वार्षिक प्रतिवेदन
Annual Report
2024

भाकृअनुप-केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान

(आई.एस.ओ. 9001 : 2015)

जोधपुर 342 003 (भारत)

ICAR-Central Arid Zone Research Institute

(ISO 9001 : 2015)

Jodhpur 342 003 (India)

वार्षिक प्रतिवेदन
Annual Report
2024

भाकृअनुप-केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान
(आई.एस.ओ. 9001:2015)
जोधपुर 342 003 (भारत)

ICAR-Central Arid Zone Research Institute
(ISO 9001:2015)
Jodhpur 342 003 (India)

Citation: CAZRI 2024. Annual Report 2024. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, India. 283 p.

वार्षिक प्रतिवेदन 2024

प्रकाशक

निदेशक
भाकृअनुप–केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान
जोधपुर 342 003
दूरभाषः +91-291-2786584 (कार्यालय)
+91-291-2788706 (कार्यालय)
+91-291-2949983 (निवास)
ई–मेलः director.cazri@icar.org.in
वेबसाईटः https://www.cazri.res.in

सम्पादन समिति

दीपेश माचीवाल
रणजीत सिंह यादव
अमन वर्मा
राकेश पाठक

ANNUAL REPORT 2024

Published by

Director
ICAR-Central Arid Zone Research Institute
Jodhpur 342 003
Phone: +91-291-2786584 (O)
+91-291-2788706 (O)
+91-291-2949983 (R)
e-mail: director.cazri@icar.org.in
Website: https://www.cazri.res.in

Editorial Committee

Deepesh Machiwal
Ranjeet Singh Yadav
Aman Verma
Rakesh Pathak

Legends

Front cover : Seed production plot of Anjan grass (*Cenchrus ciliaris*) var. CAZRI Anjan-2178

Back cover : Top middle : Small ruminant research unit with goat and sheep
Bottom middle : Plant propagation and training hall with planting materials

हर कदम, हर डगर
किसानों का हमसफर
भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद
Agrisearch with a human touch

Printed by: Evergreen Printers, Jodhpur 9414128647

विषय–सूची
Contents

प्रस्तावना Preface	i
कार्यकारी सारांश Executive summary	1
संस्थान परिचय About the institute	16
वर्ष 2024 में मौसम Weather during 2024	22
शोध उपलब्धियाँ Research achievements	25
एकीकृत प्राकृतिक संसाधन मूल्याँकन, प्रबोधन और मरूस्थलीकरण Integrated Natural Resource Appraisal, Monitoring and Desertification	25
जैव विविधिता संरक्षण, वार्षिक व बहुवार्षिक पादप सुधार Biodiversity Conservation, Improvement of Annuals and Perennials	44
एकीकृत शुष्क भूमि कृषि पद्धति अनुसंधान Integrated Arid Land Farming System Research	74
एकीकृत भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन Integrated Land and Water Resources Management	105
पशुधन उत्पादन एवं प्रबंधन सुधार Improvement of Livestock Production and Management	120
पादप उत्पाद एवं मूल्य संवर्द्धन Plant Products and Value Addition	124
समन्वित नाशीजीव प्रबंधन Integrated Pest Management	128
गैर–पारम्परिक ऊर्जा स्त्रोत, कृषि यान्त्रिकी और ऊर्जा Non-conventional Energy Sources, Farm Machinery and Power	144
सामाजिक–आर्थिक अन्वेषण एवं मूल्याँकन Socio-economic Investigation and Evaluation	160
प्रौद्योगिकी आकलन, सुधार एवं हस्तान्तरण Technology Assessment, Refinement and Transfer	177
प्रसार गतिविधियाँ Outreach activities	183
शिक्षण Teaching	209

भाकृअनुप–सहायक निदेशक (ओएल) परीक्षा–2024 ICAR-Assistant Director (OL) Examination-2024	209
कृषि व्यवसाय अभिपोषण केन्द्र Agri-business incubation centre	210
बौद्धिक सम्पदा प्रबंधन और व्यवसायीकरण Institute technology management and commercialization	212
पर्यावरण सूचना जागरूकता, क्षमता निर्माण एवं आजीविका कार्यक्रम Environmental information awareness, capacity building and livelihood program (EIACP)	214
शोध परियोजनाऐं Research projects	216
प्रकाशन Publications	220
सम्मेलनों, सेमिनारों, संगोष्ठियों, वेबिनार, कार्यशालाओं में भागीदारी Participation in conferences, seminars, symposia, webinar, workshops	235
संस्थान में आयोजित बैठकें एवं गतिविधियाँ Meetings and events organized in the institute	239
महत्वपूर्ण दिवसों का आयोजन Important days celebrated	259
सम्पर्क एवं सहयोग Linkages and collaborations	263
प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण Training and capacity building	264
आयोजित कार्यशालाएं, संगोष्ठियां, सम्मेलन एवं प्रशिक्षण कार्यक्रम Workshops, seminar, conference and trainings organized	267
राज्य के लाईन विभागों द्वारा प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम Programs sponsored by state line departments	269
राज्य के लाईन विभागों के साथ बैठकों में भागीदारी Participation in meetings with state line departments	271
पुरस्कार Awards	276
विदेश यात्रा Visit abroad	276
भाकृअनुप द्वारा अनुमोदित प्रौद्योगिकियाँ ICAR approved technologies	277
विशिष्ट आगन्तुक Distinguished visitors	278
कार्मिक Personnel	280

प्रस्तावना
Preface

वर्ष 2024 में प्राकृतिक संसाधनों के आकलन एवं प्रबंधन, शुष्क फसलों के प्रबंधन एवं सुधार, पशुधन प्रबंधन, मूल्य संवर्धन, कृषि उद्यमों में सौर ऊर्जा के उपयोग के लिए कई अनुसंधान अंतःक्षेप किए गए। मोठ की दो किस्मों, काजरी मोठ–6 (सीजेडएमओ–18–3) और काजरी मोठ–7 (सीजेडएमओ–18–4), को सर्वोत्तम मानक किस्म (आरएमओ–257; 518 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में उनकी उपज श्रेष्ठता (20 प्रतिशत से अधिक) के कारण जारी करने हेतु पहचान की गई। मोठ की आठ प्रविष्टियों, जिनमें दो एवीटी–2, दो एवीटी–1 और चार आईवीटी शामिल हैं, को समन्वित किस्म परीक्षणों में बहु–स्थानिक मूल्यॉंकन हेतु बढ़ाया गया। बाजरा सुधार कार्यक्रम में नौ परीक्षण संकरों का बीज अखिल भारतीय समन्वित शोध परियोजना परीक्षणों के लिए भेजा गया, जिनमें पाँच प्रविष्टियाँ आईएचटी (अगेती) के लिए, तीन प्रविष्टियाँ एएचपीटी (अगेती) दूसरे वर्ष और एक परीक्षण संकर एएचपीटी (अगेती) तीसरे वर्ष के परीक्षण हेतु शामिल हैं। चार ग्वार प्रविष्टियों को मूल्यॉंकन हेतु समन्वित परीक्षणों के लिए शामिल किया गया। जीरा की गामा विकिरणित म्यूटेंट की चार जननद्रव्य पंक्तियों यथा जीसी–4, आरजेड–19, सीजेडसी–94 (अगेती) और सीजेडसी–96 को आगे बढ़ाया गया।

समस्त भारत वर्ष के लिए 1.0 नैनोमीटर रिजॉल्यूशन पर भू–संदर्भित जानकारी, 16 मृदा गुणों और हाइपरस्पेक्ट्रल हस्ताक्षरों से युक्त मृदा वर्णक्रमीय पुस्तकालय और भारतीय मृदा वर्णक्रमीय पुस्तकालय के डिजिटल प्लेटफॉर्म को विकसित करने के लिए एक रूपरेखा विकसित की गई।

जैसलमेर के नाचना ब्लॉक में भू उपयोग/भू आवरण मानचित्र द्वारा भू क्षरण के अर्न्तगत पाया गया क्षेत्र मुख्यतया वायु अपरदन (79.7 प्रतिशत) एवं वनस्पति क्षरण (2.98 प्रतिशत) के अर्न्तगत पाया गया। मानचित्र द्वारा ज्ञात हुआ कि 52.1 प्रतिशत क्षेत्र में रेत के टीलें, 36 प्रतिशत क्षेत्र में कृषि भूमि और लगभग 10 प्रतिशत क्षेत्र में वन/वृक्षारोपण/झाड़ियों का स्थानिक वितरण देखा गया।

संस्थान के समोच्च मानचित्र, जिसे 207 हेक्टेयर क्षेत्र में स्थलाकृतिक सर्वेक्षण के आधार पर विकसित किया गया, द्वारा उत्तर–पश्चिम से दक्षिण–पूर्व की ओर भूमि की ऊँचाई में 14.6 मीटर का ढाल पाया गया। उपयुक्त जल निकास मार्ग को 2.11 कि.मी. की लंबाई में चित्रित किया गया।

हनुमानगढ़, चूरू और बीकानेर जिलों से एकत्रित कुल 191 भू–संदर्भित मृदा नमूनों में फॉस्फोरस की कुल मात्रा 221 से 708 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा. तक पाई गई। हाइड्रोक्सीएपेटाइट फॉस्फेट, फाइटेट्स और ऑक्लुडेड फॉस्फेट फॉस्फोरस के प्रमुख रूप थे, जो कुल अवशिष्ट मृदा फॉस्फोरस का 80 प्रतिशत से अधिक हिस्सा होने के साथ पौधों के लिए अनुपलब्ध या कठिन रूप से उपलब्ध रहता है।

In the year 2024, several research interventions for assessment and management of natural resources, management and improvement of arid crops, livestock management, value addition, utilization of solar energy in agricultural enterprises, etc. were carried out. Two moth bean varieties viz., CAZRI Moth-6 (CZMO-18-3) and CAZRI Moth-7 (CZMO-18-4) have been identified for release due to their yield increase (>20%) over the best check (RMO-257; 518 kg ha^{-1}). Two moth bean entries were promoted to AVT-II, two to AVT-I and four to IVT for multi-location CVT. In pearl millet improvement program, seed of nine test hybrids were submitted for coordinated trials including five entries for IHT (early), three entries for second year testing under AHPT (early) and one test hybrid for third year testing under AHPT (early). Four clusterbean entries were promoted to CVT. Four germplasm lines of gamma-irradiated mutants of cumin viz., GC-4, RZ-19, CZC-94 (early) and CZC-96 were advanced.

Soil spectral library consisting of georeferenced information, 16 soil properties and hyperspectral signatures at 1.0 nm resolution have been developed for India along with a framework for developing digital platform of Indian soil spectral library.

Land use/land cover map of Nachna block in Jaisalmer district revealed 84.3% area under land degradation processes, mainly affected through wind erosion in 79.7% area and vegetation degradation in 2.98% area. The map further revealed presence of sand dunes in 52.1% area, croplands in 36% area and forest/plantations/scrublands in 10% area.

Contour map of the institute, developed by conducting topographical survey in 207 ha area, revealed a fall of 14.6 m in land elevation from northwest to southeast corner. Suitable drainage pathway was delineated over 2.11 km length to convey runoff water during monsoon season.

A total of 191 geo-referenced soil samples collected from Hanumangarh, Churu and Bikaner districts, revealed total P ranging from 221-708 mg kg^{-1}. The hydroxyapatite phosphates, phytates and occluded phosphates were the dominating form of P comprising of more than 80% of total residual soil phosphorus, which remains non-accessible or poorly accessible to plants.

जोधपुर तथा क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्रों (बीकानेर, जैसलमेर और पाली) के अनुसंधान प्रक्षेत्रों पर फसल वाटिकाओं में खरीफ और रबी दोनों ऋतुओं की फसलों के जीवंत प्रदर्शन आयोजित किए गए, जिसमें अनुशंसित उत्पादन तकनीकें शामिल रहीं। कृषकों, संबंधित विभागों के अधिकारियों, गैर–सरकारी संगठनों के प्रतिनिधियों और भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद से जुड़ें अन्य गणमान्य अधिकारियों सहित बड़ी संख्या में हितधारकों ने फसल वाटिका का भ्रमण किया और इनकी सराहना की।

मालाबार नीम में, पेड़ की अधिकतम और न्यूनतम ऊँचाई क्रमशः 100 प्रतिशत सिंचाई स्तर (7.45 मीटर) और नियंत्रण (6.38 मीटर) के तहत् दर्ज की गई। इसी प्रकार, पेड़ का अधिकतम और न्यूनतम व्यास क्रमशः 100 प्रतिशत सिंचाई (12.01 से.मी.) और नियंत्रण (10.05 से.मी.) के तहत् दर्ज किया गया। गम्हार में, 100 प्रतिशत सिंचाई के तहत् पेड़ और कैनोपी का अधिकतम व्यास (क्रमशः 10.53 से.मी. और 3.02 मीटर) पाया गया। अरडू के वृक्ष की रोपण के सात वर्ष पश्चात ऊँचाई (6.52 मी.) और आवक्ष ऊँचाई व्यास (18.48 से.मी.) 8 मी. × 8 मी. वृक्ष अंतराल पर अधिकतम पाए गए। खेती की गई चारा फसलों में सबसे अधिक हरा चारा की उपज (322.7 टन प्रति हेक्टेयर) गिनी घास से प्राप्त हुई।

सात वर्षों तक लगातार 10 टन प्रति हेक्टेयर गोबर की खाद के प्रयोग से बाजरा और गेहूँ की अनाज उपज क्रमशः 2079 और 3867 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्राप्त हुई। बाजरा और गेहूँ की अधिकतम अनाज उपज क्रमशः 2378 और 4401 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर 150 प्रतिशत एनपीके के साथ दर्ज की गई। बाजरा और गेहूँ की पैदावार में 5 टन प्रति हेक्टेयर गोबर की खाद के साथ 100 प्रतिशत अनुशंसित उर्वरक की खुराक के प्रयोग से नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 97 और 104 प्रतिशत की वृद्धि हुई, तथा 100 प्रतिशत अनुशंसित उर्वरक की खुराक की तुलना में क्रमशः 10 और 14 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई।

एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन और उर्वरकों की अनुशंसित खुराक के माध्यम से सरसों, जीरा, बाजरा और मूंग की फसलों में बीज की पैदावार में उल्लेखनीय सुधार के कारण ये जैविक उपचारों से बेहतर पाए गए। प्राकृतिक खेती में, नियंत्रण की तुलना में समन्वित पोषक तत्व प्रबंधन + कीटनाशक और पारंपरिक खेती के तहत सरसों और बाजरा की उपज में सार्थक सुधार दर्ज किया गया।

ताप तनाव की स्थिति में, 1.0 मि.मो. सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड, 1.0 मि.मो. सैलिसिलिक अम्ल और 0.1 से 0.2 मि.मो. बेंजाइल एडेनिन के बर्हिजात अनुप्रयोग से चना और सरसों के जीनप्रारुपों में जल के छिड़काव वाले नियंत्रण की तुलना में प्रकाश संश्लेषक मापदंडों, जल संबंध मापदंडों और बीज उपज में उल्लेखनीय सुधार दर्ज किया गया।

पाली में विकसित एकीकृत बहु–स्तरीय कृषिवानिकी मॉडल में बेर का उच्चतम आधार व्यास 20.1 से.मी. बेर + ड्रैगन फल वृक्ष संयोजन में दर्ज किया गया। सिंचाई उपचार 0.8 सी.पी.ई. के तहत बेर + ड्रैगन फल वृक्ष संयोजन में बेर की सबसे अधिक उपज 26.9 कि.ग्रा. प्रति पौधा तथा इसके बाद 0.6 सी.पी.ई. में बेर + मोरिंगा के तहत 27.6 कि.ग्रा. प्रति पौधा पाई गई।

बाजरा आधारित फसल प्रणाली में एडी कोवैरिएंस फ्लक्स टॉवर द्वारा अवरक्त गैस विश्लेषक के माध्यम से अधिकतम नकारात्मक और सकारात्मक कार्बन डाईऑक्साइड फ्लक्स क्रमशः –4.12 और 2.19 माइक्रोमोल प्रति वर्गमीटर प्रति सेकंड दर्ज किए गए।

Live demonstrations of both kharif and rabi season crops were conducted with recommended package of practices in crop cafeteria at research farms of Jodhpur and Regional Research Stations (Bikaner, Jaisalmer and Pali). A large number of stakeholders including farmers, officers of line departments, representatives of NGOs and other dignitaries from ICAR institutes visited the cafeteria and appreciated these.

In *Melia dubia*, the maximum and minimum tree heights were recorded under 100% irrigation level (7.45 m) and control (6.38 m), respectively. Tree diameter was largest (12.01 cm) under 100% irrigation and the least in the control (10.05 cm). In *Gmelina arborea*, tree and canopy diameters were significantly higher under 100% irrigation (10.53 cm and 3.02 m, respectively). *A. excelsa* after seven years of planting revealed the maximum tree height (6.52 m) and the largest diameter at breast height (18.48 cm) in 8 m × 8 m tree spacing followed by that in 6 m × 6 m spacing. Among the cultivated fodder crops, the highest green fodder yield (322.7 t ha^{-1}) was recorded with guinea grass.

Continuous cropping for seven years with organic manure application of 10 t FYM ha^{-1} produced 2079 and 3867 kg ha^{-1} grain yields of pearl millet and wheat, respectively. The maximum yields of pearl millet and wheat (2378 and 4401 kg ha^{-1}, respectively) were observed with 150% NPK application. Application of 5 t FYM ha^{-1} + 100% RDF increased pearl millet and wheat grain yields by 97 and 104% over control and 10 and 14%, respectively over 100% RDF.

Integrated nutrient management and recommended doses of fertilizers outperformed organic treatments alone in mustard, cumin, pearl millet, and mung bean with significant improvements in seed yield. In natural farming, significant yield improvements were recorded in mustard and pearl millet under integerated nutrient management + pesticide and conventional farming as compared to the control.

Exogenous application of 1.0 mM Sodium nitroprusside, 1.0 mM Salicylic acid and 0.1-0.2 mM Benzyl adenine significantly improved photosynthetic parameters, water relation parameters and seed yield in chickpea and mustard genotypes under heat stress condition as compared to water spray control.

In an integrated multi-tier agroforestry model tested at Pali, the highest basal diameter of ber was 20.1 cm in ber + dragon fruit. Yield (26.9 kg $plant^{-1}$) of ber was the highest in ber + dragon fruit at 0.8 CPE irrigation followed by 27.6 kg $plant^{-1}$ in ber + moringa at 0.6 CPE.

Eddy covariance flux tower installed in pearl millet based cropping system recorded the maximum negative and postivie CO_2 fluxes of -4.12 and 2.19 µmole m^{-2} s^{-1}, respectively, through infrared gas analyzer.

हाइड्रोपोनिक्स प्रणाली में, सहजन और खेजड़ी के पत्तों के 5 प्रतिशत सांद्रता के सार के प्रयोग ने नियंत्रण की तुलना में लेट्यूस में क्रमशः सोडियम को 36.2 और 33.4 प्रतिशत कम किया और पोटेशियम को क्रमशः 40.7 और 39.9 प्रतिशत बढ़ा दिया। हरे और लाल सलाद के लिए जल की आवश्यकता पोषक तत्व फिल्म तकनीक (क्रमशः 21 और 34 लीटर) और टॉवर गार्डन (क्रमशः 25 और 41 लीटर) की तुलना में, एरोपोनिक चैनल प्रणाली में कम दर्ज की गई (क्रमशः 14 और 29 लीटर)।

पाली में गेहूँ–आधारित फसल प्रणाली में लवणीयता प्रबंधन द्वारा उत्पादकता बढ़ाने के लिए फसल अवशेष उपचार के परिणामस्वरूप मृदा में कार्बनिक कार्बन के मान में 18.5 प्रतिशत की वृद्धि पाई गई। सतही सिंचाई प्रणाली और पारंपरिक जुताई की तुलना में बूँद–बूँद सिंचाई प्रणाली और ऊँची क्यारियों के तहत मृदा में सोडियम की मात्रा में क्रमशः 18.12 और 14.63 प्रतिशत तथा विद्युत चालकता में क्रमशः 24.80 और 13.19 प्रतिशत तक प्रभावी रूप से कमी देखी गई।

अनार के दानों, बेर के टुकड़ों और खजूर के फलों को हवा में सुखाने से अधिक तापमान के कारण शुष्कन समय कम हो गया लेकिन रंग की गुणवत्ता प्रभावित हुई। पूर्व–उपचार से बेर के टुकड़ों का रंग बरकरार रहा और कम परिपक्व फल सुखाने के लिए अधिक उपयुक्त पाए गए।

कृंतकों द्वारा विभिन्न फसलों में नुकसान 1 से 13 प्रतिशत के बीच पाया गया, जिसमें गेहूँ, सरसों और जीरा में सार्थक हानियाँ पाई गई। बाजरा के साथ मिश्रित किया गया कालमेघ, भारतीय जरबिल के नियंत्रण में एक पर्यावरणीय रूप से मित्रवत प्रतिकारक के रूप में प्रभावी साबित हुआ।

ऊर्जा मीटर द्वारा ग्रिड से जुड़ी 100 किलोवाट कृषि–वोल्टीय प्रणाली से उत्पन्न औसत फोटोवोल्टीय ऊर्जा का मान लगभग 346 किलोवाट घंटा प्रतिदिन रहा तथा वर्षभर के दौरान 1,26,382 किलोवाट घंटा बिजली उत्पन्न हुई जिससे कुल 6,31,910 रुपये का राजस्व प्राप्त हुआ। छायांकित क्षेत्र के अंतर्गत प्रकाशसंश्लेषी सक्रिय विकिरण की उपलब्धता में 56.5 से 720.5 माइक्रोमोल प्रति वर्ग मीटर प्रति सेकंड तक भिन्नता देखी गई, जबकि गैर–छायांकित क्षेत्र के अंतर्गत यह मान 125.0 से 1258.5 माइक्रोमोल प्रति वर्ग मीटर प्रति सेकंड तक पाया गया। कृषि–वोल्टीय प्रणाली में तारामीरा, मूंग, प्याज, लौकी, तुरई तथा काचरा की उपज में वृद्धि दर्ज की गई जबकि जीरा, अश्वगंधा, पालक, चौलाई, मूली और गाजर की उपज में कमी पाई गई।

लद्दाख क्षेत्र में एक पॉलीकार्बोनेट–संरचित सौर गृह कृषि उत्पादों के शुष्कन और शीतकालीन खेती की संभावना बढ़ाने हेतु सौर ऊर्जा का उपयोग करके ठंडी शुष्क जलवायु की चुनौतियों के समाधान के लिए विकसित किया गया।

चुरू जिले में फसलें + कृषिवानिकी + पशुधन (37 प्रतिशत), फसलें + कृषिवानिकी + पशुधन + बागवानी + चारा फसलें (31 प्रतिशत) एवं फसलें + कृषिवानिकी + पशुधन + बागवानी (18 प्रतिशत) को प्रमुख कृषि प्रणाली फसल के रुप में दर्ज किया गया। जैसलमेर जिले में फसल और बागवानी खेती प्रणालियों में बाजार–आधारित बाधाएँ पहले स्थान पर रहीं, जबकि किसान के द्वार पर कृत्रिम गर्भाधान सुविधा की अनुपलब्धता पशुधन उत्पादन प्रणाली में पहले स्थान पर दर्ज की गई।

रेत के टीलों के स्थिरीकरण की प्रौद्योगिकी से फसल की पैदावार में मोठ समकक्ष उपज में 14.5 प्रतिशत की वृद्धि देखी गई। रेत के स्थिर टीलों

In hydroponics system, foliar applications of 5% concentrations of moringa and prosopis leaf extracts reduced sodium by 36.2 and 33.4%, respectively and increased potassium by 40.7 and 39.9%, respectively in lettuce as compared to control. For green and red lettuce, aeroponic channel system required less water (14 and 29 L, respectively) than that required by nutrient film technique (21 and 34 L, respectively) and tower garden (25 and 41 L, respectively).

Residue treatment for salinity management in wheat-sorghum cropping system in Pali enhanced soil organic carbon content by 18.5%. Drip irrigation system and raised bed effectively reduced sodium content by 18.12 and 14.63%, respectively, and decreased electrical conductivity by 24.80 and 13.19% in soil compared to conventional tillage and surface irrigation.

Convective air drying of pomegranate arils, ber slices and date palm fruits showed that higher temperatures reduced drying time but affected color quality. Pre-treatments preserved color of ber slices and under-ripe fruits were found optimal for drying.

Crop damage by rodents ranged from 1-13% in various crops, with significant losses in wheat, mustard and cumin. Kalmegh, mixed with pearl millet bait, showed potential as an eco-friendly deterrent against the Indian gerbil.

The average PV energy generation from the 100 kW_p agri-voltaic system attached to the grid was about 346 kW h day^{-1} and the power generated over the year was 1,26,382 kW h earning a revenue of Rs. 6,31,910. Photosynthetically active radiation (PAR) availability ranged from 56.5 to 720.5 µmol m^{-2} s^{-1} under shaded area and from 125.0 to 1258.5 µmol m^{-2} s^{-1} under non-shaded area. Yields of taramira, mung bean, onion, bottle gourd, ridge gourd and snap melon were higher in interspace of agri-voltaic system compared to that in the open area, while yields of cumin, ashwagandha, spinach, amaranthus, radish and carrots were lower.

A polycarbonate-structured solar house, developed for Ladakh region, addressed cold arid climate challenges by using solar energy for drying of agricultural produce and for making crop cultivation possible in winter season.

The major farming system in Churu district was crop + agroforestry + livestock (37%) followed by crop + agroforestry + livestock + horticulture + fodder (31%) and crop + agroforestry + livestock + horticulture (18%). In Jaisalmer district, market-based constraints ranked the first in crop and horticulture-based farming systems, whereas non-availability of artificial insemination facility at farmers' door ranked the first in livestock production system.

Sand dune stabilization technology improved crop yields by 14.5% in terms of moth bean equivalent yield. The stabilized

में 11.7 टन प्रति हेक्टेयर अधिक कार्बन संचयन पाया गया जो कि रेत के अस्थिर टीलों की तुलना में लगभग 24 प्रतिशत अधिक कार्बन संचयन को दर्शाता है।

सिरोही जिले के दो गाँवों में कम लागत की नर्सरी स्थापित की गई और कृषि नवाचार हेतु किसानों को समर्थ बनाने के लिए बायोटेक–कृषि नवाचार विज्ञान अनुप्रयोग संघ द्वारा 29 किसानों को फेलोशिप के लिए चुना गया।

अनुसूचित जाति उप–योजना (एससीएसपी) के अर्न्तगत उन्नत कृषि प्रौद्योगिकियों एवं फसलों के प्रदर्शन किए गए। एससीएसपी योजना में कुल 4,155 अनुसूचित जाति के कृषक परिवारों को फसलों के गुणवत्तायुक्त बीज, बागवानी फसलों तथा कृषिवानिकी प्रजातियों की उन्नत रोपण सामग्री वितरित की गईं। अनुसूचित जाति के 1,200 किसान परिवारों को बैटरी से चलने वाले स्प्रेयर, हस्त–चालित खरपतवार नियंत्रक, तिरपाल, कैंची और कस्सी जैसे कृषि उपकरणों के वितरण से लाभ हुआ। उर्वरकों, कृषि उपकरणों और तकनीकी सहायता के माध्यम से मृदा के पोषण में वृद्धि द्वारा व फसलों की उन्नत किस्मों के बीजों के उपयोग के परिणामस्वरूप, फसलों की पैदावार में 10 से 15 प्रतिशत की वृद्धि हुई। लद्दाख केंद्र शासित प्रदेश के 16 गाँवों में जनजातीय उप–योजना लागू की गई। प्रसार कार्यक्रम का विस्तार करने के उद्देश्य से, लेह और कारगिल जिलों के विभिन्न क्षेत्रों के दूरदराज के गाँवों को जनजातीय उप–योजना के तहत् अपनाया गया। दो आवश्यकता–आधारित मूल्याँकन सर्वेक्षण आयोजित किए गए तथा 744 जनजातीय किसानों को उन्नत आदान वितरित किए गए।

कुल 17,374 किसानों, कृषक महिलाओ, छात्रों, प्रशिक्षुओ और राज्य व केंद्र सरकार के आधिकारियों ने ऐटिक का भ्रमण किया। खरीफ तथा रबी की फसलों की उन्नत किस्मों के बीज, बागवानी, वानिकी, सजावटी और औषधीय पौधो की पोध और अन्य उत्पादो की बिक्री से कुल 1,58,10,012 रूपये का राजस्व अर्जित हुआ।

संस्थान ने शुष्क कृषि में अपने नवाचारों को प्रदर्शित करने के लिए 19 सितंबर को कृषि–नवाचार दिवस का आयोजन किया। जोधपुर जिले के विभिन्न गाँवों से 600 लगभग किसानों और कृषक महिलाओं को संस्थान के प्रायोगिक क्षेत्रों में ही वैज्ञानिकों के साथ बातचीत करने के लिए आमंत्रित किया गया। किसानों के लिए कुल 88 जिला–स्तरीय कृषि–मौसम सलाह पत्रक (बुलेटिन) जारी किए गए। किसानों के लिए कुल 153 प्रशिक्षण कार्यक्रमों का आयोजन किया गया, जिससे कुल 5487 किसान लाभान्वित हुए। संस्थान द्वारा गाँवों में अग्रिम पंक्ति प्रर्दशन कार्यक्रम आयोजित किए गए जिससे 996 किसानों को प्रत्यक्ष रूप से लाभ मिला और कई हजार किसानों को विस्तार गतिविधियों के माध्यम से अप्रत्यक्ष रूप से लाभ हुआ। कुल 12 प्रक्षेत्र परीक्षण, 87 किसानों के खेतों पर आयोजित किए गए। जोधपुर के गाँवों में 136 हेक्टेयर क्षेत्र में कृषि–ड्रोन प्रदर्शन किए गए और इसमें 110 किसानों ने भाग लिया।

मुझे उम्मीद है कि शुष्क क्षेत्रों में कृषि की प्रतिरोध क्षमता को उन्नत बनाने में जुटे हितधारकों को इस रिपोर्ट में प्रस्तुत अनुसंधान, विकास और विस्तार गतिविधियाँ उनके ज्ञान और कौशल को बढ़ाने के लिए उपयोगी होंगी।

(ओमप्रकाश यादव)
निदेशक

sand dune accumulated 11.7 Mg ha^{-1} more carbon, representing approximately a 24% greater carbon accumulation compared to unstabilized sand dunes.

The low-cost nurseries were established in two villages of Sirohi district and 29 farmers were provided fellowship to empower them for agriculture innovation through Biotech-KISAN project.

Demonstrations on crops and improved agricultural technologies were conducted during kharif and rabi seasons under the Scheduled Caste Sub-Plan (SCSP) scheme. Quality seeds of arable crops, improved planting materials of horticulture crops and agroforestry trees were distributed to 4,155 schedule caste farm families. About 1,200 farm families benefitted from distribution of agricultural implements/ equipments like battery-operated sprayers, manual hand weeders, tarpaulin, secateurs and kassi. As a result of use of improved varieties of crops, supported by enhanced soil nutrition through fertilizers, farm implements, and technological back up, there was 10-15% increase in the crops' yields. Tribal Sub Plan (TSP) was implemented in 16 villages of Ladakh UT. With a view to expand the outreach program, far-flung villages in different areas of Leh and Kargil districts were adopted. Two need-based assessment surveys were conducted and improved inputs were distributed to 744 tribal farmers.

Total 17,374 farmers, farm women, students, trainees and State/Central government officers visited ATIC. Sale of seeds of improved varieties of kharif and rabi crops, seedlings of horticulture, forestry, ornamental and medicinal plants, other products generated a revenue of Rs. 1,58,10,012.

The institute organized an 'Agri-Innovation Day' to showcase its innovations in arid agriculture. About 600 farmers and farm-women from different villages of Jodhpur district were invited to interact with scientists in the experimental fields itself. Total 88 district-level agro-meteorological advisory bulletins were issued for the farmers. A total of 153 trainings were organized, which benefitted 5487 farmers. FLD programs were conducted in villages benefitting 996 farmers directly and several thousand farmers indirectly through extension activities. Total 12 OFTs were conducted at 87 farmers' fields. Agri-drone demonstrations were conducted in villages of Jodhpur, covering 136 ha area and engaging 110 farmers.

I hope that the stakeholders involved in enhancement of resilience of agriculture in arid regions will find the research, development and extension activities documented in this report useful for enhancing their knowledge and skills.

(O.P. Yadav)
Director

कार्यकारी सारांश
Executive Summary

समस्त भारतवर्ष से भू–संदर्भित जानकारी के साथ 3600 मृदा नमूनों का दृष्यमान–निकट अवरक्त–लघु तरंग अवरक्त (350 से 2500 नैनोमीटर) तरंगदैर्ध्य क्षेत्र से 1 नैनोमीटर रिजॉल्यूशन पर हाइपरस्पेक्ट्रल हस्ताक्षरों तथा 16 मृदा गुणों से युक्त मृदा वर्णक्रमीय पुस्तकालय बनाया और भारतीय मृदा वर्णक्रमीय पुस्तकालय के डिजिटल प्लेटफॉर्म हेतु एक रूपरेखा को विकसित किया गया।

संस्थान के मुख्य परिसर का समोच्च मानचित्र, जिसमें 207 हेक्टेयर क्षेत्र शामिल है, स्थलाकृतिक सर्वेक्षण के परिणामों के आधार पर विकसित किया गया, जो टोटल स्टेशन और डिफरेंशियल जीपीएस का उपयोग करके किया गया। मानचित्र द्वारा भूमि के उच्चतम और निम्नतम बिंदुओं की ऊँचाई में 14.60 मीटर का अंतर पाया गया। मानचित्र में 2.11 कि.मी. लंबाई में उपयुक्त जल निकास मार्ग को चित्रित किया गया और जल निकास हेतु चैनलों का निर्माण किया गया।

जैसलमेर के नाचना ब्लॉक में भू उपयोग / भू आवरण मानचित्र द्वारा भू–क्षरण के अर्न्तगत 3,67,007 हेक्टेयर (कुल भौगोलिक क्षेत्र का 84.25 प्रतिशत) क्षेत्र पाया गया, जिसमें वायु अपरदन के अर्न्तगत 3,47,438 हेक्टेयर (79.75 प्रतिशत) एवं इसके बाद 12,994 हेक्टेयर (2.98 प्रतिशत) क्षेत्रफल वनस्पति क्षरण के अर्न्तगत पाया गया। मानचित्र द्वारा ज्ञात हुआ कि 52.15 प्रतिशत क्षेत्र में रेत के टीले, 36 प्रतिशत क्षेत्र में कृषि भूमि और लगभग 10 प्रतिशत क्षेत्र में वन / वृक्षारोपण / झाड़ियों का स्थानिक वितरण है।

भौगोलिक सूचना प्रणाली का उपयोग करके शुष्क पश्चिमी राजस्थान के 12 जिलों के 115 ब्लॉकों के लिए विद्युत चालकता, नाइट्रेट और फ्लोराइड सहित नौ जल संबंधी मापदंडों के ब्लॉक–वार स्थानिक मानचित्र तैयार किए गए।

जोधपुर स्थित दीर्घकालिक उर्वरता प्रयोग में मृदा के भौतिक–रासायनिक गुणों के विश्लेषण द्वारा 5.65 प्रतिशत चिकनी मृदा, 8.91 प्रतिशत सिल्ट और 85.4 प्रतिशत बालू के अनुपात के साथ दोमट रेतीली संरचना पाई गई। 100 प्रतिशत एनपीके, 75 प्रतिशत एनपीके + 5 टन प्रति हेक्टेयर की दर से गोबर की खाद और 100 प्रतिशत एनपीके + 5 टन प्रति हेक्टेयर की दर से गोबर की खाद के अनुप्रयोग से नियंत्रण की तुलना में बाजरा के अनाज और पुआल की उपज में वृद्धि हुई।

जोधपुर, बीकानेर और जैसलमेर में विभिन्न कृषि उत्पादन प्रणालियों में स्थित वायु अपरदन नमूना स्थलों से एकत्र किए गए

Soil spectral library consisting of georeferenced information, 16 soil properties and hyperspectral signatures at 1 nm resolution in VIS-NIR-SWIR (350-2500 nm) wavelength region for 3600 samples from India have been developed along with a framework for developing digital platform of Indian soil spectral library.

Contour map of the main campus of the institute, encompassing about 207 ha area, was developed by conducting topographical survey using total station and differential GPS. The map revealed elevation difference of 14.60 m between highest and lowest point in the farm. Suitable drainage pathway was delineated over 2.11 km length and drainage channels were constructed to convey runoff water during monsoon season.

Land use/land cover map of Nachna block of Jaisalmer showed an area of 3,67,007 ha (84.25% of TGA) under land degradation processes including wind erosion (3,47,438 ha or 79.75% area) followed by vegetation degradation in 12,994 ha (2.98%) area. The map further revealed presence of sand dunes in 52.15% area, croplands in 36% area and forest/plantations/scrublands in about 10% area.

Block-wise spatial maps of nine water related parameters including electrical conductivity, nitrate and fluoride were prepared for 115 blocks of 12 districts in arid western Rajasthan using geographic information system.

Physico-chemical soil properties in long-term fertility experiment at research farm of ICAR-CAZRI, Jodhpur revealed loamy sand texture with 5.65% clay, 8.91% silt and 85.4% sand. Application of $NPK_{100\%}$, $NPK_{75\%}$ + farm yard manure (FYM) @ 5 t ha^{-1} and $NPK_{100\%}$ + FYM @ 5 t ha^{-1} increased grain yield and straw yield of pearl millet.

A total of 160 soil samples collected from wind erosion sampling sites located in different agricultural production systems in Jodhpur, Bikaner and Jaisalmer were characterized for different soil properties, e.g. soil texture (sand content = 72.6%-96.6%, silt = 0.23%-24.4%

मृदा के कुल 160 नमूनों को मृदा के विभिन्न गुणों यथा मृदा की बनावट (बालू की मात्रा 72.6 से 96.6 प्रतिशत, सिल्ट 0.23 से 24.4 प्रतिशत और चिकनी मृदा 0.18 से 7.98 प्रतिशत), पीएच (6.98 से 9.85), विद्युत चालकता (0.02 से 0.49 डेसी सीमेंस प्रति मीटर), मृदा कार्बनिक कार्बन (0.01 प्रतिशत से 0.43 प्रतिशत) आदि का विश्लेषण किया गया।

लैंडसैट–7 और लैंडसैट–8 उपग्रह के सुदूर संवेदन छायाचित्रों से विकसित पश्चिमी राजस्थान के लिए सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक के रास्टर मानचित्रों में रुझान की पहचान गूगल अर्थ इंजिन प्लेटफॉर्म के माध्यम से मान केंडल और सेन के ढलान अनुमान परीक्षणों द्वारा की गई। वर्ष 2001–2015 की अवधि के दौरान 70 प्रतिशत क्षेत्र में मध्यम से मजबूत सकारात्मक रुझान दर्ज किए गए। हालाँकि, वर्ष 2016–2020 के दौरान, क्रमशः 15 प्रतिशत और 20 प्रतिशत भूमि क्षेत्र में सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक के सार्थक सकारात्मक और नकारात्मक रुझान पाए गए।

पश्चिमी राजस्थान के 12 जिलों में जीरा के फसल क्षेत्रफल, उत्पादन और उत्पादकता में दीर्घकालिक (1985–2020) आँकड़ों में संशोधित मान–केंडल परीक्षण का उपयोग करके प्रवृत्ति का विश्लेषण किया गया और सेन के ढलान अनुमानक का उपयोग करके प्रवृत्ति के परिमाण को आकलित किया गया। फसल के क्षेत्रफल में 9 जिलों में बढ़ती प्रवृत्ति (पी<0.05) दर्ज की गई, जो 4510 हेक्टेयर प्रति वर्ष (बाड़मेर) से लेकर 60 हेक्टेयर प्रति वर्ष (चूरू) तक रही। चूरू (7.34 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) और नागौर (6.55 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) में जीरा की उत्पादकता में बढ़ती (पी<0.05) प्रवृत्ति पाई गई।

राजस्थान के 13 जिलों के 1:50,000 पैमाने पर वर्ष 2020–21 के आईआरएस–एलआईएसएस–III चित्रों का उपयोग करके तैयार किए भू उपयोग/भू आवरण मानचित्रों द्वारा ज्ञात हुआ कि 58 प्रतिशत क्षेत्र में कृषि योग्य भूमि (एकल फसल के तहत 32 प्रतिशत क्षेत्र और दोहरी फसल के तहत 26 प्रतिशत क्षेत्र), 27 प्रतिशत क्षेत्र में रेत के टीले, 4.47 प्रतिशत क्षेत्र में बंजर/पथरीले इलाके, 5.7 प्रतिशत क्षेत्र में झाड़ीयाँ और 0.52 प्रतिशत क्षेत्र में उद्योग/खनन विद्यमान हैं।

नवम्बर 2023 और मार्च 2024 के दौरान जैसलमेर में फोग (*कॉलिगोनम पॉलीगोनोइड्स*), खीप (*लेप्टाडेनिया पायरोटेक्निका*) और बूई (*ऐरवा जावानिका*) प्रभुत्व वाले क्षेत्र में उच्च वनस्पति विविधता देखी गई और विलायती बबूल प्रभुत्व वाले क्षेत्र में सबसे कम वनस्पति विविधता दर्ज की गई। *सी. पॉलीगोनोइड्स* निर्मित नेबखास का अध्ययन किया गया और घास की प्रजाति, *ओचथोक्लोआ कंप्रेसा* 70.9 के महत्वपूर्ण मान सूचकांक के साथ प्रमुख प्रजाति दर्ज की गई। *अरिस्टिडा* प्रजाति और *इंडिगोफेरा अर्जेन्टिया* क्रमशः 54.3 और 43.4 के महत्वपूर्ण मान सूचकांक के साथ सह–प्रमुख प्रजातियाँ पाई गई।

and clay = 0.18%-7.98%), pH (6.98-9.85), electrical conductivity (0.02 to 0.49 dS m^{-1}) and soil organic carbon (0.01% to 0.43%).

Trends in raster maps of normalized difference vegetation index (NDVI) for the western Rajasthan developed from remote sensing imageries captured by Landsat-7 and Landsat-8 were identified by Mann Kendall and Sen's slope estimation tests through Google Earth Engine (GEE) platform. Moderate to strong positive trends were observed in 70% area during 2001-2015 period. However, during 2016-2020, significant positive and negative trends of NDVI values were detected in 15% and 20% land area, respectively.

In 12 districts of western Rajasthan, long-term (1985-2020) trends in acreages, production and productivity of cumin were analyzed using modified Mann-Kendall test and their magnitudes were quantified using Sen's slope estimator. Increasing trends ($p<0.05$) in crop area of cumin was observed in 9 districts ranging from 4510 ha $year^{-1}$ (Barmer) to 60 ha $year^{-1}$ (Churu). Cumin productivity was found increasing ($p<0.05$) in Churu (7.34 kg ha^{-1} $year^{-1}$) and Nagaur (6.55 kg ha^{-1} $year^{-1}$), and decreasing ($p<0.05$) in Sikar (-5.78 kg ha^{-1} $year^{-1}$).

Land use/land cover map of 13 districts of Rajasthan, generated at 1:50K scale using IRS-LISS-III images of 2020-21, revealed existence of arable lands in 58% area (32% area under single crop and 26% area under double crop), followed by sand dunes (27% area), barren/rocky terrain (4.47% area), scrublands (5.7% area) and industry/mining (0.52% area).

Higher vegetation diversity in Jaisalmer was observed in *Calligonum polygonoides* ('phog'), *Leptadenia pyrotechnica* ('khimp') and *Aerva javanica* ('bui') dominated area and lowest vegetation diversity was reported in *Prosopis juliflora* ('bilayati babul') dominated area during November 2023 and March 2024. Nebkhas surrounding *C. polygonoides* were studied and the grass species, *Ochthochloa compressa* was the dominant species with important value index of 70.9. The co-dominant species were *Aristida* spp. and *Indigofera argentia* with important value index of 54.3 and 43.4, respectively.

हनुमानगढ़, चूरू और बीकानेर में प्रमुख मृदा श्रृंखलाओं से एकत्रित कुल 191 भू–संदर्भित मृदा नमूनों से फॉस्फोरस की कुल मात्रा 221 से 708 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा. तक पाई गई। हाइड्रोक्सीएपेटाइट फॉस्फेट, फाइटेट्स और ऑक्लुडेड फॉस्फेट फॉस्फोरस के प्रमुख रूप हैं, जो कुल अवशिष्ट मृदा फॉस्फोरस का 80 प्रतिशत से अधिक हिस्सा होने के साथ पौधों के लिए अनुपलब्ध या कठिन रूप से उपलब्ध रहता है।

अंजन घास में अधिकतम हरा चारा और शुष्क पदार्थ उपज काजरी–657 (क्रमशः 7076.7 और 1647.4 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से प्राप्त हुई एवं इसके बाद काजरी–581 (क्रमशः 6007.5 और 1546.2 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से प्राप्त हुई।

बाजरा सुधार कार्यक्रम में, नौ परीक्षण संकरों के बीजों को गुणा करके अखिल भारतीय समन्वित शोध परियोजना परीक्षणों के लिए भेजा गया, जिनमें पाँच प्रविष्टियाँ प्रारंभिक संकर परीक्षण (अगेती) के लिए, तीन प्रविष्टियाँ उन्नत संकर और जनसंख्या परीक्षण (अगेती) दूसरे वर्ष और एक परीक्षण संकर उन्नत संकर और जनसंख्या परीक्षण (अगेती) तीसरे वर्ष के परीक्षण हेतु शामिल हैं। बीस अगेती परीक्षण संकरों के बहु–स्थानिक (जोधपुर, जैसलमेर और बीकानेर) परीक्षणों से सात आशाजनक परीक्षण संकर चुने गए और अखिल भारतीय समन्वित शोध परियोजना परीक्षणों के लिए भेजे गए।

बाजरा के कई आशाजनक संततियों (अलग–अलग पीढ़ी के 428 परिवारों से 1074 और 376 स्व–निषेचित समष्टियों से 307 संतति) का मूल्याँकन किया गया और जोधपुर और बीकानेर में प्रोन्नति के लिए चुना गया। संस्थान में रूग्ण भूखंड में मृदुरोमिल आसिता और ब्लास्ट रोगों के विरूद्ध 146 परीक्षण संकर और 34 आर लाइनों सहित उन्नत प्रजनन सामग्री की स्क्रीनिंग की गई।

संस्थान के एबीआई केन्द्र में स्वयं सहायता समूह के सदस्यों हेतु श्रीअन्न के मूल्य–संवर्धित उत्पादों पर तीन दिवसीय कौशल विकास कार्यक्रम आयोजित किया गया। वर्ष 2024 के खरीफ ऋतु में बिलाड़ा के उदलियावास गाँव में आरएचबी–233 बायोफोर्टिफाइड बाजरा संकर के 50 प्रदर्शन दिए गए। उदलियावास गाँव में मिलेट्स के मूल्य–संवर्धित प्रसंस्करण इकाई की स्थापना हेतु उपकरणों के हस्तांतरण के लिए भाकृअनुप–काजरी और 'श्री आईमाता श्रीअन्न राजीविका' नामक एक स्वयं सहायता समूह के बीच एक समझौता ज्ञापन पर भी हस्ताक्षर किए गए।

दस ग्वार प्रविष्टियों ने सर्वोत्तम मानक की तुलना में 10 प्रतिशत से अधिक उपज श्रेष्ठता दिखाई। चार ग्वार प्रविष्टियों (सीएजेडजी–20–17, सीएजेडजी–20–21, सीएजेडजी–20–38 और सीएजेडजी–21–3) को देशभर में मूल्याँकन हेतु अखिल भारतीय समन्वित शोध परियोजना परीक्षणों के लिए शामिल किया

A total of 191 geo-referenced soil samples, collected from major soil series in Hanumangarh, Churu and Bikaner, revealed total P ranging from 221-708 mg kg^{-1}. The hydroxyapatite phosphates, phytates and occluded phosphates are the dominating form of P comprising more than 80% of total residual soil phosphorus, which remains non-accessible or poorly accessible to plants.

In *Cenchrus ciliaris*, the maximum green fodder and dry matter yields were recorded from CAZRI-657 (7076.7 and 1647.4 kg ha^{-1}, respectively) followed by CAZRI-581 (6007.5 and 1546.2 kg ha^{-1}, respectively).

In pearl millet improvement program, seed of nine test hybrids were multiplied and submitted for coordinated trials including five entries for initial hybrid trial (early), three entries for second year testing under advance hybrid and population trial (early) and one test hybrid for third year testing under advance hybrid and population trial (early). Seven promising test hybrids were selected from multi-location (Jodhpur, Jaisalmer and Bikaner) testing of twenty early test hybrids and submitted for coordinated trials.

Many promising progenies of pearl millet (1074 from 428 families of different segregating generation and 307 progenies from 376 selfed populations) were evaluated and selected for advancement at Jodhpur and Bikaner. Advanced breeding materials including 146 test hybrids and 34 R lines were screened against downy mildew and blast diseases.

Skilled Development Program of three days was conducted at Agri-Business Incubation Center of the institute for self help group members on value added products of millets. Fifty demonstrations of RHB 233 (fortified) hybrid of pearl millet were demonstrated in Udaliayawas village of Bilara in the kharif season of 2024. An MoU has been signed between ICAR-CAZRI, Jodhpur and self help group named '*Shree Aaimata* Millets *Rajivika*' for transfer of the equipment for establishing the value added processing unit of millets in village Udaliyawas, Bilara, Jodhpur.

Ten clusterbean entries of CAZG series recorded 10% higher yield over the best check. Four clusterbean entries (CAZG-20-17, CAZG-20-21, CAZG-20-38 and CAZG-21-3) were promoted to coordinated variety trial

गया। ग्वार का अद्वितीय जननद्रव्य सीएजेडजी–110 को विशिष्ट लक्षण 10 से.मी. से अधिक ग्राउंड क्लीयरेंस के लिए पहचान की गई।

ग्वार बीजों में सेल्युलेज उपचार से डीपोलीमराइजेशन बढ़ा तथा गैलेक्टोमैनन की मात्रा के आकलन में सुधार हुआ। सेल्युलेज की 2 मि.ग्रा. प्रति ग्राम सांद्रता के साथ बीटा–मैन्नेनेज, अल्फा–गैलेक्टोसिडेज तथा बीटा–गैलेक्टोज डिहाइड्रोजनेज से आरजीसी–1033 के एंडोस्पर्म नमूनों में 80 ग्राम प्रति 100 ग्राम से अधिक गैलेक्टोमैनन की मात्रा पाई गई।

मोठ की दो किस्मों काजरी मोठ–4 (सीजेडएमओ–18–2) और काजरी मोठ–5 (सीजेडएमओ–18–5) को सर्वोत्तम मानक किस्म (आरएमओ–257; 468 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में 25 प्रतिशत से अधिक उपज श्रेष्ठता के कारण खेती के लिए अधिसूचित किया गया। मोठ की दो किस्मों काजरी मोठ–6 (सीजेडएमओ–18–3) और काजरी मोठ–7 (सीजेडएमओ–18–4) को सर्वोत्तम मानक किस्म (आरएमओ–257; 518 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में उनकी उपज श्रेष्ठता (20 प्रतिशत से अधिक) के कारण जारी करने हेतु पहचाना गया। काजरी मोठ–4 के 1090 कि.ग्रा. प्रजनक बीज का उत्पादन किया गया। मोठ की आठ प्रविष्टियों, जिनमें दो (सीजेडएमओ–20–8 और सीजेडएमओ–20–11) एवीटी–2, दो (सीजेडएमओ–20–9 और सीजेडएमओ–21–8) एवीटी–1 और चार (सीजेडएमओ–18–10, सीजेडएमओ–18–12, सीजेडएमओ–20–12 और सीजेडएमओ–20–17) आईवीटी में शामिल कर समन्वित किस्म परीक्षणों में बहु–स्थानिक मूल्याँकन हेतु बढ़ावा दिया गया।

जीरा की गामा विकिरणित म्यूटेंट की चार जननद्रव्य पंक्तियों यथा जीसी–4, आरजेड–19, सीजेडसी–94 (अगेती) और सीजेडसी–96 (सफेद पुष्प) को आगे बढ़ाया गया। सीजेडसी–94 के म्यूटेंट परीक्षण में फूल आने के दिनों और प्रति पौधे की उपज के लिए परिवर्तनशीलता के साथ ही एक अम्बेल में अम्बलेट तथा एक अम्बलेट में बीजों की संख्या में भी परिवर्तन हुआ। सीजेडसी–96 और जीसी–4 के म्यूटेंट परीक्षण में तीन प्रविष्टियों ने प्रति पौधा उपज के आधार पर मानक से बेहतर परिणाम दिए।

ईसबगोल के कुल 128 परिग्रहणों के मूल्याँकन द्वारा फूल आने की अवधि (45 से 64 दिन), परिपक्वता की अवधि (113 से 127 दिन), प्रत्येक पौधे पर बालियों की संख्या (43 से 235), बालियों की लंबाई (3.4 से 7.2 से.मी.), प्रत्येक बाली में बीजों की संख्या (37 से 189) और प्रति पौधा बीज उत्पादन (6.9 से 30.4 ग्राम) में काफी विविधता देखी गई। अगेती परिपक्वता, अर्ध–ढीली बालियाँ और लंबी बालियों के लिए विभिन्न ईसबगोल परिग्रहण की पहचान की गई।

बीज उत्पादन कार्यक्रम में, जोधपुर और बीकानेर स्थित संस्थान के अनुसंधान प्रक्षेत्रों पर मेगा सीड तथा सीड हब सृजन परियोजना के तहत दलहन, बीज मसालों और तिलहन की विभिन्न

across the country. Trait-specific unique germplasm of clusterbean CAZG-110 was identified for ground clearance of more than 10 cm.

Cellulase treatment of clusterbean seeds resulted in increased extent of depolymerization and improved estimation of galactomannan content. Cellulase enzyme at 2 mg g^{-1} concentration along with β-mannanase, α-galactosidase, and β-galactose dehydrogenase resulted in more than 80 g 100 g^{-1} of galactomannan content in endosperm samples of clusterbean (RGC-1033).

Two moth bean varieties (CAZRI Moth-4; CZMO-18-2 and CAZRI Moth-5; CZMO-18-5) were notified for cultivation having 25% higher yield than the best check (RMO-257; 468 kg ha^{-1}). Two varieties, i.e., CAZRI Moth-6 (CZMO-18-3) and CAZRI Moth-7 (CZMO-18-4) were identified for release due to their higher yield (>20%) than the best check (RMO-257; 518 kg ha^{-1}). About 1090 kg breeder seed of CAZRI Moth-4 was produced. Two moth bean entries (CZMO-20-8 and CZMO-20-11) were promoted to advanced variety trial-II, two (CZMO-20-9 and CZMO-21-8) to advanced variety trial-I and four (CZMO-18-10, CZMO-18-12, CZMO-20-12 and CZMO-20-17) were promoted to initial variety trial for multi-location coordinated variety trial.

Four germplasm lines of gamma-irradiated mutants of cumin viz., GC-4, RZ-19, CZC-94 (early), and CZC-96 (white flower) were advanced. Trials conducted using mutation bulks of CZC 94 revealed variability for days to flowering and plant yield with change in number of seed per umbellate and umbellate per umbel. Three entries in trial with mutants of CZC-96 and GC-4 outperformed the checks.

Evaluation of 128 accessions of isabgol revealed considerable diversity for days to flowering (45-64 days), days to maturity (113-127 days), total spikes per plant (43-235), seeds per spike (37 to 189), spike length (3.4 to 7.2 cm) and seed yield per plant (6.9 to 30.4 g). Different accessions for desired traits like early maturity, semi-laxed spike and longer spike were identified.

In the seed production program, truthfully labelled seeds of different varieties of pulses, seed spices and oilseeds were produced under mega seed and creation of

किस्मों के सत्यता लेबलयुक्त बीज उत्पादित किए गए। रबी और खरीफ फसलों के लिए कुल 48,333 कि.ग्रा. बीज उत्पादित किए गए।

चरागाह घासों का गुणवत्तापूर्ण बीज उत्पादन किया गया, जिसमें 76 कि.ग्रा. बीज काजरी अंजन–358, 27.8 कि.ग्रा. काजरी अंजन–2178, 12.15 कि.ग्रा. काजरी–75 तथा 1.675 कि.ग्रा. सेवण घास का उत्पादन शामिल रहा।

काजरी अंजन–358 से 0.20 कि.ग्रा., काजरी अंजन–2178 से 0.375 कि.ग्रा. तथा सेवण घास से 0.045 कि.ग्रा. न्यूक्लियस बीज का उत्पादन किया गया। इसके अतिरिक्त, काजरी अंजन–358 का 600 वर्गमीटर क्षेत्रफल में तथा काजरी अंजन–2178 का 0.1474 हेक्टेयर क्षेत्र में प्रजनक बीज भूखण्ड स्थापित किये गए। इसके अंतर्गत 12.3 कि.ग्रा. काजरी अंजन–358 का प्रजनक बीज तथा 1,090 कि.ग्रा. मोठ (काजरी मोठ–4) का भी प्रजनक बीज उत्पादित किया गया।

अनार और कैर के ग्रंथिक खंडों से कार्यिक संवर्धन पद्धति विकसित की गई और खजूर के पौधे से कैलस की शुरुआत और कई कलियों का निर्माण किया गया।

बेर के 21 स्टायोनिक संयोजनों की कलियों की सफलता और पौधों की वृद्धि के मापदंडों ने विभिन्न रूटस्टॉक्स के लिए कोई महत्वपूर्ण अंतर नहीं दर्शाया। पौधे की ऊँचाई और कैनोपी क्षेत्र पर स्थापना विधियों और रूटस्टॉक्स का प्रभाव नहीं देखा गया, यद्यपि विभिन्न किस्मों में सार्थक अंतर पाया गया। स्टॉक–सायन अनुपात देशी बोरड़ी में काफी अधिक रहा। स्टॉक–सायन अनुपात, पौधे की ऊँचाई और कैनोपी क्षेत्र के लिए स्थापना विधि और रूटस्टॉक्स के बीच अंतःक्रिया महत्वपूर्ण पाई गई।

उद्‌गम–सह–संतति परीक्षणों में, खेजड़ी में पौधे की औसत ऊँचाई 2.38±0.13 से 3.24±0.22 मीटर और रोहिड़ा में 3.27±0.13 से 3.72±0.07 मीटर तक दर्ज की गई। खेजड़ी में औसत कॉलर व्यास और शाखाओं की संख्या क्रमशः 28.62±3.22 से 40.84±4.21 मि.मी. और 4.11±0.83 से 5.17±0.73 तक पाया गया। रोहिड़ा में जमीन से 4.5 फीट की ऊँचाई पर पेड़ का औसत व्यास और शाखाओं की संख्या क्रमशः 34.12±0.94 से 50.25±1.23 मि.मी. और 3.08±0.17 से 3.63±0.44 तक पाई गई।

माइकोराइजल उपभेद जेएसएलएम–5 के साथ इनोकुलेशन के परिणामस्वरूप वर्मीकम्पोस्ट के बिना 4.5 माइक्रोग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा और वर्मीकम्पोस्ट के साथ 5.0 माइक्रोग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा की उच्चतम डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि दर्ज की गई। इसी तरह, माइकोराइजा जेएसएलएम–5 द्वारा इनोकुलेशन के परिणामतः बुवाई के 45 दिन बाद फ्लुरोस्सेंट डाईएसीटेट गतिविधि 21 माइक्रोग्राम फ्लोरेसिन प्रति ग्राम मृदा प्रति

seed hub project undertaken at institute research farms at Jodhpur and Bikaner. Total 48,333 kg seed of rabi and kharif crops was produced.

Quality seeds of different varieties of *Cenchrus ciliaris* grass including 76.0 kg seeds of CAZRI Anjan-358, 27.8 kg of CAZRI Anjan-2178, and *Cenchrus setigerus*, viz. 12.15 kg of CAZRI-75 and 1.675 kg of sewan grass were produced**.**

Nucleus seeds of *C. ciliaris* varieties, CAZRI Anjan-358 (0.20 kg), CAZRI Anjan-2178 (0.375 kg) and *C. setigerus* **(**CAZRI-76) (0.045 kg) were produced. Breeder seed plots of *C. ciliaris* varieties, CAZRI Anjan-358 (600 m^2) and CAZRI Anjan-2178 (1474 m^2) were established and 12.30 kg breeder seed of *C. ciliaris* (CAZRI Anjan-358) was produced. Also, 1,090 kg breeder seed of moth bean (CAZRI Moth-4) was produced.

In-vitro propagation methodology of pomegranate (*Punica granatum*) and kair (*Capparis decidua*) from their nodal segments were developed and callus initiation and multiple bud formation from explant of date palm was achieved.

Budding success and plant growth parameters of 21 stionic combinations of ber revealed no significant differences for different rootstocks. Plant height and canopy area were not affected by establishment methods and rootstocks though there were significant varietal differences. Stock-scion ratio was significantly higher in *Z. rotundifolia*. The interaction between establishment method and rootstocks for stock-scion ratio, plant height and canopy area were found significant.

In provenance-cum-progeny trials, the mean plant height of khejri (*Prosopis cineraria*) ranged from 2.38±0.13 to 3.24±0.22 m whereas, ranged from 3.27±0.13 to 3.72±0.07 m in rohida (*Tecomella undulata*). The mean collar diameter and number of branches varied from 28.62±3.22 to 40.84±4.21 mm and from 4.11±0.83 to 5.17±0.73, respectively in khejri. The mean diameter at breast height and number of branches varied from 34.12±0.94 to 50.25±1.23 mm and from 3.08±0.17 to 3.63±0.44, respectively in rohida.

Inoculation of soil with the mycorrhizal strain JSLM-5 (M_3) resulted in highest dehydrogenase activity of 4.5 µg TPF g^{-1} soil hr^{-1} without vermicompost and 5.0 µg TPF g^{-1} soil h^{-1} with vermicompost. Similarly, M_3

घंटा (–वीसी) और 30 माइक्रोग्राम फ्लोरेसिन प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा (+वीसी) के उच्चतम मानों के साथ दर्ज की गई।

चार शुष्क झाड़ी प्रजातियों (खींप, फोग, लाना, बूई) के तने एवं जड़ों में विभिन्न फिनोलिक यौगिकों, मुख्यतया केम्फेरोल, एल्लाजिक एसिड, और मायरिसेटिन, की एचपीएलसी विश्लेषण द्वारा पहचान की गई। जबकि जीसी–एमएस विश्लेषण द्वारा रोपिवाकाइन, नेओफाइटाडीन, और स्क्वालिन जैसे जैविक सक्रिय यौगिकों की उपस्थिति दर्ज की गई, जिसने इन प्रजातियों में फाइटोकैमिकल विविधता को दर्शाया।

पॉलीहाउस में उगाये गए खीरा में शुरुआती गाँठों पर फूल रहित और हार्मोनल प्रयोग ने संतुलित वृद्धि और नियमित फलन दर्शाया, जिसमें फल लगने में थोड़ी देरी हुई।

मालाबार नीम में, पेड़ की अधिकतम और न्यूनतम ऊँचाई क्रमशः 100 प्रतिशत सिंचाई स्तर (7.45 मीटर) और नियंत्रण (6.38 मीटर) के तहत् दर्ज की गई। इसी प्रकार, पेड़ का अधिकतम और न्यूनतम व्यास क्रमशः 100 प्रतिशत सिंचाई (12.01 से.मी.) और नियंत्रण (10.05 से.मी.) के तहत् दर्ज किया गया। गम्हार में, 100 प्रतिशत सिंचाई के तहत् पेड़ और कैनोपी का व्यास (क्रमशः 10.53 से.मी. और 3.02 मीटर) बहुत अधिक पाया गया। यद्यपि, सिंचाई स्तरों का पेड़ की ऊँचाई पर कोई प्रभाव नहीं देखा गया।

अरडू के वृक्ष की रोपण के सात वर्ष पश्चात ऊँचाई (6.52) और आवक्ष ऊँचाई व्यास (18.48), 8 मी. × 8 मी. वृक्ष अंतराल पर अधिकतम पाया गया इसके बाद 6 मी. × 6 मी. पर था। अंतःफसलों का वृक्षों की ऊँचाई और आवक्ष ऊँचाई व्यास पर कोई सार्थक प्रभाव नहीं पाया गया। सीमावर्ती वृक्षारोपण में, अरडू ने एकल तथा खेजड़ी और अरडू के मिश्रित रोपण में भी वृक्ष विकास मापदंडों का बेहतर प्रदर्शन किया। वृक्ष की न्यूनतम ऊँचाई और आवक्ष ऊँचाई व्यास एकल खेजड़ी में दर्ज किया गया।

राजस्थान के जोधपुर, जैसलमेर और बाड़मेर जिलों से एकत्र किए गए गोंद के नमूनों के भौतिक–रासायनिक और सूक्ष्म गुणधर्मों को चार कण आकार वर्गों, यथा एस$_1$ (2 से 5 मि.मी.), एस$_2$ (0.8 से 2 मि.मी.), एस$_3$ (0.089 से 0.8 मि.मी.) और एस$_4$ (0.089 मि.मी. से कम) के लिए निर्धारित किया गया। जैसलमेर के गोंद के नमूनों में थोक घनत्व (0.66 ग्राम प्रति घन सेंटीमीटर) सर्वाधिक पाया गया, जबकि अन्य मापदंडों के मानों में जिलों के मध्य कोई सार्थक भिन्नता नहीं पाई गई।

खरीफ मौसम के दौरान 10 टन प्रति हेक्टेयर गोबर की खाद के साथ सात वर्षों तक लगातार फसल उगाने से बाजरा और गेहूँ की अनाज उपज क्रमशः 2079 और 3867 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्राप्त हुई। बाजरा और गेहूँ की अधिकतम अनाज उपज क्रमशः 2378 और 4401 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर 150 प्रतिशत एनपीके के साथ दर्ज की

inoculation revealed the highest fluorescein diacetate activity at 45 DAS, measuring 21 µg fluorescein g^{-1} soil h^{-1} withput vermicompost and 30 µg fluorescein g^{-1} soil h^{-1} with vermicompost.

Distinct phenolic compounds with dominance of kaempferol, ellagic acid, and myricetin were identified through high performance liquid chromatography analysis in the shoot and root parts of four arid shrub species, i.e., *Leptadenia pyrotechnica* ('khimp'), *Calligonum polygonoides* ('phog'), *Haloxylon recurvum* ('lana'), and *Aerva javanica* ('bui'). Also, gas chromatography-mass spectroscopy analysis revealed bioactive compounds such as ropivacaine, neophytadiene, and squalene, highlighting the phytochemical diversity across species.

In polyhouse-cultivation of cucumber, deflowering and hormonal application at early nodes showed a balanced growth and regular fruiting with short delay in fruiting.

The maximum and minimum tree heights of *Melia dubia* based agroforestry system were recorded under 100% irrigation level (7.45 m) and control (6.38 m), respectively. Tree diameter was recorded highest (12.01 cm) under 100% irrigation and the least in the control (10.05 cm). In *Gmelina arborea* based agroforestry system, tree and canopy diameters were found significantly higher under 100% irrigation (10.53 cm and 3.02 m, respectively). However, tree height was not influenced by irrigation.

Ailanthus excelsa after seven years of planting revealed the maximum tree height (6.52 m) and the largest DBH (18.48 cm) at 8 m × 8 m tree spacing followed by 6 m × 6 m spacing. Intercrops did not show any significant effect on tree height and DBH. In boundary plantations, *A. excelsa* sole as well as in mixed plantation with *P. cineraria* performed better in all tree growth parameters. Minimum tree height and diameter at breast height was found in sole *P. cineraria*.

Physico-chemical and micromeritic properties of gum arabic samples collected from Jodhpur, Jaisalmer, and Barmer districts in Rajasthan were determined for four particle size classes, i.e., S_1 (2-5 mm), S_2 (0.8-2 mm), S_3 (0.089-0.800 mm), and S_4 (<0.089 mm). Gum arabic samples of Jaisalmer had the highest bulk density (0.66 g cm^{-3}), while other parameters showed no significant variation across districts.

गई, जबकि न्यूनतम उपज नियंत्रण के तहत् क्रमशः 1176 और 2136 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्राप्त हुई। बाजरा और गेहूँ की पैदावार में 5 टन प्रति हेक्टेयर गोबर की खाद के साथ 100 प्रतिशत अनुशंसित उर्वरक की खुराक के प्रयोग से नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 97 प्रतिशत और 104 प्रतिशत की वृद्धि हुई, तथा 100 प्रतिशत अनुशंसित उर्वरक की खुराक की तुलना में क्रमशः 10 प्रतिशत और 14 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई।

तनाव–सहिष्णु जीवाणु उपभेदों (*बैसिलस स्यूडोमाइकोइड्स, बैसिलस* प्रजातियाँ और *सोलीबैसिलस इस्रोनेंसिस*) के साथ पीजीपीआर संघ ने गमलों में अध्ययन में खारे और क्षारीय परिस्थितियों में मूंग और बाजरा की वृद्धि और कार्यिकी लक्षणों में सुधार किया। ग्लिसरॉल के साथ पीजीपीआर के तरल फॉर्मूलेशन ने दो साल से अधिक समय तक जीवाणु व्यवहार्यता बनाए रखकर वाहक–आधारित फॉर्मूलेशन से बेहतर प्रदर्शन किया। जोधपुर, पाली और बीकानेर में क्षेत्र परीक्षण में कम उर्वरक उपयोग के साथ उपज में 5 प्रतिशत से 9 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की।

प्राकृतिक खेती की तुलना में, समन्वित पोषक तत्व प्रबंधन (आईएनएम) + कीटनाशक और पारंपरिक खेती के तहत सरसों और बाजरा की उपज में सार्थक सुधार दर्ज किया गया। *मेटारिजियम एनिसोप्लाई* और क्लोरपाइरीफोस का उपयोग करके बाजरा में दीमक नियंत्रण प्रभावी पाया गया। खेजड़ी और अंतर–फसल घास के लिए, आईएनएम द्वारा सार्थक लाभ प्राप्त हुआ, यद्यपि उपचारों में घास की उपज अप्रभावित रही।

ताप तनाव की स्थिति में, 1.0 मि.मो. सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड, 1.0 मि.मो. सैलिसिलिक अम्ल और 0.1 मि.मो. बेंजाइल एडेनिन के बर्हिजात अनुप्रयोग से चने के जीनप्रारुपों के जल संबंध मापदंडों और बीज उपज में उल्लेखनीय सुधार दर्ज किया गया। जल के छिड़काव वाले नियंत्रण की तुलना में सरसों के जीनप्रारुपों के प्रकाश संश्लेषक मापदंडों और बीज उपज में महत्वपूर्ण वृद्धि 1.0 मि.मो. सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड के साथ सबसे अधिक तथा उसके बाद 1.0 मि.मो. सैलिसिलिक अम्ल और 0.2 मि.मो. बेंजाइल एडेनिन के साथ दर्ज की गई।

वर्ष 2024–25 के रबी मौसम के दौरान जीरा की फसल पर दर्ज एडी फ्लक्स टावर डेटा के विश्लेषण से पता चला है कि दिन के समय कार्बन–डाईऑक्साइड का प्रवाह नीचे की ओर था, जिसका औसत अधिकतम मान विभिन्न विकास चरणों में दोपहर के समय 4.12 माइक्रोमोल प्रति मीटर प्रति सेकंड था, जो प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया के कारण कार्बन के अवशोषण का संकेत देता है। रात के समय कार्बन–डाईऑक्साइड का प्रवाह ऊपर की ओर देखा गया, जिसका अधिकतम मान आधी रात को 2.19 माइक्रोमोल प्रति मीटर प्रति सेकंड था, जो मुख्य रूप से पारिस्थितिकी तंत्र श्वसन के कारण था।

Continuous cropping for seven years with 10 t farm yard manure ha^{-1} during kharif season produced 2079 and 3867 kg ha^{-1} grain yield of pearl millet and wheat, respectively. The maximum yields of pearl millet and wheat (2378 and 4401 kg ha^{-1}, respectively) were observed with 150% NPK while the minimum yields were obtained under control (1176 and 2136 kg ha^{-1}, respectively). Application of 5 t farm yard manure ha^{-1} + 100% recommended dose of fertilizer increased pearl millet and wheat grain yields by 97% and 104% over control and 10% and 14%, respectively over 100% recommended dose of fertilizer.

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) consortium with stress-tolerant bacterial strains (*Bacillus pseudomycoides, Bacillus* sp. and *Solibacillus isronensis*) improved growth and physiological traits of mung bean and pearl millet under saline and alkaline conditions in pot studies. Liquid formulations of PGPR with glycerol maintained bacterial viability for more than two years, outperforming carrier-based formulations. Field trials across Jodhpur, Pali, and Bikaner showed 5%-9% increase in yields with reduced fertilizer use.

In comparison to natural farming practice, significantly higher yields of mustard and pearl millet were recorded under integerated nutrient management (INM) + pesticide and conventional farming. Termite control in pearl millet using *Metarhizium anisopliae* and chlorpyrifos was found effective. For *Prosopis cineraria* and intercropped grasses, INM showed significant benefits, though grass yield remained unaffected across treatments.

Exogenous application of 1.0 mM sodium nitroprusside, 1.0 mM salicylic acid and 0.1 mM benzyl adenine significantly improved water relation parameters and seed yield in chickpea genotypes under heat stress condition. The significant enhancement in photosynthetic parameters and seed yield of mustard genotypes were the highest with the application of 1.0 mM sodium nitroprusside, 1.0 mM salicylic acid, and 0.2 mM benzyl adenine as compared to water sprayed control.

Analysis of eddy flux tower data recorded over cumin crop during rabi season of 2024-25 revealed downward CO_2 flux during day time with an average peak value of 4.12 µmole m^{-2} s^{-1} at noon across the different growth stages indicating a sink of carbon due to

विभिन्न जल–दबाव उपचारों के अंतर्गत सरसों और जीरा फसलों की प्रजनन अवस्था के दौरान कैनोपी वर्णक्रमीय परावर्तन वक्रों को 350–2500 नैनोमीटर तरंगदैर्ध्य क्षेत्र पर स्पेक्ट्रोरेडियोमीटर द्वारा मापा गया। दोनों फसलों के लिए विभिन्न उपचारों में निकट अवरक्त (एनआईआर) क्षेत्र में वर्णक्रमीय परावर्तन काफी भिन्न था।

हाइड्रोपोनिक्स प्रणाली में, सहजन और खेजड़ी के पत्तों का पानी और इथेनोल आधारित 5 प्रतिशत सांद्रता के एक्सट्रेक्ट प्रयोग ने नियंत्रण की तुलना में लेट्यूस में क्रमशः सोडियम को 36.2 प्रतिशत और 33.4 प्रतिशत कम किया और पोटेशियम को क्रमशः 40.7 प्रतिशत और 39.9 प्रतिशत बढ़ा दिया।

एरोपोनिक चैनल प्रणाली में जल की आवश्यकता (क्रमशः हरे और लाल सलाद के लिए 14 और 29 लीटर) पोषक तत्व फिल्म तकनीक (क्रमशः हरी और लाल सलाद के लिए 21 और 34 लीटर) और टॉवर गार्डन (क्रमशः हरी और लाल सलाद के लिए 25 और 41 लीटर) की तुलना में कम दर्ज की गई।

परिवेशी कार्बन–डाईऑक्साइड की मात्रा से 50 पीपीएम अधिक मात्रा में परिवेश स्थिति और उच्च तापमान स्थिति (परिवेशी तापमात्रा से 2 डिग्री सेल्सियस अधिक) की तुलना में मृदा किण्वक गतिविधियों में सार्थक रूप से वृद्धि दर्ज की गई। बीज की उपज (6.83 ग्राम प्रति पौधा) और फली की लंबाई (9.15 से.मी.), परिवेशी परिस्थितियों में अधिकतम दर्ज की गई, इसके बाद उच्च कार्बन–डाईऑक्साइड (क्रमशः 5.24 ग्राम प्रति पौधा और 8.39 से.मी.) में पाई गई, और उच्च तापमान (क्रमशः 3.75 ग्राम प्रति पौधा और 7.53 से.मी.) के तहत् सबसे कम दर्ज की गई।

जल, ऊर्जा और खाद्य उत्पादन को ध्यान में रखते हुए, राजस्थान के भूजल सिंचित गर्म शुष्क क्षेत्र के लिए मूंग और बाजरा आधारित फसल प्रणाली पारंपरिक मूंगफली आधारित फसल प्रणाली की तुलना में बेहतर विकल्प साबित हो सकती हैं।

पाली में अनार (किस्म भगवा) के लवणता प्रबंधन के दौरान विभिन्न फसल वृद्धि अवस्थाओं पर फर्टिगेशन अनुसूची (एनपीके के 20:40:20:20 प्रतिशत) एवं ह्युमिक अम्ल के अनुप्रयोग के तहत पौधों की ऊँचाई और उपज में बढ़ोतरी दर्ज की गई।

उन्नत कृषि पद्धतियों को अपनाने से जाटू भांडू और डुडाबेरा गाँवों में वर्षा–आधारित और सिंचित परिस्थितियों में सूखे चारे का उत्पादन औसतन क्रमशः 15.73 और 29.3 क्विंटल प्रति हेक्टेयर दर्ज किया गया। वर्षा–आधारित और सिंचित परिस्थितियों में जाटू भांडू गाँव में औसत वहन क्षमता क्रमशः 0.71 और 1.47 एसीयू प्रति हेक्टेयर रही और डुडाबेरा गाँव में क्रमशः 0.78 एवं 131 एसीयू प्रति हेक्टेयर रही।

खेती की गई चारा फसलों में से सबसे अधिक हरा चारा की उपज (322.70 टन प्रति हेक्टेयर) गिनी घास से प्राप्त हुई। गहन प्रणाली से प्रबंधित मवेशियों से वर्ष के दौरान प्रति पशु 5115 कि.ग्रा.

photosynthesis process. Upward CO_2 flux was observed during night time with a peak value of 2.19 µmole m^{-2} s^{-1} at midnight which was mainly due to ecosystem respiration.

Canopy spectral reflectance curves in 350-2500 nm wavelength region of both mustard and cumin crops under different water stress treatments were measured using spectroradiometer during the reproductive stage. Spectral reflectance at near infrared (NIR) region was significantly different across different treatments for both the crops.

In hydroponics system, foliar applications at 5% concentrations of water and ethanol-based leaf extracts of moringa (*Moringa oleifera* L., MLE) and prosopis (*Prosopic cineraria* L., PLE) reduced sodium by 36.2% and 33.4%, respectively and increased potassium by 40.7% and 39.9%, respectively in lettuce leaves.

Aeroponic channel system required lower quantity of water (14 and 29 L for green and red lettuce, respectively) than the water requirement by nutrient film technique (21 and 34 L for green and red lettuce, respectively) and tower garden (25 and 41 L for green and red lettuce, respectively).

Elevated CO_2 (eCO_2) having 50 ppm higher CO_2 than ambient enhanced soil enzyme activities significantly as compared to ambient and elevated temperature (2°C higher than ambient). Seed yield (6.83 g $plant^{-1}$) and pod length (9.15 cm) of mung bean, were highest under ambient conditions, followed by eCO_2 (5.24 g $plant^{-1}$ and 8.39 cm).

Considering water, energy and food production simultaneously, the mung bean and pearl millet based cropping systems were found to be better option than conventional groundnut based cropping systems for groundwater-irrigated hot arid region of Rajasthan.

Fertigation schedule at four crop growth stages (20:40:20:20% of NPK) of pomegranate (cv. Bhagwa) and humic acid application improved plant height and yield attributes in Pali.

Adoption of improved farming practices improved dry fodder production with average yield of 15.73 q ha^{-1} under rainfed condition and 29.3 q ha^{-1} under irrigated condition in Jati Bhandu and Dudabera villages. Average carrying capacity under rainfed and irrigated conditions was 0.71 and 1.47 Adult Cattle Unit ha^{-1}, respectively in

कार्बन–डाइऑक्साइड उत्सर्जित हुई, जो अर्ध–गहन प्रणाली के तहत पाले गए पशुओं की तुलना में 33 प्रतिशत अधिक पाई गई।

मारवाड़ी भेड़ों में दैनिक दूध उत्पादन और संरचना पर समानता (पीए), स्तनपान के चरण (एसएल) और उनकी परस्पर क्रिया के प्रभाव द्वारा वसा, एसएनएफ, प्रोटीन, लैक्टोज और लवण के औसत मान क्रमशः 5.29 प्रतिशत, 10.29 प्रतिशत, 4.12 प्रतिशत, 6.21 प्रतिशत और 0.91 प्रतिशत प्राप्त हुए। दूध का घनत्व और हिमांक क्रमशः 36.14 ग्राम प्रति से.मी. और –0.75 डिग्री सेल्सियस दर्ज किए गए।

बेर और अनार पाउडर बनाने हेतु बेर और अनार के पल्प/रस को माल्टोडेक्सट्रिन युक्त एटोमाइज्ड तरल फीड के साथ स्प्रे ड्राइंग द्वारा तैयार किया गया, जिससे क्रमशः 33 और 26 प्रतिशत की सामग्री प्राप्त हुई।

अनार के दानों, बेर के टुकड़ों और खजूर के फलों को हवा में सुखाने से उच्च तापमान के कारण शुष्कन कम समय में हो गया लेकिन रंग प्रभावित हुआ। पोटेशियम मेटाबाइसल्फाइट (0.05 प्रतिशत) के पूर्व–उपचार से बेर के टुकड़ों का रंग बरकरार रहा और कम परिपक्व फल सुखाने के लिए अधिक उपयुक्त पाए गए।

बाजरा और मक्का के 70:30 के इष्टतम अनुपात के साथ आटे का एक्स्ट्रूजन से अल्प विस्तार और बढ़ा हुआ घनत्व दर्ज किया गया। मिश्रित आटे में सब्जी पाउडर मिलाने से घनत्व में और वृद्धि की, जबकि दलहनों ने घनत्व व बनावट में सुधार किया।

जैसलमेर में ईसबगोल की दो किस्मों (आर आई–1 और आर आई–2) में मृदु रोमिल फफूंद और जड़–गलन/उखटा रोग की गंभीरता में अधिकतम कमी नीम केक (250 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) + फिप्रोनिल 0.3 जीआर (20 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) + मेटेरिजियम एनीसोप्लाई (2 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) (1×10^8 सीएफयू) + फार्म यार्ड खाद (5 टन प्रति हेक्टेयर) के साथ मिट्टी को भिगोने + ट्राइकोडर्मा हरजियानम (6 ग्राम प्रति हेक्टेयर बीज) के साथ बीज उपचार और फेमोक्साडोन (16.6 प्रतिशत) + साइमोक्सानिल (22.1 प्रतिशत भार/भार) एससी–1 प्रति मि.ली. (बुवाई के 45 और 60 दिन बाद) + एसिटामिप्रिड 20 प्रतिशत एसपी (0.2 ग्राम प्रति लीटर) का पत्तियों पर छिड़काव बुवाई के 60 दिन बाद करने पर मिला।

संस्थान में शरमन ट्रैप का मासिक उपयोग करते हुए अनार और खजूर के बागों में कृंतक की पहचान की गई, जिनमें मुख्य रूप से *टेटेरा इंडिका, फुनाम्बुलस पेनेंटी* और *रैटस रैटस* शामिल रहे, जिनमें *फुनाम्बुलस पेनेंटी*, प्रमुख प्रजाति के रूप में पाई गई। खजूर और अनार पर हुए नुकसान के मूल्याँकन में सार्थक उपज हानि दर्ज की गई, जिसमें खजूर और अनार में 12.39 प्रतिशत की पैदावार की हानि हुई।

Jati Bhandu village and 0.78 and 131 Adult Cattle Unit ha^{-1}, respectively in Dudabera village.

Among the cultivated fodder crops, the highest green fodder yield (322.70 t ha^{-1}) was recorded with guinea grass. Emission of carbondioxide emission from the intensively managed system was 5115 kg $cattle^{-1}$ during the year, which was 33% higher than that observed from the animals reared under semi-intensive system.

The effect of parity, stage of lactation, and their interaction on daily milk yield and composition in Marwari sheep revealed the mean values for fat, solid not fat, protein, lactose, and salts as 5.29%, 10.29%, 4.12%, 6.21%, and 0.91%, respectively. The milk density and freezing point were recorded as 36.14 g cm^{-3} and -0.75°C, respectively.

Ziziphus and pomegranate powders were prepared through spray drying of atomized liquid feed with maltodextrin encapsulated pomegranate and ziziphus pulp/juice achieving contents of 33% and 26%, respectively.

Convective air drying of pomegranate arils, ber slices, and date palm fruits showed that higher temperatures reduced drying time but affected color. Pre-treatments, including 0.05% potassium metabisulphite, preserved ber slices color, and under-ripe fruits were found optimal for drying.

Extrusion of composite flours with pearl millet and maize showed reduced expansion and increased density with 70:30 as the optimal ratio. Addition of vegetable powders in composite flour increased density, whereas addition of legumes improved texture of extrudates.

The maximum reduction in the severity of downy mildew and root rot/wilt complex in isabgol at Jaisamer was recorded with application of neem cake (250 kg ha^{-1}) + Fipronil 0.3 GR (20 kg ha^{-1}) + soil drenching with *Metarhizium anisopliae* (2 kg ha^{-1}) (1×10^8 cfu) + farm yard manure (5 t ha^{-1}) + seed treatment with *Trichoderma harzhianum* (6 g kg^{-1} of seed) and foliar spray of famoxadone (16.6%) + cymoxanil (22.1% w/w) SC 1 mL L^{-1} (45 and 60 days after sowing, acetamiprid 20% SP (0.2 g L^{-1}) at 60 days after sowing at all times in two varieties (RI-1 and GI-2) of isabgol, indicating that this combination of treatments is the most effective in reducing the disease severity of downy mildew in isabgol.

संस्थान में किए गए एक मासिक सर्वेक्षण से यह सामने आया कि उत्तरी पाम गिलहरी (67.74 प्रतिशत) सबसे सामान्य कृंतक प्रजाति है, इसके बाद *टेटेरा इंडिका* (21.77 प्रतिशत) का स्थान रहा, जो बागवानी, वन–चरागाह और कृषि–चरागाह प्रणालियों में पाई गई। बाजरा दाना के साथ मिश्रित कालमेघ को प्रलोभन भारतीय गेरबिल के नितंत्रण में एक पर्यावरणीय रूप से मित्रवत प्रतिकारक के रूप में प्रभावी साबित हुआ।

जीरा और अन्य छोटे बीजों की बुवाई हेतु जुताई की गहराई में निरंतरता बनाए रखने के लिए उपयुक्त आयामों के साथ टाइन की फ्लोटिंग स्वतंत्रता वाले फरो ओपनर को विकसित किया गया, जिसने आवश्यकतानुसार गहराई नियंत्रण का समायोजन किया। जीरा के बीज के लिए पैमाइश पट्टिका का निर्माण किया गया जिसे विभिन्न बीज दरों एवं पौधे से पौधे के बीच की दूरी के साथ अंशांकित किया गया।

कृषि–वोल्टीय प्रणाली के परिणामस्वरूप तारामीरा, मूंग, प्याज, लौकी, तुरई तथा काचरा की उपज में वृद्धि दर्ज की गई जबकि जीरा, अश्वगंधा पालक, चौलाई, मूली और गाजर की उपज में, कमी पाई गई। ऊर्जा मीटर द्वारा ग्रिड से जुड़ी 100 किलोवाट कृषि–वोल्टीय प्रणाली से उत्पन्न औसत फोटोवोल्टीय ऊर्जा का मान लगभग 346 किलोवाट घंटा प्रतिदिन रहा तथा वर्षभर के दौरान 1,26,382 किलोवाट घंटा बिजली उत्पन्न हुई जिससे कुल 6,31,910 रुपये का राजस्व प्राप्त हुआ।

भुज में अर्ध घनत्व आवृत्त क्षेत्र के साथ दोहरी–पंक्ति में लगे सौर पैनलों के मध्य के क्षेत्रों में उगाए गए तारामीरा (107 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), ईसबगोल (898 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और जीरा (525 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की औसत बीज उपज सांख्यिकीय रूप से उनके संबंधित नियंत्रणों के बराबर पाई गई। नियंत्रण की तुलना में, अर्ध (1125 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और पूर्ण (1015 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) घनत्व वाले पी.वी. मॉड्यूल की दोहरी–पंक्ति कृषि–वोल्टीय प्रणाली में मूंग की औसत बीज उपज में क्रमशः 6.0 और 13.8 प्रतिशत की कमी दर्ज की गई।

एक विकसित सौर शुश्कक में 65 से 80 प्रतिशत की प्रारंभिक नमी वाले खजूर के ताजे फलों को केवल छह दिनों में ही फलों में नमी की मात्रा को घटाकर 25 प्रतिशत कर दिया गया जिससे भविष्य में उपयोग के लिए फलों का सुरक्षित भंडारण सुनिश्चित हो सका।

मशीन लर्निंग–आधारित वर्गीकरण प्रणाली विकसित करने हेतु खजूर के 100 ताजे और अपरिपक्व (हरा), अधिक पका (धब्बेदार) एवं क्षतिग्रस्त फलों के आँकड़ों का विश्लेषण किया गया। डिसीजन ट्री क्लासिफायर मशीन लर्निंग मॉडल द्वारा सबसे अधिक स्पश्टता (90.6 प्रतिशत) तथा उसके बाद सपोर्ट वेक्टर (90.3 प्रतिशत), तथा गॉस नेव बेयस (87.9 प्रतिशत) मशीन लर्निंग मॉडल द्वारा सबसे अधिक स्पष्टता प्राप्त हुई।

Monthly trapping using Sherman traps at research farm of the institute identified rodent pests, primarily *Tatera indica*, *Funambulus pennantii* and *Rattus rattus*, in pomegranate and date palm crops, with *F. pennantii* being the dominant species. Damage assessments on date palm and pomegranate showed a significant yield loss, with 12.39% yield loss in date palms and varying damage levels in pomegranate.

A monthly survey in three systems, viz. horticulture, silvi-pasture and agri-pasture of the institute revealed that the Northern Palm squirrel (67.74%) was the most common rodent species, followed by *Tatera indica* (21.77%) in horticulture, silvi-pasture, and agri-pasture systems. Kalmegh, mixed with pearl millet bait, showed as an eco-friendly deterrent against the Indian gerbil.

Furrow opener, having independent floating option for each tyne, is developed with appropriate dimensions to maintain consistent tillage depth for sowing of cumin and other small seeds, which adjusted the working depth of the furrow openers as per requirement. A seed metering plate was fabricated for cumin seeds and calibrated for different seed rates and plant-to-plant distances.

Cultivation of crops at the interspace of agri-voltaic system resulted in yield increase of taramira, mung bean, onion, bottle gourd, ridge gourd and snap melon, while, it resulted in yield reduction of cumin, ashwagandha, spinach, amaranth, radish, and carrotas. The average PV energy generation from the 100 kW_p agri-voltaic system attached to the grid was about 346 kW h day^{-1} and the power generated over the year was 1,26,382 kW h earning a revenue of Rs. 6,31,910.

At Bhuj, the average seed yield of taramira (107 kg ha^{-1}), isabgol (898 kg ha^{-1}) and cumin (525 kg ha^{-1}) grown in the interspaces of two row PV array with half density coverage was statistically at par with their respective controls. The average seed yield of mung bean was reduced by 6.0% and 13.8% in two row PV array with half density (1125 kg ha^{-1}) and full density (1015 kg ha^{-1}), respectively as compared to the control.

The performance evaluation of a developed dryer for drying of fresh date palm fruits lowered the moisture content up to 25% in just six days from its initial moisture content of 65-80% allowing for secure storage for future use.

लद्दाख क्षेत्र में कृषि उत्पादों के शुष्कन और भंडारण तथा शीतकालीन खेती की संभावना बढ़ाने हेतु एक दक्षिण–मुखी पॉलीकार्बोनेट–संरचित 6 मीटर × 4 मीटर आकार का सौर गृह विकसित किया गया। सौर गृह द्वारा 15 से 30 डिग्री सेल्सियस तापमान बनाए रखने के साथ सेब और खुबानी जैसी उपज को संरक्षित किया जा सका और शून्य परिचालन लागत के साथ, विपरीत परिस्थितियों में कृषि और खाद्य संरक्षण हेतु टिकाऊ एवं पर्यावरण के अनुकूल समाधान दिया गया।

लद्दाख क्षेत्र में सी–बकथॉर्न बेरीज के गुणों और पृथक्करण बलों के मूल्याँकन के परिणामस्वरूप कंपन–आधारित तथा ब्लेड से काटने वाले उपकरणों सहित तीन कटाई प्रक्रियाओं की पहचान की गई।

जोधपुर जिले के बिलाड़ा और लूनी ब्लॉकों के 260 कृषक परिवारों के आँकड़ो का विश्लेषण कर अधिकतम लाभ के लिए इष्टतम उद्यम संयोजनों की पहचान की गई, जिनसे बिलाड़ा में खरीफ के मौसम में रुपये 2,43,360 की पैदावार प्राप्त हुई, जबकि रबी के मौसम में रुपये 3,41,335 और लूनी में खरीफ के मौसम में लाभ रुपये 1,38,328 प्राप्त हुआ।

अनार की खेती में जिंक सल्फेट, आयरन सल्फेट, मैंगनीज सल्फेट, कॉपर सल्फेट और बी–बोरेक्स के क्रमशः 0.5 प्रतिशत, 0.5 प्रतिशत, 0.6 प्रतिशत, 0.2 प्रतिशत, और 0.4 प्रतिशत की दर से तथा नत्रजन, फॉस्फोरस और पौटेशियम के क्रमशः 700, 300 और 600 ग्राम प्रति पौधा प्रति वर्ष की दर से अनुप्रयोग के फलस्वरूप नर और उभयलिंगी फूलों की संख्या में वृद्धि हुई। बालोतरा में 20 अनार उत्पादकों के सर्वेक्षण में अधिकांश के पास बड़ी भूमि जोत, छोटे परिवार और बेहतर प्रथाओं को अपनाने और मूल्य संवर्धन के बारे में जागरूकता मध्यम पाई गई।

जैसलमेर में फसल–बागवानी–पशुधन उत्पादन प्रणाली के प्रति किसानों का ज्ञान और अपनाने का स्तर मध्यम पाया गया। फसल और बागवानी खेती प्रणाली में बाजार–आधारित बाधाएँ पहले स्थान पर रहीं, जबकि किसान के द्वार पर कृत्रिम गर्भाधान सुविधा की अनुपलब्धता पशुधन उत्पादन प्रणाली में पहले स्थान पर दर्ज की गई।

बीकानेर और जैसलमेर जिलों में अधिकांश किसानों की सामाजिक–आर्थिक स्थिति निम्न से मध्यम स्तर की पाई गई। पश्चिमी राजस्थान के गर्म शुष्क पारिस्थितिकी तंत्र में सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के प्रति किसानो में अनुकूल व्यवहार पाया गया। सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के प्रबंधन में लोगों की 60 प्रतिशत कुल भागीदारी देखी गई, जो मध्यम स्तर की रही। बीकानेर और जैसलमेर जिलों की सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के तहत तालाबों में जल की उपलब्धता 9 महीने रही और प्रत्येक परिवार के औसतन 8

A machine learning-based classification system was developed by analyzing dataset of 100 fresh immature (green), overripe (spotted), and damaged date palm fruits. The decision tree classifier achieved the highest accuracy (90.6%), followed by support vector machine (90.3%), and Gaussian Naive Bayes (87.9%).

A south-facing polycarbonate-structured solar house of size 6 m × 4 m is developed for Ladakh region for drying and storage of agricultural produce and for making crop cultivation possible in winter season. The solar house, maintaining a temperature of 15°C (winter) - 30°C (summer), was used to dry Ladakhi apples and apricots and offers sustainable, eco-friendly solutions for agriculture and food preservation in extreme conditions with zero operational costs.

In Ladakh region, three harvesting mechanisms consisting of two hand-operated instruments with blade-cutting mechanisms and vibration-based cutting tools were developed for harvesting of sea buckthorn berries.

Analysis of 260 farm households' data in Jodhpur identified the optimal enterprise combinations with the maximum profit of Rs. 2,43,360 in Bilara block and Rs. 1,38,328 in Luni block during kharif season, and with a benefit of Rs. 3,41,335 in Bilara block during rabi season.

Application of $ZnSO_4$, $FeSO_4$, $MnSO_4$, $CuSO_4$ and B-Borax in pomegranate cultivation at the rate of 0.5%, 0.5%, 0.6%, 0.2%, 0.4%, respectively and N, P and K at 700, 300 and 600 g $plant^{-1}$ $year^{-1}$, respectively, resulted in higher male and hermaphrodite flower counts. A survey of 20 pomegranate growers in Balotra mostly showed the large land holdings, and moderate adoption of improved practices and awareness of value addition.

In Jaisalmer, knowledge and adoption level of farmers was found medium for crop-horticulture-livestock farming system. The market-based constraints ranked the first in crop and horticulture farming system, whereas non-availability of the artificial insemination facility at farmers' door ranked the first in livestock production system.

The majority of farmers in Bikaner and Jaisalmer districts had the low to moderate socio-economic status. Farmers also had favourable attitude towards common property rights in hot arid ecosystem of western Rajasthan. Overall, people's participation in common property rights management was observed as 60%, which is moderate level. Pond water availability was for about 9

पशुओं द्वारा तालाबों से प्रतिदिन लगभग 87 लीटर जल का उपयोग किया गया। तालाब से भूजल का अधिक पुर्नभरण होने से आस–पास के खेतों में फसल सघनता में 26 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई।

बीकानेर जिले की बीकानेर, नोखा और कोलायत तहसीलों में चयनित किसानों से अधिकांश किसान मृदा एवं जल संरक्षण प्रौद्योगिकियों के बारे में मध्यम स्तर का ज्ञान के साथ निम्न सामाजिक–आर्थिक स्थिति वाले पाए गए। किसानों का मृदा जल संरक्षण प्रौद्योगिकियों के प्रति व्यवहार अनुकूल पाया गया। अधिकतम 43.9 प्रतिशत किसानों ने निम्न स्तर पर मृदा जल संरक्षण तकनीकें अपनाईं तथा 56.6 प्रतिशत किसानों ने निम्न स्तर पर विसरित तकनीकें अपनाईं। अधिकांश किसानों ने महत्वपूर्ण मृदा एवं जल संरक्षण तकनीक के रूप में टांका, कवर क्रॉपिंग, भूमि समतलीकरण और फव्वारा सिंचाई को अपनाया।

चुरू जिले में फसलें + कृषिवानिकी + पशुधन (37 प्रतिशत) के बाद फसलें + कृषिवानिकी + पशुधन + बागवानी + चारा फसलें (31 प्रतिशत) एवं फसलें + कृषिवानिकी + पशुधन + बागवानी (18 प्रतिशत) को प्रमुख कृषि प्रणाली फसल के रुप में दर्ज किया गया।

रेत के टीलों के स्थिरीकरण की प्रौद्योगिकी से फसल की पैदावार में मोठ के समकक्ष उपज में 14.5 प्रतिशत की वृद्धि देखी गई। रेत के स्थिर टीलों में 11.7 टन प्रति हेक्टेयर अधिक कार्बन संचयन पाया गया जो कि रेत के अस्थिर टीलों की तुलना में लगभग 24 प्रतिशत अधिक कार्बन संचयन को दर्शाता है। सामुदायिक संपत्ति संसाधनों द्वारा वर्ष के विभिन्न मौसमों में गैर–दूधारु पशुओं के लिए चारे की कुल आवश्यकता का औसतन 14 से 38 प्रतिशत जबकि दूधारु पशुओं के लिए चारे की कुल आवश्यकता का 8 से 16 प्रतिशत प्राप्त किया गया।

किसान प्रथम परियोजना के तहत् जोधपुर जिले में 70 हेक्टेयर क्षेत्र में 175 प्रदर्शनों के माध्यम से उन्नत फसल किस्मों का मूल्याँकन किया गया। परिणामों द्वारा ज्ञात हुआ कि रबी की फसलों (गेहूँ, जीरा, सरसों और मेथी) में उपज वृद्धि 25.4 प्रतिशत से 31.8 प्रतिशत और खरीफ की फसलों (मूंग, बाजरा, ग्वार और मोठ) में उपज वृद्धि 15.4 प्रतिशत से 32.3 प्रतिशत तक दर्ज की गई। शुद्ध लाभ 13,626 से 82,210 रुपये प्रति हेक्टेयर के बीच रहा, जिसने शुष्क परिस्थितियों में बेहतर लाभप्रदता और उत्पादकता को दर्शाया।

गोंदा की तीन किस्मों के मूल्याँकन के तहत 'मरू समृद्धि' किस्म ने वानस्पतिक वृद्धि, फल उपज और अन्य वांछनीय विशेषताओं के संबंध में 'करण लसोड़ा' और 'थार बोल्ड' किस्मों से बेहतर प्रदर्शन किया।

जोधपुर के चार गाँवों के पशुपालकों को उन्नत पशुधन उत्पादन प्रौद्योगिकियों के लिए दिए गए प्रशिक्षण से उनके ज्ञान में

months and 8 animals per family were drinking 87 L water everyday. The cropping intensity in Bikaner and Jaisalmer districts increased by 26% in nearby farms due to increase in groundwater recharge from the unlined ponds.

In Bikaner, field survey of selected farmers at Nokha and Kolayat tehsils revealed that the majority of farmers had the low socio-economic status with the moderate level of knowledge about soil and water conservation (SWC) technologies. Farmers had favourable to more favourable attitude towards SWC technologies. About 43.9% of farmers adopted while 56.6% of farmers diffused SWC technologies at low level. The majority of farmers adopted *tanka*, cover cropping, land leveling and sprinkler irrigation as the important SWC technologies.

The major farming system in Churu district was recorded to be crop + agroforestry + livestock (37%) followed by crop + agroforestry + livestock + horticulture + fodder (31%) and crop + agroforestry + livestock + horticulture (18%).

Sand dune stabilization technology improved crop yields by 14.5% in terms of moth bean equivalent yield. The stabilized sand dune accumulated 11.7 Mg ha^{-1} more carbon, representing approximately a 24% greater carbon accumulation compared to unstabilized sand dunes. CPRs provided 14% to 38% of the total fodder requirement for non-milking livestock and 8% to 16% of the total fodder requirement for milking livestock across different seasons of the year.

Evaluation of improved crop varieties through 175 demonstrations covering 70 ha in Jodhpur district showed 25.4-31.8% higher yield of rabi crops (wheat, cumin, mustard, and fenugreek) and 15.4-32.3% in kharif crops (mung bean, pearl millet, clusterbean, moth bean). Net returns ranged from Rs. 13,626-82,210 ha^{-1}, highlighting improved profitability and productivity under arid conditions.

Evaluation of three gonda varieties revealed that variety 'Maru Samridhi' outperformed the varieties 'Karan Lasoda' and 'Thar Bold' with respect to vegetative growth, fruit yield and other desirable attributes.

Training for improved livestock production technologies to the livestock keepers of four villages of Jodhpur, increased their knowledge and reduced variation among respondents. The highest adoption was for simple, low-cost technologies. Income changes showed a mean difference of Rs. 6000 and Rs. 1800 for annual gross and net incomes.

वृद्धि और उत्तरदाताओं के बीच भिन्नता कम पाई गई। सरल, कम लागत वाली प्रौद्योगिकियों को सबसे अधिक अपनाया गया। आय परिवर्तन ने वार्षिक सकल और शुद्ध आय में रुपये 6000 और रुपये 1800 का औसत अंतर दर्शाया।

जोधपुर और बीकानेर में 172 घरों के सर्वेक्षण में पाया गया कि अधिकांश परिवार (97 प्रतिशत) भैंस पालन करते हैं, उसके बाद गाय (79 प्रतिशत) और बकरी पालन (94 प्रतिशत) करते हैं। अधिकांश (61 प्रतिशत) पशुओं के चारे के लिए चरागाह भूमि और स्टाल फीडिंग के संयोजन पर निर्भर हैं। चारा की कमी के दौरान, 23 प्रतिशत परिवार पशु बेच देते हैं तथा 77 प्रतिशत दूर–दराज के स्थानों या नजदीकी राज्यों से चारा खरीदते हैं।

सिरोही जिले के रुखारदा और उपलांतंकिया गाँव में तीन नर्सरी स्थापित की गई और कृषि नवाचार हेतु किसानों को समर्थ बनाने के लिए बायोटेक–कृषि नवाचार विज्ञान अनुप्रयोग संघ (बायोटेक–किसान) द्वारा 29 किसानों को उत्तम कृषि पद्धतियों को अपनाने के आधार पर फेलोशिप के लिए चुना गया।

संस्थान तथा इसके चार क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, भारत के शुष्क क्षेत्रों में अनुसूचित जाति के कृषक परिवारों के विकास के लिए भारत सरकार के सामाजिक न्याय एवं अधिकारिता मंत्रालय, नई दिल्ली द्वारा केन्द्र–प्रायोजित अनुसूचित जाति उप–योजना (एससीएसपी) का क्रियान्वयन कर रहे हैं। संस्थान में एससीएसपी योजना का मुख्य लक्ष्य उन्नत कृषि प्रौद्योगिकियों के प्रदर्शन करना रहा। योजना के अर्न्तगत प्रदर्शित प्रौद्योगिकियों में कृषि योग्य फसलें, बागवानी फसलें, पशुपालन, मृदा पोषण तथा लक्षित अनुसूचित जाति के कृषक परिवारों का क्षमता निर्माण शामिल रहा। एससीएसपी योजना में कुल 4,155 अनुसूचित जाति के कृषक परिवारों को कृषि योग्य फसलों के लिए गुणवत्तायुक्त बीज, बागवानी फसलों की उन्नत रोपण सामग्री तथा कृषिवानिकी प्रजातियाँ वितरित की गईं। अनुसूचित जाति के 1,200 से अधिक किसान परिवारों को बैटरी से चलने वाले स्प्रेयर, हस्त–चालित खरपतवार नियंत्रक, तिरपाल, कैंची और कस्सी जैसे कृषि उपकरणों/उपकरणों के वितरण से लाभ हुआ। उर्वरकों, कृषि उपकरणों और तकनीकी सहायता के माध्यम से मृदा के पोषण में वृद्धि द्वारा समर्थित उन्नत फसलों के बीजों के उपयोग के परिणामस्वरूप, फसलों की पैदावार में 10 से 15 प्रतिशत की वृद्धि हुई।

लद्दाख केंद्र शासित प्रदेश के 16 गाँवों में जनजातीय उप–योजना लागू की गई। प्रसार कार्यक्रम का विस्तार करने के उद्देश्य से, लेह और कारगिल जिलों के विभिन्न क्षेत्रों के दूरदराज के गाँवों को जनजातीय उप–योजना के तहत् अपनाया गया। दो आवश्यकता–आधारित मूल्याँकन सर्वेक्षण आयोजित किए गए। उन्नत आदान 744 जनजातीय किसानों को वितरित किए गए।

In Jodhpur and Bikaner, survey of 172 households revealed that the majority of the families (97%) rear buffaloes, followed by cattle (79%) and goats (94%). The majority (61%) of the families depends on a combination of pasture land and stall feeding for livestock. During fooder scarcity, 23% destock animals, 77% purchase fodder from distant places or nearby states.

In Sirohi district, three low-cost nurseries were established at Rukharda and Uplantankiya villages and 29 farmers were selected for fellowship to empower farmers for agriculture innovation through Biotech-Krishi Innovation Science Application Network (Biotech-KISAN) on the basis of adoption of the good agricultural practices.

The institute and its four regional research stations are implementing a centrally-sponsored Scheduled Caste Sub-Plan (SCSP) scheme by Ministry of Social Justice and Empowerment, New Delhi, Government of India, for the development of scheduled caste farm families in arid regions of India. The main focus of the SCSP scheme at the institute was on demonstrations of improved agricultural technologies. The technologies covered were arable crops, horticultural crops, animal husbandry, soil nutrition and capacity building of targeted scheduled caste farm families. Quality seeds of arable crops, improved planting materials of horticulture crops and agro-forestry tree species were distributed to 4,155 schedule caste farm families. About 1,200 farm families of scheduled caste were benefitted by distribution of agricultural implements/equipments e.g. battery-operated sprayers, manual hand weeders, tarpaulin, secateurs, and kassi. As a result of use of improved seeds supported by enhanced soil nutrition through fertilizers, farm implements, and technological back up, there was 10-15% increase in the crops' yields.

Tribal Sub Plan (TSP) was implemented in 16 villages of Ladakh UT. With a view to expand the outreach program, far-flung villages in different areas of Leh and Kargil districts were adopted under TSP. Two need-based assessment surveys were conducted. Improved inputs were distributed to 744 tribal farmers.

Demonstration, both in kharif and rabi seasons, were conducted to showcase the live performance of improved crop varieties of major rainfed crops (moth bean, mung bean, clusterbean and pearl millet) and irrigated crops (isabgol, cumin, fenugreek, grain amaranths, chia, quinoa and mustard) with recommended

संस्थान के केंद्रीय अनुसंधान फार्म और इसके बीकानेर, जैसलमेर और पाली स्थित क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्रों में शुष्क क्षेत्र के कृषक समुदाय के लिए अनुशंसित प्रथाओं के पैकेज के साथ वर्षा–आधारित प्रमुख फसलों (मोठ, मूंग, ग्वार और बाजरा) और सिंचित फसलों (ईसबगोल, जीरा, मेथी, अनाज चौलाई, चिया, क्विनोआ और सरसों) की उन्नत फसल किस्मों के सीधा प्रदर्शन को प्रदर्शित करने के लिए खरीफ और रबी दोनों मौसमों में, प्रदर्शन आयोजित किए गए। महिला किसानों सहित बड़ी संख्या में किसानों ने फसल वाटिका का दौरा किया और महसूस किया कि किस्मों और उचित प्रबंधन फसल उत्पादकता बढ़ाने के लिए महत्वपूर्ण कारक है। किसानों ने भी नई फसल, अनाज चौलाई (राजगिरा), चिया और क्विनोआ में गहरी रुचि दिखाई, क्योंकि फसल विविधीकरण के लिए संभावित नकदी फसल के रूप में ये फसलें शुष्क सहिष्णु और जैविक तनाव सहिष्णु है।

देश में सभी भाकृअनुप संस्थानों के बीच काजरी कृषि पोर्टल पर सबसे अधिक संख्या में प्रकाशन (4889) योगदान करने में दूसरे स्थान पर रहा।

एकल खिड़की सेवा प्रणाली के तहत् 17,374 किसानों, कृषक महिलाओं, छात्रों, प्रशिक्षुओं और राज्य व केंद्र सरकार के आधिकारियों ने ऐटिक का भ्रमण किया और उन्हे संस्थान की प्रौद्योगिकियों और गतिविधियों से अवगत कराया गया। इनमें से 12,600 किसानों ने विभिन्न कृषि उत्पाद खरीदे व 4,774 आगंतुकों ने काजरी विडियो देखा तथा 840 ऐटिक कॉल सेंटर सेवाओं से लाभान्वित हुए। खरीफ की फसलों यथा मूंग, मोठ, ग्वार और घास (मोड़ा धामन, ग्रामणा, गिनी घास, नेपियर), रबी की फसलों (सरसों, जीरा, मेथी और इसबगोल) की उन्नत किस्मों के बीज, बागवानी, वानिकी, सजावटी और औषधीय पौधो की पोध और अन्य उत्पादो (गम उत्प्रेरक, बाजरा आधारित और अन्य प्रसंस्कृत और मूल्य वर्धित उत्पाद, मरुसेना, बहु–पोषक फीड ब्लॉक, फल और सब्जियाँ आदि) की बिक्री से कुल 1,58,10,012 रूपये का राजस्व अर्जित हुआ।

संस्थान ने शुष्क कृषि में अपने नवाचारों को प्रदर्शित करने के लिए 19 सितंबर को कृषि–नवाचार दिवस का आयोजन किया। जोधपुर जिले के विभिन्न गाँवों से 600 से अधिक किसानों और कृषक महिलाओं को संस्थान के प्रायोगिक क्षेत्रों में ही वैज्ञानिकों के साथ बातचीत करने के लिए आमंत्रित किया गया। कृषकों ने संस्थान में किए जा रहे नवाचारों के बारे में पूछताछ की, उनकी सराहना की, उन्हें समझा और आत्मसात किया। हितधारकों (किसानों) की आवश्यकताओं को जानकर वैज्ञानिकों को भी लाभ हुआ।

जोधपुर, बाड़मेर और चूरू जिलों के किसानों के लिए वर्ष के दौरान कुल 88 जिला–स्तरीय कृषि–मौसम सलाह पत्रक (बुलेटिन) जारी किए गए। इसके अलावा, जोधपुर जिले के 16 ब्लॉकों यथा बालेसर, बाप, बापिणी, बावड़ी, भोपालगढ़, बिलाड़ा, देचू, लोहावट,

package of practices for the farming community of arid zone at central research farm of the institute and its Regional Research Stations at Bikaner, Jaisalmer and Pali. A large number of farmers including woman farmers visited the crop cafeteria and realized that role of varieties and proper management for increasing the crop productivity. Farmers also showed keen interest in new crops, e.g., grain amaranthus (rajgira), chia and quinoa keeping in mind the drought tolerance and biotic stress tolerance characteristics of these plants.

The institute stands at second highest position in contributing number of publications to KRISHI Portal among all ICAR institutes in the country with 4889 publications.

Under single window service system of the institute, 17,374 farmers, farm women, students, trainees and State/Central govt. officers visited Agricultural Technology Information Centre (ATIC) who were apprised of the institute's technologies and activities. Furthermore, 12,600 farmers purchased various farm products and 4,774 visitors watched CAZRI video and 840 benefitted from ATIC call center service. Sale of seeds of improved varieties of kharif crops (mung bean: IPM 205-07, MH-421; moth bean: CZM-2; clusterbean: RGC-936; and grasses (*C. ciliaris, C. setigerus*, guinea grass, napier), rabi crops (mustard: NRCHB-101; cumin: GC-4, CZC-94; fenugreek: AFG-03; and psyllium husk), seedlings of horticulture, forestry, ornamental and medicinal plants, other products (gum inducer, bajra based and other processed and value added products, Marusena, multi-nutrient feed block, fruits and vegetables, etc.) generated a revenue of Rs. 1,58,10,012 during the year.

The institute organized an 'Agri-Innovation Day' on September 19 to showcase its innovations in arid agriculture. About 600 farmers and farm-women from different villages of Jodhpur district were invited to interact with scientists in the experimental fields itself. The farmers enquired about, appreciated and absorbed the agri-innovations being carried out at the institute. The scientists were benefitted by knowing the requirements of the stakeholders (farmers).

Total 88 district-level agro-meteorological advisory bulletins were issued for the farmers of Jodhpur, Barmer and Churu districts during the year. In addition, block-level agromet bulletins were issued for 16 blocks of

लूनी, मंडोर, ओसियां, फलोदी, पीपाड़ शहर, सेखाला, शेरगढ़ और तिंवरी के लिए ब्लॉक–स्तरीय कृषि मौसम बुलेटिन जारी किए गए। बुलेटिनों के अलावा, जोधपुर जिले के प्रत्येक ब्लॉक के लिए किसानों के 16 व्हाट्सएप समूहों पर मौसम की वास्तविक जानकारी और प्रासंगिक सलाह भेजी गई।

किसानों के लिए कुल 153 प्रशिक्षण कार्यक्रमों का आयोजन संस्थान, इसके विभागों, क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्रों तथा कृषि विज्ञान केन्द्रों द्वारा किया गया, जिससे कुल 5487 किसान लाभान्वित हुए।

मार्च 2024 में जोधपुर के 25 गाँवों में 136 हेक्टेयर क्षेत्र में कृषि–ड्रोन प्रदर्शन किए गए और इसमें 110 किसानों ने भाग लिया। प्रदर्शनों में कृषि में उन्नत तकनीकों के अनुप्रयोग को प्रदर्शित किया गया, जिसमें गेहूँ, जौ, सरसों, जीरा, प्याज और सब्जियों में पोषक तत्वों (एनःपीःके 19:19:19), कीटनाशक (इमिडाक्लोप्रिड) और कवकनाशी (बाविस्टिन) के अनुप्रयोग सहित प्रमुख संचालन शामिल किए गए। प्रदर्शनों द्वारा संसाधन बचत, सटीक आदान अनुप्रयोग और किसान ड्रोन परिचालन में आसानी और क्षमता पर जोर दिया।

कृषि अनुसंधान संस्थानों द्वारा विकसित नई तकनीकों की तकनीकी श्रेष्ठता और सामाजिक–आर्थिक व्यवहार्यता दर्शाने के लिए किसानों के खेतों पर प्रदर्शन किया गया। संस्थान द्वारा विभिन्न गाँवों में फसलों, बागवानी, चारा फसलों और पशुधन सहित विभिन्न अग्रिम पंक्ति प्रर्दशन कार्यक्रम आयोजित किए गए, जिससे इन प्रर्दशन स्थलों पर 996 किसानों को प्रत्यक्ष रूप से मिला और कई हजार किसानों को विस्तार गतिविधियों (प्रशिक्षण और क्षेत्र दिवस) के माध्यम से अप्रत्यक्ष रूप से लाभ हुआ। कुल 12 प्रक्षेत्र परीक्षण 87 किसानों के खेतों पर आयोजित किए गए।

संस्थान ने किसानों के कौशल और उनकी कृषि आय को बढ़ाने के लिए विभिन्न तकनीकों और सेवाओं के बारे में शिक्षित करने के लिए कई प्रायोजित कार्यक्रम आयोजित किए, जिससे 582 हितधारक लाभान्वित हुए।

संस्थान और इसके कृषि विज्ञान केंद्रों ने बड़ी संख्या में किसानों तक पहुँचने के लिए वास्तविक समय के आधार पर कृषि–परामर्श भेजने के लिए अभिनव सूचना और संचार उपकरणों का प्रभावी ढंग से उपयोग किया।

Jodhpur district namely Balesar, Bap, Bapini, Bawadi, Bhopalgarh, Bilara, Dechu, Lohawat, Luni, Mandor, Osian, Phalodi, Pipad Shahar, Sekhala, Shergarh and Tinwari. In addition to bulletins, real-time weather updates and relevant advisories were sent to 16 WhatsApp groups of farmers, one for each block of Jodhpur district.

A total of 153 trainings were organized by various divisions, RRS and KVKs of the institute, which benefitted total 5487 farmers.

Agri-Drone demonstrations were conducted in March 2024 in 25 villages of Jodhpur, covering 136 ha area and engaging 110 farmers. The demonstrations showcased application of advanced technologies in agriculture, with key operations including the application of nutrients (N:P:K 19:19:19), insecticide (Imidacloprid), and fungicide (Bavistin) in wheat, barley, mustard, cumin, onion, and vegetables. The demonstrations emphasized potential of *kisan* drones in resource savings, precise input application, and operational ease.

Technologies developed by agricultural research institutes were demonstrated at farmers' fields to illustrate their technical superiority and socio-economic feasibility. Various Front Line Demonstration programs ranging from crops, horticulture, fodder crops and livestock were conducted in different villages benefitting 996 farmers directly and several thousand farmers indirectly through extension activities (trainings and field days) at these demonstration sites. Total 12 on-farm trials were conducted at 87 farmers' fields.

Several sponsored training programs were conducted to develop skills of farmers and to educate them about various techniques and services for enhancing their income, benefitting 582 stakeholders.

Institute and its KVKs have effectively used innovative ICT tools to send agro-advisories on real-time basis reaching large number of farmers in real time.

संस्थान परिचय
About the Institute

भाकृअनुप–केन्द्रीय शुष्क अनुसंधान संस्थान (काजरी) को शुष्क क्षेत्र अनुसंधान और विकास के लिए समर्पित दुनिया का पहला संस्थान होने का गौरव प्राप्त है। वायु क्षरण रोकने के लिये रेत टिब्बा स्थिरीकरण और शेल्टर बेल्ट, पादपों हेतु अनुसंधान की शुरुआत के लिए भारत सरकार के जोधपुर में मरुस्थलीय वनारोपण अनुसंधान केन्द्र की स्थापना के साथ ही वर्ष 1952 में इस संस्थान की शुरुआत हुई। वर्ष 1957 में इसे मरुस्थलीय वनारोपण एवं मृदा संरक्षण केन्द्र के रुप में प्रोन्नत किया गया। युनेस्को विशेषज्ञ एवं कॉमनवेल्थ वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान संगठन, ऑस्ट्रेलिया के डॉ. सी.एस. क्रिशचियन की सलाह पर 1 अक्टूबर 1959 को अंततः इसे केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान (काजरी) नामक वर्तमान रुप मिला। संस्थान को वर्ष 1966 में भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (भाकृअनुप), नई दिल्ली के प्रशासनिक नियंत्रण में लाया गया। काजरी के जोधपुर में मुख्यालय के अतिरिक्त राजस्थान के पाली, जैसलमेर एवं बीकानेर में, गुजरात के कुकमा भुज में तथा केन्द्र शासित प्रदेश लद्दाख के लेह में इसके पाँच क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र हैं। संस्थान में एक अखिल भारतीय कशेरूकी नाशीजीव प्रबंधन नेटवर्क परियोजना भी संचालित है जिसके केन्द्र देश के विभिन्न संस्थानों एवं कृषि विश्वविद्यालयों में हैं। देश का गर्म शुष्क क्षेत्र लगभग 32 लाख हेक्टेयर क्षेत्रफल राजस्थान, गुजरात, पंजाब, हरियाणा, कर्नाटक और आंध्रप्रदेश के अर्न्तगत आता है जबकि शीत शुष्क क्षेत्र लद्दाख, जम्मू–कश्मीर और हिमाचल प्रदेशं के लगभग 7 लाख हेक्टेयर क्षेत्रफल में फैला है। शुष्क क्षेत्र की विभिन्न समस्याओं के समाधान के लिए संस्थान बहुविषयी शोधों में कार्यरत है।

देश का शुष्क पश्चिमी क्षेत्र यद्यपि अद्वितीय संसाधनों से सम्पन्न है परन्तु अल्प वर्षा, उच्च तापमान, तेज हवा की गति, उच्च वाष्पोत्सर्जन, कम मृदा उर्वरता और मृदा की कम जल धारण क्षमता के कारण यहाँ फसलों की उत्पादकता बहुत कम है। गर्मियों में दिन का तापमान 40 से 45 डिग्री सेल्शियस तक रहता है। वर्षा का सीमांकन जैसलमेर के पभिचम भाग में 100 मि.मी. तथा पाली के पूर्वी भाग में 500 मि.मी. के मध्य है। सम्भावित वाष्पोत्सर्जन 1500 से 2000 मि.मी. प्रति वर्ष के मध्य है। सामान्यतया इस क्षेत्र में मानसून की अवधि 1 जुलाई से 15 सितम्बर तक होती है। इस क्षेत्र में मुख्यतः टिब्बा एवं अर्न्तःटिब्बा युक्त रेतीली भूमि पाई जाती है जिसकी मृदा कम उपजाऊ और अल्प जल धारण क्षमता वाली होती है। दक्षिण–पूर्वी भाग में मध्यम बनावट वाली सलेटी भूरे रंग की मृदा

ICAR-Central Arid Zone Research Institute (CAZRI), Jodhpur has the distinction of being one of the first institutes in the world devoted to arid zone research and development. The institute made a humble beginning in 1952 when Government of India initiated Desert Afforestation Research Station at Jodhpur to carry out research on sand dune stabilization and establishment of shelter belt plantations to arrest wind erosion. It was reorganized in 1957 as Desert Afforestation and Soil Conservation Station and finally in its present form 'Central Arid Zone Research Institute' in 1959 on recommendation of the UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) expert, Dr. C.S. Christian of Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Australia. In 1966, the institute was brought under the administrative control of Indian Council of Agricultural Research, New Delhi.

The institute has five Regional Research Stations (RRSs) at Pali, Jaisalmer and Bikaner in Rajasthan; Kukma-Bhuj in Gujarat and Leh in Union Territory of Ladakh. The institute also hosts an All-India National Network Project on Vertebrate Pest Management with its centers spread in many institutes and SAUs located in different agro-ecological regions of the country. The Institute conducts multi-disciplinary research to seek solutions to the problems of arid zones of the country. About 32 million ha area in the states of Rajasthan, Gujarat, Punjab, Haryana, Karnataka and Andhra Pradesh comes under hot arid zone. The cold arid zone, covering about 7 million ha, is located in the state of Himachal Pradesh and Union Territories of Jammu & Kashmir and Ladakh.

The hot arid zone has low productivity due to scanty and erratic precipitation, high temperature, high wind speed and high potential evapotranspiration. Day temperature in summer reaches 40°C to 43°C with peaks up to 45°C. Rainfall ranges from 100 mm in the western part of Jaisalmer to about 500 mm to the east of Pali. The potential evapotranspiration is between 1500 to 2000 mm $year^{-1}$. Normal dates of arrival and withdrawal of monsoon are 1st July and 15th September, respectively. The terrain is predominantly sandy with dunes and inter-dunes (Typic torripsamments) occupy major area of hot arid zone.

बहुत बड़े क्षेत्र में पाई जाती है। यह मृदा बेहतर जल धारण क्षमता वाली और उपजाऊ है। इस क्षेत्र की मृदा एवं भू–जल में उच्च लवणता पाई जाती है। अन्य मृदा प्रकार में, जिप्सिड्स, चट्टानी/पथरीली और प्राकृतिक रूप से नमक प्रभावित हैं, जिनमें जैविक कार्बन बहुत कम, उपलब्ध फॉस्फोरस कम से मध्यम और उपलब्ध पोटेशियम उच्च मात्रा में है। अप्रैल से अगस्त के मध्य तेज हवाएँ (8 से 14 कि.मी. प्रति घण्टा) की गति से और कभी–कभी 30 कि.मी. प्रति घण्टा से अधिक गति से चलती हैं, जो धूल भरी आँधियों का कारण बनती हैं जिसके परिणाम स्वरूप वात–कटाव एवं भूमि अवह्रास होता है। इन्दिरा गाँधी नहर परिक्षेत्र में जल–प्लावन एवं लवणीयता की समस्या के कारण जल एक प्रमुख अवह्रास का कारण है।

स्थापना के साथ ही, काजरी ने क्षेत्र के प्राकृतिक संसाधनों, टिकाऊ खेती व्यवस्था, पौधों के संसाधनों में सुधार, विशेष रूप से फसल पौधों, पशुधन उत्पादन और प्रबंधन और वैकल्पिक ऊर्जा संसाधनों के उपयोग को समझने और प्रबंधित करने के लिए व्यवस्थित अनुसंधान किया है। संस्थान ने आवश्यकता आधारित, कई लागत प्रभावी प्रौद्योगिकियाँ जैसे रेत टिब्बा स्थिरीकरण, वायु क्षरण नियंत्रण, जल प्रबंधन, चरागाह सुधार, वाटरशेड विकास, बंजर भूमि का पुनर्वास, शुष्क भूमि खेती, शुष्क उद्यान, वैकल्पिक भूमि उपयोग रणनीतियाँ, कीट प्रबंधन, सौर उपकरण आदि का विकास करके किसानों और अन्य हितधारकों तक स्थानांतरित किया है।

संस्थान के अक्षय ऊर्जा खंड द्वारा सौर ऊर्जा आधारित कई उपकरण जैसे सौर पशु फीड कुकर, ड्रायर, वॉटर हीटर, मोमबत्ती बनाने की मशीन, शीत कक्ष आदि विकसित करके ग्रामीण घरों तक पहुँचाने के कारण भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के संस्थानों में काजरी का महत्वपूर्ण स्थान है। इसके अलावा संस्थान ने सूखा और मरुस्थलीकरण का मुकाबला करने के लिए विभिन्न तकनीकों और रणनीतियों का विकास किया है। संस्थान ने कई राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय संगठनों के साथ संबंध विकसित किए हैं और भारत और विदेशों में कई एजेंसियों को सलाह और परामर्श प्रदान करने में प्रगति हासिल की है। इसके अलावा वैज्ञानिक, नीतिगत योजनाकारों और विस्तार अधिकारियों के लिए शुष्क क्षेत्र के विकास पर क्षमता निर्माण गतिविधि के लिए काजरी एक प्रमुख गंतव्य है। अपने विस्तार विभाग और जोधपुर, पाली और कुकमा–भुज में स्थित कृषि विज्ञान केंद्रों के माध्यम से नियमित प्रशिक्षण और प्रदर्शनों द्वारा संस्थान किसानों, राज्य सरकार के अधिकारियों, गैर–सरकारी संगठनों और अन्य हितधारकों के साथ सीधे संपर्क में है।

These soils have low water retention capacity and low fertility status. In the south-eastern part, medium textured, greyish brown soils (fine loamy cambids/calcids) occupy large area. These soils have medium available water retention capacity and better fertility status. High salinity in soil and groundwater are associated with these soils. Other soils include gypsids, rocky/gravelly and natural salt-affected types, which are very low in organic carbon, low to medium in available phosphorous and high in available potassium. Strong wind regime of 8-14 km h^{-1} from April to July, occasionally exceeding 30 km h^{-1}, causes dust storms and wind erosion and is a major land degrading force. Water is a degrading force mainly in the IGNP Command area causing water logging and soil salinity.

Since its inception, the institute has carried out systematic research on understanding and managing the region's natural resources, sustainable farming systems, improvement in plant resources, especially the crop plants, livestock production and management and use of alternate energy resources. Several need-based, cost-effective technologies like sand dune stabilization, wind erosion control, water management, grassland improvement, watershed development, rehabilitation of wastelands, arid land farming, arid horticulture, alternate land use strategies, pest management, solar devices, etc. have been developed and transferred to farmers and other stakeholders.

This institute has the rare distinction among ICAR institutes, in having a full-fledged section on renewable energy and has developed many solar energy-based gadgets/devices such as solar animal feed cooker, dryers, water heaters, candle making device, cool chamber, etc., which are finding place in rural households. The institute has evolved technologies and strategies for combating drought and desertification. It has developed close liaison with several national and international organizations and has made major strides in providing advisories and consultancies to many agencies in India and abroad. Besides, it is a major destination for capacity building activity on arid zone development for scientists, policy planners and extension officials. Through its extension wing and Krishi Vigyan Kendras (located at Jodhpur, Pali and Kukma-Bhuj) the institute is in direct touch with farmers, state government officials, NGOs and other stakeholders by regular trainings and demonstrations.

अधिदेश

शुष्क क्षेत्र के बदलते परिवेश में संस्थान निम्नलिखित उद्देश्यों के साथ कार्यरत है:

- शुष्क पारिस्थितिकी तंत्र में सतत कृषि प्रणालियों हेतु आधारभूत एवं स्वीकार्य अनुसंधान
- प्राकृतिक संसाधनों की स्थिति एवं मरूस्थलीकरण प्रक्रिया हेतु सूचना एकक के रूप में कार्य करना
- गम्भीर सूखा प्रभावित क्षेत्रों के लिए पशुधन आधारित कृषि पद्धति एवं चरागाह प्रबंधन
- स्थान विशेष आधारित प्रौद्योगिकियों का अन्वेषण और हस्तान्तरण

आधारभूत संरचना

जोधपुर स्थित संस्थान के मुख्यालय और इसके क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र प्रयोगशालाओं, अनुसंधान प्रक्षेत्र और कार्यालय की सुविधा से सुसज्जित है। इसके अतिरिक्त संस्थान मुख्यालय में दो सभागार, दो सुसज्जित सम्मेलन कक्ष, एक संग्रहालय, दो अतिथि गृह और एक किसान छात्रावास की सुविधा उपलब्ध है। संस्थान में 332 कर्मचारी कार्यरत हैं। वर्तमान में विभिन्न विषयों के 82 वैज्ञानिक संस्थान में नियुक्त हैं। संस्थान की गतिविधियाँ पाँच वर्षीय समीक्षा टीम, अनुसंधान सलाहकार समिति, संस्थान प्रबंधन समिति और संस्थान अनुसंधान समिति द्वारा निर्देशित और समीक्षित की जाती है।

Mandate

The Institute is mandated to address following crucial issues in the changed scenario of the arid zone.

- Basic and applied research on sustainable farming systems in arid ecosystem
- Repository of information on the state of natural resources and desertification processes
- Livestock-based farming systems and range management practices for the chronically drought-affected areas
- Generating and transferring location-specific technologies

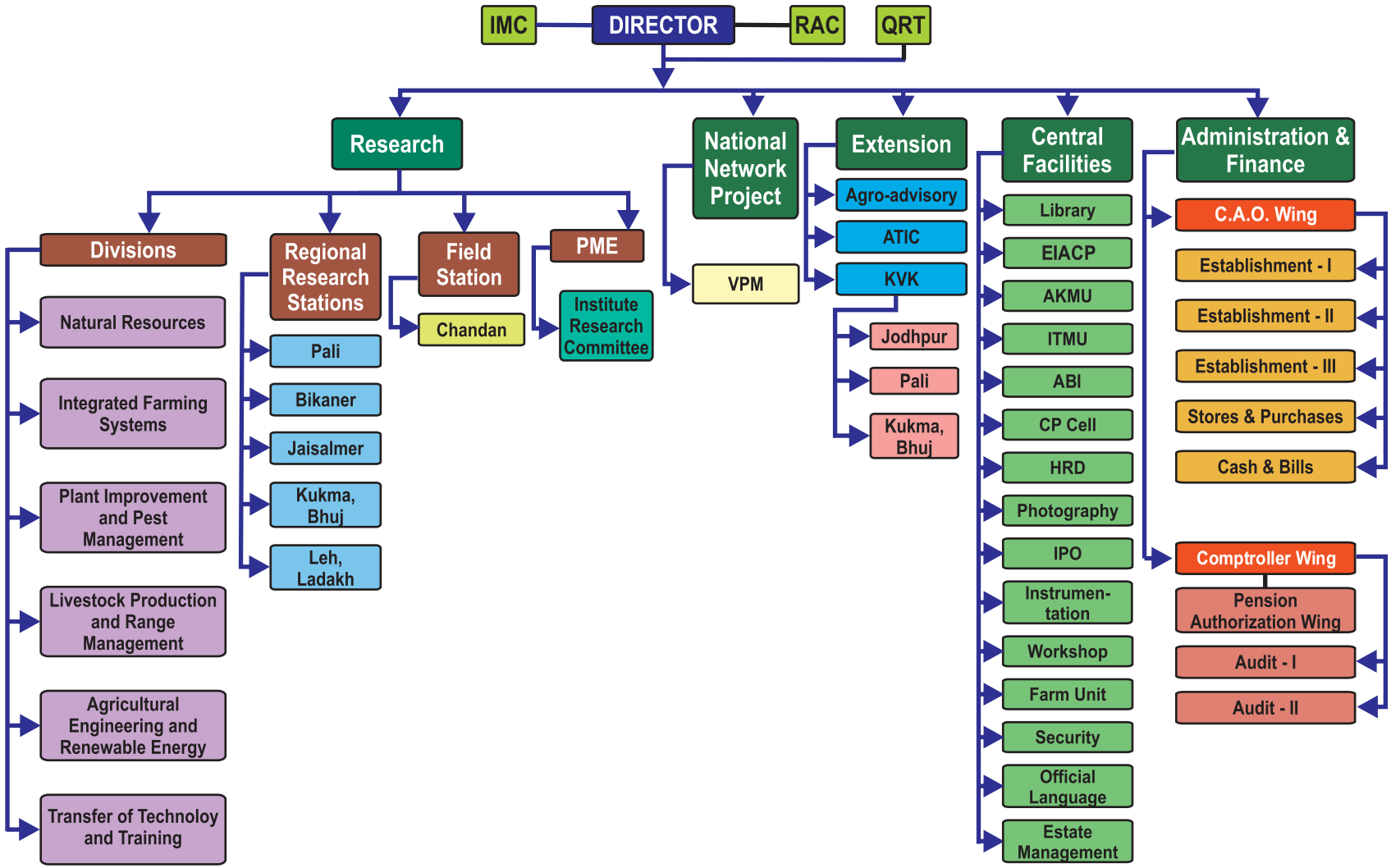
Infrastructure

The institute headquarters and its regional research stations are well equipped with laboratories, research farms, field laboratories and office facilities. Two auditoriums, two conference rooms, a museum, two guest houses and one farmers' hostel are the other facilities available at headquarter. Two Krishi Vigyan Kendras at Jodhpur and Pali have training and residential facilities for farmers, lend additional support to the transfer of technologies and outreach programs of the institute. CAZRI is presently having 332 employees on its pay roll. Presently 82 scientists of various disciplines are posted in the institute. The activities of the Institute are guided and reviewed by the Quinquennial Review Team (QRT), Research Advisory Committee (RAC), Institute Management Committee (IMC) and Institute Research Committee (IRC).

संस्थान के उद्देश्यों के अनुरूप चिन्हित अनुसंधान के प्रसंग
Themes identified to address institute mandate

Theme	Title
1	Integrated natural resource appraisal, monitoring and desertification
2	Biodiversity conservation, improvement of annuals and perennials
3	Integrated arid land farming system research
4	Integrated land and water resources management
5	Improvement of livestock production and management
6	Plant products and value addition
7	Integrated pest management
8	Non-conventional energy sources, farm machinery and power
9	Socio-economic investigation and evaluation
10	Technology assessment, refinement and training

INSTITUTE ORGANOGRAM



ATIC: Agricultural Technology Information Center
PME: Priority Setting, Monitoring and Evaluation
ITMU: Institute Technology Management Unit
CP Cell : Consultancy Processing Cell
KVK: Krishi Vigyan Kendra
HRD: Human Resource Development
ABI: Agri-business Incubation Centre
AKMU: Agricultural Knowledge Management Unit
IPO: Information & Publicity Office
VPM: Vertebrate Pest Management
EIACP: Environmental information awareness, capacity building and livelihood program

संस्थान का संगठनात्मक चार्ट
Institute organogram

संस्थान में कार्यरत कर्मचारियों की स्थिति
Staff position as on 31 December 2024

Post	Number of posts		
	Sanctioned	Filled	Vacant
Director	01	01	00
Scientific			
Heads of Divisions/RRSs	11	11	00
Senior scientist	22	12	10
Scientist	88	59	29
Technical			
Category I	158	125	33
Category II	61	22	39
Category III	09	04	05
Administrative			
Class I	11	08	03
Class II	57	32	25
Class III	23	14	09
Supporting			
Skilled	154	45	109

संस्थान के डॉ. पी.सी. रहेजा पुस्तकालय में पुस्तकों (24024) और पत्रिकाओं (57600) का विशाल संग्रह है। पुस्तकालय ने इस वर्ष भाकृअनुप तथा विभिन्न अंतर्राष्ट्रीय संस्थानों की लगभग 70 रिपोर्ट्स सम्मिलित की गई। संस्थान के सभी क्षेत्रीय स्थात्र ई–संसाधनों के संघ (सीईआरए) से स्थैतिक कोड द्वारा जुड़े हुए हैं। सीईआरए के तहत अनुसंधान पत्रों के लिये प्राप्त आवश्यकता का संस्थान द्वारा नियमित रुप से संधान किया जा रहा है।

संस्थान भाकृअनुप द्वारा मानव संसाधनों पर जानकारी एकत्र करने वाले व्यापक नेटवर्क का एक हिस्सा है। कृषि ज्ञान प्रबंध इकाई के अन्तर्गत कम्प्यूटर हब और ई–एचआरएमएस, ई–ऑफिस और परमिसनेट सॉफ्टवेयर के साथ जुड़ा हैं। संस्थान के द्वारा ऑफिस ऑटोमेशन प्रणाली को और सुदृढ़ किया गया जो संस्थान की वेबसाइट पर उपलब्ध है। कृषि ज्ञान प्रबंध इकाई, संस्थान के सभी कम्प्यूटर्स, लिनेक्स सर्वस एवं लगभग 200 उपयोगकर्ताओं को इंटरनेट कनेक्शन प्रदान करने के लिए परिष्कृत इलेक्ट्रॉनिक उपकरण युक्त स्थानीय क्षेत्र नेटवर्क के निरन्तर रख–रखाव का कार्य करता है। कृषि ज्ञान प्रबंध इकाई ई–एचआरएमएस और ई–ऑफिस से सम्बन्धित संस्थान के विभिन्न कार्यों में मदद प्रदान करता है। संस्थान ऑनलाइन मीटिंग, चर्चा, प्रशिक्षण आदि के लिए पूर्ण आभासी बैठक सुविधाओं का उपयोग कर रहा है। विभिन्न बैठकों का आयोजन हाइब्रिड माध्यम से किया गया जिसमें संस्थान के सभी क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्रों के वैज्ञानिकों ने हिस्सा लिया। कृषि ज्ञान प्रबंध इकाई के तकनीकी योगदान के साथ कई प्रशिक्षण कार्यक्रम

Institute has a wide collection of books (24024) and journals (57,600 back volumes) in its library named after Dr. P.C. Raheja at headquarter. It has added about 70 reports of various ICAR and international institutes during the year. All the Regional Research Stations are linked with Consortium for e-resources in Agriculture (CeRA) by static ID. Requests received for research articles through CeRA facility are addressed on a regular basis.

The institute is a part of the ICAR-wide network of human resources information. Its computer hub at the Agricultural Knowledge Management Unit (AKMU) is working with the e-HRMS, e-office and PERMISNET software. It has fine-tuned office automation system accessible in institute's website, maintaining all the personal computers, linux servers and local area network containing sophisticated electronic equipment for providing internet connection to approximate 200 users. AKMU provides assistance for various works related to e-HRMS and e-office of the institute. The institute has acquired full-fledged virtual meeting facilities for online meeting, discussion, training etc. Several meetings were organized in hybrid mode with the participation of scientists from all regional research stations with the support of AKMU. Many training programs and meetings have been conducted in virtual mode with the

और बैठकें वर्चुअल मोड में आयोजित की गईं। संस्थान में विभिन्न आधिकारिक कार्यों के लिए ई–ऑफिस का उपयोग किया जा रहा है। संस्थान के यूट्यूब, एक्स, फेसबुक पेज एवं काजरी एप को नियमित रुप से अद्यतन किया जा रहा है। कृषि ज्ञान प्रबंध इकाई, अपने काजरी इन्ट्रा पोर्टल के साथ, शीघ्र और प्रभावी शिकायत निवारण मशीनरी स्थापित करने के लिए ऑनलाइन शिकायत पोर्टल का संचालन कर रहा है। संस्थान में एन.के.एन. द्वारा उच्च क्षमता की इंटरनेट (100 एमबीपीएस) सेवा प्रदान की जा रही है। संस्थान नेशनल केरियर सर्विस (एनसीएस) पोर्टल पर एक पंजीकृत संस्थान है। कृषि ज्ञान प्रबंध इकाई द्वारा संविदा कर्मचारियों जैसे जूनियर रिसर्च फेलो (जेआरएफ), सीनियर रिसर्च फेलो (एसआरएफ), रिसर्च एसोसिएट (आरए) आदि के सभी रिक्त पदों को पोर्टल पर नियमित रुप से पोस्ट किया जाता है। संस्थान में ऑनलाइन भुगतान सेवा शुरू की गई है और विभिन्न ऑनलाइन भुगतानों को पूरा करने के लिए संस्थान वेबसाइट पर भुगतान गेटवे के लिए एक लिंक प्रदान किया गया है।

वित्तीय तथ्य (बजट) एवं राजस्व का विवरण सारणी में दर्शाया गया है।

technological support of AKMU. Institute is using e-office for various official works with the technical support of AKMU. The YouTube, X, Facebook page of CAZRI and CAZRI Krishi app of the institute are being updated and maintained by the Unit. AKMU is maintaining online complaint portal to establish speedy and effective grievance redress machinery with its CAZRI Intra Portal. For access to these facilities, the institute has high-speed internet connectivity (100 Mbps) through NKN (National Knowledge Network). CAZRI is one of the registered organizations on the National Career Service (NCS) portal and AKMU is responsible to post all the vacancies of contractual staff i.e., Junior Research Fellow (JRF), Senior Research Fellow (SRF), Research Associate (RA) etc. on the portal. The online payment gateway is fully functional catering to various online payments through a link provided on the website.

The financial statement (budget) and the revenue generated during the reported period are given in the following tables.

बजट 2023–24 (लाख रूपये में)
Budget 2023-24 (Lakh Rupees)

Head of expenditure	Funds allocated	Expenditure
	Govt. Grant	Govt. Grant
Establishment charges	5059.09	5059.09
Wages	3.73	3.73
Travelling allowances	57.38	57.38
Other charges including equipment +TSP+SCSP	9437.78	9437.78
Works including maintenance	86.90	86.90
Total	14644.88	14644.88

वर्ष 2023–24 के अन्तर्गत प्राप्त राजस्व (लाख रूपये में)
Revenue generated during year 2023-24 (Lakh Rupees)

Particulars	Amount
Sale of farm produce	48.36
License fee	19.86
Interest earned on loans and advances	9.01
Interest on short term deposits	3.99
Income generated from internal resource generation	5.47
Recoveries from loans and advances	14.36
Miscellaneous receipts	166.81
Total	267.86

वर्ष 2024 में मौसम
Weather during 2024

दक्षिण पश्चिमी मानसून ने 27 जून को राजस्थान में प्रवेश किया और 2 जुलाई तक पूरे राज्य को कवर कर लिया। फिर इसकी वापसी 24 सितंबर से शुरू हुई और 4 अक्टूबर तक मानसून राजस्थान में रहा। अगस्त माह के पहले सप्ताह में राजस्थान के अधिकांश शुष्क जिलों के वर्षा मापने वाले स्टेशनों पर एक दिन में 100 मि.मी. से अधिक वर्षा दर्ज की गई। पाली जिले के हेमावास स्टेशन पर 6 अगस्त को एक दिन मे सबसे अधिक वर्षा (328 मि.मी.) दर्ज की गई और अन्य स्टेशनों यथा खारढ़ा, सरदारसमंद, पाली, बनियावास में क्रमशः 280, 280, 257 और 244 मि.मी. वर्षा दर्ज की गई। इन स्टेशनो के अलावा भी पाली जिले के सोजत स्टेशन पर 5 अगस्त को 261 मि.मी. वर्षा हुई और जैसलमेर के मोहनगढ़ और बणियाना स्टेशनों पर क्रमशः 260 और 206 मि.मी. वर्षा 6 अगस्त को दर्ज की गई। कुल मिलाकर वर्षा ऋतु के दौरान शुष्क क्षेत्रों में अधिकांश वर्षा स्टेशनों पर सामान्य और सामान्य से अधिक दर्ज की गई और कुछ स्टेशनों यथा सीकर में नेछवा स्टेशन (–46.3 प्रतिशत), जालोर में सयाला स्टेशन (–41.8 प्रतिशत) और हनुमानगढ़ में फफाना स्टेशन (–20.5 प्रतिशत) पर कम वर्षा दर्ज की गई।

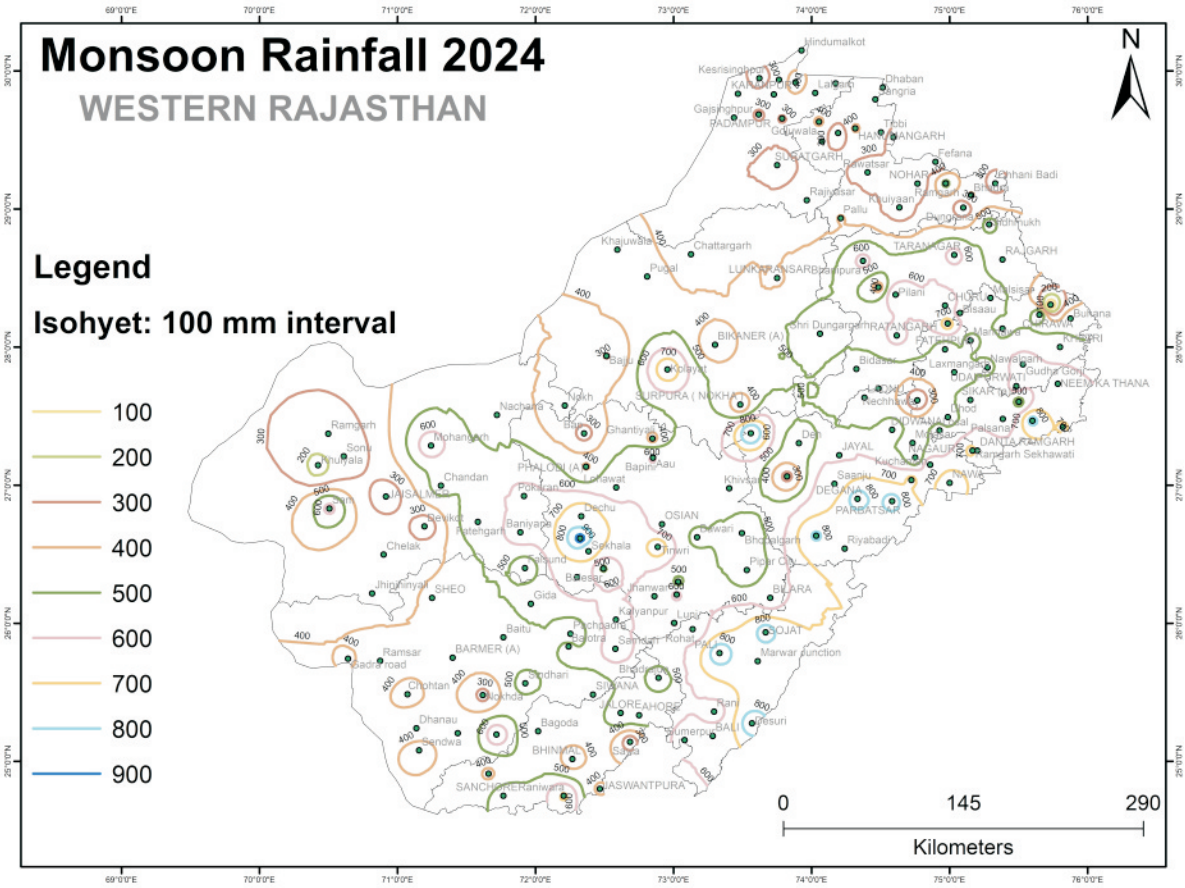
The southwest monsoon arrived in Rajasthan on 27 June and covered the entire state by 2 July. Its withdrawal started from 24 September and left Rajasthan by 4 October. In the first week of August month, the maximum one-day rainfall of more than 100 mm was recorded at the most of the raingauge stations of arid districts of Rajasthan. Among arid districts, Hemawas station of Pali district recorded the highest one-day rainfall (328 mm) on 6 August, other stations such as Kharda, Saradarsamand, Pali, and Baniawas of Pali district recorded 280, 280, 257 and 244 mm, respectively. Apart from these stations, Sojat station of Pali district received 261 mm rainfall on 5 August and Mohangarh and Baniyana station of Jaisalmer also recorded 260 and 206 mm rainfall on 6 August, respectively. Overall, most of the rainfall stations in arid region received normal and above normal rainfall during the monsoon season, few rainfall stations received deficit rainfall such as Nechhawa station (-46.3%) of Sikar, Sayala station (-41.8%) of Jalore and Fafana station (-20.5%) of Hanumangarh in the arid region.

तालिका 1 राजस्थान के 12 शुष्क जिलों में मानसून ऋतु की वर्षा (मि.मी.) और इसका सामान्य से विचलन (प्रतिशत)
Table 1 Monsoon season rainfall (mm) and its deviation (%) from normal in 12 arid districts of Rajasthan

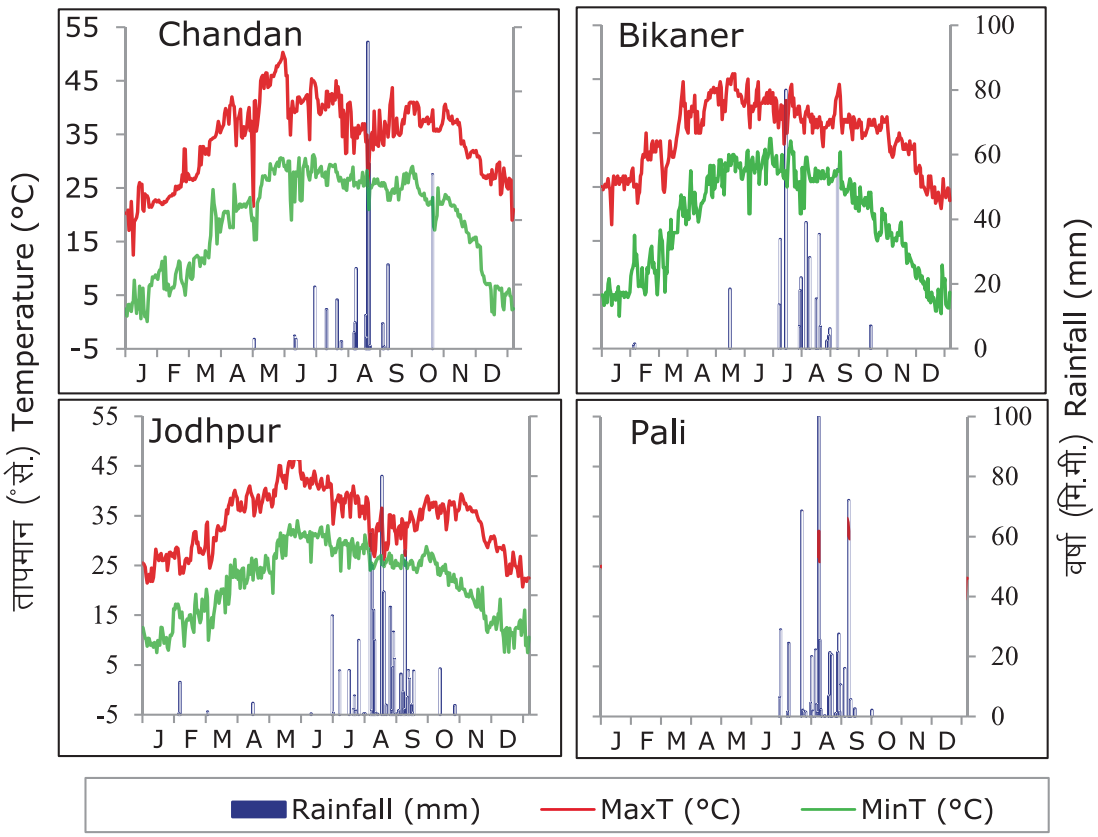
District	June		July		August		September		Monsoon season	
	Rainfall (mm)	Deviation (%)	Rainfall (mm)	Deviation (%)	Rainfall (mm)	Deviation (%)	Rainfall (mm)	Deviation (%)	Rainfall (mm)	Deviation (%)
Barmer	38.5	32.5	94.0	-2.0	224.4	139.1	78.3	88.5	435.1	67.2
Bikaner	17.2	-57.5	120.8	35.6	273.1	274.4	24.4	-32.4	435.6	82.4
Churu	43.7	-16.0	209.3	51.7	218.3	114.5	57.6	20.7	528.9	55.8
Ganganagar	38.8	5.2	100.6	22.4	166.6	163.6	24.6	-29.7	330.6	52.1
Hanumangarh	17.6	-61.5	109.2	9.4	167.1	130.6	30.2	-21.3	324.2	26.4
Jaisalmer	22.9	-4.7	53.8	-9.6	288.2	405.6	46.9	70.3	411.8	145.0
Jalore	24.3	-42.3	123.3	-28.4	210.8	44.5	73.5	15.0	432.0	1.8
Jhunjhunu	64.9	15.5	127.6	-5.3	253.6	97.6	109.5	103.2	555.6	48.9
Jodhpur	57.0	31.3	44.7	-63.4	277.5	128.0	100.0	88.5	479.2	40.8
Nagaur	28.8	-0.4	130.9	-0.1	388.2	2.2	51.7	0.1	599.6	0.7
Pali	34.6	-36.9	105.2	-45.4	428.3	141.3	144.9	122.4	713.1	45.4
Sikar	51.3	-16.5	146.1	-3.9	235.6	91.3	107.9	126.8	540.9	40.8

इस मानसून मौसम में सभी शुष्क जिलों यथा जैसलमेर (145.0 प्रतिशत), बीकानेर (82.4 प्रतिशत) और बाड़मेर (67.2 प्रतिशत) में बहुत अच्छी वर्षा हुई (तालिका 1), जबकि चूरू (55.8 प्रतिशत), गंगानगर (52.1 प्रतिशत), झुंझुनू (48.9 प्रतिशत), पाली (45.4 प्रतिशत), जोधपुर (40.8 प्रतिशत), सीकर (40.8 प्रतिशत) और हनुमानगढ़ (26.4 प्रतिशत) में सामान्य से अधिक वर्षा हुई (चित्र 1)। मात्र दो जिलों यथा जालोर (1.8 प्रतिशत) और नागौर (0.7 प्रतिशत) में सामान्य वर्षा दर्ज की गई। मानसून के शुरुआती दौर में (जून और जुलाई के महीनों में) ज़्यादातर शुष्क जिलों में वर्षा सामान्य एवं सामान्य से कम हुई जबकि अगस्त और सितंबर में अधिकांश शुष्क जिलों में यह असामान्य और अधिक रही। सितंबर महीने में बीकानेर, गंगानगर और हनुमानगढ़ जिलों में वर्षा की कमी हुई। संस्थान के कृषि मौसम स्टेशनों पर सबसे ज्यादा अधिकतम तापमान (50.3 डिग्री सेल्सियस) 28 मई को चांधन, जैसलमेर में दर्ज किया गया और सबसे कम न्यूनतम तापमान (0.1 डिग्री सेल्सियस) भी 21 जनवरी को चांदन, जैसलमेर में दर्ज किया गया।

In this monsoon season, all arid districts received very good rainfall. For example, Jaisalmer (145.0%), Bikaner (82.4%) and Barmer (67.2%) districts received abnormal monsoon rainfall in the monsoon season (Table 1), while Churu (55.8%), Ganganagar (52.1%), Jhunjhunu (48.9%), Pali (45.4%), Jodhpur (40.8%), Sikar (40.8%) and Hanumangarh (26.4%) received above normal monsoon rains (Fig. 1). Monsoon rainfall was in normal range in only two districts, i.e., Jalore (1.8%) and Nagaur (0.7%). At the beginning of monsoon, rainfall in June and July months received deficit and normal rainfall in all the arid districts, while it was abnormal and excess in August and September in most of arid districts. In the September month, Bikaner, Ganganagar and Hanumangarh districts received deficit rainfall. Among the agrometeorology stations of the institute, the highest maximum temperature (50.3°C) was recorded at Chandhan, Jaisalmer on 28 May (Fig. 2) and lowest minimum temperature (0.1°C) was also recorded at Chandan, Jaisalmer on 21 January.



चित्र 1 वर्ष 2024 के दौरान शुष्क राजस्थान में मानसून काल की वर्षा (मि.मी.)
Fig. 1 Monsoon rainfall (mm) in arid Rajasthan during 2024



चित्र 2 संस्थान के चार कृषि–मौसम केन्द्रों पर दर्ज तापमान (डिग्री सेल्सियस) और वर्षा (मि.मी.)
Fig. 2 Temperature (°C) and rainfall (mm) recorded at four agrometeorology stations of the institute

शोध उपलब्धियाँ
Research Achievements

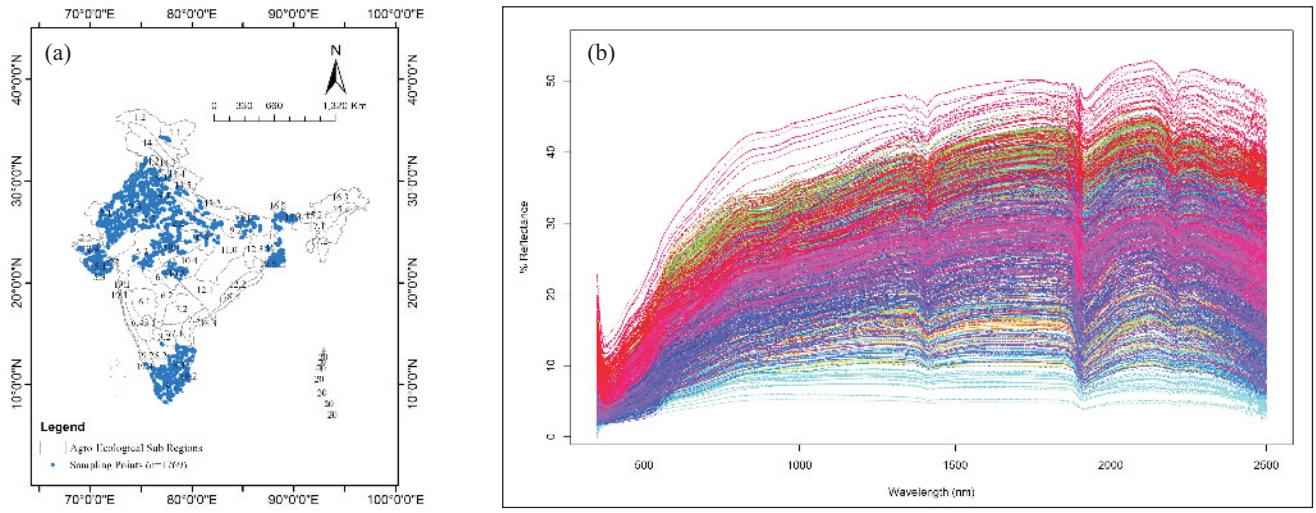
एकीकृत प्राकृतिक संसाधन मूल्याँकन, प्रबोधन और मरुस्थलीकरण
Integrated Natural Resource Appraisal, Monitoring and Desertification

भारत की मृदा स्पेक्ट्रल लाइब्रेरी के लिए डिजिटल प्लेटफॉर्म का विकास

अनुकूलित लैटिन हाइपरक्यूब सैंपलिंग (सीएलएचएस) डिज़ाइन (चित्र 1.1ए) के माध्यम से स्थापित नमूना चयन प्रोटोकॉल का पालन करते हुए समस्त भारतवर्ष में 1506 स्थलों से सतही मृदा के नमूने एकत्र किए गए। स्पेक्ट्रोरेडियोमीटर (मॉडल – एक्सवीसी एक्सएचआर1024आई, स्पेक्ट्राविस्टा कॉर्पोरेशन) का उपयोग करके 1142 नमूनों के हाइपरस्पेक्ट्रल सिग्नेचर मापे गए (चित्र 1.1बी)। मृदा के 1116 नमूनों के 16 गुणों, यथा पीएच, विद्युत चालकता, मृदा जैविक कार्बन (एसओसी), बालू, सिल्ट, चिकनी मृदा, नत्रजन, फास्फोरस, पौटेशियम, आयरन, कॉपर, जिंक, मैंगनीज, कैल्शियम, मैग्नीशियम और सल्फर का विश्लेषण किया गया। नमूना स्थानों की भू–संदर्भित जानकारी, मापी गई मृदा के गुणों और दृश्यमान–निकट अवरक्त–लघु तरंग अवरक्त (350 से 2500 नैनोमीटर) में 1 नैनोमीटर रिजॉल्यूशन पर हाइपरस्पेक्ट्रल सिग्नेचर से युक्त मृदा स्पेक्ट्रल लाइब्रेरी विकसित की गई।

Development of digital platform for soil spectral library of India

Samples of surface soil were collected from 1506 sites all over India following the sampling protocol established through conditioned Latin Hypercube Sampling (cLHS) approach (Fig. 1.1a). Hyperspectral signature of 1142 samples were measured using spectroradiometer (model: XVC XHR1024i, SpectraVista Corporation) (Fig. 1.1b). Sixteen soil properties, i.e., pH, electrical conductivity, soil organic carbon (SOC), sand, silt, clay, N, P, K, Fe, Cu, Zn, Mn, Ca, Mg and S of 1116 soil samples were analyzed. Soil spectral library consisting of georeferenced information on sampling locations, measured soil properties and hyperspectral signatures at 1 nm resolution in Vis-NIR-SWIR (350-2500 nm) have been developed. Also, a framework for developing digital platform of Indian soil spectral library has been developed.



चित्र 1.1 (ए) भारत के कृषि–पारिस्थितिक उप–क्षेत्रों में मृदा नमूनों के स्थान,
(बी) 1142 मृदा नमूनों का हाइपरस्पेक्ट्रल परावर्तन वक्र
Fig. 1.1 (a) Location of soil sampling sites in different agro-ecological sub-regions of India,
(b) Hyperspectral reflectance curve of 1142 soil samples

संस्थान परिसर में अपवाह जल का प्रबंधन

जलग्रहण क्षेत्र के समोच्च मानचित्र का विकास

संस्थान के जोधपुर स्थित मुख्य परिसर, जिसका कुल भौगोलिक क्षेत्रफल 207.166 हेक्टेयर है, में स्थलाकृतिक सर्वेक्षण किया गया। सर्वेक्षण कार्य वर्ष 2024 के मई और जून महीनों में दो आधुनिक उपकरणों, यथा डिफरेंशियल ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम (डीजीपीएस) और टोटल स्टेशन का उपयोग करके 10 मीटर × 10 मीटर आकार के ग्रिड पर कुल 20,590 सर्वेक्षण बिंदुओं के साथ किया गया। ग्रिड बिंदुओं के स्थान निर्देशांक (देशांतर और अक्षांश) के मान भूमि की सतह की ऊँचाई के मान के साथ दर्ज किए गए, जिन्हें फिर ऑटोकैड सॉफ्टवेयर में पंजीकृत किया गया। ऊँचाई/भूमि उन्नयन के मानों को प्रक्षेपित करने के पश्चात् 0.20 मीटर के समोच्च अंतराल पर समोच्च मानचित्र बनाया गया, जिसमें पूरे क्षेत्र में कुल 77 समोच्च रेखाओं को दर्शाया गया (चित्र 1.2)। समोच्च मानचित्र द्वारा ज्ञात हुआ कि समुद्रतल से औसत ऊँचाई 245.0 मीटर के उच्चतम मान वाली समोच्च रेखा संस्थान के मुख्य द्वार के पास जलग्रहण क्षेत्र में सबसे उत्तरी बिंदु पर मौजूद है। दूसरी ओर, समुद्रतल से औसत ऊँचाई 230.40 मीटर की सबसे कम मान वाली समोच्च रेखा संस्थान के दूसरे द्वार के पास जलग्रहण क्षेत्र के सबसे दक्षिणी बिंदु पर स्थित पाई गई। इस प्रकार, जलग्रहण क्षेत्र में भूमि की ऊँचाई में 14.60 मीटर का एक बड़ा अंतर दर्ज किया गया, जिसे 3.568 कि.मी. लंबे पथ पर ऑटो लेवल का उपयोग करके प्रोफाइल सर्वेक्षण द्वारा सत्यापित किया गया, जिसमें 13.79 मीटर की ऊँचाई का अंतर सामने आया। कुल मिलाकर, समोच्च रेखाओं द्वारा उत्तर से दक्षिण दिशा में 0.41 प्रतिशत का भूमि ढाल दर्ज किया गया।

अपवाह जल आवहण हेतु जल निकासी मार्ग का निर्माण

संस्थान के ऊपरी भूमि क्षेत्र से अपवाह जल को दूसरे द्वार के समीप नीचे की ओर ले जाने हेतु जल निकास चैनल के निर्माण के लिए उपयुक्त मार्ग को चिह्नित करने के लिए जलग्रहण क्षेत्र के चित्रित समोच्च मानचित्र का उपयोग किया गया। जलग्रहण क्षेत्र में किसी भी प्रायोगिक क्षेत्र से गुजरे बिना कम से कम उत्खनन कार्य करने के लिए प्रायोगिक भूखंडों के प्राकृतिक अपवाह प्रवाह पथ और क्षेत्र सीमाओं पर विचार करके जल निकास मार्ग के रेखांकन पर निर्णय लिया गया। निकास चैनल की खुदाई 2.11 कि.मी. लंबे पथ पर की गई, जिसका अनुप्रस्थ–काट क्षेत्रफल ऊपरी जलग्रहण क्षेत्र में 1 फीट (चौड़ाई) × 2.5 फीट (गहराई) और निचले जलग्रहण क्षेत्र में 2 फीट (चौड़ाई) × 2.5 फीट (गहराई) रहा (चित्र 1.3)। जल निकास चैनल की चुनी हुई लंबाई में 10 स्थानों पर पुलिया बनाई गई। पुलिया के नीचे 1 फीट व्यास एवं 40 मि.मी. मोटे प्रबलित सीमेंट

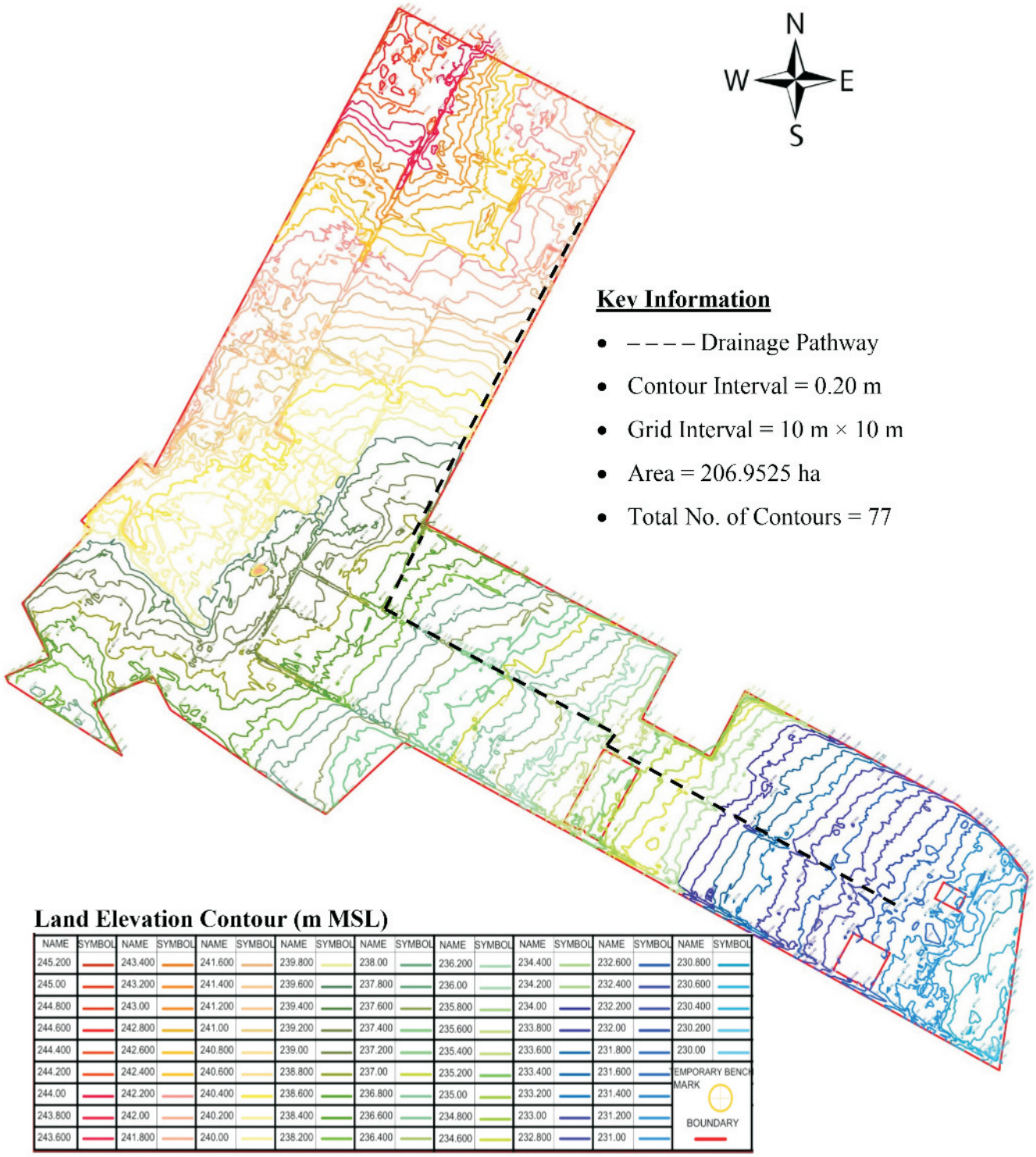
Runoff water management in main campus of institute at Jodhpur

Generating contour map of catchment

Topographical survey was conducted in the main campus of the institute at Jodhpur having a total geographical area of 207.166 ha. The survey was performed in May and June months of the year 2024 using two modern instruments, i.e., differential global positioning system (DGPS) and total station, on a grid of size 10 m × 10 m with a total of 20,590 surveyed points. Location coordinates, i.e., longitude and latitude, of the grid points were recorded along with altitude or land elevation values of land surface, which were then registered in AutoCAD software. The altitude values were interpolated and contour map was developed at a contour interval of 0.20 m, which depicted a total of 77 contours for the area (Fig. 1.2). The contour map revealed that the contour with the highest value of 245.0 m above mean sea level (MSL) existed in the northern most point in the area near the main gate of the institute. On the other hand, the lowest land elevation of 230.40 m above MSL was found to be located in the southern most point of the area near the second gate of the institute. Thus, the area showed a considerable difference of 14.60 m in land elevation over the area, which was further verified by conducting a profile survey using auto level over 3.568 km long path that revealed an elevation difference of 13.79 m. Overall, the contours showed a land gradient of 0.41% from the northern to southern direction.

Construction of drainage pathway to convey runoff water

The delineated contour map of the main campus of the institute was used to demarcate a suitable pathway for construction of drainage channel to convey runoff water from the upper land area to downstream side near the second gate of the institute. The drainage pathway was decided by considering the natural runoff flow path and field boundaries of different experimental plots in the area to have the least excavation work without crossing any experimental field. The drains were excavated over 2.11



चित्र 1.2 भाकृअनुप–काजरी, जोधपुर के मुख्य परिसर का समोच्च मानचित्र
Fig. 1.2 Contour map of the main campus of ICAR-CAZRI, Jodhpur

चित्र 1.3 संस्थान में जल निकास मार्ग चैनल का रेखांकन और निर्माण
Fig. 1.3 Layout making and construction of drainage pathway channel in the institute

कंक्रीट (आरसीसी) वाले पाइप रखे गए। आरसीसी पाइपों के नीचे और ऊपर पत्थर के स्लैब रखे गए, जिन्हें ऊपर से मृदा से ढक दिया गया। निर्मित जल निकासी चैनल ने वर्ष 2024 के मानसून के मौसम के दौरान ऊपरी जलग्रहण क्षेत्र से बहाव के जल को सफलतापूर्वक नीचे की ओर पहुँचाया।

जैसलमेर जिले के नाचना ब्लॉक में भूमि क्षरण तथा वानस्पतिक बदलाव का मानचित्रण

आईआरएस एलआईएसएस–III और एलआईएसएस–IV सेंसर से प्राप्त वर्ष 2021 की उपग्रह छवियों का उपयोग करके क्षरित भूमि की व्याख्या के आधार पर जैसलमेर जिले के पोकरण तहसील के नाचना ब्लॉक के लिए 1:10,000 पैमाने पर भूमि क्षरण मानचित्र तैयार किया गया (चित्र 1.4 ए, बी)। भूमि क्षरण के आकलन के लिए भू–आकृति, भूमि उपयोग/भूमि आवरण, जल संसाधन, नहर नेटवर्क और डिग्गी तथा सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक की विषयगत परतें तैयार की गईं।

km long path with cross-section area of 1 ft (width) × 2.5 ft (depth) in the upper elevated land and 2 ft (width) × 2.5 ft (depth) in the downstream side (Fig. 1.3). Over the chosen length of drainage channels, culverts (pipes under the road) were placed at 10 locations. At culverts, reinforced cement concrete (RCC) pipes (40 mm thickness and 1 ft diameter) were placed. Stone slabs were placed below and above the RCC pipes, which were then covered with soil at the top. The constructed drainage channel conveyed the runoff water successfully from the elevated land to the downstream side during the monsoon season of 2024.

Mapping land degradation and vegetation changes in Nachna block of Jaisalmer

A land degradation map was prepared for Nachna block of Pokaran tehsil in Jaisalmer district at 1:10,000 scale based on interpretation of degraded lands using

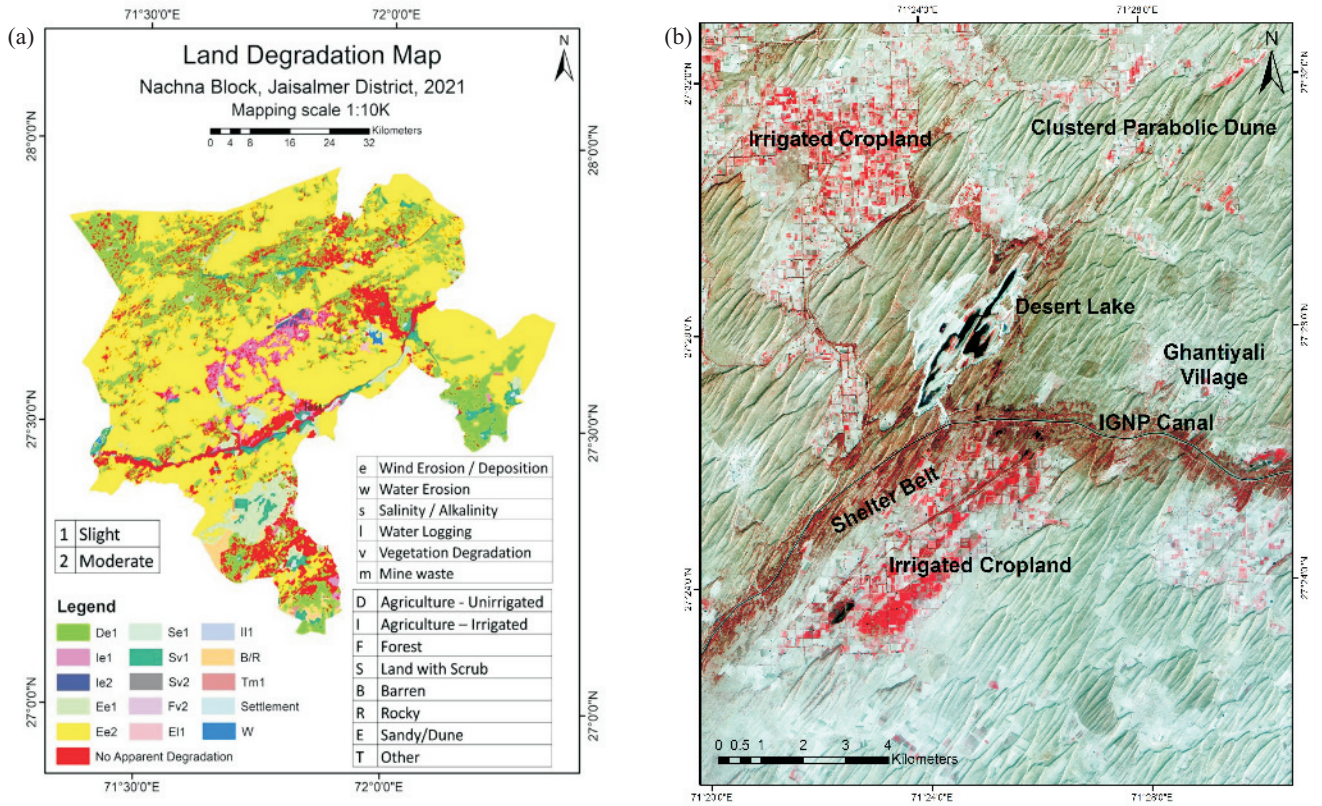
भूमि क्षरण की स्थिति का आकलन

नाचना ब्लॉक के 3,67,007 हेक्टेयर क्षेत्र (कुल भौगोलिक क्षेत्र का 84.25 प्रतिशत) में भूमि क्षरण की विभिन्न प्रक्रियाओं को देखा गया, जिसमें 79.75 प्रतिशत क्षेत्र (3,47,438 हेक्टेयर) में वायु अपरदन प्रभावी है, जिसके बाद 2.98 प्रतिशत क्षेत्र (12,994 हेक्टेयर) में वनस्पति क्षरण प्रभावशील है (तालिका 1.1)। भौगोलिक सूचना प्रणाली द्वारा विकसित वर्तमान भूमि उपयोग/भूमि आवरण मानचित्र में 36 प्रतिशत क्षेत्र में कृषि भूमि और 10 प्रतिशत क्षेत्र में वन/वृक्षारोपण/झाड़ीदार भूमि दर्शाई गई है। नाचना ब्लॉक में कुल 45.86 प्रतिशत क्षेत्र में हरित आवरण विद्यमान है, जबकि 52.90 प्रतिशत क्षेत्र बंजर रेत के टीले/रेत/पत्थरदार भूभाग है। इंदिरा गांधी नहर परियोजना (आईजीएनपी) नहर (चित्र 1.5 ए) और 3600 छोटे खेत तालाबों (डिग्गी) (चित्र 1.5 बी) के माध्यम से जल संसाधनों की उपलब्धता रेत के टीलों से ढके भूभाग में कृषि भूमि के विस्तार के लिए जिम्मेदार पाई गई है।

satellites imageries of the year 2021 acquired from IRS LISS-III and LISS-IV sensors (Fig. 1.4 a,b). Thematic layers of landform, land use/land cover, water resources, canal networks and *diggi* and normalized difference vegetation index (NDVI) were generated for assessment of land degradation.

Land degradation status assessment

It is analyzed that 3,67,007 ha area (84.25% of total geographical area) in Nachna block is experiencing different processes of land degradation with wind erosion dominating in 79.75% area (3,47,438 ha) followed by vegetation degradation in 2.98% area (12,994 ha) (Table 1.1). The present land use/land cover map developed in geographic information system depicted croplands in 36% area, and forest/plantations/scrubland in 10% area.



चित्र 1.4 (ए) वर्ष 2021 के लिए जैसलमेर जिले के नाचना ब्लॉक का भूमि क्षरण मानचित्र, (बी) आईआरएस–एल4 उपग्रह चित्र पर घने आश्रय क्षेत्र, रेत के टीले और सिंचित फसल भूमि को दर्शाता नाचना ब्लॉक का एक हिस्सा

Fig. 1.4 (a) Land degradation map of Nachna block of Jaisalmer district for year 2021, (b) A part of Nachna block showing dense shelterbelt, sand dunes and irrigated croplands on IRS-L4 satellite image

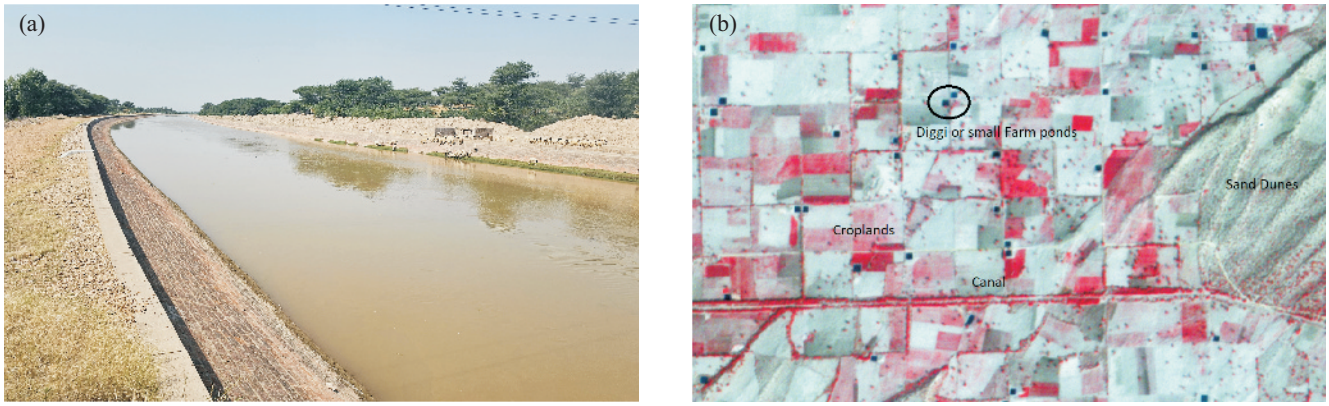
तालिका 1.1 जैसलमेर जिले के नाचना ब्लॉक में भूमि क्षरण की विभिन्न प्रक्रियाओं के अंतर्गत प्रतिशत क्षेत्र
Table 1.1 Percentage areas under various process of land degradation in Nachna block of Jaisalmer district

Land degradation classes	Area (ha)	Area (%)
Barren/rocky area, B/R	4364.01	1.00
Croplands, unirrigated, wind erosion, slight, De1	89164.43	20.47
Sand dune/sandy area, wind erosion, slight, Ee1	22265.15	5.11
Sand dune/sandy area, wind erosion, moderate, Ee2	226503.16	51.99
Sandy area, waterlogged, slight, El1	451.05	0.10
Forest cover, vegetation degradation, moderate, Fv2	186.99	0.04
Croplands, wind erosion, slight, Ie1	9794.96	2.25
Croplands, irrigated, waterlogging, slight, Il1	45.37	0.01
Settlement, M	734.44	0.17
No apparent degradation, NAD	64724.95	14.86
Scrublands, vegetation degradation, slight, Sv1	13018.23	2.99
Scrublands, vegetation degradation, moderate, Sv2	19.34	0.00
Mining areas, Tm1	717.70	0.16
Waterbody, W	3655.09	0.84
Total	435644.86	100.00

भूमि क्षरण आकलन के लिए वनस्पति और भूमि उपयोग परिवर्तन संबंध

वर्ष 2000–01 और 2020–21 के खरीफ और रबी दोनों मौसमों के लिए नाचना ब्लॉक के सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक के मानचित्र क्रमशः लैंडसैट–7 और सेंटिनल–2ए की उपग्रह छवियों का उपयोग करके गूगल अर्थ इंजन (चित्र 1.6) में तैयार किए गए। दो अवधियों में सामान्यीकृत अंतर वनस्पति

Total 45.86% area in Nachna block is under green cover against the barren sand dunes/sandy/rocky terrain in 52.90% area. Availability of water resources through *Indira Gandhi Nahar Pariyojana* (IGNP) canal (Fig. 1.5a) and small farm ponds called *diggi* (3600 in numbers) (Fig. 1.5b) are found responsible for cropland expansion in the sand dune covered terrain.



चित्र 1.5 (ए) नाचना क्षेत्र में आईजीएनपी नहर में रेत के प्रवाह को रोकने वाली शेल्टरबेल्ट की घनी पट्टी, (बी) नाचना क्षेत्र में सिंचित कृषि में मदद करने वाली डिग्गी संरचनाएँ (काले बिंदु) (आईआरएस–एल4 उपग्रह छवि, 2024)
Fig. 1.5 (a) Dense belt of shelterbelts preventing sand flow into the IGNP canal in Nachna area, (b) Farm pond structures (dark dots) helping irrigated agriculture in Nachna area (IRS-L4 satellite image, 2024)

सूचकांक के मानचित्रों में परिवर्तन की गणना रास्टर कैलकुलेटर का उपयोग करके की गई और 2021 के भूमि उपयोग/भूमि आवरण आँकड़ों के साथ तुलना की गई। सूचकांक में अधिकतम सकारात्मक परिवर्तन (98.16 प्रतिशत क्षेत्र) रबी मौसम के दौरान मुख्य रूप से रेत के टीले/रेतीले मैदानी क्षेत्र (कुल भौगोलिक क्षेत्र का 50.83 प्रतिशत) में पाया गया, इसके बाद कृषि भूमि (क्रमशः एकल और दोहरी फसलों में 21.67 प्रतिशत और 13.23 प्रतिशत), जबकि नकारात्मक परिवर्तन नगण्य (1.84 प्रतिशत क्षेत्र) रहा (चित्र 1.6 ए, बी)। इसके विपरीत, खरीफ मौसम के दौरान, 74.40 प्रतिशत क्षेत्र में सकारात्मक सूचकांक परिवर्तन और 25.60 प्रतिशत क्षेत्र में नकारात्मक परिवर्तन देखा गया (चित्र 1.6 सी, डी)। इसके अलावा, 20 वर्षों (2000–2021) के सूचकांक मानचित्रों ने एक बढ़ती प्रवृत्ति ($आर^2$ = 0.505) को दर्शाया, जो मुख्य रूप से फसल भूमि के विस्तार के कारण हुआ, जिसने क्षेत्र में रेत संचलन गतिविधियों को कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई।

शुष्क पश्चिमी राजस्थान की जल संबंधी जानकारी के लिए आँकड़ाकोष का विकास

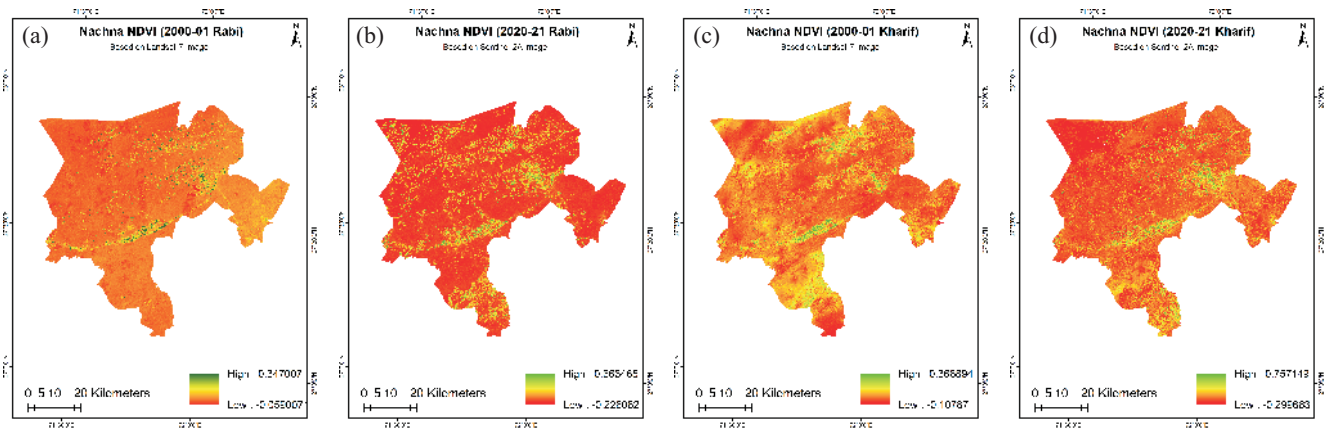
ब्लॉक–स्तर पर जानकारी एकत्रित कर शुष्क पश्चिमी राजस्थान के 12 जिलों के 115 ब्लॉकों के लिए जल संबंधी आँकड़ाकोष विकसित किया गया। आँकड़ों में भूजल की गहराई और विद्युत चालकता, नाइट्रेट और फ्लोराइड जैसे गुणवत्ता कारकों के साथ–साथ भूजलीय विज्ञान भी शामिल रही। भौगोलिक सूचना प्रणाली में नौ मापदंडों के लिए ब्लॉकवार स्थानिक मानचित्र तैयार किए गए। जिलेवार आँकड़ों के आधार पर भूजल की विद्युत चालकता 10 डेसी सीमेंस प्रति मीटर से कम मान को दर्शाने वाला क्षेत्र बाड़मेर जिले (4,04,598.8 हेक्टेयर) में सबसे अधिक दर्ज किया गया (तालिका 1.2)। यद्यपि, 1 से 2 डेसी सीमेंस प्रति मीटर की

Vegetation and land use change relationship for land degradation assessment

Normalized difference vegetation index (NDVI) maps of Nachana block for both kharif and rabi seasons of 2000-01 and 2020-21 were generated using satellite imageries of Landsat-7 and Sentinel-2A, respectively in Google earth engine (Fig. 1.6). Change in the NDVI maps over the two periods was computed using a raster calculator and compared with land use/land cover data of 2021. The maximum positive change (98.16% area) in NDVI was found during rabi season (Fig. 1.6 a,b) mainly in sand dune/sandy plain area (50.83% of total geographical area), followed by agricultural land (21.67% and 13.23% in single and double crops, respectively), whereas negative changes were negligible (1.84% area). In contrast, during kharif season, the positive NDVI change was observed in 74.40% area and negative change in 25.60% area (Fig. 1.6 c,d). Furthermore, the NDVI maps of 20 years (2000-2021) revealed an increasing trend (R^2 = 0.505) mostly due to expansion of croplands, which played a key role in reduction of sand movement activities in the area.

Database development for water related information of arid western Rajasthan

Water related database was developed for 115 blocks of 12 districts of arid western Rajasthan by collecting block-level information. The data included groundwater depth and quality parameters such as electrical



चित्र 1.6 जैसलमेर जिले के नाचना ब्लॉक के (ए) रबी 2000–01, (बी) रबी 2020–21, (सी) खरीफ 2000–2001 और (डी) खरीफ 2020–21 के लिए सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक मानचित्र

Fig. 1.6 Normalized difference vegetation index maps for (a) rabi 2000-01, (b) rabi 2020-21, (c) kharif 2000-2001 and (d) kharif 2020-21of Nachna block in Jaisalmer district

विद्युत चालकता वर्ग के तहत् प्रतिशत क्षेत्र झुंझुनू जिले में सर्वाधिक (53.8 प्रतिशत) रहा। सीकर जिले के पाटन ब्लॉक के 77 प्रतिशत से अधिक क्षेत्र में भूजल की विद्युत चालकता का मान 5 डेसी सीमेंस प्रति मीटर से अधिक पाया गया, एवं इसके बाद नीम का थाना (9.06 प्रतिशत) और दांता रामगढ़ (7.42 प्रतिशत) का स्थान रहा। इसी तरह, धींद ब्लॉक में 80 प्रतिशत से अधिक क्षेत्र में विद्युत चालकता का मान 2 डेसी सीमेंस प्रति मीटर से कम के अंतर्गत पाया गया, जहाँ भूजल की गुणवत्ता सिंचाई के लिए उपयुक्त दर्ज की गई। विभिन्न भूगर्भीय संरचनाओं के अन्तर्गत भूजल क्षमता नागौर बलुआ पत्थर में 150 से 300 घन मीटर प्रतिदिन की जल निकासी दर के साथ उच्चतम पाई गई एवं इसके बाद बिलाड़ा चूना पत्थर और भदेसर बलुआ पत्थर में दर्ज की गई।

भूजल संसाधनों पर बदलती कृषि प्रथाओं के प्रभाव का आकलन करने हेतु ट्यूबवेल की संख्या और सिंचित क्षेत्र के दीर्घकालिक आँकड़ों की तुलना की गई। वर्ष 2005–06 से 2020–21 तक की अवधि के दौरान, तीन जिलों, यथा जोधपुर, चूरू और जैसलमेर में सकल सिंचित क्षेत्र में पर्याप्त वृद्धि (200 प्रतिशत तक) दर्ज की गई (चित्र 1.7)। इससे सिंचाई की माँग में हुई एकाएक वृद्धि ने भूजल संसाधनों पर बढ़ते दबाव को विशेषरूप से जल की खराब गुणवत्ता वाले क्षेत्रों में और रेखांकित किया। चूरू में भूजल की माँग में तीव्र वृद्धि के कारण नलकूपों की संख्या उल्लेखनीय वृद्धि (652.4 प्रतिशत) के साथ वर्ष 2006–07 में 1,670 के मुकाबले वर्ष 2020–21 में बढ़कर 12,565 हो गई। इसी अवधि के दौरान,

conductivity (EC), nitrate and fluoride along with hydrogeology. Block-wise spatial maps were prepared for nine parameters in geographic information system (GIS). District-wise data revealed that area depicting the EC of the groundwater within 10 dS m^{-1} was the highest for Barmer district (4,04,598.8 ha) (Table 1.2). However, percentage area under EC class of 1-2 dS m^{-1} was the highest (53.8%) for Jhunjhunun district. It is seen that more than 77% area of Patan block of Sikar district has EC of the groundwater more than 5 dS m^{-1} followed by Neem-Ka-Thana (9.06%) and Danta Ramgarh (7.42%). Likewise, Dhond block has more than 80% area under EC of more than 2 dS m^{-1} where groundwater quality is good for irrigation purpose. Groundwater potential across various geological formations revealed the highest water yield of 150-300 m^3 day^{-1} in Nagaur sandstone followed by considerable yields in Bilara limestone and Bhadesar sandstone.

The impact of changing agricultural practices on groundwater resources was assessed by comparing long-term data of number of tube wells and irrigated area. During 2005-06 to 2020-21 period, three districts, i.e., Jodhpur, Churu, and Jaisalmer reported substantial

तालिका 1.2 पश्चिमी राजस्थान के 12 जिलों में भूजल की विद्युत चालकता वर्गों के अंतर्गत क्षेत्र
Table 1.2 Areas under electrical conductivity classes of groundwater in 12 districts of western Rajasthan

District	Area (ha) under different classes of electrical conductivity						District area (ha)
	<1 dS m^{-1}	1-2 dS m^{-1}	2-3 dS m^{-1}	3-5 dS m^{-1}	5-10 dS m^{-1}	>10 dS m^{-1}	
Barmer	26414	164436.4	642111.3	891757.1	720834.4	404598.8	2850152
Ganganagar	259691.5	311752.7	342326.6	125097.3	30666.4	837.4	1070372
Hanumangarh	209757.6	360010.1	250380.1	154477.8	17114.5	0.0	991740.1
Jaisalmer	74815.5	1324781.7	713155	1009244.8	723127.6	0.0	3845124.6
Jalore	34222.7	351176.1	287160.7	372745.5	16873.8	0.0	1062178.8
Jhunjhunun	0.0	318527.8	177418.1	95748.8	0.0	0.0	591694.6
Nagaur	4303	75551.2	194333.1	711512.8	605546.4	188327.7	1779574.2
Sikar	117589.4	285087.4	210872.7	103930.1	55260.9	0.0	772740.5
Bikaner	459000.4	874882	709255.8	930664.3	52693	0.0	3026495.4
Churu	56764.1	81495.2	641987	359914.3	243908.4	0.0	1384069
Jodhpur	71125.7	608433.9	915503.8	481303.2	190384.1	0.0	2266750.8
Pali	37987.2	432251.7	196968.9	570123.9	0.0	0.0	1237331.8

जैसलमेर में नलकूपों की संख्या 547.5 प्रतिशत वृद्धि के साथ 1,243 से बढ़कर 8,049 हो गई। बाड़मेर और बीकानेर जिलों में क्रमशः 485.9 प्रतिशत (2,469 से बढ़कर 14,465 नलकूप) और 458.7 प्रतिशत (5,465 से बढ़कर 30,535 नलकूप) की वृद्धि देखी गई। रेगिस्तानी जिलों में नलकूपों की संख्या में वृद्धि ने मुख्य रूप से कृषि और घरेलू उद्देश्यों के लिए भूजल संसाधनों पर बढ़ती निर्भरता को दर्शाया। नलकूपों की संख्या में सबसे कम वृद्धि (35.1 प्रतिशत) वर्ष 2006–07 (13,684) से वर्ष 2020–21 (18,484) के मध्य नागौर जिलें में दर्ज की गई।

विभिन्न पोषक तत्व प्रबंधन पद्धतियों के तहत् वर्षा-आधारित और सिंचित फसल प्रणालियों की मृदा गुणधर्म और फसल उत्पादकता

भौतिक-रासायनिक और सूक्ष्मजीवी मृदा गुणधर्म

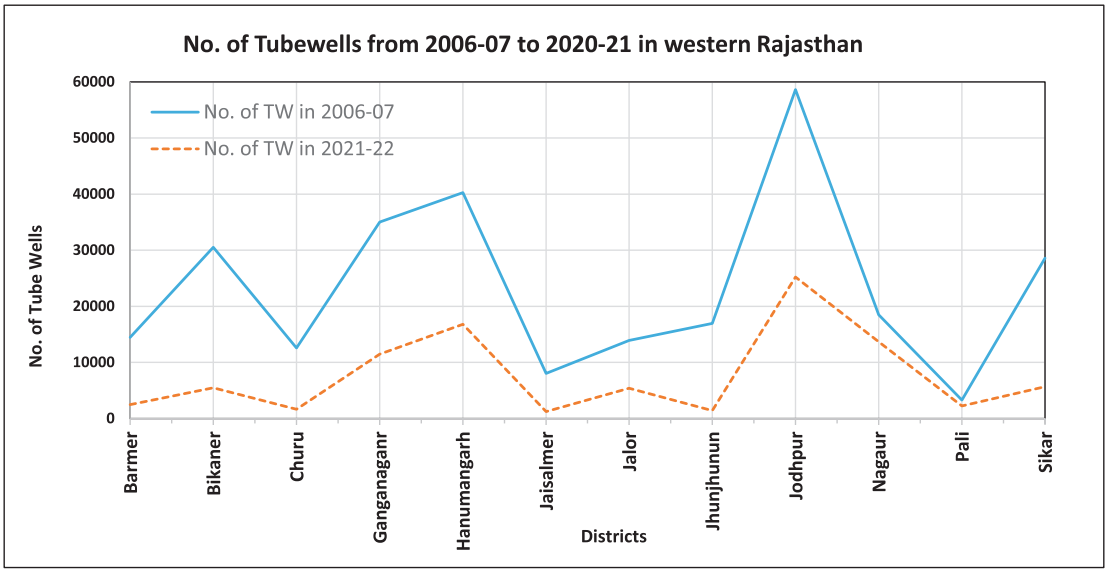
संस्थान में हाल ही में स्थापित दीर्घकालिक उर्वरता प्रयोग के प्रायोगिक भूखंड में विभिन्न पोषक तत्व प्रबंधन पद्धतियों के साथ वर्षा–आधारित और सिंचित फसल प्रणालियों के तहत् कृषि–पूर्व मृदा के भौतिक–रासायनिक गुणों का मूल्याँकन किया गया। यांत्रिक विश्लेषण के परिणामों द्वारा ज्ञात हुआ कि मृदा में 5.65 प्रतिशत चिकनी मृदा, 8.91 प्रतिशत सिल्ट और 85.4 प्रतिशत बालू का अनुपात है, जो बलुई दोमट मृदा बनावट की ओर संकेत देता है। मृदा का स्थूल घनत्व 0 से 15 और 15 से 30 से.मी. गहराई पर क्रमशः 1.58 और 1.59 मेगा ग्राम प्रति घन मीटर पाया गया। मृदा की पीएच 0 से 15 से.मी. गहराई पर 7.79 और 15 से 30 से.मी. गहराई पर 7.84 पाई गई, जिसके अनुरूप विद्युत चालकता मान क्रमशः 0.137 और 0.116 डेसी सीमेंस प्रति मीटर दर्ज किए गए (तालिका 1.3)। मृदा में जैविक कार्बन की मात्रा 0 से 15 से.मी. गहराई पर 0.20

increase (up to 200%) in gross irrigated area (Fig. 1.7). This created a surge in irrigation demands, which further underscores the growing pressure on groundwater resources, especially in areas of deteriorating water quality. Churu experienced a substantial increase (652.4%) in number of tube wells from 1,670 in 2006-07 to 12,565 in 2020-21 due to a sharp rise in the groundwater demand. During the same period, number of tube wells in Jaisalmer increased from 1,243 to 8,049 with 547.5% increase. Barmer and Bikaner districts showed increase of 485.9% (from 2,469 to 14,465 tube wells) and 458.7% (from 5,465 to 30,535 tube wells), respectively. The increase in number of tube wells in desert districts indicates growing reliance on groundwater resources mainly for agriculture and domestic purposes. The lowest increase (35.1%) in number of tube wells from 2006-07 (13,684) to 2020-21 (18,484) is seen in Nagaur.

Soil properties and crop productivity of rainfed and irrigated cropping systems under different nutrient management practices

Physico-chemical and microbial soil properties

Physico-chemical properties of pre-cultivated soil were assessed under rainfed and irrigated cropping systems along with different nutrient management practices in experimental plot of recently established long-term fertility experiment at Jodhpur. Mechanical



चित्र 1.7 पश्चिमी राजस्थान के 12 जिलों में वर्ष 2006–07 से वर्ष 2020–21 तक नलकूपों की वृद्धि
Fig. 1.7 Growth of tube wells from 2006-07 to 2020-21 in 12 districts of western Rajasthan

प्रतिशत और 15 से 30 से.मी. गहराई पर 0.16 प्रतिशत मापी गई। 0 से 15 से.मी. गहराई पर उपलब्ध नत्रजन, फॉस्फोरस और पोटेशियम का स्तर क्रमशः 87.8, 14.1 और 293 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर पाया गया, जबकि 15 से 30 से.मी. गहराई पर संबंधित मान क्रमशः 69.0, 11.8 और 254 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर दर्ज किए गए।

सूक्ष्मजीवी आबादी 0 से 15 से.मी. गहराई पर जीवाणु और कवक की संख्या क्रमशः 85×10^7 और 32×10^4 प्रति ग्राम मृदा के साथ अधिक पाई गई, जबकि 15 से 30 से.मी. गहराई पर यह क्रमशः 79×10^7 और 27×10^4 प्रति ग्राम मृदा दर्ज की गई। सूक्ष्मजीवी जैवभार कार्बन की 0 से 15 से.मी. गहराई पर 48.6 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा. मात्रा में 15 से 30 से.मी. गहराई पर 39.2 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा. की कमी आई। इसी तरह, फ्लोरोसेंस डाइ–एसीटेट गतिविधि का मान 0 से 15 से.मी. गहराई पर 4.47 माइक्रोग्राम फ्लोरोसेन प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा और 15 से 30 से.मी. गहराई पर 3.98 माइक्रोग्राम फ्लोरोसेन प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा रहा। डिहाइड्रोजिनेज उत्प्रेरक

analysis revealed 5.65% clay, 8.91% silt and 85.4% sand proportions in the soil, which indicated loamy sand texture. Bulk density of soil at 0-15 and 15-30 cm depths was found to be 1.58 and 1.59 Mg m^{-3}, respectively. The pH of the soil was 7.79 at 0-15 cm depth and 7.84 at 15-30 cm depth, with corresponding electrical conductivity (EC) values of 0.137 and 0.116 dS m^{-1}, respectively (Table 1.3). Soil organic carbon (SOC) content was measured at 0.20% in 0-15 cm depth and 0.16% in 15-30 cm depth. The available nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) levels in 0-15 cm depth were 87.8, 14.1 and 293 kg ha^{-1}, respectively, while the corresponding values for 15-30 cm depth were 69.0, 11.8 and 254 kg ha^{-1}, respectively.

Microbial populations were higher in 0-15 cm depth with bacterial and fungal counts of 85×10^7 and 32×10^4 g^{-1}

तालिका 1.3 मृदा के 0 से 15 और 15 से 30 से.मी. गहराई पर भौतिक–रासायनिक और सूक्ष्मजैविक गुण
Table 1.3 Physico-chemical and microbial soil properties at 0-15 and 15-30 cm depths

Parameters	Surface soil (0-15 cm)	Subsurface soil (15-30 cm)
Mechanical composition		
Clay (%)	5.65	-
Silt (%)	8.91	-
Sand (%)	85.4	-
Texture	Loamy sand	
Bulk density (Mg m^{-3})	1.58	1.59
pH	7.79	7.84
Electrical conductivity (dS m^{-1})	0.137	0.116
Soil organic carbon (%)	0.20	0.16
Available nitrogen (kg ha^{-1})	87.8	69.0
Available phosphorus (kg ha^{-1})	14.1	11.8
Available potassium (kg ha^{-1})	293	254
Bacterial population count ($\times 10^7$ g^{-1} soil)	85	79
Fungal population count ($\times 10^4$ g^{-1} soil)	32	27
Microbial biomass carbon (mg kg^{-1})	48.6	39.2
Fluorescence di-acetate (FDA) (µg fluorescein g^{-1} soil h^{-1})	4.47	3.98
Dehydrogenase enzyme (µg TPF g^{-1} soil d^{-1})	10.7	9.56
Alkaline phosphatase (ALP) (µg pNP g^{-1} soil h^{-1})	2.72	2.24
Glomalin content (µg g^{-1} soil)	11.0	9.51

गतिविधि, क्षारीय फॉस्फेटेज और ग्लोमैलिन अंश द्वारा 0 से 15 से.मी. गहराई पर क्रमशः 10.7 माइक्रोग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम मृदा प्रति दिन, 2.72 माइक्रोग्राम पीएनपी प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा और 11.0 माइक्रोग्राम प्रति ग्राम मृदा के साथ और 15 से 30 से.मी. गहराई पर क्रमशः 9.56 माइक्रोग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम मृदा प्रति दिन, 2.24 माइक्रोग्राम पीएनपी प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा और 9.51 माइक्रोग्राम प्रति ग्राम मृदा के साथ समान पैटर्न का अनुसरण किया गया।

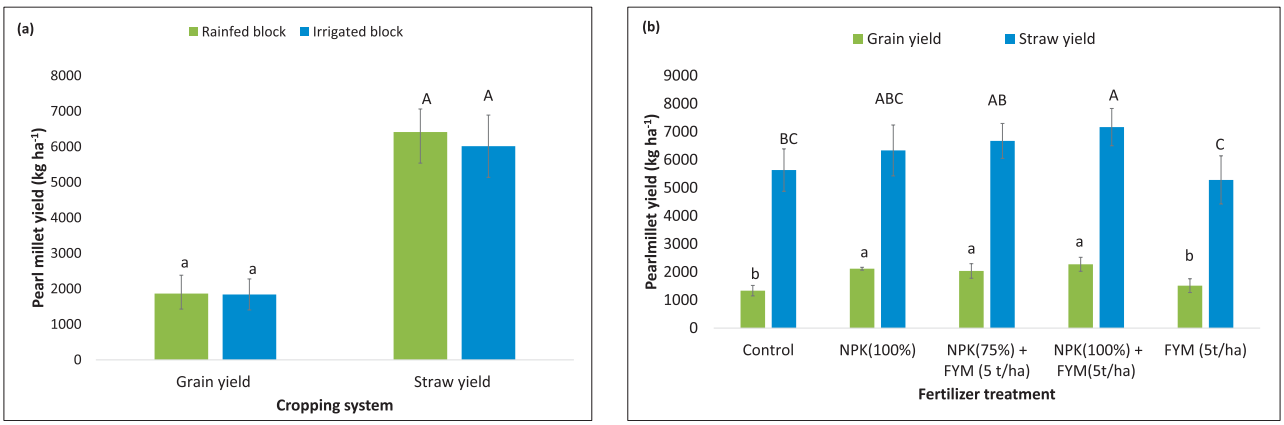
विभिन्न पोषक तत्व प्रबंधन पद्धतियों के तहत फसल उत्पादकता

बाजरा की अनाज और पुआल दोनों की पैदावार में वर्षा–आधारित और सिंचित परिस्थितियों में कोई सार्थक अंतर दर्ज नहीं किया जा सका (चित्र 1.8 ए)। फसल प्रणाली चाहे जो भी हो, 100 प्रतिशत नत्रजन–फास्फोरस–पोटेशियम, 75 प्रतिशत नत्रजन–फास्फोरस–पोटेशियम के साथ 5 टन प्रति हेक्टेयर की दर से गोबर की खाद और 100 प्रतिशत नत्रजन–फास्फोरस–पोटेशियम के साथ 5 टन प्रति हेक्टेयर की दर से गोबर की खाद के इस्तेमाल से अनाज की पैदावार में क्रमशः 58.6 प्रतिशत, 52.6 प्रतिशत और 70.5 प्रतिशत की उल्लेखनीय वृद्धि हुई (चित्र 1.8 बी)। इसके विपरीत, मात्र 5 टन प्रति हेक्टेयर की दर से गोबर की खाद के इस्तेमाल से अनाज की पैदावार में केवल 13.4 प्रतिशत की वृद्धि हुई। इसी तरह, 100 प्रतिशत नत्रजन–फास्फोरस–पोटेशियम, 75 प्रतिशत नत्रजन–फास्फोरस–पोटेशियम के साथ 5 टन प्रति हेक्टेयर की दर से गोबर की खाद और 100 प्रतिशत नत्रजन–फास्फोरस–पोटेशियम के साथ 5 टन प्रति हेक्टेयर की दर से गोबर की खाद के इस्तेमाल से पुआल की पैदावार में क्रमशः 12.4 प्रतिशत, 18.5 प्रतिशत और 27.2 प्रतिशत की उल्लेखनीय वृद्धि दर्ज की गई। यद्यपि, 5 टन प्रति हेक्टेयर की दर से गोबर की खाद के इस्तेमाल से ही पुआल की पैदावार में नियंत्रण की तुलना में 6.22 प्रतिशत की कमी आई। इसलिए, जैविक खाद के साथ रासायनिक उर्वरकों का संयोजन बाजरा की उत्पादकता बढ़ाने में फायदेमंद है।

of soil, respectively as compared to 79×10^{7} and 27×10^{4} g^{-1} of soil, respectively, in 15-30 cm depth. Microbial biomass carbon (MBC) of 48.6 mg kg^{-1} in 0-15 cm depth decreased up to 39.2 mg kg^{-1} in 15-30 cm depth. Similarly, the fluorescence di-acetate (FDA) activity was 4.47 µg fluorescein g^{-1} soil h^{-1} in 0-15 cm depth and 3.98 µg fluorescein g^{-1} soil h^{-1} in 15-30 cm depth. Dehydrogenase enzyme activity (DHA), alkaline phosphatase (ALP) and glomalin content followed a similar pattern with 10.7 µg TPF g^{-1} soil d^{-1}, 2.72 µg pNP g^{-1} soil h^{-1} and 11.0 µg g^{-1} soil, respectively, in 0-15 cm depth and 9.56 µg TPF g^{-1} soil d^{-1}, 2.24 µg pNP g^{-1} soil h^{-1} and 9.51 µg g^{-1} soil, respectively, in 15-30 cm depth.

Crop productivity under different nutrient management practices

Grain and straw yields of pearl millet under rainfed and irrigated conditions did not show any significant differences (Fig. 1.8a). Regardless of the cropping system, the application of $NPK_{100\%}$, $NPK_{75\%}$ + farm yard manure (FYM) @ 5 t ha^{-1} and $NPK_{100\%}$ + FYM @ 5 t ha^{-1} increased grain yield significantly by 58.6%, 52.6% and 70.5%, respectively, as compared to the control (Fig. 1.8b). In contrast, application of FYM @ 5 t ha^{-1} alone resulted in only 13.4% increase in grain yield. Similarly, straw yield improved significantly by 12.4%, 18.5% and 27.2% with the application of $NPK_{100\%}$, $NPK_{75\%}$ + FYM @ 5 t ha^{-1} and $NPK_{100\%}$ + FYM @ 5 t ha^{-1}, respectively, over the control. However, application of FYM @ 5 t ha^{-1} alone resulted in 6.22% decrease in straw yield as compared to



चित्र 1.8 बाजरा की उपज को प्रभावित करती (ए) फसल प्रणालियाँ और (बी) पोषक तत्व प्रबंधन
औसत से मानक विचलन को दर्शाती त्रुटि बार

Fig. 1.8 Pearl millet yield influenced by (a) cropping systems and (b) nutrient management practices.
Error bars represent standard deviation from the mean

वायु अपरदित मृदा नमूनों के भौतिक-रासायनिक गुण

वायु अपरदन के माध्यम से मृदा के पोषक तत्वों की क्षति के आकलन हेतु, चार कृषि उत्पादन प्रणालियों यथा (1) वनस्पति–रहित भूमि/निरावरित रेतीले मैदान (नियंत्रण), (2) वर्षा–आधारित (बाजरा आधारित), (3) सिंचित और (4) कृषिवानिकी–पशुपालन प्रणाली के तहत् जोधपुर, बीकानेर और जैसलमेर जिलों के गर्म शुष्क जलवायु में स्थापित वायु अपरदन नमूना संग्रहकों से मृदा के 160 नमूने एकत्र किए गए। लेह की ठंडी शुष्क जलवायु में भी वर्षा–आधारित प्रणाली को छोड़कर, अन्य सभी प्रणालियों के अन्तर्गत नमूना संग्रहकों को स्थापित किया गया। वायु अपरदन नमूना संग्रहकों के आसपास एकत्र किए गए वायु अपरदन नमूनों (संख्या = 160) का मृदा के भौतिक–रासायनिक गुणों, यथा मृदा की बनावट, पीएच, विद्युत चालकता, मृदा जैविक कार्बन, उपलब्ध पोषक तत्व आदि की जानकारी के लिए लक्षण वर्णन किया गया। सभी उत्पादन प्रणालियों और स्थानों पर बालू की उच्च मात्रा (72.6 प्रतिशत से 96.6 प्रतिशत) ने शुष्क क्षेत्रों में मृदा की रेतीली प्रकृति को दर्शाया। सिल्ट (0.23 से 24.4 प्रतिशत) और चिकनी मृदा (0.18 से 7.98 प्रतिशत) की मात्रा विभिन्न उत्पादन प्रणालियों, विशेषरूप से वर्षा–आधारित और कृषिवानिकी–पशुपालन प्रणालियों में, भिन्न–भिन्न पाई गई, जिसने भूमि उपयोग और प्रबंधन के संभावित प्रभावों को दर्शाया। इसी प्रकार, पीएच का मान 8.47 के औसत के साथ 6.98 से 9.85 के मध्य पाया गया, जिसने प्रतिक्रिया में मृदा की क्षारीयता को दर्शाया। मृदा की विद्युत चालकता 0.02 से 0.49 डेसी सीमेंस प्रति मीटर के मध्य कम लवणता के स्तर में पाई गई। मृदा जैविक कार्बन 0.01 प्रतिशत से 0.43 प्रतिशत तक की सीमा में पाए जाने के कारण कम मान वाली श्रेणी में रखा गया। उपलब्ध फास्फोरस और पोटेशियम की मात्रा क्रमशः 2.17 से 78.3 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और 97.0 से 526 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर तक दर्ज की गई। डीटीपीए से निकाले जाने योग्य आयरन, मैंगनीज, जिंक और ताँबा की मात्रा क्रमशः 0.30 से 6.29 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा., 0.82 से 12.1 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा., 0.20 से 3.70 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा. और 0.01 से 2.67 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा. तक पाई गई। जोधपुर की कृषि उत्पादन प्रणालियों में आयरन की मात्रा बीकानेर और जैसलमेर की तुलना में अधिक पाई गई। नियंत्रण (वनस्पति–रहित भूमि) प्रणाली में अन्य उत्पादन प्रणालियों, विशेषरूप से बीकानेर और जैसलमेर की तुलना में सभी सूक्ष्म पोषक तत्वों की सांद्रता कम दर्ज की गई।

पश्चिमी राजस्थान में वनस्पति सूचकांक में प्रवृत्ति का विश्लेषण

भूमि उत्पादकता की गतिशीलता को समझने के लिए पश्चिमी राजस्थान में सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक में सामयिक भिन्नता का आकलन किया गया। गूगल अर्थ इंजन प्लेटफॉर्म का उपयोग करके दो अवधियों, यथा वर्ष 2001 से 2015 और वर्ष 2016 से 2020 के लिए प्राचलिक मान–केंडल परीक्षण और सेन के ढलान

the control. Hence, combining chemical fertilizers with organic manure is advantageous in enhancing productivity of pearl millet.

Physico-chemical properties of wind erosion samples

To estimate soil nutrient loss through wind erosion, 160 soil samples were collected from wind erosion sampler sites in hot arid climate of Jodhpur, Bikaner and Jaisalmer districts under four agricultural production systems, i.e., (i) bare land/denuded sandy plain (control), (ii) rainfed (pearl millet-based), (iii) irrigated and (iv) silvi-pastoral system. Except rainfed system, the samplers were also installed in all production systems in cold arid climate of Leh. The collected soil samples (N = 160) surrounding the wind erosion samplers were characterized for soil physico-chemical properties, e.g. soil texture, pH, electrical conductivity, soil organic carbon, available nutrients etc. The high sand content (72.6-96.6%) across all production systems and locations indicated the sandy nature of soils in the arid regions. Silt (0.23-24.4%) and clay (0.18-7.98%) content varied more with production systems, especially in rainfed and silvi-pastoral systems, indicating potential impacts of land use and management. Likewise, pH varied from 6.98 to 9.85 with the mean of 8.47, indicating soil alkaline in reaction. Electrical conductivity (EC) of soil, ranging from 0.02 to 0.49 dS m^{-1}, indicated low salinity levels. Soil organic carbon (SOC) varied from 0.01% to 0.43% and was categorized as low. Available phosphorus and potassium ranged from 2.17 to 78.3 kg ha^{-1} and 97.0 to 526 kg ha^{-1}, respectively. The DTPA extractable iron (Fe), manganese (Mn), zinc (Zn) and copper (Cu) content varied from 0.30 to 6.29 mg kg^{-1}, 0.82 to 12.1 mg kg^{-1}, 0.20 to 3.70 mg kg^{-1} and 0.01 to 2.67 mg kg^{-1}, respectively. The Fe content was found higher in agricultural production systems of Jodhpur as compared to that in Bikaner and Jaisalmer. The control (bare land) system had lower concentrations of all micronutrients in comparison to that in other production systems, particularly in Bikaner and Jaisalmer.

Trend Identification in vegetation index over western Rajasthan

Temporal variation in normalized difference vegetation index (NDVI) was explored in western Rajasthan to understand dynamics of land productivity.

अनुमान परीक्षण का उपयोग करके लैंडसैट संग्रह–2 टियर–1 स्तर–2 वार्षिक सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक समग्र (30 मीटर रिजॉल्यूशन) की समय श्रृंखला में प्रवृत्तियों का विश्लेषण किया गया। परिणामों से ज्ञात हुआ कि वर्ष 2001 से 2015 की अवधि के दौरान, सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक ने लगभग 70 प्रतिशत क्षेत्र में मध्यम से मजबूत सकारात्मक रुझान दर्शाया, जबकि 27 प्रतिशत क्षेत्र में कोई प्रवृत्ति नहीं दर्शाई (चित्र 1.9 ए)। यद्यपि, वर्ष 2016 से 2020 की अवधि के दौरान, भूमि के एक बड़े हिस्से (65 प्रतिशत क्षेत्र) में सार्थक रुझान नहीं पाए गए (चित्र 1.9 बी)।

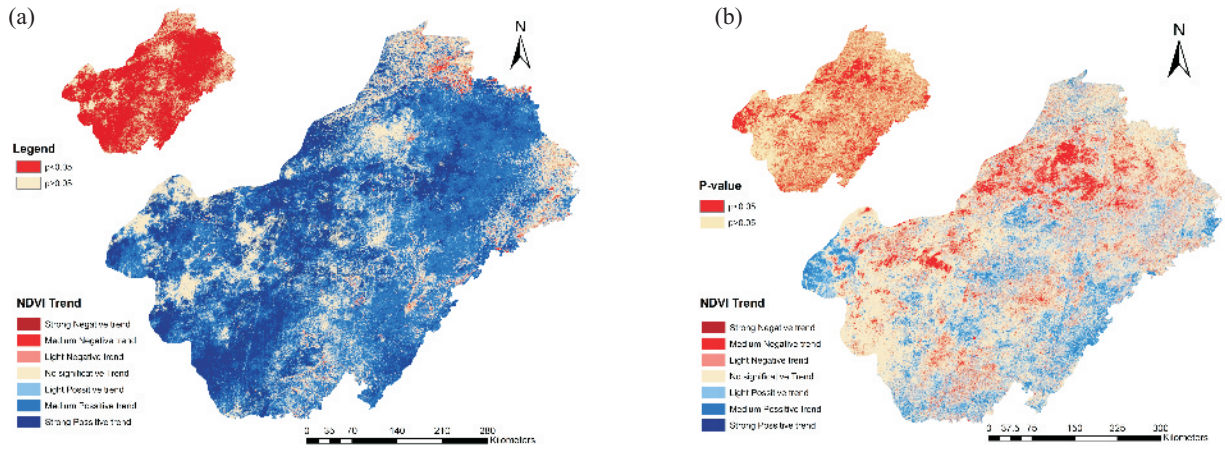
जीरा के क्षेत्रफल, उत्पादन और उत्पादकता के दीर्घकालीन रूझान

पश्चिमी राजस्थान की वर्षा और जीरा की फसल के लिए फसल सांख्यिकी (क्षेत्रफल, उत्पादन और उत्पादकता) में दीर्घकालिक रुझान का संशोधित मान–केंडल परीक्षण द्वारा आकलन किया गया और सेन के ढलान अनुमानक परीक्षण का उपयोग करके प्रवृत्ति परिमाण की गणना की गई। वर्ष 1950 से 2021 अवधि के लिए ग्रिडेड आँकड़ों (0.25 डिग्री × 0.25 डिग्री) का उपयोग करके वार्षिक वर्षा के रुझानों का विश्लेषण किया गया। परिणामों से ज्ञात हुआ कि जालोर, सीकर और झुंझुनू के अतिरिक्त सभी जिलों के कई क्षेत्रों में वार्षिक वर्षा में उल्लेखनीय रूप से वृद्धि (2.5 मि.मी. प्रति वर्ष) (पी<0.05) और हनुमानगढ़ में कमी हुई (चित्र 1.10)। इसके अतिरिक्त, जीरा की फसल सांख्यिकी (वर्ष 1985 से 2020) में जिलेवार प्रवृत्ति विश्लेषण किया गया। जीरा के अंतर्गत फसल क्षेत्रफल में गंगानगर, झुंझुनू और सीकर के अतिरिक्त सभी जिलों में उल्लेखनीय वृद्धि (पी<0.05) पाई गई। जीरा के

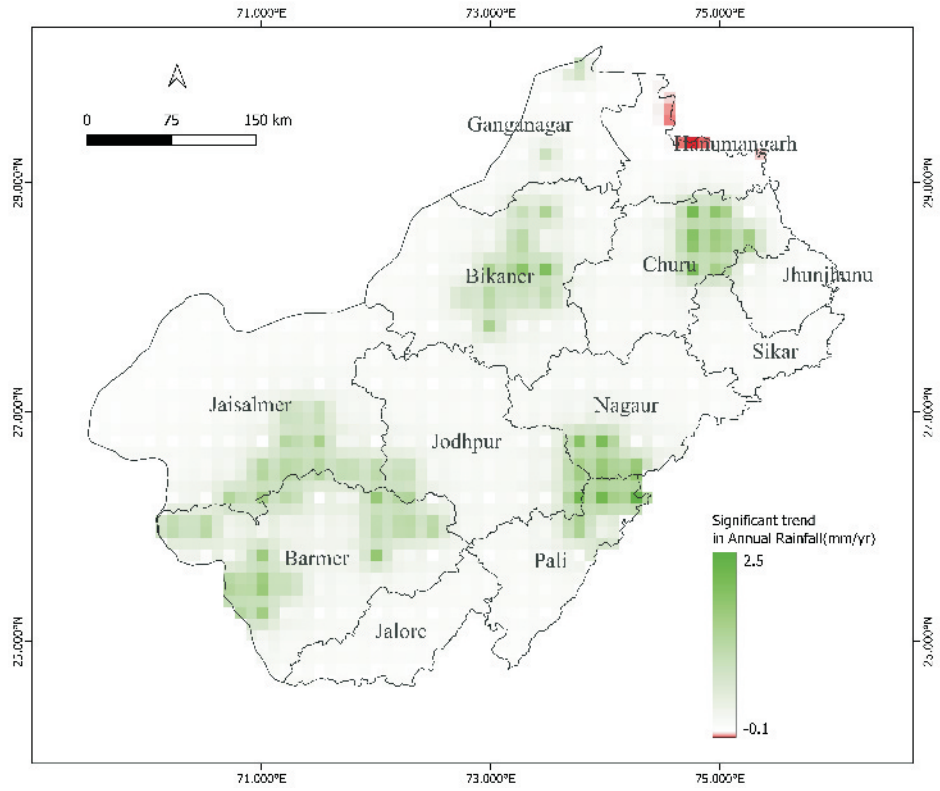
Trends in time series of Landsat collection-2 tier-1 level-2 annual NDVI composite (30 m resolution) were identified by using non-parametric Mann Kendall test and Sen's slope estimation test for two periods, i.e., 2001-2015 and 2016-2020 using Google Earth Engine (GEE) platform. The results revealed that during 2001-2015 period, about 70% of the area depicted a moderate to strong positive trends in NDVI while 27% did not reveal any trend (Fig. 1.9a). However, during 2016-2020 period, no significant trends were identified in a major portion of land (65% area) while 15% and 20% of the land area showed significant positive and negative trends, respectively (Fig. 1.9b).

Long-term trends of acreages, production and productivity of cumin

Long-term trends in rainfall of western Rajasthan and crop statistics (acreage, production and productivity) for cumin crop were detected by using modified Mann-Kendall test and trend magnitudes were calculated by using Sen's slope estimator. The trends in annual rainfall were analyzed using gridded data (0.25°×0.25°) for 1950-2021 period. The result revealed significantly increasing trends ($p<0.05$) of the annual rainfall (up to 2.5 mm year^{-1}) in several patches of all the districts except Jalore, Sikar and Jhunjhunu and decreasing trend in Hanumangarh (Fig. 1.10). Further, district-wise trend analysis in crop



चित्र 1.9 पश्चिमी राजस्थान के लिए दो अवधियों, (ए) 2001–15 और (बी) 2016–20 के दौरान सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक में रुझान दर्शाते मान–केंडल परीक्षण के परिणाम
Fig. 1.9 Results of Mann-Kendall test indicating trends in normalized difference vegetation index for western Rajasthan during (a) 2001-15 and (b) 2016-20



चित्र 1.10 पश्चिमी राजस्थान की वार्षिक वर्षा में सार्थक प्रवृत्ति (पी<0.05) के परिमाण (1950–2021)
Fig. 1.10 Magnitudes of significant trend (p<0.05) in annual rainfall of western Rajasthan (1950-2021)

अंतर्गत फसल क्षेत्रफल का प्रवृत्ति परिमाण 4510 हेक्टेयर प्रति वर्ष (बाड़मेर) से लेकर में 60 हेक्टेयर प्रति वर्ष (चूरू) तक पाया गया। इसी प्रकार, जीरा के उत्पादन में गंगानगर, झुंझुनू और हनुमानगढ़ के अतिरिक्त सभी जिलों में उल्लेखनीय वृद्धि (पी<0.05) देखी गई, जिसका परिमाण 1740 टन प्रति वर्ष (जोधपुर) से लेकर 10 टन प्रति वर्ष (चूरू) रहा। जीरा की उत्पादकता के रुझानों ने चूरू (7.34 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) और नागौर (6.55 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) में उल्लेखनीय वृद्धि (पी<0.05) और सीकर (–5.78 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) में उल्लेखनीय कमी (पी<0.05) दर्शाई।

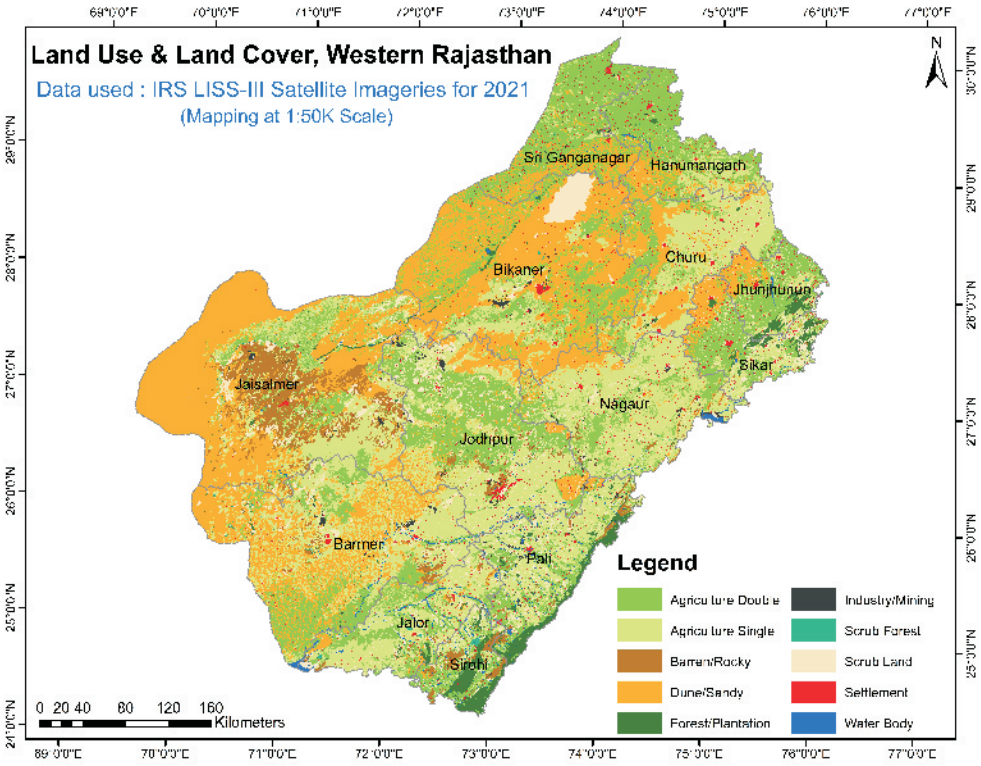
पश्चिमी राजस्थान के लिए भूमि उपयोग/भूमि आवरण मानचित्रों का विकास

वर्ष 2020–21 की उपग्रह आईआरएस–एलआईएसएस–III छवियों (चित्र 1.11) का उपयोग करके 1:50,000 पैमाने पर पश्चिमी राजस्थान के 13 जिलों के 2,09,61,984.66 हेक्टेयर क्षेत्र के भूमि उपयोग/भूमि आवरण मानचित्र तैयार किए गए। परिणामों द्वारा इंगित हुआ कि 58 प्रतिशत क्षेत्र में कृषि योग्य भूमि स्थित है (32 प्रतिशत क्षेत्र एकल फसल के अंतर्गत और 26 प्रतिशत क्षेत्र दोहरी फसल के अंतर्गत), इसके बाद 27 प्रतिशत क्षेत्र रेत के टीलों के

statistics of cumin (1985-2020) was performed. Crop acreage under cumin indicated significantly increasing trends (p<0.05) in all the districts except Ganaganagar, Jhunjhunu and Sikar. Trend magnitude for crop acreage under cumin ranged from 4510 ha year^{-1} (Barmer) to 60 ha year^{-1} (Churu). Likewise, production of cumin revealed a significantly increasing trend (p<0.05) in all districts except Ganaganagar, Jhunjhunu and Hanumangarh with magnitude ranging from 1740 t year^{-1} (Jodhpur) to 10 t year^{-1} (Churu). Trends in cumin productivity were found significantly increasing (p<0.05) in Churu (7.34 kg ha^{-1} year^{-1}) and Nagaur (6.55 kg ha^{-1} year^{-1}) and significantly decreasing (p<0.05) in Sikar (-5.78 kg ha^{-1} year^{-1}).

Development of land use/land cover maps for western Rajasthan

Land use/land cover map of 13 districts of Rajasthan encompassing an area of 2,09,61,984.66 ha were generated at 1:50K scale using IRS-LISS-III images of 2020-21 (Fig. 1.11). The results revealed presence of



चित्र 1.11 वर्ष 2021 की आईआरएस एलआईएसएस–III उपग्रह इमेजरी का उपयोग करके तैयार किया गया पश्चिमी राजस्थान का भूमि उपयोग/भूमि आवरण मानचित्र
Fig. 1.11 Land use/land cover map of western Rajasthan prepared using IRS LISS-III satellite imageries of year 2021

अंतर्गत, 4.47 प्रतिशत क्षेत्र बंजर/पत्थरदार भूभाग के अंतर्गत, 5.7 प्रतिशत क्षेत्र झाड़ियों के अंतर्गत और 0.52 प्रतिशत क्षेत्र उद्योग/खनन के अंतर्गत पाया गया।

राजस्थान के शुष्क जिलों में वनस्पति विविधता का मूल्याँकन

नवंबर, 2023 और मार्च, 2024 महीनों (तालिका 1.4) के दौरान सेंटिनल 2ए डेटा का उपयोग कर रामगढ़ से रानाउ क्षेत्र के लिए सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक (एनडीवीआई), मृदा समायोजित वनस्पति सूचकांक (एसएवीआई), उन्नत वनस्पति सूचकांक (ईवीआई), पत्ती क्षेत्र सूचकांक (एलएआई), सामान्यीकृत अंतर जल सूचकांक (एनडीडब्ल्यूआई) और हरा लाल वनस्पति सूचकांक (जीआरवीआई) जैसे विभिन्न वनस्पति सूचकांकों की गणना की गई। नवंबर, 2023 और मार्च, 2024 के दौरान ईवीआई का मूल्य क्रमशः –1.7 से 1.9 और –1.8 से 1.7 के बीच पाया गया। दोनों महीनों के दौरान एनडीवीआई और एसएवीआई का मान लगभग समान था। वानस्पतिक गतिकी में रामगढ़ से रानाउ क्षेत्र तक विलायती बबूल, *लेप्टाडेनिया पायरोटेक्निका, ऐरवा जावानिका, कैलीगोनम पॉलीगोनोइड्स* का प्रभुत्व और *कैलोट्रोपिस प्रोसेरा* (सम से धनाना तक बरखान टिब्बा), *टेफ्रोसिया फाल्सीफोर्मिस* (खुइयाला

arable lands in 58% area (32% area under single crop and 26% area under double crop), followed by 27% area under sand dunes, 4.47% area under barren/rocky terrain, 5.7% area under scrublands and 0.52% area under industry/mining.

Assessment of vegetation diversity in arid districts of Rajasthan

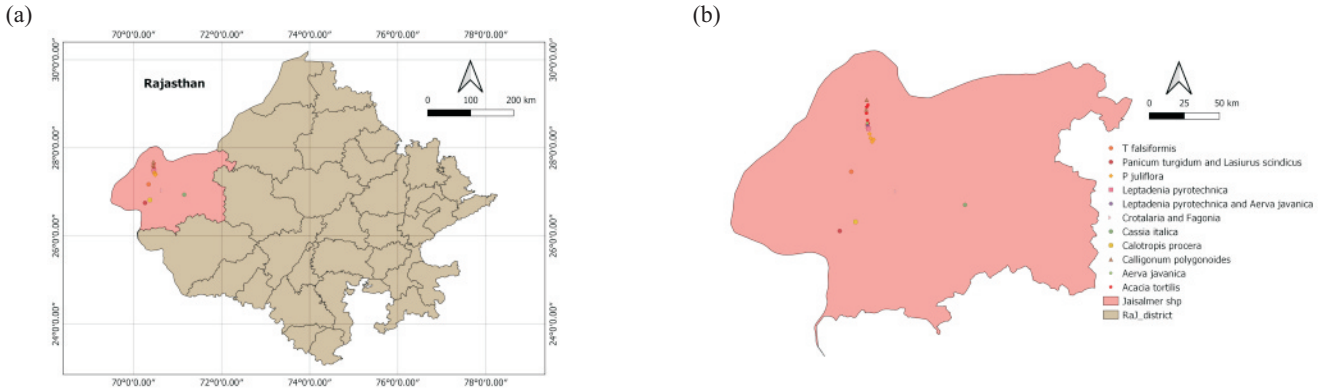
Different vegetation indices like Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI), Enhanced Vegetation Index (EVI), Leaf Area Index (LAI), Normalized Difference Water Index (NDWI) and Green Red Vegetation Index (GRVI) were calculated for Ramgarh to Ranau area using Sentinel 2A data during November, 2023 and March, 2024 months (Table 1.4). The value of EVI was ranging from -1.7 to 1.9 and -1.8 to 1.7 during November, 2023 and March, 2024, respectively. The value of NDVI and SAVI was almost same during both months. Vegetative dynamics showed dominance of *Acacia tortilis,*

तालिका 1.4 नवंबर 2023 और मार्च 2024 के दौरान पश्चिमी राजस्थान के लिए विभिन्न वनस्पति सूचकांकों की तुलना
Table 1.4 Comparison of different vegetation indices for western Rajasthan during November 2023 and March 2024

Vegetation indices	November 2023		March 2024	
	Min.	Max.	Min.	Max.
NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)	-0.3	0.5	-0.3	0.5
SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index)	-0.45	0.77	-0.49	0.76
EVI (Enhanced Vegetation Index)	-1.7	1.9	-1.8	1.7
LAI (Leaf Area Index)	-6.3	6.9	-6.8	6.2
NDWI (Normalized Difference Water Index)	-0.47	0.33	-0.5	1
GRVI (Green Red Vegetation Index)	-1	1	-1	1

टोल के पास), *क्रोटेलारिया बुरहिया* (छत्रल गाँव के पास), *टर्गिडम, लेसियुरस सिंडिकस* (धनाना गाँव के पास), *कैसिया ऑगस्टिफोलिया* (बासनपीर गांव के पास) *पैनिकम* का प्रभुत्व जैसलमेर में देखा गया (चित्र 1.12)। विलायती बबूल की ऊंची और घनी कैनोपी मुख्य रूप से नहर क्षेत्र, सड़क के किनारे और मानव बस्तियों के पास देखी गई। *सी. पॉलीगोनोइड्स, एल. पायरोटेक्निका* और *ए. जावानिका* प्रभुत्व वाले क्षेत्र में उच्च वनस्पति विविधता देखी गई और विलायती बबूल प्रभुत्व वाले क्षेत्र में सबसे कम वनस्पति विविधता दर्ज की गई। *इंडिगोफेरा अर्जेंटिया, डिप्टरीजियम ग्लौकम, क्रोटोलारिया बुरहिया, फागोनिया* एसपीपी और *अरिस्टिड्स* एसपीपी के आगमन ने वनस्पति क्षरण का संकेत दिया। *सी. पॉलीगोनोइड्स* निर्मित नेबखायों का भी अध्ययन किया गया और नेबखायों में 8 परिवारों का प्रतिनिधित्व करने वाली कुल 11 पौधों की प्रजातियाँ देखी गईं। घास की प्रजाति, *ओचथोक्लोआ कंप्रेसा* 70.9 के महत्वपूर्ण मूल्य सूचकांक (आईवीआई) मान के साथ

Prosophis juliflora, Leptadenia pyrotechnica, Aerva javanica, Calligonum polygonoides from Ramgarh to Ranau area and dominance of *Calotropis procera* (Barkhan dunes from Sam to Dhanana), *Tephrosia falsiformis* (near Khuiyala toll), *Crotalaria burhia* (near Chattral village), *Panicum turgidum*, *Lasiurus scindicus* (near Dhanana village), *Cassia augustifolia* (near Basanpeer village) in Jaisalmer (Fig. 1.12). The higher and dense canopy of *P. juliflora* was mainly observed along the canal area, road sides and near human settlements. Higher vegetation diversity was observed in *C. polygonoides*, *L. pyrotechnica* and *A. javanica* dominated area and lowest vegetation diversity was reported in *P. juliflora* dominated area. Arrival of *Indigofera argentia*, *Dipterygium glaucum*, *Crotolaria*



चित्र 1.12 सामान्यीकृत अंतरवनस्पति सूचकांक के मानचित्र (ए) राजस्थान राज्य (बी) जैसलमेर जिले, विभिन्न प्रमुख पौधों की प्रजातियाँ
Fig. 1.12 Maps of normalized difference vegetation index for (a) Rajasthan state (b) Jaisalmer district, showing different dominant plant species

प्रमुख प्रजाति थी। *अरिस्टिडा* प्रजातियां और *इंडिगोफेरा अर्जेन्टिया* क्रमशः 54.3 और 43.4 के आईवीआइ मान के साथ सह–प्रमुख प्रजातियाँ पाई गई।

हनुमानगढ़, चूरू और बीकानेर की कृषि योग्य भूमि में मृदा फॉस्फोरस का लक्षणवर्णन

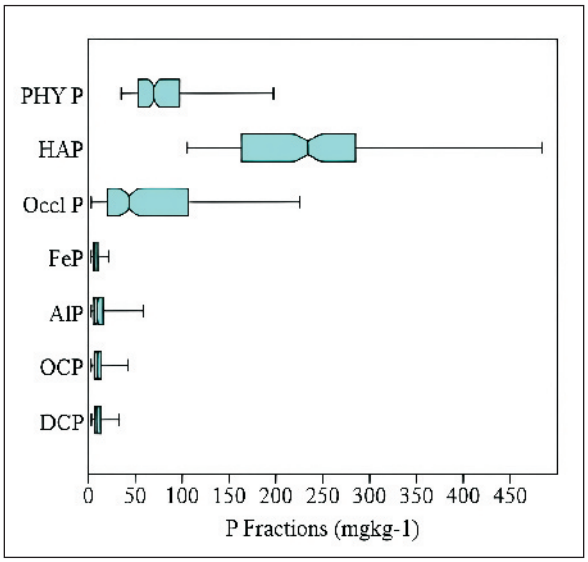
हनुमानगढ़, चूरू और बीकानेर में कृषि योग्य भूमि की प्रमुख मृदा श्रृंखलाओं से कुल 191 मृदा नमूने, बिंदुओं के भौगोलिक निर्देशांकों सहित, एकत्र किए गए। मृदा श्रृंखला में एओलियन (मैदानी और ऊबड़–खाबड़), जलोढ़ मैदान, अंतर–टीला मैदान, मिश्रित टिब्बा और पेडिमेंट भू–आकृतियाँ शामिल रहीं। आमतौर पर मृदा क्षारीय, गैर–लवणीय पाई गई, जिसमें जैविक कार्बन और उपलब्ध फॉस्फोरस की मात्रा कम से मध्यम और उपलब्ध पोटेशियम की मात्रा मध्यम से उच्च दर्ज की गई। मृदा का कुल फॉस्फोरस 329 से 708 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा. (हनुमानगढ़), 221 से 536 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा. (चूरू), और 225 से 627 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा. (बीकानेर) तक पाया गया। मृदा के कुल फॉस्फोरस में अकार्बनिक फॉस्फोरस हनुमानगढ़, चूरू और बीकानेर में क्रमशः 75 प्रतिशत (62 से 87 प्रतिशत तक), 78 प्रतिशत (73 से 85 प्रतिशत तक) और 78 प्रतिशत (60 से 89 प्रतिशत तक) और कार्बनिक फॉस्फोरस क्रमशः 24 प्रतिशत (12 से 38 प्रतिशत तक), 22 प्रतिशत (15 से 27 प्रतिशत तक) और 22 प्रतिशत (11 से 40 प्रतिशत तक) दर्ज किया गया। मृदा अवशिष्ट फॉस्फोरस के प्रमुख पुनर्प्राप्त रूप हाइड्रॉक्सीएपेटाइट फॉस्फोरस (105 से 484 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा.), फाइटेट फॉस्फोरस (35 से 197 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा.) और अवरुद्ध फॉस्फोरस (3 से 225 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा.) पाए गए (चित्र 1.13)। प्राप्त फॉस्फोरस अंश हनुमानगढ़ की मृदा में हाइड्रॉक्सीएपेटाइट फॉस्फोरस > अवरोधित फॉस्फोरस > फाइटेट फॉस्फोरस > डाइ–कैल्शियम फॉस्फोरस > एल्युमिनियम फॉस्फोरस > ऑक्टा–कैल्शियम फॉस्फोरस > आयरन फॉस्फोरस, चूरू की मृदा में हाइड्रॉक्सीएपेटाइट फॉस्फोरस > फाइटेट फॉस्फोरस > अवरोधित फॉस्फोरस > एल्युमिनियम फॉस्फोरस > डाइ–कैल्शियम फॉस्फोरस > ऑक्टा–कैल्शियम फॉस्फोरस > आयरन फॉस्फोरस, तथा बीकानेर की मृदा में हाइड्रॉक्सीएपेटाइट फॉस्फोरस > फाइटेट फॉस्फोरस > एल्युमिनियम फॉस्फोरस > अवरोधित फॉस्फोरस > ऑक्टा–कैल्शियम फॉस्फोरस > डाइ–कैल्शियम फॉस्फोरस > आयरन फॉस्फोरस के क्रम में पाए गए। मृदा के कुल फॉस्फोरस का 80 प्रतिशत से अधिक हाइड्रॉक्सीएपेटाइट फॉस्फोरस, फाइटेट फॉस्फोरस तथा अवरोधित फॉस्फोरस के अंशों में पाया गया, जो प्रकृति में दुर्गम या खराब रूप से पहुँच योग्य पाया गया। प्रायोगिक क्षेत्र में फॉस्फोरस का तीन स्तरों यथा कोई फॉस्फोरस नहीं ($पी_0$), फॉस्फोरस की अनुशंसित खुराक के आधार पर रखरखाव फॉस्फोरस ($पी_1$), और अधिकतम अवशोषित फॉस्फोरस ($पी_2$) के आधार पर

burhia, Fagonia spp. and *Aristids* spp. indicated the vegetation degradation. The *C. polygonoides* created nebkhas were also studied and a total of 11 plant species representing 8 families were observed in nebkhas. The grass species, *Ochthochloa compressa* was the dominant species with important value index (IVI) value of 70.9. The co-dominant species were *Aristida* spp. and *Indigofera argentia* with IVI value of 54.3 and 43.4, respectively.

Characterization of soil phosphorus in arable lands of Hanumangrah, Churu and Bikaner

A total of 191 geo-referenced soil samples were collected from major soil series of arable lands in Hanumangarh, Churu and Bikaner. The soil series represented the aeolian (plains and hummocky), alluvial plain, interdunal plain, dune complex and pediments landforms. Generally, soils are alkaline, non-saline having low to medium organic carbon, available phosphorus (P) and medium to high available potassium (K). Total soil P ranged from 329-708 mg kg^{-1} (Hanumangarh), 221-536 mg kg^{-1} (Churu), and 225-627 mg kg^{-1} (Bikaner). In total soil P, inorganic P comprises of 75% (62-87%), 78% (73-85%) and 78% (60-89%) and organic P of 24% (12-38%), 22% (15-27%) and 22% (11-40%) in Hanumangarh, Churu and Bikaner, respectively. The major recovered forms of residual soil P are hydroxyapatite P (105-484 mg kg^{-1}), phytate P (35-197 mg kg^{-1}) and occluded P (3-225 mg kg^{-1}) (Fig. 1.13). The received P fractions were found in order of hydroxyapatite P > occluded P > phytate P > di-calcium P > aluminum P > octa-calcium P > iron P in soils of Hanumangah, hydroxyapatite P > phytate P > occluded P > aluminum P > di-calcium P > octa-calcium P > iron P in soils of Churu, and hydroxyapatite P > phytate P > aluminum P > occluded P > octa-calcium P > di-calcium P > iron P in soils of Bikaner. More than 80% of total soil P was observed in fractions of hydroxyapatite P, phytate P and occluded P, which remains inaccessible or poorly accessible in nature.

Development of P gradients in experimental field was started in July 2023 at three levels, i.e., no P (P0), maintenance P based on recommended dose of P (P1), and enriched P based on maximum adsorbed P (Qmax) (P2).



चित्र 1.13 हनुमानगढ़, चूरू और बीकानेर जिलों की कृषि योग्य भूमि में फॉस्फोरस अंशों में भिन्नता
Fig. 1.13 Variation in P fractions in arable lands of Hanumangarh, Churu and Bikaner districts

समृद्ध फॉस्फोरस पर परिवर्तिता ढलान का विकास जुलाई 2023 में शुरू किया गया। फॉस्फोरस ढलान के तहत् मृदा के फॉस्फोरस स्थिरीकरण के लिए एक संपूर्ण फसल के रूप में चारा ज्वार उगाया गया। फॉस्फोरस के बढ़ते स्तर के साथ उपलब्ध फॉस्फोरस (4 से 53 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा.) में वृद्धि और अधिकतम अवशोषित फॉस्फोरस (316 से 283 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा.) में कमी के साथ एक व्यापक भिन्नता देखी गई (चित्र 1.14)।

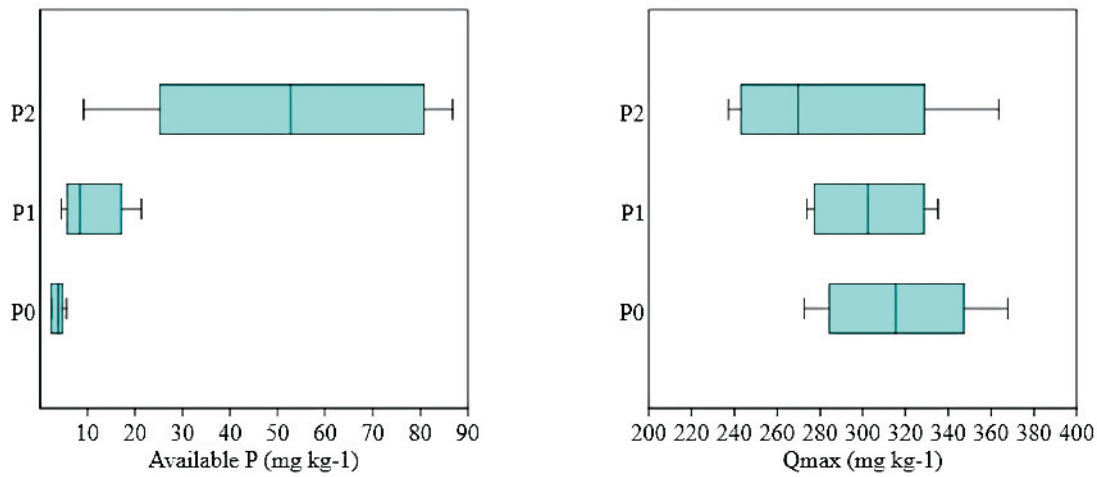
बन्नी चरागाह में भूमि आवरण, मृदा लवणता और जैव विविधता का अध्ययन

वर्ष 1990 से 2020 तक के वर्षा आँकड़ों से पता चलता है कि बन्नी चरागाह क्षेत्र की वार्षिक वर्षा में उल्लेखनीय परिवर्तन (60

Fodder sorghum as an exhaustive crop was grown for soil P stabilization under the P gradients. A wide variation with an increase in available P (4-53 mg kg^{-1}) and decrease in Qmax (316-283 mg kg^{-1}) was observed with increasing level of P (Fig. 1.14).

Monitoring land cover, soil salinity and biodiversity in Banni grassland

The rainfall data of 1990 to 2020 revealed a substantial annual variability (60%) across the Banni grassland region, while peak temperature occurring from April to June (CV 0.014) over past three decades. The



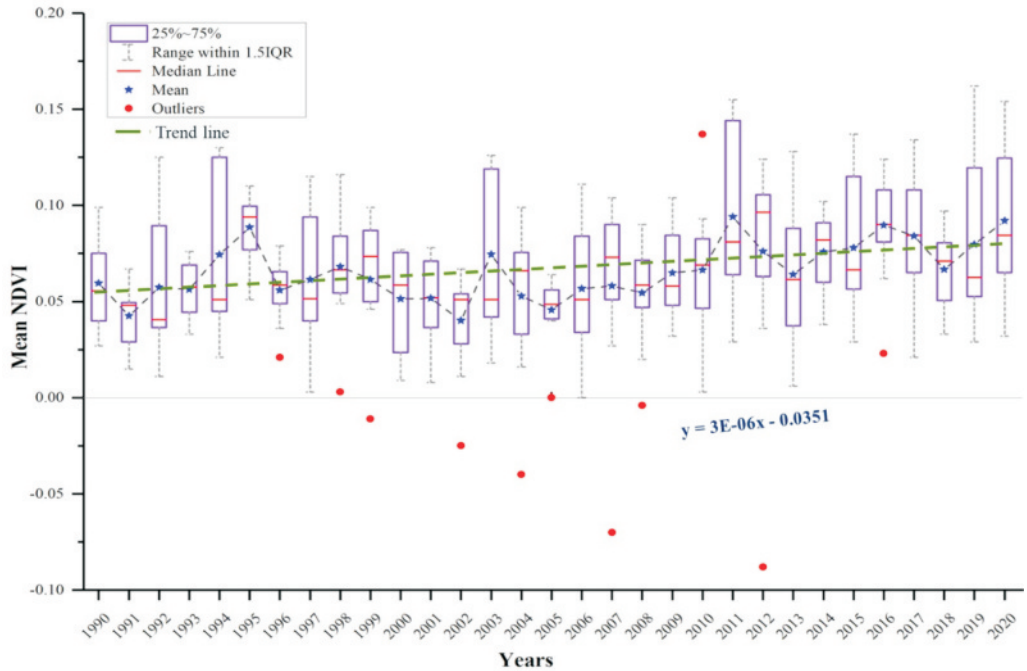
चित्र 1.14 विभिन्न मृदा फॉस्फोरस प्रवणताओं के बीच उपलब्ध फॉस्फोरस और अधिकतम फॉस्फोरस सोखने की क्षमता (क्यूमेक्स) में भिन्नता
Fig. 1.14 Variation in available P and maximum P adsorbed capacity (Qmax) among different soil P gradients

प्रतिशत) हुआ है, जबकि अप्रैल से जून के बीच अधिकतम तापमान दर्ज किया गया (सीवी 0.014) जो पिछले तीन दशकों में स्थिर रहा। इस अवधि में बन्नी क्षेत्र में औसत सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक में वार्षिक भिन्नता 25वें से 75वें परसेंटाइल के बीच रही। सबसे न्यूनतम औसत सूचकांक मान 1991 में (0.044) और अधिकतम 2011 में (0.096) दर्ज किए गए। इस दौरान, सूचकांक का मान (बाहरी मानों को छोड़कर) 0 से 0.162 के बीच रहा तथा इस समय क्रम और वार्षिक औसत सूचकांक के बीच विकसित किए गए एक रैखिक मॉडल ने उर्ध्वगामी प्रवृत्ति दिखाई, जो बन्नी चरागाह में हरियाली की स्थिति में वृद्धि को दर्शाता है (चित्र 1.15)।

विलायती बबूल प्रमुख वनस्पति प्रजाति है जिसकी अधिकतम घनत्वता (0 से 1289 वृक्ष प्रति हेक्टेयर) पाई गई, इसके बाद जाल प्रजाति (0 से 311 वृक्ष प्रति हेक्टेयर) का स्थान रहा। मृदाएँ क्षारीय प्रकृति की हैं (पीएच 7.65 से 9.16) और खारेपन में व्यापक रूप से भिन्नता पाई गई, कुछ स्थानों पर बहुत अधिक खारापन (विद्युत चालकता; 0.34 से 47.7 डेसी सीमेंस प्रति मीटर) दर्ज की गई। विद्युत चालकता ऊपरी मृदा स्तर (0 से 15 सेमी) की तुलना में निचली गहराई पर अधिक पाई गई।

inter-annual variability of mean NDVI across the Banni area from 1990-2020 ranged between 25th and 75th percentiles. The lowest (0.044) and highest (0.096) mean NDVI values were recorded in the years 1991 and 2011, respectively. The NDVI ranged from 0 to 0.162 across the years 1990-2020 excluding the outliers. The lowest (0.044) and highest (0.096) mean NDVI values were recorded in the years 1991 and 2011, respectively. A linear model developed between annual mean NDVI and the timeline (1990-2020) demonstrates a rising trend, indicative of the increasing greenness status of the *Banni* grassland (Fig.1.15).

Prosopis juliflora is the dominant plant species with maximum density (0-1289 trees ha^{-1}) followed by *Salvodara* sp. (0-311 trees ha^{-1}). The soils are alkaline (pH, 7.65-9.16) and varied widely in salinity having very high at some points (EC; 0.34-47.7 dS m^{-1}). Soil EC was higher in the upper layer (0-15 cm) than lower soil depths.



चित्र 1.15 अवधि 1990–2020 के दौरान बन्नी चरागाह के लिए सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक की अंतर–वार्षिक परिवर्तनशीलता को दर्शाते बॉक्स प्लॉट

Fig. 1.15 Box plot showing inter-annual variability of normalized difference vegetation index for Banni grassland during 1990-2020

जैव विविधिता संरक्षण, वार्षिक व बहुवार्षिक पादप सुधार
Biodiversity Conservation, Improvement of Annuals and Perennials

जननद्रव्य संरक्षण और रखरखाव

चरागाह घासों में, अंजन घास, मोड़ा धामण, ग्रामणा, मुरठ, बुरड़ा तथा अपराजिता के परिग्रहणों को प्रक्षेत्र में संरक्षित किया गया।

चरागाह घासें

अंजन घास

जीनप्रारूपों का मूल्याँकन: अंजन घास के पाँच जीनप्रारूपों यथा काजरी–581, काजरी–588, काजरी–589, काजरी–657 और काजरी–2221 का दो मानक किस्मों (काजरी अंजन–358 और काजरी अंजन–2178) के साथ चारा उपज तथा इसके अवयवों के लिए मूल्याँकन किया गया। घास की दो कटाई में पादप ऊँचाई तथा टिलर प्रति मीटर पंक्ति लम्बाई के लिए जीनप्रारूपों में सार्थक अंतर पाया गया। चारा उपज जीनप्रारूपों से प्रभावित नहीं हुई। यद्यपि, किस्म काजरी–657 (क्रमशः 7076.7 और 1647.4 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा इसके बाद काजरी–581 (क्रमशः 6007.5 और 1546.2 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से अधिकतम हरा तथा सूखा चारा की उपज दर्ज की गई। किस्म काजरी–581 के पौधों की ऊँचाई भी सर्वाधिक (100.3 से.मी.) रही, जबकि मानक किस्म काजरी अंजन–2178 में सर्वाधिक कल्ले (58.3 टिलर प्रति मीटर कतार लंबाई) बने (तालिका 2.1)।

चरागाह घास का गुणवत्तापूर्ण बीज उत्पादन: चरागाह घासों का गुणवत्तापूर्ण बीज उत्पादन किया गया, जिसमें काजरी अंजन–358 (76 कि.ग्रा.), काजरी अंजन–2178 (28 कि.ग्रा.), काजरी–75 (12

Germplasm conservation and maintenance

In range grasses, accessions of *Cenchrus ciliaris*, *C. setigerus*, *Panicum antidotale*, *P. turgidum*, *Cyambopogon* species and *Clitoria ternatea* were conserved under field conditions.

Range grasses

Cenchrus ciliaris

Evaluation of genotypes: In an evaluation trial of *C. ciliaris*, five genotypes viz. CAZRI-581, CAZRI-588, CAZRI-589, CAZRI-657 and CAZRI-2221 along with two checks (CAZRI Anjan-358 and CAZRI Anjan-2178) were evaluated for forage yield and its components. Genotypes showed significant variation for plant height and tillers over two cuts. Forage yields were non-significantly affected by the genotypes. However, maximum green fodder and dry matter yields were recorded from CAZRI-657 (7076.7 and 1647.4 kg ha^{-1}, respectively) followed by CAZRI-581 (6007.5 and 1546.2 kg ha^{-1}, respectively). CAZRI-581 had the tallest plants (100.3 cm), while check CAZRI Anjan-2178 had the maximum number of tillers (58.3 tillers m^{-1} row length) (Table 2.1).

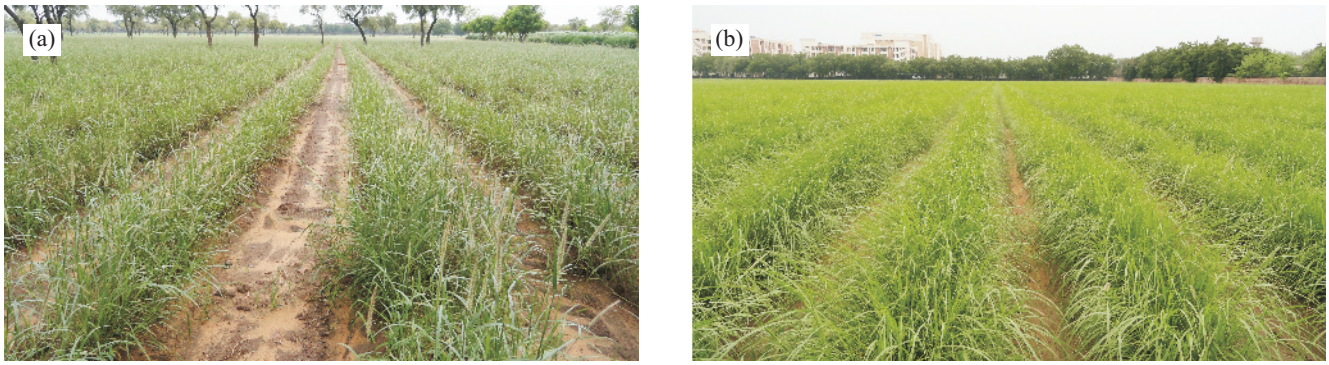
Range grass quality seed production: Quality seeds for range grasses including CAZRI Anjan-358 (76 kg), CAZRI Anjan-2178 (28 kg), CAZRI-75 (12 kg) and

तालिका 2.1 अंजन घास के जीनप्रारूपों का प्रदर्शन
Table 2.1 Performance of *Cenchrus ciliaris* genotypes

Entries	Green fodder yield (kg ha^{-1})	Dry matter yield (kg ha^{-1})	Plant height (cm)	Tiller (no. m^{-1} row length)
CAZRI-581	6007.5	1546.2	100.3	47.1
CAZRI-588	5788.8	1383.2	89.3	49.6
CAZRI-589	5394.2	1409.8	82.9	49.4
CAZRI-657	7076.7	1647.4	92.6	51.6
CAZRI-2221	5087.5	1370.3	84.9	42.8
CAZRI Anjan-358 (C)	5937.9	1278.0	94.9	51.1
CAZRI Anjan-2178 (C)	5545.4	1509.2	79.3	58.3
CD (5%)	NS	NS	8.0	7.4

कि.ग्रा.) तथा सेवण घास (1.675 कि.ग्रा.) शामिल रहें। साथ ही, पूर्व में स्थापित काजरी अंजन–358, काजरी अंजन–2178, धामण घास (किस्म काजरी–76) तथा सेवण घास के बीज उत्पादन भूखण्डों का भी रखरखाव किया गया (चित्र 2.1)।

sewan grass (1.675 kg) were procured. Previously established seed production plots of CAZRI Anjan-358, CAZRI Anjan-2178, *C. setigerus* var. CAZRI-76 and *Lasiurus sindicus* grasses were also maintained (Fig. 2.1).



चित्र 2.1 चौड़ी कतार अंतर पर अंजन घास की किस्मों (ए) काजरी अंजन–358 और (बी) काजरी अंजन–2178 का बीज उत्पादन
Fig. 2.1 Seed production plots of *Cenchrus ciliaris* varieties (a) CAZRI Anjan-358 and (b) CAZRI Anjan-2178 at wider row spacing

प्रजनक बीज उत्पादन: अंजन घास की किस्मों के नाभिकीय और प्रजनक बीज उत्पादन कार्यक्रम शुरू किए गए और अंजन घास (काजरी–76) के नाभिकीय बीज प्रखंड को स्थापित किया गया। काजरी अंजन–358 (0.20 कि.ग्रा.), काजरी अंजन–2178 (0.375 कि.ग्रा.) और धामण (0.045 कि.ग्रा.) के नाभिकीय बीज उत्पादित किए गए। काजरी अंजन–358 (600 वर्ग मीटर क्षेत्र) और काजरी अंजन–2178 (0.1474 हेक्टेयर) के प्रजनक बीज प्रखंड स्थापित किए गए। काजरी अंजन–358 (12.3 कि.ग्रा.) और मोठ (काजरी मोठ–4; 1090 कि.ग्रा.) के प्रजनक बीज उत्पादित किए गए।

बीज प्रौद्योगिकी अनुसंधान

अंजन घास में कतार अंतर का मूल्यांकन: अंजन घास की तीन किस्मों, यथा काजरी अंजन–2178, काजरी अंजन–358 एवं काजरी–75 के बीज उत्पादन, चारा उत्पादन एवं बीज गुणवत्ता पर कतार अंतर के प्रभाव का मूल्यांकन किया गया। खरीफ 2022 में 84 वर्ग मीटर (8.4 मी. × 10 मी.) क्षेत्रफल की क्यारी में 70 और 140 से.मी. कतार अंतर पर फसल को खेत में स्थापित किया गया (चित्र 2.2)। हरा चारा तथा सूखी घास की उपज पर कतार अंतर का सार्थक प्रभाव नहीं देखा गया, परंतु किस्मों के बीच यह प्रभाव सांख्यिकीय रूप से सार्थक (पी मान 0.05 से कम) रहा। सर्वाधिक हरा चारा और सूखी घास उपज काजरी अंजन–75 (क्रमशः 51.2 तथा 25.16 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) में दर्ज की गई, इसके बाद काजरी अंजन–2178 (क्रमशः 48.8 तथा 21.7 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) रहा, जबकि न्यूनतम उपज काजरी अंजन–358 से प्राप्त हुई।

Breeder seed production: Nucleus and breeder seed production program of *Cenchrus ciliaris* varieties was undertaken and nucleus seed plot of *C. setigerus* (CAZRI-76) was established. Nucleus seeds of CAZRI Anjan-358 (0.20 kg), CAZRI Anjan-2178 (0.375 kg) and *C. setigerus* (0.045 kg) were produced. Breeder seed plots of CAZRI Anjan-358 (600 m^2 area) and CAZRI Anjan-2178 (0.1474 ha) were established. Breeder seeds of CAZRI Anjan-358 (12.3 kg) and moth bean (CAZRI Moth-4; 1090 kg) were produced.

Seed technology research

Influence of row spacing in *Cenchrus ciliaris*: Effect of row spacing on seed yield, forage yield, and seed quality in anjan grass (*Cenchrus ciliaris* L.) was evaluated with three varieties (CAZRI Anjan-2178, CAZRI Anjan-358 and CAZRI-75). Crop was established in the field at 70 and 140 cm row spacings with a plot area of 84 m^2 (8.4 m × 10 m) in kharif 2022 (Fig. 2.2). Effect of row spacings on both green fodder as well as dry matter yields was found non-significant; however, the effect of varieties was found significant ($p<0.05$) with highest green fodder and dry matter yields in CAZRI Anjan-75 (51.2 and 25.16 q ha^{-1}, respectively) followed by CAZRI Anjan-2178 (48.8 and 21.7 q ha^{-1}, respectively) and least in CAZRI Anjan-358.

चित्र 2.2 घास ब्लॉक में विभिन्न कतार अंतर पर अंजन घास की किस्मों की बुआई
Fig. 2.2 Grass blocks of *Cenchrus ciliaris* varieties with variable row spacing

फसलें

बाजरा

गर्म शुष्क वातावरण के अनुकूल शीघ्र पकने वाली संकर किस्मों का विकास: संस्थान में गर्मी के महीनों में नए संकरों के विकास और प्रजनन सामग्री बढ़ाने हेतु बिना मौसम के नर्सरी लगाई गई। अखिल भारतीय समन्वित शोध परियोजना परीक्षण में प्रस्तुत करने के लिए नौ परीक्षण संकरों जिसमें पाँच प्रविष्टियाँ (सीजेडएच–272, सीजेडएच–273, सीजेडएच–274, सीजेडएच–275, सीजेडएच–276) आईएचटी (अगेती) तथा तीन प्रविष्टियाँ (सीजेडएच–269, सीजेडएच–270, सीजेडएच–271) को एएचपीटी (अगेती) दूसरे वर्ष के परीक्षण में शामिल करने हेतु बीजों का गुणन किया गया। एक परीक्षण संकर सीजेडएच–267 के बीजों को एएचपीटी (अगेती) तीसरे वर्ष के परीक्षण हेतु गुणा किया गया।

बहु-स्थानिक संकर मूल्याँकन परीक्षण: लोकप्रिय मानक किस्मों के साथ तीन स्थानों (जोधपुर, जैसलमेर और बीकानेर) पर 20 अगेती परीक्षण संकरों का मूल्याँकन किया गया तथा समन्वित परीक्षणों के तहत मूल्याँकन के लिए सात आशाजनक परीक्षण संकरों को प्रस्तुत किया गया। संकर प्रविष्टि सीजेडएच–267 ने 3519 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की अधिकतम औसत बीज उपज दी तथा इसके बाद मानक किस्म एमपीएमएच–42 (3139 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) ने भी अधिक उपज दर्शाई।

संकर मूल्याँकन परीक्षण: जोधपुर में तीन स्थानिक परीक्षणों के तहत् वर्षा–आधारित परिस्थितियों में लोकप्रिय जाँच संकरों यथा एचएचबी–67 (आई), पीबी–1756, आरएचबी–223 के साथ 141 परीक्षण संकरों का मूल्याँकन किया गया। उच्च अनाज उपज के

Crops

Pearl millet

Development of early maturing hybrids adaptive to hot arid environments: In the summer months, off-season nursery was raised at the institute for development of new test hybrids and advancement of breeding material. Seeds of nine test hybrids were multiplied for submission to the coordinated trials including five entries (CZH-272, CZH-273, CZH-274, CZH-275, CZH-276) for IHT (early) and three entries (CZH-269, CZH-270 and CZH-271) for second year testing under AHPT (early). One test hybrid CZH-267 was multiplied for third year testing trial under AHPT (early).

Multi-location hybrid evaluation trial: Twenty early test hybrids were evaluated at three locations (Jodhpur, Jaisalmer and Bikaner) with popular check varieties and seven promising test hybrids were submitted to coordinated trials. The entry CZH-267 produced the highest mean seed yield of 3519 kg ha^{-1} followed by check MPMH-42 (31.39 kg ha^{-1}).

Hybrid evaluation trial: In three station trials at Jodhpur, 141 test hybrids were evaluated with popular check hybrids viz., HHB-67 (I), PB-1756, RHB-223 under rainfed conditions. Promising early test hybrids were identified based on high grain yield (Table 2.2). A

आधार पर आशाजनक अगेती परीक्षण संकरों की पहचान की गई (तालिका 2.2)। संस्थान की नामित एमएस लाइनों और उन्नत गैर–नामित आर पंक्तियों के पुनर्संयोजन द्वारा विकसित 100 संकरों के लिए एक संभावित उपज परीक्षण (पीवाईटी) भी लगाया गया। परीक्षण संकरों में जल्दी फूल आने के साथ अधिक उपज क्षमता देखी गई (तालिका 2.2)। इसके अतिरिक्त, अखिल भारतीय समन्वित शोध परियोजना परीक्षण जैसे प्रारंभिक संकर परीक्षण (अगेती) और उन्नत संकर एवं जनसंख्या परीक्षण (अगेती), जिसमें क्रमशः 17 और 09 प्रविष्टियाँ शामिल रही, का संस्थान में मूल्याँकन किया गया तथा अधिक अनाज उपज वाली आशाजनक प्रविष्टियों की पहचान की गई (तालिका 2.2)।

अंत:प्रजात पुर्नस्थापक प्रविष्टियों का विकास: फसल के मौसम के दौरान जोधपुर और बीकानेर में अलग–अलग पीढ़ियों की 428 प्रविष्टियों का भी मूल्याँकन किया गया, जिनमें से 1074 आशाजनक

potential yield trial (PYT) was also conducted with 100 hybrids developed by recombining designated MS lines and advance non-designated R lines of CAZRI. The test hybrids showed higher yield potential and early flowering (Table 2.2). Besides this, 17 and 09 entries were also evaluated at institute under AICRP trials, i.e., initial hybrid trials-early (IHT-E) and advanced hybrid and population trials-early (AHPT-E), respectively, and identified the promising entries for high grain yield (Table 2.2).

Development of inbred restorer lines: During the cropping season, 428 entries of different segregating generation were also evaluated at Jodhpur and Bikaner, from which 1074 promising progenies were

तालिका 2.2 विभिन्न परीक्षणों में पहचाने गए बाजरा के आशाजनक संकर
Table 2.2 Promising pearl millet hybrids identified in different trials

*Trials (Test hybrids + checks)	Top 03 early hybrids for grain yield#	Trial mean grain yield (kg ha^{-1})	Check varieties
MLHT-I (20+4+7)	ICMA-04999 × CZI-2022/7 (46, 2839)	2453	MPMH-42 (46, 3139), HHB-67 (I) (45, 2497), PB-1756 (46, 2203), RHB-223 (45, 2166)
	ICMA-843 × CZI-2023/4 (45, 2777)		
	ICMA-08333 × CZI-2023/4 (45, 2767)		
HT I (47+3)	ICMA-08333 × CZI-2023/25 (46, 2362)	1441	PB-1756 (46, 1608), RHB-223 (45, 1104), HHB -67 (I) (45, 979)
	ICMA-16222 × CZI-2023/24 (46, 2304)		
	ICMA-08333 × CZI-2023/42 (46, 2170)		
HT II (47+3)	ICMA-07555 × CZI-2023/24 (45, 2491)	1270	PB-1756 (46, 2258), HHB-67 (I) (45, 1427), RHB-223 (45, 1170)
	ICMA-07555 × CZI-2023/17-2 (45, 2056)		
	ICMA-07555 × CZI-2023/40-1 (45, 1775)		
HT III (4+3)	ICMA-13666 × CZI-2023/25 (45, 2420)	1184	RHB-223 (45, 1360), HHB-67 (I) (44, 1258), PB-1756 (46, 937)
	ICMA-13666 × CZI-2023/20 (45, 2012)		
	ICMA-13666 × CZI-2023/30 (44, 1797)		
PYT (100)	ICMA-04999 × LN-24-9 (44, 4300)	1683	No checks were sown; only comparative yield was tested
	ICMA-07555 × LN-24-12 (44, 4035)		
	ICMA-07555 × LN-24-16 (44, 3584)		
IHT (E) (28)	IHT-102 (45, 2643), IHT-105 (45, 2435) IHT-123 (46, 2250)	1700	Check varieties are coded
AHPT (E) (17)	AHPT-817 (45, 1888), AHPT-806 (44, 1775), AHPT-802 (44, 1740)	1299	

*MLHT = Multi-location hybrid trial; AHT = Advance hybrid trial; HT = Hybrid trial; PYT = Potential yield trial; IHT = Initial hybrid trial; AHPT = Advance hybrid and population trial; #Values in parenthesis (days to 50% flowering, grain yield in kg ha^{-1})

संततियों को प्रोन्नति के लिए चुना गया। इसके अतिरिक्त, 376 स्वनिषेचित समष्टियों से 307 संततियों का चयन किया गया (तालिका 2.3)।

selected for advancement. In addition, 307 progenies were selected from 376 selfed populations (Table 2.3).

तालिका 2.3 नरपुर्नस्थापक अंतःप्रजाति संवर्धन के लिए चयनित आशाजनक संततियाँ
Table 2.3 Promising progenies selected for development of inbred restorer lines

Breeding material advanced					
Progenies selected from population generated by recombination			**Progenies advanced from natural population**		
Filial (F) generation sown	**Families/ cross evaluated**	**Progenies selected**	**Selfed generation sown**	**Families/ cross evaluated**	**Progenies selected**
F_{1-2}	15	30	S_{3-4}	11	71
F_{2-3}	75	319	S_{4-5}	263	119
F_{3-4}	60	74	S_{5-6}	59	08
F_{4-5}	169	486	S_{6-7}	43	109
F_{5-6}	44	80			
F_{6-7}	65	85			
Total		1074	Total		307

रोग प्रतिरोधी अंतःप्रजातियों और संकरों की पहचान: खरीफ ऋतु के दौरान रूग्ण भूखंड में मृदुरोमिल आसिता रोग के प्रति बाजरा के 146 परीक्षण संकरों और 34 आर पंक्तियों का मूल्याँकन किया गया। संवेदनशील प्रविष्टि 7042एस बुआई से तीन सप्ताह पहले परीक्षण प्रविष्टियों की पाँच पंक्तियों के बाद छठी पंक्ति में संक्रमण पंक्ति के रूप में बोई गई। बुआई से 30 से 60 दिनों के बाद क्रमशः 1 से 5 और 1 से 9 के मानक पैमाने पर मृदुरोमिल आसिता रोग और ब्लास्ट रोग के लिए स्कोरिंग की गई। मृदुरोमिल आसिता रोग की गंभीरता 0 प्रतिशत से 100 प्रतिशत के बीच पाई गई, जिसमें अतिसंवेदनशील प्रविष्टि 7042एस में रोग की गंभीरता सबसे अधिक जबकि बाजरा परीक्षण प्रविष्टियों में संक्रमण कम पाया गया। कुल 180 परीक्षण प्रविष्टियों में से एक उन्नत प्रजनन आर पंक्ति में मृदुरोमिल और ब्लास्ट रोग के प्रति अत्यधिक संवेदनशीलता पाई गई। शेष सभी संकर और आर पंक्तियाँ मृदुरोमिल रोग के प्रति प्रतिरोधी पाई गई, लेकिन ब्लास्ट के प्रति सभी पंक्तियाँ बुआई के 60 दिन बाद 5 स्कोर के साथ मध्यम रूप से प्रतिरोधी पाई गई।

बाजरा किस्मों के बीजों की आयामी विशेषताएँ: चयनित बाजरा किस्मों के बीजों के भौतिक मापदंडों का मूल्याँकन किया गया, जिनकी बाजरा आटा के भौतिक–रासायनिक और कार्यात्मक गुणों को प्रभावित करने में महत्वपूर्ण भूमिका रहती हैं। बीजों के रंग का आकलन पोर्टेबल कैलोरीमीटर (कोनीका मिनोल्टा, सीआर–10 प्लस) का उपयोग करके किया गया, जिसमें एल*, ए*, और बी* के मान मापे गए (चित्र 2.3)। एल* का मान 48.42 से 56.76 के बीच,

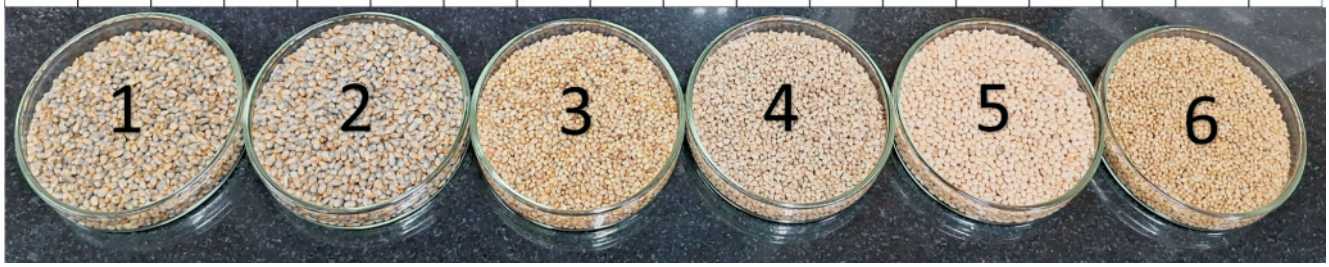
Identification of disease resistant inbred and hybrids: During kharif 2024, 146 pearl millet test hybrids and 34 R lines were evaluated against downy mildew disease in the sick plot. The infector rows of 7042S (susceptible entry) were sown 3 weeks ahead of test entries after every 6th row. The test entries (5 rows) were sown along with infector row. The observation on downy mildew and blast were recorded on 30 and 60 days after sowing (DAS) using 1-5 and 1-9 rating scales, respectively. The downy mildew severity ranged from 0% to 100% with the highest in susceptible line 7042S and lower in test entries. Out of 180 entries tested, one advance breeding R lines was observed for severe susceptibility of downy mildew and blast. Rest of the hybrids and R lines were found to be resistant to downy mildew but were moderately resistant to blast with a score of 5 in all the lines at 60 DAS.

Dimensional characteristics of seeds of pearl millet varieties: Physical parameters of seeds of selected pearl millet varieties were evaluated, which are critical in determining their influence on the physico-chemical attributes and functional properties of the flour. Seed color was assessed using a portable colorimeter (Konica Minolta, CR-10 Plus) and L^*, a^*, and b^* values of the seeds were measured (Fig. 2.3). The L^* values ranged

जबकि ए* का मान 2.84 से 6.00 और बी* का मान 15.86 से 27 के बीच पाया गया।

from 48.42-56.76, while *a** and *b** values varied from 2.84-6.00 and 15.86-27, respectively.

1. CZH-263			2. MPMH-17			3. HHB-67			4. CZH-271			5. Local Bajri			6. HHB-299		
L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
48.42	2.84	18.36	48.8	5.78	22.58	49.02	3.6	20.96	49.94	2.92	15.86	56.76	6	27	54.88	3.02	20.14



चित्र 2.3 चयनित बाजरा जीनप्रारूपों के बीजों का रंग
Fig. 2.3 Seed color of selected pearl millet genotypes

बाजरा के दानों के आकार का मूल्याँकन किया गया जिनमें औसत लंबाई, चौड़ाई, मोटाई और ज्यामितीय माध्य व्यास के मान क्रमशः 2.997 से 3.172 मि.मी., 2.433 से 2.609 मि.मी., 2.036 से 2.209 मि.मी., और 2.453 से 2.629 मि.मी. के बीच पाए गए (तालिका 2.4)। बाजरा के बीजों की लंबाई 2.92±0.32 मि.मी. (स्थानीय बाजरी) से 3.85±0.41 मि.मी. (सीजेडएच–271) तक पाई गई। चौड़ाई 1.79±0.26 मि.मी. (स्थानीय बाजरी) से 2.08±0.36 मि.मी. (एचएचबी–67) तक पाई गई, जबकि मोटाई 1.61±0.28 मि.मी. (स्थानीय बाजरी) से 2.02±0.24 मि.मी. (सीजेडएच–263) तक दर्ज की गई। ज्यामितीय माध्य व्यास, जो बीजों की समग्र ज्यामितीय संरचना को दर्शाता है, 2.03±0.23 मि.मी. से 2.49±0.21 मि.मी. के बीच पाया गया। गोलाई जो बीजों की सघनता को दर्शाती है, 0.65±0.08 प्रतिशत (सीजेडएच–271) से 0.73±0.09 प्रतिशत (एचएचबी–67) तक पाई गई। सीजेडएच–271 किस्म का सतही क्षेत्रफल सबसे अधिक 19.57±3.19 वर्ग मि.मी. रहा, जबकि सबसे कम क्षेत्रफल स्थानीय बाजरी (13.07±2.95 वर्ग मि.मी.) का पाया

The size of pearl millet grains was evaluated, and average length, width, thickness, and geometric mean diameter ranged from 2.997-3.172 mm, 2.433-2.609 mm, 2.036-2.209 mm, and 2.453-2.629 mm, respectively (Table 2.4). The length of pearl millet seeds ranged from 2.92±0.32 mm (local bajri) to 3.85±0.41 mm (CZH-271). The width varied between 1.79±0.26 mm (local bajri) and 2.08±0.36 mm (HHB-67), while the thickness ranged from 1.61±0.28 mm (local bajri) to 2.02±0.24 mm (CZH-263). The geometric mean diameter, which reflects the overall geometric configuration of the seeds, ranged from 2.03±0.23 mm to 2.49±0.21 mm. Sphericity, a measure of seed compactness, varied from 0.65±0.08% (CZH-271) to 0.73±0.09% (HHB-67). The CZH-271 variety exhibited the largest surface area (19.57±3.19 mm²), whereas local bajri had the smallest (13.07±2.95 mm²).

तालिका 2.4 छह बाजरा किस्मों के आयामी गुण
Table 2.4 Dimensional properties of six pearl millet varieties

Variety	Length (mm)	Width (mm)	Thickness (mm)	Geometric mean diameter (mm)	Sphericity (%)	Seed surface area (mm^2)	Seed volume (mm^3)
CZH-263	3.54±0.32	2.16±0.27	2.02±0.24	2.48±0.17	0.71±0.08	19.40±2.64	5.85±1.51
MPMH-17	3.29±0.27	2.16±0.30	1.84±0.30	2.35±0.21	0.72±0.07	17.43±3.37	5.08±1.92
HHB-67	3.16±0.19	2.08±0.36	1.89±0.34	2.31±0.25	0.73±0.09	16.90±3.83	5.03±2.26
CZH-271	3.85±0.41	2.16±0.32	1.87±0.24	2.49±0.21	0.65±0.08	19.57±3.19	5.67±1.62
Local bajri	2.92±0.32	1.79±0.26	1.61±0.28	2.03±0.23	0.70±0.09	13.07±2.95	3.28±1.34
HHB-299	3.35±0.26	2.10±0.30	1.91±0.24	2.38±0.23	0.71±0.07	17.87±3.44	5.23±1.84

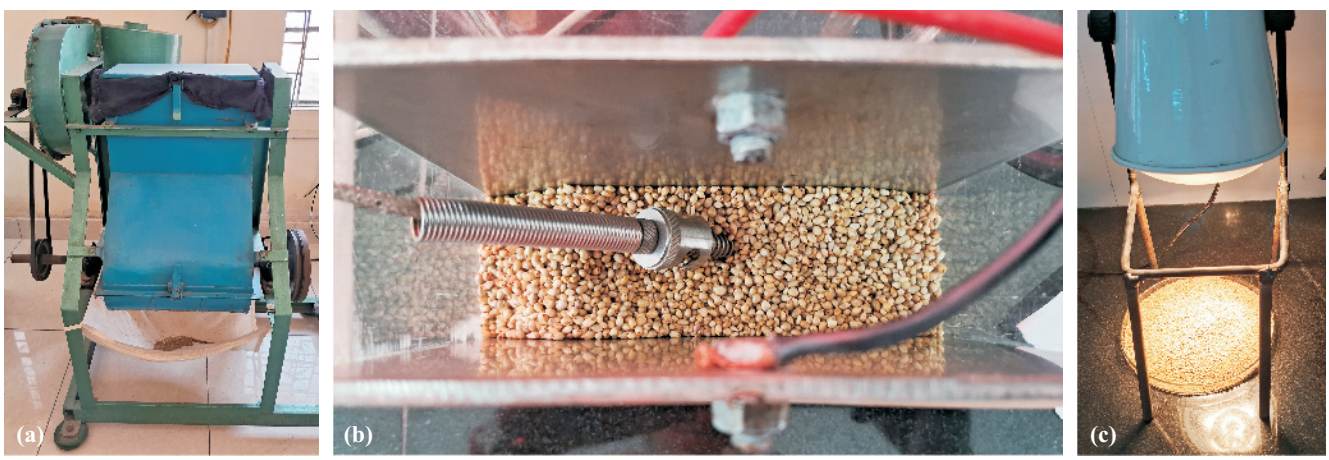
± represents standard deviation for n = 25

गया। इसी तरह बीज का आयतन, जो बीज के द्रव्यमान द्वारा आवरित कुल स्थान को दर्शाता है, सीजेडएच–263 में सर्वाधिक (5.85±1.51 घन मि.मी.), जबकि स्थानीय बाजरी में सबसे कम (3.28±1.34 घन मि.मी.) पाया गया। एक हजार बीजों का वजन सीजेडएच–271 किस्म में सर्वाधिक (12.32 ग्राम), जबकि स्थानीय बाजरी में सबसे कम (5.35 ग्राम) पाया गया।

बाजरा के अनाज पर भौतिक-रासायनिक उपचारों का प्रभाव: प्रतिक्रिया सतह पद्धति का उपयोग करके विभिन्न उपचारों को रेखांकित किया गया, जिसमें कच्चे या छिले हुए बीज, नमी की मात्रा (20 प्रतिशत, 30 प्रतिशत और 40 प्रतिशत), निविष्ट वोल्टेज (100, 150 और 200 वोल्ट), ओहमिक तापन और इन्फ्रारेड उपचार तथा उनके संयोजन शामिल रहे (चित्र 2.4)। इस विधि से बाजरा के बीज की गुणवत्ता पर एकाकी एवं संयुक्त उपचार के प्रभावों का गहन मूल्यॉंकन संभव हो सका। दानों को छीलने वाली मशीन द्वारा 10 मिनट तक बाजरा के दाने छीलने से 3.48 प्रतिशत का परिशोधन प्राप्त हुआ। पहचाने गए उपचार घटकों के कुल 76 उपचारों का प्रयोग स्थानीय बाजरी के नमूनों पर किया गया। उपचारित बाजरा के दानों को पीसकर आटा बनाया गया और इसे कमरे के तापमान पर विभिन्न अवधियों के लिए संग्रहित किया गया। आटा की भंडारण गुणवत्ता का मूल्यॉंकन करने हेतु ऐल्कोहॉलिक अम्लता और पेरॉक्साइड मान जैसे संकेतकों का उपयोग किया गया। ऐल्कोहॉलिक अम्ल की सांद्रता 0.127 से 0.272 मि.ग्रा. सोडियम हाईड्रोक्साईड प्रति ग्राम (0 दिवस) से बढ़कर 0.181 से 0.603 मि.ग्रा. सोडियम हाईड्रोक्साईड प्रति ग्राम (15 दिवस) हो गई। हालांकि स्थानीय बाजरी के दानों में आंतरिक एस्कॉर्बिक अम्ल की मात्रा कम (0.69 मि.ली. महोज प्रति ग्राम ताजा भार) पाई गई, लेकिन 50 और 100 मि.ग्रा. प्रति लीटर एस्कॉर्बिक अम्ल की बाह्यपूरकता से, क्रमश 8.1 प्रतिशत और 22.8 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई, जो उनुपचारित (नियंत्रण) की तुलना में अधिक दर्ज की गई।

Seed volume, representing the total space occupied by the seed mass, was highest in CZH-263 (5.85±1.51 mm^3) and lowest in local bajri (3.28±1.34 mm^3). Thousand seed weight was highest for CZH-271 (12.32 g) and lowest for local bajri (5.35 g).

Effect of physico-chemical treatments on pearl millet grain: Response surface methodology (RSM) was used to design treatments involving raw or pearled seeds, moisture content (20%, 30%, and 40%), input voltage (100, 150 and 200 V) for ohmic heating (OH) and infrared (IR) treatment and their combinations (Fig. 2.4). This approach allowed for an in-depth evaluation of the effects of individual and combined independent variables on pearl millet seed quality. Pearling was done using a grain pearler for 10 minutes, achieving a degree of decortication of 3.48%. Based on the identified variables, a total of 76 treatments were undertaken in local bajri samples. The treated grains were milled into powder and stored at room temperature conditions for varying durations. The storage quality of flour was assessed using indicators such as alcoholic acidity and peroxide value. The alcoholic acidity ranged from 0.127-0.272 mg NaOH g^{-1} (0^{th} day) to 0.181-0.603 mg NaOH g^{-1} (15 days of storage). Although the intrinsic ascorbic acid content of local bajri was low (0.69 mM g^{-1} fresh weight), its supplementation with ascorbic acid at concentrations of 50 and 100 mg L^{-1} resulted in respective improvements of 8.1% and 22.8% in ascorbic acid compared to the control.



चित्र 2.4 बाजरा के दानों का उपचार (ए) छिलकाविहीन, (बी) ओहमिक तापन (सी) इंफ्रारेड उपचार
Fig. 2.4 Pearl millet grain treatments, (a) pearling (b) ohmic heating with temperature probe (c) infra-red treatment

ग्वार

बहु-स्थानिक परीक्षणों में प्रविष्टियों का मूल्याँकन: वर्षा–आधारित परिस्थितियों में जोधपुर, बीकानेर और पाली में चार स्थानिक परीक्षणों (प्रत्येक परीक्षण में बारह प्रविष्टियाँ के साथ) में तीन मानक किस्मों (आरजीआर–20–15, आरजीआर–18–1 और आरजीसी–1033) के साथ 48 प्रविष्टियों का मूल्याँकन किया गया (तालिका 2.5)। स्थानिक परीक्षण–1 में, सर्वोत्तम जाँच मानक आरजीआर–20–15 (1581.0 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में चार प्रविष्टियों (सीएजेडजी–20–27, सीएजेडजी–20–38, सीएजेडजी–20–21 और सीएजेडजी–21–3) की बीज उपज में 10 प्रतिशत से अधिक की वृद्धि दर्ज की गई। प्रविष्टि सीएजेडजी–20–54 ने परीक्षण–2 में सर्वश्रेष्ठ जाँच मानक आरजीआर–20–15 (1486.3 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में 17.3 प्रतिशत से अधिक तथा परीक्षण–3 में सीएजेडजी–20–40 (34.8 प्रतिशत), सीएजेडजी–20–59 (24.5 प्रतिशत), सीएजेडजी–20–46 (23.6 प्रतिशत) और सीएजेडजी–20–56 (10.7 प्रतिशत) प्रविष्टियों ने सर्वश्रेष्ठ जाँच मानक आरजीआर–18–1

Clusterbean

Evaluation of entries at multi-locations: Fourty eight entries along with three checks (RGr-20-15, RGr-18-1 and RGC-1033) were evaluated for higher yield under rainfed condition in four station trials (twelve entries in each trial) at Jodhpur, Bikaner and Pali (Table 2.5). In station trial-1, four entries (CAZG-20-27, CAZG-20-38, CAZG-20-21 and CAZG-21-3) showed more than 10% yield superiority over the best check, RGr-20-15 (1581.0 kg ha^{-1}). Entry CAZG-20-54 yielded 17.3% more over the best check, RGr-20-15 (1486.3 kg ha^{-1}) in trial-2; entries CAZG-20-40 (34.8%), CAZG-20-59 (24.5%), CAZG-20-46 (23.6%) and CAZG-20-56 (10.7%) out yielded over the best check, RGr-18-1 (1348.4 kg ha^{-1}) in trial-3, while in station trial-4, entry CAZG-20-66 and CAZG-20-31 recorded 14% yield increment over the best check, RGr-18-1 (1459.5 kg ha^{-1}).

तालिका 2.5 खरीफ ऋतु में जोधपुर और बीकानेर में बीज उपज के लिए ग्वार की प्रविष्टियों का प्रदर्शन
Table 2.5 Performance of clusterbean entries for seed yield at Jodhpur and Bikaner during kharif 2024

Entries	Grain yield (kg ha^{-1})			% change over best check
	Jodhpur	Bikaner	Mean	
Station trial-I				
CAZG-20-27	1857.4	1882.9	1870.1	18.29
CAZG-20-38	1827.8	1741.7	1784.7	12.89
CAZG-20-21	1830.6	1673.1	1751.9	10.81
CAZG-21-3	1771.3	1706.0	1738.7	9.97
CAZG-17-4-1	2045.4	1392.6	1719.0	8.73
CAZG-19-9	1590.7	1757.4	1674.1	5.89
CAZG-21-2	1868.5	1321.3	1594.9	0.88
CAZG-20-17	1806.5	1319.0	1562.7	-1.16
CAZG-20-8	1634.3	1321.8	1478.0	-6.51
CAZG-20-37	1417.6	1524.1	1470.8	-6.97
CAZG-20-28	1772.2	1100.9	1436.6	-9.14
CAZG-19-7	1772.2	1068.5	1420.4	-10.16
RGr-20-15 check	1602.8	1559.3	1581.0	0.00
RGr-18-1 check	1658.3	1269.0	1463.7	-7.42
RGC-1033 check	1521.3	1023.6	1272.5	-19.52
Location mean	1731.8	1444.1	1587.9	-
Coefficient of variation (%)	9.69	13.69	-	-

Entries	Grain yield (kg ha^{-1})			% change over best check
	Jodhpur	Bikaner	Mean	
Station trial-II				
CAZG-20-54	1711.1	1775.5	1743.3	17.29
CAZG-21-23	1486.1	1742.6	1614.4	8.62
CAZG-19-10	1506.5	1588.0	1547.2	4.10
CAZG-20-22	1511.1	1578.7	1544.9	3.94
CAZG-20-52	1355.6	1453.7	1404.6	-5.49
CAZG-21-24	1450.0	1218.5	1334.3	-10.23
CAZG-20-50	1162.0	1411.6	1286.8	-13.42
CAZG-21-19	1237.0	1336.1	1286.6	-13.44
CAZG-21-27	1325.0	1108.3	1216.7	-18.14
CAZG-20-55	1196.3	1180.1	1188.2	-20.06
CAZG-16-12	1209.3	1141.2	1175.2	-20.93
CAZG-20-51	1034.3	1256.0	1145.1	-22.95
RGr-20-15 check	1352.8	1619.9	1486.3	0.00
RGr-18-1 check	1450.9	1381.0	1416.0	-4.73
RGC-1033 check	1563.0	1114.4	1338.7	-9.93
Location mean	1370.1	1393.7	1381.9	-
Coefficient of variation (%)	13.12	17.00	-	-
Station trial-III				
CAZG-20-40	1876.9	1759.3	1818.1	34.83
CAZG-20-59	1763.9	1594.4	1679.2	24.53
CAZG-20-46	1467.6	1864.8	1666.2	23.57
CAZG-20-56	1486.1	1498.6	1492.4	10.68
CAZG-20-58	1520.4	1406.0	1463.2	8.51
CAZG-20-49	1372.2	1388.0	1380.1	2.35
CAZG-20-63	1496.3	1245.4	1370.8	1.66
CAZG-20-62	1549.1	1188.9	1369.0	1.53
CAZG-20-60	1761.1	972.7	1366.9	1.37
CAZG-20-57	1493.5	1219.4	1356.5	0.60
CAZG-20-45	1445.4	1086.6	1266.0	-6.11
CAZG-20-61	1365.7	1020.8	1193.3	-11.50
RGr-18-1 check	1561.1	1135.6	1348.4	0.00
RGr-20-15 check	1428.7	1090.7	1259.7	-6.58
RGC-1033 check	1608.3	804.2	1206.3	-10.54
Location mean	1546.4	1285.0	1415.7	-
Coefficient of variation (%)	10.55	17.04	-	-

Entries	Grain yield (kg ha^{-1})			% change over best check
	Jodhpur	Bikaner	Mean	
Station trial-IV				
CAZG-20-66	1531.5	1784.3	1657.9	13.59
CAZG-21-31	1577.8	1735.6	1656.7	13.51
CAZG-21-13	1513.0	1689.4	1601.2	9.71
CAZG-21-1	1325.0	1797.7	1561.3	6.98
CAZG-21-92	1473.1	1555.6	1514.4	3.76
CAZG-20-64	1214.8	1790.7	1502.8	2.97
CAZG-20-67	1213.0	1751.9	1482.4	1.57
CAZG-20-68	1264.8	1693.5	1479.2	1.35
CAZG-21-18	1359.3	1560.2	1459.7	0.02
CAZG-17-4-5	1150.0	1692.6	1421.3	-2.62
CAZG-19-9-1	1242.6	1375.0	1308.8	-10.33
CAZG-20-65	1124.1	1386.1	1255.1	-14.01
RGr-18-1 check	1292.6	1626.4	1459.5	0.00
RGr-20-15 check	1341.7	1200.9	1271.3	-12.90
RGC-1033 check	1331.5	1178.7	1255.1	-14.01
Location mean	1330.3	1587.9	1459.1	-
Coefficient of variation (%)	13.68	16.06	-	-

(1348.4 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में अधिक उपज, जबकि प्रविष्टियाँ सीएजेडजी–20–66 और सीएजेडजी–20–31 ने स्थानिक परीक्षण–4 में, सर्वश्रेष्ठ जाँच मानक आरजीआर–18–1 (1459.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में उपज में 14 प्रतिशत से अधिक वृद्धि दर्शाई।

ग्वार में नये संकरण और प्रजनन सामग्री का मूल्याँकन: खरीफ ऋतु में पौधों के प्रकार में विविधता, शीघ्रता, और उपज सुधार के लिए 1000 से अधिक हाथ से संकरण बनाने के प्रयास किए गए। इन प्रयासों में 18 विविध माता–पिता को शामिल किया गया तथा 15 संकरण–संयोजन से 27 संभावित फलियाँ प्राप्त हुई (तालिका 2.6)। उपयुक्त पौध प्रकार, अगेतीपन और उच्च उपज हेतु चयन के लिए विभिन्न परीक्षणों के तहत् उत्परिवर्तित और चयन सहित बड़ी संख्या में पृथक्करण सामग्री का मूल्याँकन किया गया (तालिका 2.7)।

ग्वार के बीजों से गोंद का शुद्धिकरण: ग्वार के बीजों से गोंद के शुद्धिकरण हेतु एथेनॉल अवक्षेपण विधि का उपयोग किया गया। ग्वार (किस्म आरजीसी–1033) के बीजों को गर्म आसुत पानी में भिगोया गया तथा एंडोस्पर्म को बीज के छिलके और भ्रूण भाग से हाथ द्वारा अलग किया गया। सूखे एंडोस्पर्म को सूक्ष्म पाउडर में

New crosses attempted and breeding materials evaluated: More than 1000 manual hybridization were attempted involving 18 diverse parents for diversification of plant type, earliness, and yield improvement in kharif season. Twenty-seven putative pods were recovered representing 15 cross combinations (Table 2.6). A large number of segregating materials including mutants and selections were evaluated in different trials for selection of suitable plant types, earliness, and yield (Table 2.7).

Purification of gum content from clusterbean: Ethanol precipitation method was used for gum purification from seeds. Seeds of clusterbean (cv. RGC-1033) were soaked in hot distilled water and endosperms were separated manually from seed coat and germ portion. Dried endosperms were ground into fine powder and sieved (0.5 mm). Powdered samples of seed meal, endosperm and commercial grade guar gum were used for ethanol precipitated gum extraction (Fig. 2.5a, b, c). The ethanol precipitated yield of gum varied from 74.2% to 96.4% in

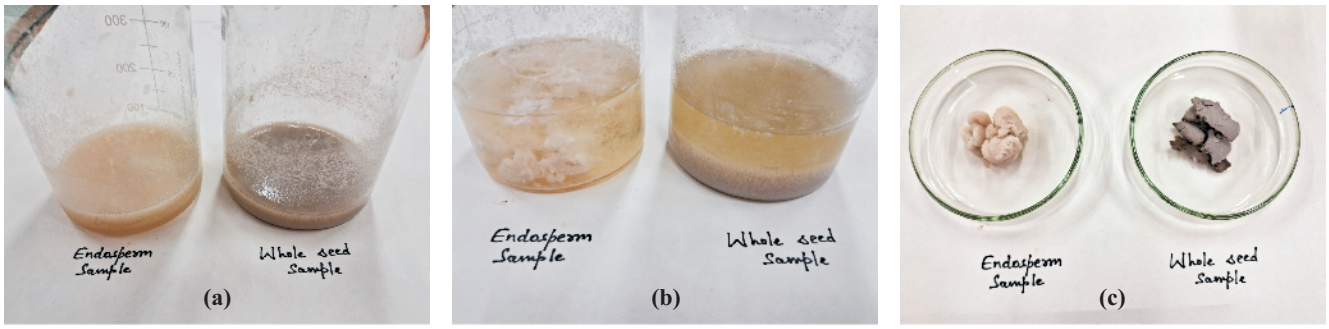
तालिका 2.6 नए सफल संकरणों (क्रॉस) का विवरण
Table 2.6 Details of newly attempted successful crosses

Parents	No. of pods	Remarks
RGC-936 × CAZG-110	2	Flower colour, plant type, ground clearance and yield
CAZG-16-12 × RGC-1066	1	Flower colour and plant type
CAZG-16-12 × CAZG-16-1	1	Flower colour and basal branching
RGr-20-15 × RGC-1066	2	Flower colour, plant type and yield
RGr-20-15 × CAZG-15-5-8	1	Flower colour, plant type and regular bearing, earliness, yield
CAZG-16-3-4 × RGC-1066	4	Flower colour and plant type
CAZG-16-3-4 × CAZG-15-3-8	2	Flower colour, plant type and regular bearing
CAZG-20-17 × CAZG-110	1	Flower colour, plant type, ground clearance and earliness
CAZG-20-17 × IDB-10	5	Flower colour, plant type and earliness
CAZG-20 × CAZG-15-3-8	2	Flower colour, plant type and regular bearing
CAZG-20-53 × RGC-1002	1	Flower colour, plant type and bold seeded
CAZG-15-5-8 × CAZG-16-21	2	Plant type, earliness and regular bearing
RIL-116 × RGC-1033	1	Plant type, earliness and yield
RIL-116 × CAZG-16-21	1	Plant type and earliness
RIL-116 × RGr 18-1	1	Plant type, earliness and yield

तालिका 2.7 खरीफ के दौरान मूल्याँकन की गई प्रजनन सामग्री का विवरण
Table 2.7 Details of breeding material evaluated during kharif 2024

Details	Number	Selection
Multi-location station trials (Bikaner, Pali and Jodhpur)	48	11
Preliminary evaluation trials	54	12
Trait specific mutants/selections	200	32
New crosses attempted involving 18 diverse parents	>1000	15
F_2 Population derived from 7 parental combinations	>5000	550
F_3 Plant progenies derived from 10 parental combinations	418	350
F_4 Plant progenies derived from 12 parental combinations	288	160
F_5 Plant progenies derived from 8 parental combinations	180	32
F_6 Progenies derived from 4 parental combinations	25	6
Single plant selections from different bulk populations and mutants	-	110

पीसा गया और फिर 0.5 मि.मी. माप की छलनी से छान लिया गया। बीज के चूर्ण, एंडोस्पर्म और वाणिज्यिक ग्रेड ग्वार गोंद के पाउडर नमूनों का उपयोग एथेनॉल अवक्षेपण विधि से गोंद निष्कर्षण के लिए किया गया (चित्र 2.5ए, बी, सी)। एथेनॉल अवक्षेपण विधि द्वारा प्राप्त गोंद की उपज 74.2 प्रतिशत से 96.4 प्रतिशत के बीच रही, जिसमें whole seed meal (74.2%), endosperm (92.6%) and commercial grade gum (96.4%) but the galactomannan yield was highly reduced in all the samples, due to the presence of interfering materials in the precipitates.



चित्र 2.5 ग्वार के बीजों से ग्वार–गोंद के शुद्धिकरण की विधि (ए) जलीय नमूने, (बी) एथेनॉल अवक्षेपण, (सी) फिल्टर किए गए और सुखाए गए नमूने

Fig. 2.5 Method for gum content purification from clusterbean seeds, (a) aqueous samples, (b) ethanol precipitation, (c) filtered and dried samples

पूरे बीज चूर्ण में 74.2 प्रतिशत, एंडोस्पर्म में 92.6 प्रतिशत तथा वाणिज्यिक ग्रेड गोंद में 96.4 प्रतिशत दर्ज की गई। हालांकि, इन एथेनॉल अवक्षेपों में अवरोधक पदार्थों की उपस्थिति के कारण सभी नमूनों में गैलेक्टोमैनन की उपज में उल्लेखनीय कमी देखी गई।

गैलेक्टोमैनन के मूल्यांकन के लिए उत्प्रेरक-आधारित विधि का विकासः हाइड्रेट नमूनों का उपयोग करते हुए गैलेक्टोमैनन के आकलन हेतु उत्प्रेरक आधारित विधि में चार उत्प्रेरक यथा बीटा–मैन्नेनेज, अल्फा–गैलेक्टोसिडेज, सेल्युलेज तथा बीटा–गैलेक्टोज को शामिल किया गया। नमूनों को चुंबकीय हिलनी पर लगातार छह घंटे तक हाइड्रेट किया गया। हाइड्रेट किए गए नमूने (0.50 ग्राम) को 100 मि. मोल सोडियम एसीटेट बफर (पीएच 4.5) के साथ मिश्रित किया गया तथा इनमें गैलेक्टोमैनन की मात्रा का विश्लेषण किया गया। गैलेक्टोमैनन की मात्रा 11.40 से 72.42 ग्राम प्रति 100 ग्राम के बीच पाई गई, जो 11.40 ग्राम प्रति 100 ग्राम पूर्ण बीज आटा में, 41.67 ग्राम प्रति 100 ग्राम एंडोस्पर्म में तथा 72.42 ग्राम प्रति 100 ग्राम वाणिज्यिक ग्रेड ग्वार गम में पाई गई। पूर्ण बीज और एंडोस्पर्म नमूनों में यह मात्रा पहले से प्रयुक्त विधि, जिसमें 25 मि.ली. मोल एनएडी$^+$ का उपयोग किया गया, की तुलना में 79.3 प्रतिशत और 31.5 प्रतिशत अधिक पाई गई। बीटा–मैन्नेनेज उत्प्रेरक की मात्रा को बढ़ाकर (20 यूनिट) उपयोग करने पर गैलेक्टोमैनन के आकलन में 32.62 प्रतिशत पूर्ण बीज आटा में, 14.57 प्रतिशत एंडोस्पर्म में तथा 17.33 प्रतिशत वाणिज्यिक ग्रेड ग्वार गम नमूनों में वृद्धि देखी गई। अल्फा–गैलेक्टोसिडेज तथा बीटा–मैन्नेनेज के संयुक्त अनुप्रयोग (20 यूनिट) से पूर्ण बीज आटा (19.45 ग्राम प्रति 100 ग्राम), एंडोस्पर्म (64.21 ग्राम प्रति 100 ग्राम), और वाणिज्यिक ग्रेड ग्वारगम (91.56 ग्राम प्रति 100 ग्राम) नमूनों में गैलेक्टोमैनन की मात्रा में और अधिक वृद्धि दर्ज की गई।

एस्परजिलस नाइजर कवक से प्राप्त सेल्युलेज (1 और 2 मि.ग्रा. प्रति ग्राम; 15 और 30 यूनिट) उत्प्रेरक का गीले पिसे हुए एंडोस्पर्म घोल (0.5 प्रतिशत वजन/वजन) में से गैलेक्टोमैनन का

Development of enzyme-based method for galactomannan estimation: The enzyme-based method for galactomannan estimation comprises four enzymes viz. β-mannanase, α-galactosidase, cellulase and β-galactose dehydrogenase using hydrate samples. Samples were hydrated continuously for six hours on magnetic stirrer. The hydrated sample (0.5 g) was mixed with 100 mM sodium acetate buffer (pH 4.5) and used for analysis of galactomannan content. Galactomannan content ranged from 11.4-72.42 g 100 g^{-1} in whole seed meal (11.4 g 100 g^{-1}), endosperm (41.67 g 100 g^{-1}) and commercial grade guar gum (72.42 g 100 g^{-1}). This was significantly higher in whole seed and endosperm sample (by 79.3% and 31.5%) as compared to earlier tested method of utilizing 25 mM NAD^+. Further, increased addition of β-Mannanase (20 units) showed enhanced galactomannan estimation by 32.62%, 14.57% and 17.33% in whole seed meal, endosperm, and commercial grade guar gum samples, respectively. Co-application of α-Galactosidase and β-Mannanase (20 units) further enhanced the galactomannan content in whole seed meal (19.45 g 100 g^{-1}), endosperm (64.21 g 100 g^{-1}) and commercial grade guar gum (91.56 g 100 g^{-1}).

Cellulase (*Aspergillus niger*) enzyme (1 and 2 mg g^{-1}; 15 and 30 unit) were used for enzymatic hydrolysis of galactomannan content using wet ground endosperm solution (0.5% w/w) at pH value of 5.0 and temperature of 50°C. The solutions were agitated (200 rpm) for 4 h hydrolysis and the galactomannan content was estimated. Cellulase at 2 mg g^{-1} concentration resulted in more than

5.0 पीएच और 50 डिग्री सेल्सियस तापमान पर जल–अपघटन करने के लिए उपयोग किया गया। इन घोलकों को 200 चक्र प्रति मिनट की गति से 4 घंटे तक हिलाया गया, जिससे जल–अपघटन की प्रक्रिया पूर्ण हो सकी तथा उसके पश्चात् गैलेक्टोमैनन की मात्रा का मूल्यॉंकन किया गया। सेल्युलेज की 2 मि.ग्रा. प्रति ग्राम की सांद्रता के उपयोग से आरजीसी–1033 किस्म के एंडोस्पर्म नमूनों में 80 ग्राम प्रति 100 ग्राम से अधिक गैलेक्टोमैनन की मात्रा प्राप्त हुई।

मोठ

विकसित एवं मूल्यॉंकित प्रजनन सामग्री: वर्ष 2020 से अब तक मोठ की कुल आठ प्रविष्टियाँ बहु–स्थानिक मूल्यॉंकन हेतु अखिल भारतीय समन्वित शोध परियोजना परीक्षणों में शामिल की गईं। काजरी मोठ–4 (सीजेडएमओ–18–2) और काजरी मोठ–5 (सीजेडएमओ–18–5) नामक दो मोठ की किस्मों को देश में खेती हेतु अधिसूचित किया गया है, जिनसे सर्वश्रेष्ठ मानक किस्म (आरएमओ–257; 468 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में 25 प्रतिशत से अधिक उपज प्राप्त की गई है। दो नई किस्मों, काजरी मोठ–6 (सीजेडएमओ–18–3) और काजरी मोठ–7 (सीजेडएमओ–18–4) को अवतरण हेतु चिन्हित किया गया है, जिन्होंने सर्वश्रेष्ठ मानक किस्म (आरएमओ–257; 518 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में 20 प्रतिशत से अधिक उपज दर्ज की है। चार प्रविष्टियाँ, सीजेडएमओ–20–8 और सीजेडएमओ–20–11 को

80 g 100 g^{-1} of galactomannan content in endosperm samples of RGC-1033.

Moth bean

Breeding material developed and evaluated: A total of eight moth bean entries have been contributed in coordinated varietal trials for multi-location evaluation since 2020. Two moth bean varieties, i.e., CAZRI Moth-4 (CZMO-18-2) and CAZRI Moth-5 (CZMO-18-5), notified for cultivation in the country, realized more than 25% yield superiority over the best check (RMO-257; 468 kg ha^{-1}). Two varieties, i.e., CAZRI Moth-6 (CZMO-18-3) and CAZRI Moth-7 (CZMO-18-4) having yield superiority (>20%) over the best check (RMO-257; 518 kg ha^{-1}), have been identified for release. Four entries were promoted for evaluation in AVT-II (CZMO-20-8 and CZMO-20-11) and AVT-I (CZMO-20-9 and CZMO-21-8) having yield superiority (>10%) over the best checks (Table 2.8). Four entries (CZMO-18-10, CZMO-18-12, CZMO-20-12 and CZMO-20-17) were contributed in IVT for multi-location evaluation in coordinated varietal trials during kharif 2024.

तालिका 2.8 विभिन्न स्थानों पर आयोजित समन्वित किस्मीय परीक्षणों में मोठ की प्रविष्टियों का उपज प्रदर्शन
Table 2.8 Yield performance of moth bean entries in CVT conducted across the locations

Entries	Grain yield (kg ha^{-1})					Variation over best check (%)
	2020	2021	2022	2023	Mean	
CZMO-18-2	768	583	522	-	596	27.4 (BC-468 kg)
CZMO-18-5	594	581	585	-	585	25.0 (BC-468 kg)
CZMO-18-3	-	570	577	720	628	21.2 (BC-518 kg)
CZMO-18-4	-	604	553	736	652	25.9 (BC-518 kg)
CZMO-20-8	-	-	587	697	642	16.5 (BC-551 kg)
CZMO-20-11	-	-	589	668	629	14.2 (BC-551 kg)
CZMO-20-9	-	-	-	756	756	26.8 (BC-596 kg)
CZMO-21-8	-	-	-	695	695	16.6 (BC-596 kg)
CZM-2 (C)	450	391	475	581	-	436/488/528/581
RMO-257 (C)	447	441	505	596	-	468/518/551/596
RMO-2251 (C)	483	399	426	588	-	427/477/507/588
Locations	3	6	6	7	-	15/19/13/7

एवीटी–2, तथा सीजेडएमओ–20–9 और सीजेडएमओ–21–8 को एवीटी–1 परीक्षण हेतु प्रोन्नत किया गया, जिन्होंने सर्वश्रेष्ठ मानक किस्मों की तुलना में उपज में 10 प्रतिशत से अधिक श्रेष्ठता दर्शाई (तालिका 2.8)। इसके अतिरिक्त, चार प्रविष्टियाँ, सीजेडएमओ–18–10, सीजेडएमओ–18–12, सीजेडएमओ–20–12, और सीजेडएमओ–20–17 को खरीफ ऋतु के दौरान

Hybridization and mutagenesis breeding tools were used for moth bean improvement. The details of breeding materials developed and evaluated in different trials for further selection and identification of suitable plant types for wider adaptation are presented in Table 2.9.

तालिका 2.9 खरीफ ऋतु के दौरान विकसित एवं मूल्याँकित मोठ की प्रजनन सामग्री
Table 2.9 Moth bean breeding material developed and evaluated during kharif season

Breeding material	Details	Selections
Station trials (6)	12 entries + 3 (checks) in each trial	22
Preliminary evaluation	60 entries with 3 checks	15
Mutants/selections	300 (diverse plant types)	232
F_2 population	400 plants (CZMO-2-47 × MBS-845)	40
F_3 plant progenies	CZMO-18-4 × RMO-257 (205) & CZMO-20-2-2 × CZM-2 (160)	125

अखिल भारतीय समन्वित शोध परियोजना परीक्षण में बहु–स्थानिक मूल्याँकन हेतु आईवीटी में सम्मिलित किया गया।

मोठ के बीजों में सुधार हेतु संकरण तथा उत्तेजक जनन जैसे प्रजनन विधाओं का उपयोग किया गया। तालिका 2.9 में विभिन्न परीक्षणों में विकसित एवं मूल्याँकित प्रजनन सामग्री का विवरण प्रस्तुत किया गया है, जिसका उद्देश्य व्यापक अनुकूलन हेतु उपयुक्त पौध प्रकारों का चयन एवं पहचान करना है।

आशाजनक प्रविष्टियों का स्थानिक परीक्षणों में मूल्याँकन: छह स्थानिक परीक्षणों में मोठ जीनप्रारूपों का मूल्याँकन किया गया, जिनमें प्रत्येक परीक्षण में 12 प्रविष्टियाँ तथा तीन मानक किस्में, यथा सीजेडएम–4, सीजेडएम–5 और आरएमओ–2251 को सम्मिलित किया गया (तालिका 2.10)। विभिन्न परीक्षणों का प्रतिनिधित्व करने वाली 33 प्रविष्टियों ने अपने–अपने परीक्षणों में सर्वश्रेष्ठ मानक किस्म की तुलना में 20 प्रतिशत से अधिक उपज की श्रेष्ठता प्रदर्शित की।

जीरा

जीरा में विभिन्नता का सृजन: उत्परिवर्तन प्रजनन द्वारा विभिन्नता पैदा करने हेतु, चार किस्मों/जननद्रव्य पंक्तियों, यथा जीसी–4, आरजेड–19, सीजेडसी–94 (अगेती) तथा सीजेडसी–96 (सफेद पुष्प) को वर्ष 2019–20 के दौरान गामा किरणों की पाँच खुराक, यथा 200, 250, 300, 400, और 500 जीवाई से उपचारित किया गया। कुल 589 पौधा से पंक्ति की एम5 संतति को सभी उपचारों से संभावित परिवर्तनीय एकल पौधों और 3 पंक्तियों को अलग कर लिया गया। इन पंक्तियों में समरूपता एवं वांछनीयता देखी गई, जिनमें

Evaluation of promising entries in station trials: Promising moth bean genotypes were evaluated in six station trials comprising of 12 entries each with three check varieties, i.e., CZM-4, CZM-5 and RMO-2251 (Table 2.10). Thirty-three entries representing different trials exhibited more than 20% yield superiority over the best check in respective trials.

Cumin

Creation of variability: To create variability through mutation breeding, four varieties/germplasm lines viz., GC-4, RZ-19, CZC-94 (early), and CZC-96 (white flower) were treated with five doses of gamma rays viz., 200, 250, 300, 400, 500 Gy during 2019-20. A total of 589 plants to row progenies (M_5 generation) were planted and 589 probable variable single plants and 3-line bulks were harvested from all the treatments and were threshed separately. These lines showed uniformity and desirability consisting variability for growth behaviour, leaf density, plant type, days to flowering, flower colour etc. Three trials with mutation bulk, harvested last year, were planted with checks. These trials exhibited variability generated from parental lines and have some significance for mutant specific characters and their performance over the respective checks.

तालिका 2.10 स्थानिक परीक्षणों में मोठ जीन प्रारूपों का उपज प्रदर्शन
Table 2.10 Yield performance of moth bean genotypes in station trials

Station trial-I		Station trial-II		Station trial-III		Station trial-IV		Station trial-V		Station trial-VI	
Entries	Yield (kg ha^{-1})	Entries	Yield (kg ha^{-1})	Entries	Yield (kg ha^{-1})	Entries	Yield (kg ha^{-1})	Entries	Yield (kg ha^{-1})	Entries	Yield (kg ha^{-1})
CZMO-20-11	1998 (26.7)	CZMO-19-9	2537 (39.5)	CZMO-20-28	2068 (39.8)	CZMO-20-34	2590 (37.9)	CZMO-20-56	1883 (24.6)	CZMO-20-58	2397 (26.5)
CZMO-18-10	1976 (25.3)	CZMO-21-16	2413 (32.7)	CZMO-20-32	1975 (33.5)	CZMO-20-36	2372 (26.3)	CZMO-20-51	1821 (20.4)	CZMO-20-64	2361 (24.6)
CZMO-20-17	1961 (24.4)	CZMO-21-11	2357 (29.6)	CZMO-20-25	1974 (33.5)	CZMO-20-38	2324 (23.7)	CZMO-20-50	1784 (18.0)	CZMO-20-65	2325 (22.7)
CZMO-20-6	1962 (24.4)	CZMO-18-8	2349 (29.1)	CZMO-20-22	1949 (31.8)	CZMO-20-41	2188 (16.5)	CZMO-20-54	1735 (14.7)	CZMO-20-57	2199 (16.1)
CZMO-20-12	1934 (22.7)	CZMO-21-5	2324 (27.8)	CZMO-20-30	1901 (28.5)	CZMO-20-42	2128 (13.3)	CZMO-20-49	1724 (14.1)	CZMO-20-61	2187 (15.5)
CZMO-20-9	1929 (22.4)	CZMO-18-9	2303 (26.6)	CZMO-20-24	1867 (26.2)	CZMO-20-39	2101 (11.9)	CZMO-20-52	1696 (12.2)	CZMO-20-62	2145 (13.2)
CZMO-18-11	1917 (21.6)	CZMO-21-7	2237 (23.0)	CZMO-20-27	1847 (24.9)	CZMO-20-40	2093 (11.4)	CZMO-20-48	1662 (10.0)	CZMO-20-66	2132 (12.5)
CZMO-20-8	1874 (18.9)	CZMO-21-10	2236 (22.9)	CZMO-20-26	1846 (24.8)	CZMO-20-35	2060 (9.6)	CZMO-20-45	1660 (9.8)	CZMO-20-59	2075 (9.5)
CZMO-20-14	1830 (16.1)	CZMO-21-12	2150 (18.2)	CZMO-20-31	1790 (21.0)	CZMO-20-33	2036 (8.4)	CZMO-20-47	1623 (7.3)	CZMO-20-60	2060 (8.7)
CZMO-21-8	1796 (13.9)	CZMO-21-6	2126 (16.9)	CZMO-20-29	1771 (19.8)	CZM-5 (Ch.)	1878 (0.0)	CZMO-20-53	1557 (3.0)	CZMO-20-63	1906 (0.6)
CZMO-20-13	1677 (6.4)	CZMO-21-14	2031 (11.6)	CZMO-20-23	1594 (7.7)	CZMO-20-44	1820 (-3.1)	CZMO-20-55	1537 (1.7)	CZMO-20-67	1740 (-8.2)
CZMO-18-12	1615 (2.4)	CZMO-20-15	1971 (8.4)	CZMO-20-21	1583 (7.0)	CZM-4 (Ch.)	1813 (-3.5)	CZMO-20-46	1531 (1.2)	CZMO-20-68	1580 (-16.6)
CZM-5 (Ch.)	1577 (0.0)	CZM-4 (Ch.)	1819 (0.0)	CZM-5 (Ch.)	1479 (0.0)	CZMO-20-37	1804 (-4.0)	CZM-4	1512 (0.0)	CZM-5	1894 (0.0)
RMO-2251(Ch.)	1556.9 (-1.3)	CZM-5 (Ch.)	1781 (-2.1)	CZM-4 (Ch.)	1428 (-3.5)	CZMO-20-43	1751 (-6.8)	CZM-5	1455(-3.8)	CZM-4	1773 (-6.4)
CZM-4 (Ch.)	1447 (-8.2)	RMO-2251 (Ch.)	1732 (-4.8)	RMO-2251 (Ch.)	1415 (-4.4)	RMO-2251 (Ch.)	1704 (-9.3)	RMO-2251	1660(9.8)	RMO-2251	1556 (-17.9)
Trial mean	1792	Trial mean	2183	Trial mean	1734	Trial mean	2095	Trial mean	1661	Trial mean	2071
CV (%)	10.08	CV (%)	10.19	CV (%)	7.50	CV (%)	12.45	CV (%)	12.39	CV (%)	14.89

Ch. – check; CV – coefficient of variation
* Figure in parenthesis - variation over the best check (%)

विकास प्रवृत्ति, पत्ती घनत्व, पौधे का प्रकार, फूल आने की अवधि, फूलों का रंग आदि लक्षणों में विभिन्नता पाई गई। मानक किस्मों के साथ पिछले वर्ष उत्पादित उत्परिवर्तन प्रविष्टियों के तीन परीक्षण किए गए। इन परीक्षणों में जनक पंक्तियों से उत्पन्न विभिन्नता स्पष्ट रूप से प्रदर्शित हुई, और कुछ प्रविष्टियाँ विशिष्ट उत्परिवर्तित लक्षणों तथा बेहतर प्रदर्शन के लिए अपने–अपने मानक किस्म की तुलना में महत्वपूर्ण पाई गईं।

Development of suitable plant types for higher yield and better adaptability: One multi-location trial of cumin with six test entries and four check varieties was conducted at two locations, i.e., Jodhpur and Bikaner. Data for seed yield was recorded for Bikaner location only as the crop was severely infested by wilt at Jodhpur. However, the genotype CZC-135 showed less mortality, i.e., only 5% in all the replications (Table 2.11).

तालिका 2.11 बीकानेर में बीज उपज प्रदर्शन एवं जोधपुर में उखठा रोग के कारण मृत्युदर
Table 2.11 Seed yield performance at Bikaner and mortality due to wilt at Jodhpur

Entry	Seed yield at Bikaner (kg ha^{-1})	Mortality (%) at Jodhpur		
		R-I	R-II	R-III
CZC-64	615.7	80	40	60
CZC-73	634.7	31	43	80
CZC-78	583.3	35	65	2-3
CZC-94	585.7	65-70	40	15
CZC-104	641.0	15-20	70	30
CZC-135	705.0	5	5	5
RZ-19	608.3	20	40	15
RZ-209	566.3	15	90	35
RZ-223	689.7	2-3	35	5
GC-4	688.3	3-4	5-7	5
Mean	631.8	-	-	-
CD (0.05)	67.8	-	-	-
Coefficient of variation (%)	6.25	-	-	-

अधिक उपज एवं बेहतर अनुकूलन हेतु उपयुक्त प्रकार के पौधों का विकास: छह परीक्षण प्रविष्टियाँ और चार मानक किस्मों के साथ जीरा का एक बहु–स्थानिक परीक्षण दो स्थानों, यथा जोधपुर एवं बीकानेर में आयोजित किया गया। बीज उपज बीकानेर से ही प्राप्त हुई, क्योंकि जोधपुर में फसल उखठा रोग द्वारा गंभीर रूप से प्रभावित हुई। यद्यपि, सभी पुनरावृत्तियों में जीनप्रारूप सीजेडसी–135 मात्र 5 प्रतिशत मृत्युदर के साथ न्यूनतम प्रभावित हुई (तालिका 2.11)।

जीरा में एक स्थानिक परीक्षण को पुनः दोहराया गया, जिसमें 10 जननद्रव्य पंक्तियों के साथ चार मानक किस्में शामिल की गईं। इस परीक्षण की बुवाई तीन पुनरावृत्तियों के साथ यादृच्छिक ब्लॉक डिजाइन में की गई। प्रत्येक क्यारी का आकार 1.8 मीटर × 3 मीटर तथा फसल विन्यास 30 से.मी. × 5 से.मी. रखा गया। विभिन्न जीनप्रारूपों के पौधों की मृत्युदर में व्यापक भिन्नता देखी गई, जिसने कुछ जीनप्रारूपों में उखठा रोग के प्रति आंशिक प्रतिरोधकता को प्रदर्शित किया। यद्यपि, रोग प्रभाव के कारण इन जीनप्रारूपों में बीज उपज की तुलना करना असंगत रहा। पिछले दो वर्षों के प्रदर्शन के आधार पर, दो जीनप्रारूप सीजेडसी–78 एवं सीजेडसी–104 को अखिल भारतीय समन्वित शोध परियोजना में परीक्षण हेतु प्रस्तुत किया गया।

जीनप्रारूप सीजेडसी-94 का बुवाई की विभिन्न तिथियों पर मूल्यांकन: वर्ष 2020 से 2022 के दौरान विभिन्न स्थानों (बीकानेर,

One station trial on cumin was repeated with ten germplasm lines with four check varieties. The trial was undertaken in randomized block design (RBD) with three replications with plot size of 1.8 m × 3 m and crop geometry 30 cm × 5 cm. A wide variability was observed in plant mortality among genotypes, which showed some resistance against wilt, but found irrelevant while comparing seed yield. Based on the performance of last two years, two genotypes namely CZC-78 and CZC-104 were submitted for coordinated testing.

Evaluation of cumin genotype CZC-94 at different sowing times: Significant differences were realized for days to flowering, days to maturity, and seed yield among cumin genotypes (CZC-94 and GC-4) over the locations (Bikaner, Jodhpur, and Bhuj) when evaluated at different sowing times since 2020-2022 (Table 2.12). Genotype CZC-94 (44-55 days to maturity) consistently took lesser days to flower across all locations and years as compared to GC-4 (63-77 days). The genotype CZC-94 had the shortest flowering time (44 days) at Jodhpur across the years. On an average, CZC-94 flowered 22 days earlier than GC-4 across the locations (55 vs. 77 days in Bikaner,

जोधपुर एवं भुज) पर बुवाई तिथियों में किए गए मूल्यॉंकन में जीरा के जीनप्रारूपों (सीजेडसी–94 एवं जीसी–4) के बीच फूल आने की अवधि, परिपक्वता अवधि तथा बीज उपज में सार्थक अंतर देखा गया (तालिका 2.12)। किस्म सीजेडसी–94 ने सभी स्थानों एवं वर्षों में जीसी–4 की तुलना में लगातार कम दिनों (44 से 55 दिन) में फूल आने की प्रवृत्ति दर्शाई, जबकि जीसी–4 को फूल आने में 63 से 77 दिन का समय लगा। जोधपुर में मूल्यॉंकन के दौरान जीनप्रारूप सीजेडसी–94 ने सभी वर्षों में सबसे कम फूल आने की अवधि (44 दिन) प्रदर्शित की। औसतन, सभी स्थानों (बीकानेर में 55 बनाम 77 दिन, जोधपुर में 44 बनाम 67 दिन, और भुज में 40 बनाम 63 दिन) पर जीसी–4 की तुलना में सीजेडसी–94 में 22 दिन पहले फूल आए। किस्म सीजेडसी–94 (96 से 107 दिन) सभी स्थानों और वर्षों में जीसी–4 (123 से 140 दिन) की तुलना में अगेती परिपक्वता भी प्रदर्शित की। औसतन, सीजेडसी–94 सभी स्थानों (बीकानेर 107 बनाम 140 दिन, जोधपुर 105 बनाम 132 दिन, भुज 96 बनाम 123 दिन) पर जीसी–4 की तुलना में 35 दिन पहले परिपक्व हुई। हालॉंकि, औसत बीज उपज के दृष्टिकोण से जीसी–4 (753 से 1151 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) ने सभी स्थानों एवं वर्षों में सीजेडसी–94 (644 से 992 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में उच्च उपज प्रदान की। भुज में सीजेडसी–94 और जीसी–4 की बीज उपज तुलनीय रही, लेकिन बीकानेर और जोधपुर में जीसी–4 द्वारा सीजेडसी–94 की तुलना में बेहतर प्रदर्शन किया गया (तालिका 2.12)।

जीरा किस्म सीजेडसी-94 की विभिन्न बुवाई तिथियों पर प्रदर्शन

फूल आने की अवधि: किस्म सीजेडसी–94 में सभी स्थानों और बुवाई तिथियों पर जीसी–4 की तुलना में सांख्यिकीय रूप से काफी पहले फूल आने का घटना को दर्ज किया गया, जो फसल पकने पर गर्मी का तनाव और त्वरित फसल उत्पादन की आवश्यकता वाले प्रवृत्त क्षेत्रों के लिए लाभकारी है (तालिका 2.13)। किस्म

44 vs. 67 days in Jodhpur, and 40 vs. 63 days in Bhuj). Genotype CZC-94 also matured earlier (96-107 days) as compared to GC-4 (123-140 days) over the locations and years. On an average, CZC-94 matures 35 days earlier than GC-4 across all locations (107 vs. 140 days in Bikaner, 105 vs. 132 days in Jodhpur, and 96 vs. 123 days in Bhuj). However, the average seed yield of cumin was significantly higher for GC-4 (mean of 753-1151 kg ha^{-1}) than CZC-94 (mean of 644-992 kg ha^{-1}) across locations and years. In Bhuj, CZC-94 and GC-4 had comparable yields, but GC-4 outperformed CZC-94 in Bikaner and Jodhpur (Table 2.12).

Demonstration of cumin genotype CZC-94 at different sowing times

Days to flowering: Genotype CZC-94 flowers significantly earlier than GC-4 across all locations and sowing dates, which is advantageous in regions prone to late-season heat stress or requires quicker crop turnover (Table 2.13). The earliness for days to flower in CZC-94 were 39-46 days, 39-56 days and 37-46 days as compared to GC-4 (58-69 days, 56-72 days and 56-63 days) at Jodhpur, Bikaner and Bhuj, respectively. In both the genotypes, earlier sowing (15th October) extended the flowering period, while delayed sowing (1st January) resulted in much shorter flowering periods.

Days to maturity: Genotype CZC-94 matured consistently faster than GC-4, which matured in 82-109 days at Jodhpur, 86-112 days at Bikaner and 92-97 days at

तालिका 2.12 जीरा के जीनप्रारूपों का विभिन्न स्थानों पर प्रदर्शन मूल्यॉंकन (2020 से 2023)
Table 2.12 Performance evaluation of cumin genotypes across locations (2020-2023)

Year	Genotype	Days to flower			Days to maturity			Seed yield (kg ha^{-1})		
		Bikaner	Jodhpur	Bhuj	Bikaner	Jodhpur	Bhuj	Bikaner	Jodhpur	Bhuj
2020-21	CZC -94	54	45	-	107	105	-	515	624	-
	GC-4	81	65.7	-	140	130	-	621	1183	-
2021-22	CZC -94	56	44	40	107	105	96	618	802	992
	GC-4	72	68	63	140	130	123	734	1167	998
2022-23	CZC -94	-	44	-	-	104	-	799	908	-
	GC-4	-	68	-	-	135	-	903	1103	-
Mean	CZC -94	55	44	40	107	105	96	644	778	992
	GC-4	77	67	63	140	132	123	753	1151	998

सीजेडसी–94 द्वारा तीनों स्थानों, यथा जोधपुर (39 से 46 दिन), बीकानेर (39 से 56 दिन) और भुज (37 से 46 दिन) में किए गए परीक्षणों में जीसी–4 (क्रमशः 58 से 69 दिन, 56 से 72 दिन, 56 से 63 दिन) की तुलना में स्पष्ट रूप से कम दिनों में फूल आने की प्रक्रिया को दर्ज किया गया। दोनों जीनप्रारूपों में, जल्दी बुवाई (15 अक्टूबर) से फूल आने की अवधि लंबी हुई, जबकि देर से बुवाई (1 जनवरी) के कारण फूल आने की अवधि बहुत घट गई।

परिपक्वता अवधि: किस्म सीजेडसी–94 निरंतर रूप से जीसी–4 की तुलना में जल्दी परिपक्व हुई, जिसकी परिपक्वता अवधि जोधपुर में 82 से 109 दिन, बीकानेर में 86 से 112 दिन और भुज में 92 से 97 दिन रही, जबकि जीसी–4 का क्रमशः 90 से 138 दिन, 94 से 139 दिन और 104 से 127 दिन का समय लगा। इस विशेषता के कारण सीजेडसी–94 शीघ्र कटाई हेतु एक उपयुक्त और आकर्षक विकल्प है (तालिका 2.13)।

Bhuj as compared to GC-4 (90-138 days, 94-139 days and 104-127 days) making it as attractive option for early harvest (Table 2.13).

Seed yield: Genotype CZC-94 yielded consistently lower than GC-4 ranging from 466-852 kg ha^{-1} at Jodhpur, 133-610 kg ha^{-1} at Bikaner and 460-965 kg ha^{-1} at Bhuj. Genotype GC-4 yielded 346-1004 kg ha^{-1}, 328-815 kg ha^{-1} and 323-998 kg ha^{-1} at Jodhpur, Bikaner and Bhuj, respectively (Table 2.13).

Performance under different crop geometries: Cumin genotypes (GC-4 and CZC-94) were evaluated for seed yield at different crop geometries (row spacings of 30, 22.5 and 15 cm) during 2020-21, 2021-22, and 2022-23 (Tabe 2.14). Across all years, GC-4 outperformed CZC-

तालिका 2.13 विभिन्न स्थानों पर अलग–अलग बुवाई तिथियों पर जीरा जीनप्रारूपों का प्रदर्शन
Table 2.13 Performance of cumin genotypes at different sowing time across locations

Date of sowing	Bikaner		Jodhpur		Bhuj	
	GC-4	CZC-94	GC-4	CZC-94	GC-4	CZC-94
Days to flower						
15-Oct	70	49	61	42	61	39
01-Nov	72	55	64	45	61	39
15-Nov	72	56	68	44	63	40
01-Dec	71	51	69	45	62	39
15-Dec	66	45	66	46	56	37
01-Jan	56	39	58	39	58	37
Days to maturity						
15-Oct	142	108	132	109	127	97
01-Nov	139	111	123	108	124	96
15-Nov	139	112	133	104	123	96
01-Dec	132	104	138	101	116	95
15-Dec	125	99	100	86	106	92
01-Jan	94	86	90	82	104	92
Seed yield (kg ha^{-1})						
15-Oct	790	471	443	612	908	918
01-Nov	759	476	873	787	921	965
15-Nov	815	610	1004	852	998	992
01-Dec	685	548	783	721	868	937
15-Dec	394	256	618	537	658	828
01-Jan	328	133	346	466	323	460

तालिका 2.14 विभिन्न फसल ज्यामितियों के अंतर्गत जीरा के जीनप्रारूपों की बीज उपज (कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर)
Table 2.14 Seed yield (kg ha^{-1}) of cumin genotypes under different crop geometries

Years	Genotypes	Row spacing		
		30 cm	22.5 cm	15 cm
2020-21	GC-4	12.9	9.7	9.8
	CZC-94	7.6	8.9	5.5
2021-22	GC-4	10.2	10.3	9
	CZC-94	8.3	9.7	9.3
2022-23	GC-4	12	10.7	8.4
	CZC-94	7.6	8.7	8
Mean	GC-4	11.7	10.2	9.1
	CZC-94	8.3	8.7	7.6

बीज उपज: किस्म सीजेडसी–94 की बीज उपज जीसी–4 की तुलना में निरंतर कम रही, जो जोधपुर में 466 से 852 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर, बीकानेर में 133 से 610 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और भुज में 460 से 965 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर के बीच रही। किस्म जीसी–4 ने जोधपुर, बीकानेर और भुज में क्रमशः 346 से 1004 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर, 328 से 815 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर तथा 323 से 998 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर बीज उपज दर्शाई (तालिका 2.13)।

विभिन्न फसल ज्यामितियों में प्रदर्शन: वर्ष 2020–21, 2021–22 एवं 2022–23 में जीरा के जीनप्रारूपों (जीसी–4 और सीजेडसी–94) को विभिन्न फसल ज्यामितियों (पंक्ति अंतर 30, 22.5 और 15 से.मी.) पर बीज उपज के लिए मूल्याँकित किया गया (तालिका 2.14)। सभी वर्षों में, जीसी–4 ने निरंतर रूप से सीजेडसी–94 से बेहतर प्रदर्शन किया, जिसका अधिकतम औसत बीज उत्पादन (1170 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) 30 से.मी. पंक्ति अंतर पर दर्ज किया गया। सामान्यतः सीजेडसी–94 ने सभी पंक्ति अंतरों और वर्षों में जीसी–4 की तुलना में कम बीज उपज पैदा की, यद्यपि वर्ष 2021–22 में इसका प्रदर्शन 94 consistently, with its highest mean seed yield (1170 kg ha^{-1}) observed at 30 cm spacing. In general, CZC-94 showed lower seed yield as compared to GC-4 across all row spacings and years, except in 2021-22, when it performed comparably at 22.5 and 15 cm row spacings. The highest seed yield for CZC-94 was recorded in 2021-22 at 22.5 cm row spacing (970 kg ha^{-1}), which was close to the yield of GC-4 (1030 kg ha^{-1}) in the same year and row spacing. On an average, CZC-94 performed the best (mean yield of 870 kg ha^{-1}) at 22.5 cm row spacing, which demonstrates its adaptability at narrower row spacing, which may make it suitable for specific cropping systems.

Evaluation at farmers' field in Jodhpur: A total of 5 field trials of CZC-94 keeping GC-4 as area check were conducted in front line demonstrations in villages of Jodhpur (Table 2.15).

तालिका 2.15 कृषकों के खेतों पर किए गए परीक्षणों में उपज प्रदर्शन
Table 2.15 Yield performance at farmers' field trials

Name of beneficiary	Village	Yield (kg ha^{-1})	
		GC-4 (12 kg seed ha^{-1})	CZC-94 (15 kg seed ha^{-1})
Sh. Tiku Ram s/o Purkha Ram	Dadipanada	540	533
Sh. Oma Ram s/o Runicha Ram	Beru	570	613
Sh. Jetha Ram s/o Purkha Ram	Beru	520	533
Sh. Arvind Lol s/o Sri Ram	Beru	520	543
Sh. Laxman Ram s/o Ramu Ram	Beru	490	473
Mean yield		528	539

22.5 और 15 से.मी. पंक्ति अंतर पर तुलनात्मक रूप से समान रहा। वर्ष 2021–22 में सीजेडसी–94 की बीज उपज 22.5 से.मी. पंक्ति अंतर पर सर्वाधिक (970 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) दर्ज की गई, जो उसी वर्ष और पंक्ति अंतर पर जीसी–4 की उपज (1030 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) के लगभग समान रही। औसतन, सीजेडसी–94 ने 22.5 से.मी. पंक्ति अंतर पर सर्वोत्तम प्रदर्शन (औसत उपज 870 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) किया, जिसने संकीर्ण पंक्ति दूरी पर इसकी अनुकूलता को दर्शाया तथा इसे विशिष्ट फसल प्रणालियों के लिए उपयुक्त बनाया।

जोधपुर में कृषकों के खेतों पर मूल्याँकन: जोधपुर जिले के गाँवों में अग्र–पंक्ति प्रदर्शन के रूप में सीजेडसी–94 के कुल 5 खेत–परीक्षण किए गए, जिसमें जीसी–4 को क्षेत्रीय मानक के रूप में दर्जा दिया गया (तालिका 2.15)।

उखटा रोग के लिए जीरा के जननद्रव्य/जीनप्रारूपों का संवीक्षण: जोधपुर में जीरा के कुल 147 जीनप्रारूपों का दो संवेदनशील मानकों (आरजेड–209 और एमसीयू–9) के साथ रुग्ण भूखंड में उखटा रोग के प्रति संवीक्षण किया गया। उखटा रोग के इनोकुलम का प्रयोग बुआई से 15 दिन पहले, बुआई से 2 दिन पहले, बुआई के समय, बुआई के 30 दिन बाद तथा बुआई के 70 दिन बाद पाँच बार किया गया। उखटा रोग का प्रकोप सभी 128 परीक्षित जीनप्रारूपों के साथ–साथ सर्वाधिक (100 प्रतिशत) संवेदनशील मानक पंक्तियों में दर्ज किया गया। कोई भी जीनप्रारूप उखठा रोग के प्रति पूर्णतः प्रतिरोधी नहीं पाया गया, यद्यपि जीनप्रारूप सीसी–57 में 69.6 प्रतिशत संक्रमण तथा 18 जीनप्रारूपों में 80 प्रतिशत से 90 प्रतिशत तक संक्रमण पाया गया।

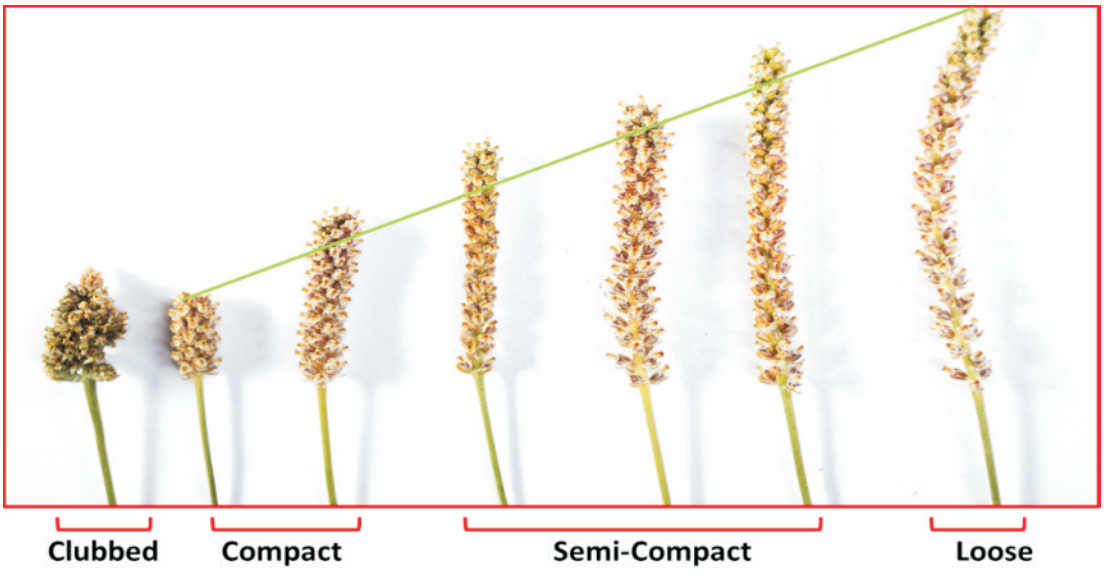
Screening of cumin germplasm/genotypes for wilt disease: A total of 147 cumin genotypes with two susceptible checks (RZ-209 and MCU-9) were screened for the resistance to *Fusarium* wilt under sick plot conditions in Jodhpur. *Fusarium* wilt inoculum was applied five times at 15 days before sowing, two days before sowing, at the time of sowing, 30 days after sowing (DAS), and 70 DAS. The incidence of wilt was recorded at the highest (100%) in check lines, i.e., MCU-9 and RZ-209 along with 128 tested genotypes. Although, none of the genotypes showed resistance to wilt incidence, CC-57 showed incidence of 69.6% and 18 genotypes were in the range of 80%-90% incidence.

Isabgol

A total of 128 accessions of isabgol, collected from ICAR-NBPGR, New Delhi and Agricultural University, Jodhpur, were evaluated for growth and yield parameters using an augmented design having four checks (FI-1, GI-3, RI-2 and GI-4). Considerable diversity was observed for the traits studied viz. 45-64 for days to first flowering, 113-127 for days to maturity, 43-235 for spikes plant^{-1}, 3.4 to 7.2 cm for spike length, 37 to 189 for seeds spike^{-1} and 6.9 to 30.4 g for seed yield plant^{-1} (Table 2.16 and Fig. 2.6). Different accessions for desired traits like early maturity, semi-laxed spike and longer spike were identified.

तालिका 2.16 ईसबगोल की एकत्रित परिग्रहण एवं मानक किस्मों में वृद्धि एवं उपज लक्षणों की विविधता
Table 2.16 Variability for growth and yield parameters in collected accessions and check varieties of isabgol

Parameter	Days to first flowering	Days to maturity	No. of spikes plant^{-1}	Spike length (cm)	No. of seeds spike^{-1}	Seed yield plant^{-1} (g)
Accessions						
Range	45-64	113-127	43-235	3.40-7.16	37-189	6.9-30.4
Mean	58.5	121.2	98.8	4.9	104.0	13.5
CV (%)	8.1	3.1	30.1	14.3	19.3	31.2
Checks						
FI-1	61.4	119.5	89.4	4.3	96.2	11.7
GI-3	59.4	121.4	83.9	4.8	96.9	10.9
RI-2	64	126.0	79.2	4.6	95.2	10.8
GI-4	61.1	121.0	86.2	5.2	88.6	9.6
Mean	61.5	122.0	84.6	4.7	94.2	10.7
CV (%)	3.1	2.3	5.1	7.6	4.0	8.0



चित्र 2.6 विभिन्न परिग्रहण में बालियों की लंबाई में विविधता
Fig. 2.6 Variability in spike length observed in different accessions

ईसबगोल

भाकृअनुप–एनबीपीजीआर, नई दिल्ली और कृषि विश्वविद्यालय, जोधपुर से ईसबगोल की 128 एकत्रित परिग्रहण का चार मानक किस्मों (एफआई–1, जीआई–3, आरआई–2 और जीआई–4) के साथ विस्तारित डिजाइन में वृद्धि एवं उपज घटकों के आधार पर मूल्याँकन किया गया। अध्ययन किए गए गुणों, यथा पहले फूल आने की अवधि (45 से 64 दिन), परिपक्वता की अवधि (113 से 127 दिन), प्रत्येक पौधे पर बालियों की संख्या (43 से 235), बालियों की लंबाई (3.4 से 7.2 से.मी.), प्रत्येक बाली में बीजों की संख्या (37 से 189) और प्रति पौधा बीज उत्पादन (6.9 से 30.4 ग्राम) में उल्लेखनीय विविधता देखी गई (तालिका 2.16 तथा चित्र 2.6)। वांछनीय गुणों, यथा अगेती परिपक्वता, अर्ध–ढीली बालियाँ और

Submission of gene sequences: Gene sequences of 18 pathogenic isolates viz., *Fusarium* species, *Macrophomina phaseolina* and *Lasiodiplodia theobromae* were submitted to NCBI, USA database and gene bank accession numbers were obtained.

Seed production of agricultural crops

In seed production program undertaken at Jodhpur and Bikaner, 48,333 kg seed of different rabi and kharif crops were produced. Truthfully labelled seeds of different varieties of pulses, seed spices and oilseeds were produced under Mega Seed and Creation of Seed Hub project (Table 2.17).

तालिका 2.17 वर्ष 2024 के दौरान उत्पादित बीज की मात्रा
Table 2.17 Seed produced during year 2024

Crop	Variety	Production (kg)	
		Seed hub project	Mega seed project
Moth bean	CAZRI-Moth-2, CAZRI-Moth-4, CAZRI-Moth-5, RMO-2251	2,432	-
Mung bean	IPM-205-7, MH-421, GAM-5	28,890	-
Clusterbean	RGC-1033, RGC-936	-	6,524
Mustard	NRCHB-101, DRMRIJ-31	-	3,936
Cumin	GC-4 and CZC-94	-	6,551
	Total	31,322	17,011

लंबी बालियाँ के लिए विभिन्न ईसबगोल परिग्रहण की पहचान की गई।

जीन अनुक्रमों का प्रस्तुतीकरण: 18 रोगजनक आइसोलेट्स अर्थात *फ्यूजेरियम* प्रजातियाँ, *मैक्रोफोमिना फेसेओलिना* और *लैसियोडिप्लोडिया थियोब्रोमी* के जीन अनुक्रमों को एनसीबीआई, यूएसए आँकड़ाकोष में प्रस्तुत किया गया और जीन बैंक परिग्रहण संख्या प्राप्त की गई।

कृषि फसलों का बीज उत्पादन

जोधपुर और बीकानेर में बीज उत्पादन कार्यक्रम के तहत् रबी और खरीफ की विभिन्न फसलों के 48,333 कि.ग्रा. बीज का उत्पादन किया गया। मेगा सीड तथा सीड हब सृजन परियोजना के तहत् दलहन, बीज मसालों और तिलहन की विभिन्न किस्मों के सत्यता लेबलयुक्त बीज उत्पादित किए गए (तालिका 2.17)।

सरसों में तापीय तनाव शमन हेतु उपचारों का प्रमाणीकरण: सरसों की किस्म एनआरसीएचबी–101 को देर से बोई गई परिस्थितियों में तीन उपचारों, यथा नियंत्रण, अनुप्रयोग पैकेज और पौध विकास तथा फूल आने की अवस्था पर 400 पीपीएम की दर से सैलिसिलिक अम्ल का छिड़काव द्वारा हार्मोनल उपचार के तहत् बोया गया। सभी फिनोलॉजिकल, विकास और उपज मापदंडों को अभिलेखित किया गया। सभी मापदंडों के लिए उपचारों का प्रभाव गैर–सार्थक पाया गया तथा नियंत्रण भूखण्ड उपचारित भूखण्डों से बेहतर पाया गया।

वृक्ष, फल तथा झाड़ियाँ

खेजड़ी और रोहिड़ा उद्गम-सह-संतति परीक्षणों का रूपात्मक और आणविक लक्षण वर्णन

खेजड़ी: पश्चिमी राजस्थान के आठ उद्गमों से एकत्रित 144 पेड़ों और 48 संतानों वाले खेजड़ी का उद्गम–सह–संतति परीक्षण जुलाई 2020 में 4 मीटर (पंक्ति अंतराल) × 4 मीटर (पौधे अंतराल) ज्यामिति और तीन प्रतिकृति (प्रति मातृ वृक्ष एक संतान) में स्थापित किया गया (चित्र 2.7)। उद्गमों की पौधे की औसत ऊँचाई

Treatment validation for mitigation of heat stress in mustard: Mustard variety NRCHB-101 was sown in late sown conditions with three treatments, i.e., control (no spray), package of practice (no spray) and hormonal treatment of 400 ppm salicylic acid spray at vegetative and flowering stages. All the phenological, growth and yield parameters were observed. The effects of treatment were found non-significant for all the parameters and control was found superior over the treated plot.

Trees, fruits and shrubs

Morphological and molecular characterization of provenance-cum-progeny trials

Khejri (*Prosopis cineraria*): Provenance-cum-progeny trial of khejri consisting of 144 trees and having 48 progenies collected from eight provenances of western Rajasthan was established in 4 m (row spacing) × 4 m (plant spacing) geometry and three replications (one progeny per mother tree) in July 2020 (Fig. 2.7). The mean plant height of the provenances ranged from 2.38±0.13 to 3.24±0.22 m showing non-significant differences (Table 2.18). The mean collar diameter and number of branches of the provenances varied from 28.62±3.22 to 40.84±4.21 mm and 4.11±0.83 to 5.17±0.73, respectively (Table 2.18).

Rohida (*Tecomella undulata*): Provenance-cum-progeny trial of rohida consisting of 210 trees and having 35 progenies of 10 provenances of western Rajasthan was established with three replications in August 2019 (Fig. 2.8). Later on, two progenies per tree from each

चित्र 2.7 खेजड़ी की उत्पत्ति–सह–संतति परीक्षण
Fig. 2.7 Provenance-cum-progeny trial of khejri

तालिका 2.18 खेजड़ी में पौधे की औसत ऊँचाई, कॉलर व्यास और शाखाओं की संख्या में भिन्नता
Table 2.18 Variation in mean plant height, collar diameter and number of branches in khejri

Provenance	Plant height (m)		Collar diameter (mm)		Number of branches	
	Range	Mean±SE	Range	Mean±SE	Range	Mean±SE
Bhadriya (Jaisalmer)	2.0-4.2	3.24±0.22	24.7-57.6	40.84±4.21	4.3-5.3	5.17±0.73
Karola (Jalore)	2.1-3.7	2.93±0.37	23.8-55.9	40.25±8.63	3.6-5.3	4.50±0.17
Kundal (Barmer)	2.4-3.8	2.88±0.10	28.3-58.7	39.23±1.74	3.3-5.0	4.17±0.00
Lamba (Jodhpur)	2.3-3.0	2.76±0.11	28.5-48.2	36.04±3.25	3.3-5.0	4.11±0.83
Nimbri Kalan (Nagaur)	1.8-3.0	2.38±0.13	17.3-40.5	28.62±3.22	3.0-6.0	4.33±0.25
Absar (Churu)	2.4-3.5	2.91±0.24	30.4-57.5	39.31±5.39	4.0-6.0	4.83±0.25
Baragaon (Jhunjhunu)	1.9-2.9	2.42±0.21	17.1-44.1	29.25± 4.66	3.7-4.7	4.28±0.53
Thikariya (Sikar)	2.4-3.1	2.83±0.12	28.5-43.4	35.34±0.58	3.7-5.7	4.72±0.53
Critical difference (CD)		NS		NS		NS

2.38±0.13 से 3.24±0.22 मीटर तक दर्ज की गई, जिसने गैर–सार्थक अंतर दर्शाया (तालिका 2.18)। औसत कॉलर व्यास और उद्गम की शाखाओं की संख्या क्रमशः 28.62±3.22 से 40.84±4.21 मि.मी. और 4.11±0.83 से 5.17±0.73 तक पाया गया (तालिका 2.18)।

रोहिड़ा: पश्चिमी राजस्थान के 10 उद्गमों के 210 पेड़ों और 35 संतानों वाले रोहिड़ा का उद्गम–सह–संतति परीक्षण अगस्त 2019 में तीन प्रतिकृतियों के साथ स्थापित किया गया (चित्र 2.8)। बाद में, पौधे से पौधे की दूरी 2.7 मीटर से 5.4 मीटर तक बढ़ाने के लिए प्रत्येक प्रतिकृति से प्रति पेड़ दो संतानों को हटा दिया गया, जबकि पंक्ति से पंक्ति की दूरी 4.5 मीटर रही। उद्गमों में पौधे की औसत ऊँचाई 3.27±0.13 से 3.72±0.07 मीटर तक पाई गई, यद्यपि अंतर

replication were removed to increase plant-to-plant distance from 2.7 m to 5.4 m while row-to-row distance was 4.5 m. The mean plant height of the provenances ranged from 3.27±0.13 to 3.72±0.07 m though the differences were non-significant (Table 2.19). The mean diameter at breast height (DBH) and number of branches varied from 34.12±0.94 to 50.25±1.23 mm and from 3.08±0.17 to 3.63±0.44, respectively (Table 2.19). Flowering was observed in 58.33%-100% trees mainly during Februray-March among various provenances while pod formation was observed in 16.67%-58.33% trees only mainly during Februray-March.

चित्र 2.8 रोहिड़ा का उद्गम–सह–संतति परीक्षण
Fig. 2.8 Provenance-cum-progeny trial of Rohida

तालिका 2.19 रोहिड़ा में पौधे की औसत ऊँचाई, कॉलर व्यास और शाखाओं की संख्या में भिन्नता
Table 2.19 Variation in mean plant height, collar diameter and number of branches in rohida

Provenance	No. of trees	Plant height (m)		Diameter at breast height (mm)		No. of branches	
		Range	Mean±SE	Range	Mean±SE	Range	Mean±SE
Jhanwar (Jodhpur)	2	3.2-3.4	3.34±0.13	32.3-41.2	36.74±7.38	3.0-3.7	3.33±0.17
Dhawa (Jodhpur)	4	3.3-4.1	3.72±0.07	36.5-61.0	50.25±1.23	3.0-4.3	3.58±0.47
Dharasar (Barmer)	3	3.0-3.5	3.27±0.13	31.9-49.2	43.09±5.09	2.8-3.5	3.28±0.29
Poshal (Barmer)	5	3.3-3.7	3.42±0.03	38.4-48.5	43.34±1.73	3.1-3.8	3.53±0.26
Keerva (Pali)	5	3.2-4.0	3.59±0.02	39.8-62.0	48.50±2.47	2.8-3.3	3.13 ± 0.22
Noon (Jalore)	2	3.1-3.7	3.38±0.13	30.7-53.8	42.22±4.18	3.0-3.1	3.08±0.17
Untwaliya (Nagaur)	3	2.9-3.7	3.41±0.11	22.6-42.3	34.12±0.94	2.8-3.2	3.11±0.06
Bamboo (Churu)	4	3.1-3.8	3.48±0.02	40.5-56.4	46.23±5.07	3.1-3.7	3.42±0.29
Bamba (Sikar)	2	3.3-3.6	3.47±0.21	42.0-42.1	42.01±4.15	3.0-3.7	3.33±0.17
Meethri Marwar (Nagaur)	5	3.3-4.1	3.68±0.17	37.1-62.3	49.14±6.53	3.3-4.0	3.63±0.44
Crititcal difference (CD)			NS		NS		NS

गैर–सार्थक पाए गए (तालिका 2.19)। आवक्ष ऊँचाई पर पेड़ का औसत व्यास और शाखाओं की संख्या क्रमशः 34.12±0.94 से 50.25±1.23 मि.मी. और 3.08±0.17 से 3.63±0.44 तक दर्ज किए गए (तालिका 2.19)। विभिन्न उत्पत्ति क्षेत्रों में 58.33 प्रतिशत से 100 प्रतिशत वृक्षों में पुष्पन मुख्यतः फरवरी से मार्च के दौरान देखा गया, जबकि 16.67 प्रतिशत से 58.33 प्रतिशत वृक्षों में फली निर्माण मुख्यतः फरवरी से मार्च के दौरान ही देखा गया।

खेजड़ी के अधिक फली उत्पादन क्षमता एवं गुणवत्ता युक्त पौधों का चयन और संवर्धन कार्यक्रम

फली की गुणवत्ता और गॉल प्रतिरोध के लिए खेजड़ी के बेहतर जननद्रव्य के संग्रहण हेतु पश्चिमी राजस्थान में एक सर्वेक्षण किया गया। संस्थान के अनुसंधान प्रक्षेत्र से दस पेड़ और फलोदी, देचू, बालोतरा और बालेसर से 10 अन्य पेड़ चुने गए। फली की संख्या, फली की लंबाई, पेड़ की ऊँचाई और व्यास के अवलोकन दर्ज किए गए। प्रत्येक पेड़ से ताजा कलियाँ एकत्र की गईं और कलियाँ लगाई गईं। चयनित पेड़ों के बीस पौधों की नर्सरी में कलियाँ लगाई गईं और कलियाँ लगाने की सफलता 35 प्रतिशत से 80 प्रतिशत रही। कलियाँ लगाए गए पौधों को अक्टूबर महीने में खेत में स्थानांतरित कर दिया गया और उनकी उत्तरजीविता 50 प्रतिशत से 100 प्रतिशत तक रही।

अनार का कार्यिक संवर्धन

अनार के ग्रंथिक खंड के सतही–विसंक्रमण की प्रक्रिया को विकसित किया गया। जिसके लिए 2000 पीपीएम की दर से

Selection and propagation of superior *Prosopis Cineraria* genotypes for enhanced pod yield and quality

A survey was conducted in western Rajasthan for collection of the superior germplasm of *Prosopis cineraria* for pod quality and gall resistance. Ten trees were selected from research farm of CAZRI and other 10 trees from Phalodi, Dechu, Balotra and Balesar. Observations of number of pods, pod length, tree height and diameter were recorded. Fresh buds from each tree were collected and budding was carried out. Twenty plants of the selected trees were budded in nursery and the budding success was 35% to 80%. The budded plants were shifted to field in October month and their survival ranged from 50% to 100%.

In-vitro propagation of pomegranate

Surface sterilization protocol of nodal segment of pomegranate was developed. The treatment of nodal segment including streptocycline @ 2000 ppm for 12 minutes, 50% carbendazim @ 2000 ppm for 18 minutes and mercuric chloride @ 0.01% for 3.30 minutes was found as the best (Table 2.20). Methodology for direct organogenesis (shoot initiation) from nodal segment

तालिका 2.20 अनार एवं कैर के ग्रंथिक खंड के लिए सतही–विसंक्रमण प्रोटोकॉल
Table 2.20 Surface sterilization protocol for nodal segment of pomegranate and kair

Detail of sterilizing treatments	Aseptic culture (%)	Explant survival (%)	Comment
Protocol for pomegranate			
T1: A (2000 ppm) for 12 min + B (2000 ppm) for 18 min + 0.01% mercuric chloride for 3.5 min	71	58	Overall performance of treatments in ascending order: T-6>T-2>T-8>T-7>T-1>T-3>T-4>T-5
T2: A (3000 ppm) for 12 min + B (5000 ppm) for 10 min + 0.01% mercuric chloride for 3.5 min	61	95	
T3: A (2000 ppm) for 12 min + B (2000 ppm) for 18 min + 0.02% mercuric chloride for 3.5 min	80	50	
T4: A (2000 ppm) for 12 min + B (2000 ppm) for18 min + 0.03% mercuric chloride for 3.5 min	93	42	
T5: A (2000 ppm) for 12 min + B (2000 ppm) for 18 min + 0.1% Sodium hypochlorite for 45Sec.	90	25	
T6: B (2000 ppm) for 18 min + C (2000 ppm) for 12 min + 0.01% mercuric chloride for 3.5 min	62	95	
T7: B (2000 ppm) for 18 min + C (2000 ppm) for 18 min + 0.01% mercuric chloride for 3.5 min	55	95	
T8: B (5000 ppm) for 10 min + C (3000 ppm) for 12 min + 0.01% mercuric chloride for 3.5 min	59	95	
Protocol for kair			
T1: A + B + 0.01% mercuric chloride for 5.0 min	37	50	Overall performance of treatments in ascending order: T-2>T-4>T-3>T-1
T2: A + B + 0.01% mercuric chloride for 5.0 min + ethanol-75% for 45 sec.	95	95	
T3: A + B + 0.8% sodium hypochlorite for 30 sec.	64	30	
T4: ethanol - 95% for 60 sec.+ 0.3% mercuric chloride for 5.0 min	68	95	

A = streptomycin, B = 50% carbendazime, C = streptocycline

स्ट्रेप्टोसाइक्लिन को 12 मिनट, 2000 पीपीएम की दर से 50 प्रतिशत कार्बेन्डाजिम को 18 मिनट तथा 0.01 प्रतिशत की दर से मरक्यूरिक क्लोराइड को 3.30 मिनट तक उपचार को सर्वश्रेष्ठ पाया गया (तालिका 2.20)। अनार के ग्रंथिक खंड एक्सप्लांट से प्रत्यक्ष अंगजनन (कली विकास) की पद्धति विकसित की गई, जिसमें पौध वृद्धि नियामकों यथा काईनेटीन और बीएपी की विभिन्न सांद्रताओं का प्रयोग किया गया (तालिका 2.21)। बीएपी की उच्च सांद्रता (4 मि.ग्रा. प्रति लीटर) का प्रभाव बेहतर (95 प्रतिशत) पाया गया, जिससे 3 से 5 सप्ताह में कई कलियाँ विकसित होने लगी (चित्र 2.9)। दो सबकल्चरिंग चरणों, जिसमें एनएए (0.1 से 0.5 मि.ग्रा. प्रति लीटर), आईएए (0.1 से 0.5 मि.ग्रा. प्रति लीटर) एवं बीएपी (4.0 से 5.0 मि.ग्रा. प्रति लीटर) का समावेश पोषकतत्व माध्यम में किया गया, के द्वारा एकल एक्सप्लांट से कई तना (प्रत्येक एक्सप्लांट से 8 से 10 तना) प्राप्त किए गए। अनार की कार्यिक विकसित कलिकाओं में जड़ों की

explant of pomegranate was developed with plant growth regulators including concentrations of kinetin and BAP (Table 2.21). The increased concentration (4 mg L^{-1}) of BAP responds better (95%) and multiple-bud initiation was achieved in 3-5 weeks (Fig. 2.9). Shoot multiplication from single explant (8-10 shoots per explant) were achieved in nutrient medium supplemented with NAA (0.1-0.5 mg L^{-1}), IAA (0.1-0.5 mg L^{-1}) and BAP (4.0-5.0 mg L^{-1}) in two subculturing steps. Methodology for rhizogenesis (*in-vitro* root initiation) and root multiplication from *in-vitro* grown shoots of pomegranate was developed using modified MS medium supplemented with growth hormones like IBA (0.5 mg L^{-1}); BAP (0.5 mg L^{-1}, 1.0 mg L^{-1}); kinetin (0.5, 1 and 2 mg L^{-1}); NAA

तालिका 2.21 अनार एवं कैर के ग्रंथिक खंड से कली और कलिका आरंभन तथा तना विकास पर पौध वृद्धि नियामकों का प्रभाव
Table 2.21 Effect of plant growth supplement on bud and shoot initiation and shoot elongation from nodal segment of pomegranate and kair (single step of inoculation)

Nutrient medium	No. of bud initiation explant^{-1}		Shoot initiation (%)		Shoot length (cm)	
	Pomegranate	Kair	Pomegranate	Kair	Pomegranate	Kair
Basal modified MS	1.6±0.4	-	60±8.0	-	2.2±0.4	-
MS (modified) + 1.0 mg L^{-1} - BAP	2.6±0.4	0.85	67±8.0	90	2.3±0.4	1.6±0.4
MS (modified) + 2.0 mg L^{-1} - BAP	3.0±0.2	0.60	69±6.0	80	2.2±0.4	1.4±0.4
MS (modified) + 3.0 mg L^{-1} - BAP	3.3±0.4	0.40	68±5.0	70	2.1±0.2	1.4±0.4
MS (modified) + 4.0 mg L^{-1} - BAP	3.4±0.2	0.40	72±4.0	50	2.3±0.2	1.8±0.2
MS (modified) + 0.05 mg L^{-1} - NAA + 0.5 mg L^{-1} BAP	-	0.85	-	80	-	1.4±0.2
MS (modified) + 1.0 mg L^{-1} - kinetin	2.2±0.4	0.40	68±8.0	50	2.0±0.4	1.9±0.4
MS (modified) + 2.0 mg L^{-1} - kinetin	2.4±0.2	0.50	67±4.0	33	2.2±0.4	1.0±0.2
MS (modified) + 3.0 mg L^{-1} - kinetin	2.8±0.4	0.60	66±4.0	25	2.3±0.2	1.0±0.2
MS (modified) + 4.0 mg L^{-1} - kinetin	3.0±0.4	0.70	69±6.0	28	2.4±0.2	1.2±0.2

चित्र 2.9 अनार के ग्रंथिक खंड से बहु–कली एवं कलिका विकास
Fig. 2.9 Multiple bud and shoot initiation from nodal segment of pomegranate

प्रारंभिक वृद्धि और जड़–गुणन की विधि विकसित की गई, जिसमें संशोधित एमएस माध्यम का उपयोग किया गया। इस माध्यम में वृद्धि नियामकों जैसे आईबीए (0.5 मि.ग्रा. प्रति लीटर), बीएपी (0.5, 1.0 एवं 4.5 मि.ग्रा. प्रति लीटर), काईनेटिन (0.5, 1.0 एवं 2.0 मि.ग्रा. प्रति लीटर) तथा एनएए (1.0 मि.ग्रा. प्रति लीटर) को शामिल किया गया। संशोधित एमएस माध्यम में 2 मि.ग्रा. प्रति लीटर काईनेटिन के साथ

(1 mg L^{-1}) and BAP (4.5 mg L^{-1}). Better results were achieved for root initiation (60%) and multiplication in 4-7 weeks with modified MS supplemented with 2 mg L^{-1} kinetin (Table 2.22). Hardening of *in-vitro* grown plantlets was carried out in two steps in which first step including transfer of plantlets from rooting media to

तालिका 2.22 कार्यिक विकसित अनार की कलिकाओं से जड़–आरंभन (प्रति कलिका जड़ों का संख्या) एवं जड़ लंबाई (से.मी.) पर पौध वृद्धि नियामकों का प्रभाव
Table 2.22 Effect of plant growth supplement on root initiation (no. of roots shoot^{-1}) and root length (cm) from *in-vitro* grown shoots of pomegranate

Nutrient medium (mg L^{-1})	No. of roots	Length of roots (cm)	Rooting (%)	Minimum response period (days)
MS (modified) + 0.5 mg L^{-1} IBA	3.0±0.5	3.0±0.3	33.33 ±17.0	22
MS (modified) + 0.5 mg L^{-1} kinetin	4.0±1.0	3.5±0.5	50.00±15.0	20
MS (modified) + 2.0 mg L^{-1} kinetin	5.5±0.5	4.5±0.5	65.00±7.50	12
MS (modified) + 1 mg L^{-1} NAA + 0.5 mg L^{-1} BAP	3.5±0.5	3.0±0.3	24.99±8.33	15
MS (modified) + 2 mg L^{-1} NAA + 1.0 mg L^{-1} BAP	4.0±1.0	2.5±0.5	58.33±8.33	15

सर्वोत्तम परिणाम प्राप्त हुए, जिसमें 60 प्रतिशत जड़–आरंभन तथा 4 से 7 सप्ताह में जड़ों का बहुगुणन देखा गया (तालिका 2.22)। कार्यिक विकसित पौधों की कठोरता प्रक्रिया दो चरणों में पूरी की गई। पहले चरण में पौधों को जड़ बनने वाले माध्यम से हटाकर आरम्भिक तरल एमएस/हॉगलैंड घोल में स्थानांतरित किया गया, जिसके बाद दूसरे चरण में उन्हें कोकोपीट/कोकोपीट + मृदा के मिश्रण में रखा गया। कोकोपीट में जब नत्रजन, फॉस्फोरस, पोटाश पोषकतत्वों का समावेश किया गया, तब पौधे अधिकतम 30 दिनों तक जीवित रहें।

कैर का कार्यिक संवर्धन

कैर के ग्रंथिक खंड का सतही–विसंक्रमण की प्रक्रिया को विकसित करने हेतु ग्रंथिक खंड को 75 प्रतिशत एथेनॉल में 45 सेकंड, 2000 पीपीएम की दर से स्ट्रेप्टोमाइसिन में 18 मिनट, 2000 पीपीएम की दर से 50 प्रतिशत कार्बेन्डाजिम में 18 मिनट तथा 0.01 प्रतिशत की दर से मरक्यूरिक क्लोराइड में 5 मिनट तक उपचारित किया गया (तालिका 2.20)। बीएपी (1 मि.ग्रा. प्रति लीटर) मिश्रित पोषक माध्यम के उपयोग से कैर के ग्रंथिक खंड से प्रत्यक्ष रूप से औसतन 0.85 कली प्रति एक्सप्लांट तथा 90 प्रतिशत कलिकाओं का आरंभन 4 से 7 सप्ताह की अवधि में शुरू हुआ (तालिका 2.21)। कैर ग्रंथिक खंड एक्सप्लांट से कैलस बहुगुणन की विधि विकसित की गई, जिसमें पोषक माध्यम में टीडीजेड (2.0 मि.ग्रा. प्रति लीटर) के समावेश से 80 प्रतिशत कैलस बहुगुणन प्राप्त हुआ (चित्र 2.10)। जब आईएए (0.5 से 1.0 मि.ग्रा. प्रति लीटर), बीएपी (4.0 से 5.0 मि.ग्रा. प्रति लीटर) तथा टीडीजेड को पोषक माध्यम में सम्मिलित किया गया, तब बहु–कली आरंभन के लिए सर्वश्रेष्ठ परिणाम प्राप्त हुए (चित्र 2.11)। कैर की कार्यिक विकसित कलिकाओं से जड़ों के आरंभन (राइजोजेनेसिस) एवं जड़–गुणन की विधि विकसित की गई, जिसमें एमएस माध्यम में 0.5 मि.ग्रा. प्रति लीटर की दर से आईबीए मिलाने पर लगभग 70 प्रतिशत जड़–आरंभन और 5 से 8 सप्ताह की अवधि में जड़–बहुगुणन हुआ।

liquid basal MS/Hoagland solution followed by transfer to cocopeat/cocopeat+ soil. Plantlets survived at the maximum for 30 days in cocopeat supplemented with N, P, K nutrients.

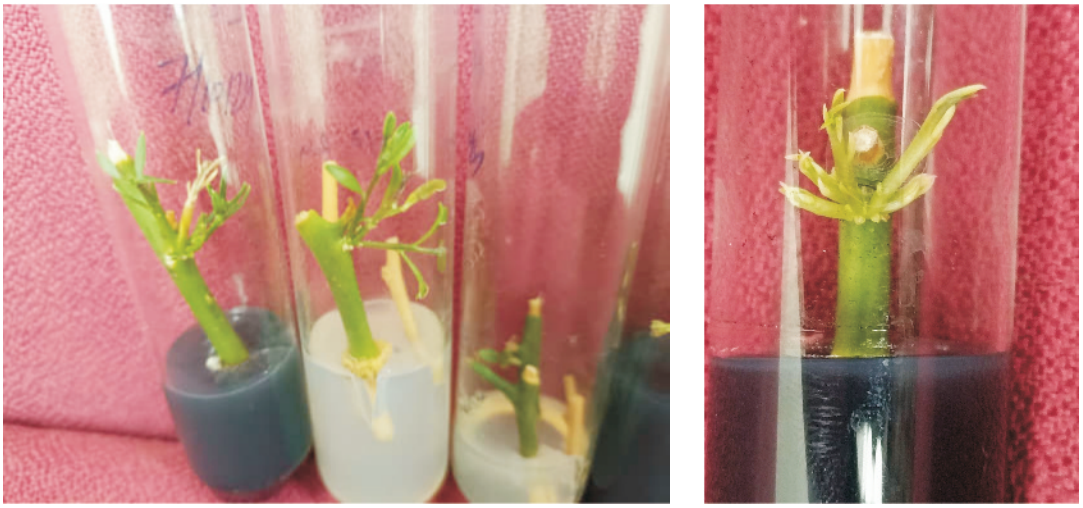
In-vitro propagation of kair

Surface sterilization protocol of nodal segment of kair was developed including treatment of nodal segment with 75% ethanol for 45 second, streptomycin @ 2000 ppm for 18 minutes, 50% carbendazim @ 2000 ppm for 18 minutes and mercuric chloride @ 0.01% for 5 minutes duration (Table 2.20). Direct 0.85 bud explants^{-1} and 90% shoot initiation (organo genesis) achieved in 4-7 weeks from nodal segment of kair in BAP (1 mg L^{-1}) supplemented nutrient medium (Table 2.21). Methodology of callus multiplication from nodal segment explant of kair was developed in which 80% callus multiplication was achieved in nutrient medium supplemented with TDZ (2.0 mg L^{-1}) (Fig. 2.10). While the best response for multiple bud initiation was achieved with IAA (0.5-1.0 mg L^{-1}) and BAP (4.0-5.0 mg L^{-1}) along with TDZ (Fig. 2.11). Methodology of rhizogenesis (root initiation) and root multiplication from *in-vitro* grown shoots of kair was developed and about 70% root initiation and multiplication was achieved in MS supplemented with 0.5 mg L^{-1} IBA in 5-8 weeks.

Effect of orchard establishment methods and stionic combinations on ber

Effect of two establishment methods, three root stocks and stionic combinations on budding success and

चित्र 2.10 कैर के ग्रंथिक खंड एक्सप्लांट से कैलस विकास
Fig. 2.10 Callus development from explant (nodal segment) of kair



चित्र 2.11 कैर के ग्रंथिक खंड एक्सप्लांट से बहु–कली एवं कलिका विकास
Fig. 2.11 Multiple bud and shoot development from explant (nodal segment) of kair

बेर पर बाग स्थापना विधियों और स्टियोनिक संयोजनों का प्रभाव

दो वर्ष पुराने बेर की 7 किस्मों की कलिकायन सफलता और विकास मापदंडों पर दो स्थापना विधियों, तीन रूटस्टॉक और स्टियोनिक संयोजनों के प्रभाव का मूल्याँकन किया गया (तालिका 2.23)। कलिकायन सफलता स्थापना विधियों द्वारा प्रभावित पाई गई, जिसमें यथा–स्थान विधि के तहत् 76 प्रतिशत सफलता दर्ज की गई, जबकि नर्सरी में उगाए गए पौधों की पारंपरिक विधि में 70.63 प्रतिशत सफलता प्राप्त हुई। यद्यपि, स्टियोनिक संयोजनों के कारण कलिकायन सफलता बहुत अधिक प्रभावित नहीं हुई। रूटस्टॉक सभी किस्मों के साथ समान रूप से संगत पाए गए। पौधे की ऊँचाई पर स्थापना विधियों और रूटस्टॉक का प्रभाव नहीं देखा गया, यद्यपि

growth parameters of 7 variaties of two-year old ber was evaluated (Table 2.23). The budding success was found affected significantly by establishment methods with 76% success recorded under *in-situ* method as compared to 70.63% success obtained in conventional method of nursery raised seedlings. However, the budding success was not affected significantly due to stionic combinations. The rootstocks were found equally compatible with all varieties. Plant height was not affected from establishment methods and rootstocks though it was significantly affected by genetic differences of the varieties. The plant height was the highest in back cross

तालिका 2.23 बेर पर कलिकायन सफलता और विकास मापदंडों पर बगीचा स्थापना विधियों और स्टियोनिक संयोजनों का प्रभाव
Table 2.23 Effect of orchard establishment methods and stionic combinations on budding success and growth parameters on ber

Treatment	Budding success (%)	Plant height (cm)	Stock girth (mm)	Scion girth (mm)	Stock/scion ratio	Canopy area (m^2)
Establishment methods						
Conventional	70.63 (57.39)	160.45	57.70	58.01	1.000	15.64
In-situ budding	76.03 (61.56)	165.90	51.13	47.01	1.120	14.72
CD (0.05)	2.053	NS	NS	7.90	NS	NS
Rootstocks						
Gola	75.0 (60.93)	159.05	52.25	52.68	0.997	14.16
Tikadi	74.05 (59.72)	163.76	52.29	51.33	1.056	16.09
Z. rotundifolia	70.95 (57.77)	166.76	58.71	53.53	1.140	15.30
CD (0.05)	NS	NS	4.62	NS	0.080	NS
Varieties						
Gola	74.44 (59.65)	164.72	59.86	60.50	0.999	24.82
Seb	73.33 (59.94)	176.33	56.00	54.77	1.038	13.60
Umran	73.88 (58.71)	155.77	46.72	45.20	1.061	12.41
Aliganj	72.22 (58.83)	159.22	59.83	57.15	1.067	15.15
Rashmi	72.77 (58.48)	154.22	53.21	49.02	1.118	12.35
Back cross hybrid	73.89 (60.48)	177.89	55.23	55.18	1.041	13.65
Goma keerti	72.77 (58.93)	154.67	50.05	45.78	1.137	14.26
CD (0.05)	NS	16.54	5.56	5.21	NS	3.20

यह किस्मों के आनुवंशिक अंतर से काफी प्रभावित हुई। पौधे की सर्वाधिक ऊँचाई बैक क्रॉस संकर और उसके बाद सेब में दर्ज की गई, और रश्मि किस्म में सबसे कम पाई गई। स्टॉक परिधि पर, रूटस्टॉक्स के प्रभाव के कारण देशी बोरड़ी के उच्चतम मान तथा टिकड़ी और गोला में समान मान के साथ, स्थापना विधियों का प्रभाव नही पाया गया। विभिन्न किस्मों में सबसे अधिक स्टॉक परिधि गोला और अलीगंज में और सबसे कम उमरान में दर्ज की गई। अलग–अलग किस्मों के बीच काफी भिन्नता के साथ, रूटस्टॉक्स के किसी भी प्रभाव के बिना सायन परिधि का मान यथा–स्थान कलिकायन की तुलना में पारंपरिक स्थापना विधि में अधिक पाया गया। स्थापना विधियों और किस्मों से बिना प्रभावित हुए स्टॉक–सायन अनुपात का मान देशी बोरड़ी के लिए सबसे अधिक एवं इसके बाद टिकड़ी और सबसे कम गोला में दर्ज किए जाने के साथ ही रूटस्टॉक्स के लिए काफी भिन्न पाया गया। स्थापना विधियों और रूटस्टॉक्स से कैनोपी क्षेत्र प्रभावित नहीं हुआ; हालांकि, अन्य किस्मों की तुलना में गोला में विशिष्ट किस्म के अंतर काफी स्पष्ट देखे गए।

hybrid followed by Seb and the least in case of Rashmi. Stock girth, being affected from the rootstock with the highest value for *Z. rotundifolia* and at par in case of Tikadi and Gola, was not influenced by establishment methods. Among the different varieties, the highest stock girth was recorded in Gola and Aliganj and the lowest in Umran. The scion girth, significantly varying among the different varieties, was higher in conventional establishment method as compared to that in *in-situ* budding without any effect of rootstocks. Stock-scion ratio, not influenced from establishment methods and varieties, varied significantly for rootstocks with the highest value in case of *Z. rotundifolia*, followed by Tikadi and the least in Gola. Canopy area was not affected by establishment methods and rootstocks; however, the varietal differences were quite evident in Gola as compared to other varieties.

अंत:क्रिया प्रभाव

स्थापना विधियों और रूटस्टॉक्स के बीच अंत:क्रिया प्रभाव पौधे की ऊँचाई, कैनोपी क्षेत्र और स्टॉक–सायन अनुपात के लिए महत्वपूर्ण पाए गए (तालिका 2.24)। पारंपरिक विधि में, देशी बोरड़ी रूटस्टॉक के लिए पौधे की ऊँचाई और कैनोपी क्षेत्र अधिक दर्ज किए गए, जबकि यथा–स्थान कलिकायन में, उनके मान टिकड़ी रूटस्टॉक्स के लिए अधिक पाए गए। यथा–स्थान कलिकायन में देशी बोरड़ी रूटस्टॉक्स के लिए स्टॉक–सायन अनुपात अधिक रहा और पारंपरिक विधि में समान रहा।

Interaction effects

Interaction effects between establishment methods and rootstocks were found significant for plant height, canopy area and stock-scion ratio (Table 2.24). In conventional method, the plant height and canopy area were higher for *Z. rotundifolia* rootstock, while *in-situ* budding, their values were higher for Tikadi rootstocks. The stock-scion ratio was higher for *Z. rotundifolia* rootstocks in case of *in-situ* budding and at par in conventional method.

तालिका 2.24 बेर में स्थापना विधियों और रूटस्टॉक्स के अंत:क्रिया प्रभाव
Table 2.24 Interaction effects of establishment methods and rootstocks in ber

Establishment methods	Rootstocks	Plant height (cm)	Canopy area (m^2)	Stock: scion ratio
Conventional (A1)	Gola (B_1)	150.47	12.64	0.98
	Tikadi (B_2)	153.00	15.65	1.01
	Z. rotundifolia (B_3)	177.95	18.63	1.02
In-situ budding (A2)	Gola (B_1)	167.62	15.68	1.01
	Tikadi (B_2)	174.52	16.53	1.10
	Z. rotundifolia (B_3)	155.57	11.96	1.27
CD (0.05) - A×B		13.64	4.54	0.114

एकीकृत शुष्क भूमि कृषि पद्धति अनुसंधान
Integrated Arid Land Farming System Research

सीमित सिंचाई वाली छोटी जोत हेतु एकीकृत कृषि प्रणाली

सीमित सिंचाई के साथ 2 हेक्टेयर के शुद्ध क्षेत्रफल में एकीकृत कृषि प्रणाली मॉडल के प्रदर्शन का मूल्याँकन काजरी जोधपुर में इसकी स्थापना के चौथे वर्ष में किया गया। इसके घटकों में कृषि योग्य फसलें (बाजरा, मूंग, ग्वार और सरसों), कम पानी की आवश्यकता वाली बागवानी फसलें (बेर, अनार और कलमी खेजड़ी), साल भर हरा चारा उत्पादन (नेपियर हाइब्रिड, चारा चुकंदर, रिजका बाजरी, जई और ल्यूसर्न), औषधीय और सुगंधित फसलें (कैमोमाइल, नींबू घास, रोज़ घास और अश्वगंधा) और सीमा पर बहुउद्देशीय पेड़ शामिल हैं। 1.1 हेक्टेयर में की गई कृषि योग्य फसल से 1,04,166 रुपये का सकल लाभ हुआ (तालिका 3.1)। 0.40 हेक्टेयर क्षेत्र में लगभग 432 क्विंटल हरा चारा उत्पादित किया गया। कृषि योग्य फसलों से प्राप्त सूखा चारा और बारहमासी पौधों से प्राप्त शीर्ष आहार के साथ–साथ उत्पादित हरा चारा 3 मवेशियों और 4–5 भेड़ बकरियों के लिए पर्याप्त पाया गया। 0.5 हेक्टेयर के बागवानी ब्लॉक से 83,580 रुपये का सकल लाभ हुआ। इसमें बेर और कलमी खेजड़ी के बीच में उगाए गए मूंग से प्राप्त अतिरिक्त उपज भी शामिल है। औषधीय और सुगंधित फसलों से 90,766 रुपये की आमदनी हुई, साथ ही कम उत्पादन अवधि के दौरान श्रम का उपयोग करने का अतिरिक्त लाभ भी मिला। नई फसलें जैसे कैमोमाइल और पलमारोजा शुष्क क्षेत्र के लिए अनुकूल पाई गईं तथा इन फसलों के लिए उन्नत कृषि विधियाँ विकसित की गई। इस एकीकृत कृषि प्रणाली मॉडल से 4,47,391 रुपये की सकल आय प्राप्त हुई, जो वर्ष पर्यंत कमोबेश समान रूप से वितरित रही।

Integrated farming system model for small holdings with limited irrigation

The performance of a integrated farming system (IFS) model having 2 ha net area with limited irrigation was evaluated in its fourth year of establishment at CAZRI, Jodhpur. The components included arable cropping (pearl millet, mung bean, clusterbean and mustard), low water requiring horticultural crops (ber, pomegranate and budded khejri), year-round green fodder production (Napier hybrid, fodder beet, rijka bajri, oats and lucerne), medicinal and aromatic crops (chamomile, lemon grass, rose grass and ashwagandha) and multipurpose trees on boundary. The arable cropping followed in 1.1 ha has given a gross return of Rs. 1,04,166 (Table 3.1). About 432 quintals of green fodder was produced in 0.40 ha area. The dry fodder from arable crops and top feed from perennials along with green fodder produce was sufficient for 3 cattle and 4-5 small ruminants. The horticulture block of 0.5 ha gave gross returns of Rs. 83,580. This also included additional produce from mung bean grown in the inter-spaces of ber and budded khejri. The medicinal and aromatic crops crops produced worth Rs. 90,766 with an additional advantage of utilizing the labour during lean period. Newer crops i.e., chamomile and palmarosa were found adaptable to the arid region and their package of practices was developed. The IFS model has generated a gross return of Rs. 4,47,391 which was fairly distributed over the year.

तालिका 3.1 शुष्क क्षेत्र की सीमित सिंचाई भूमि जोत के लिए, एकीकृत कृषि प्रणाली मॉडल के विभिन्न घटकों से औसत उत्पादन, उत्पादकता और सकल आय

Table 3.1 Average production, productivity and gross returns from different components of IFS model for limited irrigation land holdings of arid region

Component	Gross area (ha)/ No. of tree	Marketable produce	Production (kg)	Gross returns (Rs.)	Productivity (kg ha^{-1})
Arable (1.0 ha)					
Pearl millet	0.5	Grain	1263	31575	2526
		Stover	2314	23140	4628
Mung bean	0.25	Grain	218	18656	872
		Stover	505	2020	2020
Clusterbean	0.25	Grain	240	14160	960
		Stover	912	7296	3648
Mustard	0.1	Grain	123	7318	1230

Component	Gross area (ha)/ No. of tree	Marketable produce	Production (kg)	Gross returns (Rs.)	Productivity (kg ha^{-1})
Year-round fodder production (0.40 ha)					
Napier hybrid	0.05	Fresh fodder	9500	19000	190000
Fodder pearl millet	0.10	Fresh fodder	6040	15100	60400
Fodder beet	0.10	Roots + foliage	16870	42175	168700
Lucerne	0.10	Fresh fodder	7930	39650	79300
Fodder oats	0.05	Fresh fodder	2860	5720	57200
Horticulture crops (0.50 ha)					
Ber (54 plants)	0.2	Fruits	1380	55200	6900
	0.1	Mung bean seed	74	6333	740
		Mung bean stover	199	796	1990
Pomegranate (65 plants)	0.1	Fruits	45	3500	700
Budded khejri (45 plants)	0.2	-			
		Dry leaves	126	3150	630
		Dry pods	11	6600	55
	0.1	Mung bean seed	84	7189	840
		Mung bean stover	203	812	2030
Medicinal and aromatic crops (0.45 ha)					
Ashwagandha (I/C with Ber)	0.15	Dry roots	110	30800	733
		Seeds	24	7200	160
		Leftover biomass	140	1680	933
Chemomile	0.1	Dry flowers	32	32000	320
Shankhpushpi	0.05	Biomass	62	1550	1240
		Seed	1	1200	20
Senna	0.05	Dry leaves	93	1116	1860
		Seeds	12	6000	240
Palmarosa	0.13	Biomass	2320	2320	17846
		Seed	22	6600	169
Lemon grass	0.02	Leaves	60	300	3000
Boundary plantation (0.25 ha)					
Moringa oleifera	32	Pods	130	9750	
Cordia myxa	21	-			
Prosopis cineraria (desi)	36	Dry leaves	1345	33625	
Hardwickia binata	18	Fresh top-feed	1240	2480	
Ailanthus excelsa	9	Fresh top-feed	690	1380	
Total				447391	

चयनित शुष्क झाड़ियों का भौतिक-जैव रासायनिक अध्ययन

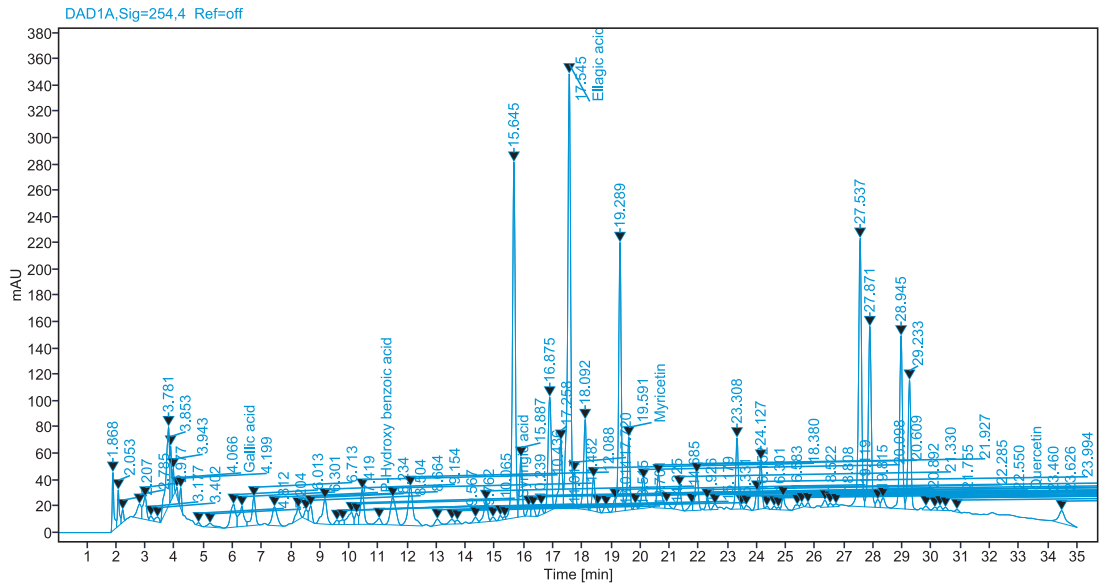
इस अध्ययन के लिए चार प्रमुख शुष्क झाड़ियों यथा *लेप्टाडेनिया पायरोटेक्निका* (खींप), *कैलिगोनम पॉलीगोनोइड्स* (फोग), *हेलोक्सिलॉन रिकर्वम* (लाना), और *ऐरवा जावानिका* (बुई) का चयन किया गया। जैसलमेर के रेतीले क्षेत्रों से गर्म शुष्क मौसम के दौरान जड़ और तने रुप में पौधों के नमूने एकत्र किए गए।

फिनोलिक यौगिकों की मात्रा का अध्ययन: प्रत्येक नमूने को एचपीएलसी द्वारा तीन प्रतियों में मात्राबद्ध किया गया तथा संबंधित मानक फिनोलिक यौगिकों (चित्र 3.1) का अंशांकन वक्र की सहायता से गणना की गई। चारों शुष्क झाड़ियों के 15 फिनोलिक यौगिकों की मात्रा के निर्धारण के दौरान, प्रत्येक प्रजाति के तने और जड़ों के नमूनों में फिनोलिक यौगिकों की विशिष्ट एवं प्रचुर मात्रा दर्ज की गई (तालिका 3.2)। फोग के तने में कैम्फेरोल (1700 पीपीएम) और एलेजिक एसिड (544 पीपीएम) जबकि इसके जड़ों में कैटेचिन हाइड्रेट (68 पीपीएम) और पी–कौमरिक एसिड (56 पीपीएम) की मात्रा सबसे अधिक पाई गई। बुई के तने में एलेजिक एसिड (72 पीपीएम) और सिनापिक एसिड (69 पीपीएम) तथा इसकी जड़ों में कैटेचिन हाइड्रेट (256 पीपीएम) और गैलिक एसिड (70 पीपीएम) की प्रचुर मात्रा दर्ज की गई। खींप के तने में सीरिंजिक एसिड और कैटेचिन हाइड्रेट (दोनों 50 पीपीएम) नामक फिनोलिक यौगिक प्रचुर मात्रा में पाए गए, जबकि इसकी जड़ों में सीरिंजिक एसिड (83 पीपीएम) और 2,5–डायहाइड्रॉक्सी बेंजोइक एसिड (64 पीपीएम) का उच्च स्तर दर्ज किया गया। लाना प्रजाति के तने में मायरिकेटिन (285 पीपीएम) और एलेजिक एसिड (184 पीपीएम) प्रचुर मात्रा में थे, जबकि इसकी जड़ों में सिनैपिक एसिड (68 पीपीएम) और सीरिंजिक

Physio-biochemical study of selected arid shrubs

Four major key arid shrubs viz., *Leptadenia pyrotechnica* (Kheemp), *Calligonum polygonoides* (Phog), *Haloxylon recurvum* (Lana), and *Aerva javanica* (Bui) were selected for the study. Root and shoot samples were collected from the sand dune areas of Jaisalmer during dry hot weather conditions.

Quantification of phenolic compounds: Each sample was quantified by HPLC in triplicates and calculated from the calibration curve of the respective standard phenolic compounds (Fig. 3.1). In the quantification of 15 phenolic compounds of arid shrubs, each species showed presence of distinct and abundant phenolic compounds in the shoot and root parts (Table 3.2). In *C. polygonoides*, kaempferol (1700 ppm) and ellagic acid (544 ppm) were most prevalent in the shoot, while catechin hydrate (68 ppm) and p-coumaric acid (56 ppm) were dominant in the roots. The shoots of *A. javanica* contained ellagic acid (72 ppm) and sinapic acid (69 ppm), with the abundance of catechin hydrate (256 ppm) and gallic acid (70 ppm) in the roots. Similarly, the shoots of *L. pyrotechnica* featured syringic acid and catechin hydrate (both 50 ppm), while roots showed higher levels of syringic acid (83 ppm) and 2,5-dihydroxy benzoic acid (64 ppm). The shoots of *H. recurvum* were rich in myricetin (285 ppm) and ellagic acid (184 ppm), while roots contained synapic acid (68



चित्र 3.1 फिनोलिक यौगिकों की मात्रा निर्धारित करने के लिए फोग शूट का एचपीएलसी क्रोमैटोग्राम
Fig. 3.1 HPLC chromatogram of *Calligonum polygonoides* shoot for quantification of phenolics

तालिका 3.2 फिनोलिक यौगिकों की मात्रा का मूल्याँकन
Table 3.2 Quantification of phenolics compounds

Arid shrubs		Identified phenolic compounds (Concentration in ppm)
Phog	Shoot	Kaempferol (1700), Ellagic acid (544), Catechin hydrate (70)
	Root	Catechin hydrate (68), p- Coumeric acid (56)
Bui	Shoot	Ellagic acid (72), Synapic acid (69)
	Root	Catechin hydrate (256), Gallic acid (70)
Kheemp	Shoot	Syringic acid (50), Catechin hydrate (50), Ellagic acid (43)
	Root	Syringic acid (83), 2,5 Dihydroxy benzoic acid (64), Catechin hydrate (55)
Lana	Shoot	Myricetin (285), Ellagic acid (184), Sinapic acid (70), 2,5 Dihydroxy benzoic acid (55)
	Root	Synapic acid (68), Syringic acid (52)

एसिड (52 पीपीएम) नामक फिनोलिक यौगिक मौजूद थे। अध्ययन में पाया गया कि अजैविक तनाव जल की उपलब्धता को कम करता है जिसके परिणामस्वरूप पौधे अपने रंध्रों को बंद कर देते हैं एवं एबीए नामक होर्मोन का निस्तार करते हैं। कैम्फेरोल, क्वेरसेटिन प्रतिक्रियाशील आक्सीजन प्रजाति (आरओएस) विनियमन के रूप में कार्य करते हैं तथा क्रमशः पत्ती और जड़ में एबीए और ऑक्सिन नामक होर्मोन के साथ अंतःक्रिया करते हैं।

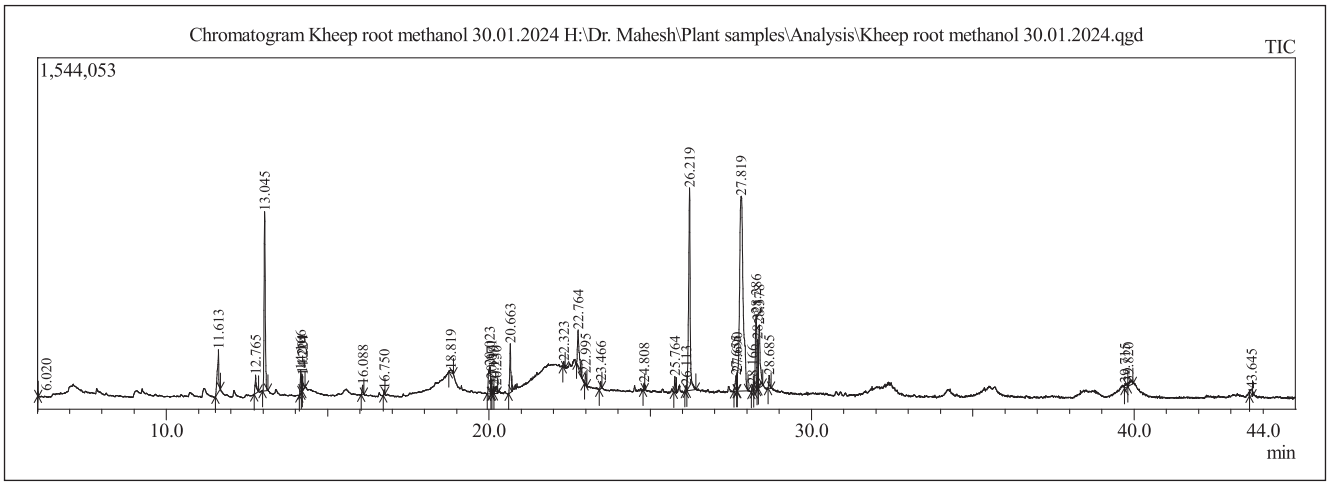
अध्ययन में कैम्फेरोल, क्वेरसेटिन, मिरीसेटिन एवं एलेजिक एसिड सबसे संभावित ऑक्सीकरणरोधी के रुप में देखे गये तथा लवणता, सूखा और ताप तनाव जैसे अजैविक तनावों के प्रबंधन में इनकी महत्वपूर्ण भूमिका दर्ज की गई क्योंकि ये ऑक्सिन के प्रवाह को विनियमित करके ऑक्सिन वितरण को नियंत्रित करके तनाव की स्थिति में पौधों के विकास के नियंत्रण में योगदान प्रदान करते हैं।

गैस क्रोमैटोग्राफी-मास स्पेक्ट्रोफोटोमेट्री (जीसी-एमएस) विश्लेषण: जीसी–एमएस विश्लेषण से चार शुष्क झाडियों के तनों एवं जड़ों के नमूनों में जैवसक्रिय यौगिकों की एक श्रृंखला की उपस्थिति का पता चला। प्राप्त आँकड़ों का मूल्याँकन, कुल आयन क्रोमैटोग्राम (टीआईसी) द्वारा किया गया तथा मासस्पेक्ट्रा का उपयोग करके उत्पन्न द्रव्यमान स्पेक्ट्रा (चित्र 3.2) की तुलना राष्ट्रीय मानक और प्रौद्योगिकी संस्थान (एनआईएसटी) द्रव्यमान स्पेक्ट्रल लाइब्रेरी (एनआईएसटी 2014 संस्करण) के साथ की गई। फोग के तने में 26 यौगिक पाये गये, जिनमें रोपिवाकाइन, नियोफाइटाडाइन, कैटेचोल और टोकोफेरोल शामिल थे, जबकि इसकी जड़ों में 23 यौगिकों जिनमें पायरोगॉलोल, रेसोरिसिनॉल और रोपिवाकाइन शामिल थे, की उपस्थिति दर्ज की गई। खीम्प के तने में 45 यौगिक पाये गये, जिनमें सिलेन, इनोसिटोल और नियोफाइटाडीन महत्वपूर्ण यौगिकों के रुप में शामिल थे, जबकि इसकी जड़ों में स्क्वैलीन, माल्टोल और फाइटोल के साथ 34 यौगिक पाए गए (तालिका 3.3)। बुई के तने में नियोआइसोलोंगिफोलीन और नियोफाइटाडीन सहित

ppm) and syringic acid (52 ppm). The abiotic stress reduced water availability and consequently plant closed the stomata and released ABA hormone. Kaempferol and quercetin acted as ROS scavenger and interacted with ABA and auxin in the leaves and roots, respectively.

Kaempferol, quercetin, myricetin and ellagic acid were the most potential antioxidant and had a key role in avoiding the abiotic stresses such as salt, drought and heat stress by regulating auxin flow and hence contributed in the overall development of the shrub species under stress conditions.

Gas chromatography-mass spectrophotometry (GC-MS) analysis: The GC-MS analysis of four arid shrub species revealed the presence of a range of bioactive compounds in both shoot and root samples. Data obtained were evaluated by total ion chromatogram (TIC) and the mass spectra (Fig. 3.2) generated using the MS compared with the National Institute of Standards and Technology (NIST) mass spectral library (NIST 2014 version). In *C. polygonoides*, the shoot had 26 compounds, including ropivacaine, neophytadiene, catechol, and tocopherol, while the root exhibited 23 compounds such as pyrogallol, resorcinol, and ropivacaine. The shoots of *L. pyrotechnica* contained 45 compounds, with silane, inositol, and neophytadiene among the significant compounds, whereas, the roots showed 34 compounds, including squalene, maltol, and phytol (Table 3.3). In the case of *Aerva javanica*, 32 compounds were identified in the shoots, including neoisolongifolene and neophytadiene, while 21 compounds were found in its root, with



चित्र 3.2 जैवसक्रिय यौगिकों की पहचान के लिए जीसी–एमएस क्रोमैटोग्राम
Fig. 3.2 GC-MS chromatogram for the identification of bioactive compounds

तलिका 3.3 जीसी–एमएस विश्लेषण द्वारा पाए गए कुछ महत्वपूर्ण यौगिकों की सूची
Table 3.3 List of some important compounds identified by GC-MS analysis

Arid shrub species	Number of compounds identified	Major compounds
Phog shoot	26	Ropivacaine, Neophytadiene, Catechol, Tocopherol
Phog root	23	Pyrogallol, Resorcinol, Ropivacaine
Kheemp shoot	45	Silane, Inositol, Neophytadine
Kheemp root	34	Squalene, Maltol, Phytol
Bui shoot	32	Neoisolongifolene, Neophytadiene
Bui root	21	Scoparone
Lana shoot	32	Phytol, Tocopherol
Lana root	28	Squalene, Lupeol, Furaneol

32 यौगिकों की पहचान की गई, जबकि इसकी जड़ में 21 यौगिक पाए गए, जिसमें स्कोपेरोन एक प्रमुख घटक रहा। लाना के तने में फाइटोल और टोकोफेरॉल सहित 32 यौगिक पाए गए, जबकि इसकी जड़ में 28 यौगिकों का पता लगाया गया, जिनमें स्क्वैलीन, ल्यूपेओल और फ्यूरेनॉल जैसे प्रमुख यौगिक शामिल थे। यह गुणात्मक विश्लेषण सभी प्रजातियों में विशिष्ट जैवसक्रिय फिनोलिक्स और टेरपेनोइड्स की उपस्थिति को रेखांकित करता है, जो शुष्क झाड़ियों में पौध रसायनों की विविधता का दृष्टिगोचर है।

जैविक और पारंपरिक प्रणालियों की उत्पादकता और लाभप्रदता का आकलन

दो साल का फसल चक्र पूरा करने के बाद, अध्ययन में पाया गया कि जैविक और पारंपरिक दोनों प्रणालियाँ में सांख्यिकीय रूप

scoparone as a key constituent. The shoots of *H. recurvum* demonstrated 32 compounds, including phytol and tocopherol, while 28 compounds were detected in its roots, with prominent compounds like squalene, lupeol, and furaneol. This qualitative analysis underscores the presence of distinct bioactive phenolics and terpenoids across species, offering insights into the phytochemical diversity within the arid shrubs.

Assessment of productivity and profitability of organic and conventional systems

After completing a two-year crop rotation, both the organic and conventional systems were found to be statistically at par on system productivity basis. The

से उत्पादकता का आधार बराबर है। फसल प्रणालियों और चक्रों के बीच परस्पर क्रिया भी गैर–सार्थक पाई गई (तालिका 3.4)। कुल मिलाकर, मृदा जैविक मापदंडों के लिए जैविक खेती प्रणाली से पारंपरिक खेती प्रणाली की तुलना में उच्चमान प्राप्त हुआ। जैविक के लिए प्रणाली उत्पादकता का औसत मान 4981.8 पाया गया, जबकि पारंपरिक प्रणाली यह मान 5097.0 दर्ज किया गया। अध्ययन में फसल चक्र का सार्थक प्रभाव (207.82) देखा गया।

interaction between the systems and rotations was non-significant (Table 3.4). Overall, the organic farming system exhibited higher values for all soil biological parameters when compared to the conventional farming system. The mean system productivity values were 4981.8 for organic and 5097.0 for conventional. Crop rotation showed a significant effect (207.82).

तालिका 3.4 दो वर्षीय चक्रण की प्रणाली उत्पादकता (कि.ग्रा. मूंग प्रति हेक्टेयर प्रति चक्रण)
Table 3.4 System productivity of two years rotation (kg mung bean ha^{-1} rotation^{-1})

Rotation	Organic system	Conventional system	Mean
Sesame- Fenugreek – Mung bean- Psyllium	4,897.0	5,069.0	4,983.0
Mung bean- Fenugreek – Sesame- Psyllium	4,854.6	4,890.2	4,872.4
Sesame- Psyllium- Mung bean – Fenugreek	5,039.2	5,313.5	5,176.3
Mung bean – Psyllium- Sesame – Fenugreek	5,136.5	5,115.2	5,125.8
Mean	4,981.8	5,097.0	
CD	System = NS	Rotation = 207.82	S×R = NS

जैविक और पारंपरिक प्रणालियों में मृदा सूक्ष्मजीव गतिविधियाँ: खरीफ के दौरान, पारंपरिक प्रणालियों की तुलना में जैविक फसल प्रणालियों के तहत सूक्ष्मजीव गतिविधि और मृदा स्वास्थ्य में उल्लेखनीय वृद्धि देखी गई। जैविक फसल प्रणाली के तहत, विशेष रूप से मूंग–ईसबगोल–तिल–मेथी फसलचक्र में सूक्ष्मजीव संख्या, जैवभार कार्बन और एंजाइमैटिक गतिविधियों का लगातार उच्चतम मान दर्ज किया गया। सूक्ष्मजीव संख्या और एंजाइमैटिक गतिविधियों का मान बुवाई के 60 दिनों के बाद अधिकतम पाया गया जो कि कटाई के दौरान कम होता चला गया। रबी के दौरान, फसल विकास के सभी चरणों में जैविक प्रणाली में जीवाणु की आबादी आमतौर पर अधिक थी तथा बुवाई के 30 एवं 60 दिनों के बाद तथा कटाई के दौरान तिल–मेथी–मूंग–ईसबगोल फसल चक्र में इसका मान अधिकतम दर्ज किया गया। हांलाकि जैविक प्रणाली में फंफूद की आबादी भी अधिक देखी गई। इसी तरह, जैविक प्रणाली में खासकर मूंग–मेथी–तिल–ईसबगोल और तिल–मेथी–मूंग–ईसबगोल फसलचक्र में सूक्ष्मजीव जैवभार कार्बन (एमबीसी), डिहाइड्रोजनेज गतिविधि, फ्लोरेसिन डायसेटेट (एफडीए), और क्षारीय फॉस्फेटेज (एएलपी) का मान भी अधिकतम पाया गया (तालिका 3.5)।

Soil microbial activities in organic and conventional systems: The organic cropping systems significantly enhanced microbial activity and soil health as compared to conventional systems during kharif season. The organic treatments consistently exhibited higher microbial counts, biomass carbon, and enzymatic activities, particularly in the mung bean-psyllium-sesame-fenugreek rotation. The peak microbial counts and enzymatic activities were observed at 60 DAS, followed by a decline at harvest. The bacterial populations were generally higher in the organic system during rabi season across all the growth stages of crop, peaking at 30, 60 DAS, and harvest in the sesame-fenugreek-mung bean-psyllium rotation. Although, fungal populations were higher in the organic system. Similarly, microbial biomass carbon (MBC), dehydrogenase activity, fluorescein diacetate (FDA), and alkaline phosphatase (ALP) were significantly higher in organic treatments, particularly in the mung bean-fenugreek-sesame-psyllium and sesame-fenugreek-mung bean-psyllium rotations (Table 3.5).

बाजरा आधारित कृषि-पारिस्थितिकी तंत्र में कार्बन और नमी प्रवाह का आकलन

जोधपुर में स्थापित ईडी सहप्रसरण फ्लक्स टॉवर के माध्यम से 3 हेक्टेयर क्षेत्र में बाजरा आधारित फसल प्रणाली पर कार्बन और

Quantification of carbon and moisture fluxes in pearl millet-based agro-ecosystem

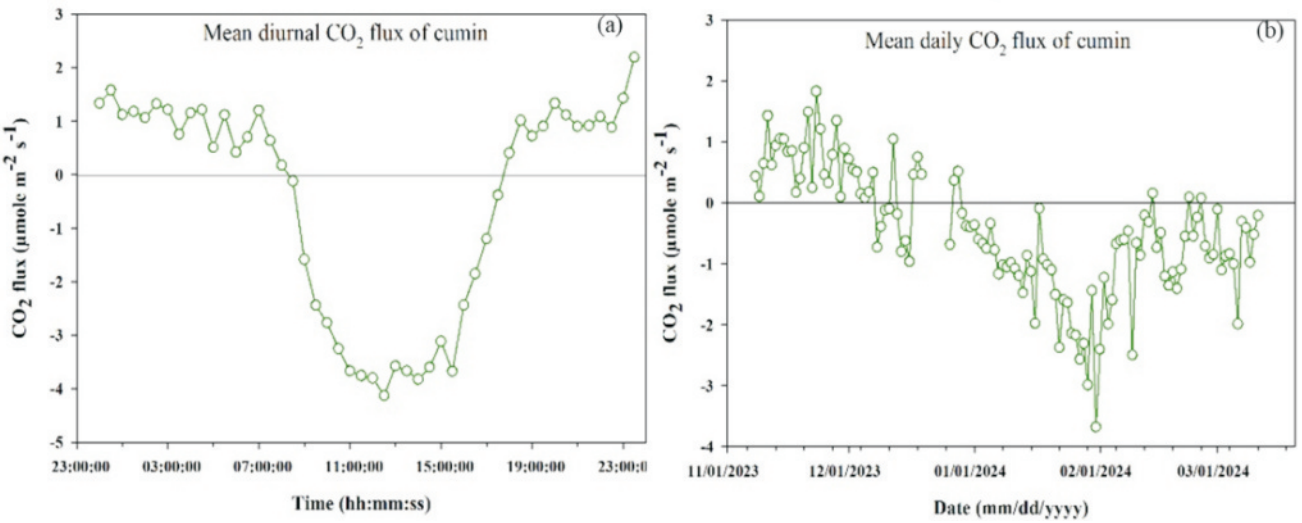
Carbon and moisture fluxes were quantified over pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) based cropping

तालिका 3.5 रबी ऋतु में जैविक और पारंपरिक प्रणाली के तहत मृदा सूक्ष्मजीव जैवभार कार्बन (मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा. मृदा) और डिहाइड्रोजनेज गतिविधि (माइक्रो ग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम मृदा प्रति दिन) पर फसल प्रणाली का प्रभाव
Table 3.5 Effect of cropping system on soil microbial biomass carbon; MBC (mg kg^{-1} soil) and dehydrogenase activity (µg TPF g^{-1} soil day^{-1}) under organic and conventional system during rabi season

Treatments	MBC (mg kg^{-1} soil)			Dehydrogenase activity (µg TPF g^{-1} soil day^{-1})		
	30 DAS	60 DAS	Harvest	30 DAS	60 DAS	Harvest
OT1: Sesame-fenugreek – mung bean-psyllium	92.28±17.0^{ab}	118.57±14.0^{a}	76.00±10.0^{b}	70.04±3.26^{a}	83.25±2.06^{ab}	47.20±2.17^{ab}
OT2: Mung bean- Fenugreek-sesame-psyllium	94.28±12.0^{a}	120.28±19.0^{a}	80.85±9.0^{a}	74.60±4.40^{a}	86.53±8.0^{a}	48.80±7.86^{a}
OT3: Sesame-psyllium- mung bean – Fenugreek	84.00±9.0^{bc}	101.71±14.0^{b}	76.00±5.0^{b}	53.05±4.48^{b}	69.86±3.74^{cd}	40.12±5.45^{bc}
OT4: Mung bean – psyllium-sesame – Fenugreek	80.14±9.5^{c}	100.00±12.0^{b}	69.43±6.0^{c}	51.82±3.7^{b}	76.03±3.09^{bc}	33.55±2.06^{cd}
CT1: Sesame-fenugreek –mung bean-psyllium	81.14±8.3^{c}	90.57±11.0^{cd}	67.42±4.0^{c}	39.37±2.6^{c}	58.28±6.24^{ef}	26.03±3.03^{ef}
CT2: Mung bean- Fenugreek - sesame-psyllium	85.14±7.3^{abc}	96.00±13.0^{bc}	76.00±6.0^{b}	43.34±6.36^{c}	65.54±8.99^{de}	26.47±2.02^{de}
CT3: Sesame-psyllium- mung bean – Fenugreek	68.85±6.4^{d}	86.28±15.0^{d}	59.14±5.0^{d}	34.13±3.56^{c}	53.66±2.88^{fg}	19.19±2.63^{f}
CT4: Mung bean –psyllium-sesame – Fenugreek	68.00±5.6^{d}	75.71±13.0^{e}	57.71±6.0^{d}	33.11±3.85^{c}	49.13±2.74^{g}	23.28±4.58^{ef}

नमी प्रवाह की मात्रा का निर्धारण किया गया। फ्लक्स टॉवर में, कार्बन डाईआक्साइड फ्लक्स की सांद्रता को मापने के लिए अवरक्त गैस विश्लेषक का उपयोग किया गया और 3–डी सोनिक एनीमोमीटर से 10 हर्ट्ज आवृत्ति पर त्रि–आयामी हवा की गति को मापा गया। डिजिटल वर्षामापी (टिपिंग–बाल्टी प्रकार) का उपयोग करके वर्षा की मात्रा और तीव्रता मापी गई जबकि मृदा नमी के सेंसर (हाइड्रा–प्रोब) के माध्यम से मृदा की नमी की गतिशीलता को दर्ज किया गया। सेंसर का उपयोग करके तापमान और आर्द्रता के आँकड़ें दर्ज किए गए। 9 नवंबर 2023 को बोई गई जीरा की फसल का पत्ती क्षेत्र सूचकांक का मान, बुवाई के 90 दिन बाद अधिकतम (1.87) दर्ज किया गया, जो बाद में कम हो गया। जीरा के पौधे की ऊँचाई 34.6 से.मी. तक पाई गई। कार्बन डाईआक्साइड प्रवाह के दैनिक परिवर्तन ने दिन के समय (दोपहर 12:30 बजे) के दौरान प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया (चित्र 3.3ए) में कार्बन के सिंक के कारण अधिकतम नकारात्मक मूल्य (–4.12 माइक्रो मोल प्रति वर्ग मीटर प्रति सेकंड) दर्शाया। जबकि, श्वसन के कारण रात के दौरान (11:30 बजे) अधिकतम सकारात्मक कार्बन डाईआक्साइड प्रवाह (2.19 माइक्रो मोल प्रति वर्ग मीटर प्रति सेकंड) दर्ज किया गया। वनस्पति अवस्था में कार्बन डाईआक्साइड का प्रवाह परिपक्वता अवस्था की तुलना में अधिक नकारात्मक दर्ज किया गया (चित्र 3.3बी)।

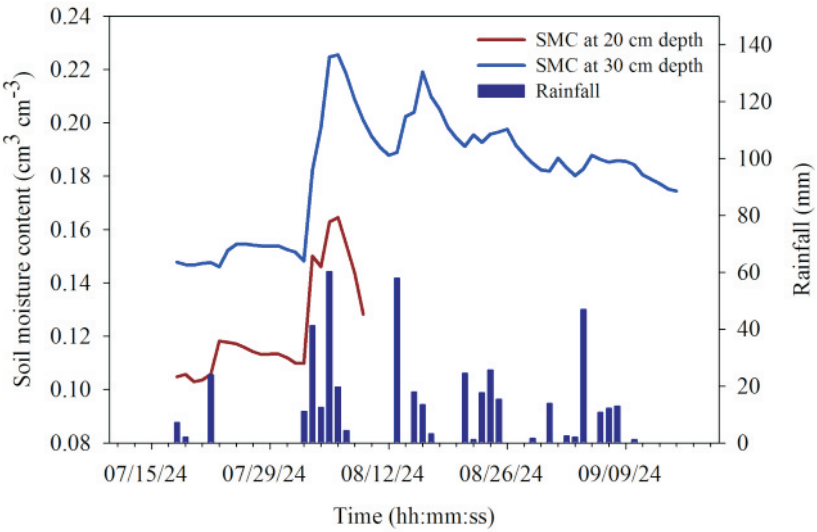
system under 3 ha area through eddy covariance flux tower installed in the experimental field in Jodhpur. In the flux tower, infrared gas analyzer was used to measure concentration of CO_2 flux and three-dimensional (3-D) sonic anemometer was used to measure 3-D wind speed at 10 Hz frequency. Rainfall amount and intensity were monitored using a digital tipping-bucket type rain gauge and soil moisture dynamics were recorded through soil moisture sensors (HYDRA-PROB). Temperature and humidity were recorded using sensors. Leaf area index of cumin crop, sown on November 09, 2023, was recorded maximum (1.87) at 90 DAS, which then reduced. Plant height of cumin reached up to 34.6 cm. The diurnal variation of CO_2 flux revealed the maximum negative value (-4.12 µmole m^{-2} s^{-1}) during day time (12:30 PM) indicating a sink of carbon due to photosynthesis process (Fig. 3.3a). Whereas, the maximum positive CO_2 flux (2.19 µmole m^{-2} s^{-1}) was observed during night time (11:30 PM) due to respiration. Over the crop growing season, CO_2 flux was more negative during vegetative stage than that during maturing stage (Fig. 3.3b).



चित्र 3.3. जीरा उगाने के मौसम के दौरान (ए) औसत कार्बन डाईआक्साइड फ्लक्स (बी) औसत दैनिक कार्बन डाईआक्साइड फ्लक्स
Fig 3.3. (a) Mean diurnal CO_2 flux (b) mean daily CO_2 flux during cumin growing season

अगस्त माह में होने वाली अपेक्षाकृत अधिक वर्षा के कारण खरीफ ऋतु में प्राप्त वर्षा (465.4 मि.मी.) सामान्य से अधिक रही। मृदा में दैनिक औसत नमी 30 से.मी. गहराई (0.182 घन मी. प्रति घन मी.) की तुलना में 20 से.मी. गहराई पर कम (0.123 घन मी. प्रति घन मी.) पाई गई (चित्र 3.4)। जुलाई माह के दौरान अगस्त की तुलना में दोनों गहराइयों पर मृदा में कम नमी दर्ज की गई तथा इसका मान वर्षा के पैटर्न पर निर्भर पाया गया। फसल वाष्पोत्सर्जन का दैनिक औसत मान दोपहर 12:30 बजे अधिकतम और रात 11:30 बजे सबसे कम रहा (चित्र 3.5ए, बी)। शुद्ध विकिरण प्रवाह का औसत मान शाम के 7:00 बजे से सुबह 6:30 बजे के दौरान नकारात्मक रहा और दिन

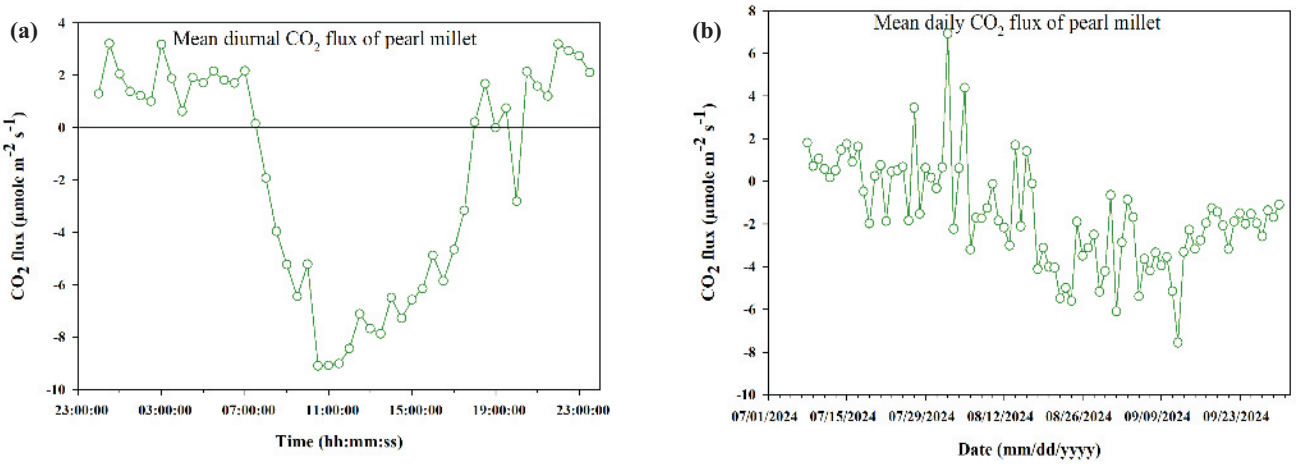
The rainfall received during kharif season (465.4 mm) was above normal due to relatively high rainfall occurred in August. The daily average soil moisture was low (0.123 m^3 m^{-3}) at 20 cm depth in comparison to that observed at 30 cm depth (0.182 m^3 m^{-3}) (Fig. 3.4). Soil moisture was low at both depths during July as compared to August and varied according to rainfall patterns. The average diurnal crop evapotranspiration was maximum at 12:30 PM and lowest at 11:30 PM (Fig. 3.5a, b). The mean net radiation flux was negative during 7:00 PM - 6:30 AM



चित्र 3.4. खरीफ ऋतु में कुल वर्षा के साथ दो अलग–अलग परतों में मृदा जल की मात्रा
Fig. 3.4. Soil water content at two different layers with the total rainfall during the kharif season

के 1:30 बजे अधिकतम सकारात्मक प्रवाह (445.51 वाट प्रति वर्ग मी.) दर्ज किया गया। मृदा का ताप प्रवाह शाम 7:00 बजे से सुबह 8:30 बजे के दौरान नकारात्मक जबकि सुबह 9:00 बजे सकारात्मक पाया गया, जिसका अधिकतम स्तर दोपहर 2:30 बजे 62.75 वाट प्रति वर्ग मीटर दर्ज किया गया। संवेदनशील तापप्रवाह का मान रात के समय नकारात्मक और दिन के समय सकारात्मक पाया गया, जिसका अधिकतम स्तर दोपहर 12:30 बजे 149.66 वाट प्रति वर्ग मी. रहा।

during night time and maximum positive flux (445.51 W m^{-2}) at 1:30 PM during day time. Soil heat flux was found negative during 7:00 PM - 8:30 AM and positive at 9:00 AM with the peak of 62.75 W m^{-2} at 2:30 PM. Sensible heat flux was negative during night time and positive during day time with the peak of 149.66 W m^{-2} at 12:30 PM.



चित्र 3.5. खरीफ ऋतु में (ए) औसत दैनिक परिवर्तन कार्बन डाईआक्साइड फ्लक्स (बी) औसत दैनिक कार्बन डाईआक्साइड फ्लक्स
Fig. 3.5 (a) Mean diurnal pattern CO_2 flux, (b) mean daily CO_2 flux during kharif season

उत्पादकता, लाभप्रदता और स्थिरता के लिए जैविक प्रबंधन विकल्प

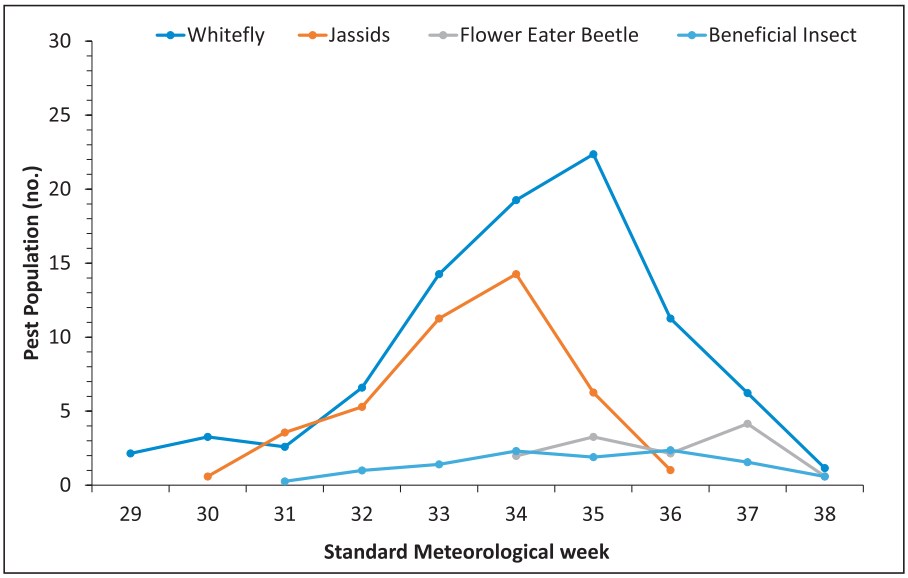
मौसमी प्रकोप: बाजरा और मूंग की फसलों में कीट प्रकोप में सफेद मक्खी, जैसिड्स, फूल खाने वाले भृंगों और दीमक का प्रकोप प्रमुख रुप से सामने आया और फड़का टिड्डे और फली छेदक प्रकोप कम देखा गया। मूंग की फसल में मुख्य प्रकोप सफेद मक्खी और फूल खाने वाली भृंगों का पाया गया। सफेद मक्खियों का प्रारंभिक संक्रमण जुलाई के तीसरे सप्ताह में देखा गया और फूल खाने वाली भृंगों का संक्रमण फसल की वानस्पतिक और प्रजनन अवस्था के दौरान देखा गया (चित्र 3.6)। इन कीटों की संख्या बहुत कम थी जिसके कारण फसल में नगण्य क्षति देखी गई। बाजरा में फसल की वानस्पतिक वृद्धि अवस्था के दौरान दीमक का प्रकोप अधिक पाया गया।

पौध संरक्षण: मूंग में एफिड्स और सफेद मक्खियों के संक्रमण को छह उपचारों यथा (1) नीमास्त्र, (2) ब्रह्मास्त्र, (3) नीम के बीज का अर्क (एनएसई, 5 प्रतिशत), (4) इमिडाक्लोप्रिड 17.8 प्रतिशत एसएल (1.5 मि.ली. प्रति लीटर), (5) फिप्रोनिल 2 मि.ली. प्रति लीटर और (6) अनुपचारित नियंत्रण से प्रबंधित किया गया। उपचार–पूर्व और उपचार के बाद दोनों स्थितियों में आंकड़े एकत्रित किए गए और

Organic management options for productivity, profitability and sustainability

Seasonal incidence: Pest incidence in pearl millet and mung bean crops revealed the major incidence of whitefly, jassids, flower eating beetles and termites and minor incidence of phadka grasshopper and pod borer. In mung bean, major incidence was of white fly and flower eating beetle. Initial infestation of white flies was observed in 3rd week of July and flower eating beetle was noticed during the vegetative and reproductive stages of the crop (Fig. 3.6). Population of these pests was very low causing insignificant damage to crop. In pearl millet, the incidence of termite was severe during vegetative growth stage of crop.

Plant protection: Infestation of aphids and white flies in mung bean was managed with six treatments, i.e., (i) neemastra, (ii) brahmastra, (iii) neem seed extract (NSE, 5%), (iv) imidacloprid 17.8% SL (1.5 mL L^{-1}), (v) Fipronil 2 mL L^{-1} and (vi) untreated control check. Both



चित्र 3.6 मूंग में कीटों का मौसमी प्रकोप
Fig. 3.6 Seasonal incidence of mung bean pest

प्रत्येक सप्ताह के लिए प्रतिशत नियंत्रण सफलता की गणना की गई। इमिडाक्लोप्रिड उपचार से सफेद मक्खी और जैसिड्स की आबादी में अनुपचारित नियंत्रण से क्रमशः 55.26 से 88.07 और 71.54 से 90.10 प्रतिशत की कमी दर्ज की गई, जो अपनाए गए सभी उपचारों (जैविक और अकार्बनिक) में सबसे अच्छा परिणाम देखा गया, इसके बाद फिप्रोनिल था। जैविक उपचारों में, नीम बीज के अर्क उपचार के परिणामस्वरूप सफेद मक्खी और जैसिड की आबादी में क्रमशः 79.85 और 74.61 प्रतिशत की कमी आई, इसके बाद ब्रह्मास्त्र के उपयोग से कीटों की आबादी में कमी (39.50 से 73.96 प्रतिशत और 48.37 से 65.10 प्रतिशत) दर्ज की गई।

Comparative assessment of natural, conventional and organic farming practices

पौध संरक्षणः जुलाई 2024 में प्राकृतिक परिस्थितियों में बोई गई बाजरा की फसल में कीट और रोग की घटनाओं की साप्ताहिक निगरानी से पता चला कि फसल में वानस्पतिक अवस्था के दौरान दीमक और राख घुन और फसल में दाना भरने की अवस्था में बीज बग का प्रकोप देखा गया किन्तु इन कीटों का संक्रमण अस्थायी एवं बहुत ही कम समय के लिए था जिसके कारण फसल पर क्षति लगभग नगण्य थी, इसलिए इनके नियंत्रण की कोई आवश्यकता नहीं पाई गई। फसल के पूरे विकास चरण में रोग का प्रकोप नहीं देखा गया। हालाँकि, पक्षियों और गिलहरियों की घटनाएँ फसल की विभिन्न वनस्पति अवस्था एवं परिपक्वता अवस्था के दौरान अधिक थीं। क्षति को कम करने के लिए अपनाई गई प्रबंधन रणनीतियों में से परावर्तक रिबन और कृषि–कैनन गन अधिक कारगर पाई गई।

pre-treatment and post-treatment observations were taken and percent control success was calculated for each week. Imidacloprid treatment gave 55.26% to 88.07% and 71.54% to 90.10% reduction of white fly and jassids population, respectively over the control and was found to be the best among all the treatments (organic and inorganic) followed by Fipronil. Among organic treatments, NSE treatment resulted up to 79.85% and 74.61% reduction in the population of white fly and jassid, respectively, followed by brahmastra (39.50% to 73.96% and 48.37% to 65.10%).

Comparative assessment of natural, conventional and organic farming practices

Plant protection: Weekly monitoring of the pearl millet crop sown under natural conditions in July 2024 for pest and disease incidence, revealed the incidence of termites and ash weevils during the vegetative stage and that of seed bug at grain filling stage of the crop. The infestation of these pests was temporary for very brief period of time and damage due to their presence was almost negligible, warrants no control. Disease incidence was not observed throughout the crop growth stage. However, incidence of depredatory birds and squirrels were more during milk, dough and maturity stages of crop. Management strategies followed to reduce the damage were the reflective ribbon and agri-cannon.

पॉलीहाउस में उगाये गए खीरा की उपज पर हार्मोन अनुप्रयोगों का प्रभाव

खीरा को पॉलीहाउस में 100 प्रतिशत फूल रहित और नियंत्रण (फूल सहित) स्थितियों के साथ पाँच उपचारों यथा टी$_1$ (बिना जिबरेलिक अम्ल एवं बिना नेफ़थलीन एसिटिक अम्ल के अनुप्रयोग), टी$_2$ (जिबरेलिक अम्ल 50 पीपीएम की दर से), टी$_3$ (जिबरेलिक अम्ल 100 पीपीएम की दर से), टी$_4$ (नेफ़थलीन एसिटिक अम्ल 100 पीपीएम की दर से) और टी$_5$ (नेफ़थलीन एसिटिक अम्ल 150 पीपीएम की दर से), के साथ उगाया गया। 100 प्रतिशत फूल रहित उपचार में एक फुट की ऊँचाई पर (बुवाई के 30 दिन बाद पूर्णतया खिलने के साथ), उपज सबसे अधिक पाई गई। फलों की उपज में वृद्धि उच्च शुद्ध खाद्य पदार्थ आहरण दर, उच्च फलभार के साथ पौधे के अधिक सूखे वजन के कारण हुई। नेफ़थलीन एसिटिक अम्ल के 100 और 150 पीपीएम और जिबरेलिक अम्ल के 50 और 100 पीपीएम की दर से अनुप्रयोग द्वारा नियंत्रण (फूल सहित) और 100 प्रतिशत फूल रहित उपचार की तुलना में पौधों पर कार्यिकीय–जैव रासायनिक गुणधर्मों में सार्थक प्रभाव देखा गया तथा उपज में वृद्धि हुई (तालिका 3.6)। कार्यिकीय लक्षणों, यथा शुद्ध खाद्य पदार्थ आहरण दर और पत्ती क्षेत्र सूचकांक पर हार्मोन के प्रयोग का प्रभाव सार्थक पाया गया, यद्यपि विशिष्ट पत्ती क्षेत्र पर इसका प्रभाव गैर–सार्थक रहा। जिबरेलिक अम्ल 100 पीपीएम और नेफ़थलीन एसिटिक अम्ल 150 पीपीएम के प्रयोग के साथ नियंत्रण और 100 प्रतिशत फूल रहित स्थितियों में 20 से 33 प्रतिशत तक वृद्धि के साथ पत्ती क्षेत्र सूचकांक का अधिकतम मान दर्ज किया गया। जिबरेलिक अम्ल 50 और 100 पीपीएम के नियंत्रण उपचार पर प्रयोग द्वारा शुद्ध

Effect of harmone applications on cucumber yield grown in polyhouse

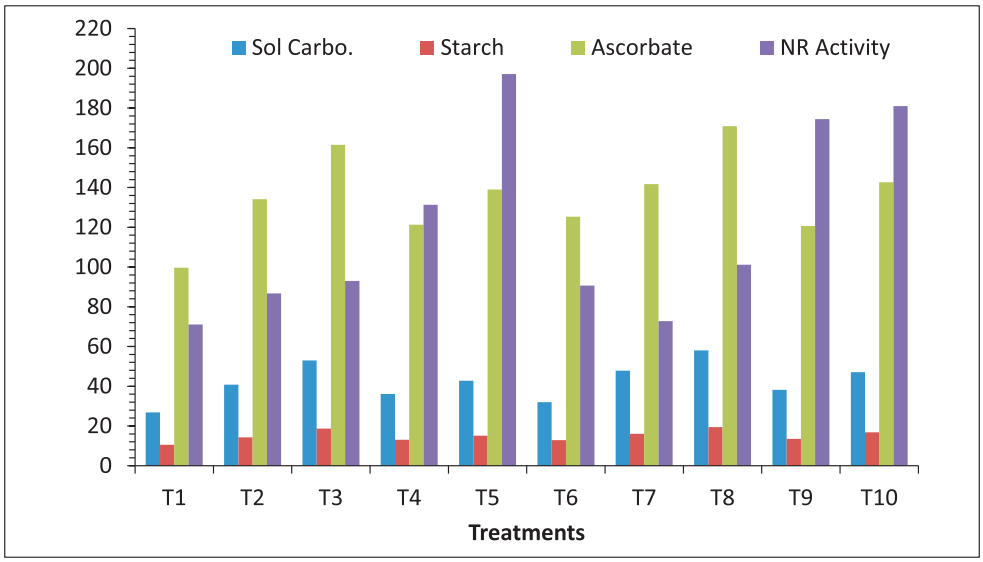
Cucumber was grown in polyhouse with 100% deflower and control (no deflower) conditions with five treatments, i.e., T_1 [no gibberelic acid (GA_3) and no naphthalene acetic acid (NAA) applications]; T_2 (GA_3 @ 50 ppm), T_3 (GA_3 @ 100 ppm), T_4 (NAA @ 100 ppm), T_5 (NAA @ 150 ppm). The yield was the highest at 100% deflower at 1 foot height (30 days after sowing with full blooming). The increase in fruit yield was attributed to high net assimilation rate, increased plant dry weight with higher fruit weight. The application of NAA @ 100 and 150 ppm and GA_3 @ 50 and 100 ppm over the control (no deflower) and 100% deflower plants significantly affected physio-biochemical characters and resulted in yield enhancement (Table 3.6). The effect of hormone application on physiological characters, i.e., net assimilation rate (NAR) and leaf area index (LAI) was significant, although the effect on specific leaf area (SLA) was non-significant. The maximum LAI with 20-33% increase in control and 100% deflower conditions was observed with applications of GA_3 @ 100 ppm and NAA @ 150 ppm. The maximum increase in NAR over the control was recorded with the application of GA_3 @ 50 and 100 ppm. The enzyme study showed the maximum

तालिका 3.6 पॉलीहाउस में उगाये गए खीरा की लम्बाई, वजन एवं पैदावार पर हॉर्मोन (जिबरेलिक अम्ल एवं नेफ़थलीन एसिटिक अम्ल) का प्रभाव
Table 3.6 Effect of hormone (GA_3 and NAA) on fruit yield, weight and length of cucumber grown in polyhouse

Treatment	Fruit yield (kg plant^{-1})						Fruit weight (g)						Fruit length (cm)					
	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	Mean	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	Mean	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	Mean
Control	2.17	2.38	2.35	2.34	2.33	2.31	172.4	280.4	381.9	266.7	383.3	296.9	16.5	17.7	17.9	19.1	19.1	18
100% deflower	2.10	2.46	2.42	2.40	2.42	2.36	229.1	309.6	385.6	309.8	406.6	328.1	16.6	18.5	18.1	18.3	18.6	18
Mean	2.13	2.42	2.38	2.37	2.38		200.8	295.0	383.8	288.3	395.0		16.5	18.1	18	18.7	18.8	
Standard error of mean	A = 0.009						A = 3.775						A = 0.151					
	B = 0.014						B = 5.968						B = 0.239					
	A×B = 0.020						A×B = 8.441						A×B = 0.338					
CD	A = 0.026						A = 11.302						A = N.S.					
	B = 0.041						B = 17.870						B = 0.715					
	A×B = 0.058						A×B = N.S.						A×B= N.S.					

खाद्य पदार्थ वितरण दर में अधिकतम वृद्धि दर्ज की गई। उत्प्रेरक अध्ययन ने नेफ़थलीन एसिटिक अम्ल 150 पीपीएम के साथ पत्तियों के झड़ने और फूल रहित होने की प्रतिक्रिया में नाइट्रेट रिडक्टेस गतिविधि में अधिकतम वृद्धि दिखाई। जिबरेलिक अम्ल (100 पीपीएम) के प्रयोग ने नियंत्रण और 100 प्रतिशत फूल रहित पौधों में एस्कॉर्बेट और घुलनशील कार्बोहाइड्रेट का उच्चतम स्तर देखा गया (चित्र 3.7)। इस प्रकार, प्रारंभिक गाँठों पर फूल रहित और हार्मोन के अनुप्रयोग से संतुलित वृद्धि और नियमित फलन प्राप्त किया जा सका, तथा फलन में कम देरी के साथ उच्च पौध जैवभार, फलों की अधिक संख्या एवं कुल फल उपज में वृद्धि भी दर्ज की गई।

increase in nitrate reductase activity in response to defoliation and deflowering with NAA @ 150 ppm. Application of GA_3 @ 100 ppm showed the highest level of ascorbate and soluble carbohydrate in the control and 100% deflower plants (Fig. 3.7). Thus, deflowering and hormonal application at early nodes showed a balanced growth and regular fruiting with short delay in fruiting producing higher plant biomass, more number of fruits and increase in total fruit yield.



चित्र 3.7 पॉलीहाउस में उगाये गए खीरा के पौधों के घुलनशील कार्बोहाइड्रेट, स्टार्च, एस्कोर्बेट एवं नाइट्रेट रिडक्टेज उत्प्रेरक क्रियाविधि पर हॉर्मोन (जिबरेलिक अम्ल एवं नेफ़थलीन एसिटिक अम्ल) के प्रयोग का प्रभाव

Fig. 3.7 Effect of hormones (GA3 and NAA) on soluble carbohydrate, starch, ascorbate and nitrate reductase activity of cucumber grown in polyhouse

(T1: control+control; T2: control+GA3 50 ppm; T3: control+GA3 100 pmm; T4: control+NAA 100 ppm; T5: control+NAA 150 ppm; T6: 100% deflower+control; T7: 100% deflower+GA3 50 ppm; T8:100% deflower+GA3 100 ppm; T9: 100% deflower+NAA 100 ppm; T10: 100% deflower+NAA 150 ppm)

मालाबार नीम और गम्हार आधारित कृषिवानिकी प्रणालियों का मूल्याँकन

विभिन्न सिंचाई स्तरों पर वृक्षों की वृद्धिः मालाबार नीम में, वृक्षों की अधिकतम और न्यूनतम ऊँचाई क्रमशः 100 प्रतिशत सिंचाई स्तर (7.45 मीटर) और नियंत्रण (6.38 मीटर) के तहत देखी गई। इसी प्रकार, पेड़ का अधिकतम और न्यूनतम व्यास क्रमशः 100 प्रतिशत सिंचाई (12.01 से.मी.) और नियंत्रण (10.05 से.मी.) के तहत् दर्ज किया गया। इसी तरह, कम सिंचाई स्तर की तुलना में 100 प्रतिशत सिंचाई के तहत कैनोपी व्यास (3.18 मीटर) भी बड़ा था। सिंचाई स्तरों का गम्हार के पेड़ों की ऊँचाई पर कोई सार्थक प्रभाव नहीं देखा गया किन्तु 100 प्रतिशत सिंचाई स्तर के तहत् पेड़ के व्यास और कैनोपी व्यास (क्रमशः 10.53 से.मी. और 3.02 मीटर) सार्थक रुप से

Performance of *Melia dubia* and *Gmelina arborea* based agroforestry systems

Growth of trees at different irrigation levels: The maximum and minimum tree heights were recorded under 100% irrigation level (7.45 m) and control (6.38 m) in *Melia dubia.* Tree diameter was recorded to be the largest (12.01 cm) under 100% irrigation and the least in the control (10.05 cm). Similarly, canopy diameter was larger (3.18 m) in 100% irrigation as compared to reduced irrigation levels. Tree height was not significantly influenced by irrigation levels in *Gmelina arborea* but tree diameters and canopy diameters were significantly

अधिक पाए गए। नियंत्रण उपचार में पेड़ और कैनोपी व्यास (क्रमशः 7.41 से.मी. और 2.04 मीटर) का मान सबसे कम दर्ज किया गया।

मृदा के भौतिक-रासायनिक गुण: मालाबार नीम और बाजरा की कृषिवानिकी प्रणालियों में, उच्च जैविक कार्बन (0.32 प्रतिशत) और डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि (78.8 माइक्रो ग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा) क्रमशः 6 मीटर × 12 मीटर और 6 मीटर × 9 मीटर वृक्ष अंतराल पर दर्ज किए गए, जबकि विद्युत चालकता और पोटेशियम का स्तर क्रमशः 6 मीटर × 6 मीटर और 6 मीटर × 9 मीटर वृक्ष अंतराल में अधिक पाया गया। मालाबार नीम और मूंग कृषि–वानिकी प्रणालियों में, 6 मीटर × 6 मीटर वृक्ष अंतराल पर नाइट्रोजन और डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि सबसे अधिक (97.3 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) दर्ज किया गया। एकल मूंग में उच्च डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि (96.6 माइक्रो ग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा) एवं एकल बाजरा में उच्च विद्युत चालकता और जैविक कार्बन स्तरों ने विपरीत परिणाम देखे गए। गम्हार और बाजरा कृषिवानिकी प्रणालियों में, विद्युत चालकता (0.239.1 डेसी सीमेंस प्रति मी.), नाइट्रोजन (101.6 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और पोटेशियम (238.6 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) का सर्वाधिक मान 6 मी. × 12 मी. वृक्ष अंतराल पर, जबकि डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि का सर्वाधिक मान 6 मी. × 6 मी. की दूरी पर (75.3 माइक्रो ग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा) दर्ज किया गया। इसी तरह, गम्हार और मूंग ने 6 मी. × 9 मी. की दूरी पर सर्वाधिक डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि (65.3 माइक्रो ग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा) दर्शायी, जबकि नाइट्रोजन 6 मी. × 6 मी. की दूरी पर (95.8 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) चरम पर पाई गई। एकल गम्हार ने 6 मी. × 6 मी. की दूरी पर उच्च नाइट्रोजन (127.8 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और पोटेशियम (317.0 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) प्रदर्शित किया। एकल फसल में, उच्चतम डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि (96.6 माइक्रो ग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा) और जैविक कार्बन (0.29 प्रतिशत) एकल मूंग में जबकि तुलनात्मक रुप से फॉस्फोरस का उच्चतम मान (21.6 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) एकल बाजरा में दर्ज किया गया।

मालाबार नीम और गम्हार आधारित कृषि-वानिकी प्रणालियों में जल उपयोग की मात्रा: मालाबार नीम और गम्हार कृषि–वानिकी प्रणालियों के लिए बूंद–बूंद सिंचाई के अर्न्तगत तीन स्तरों, यथा डी$_1$ (100 प्रतिशत), डी$_2$ (125 प्रतिशत), और डी$_3$ (75 प्रतिशत) पर जल उपयोग की मात्रा अलग–अलग महीनों में भिन्न–भिन्न दर्ज की गई, जिसमें शुष्क मौसम (मार्च से मई) में इसकी आवृत्ति अधिक एवं नम महीनों (जून से नवंबर) में कम पाई गई। मालाबार नीम और गम्हार कृषि–वानिकी प्रणालियों के लिए जल उपयोग की मात्रा क्रमशः 67.49 से 393.75 लीटर और 77.86 से 515 लीटर तक पाई गई। दोनों प्रजातियों के लिए सबसे कम जल उपयोग जनवरी में डी$_1$ स्तर पर और सर्वाधिक उपयोग अक्टूबर में डी$_2$ स्तर पर पाया गया। दोनों प्रजातियों में कुल जल उपयोग डी$_2$ स्तर पर अधिक रहा, और उसके बाद डी$_1$ और डी$_3$ स्तरों पर दर्ज किया गया।

higher under 100% irrigation (10.53 cm and 3.02 m), respectively. The least tree and canopy diameters (7.41 cm and 2.04 m, respectively) were observed in the control.

Soil physico-chemical properties: In agroforestry systems of *M. dubia* and pearl millet, higher organic carbon (0.32%) and dehydrogenase activity (DHA) (78.8 µg TPF g^{-1} soil d^{-1}) were observed at 6 m × 12 m and 6 m × 9 m tree spacings, respectively, while electrical conductivity (EC) and potassium (K) levels were elevated in the 6 m × 6 m and 6 m × 9 m systems, respectively. In systems involving *M. dubia* with mung bean, nitrogen (N) and DHA were recorded to be the highest (97.3 kg ha^{-1}) at 6 m × 6 m tree spacing. Contrasting results were revealed with higher DHA (96.6 µg TPF g^{-1} soil d^{-1}) in sole mung bean and elevated EC and organic carbon levels in sole pearl millet. In *G. arborea* and pearl millet, EC (0.239 dS m^{-1}), N (101.6 kg ha^{-1}), and K (238.6 kg ha^{-1}) were the highest at 6 m × 12 m tree spacing, while DHA was the highest at 6 m × 6 m spacing (75.3 µg TPF g^{-1} soil d^{-1}). Similarly, *G. arborea* and mung bean showed the highest DHA (65.3 µg TPF g^{-1} soil d^{-1}) at 6 m × 9 m spacing, while N peaked (95.8 kg ha^{-1}) at 6 m × 6 m spacing. Sole *G. arborea* demonstrated elevated N (127.8 kg ha^{-1}) and K (317.0 kg ha^{-1}) at 6 m × 6 m spacing. In sole cropping, the highest DHA (96.6 µg TPF g^{-1} soil d^{-1}) and organic carbon (0.29%) were recorded in sole mung bean, while slightly higher phosphorus (21.6 kg ha^{-1}) was observed in sole pearl millet.

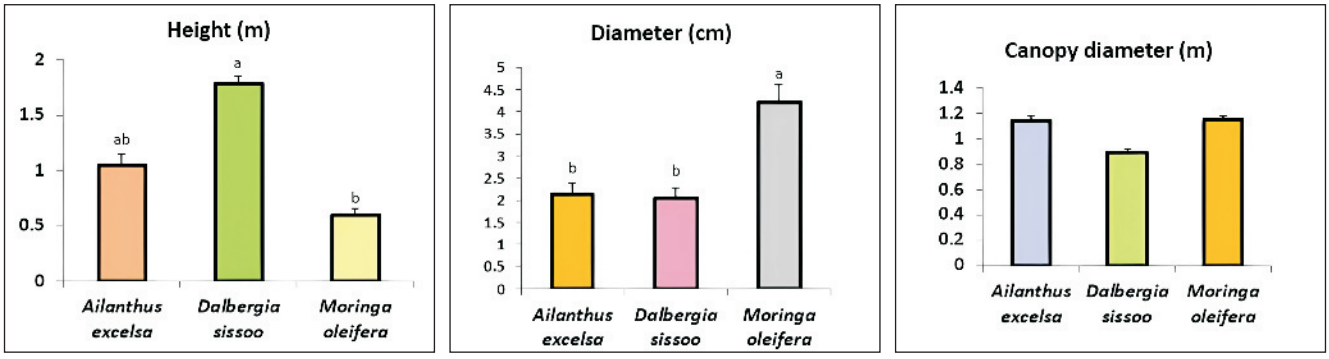
Water usage for *Melia dubia* and *Gmelina arborea* based agroforestry systems: Water usage for *M. dubia* and *G. arborea* at three drip irrigation levels, i.e., D_1 (100%), D_2 (125%), and D_3 (75%) varied across months with higher frequencies during dry season (March-May) and lower frequencies in wetter months (June-November). The water usage for *M. dubia* and *G. arborea* ranged from 67.49 to 393.75 L and from 77.86 to 515 L, respectively. The lowest water use for both the species was in January at D_1 level and the highest in October at D_2 level. The total water usage in both the species was higher at D_2 level, followed at D_1 and D_3 levels.

विभिन्न कृषिवानिकी प्रणालियों के अंतर्गत वृक्षों का विकास प्रदर्शन

तीन वृक्ष प्रजातियों यथा *ऐलैंथस एक्सेलसा* (अरडू), *डलबर्जिया सिसो* (शीशम) और *मोरिंगा ओलीएफेरा* (सहजन) का विभिन्न कृषिवानिकी प्रणालियों के तहत ऊँचाई, व्यास और कैनोपी व्यास में वृद्धि की तुलना करके उनके विकास प्रदर्शन का मूल्याँकन किया गया। शीशम में ऊंचाई में सर्वाधिक वृद्धि 1.78 मीटर पाई गई, तथा उसके बाद अरडू (1.05 मीटर) एवं सहजन (0.60 मीटर) में सर्वाधिक वृद्धि दर्ज की गई (चित्र 3.8), जो दर्शाता है कि पिछले एक वर्ष में दिए गए कृषिवानिकी उपचारों के प्रति शीशम अधिक अनुकूल है। वृक्ष के व्यास के संदर्भ में सहजन (4.20 से.मी.) में सबसे अधिक वृद्धि देखी गई, तथा उसके बाद अरडू (2.15 से.मी.) और शीशम (2.06 से.मी.) में सर्वाधिक वृद्धि दर्ज की गई। इसी तरह, सहजन (1.15 मी.) के कैनोपी व्यास में सर्वाधिक वृद्धि दर्ज की गई, तथा उसके बाद अरडू (1.14 मी.) और शीशम (0.89 मी.) के कैनोपी व्यास में सर्वाधिक वृद्धि देखी गई।

Growth performance of trees under different agroforestry systems

The growth performance of three tree species viz., *Ailanthus excelsa*, *Dalbergia sissoo* and *Moringa oleifera* was assessed under different agroforestry systems by comparing the increments in height, diameter, and canopy diameter. The height growth increment was highest for *D. sissoo* at 1.78 m, followed by *A. excelsa* at 1.05 m, and *M. oleifera* at 0.60 m (Fig. 3.8) indicating that in last one year *D. sissoo* responded more favorably to the given agroforestry treatments in terms of vertical growth. *M. oleifera* exhibited the highest diameter growth increment, achieving 4.20 cm, while *A. excelsa* and *D. sissoo* showed comparable but lower increments of 2.15 and 2.06 cm, respectively. Similarly, the highest increase in canopy diameter was recorded in *M. oleifera* (1.15 m), followed by *A. excelsa* (1.14 m) and *D. sissoo* (0.89 m).



चित्र 3.8 विभिन्न कृषिवानिकी प्रणालियों के अंतर्गत अरडू, शीशम एवं सहजन का विकास प्रदर्शन
Fig. 3.8 Growth performance of *Ailanthus excelsa*, *Dalbergia sissoo* and *Moringa oleifera* under different agroforestry systems

दीर्घकालिक पोषक तत्व प्रबंधन के तहत् मृदा की गुणवत्ता और फसल उत्पादकता

बाजरा और गेहूँ की फसल में लगातार सात वर्षों तक जैविक खाद (खरीफ में 10 टन प्रति हेक्टेयर गोबर की खाद) के उपयोग से क्रमशः 2079 और 3844 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की अन्न उपज प्राप्त हुई (चित्र 3.9)। बाजरा और गेहूँ की अधिकतम अनाज उपज 150 प्रतिशत एनपीके के साथ क्रमशः 2378 और 4426 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई, जबकि पूर्ण नियंत्रण के साथ न्यूनतम उपज क्रमशः 1176 और 2136 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर पाई गई। बाजरा और गेहूँ की अनाज उपज में 5 टन गोबर की खाद प्रति हेक्टेयर के साथ 100 प्रतिशत अनुशंसित उर्वरक की खुराक के प्रयोग से नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 97 प्रतिशत और 104 प्रतिशत एवं 100 प्रतिशत अनुशंसित उर्वरक की तुलना में क्रमशः 10 प्रतिशत और 14 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज हुई। साथ ही 100 प्रतिशत नाइट्रोजन+फॉस्फोरस,

Soil quality and crop productivity under long-term nutrient management

Continuous cropping for seven years with organic manure application [10 t farm yard manure (FYM) ha^{-1} during kharif season] produced 2079 and 3844 kg ha^{-1} grain yield of pearl millet and wheat, respectively (Fig. 3.9). Maximum grain yield of pearl millet and wheat (2378 and 4426 kg ha^{-1}, respectively) were obtained with 150% NPK while minimum yields were obtained with absolute control (1176 and 2136 kg ha^{-1}, respectively). Application of 5 t FYM ha^{-1} + 100% recommended doze of fertilizer (RDF) increased pearl millet and wheat grain yields by 97% and 104% over control and 10% and 14%,

100 प्रतिशत नाइट्रोजन, 50 प्रतिशत एनपीके और नियंत्रण की तुलना में 150 प्रतिशत एनपीके के साथ बाजरा और गेहूँ की अनाज और पुआल उपज में सार्थक वृद्धि दर्ज की गई। बाजरा और गेहूँ की अनाज और पुआल उपज 150 प्रतिशत अनुशंसित उर्वरक और 5 टन प्रति हेक्टेयर गोबर की खाद के साथ 100 प्रतिशत अनुशंसित उर्वरक उपचार के बराबर पाई गई।

पूर्ण नियंत्रण की तुलना में रासायनिक उर्वरकों, एकीकृत और जैविक पोषक तत्व प्रबंधन के साथ मृदा जैविक कार्बन और उपलब्ध एनपीके में सुधार दर्ज किया गया। संतुलित उर्वरक प्रयोग ने मृदा जैविक कार्बन को 2 ग्राम प्रति कि.ग्रा. से अधिक बनाए रखा, जबकि एनपीके (2.9 ग्राम प्रति कि.ग्रा.) में गोबर की खाद को शामिल करने पर अच्छा परिणाम देखा गया। दस टन प्रति हेक्टेयर गोबर की खाद के साथ मृदा जैविक कार्बन की उपलब्धता अधिकतम थी तथा उसके बाद आईएनएम (5 टन प्रति हेक्टेयर गोबर की खाद के साथ 100 प्रतिशत अनुशंसित उर्वरक की खुराक) और 150 प्रतिशत अनुशंसित उर्वरक की खुराक के साथ इसकी उपलब्धता अधिकतम पाई गई। जैविक खाद के प्रयोग से मृदा उत्प्रेरक गतिविधियों (95.5 माइक्रो ग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम मृदा प्रति दिन) और मृदा जैविक कार्बन (3.2 ग्राम प्रति कि.ग्रा.) में भी सुधार हुआ और 10 टन प्रति हेक्टेयर गोबर की खाद में इसकी उच्चतम मात्रा दर्ज की गई (चित्र 3.10)। अकेले नाइट्रोजन युक्त उर्वरकों के निरंतर प्रयोग और बिना उर्वरक वाले नियंत्रण ने मृदा जैविक कार्बन और उत्प्रेरक गतिविधियों को सार्थक रूप से कम कर दिया।

बाजरा और मूंग की वृद्धि और उत्पादकता बढ़ाने के लिए पीजीपीआर संघ

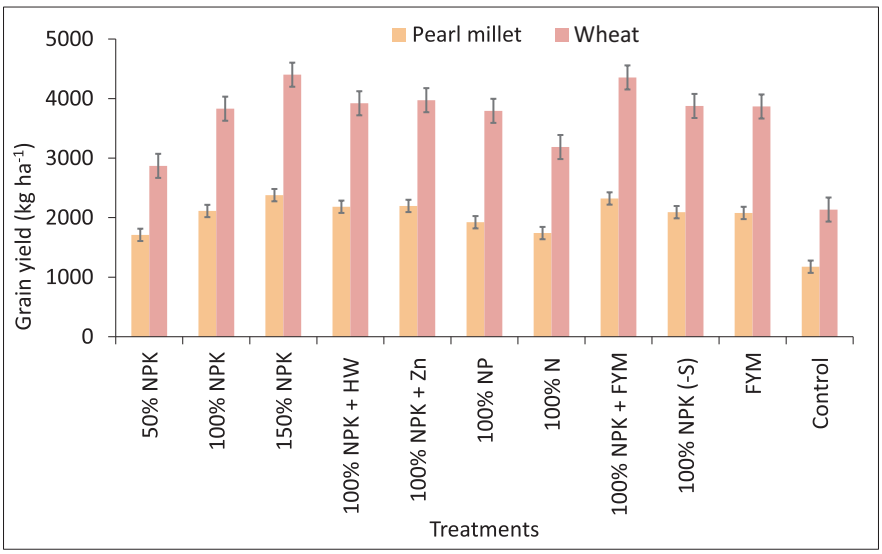
तीन संगत, सक्षम और देशी तनाव–सहिष्णु उपभेदों, यथा *बैसिलस स्यूडोमाइकोइड्स* जी–10–1 (फाइटोहोर्मोन, साइडरोफोर

respectively over 100% RDF. Significantly higher grain and stover yields of pearl millet and wheat were recorded with 150% NPK over 100% NP, 100% N, 50% NPK and control. The grain and stover yields of pearl millet and wheat were at par in 150% RDF and 5 t FYM ha^{-1} + 100% RDF treatments.

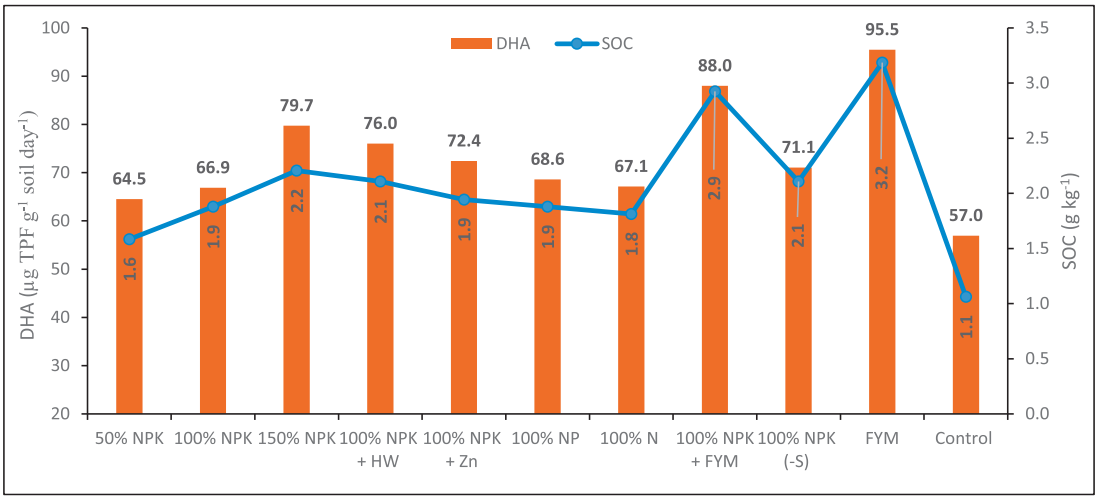
Soil organic carbon (SOC) and available N, P, K improved with the chemical fertilizers, integrated and organic nutrient management in comparison to absolute control. Balanced fertilization maintained SOC more than 2 g kg^{-1}, whereas build-up was noticed when FYM was included in NPK (2.9 g kg^{-1}). The maximum available SOC was observed with 10 t FYM ha^{-1} followed by INM (5 t FYM ha^{-1} + 100% RDF) and 150% RDF. Soil enzymatic activities (95.5 µg TPF g^{-1} soil d^{-1}) and SOC (3.2 g kg^{-1}) also improved with the application of organic manures and their highest magnitude was recorded in 10 t FYM ha^{-1} (Fig. 3.10). Continuous application of nitrogenous fertilizers alone and unfertilized control markedly reduced the SOC and enzymatic activities.

Effect of plant growth promoting rhizobacterial consortium on pearl millet and mung bean

A plant growth promoting rhizobacterial (PGPR) consortium consisting of three compatible, competent and native stress-tolerant strains, i.e., *Bacillus pseudomycoides* G-10-1 (phytohormone, siderophore



चित्र 3.9 बाजरा और गेहूँ की अन्न उपज पर दीर्घावधि पोषक तत्व प्रबंधन का प्रभाव
Fig. 3.9 Effect of long-term nutrient management on grain yield of pearl millet and wheat



चित्र 3.10 मृदा की गुणवत्ता पर विभिन्न पोषक तत्वों के प्रबंधन उपचारों का प्रभाव
Fig. 3.10 Effect of different nutrient management treatments on soil quality

और अमोनिया उत्पादक), *बैसिलस* प्रजाति जी–12–3 (उच्च तापमान और नमक–सहिष्णु) और *सोलीबैसिलस इस्रोनेंसिस* जी 21–9 (क्षार–सहिष्णु उपभेद) युक्त पौधों की वृद्धि को बढ़ावा देने वाले एक राइजोबैक्टीरिया (पीजीपीआर) संघ का विकास किया गया। गमलों में खारे और क्षारीय परिस्थितियों में किए गए अध्ययन के दौरान विकसित संघ के अनुप्रयोग से मूंग और बाजरा में ताजे और शुष्क तना के वजन, पौधे की ऊँचाई, पत्ती क्षेत्र, पौधे की जल क्षमता, पत्तियों की सापेक्ष जल अंश, क्लोरोफिल और प्रोटीन अंश में सार्थक वृद्धि देखी गयी (चित्र 3.11)। अध्ययन से पता चला कि ग्लिसरॉल/पीवीपी के साथ पूरक पीजीपीआर संघ के दो तरल योगों में, जीवाणुओं की संख्या कम से कम 2 वर्षों तक बनाए रखी जा सकती है, जबकि दो वाहक–आधारित योगों में, कल्चर 3 से 4 महीने तक व्यवहार्य रह सकता है। जोधपुर और पाली में, 100 प्रतिशत अनुशंसित उर्वरक की खुराक के साथ पीजीपीआर संघ के क्षेत्र परीक्षणों ने बाजरा और मूंग की उपज में 5 से 6 प्रतिशत की वृद्धि पाई गई, जबकि 75 प्रतिशत अनुशंसित उर्वरक की खुराक के साथ पीजीपीआर संघ ने अकेले 100 प्रतिशत अनुशंसित उर्वरक की खुराक के साथ प्राप्त उपज के समान उपज दर्ज की। बीकानेर में, 75 प्रतिशत एनपीके के साथ पीजीपीआर संघ ने अकेले एनपीके की तुलना में बाजरा और मूंग की उपज में क्रमशः 9 और 3 प्रतिशत की वृद्धि दर्शाई।

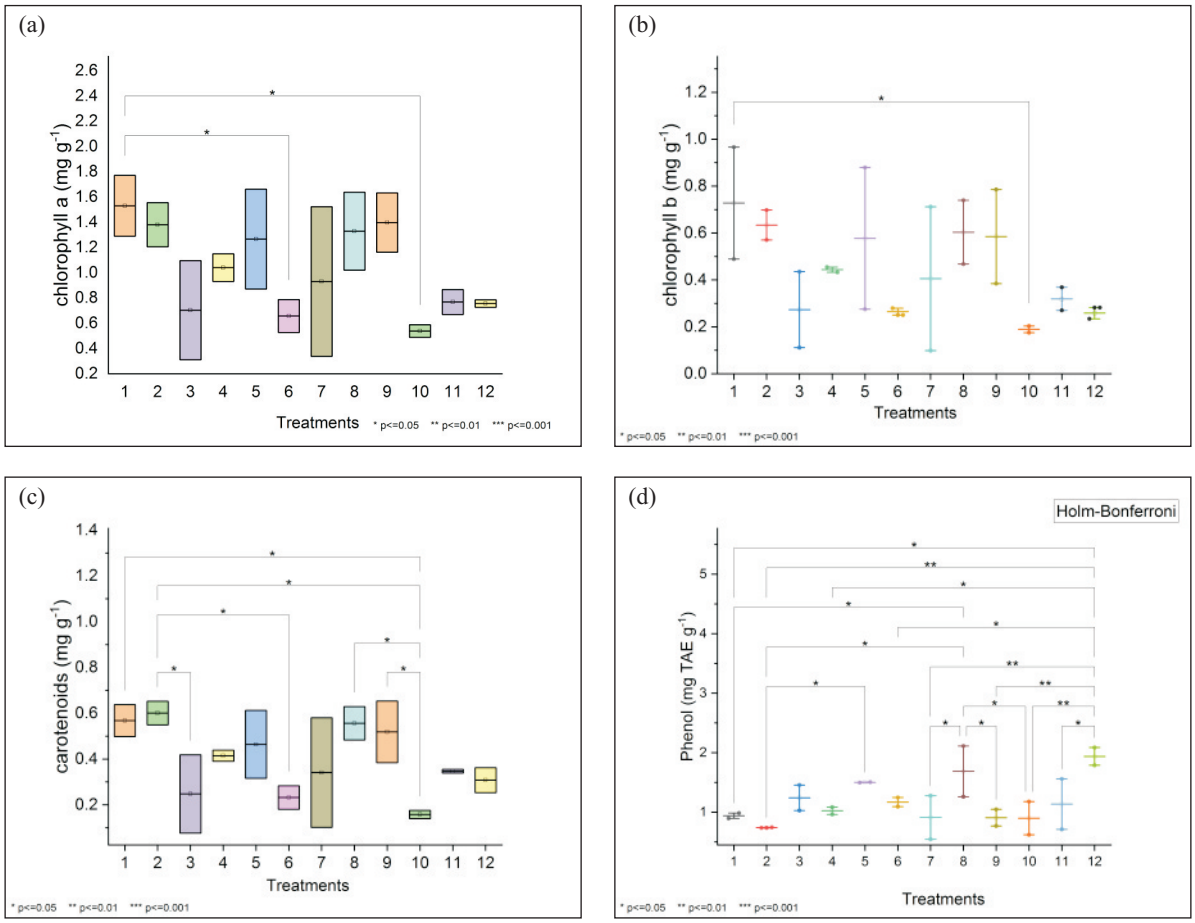
उच्च कार्बन डाईऑक्साइड और तापमान के तहत् मृदा उत्प्रेरक प्रतिक्रियाएँ, तथा कार्बन और पोषक तत्व आवंटन

उच्च कार्बन डाईऑक्साइड द्वारा मृदा उत्प्रेरक गतिविधियों में सार्थक रूप से वृद्धि दर्ज की गई। परिणामस्वरूप, फ्लुरोस्सेंट डाईएसीटेट गतिविधि 8.56 माइक्रो ग्राम फ्लोरेसिन प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा, ग्लूकोसिडेज 6.66 माइक्रो ग्राम पीएनपी प्रति ग्राम मृदा

and ammonia producer), *Bacillus* sp. G-12-3 (high temperature and salt-tolerant) and *Solibacillus isronensis* G-21-9 (alkali-tolerant strain) was developed. Application of the developed consortium under saline and alkaline conditions in pot studies significantly enhanced fresh and dry shoot weights, plant height, leaf area, plant water potential, relative water content of leaves, chlorophyll and protein contents in mung bean and pearl millet (Fig. 3.11). In two liquid formulations of PGPR consortium supplemented with glycerol/PVP, the bacterial count could be maintained for minimum 2 years, while in two carrier-based formulations, the cultures could remain viable up to 3-4 months. The field trials of PGPR consortium with 100% RDF enhanced yields of pearl millet and mung bean by 5-6% in Jodhpur and Pali, while PGPR consortium with 75% RDF resulted at par yield as obtained with 100% RDF alone. In Bikaner, PGPR consortium with 75% NPK enhanced the yields of pearl millet and mung bean by 9% and 3%, respectively, as compared to NPK alone.

Soil enzyme responses, carbon and nutrient allocation under elevated CO_2 and temperature

Elevated CO_2 (eCO_2) enhanced soil enzyme activities significantly, with fluorescein diacetate (FDA) activity reaching 8.56 µg fluorescein g^{-1} soil h^{-1}, glucosidase at 6.66 µg pNP g^{-1} soil h^{-1}, and dehydrogenase at 12.1 µg TPF g^{-1} soil h^{-1}, as compared to ambient (4.99 µg



चित्र 3.11 बाजरा में (ए) क्लोरोफिल–ए, (बी) क्लोरोफिल–बी, (सी) कैरोटीनॉयड और (डी) फिनोल पर पीजीपीआर संघ का प्रभाव

Fig. 3.11 (a) Effect of PGPR consortium on chlorophyll-a, (b) chlorophyll-b, (c) carotenoids and (d) phenols in pearl millet

(T1: PGPR+100% NPK; T2: PGPR+75% NPK; T3: PGPR+50% NPK; T4: PGPR+100% NP; T5: PGPR+100% PK; T6: PGPR+100% NK; T7: PGPR+FYM; T8: PGPR+100% NPK+FYM; T9: PGPR+75% NPK+FYM; T10: PGPR+50% NPK+FYM; T11: 100% NPK; T12: Control)

प्रति घंटा, और डिहाइड्रोजिनेज 12.1 माइक्रो ग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा तक पाई गई, जबकि परिवेश स्थिति में इनके मान क्रमशः 4.99 माइक्रो ग्राम फ्लोरेसिन प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा, 4.56 माइक्रो ग्राम पीएनपी प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा, और 9.91 माइक्रो ग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा और उच्च तापमान स्थिति में क्रमशः 2.30 माइक्रो ग्राम फ्लोरेसिन प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा, 1.91 माइक्रो ग्राम पीएनपी प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा, और 7.54 माइक्रो ग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा तक दर्ज किए गए। सूक्ष्म जैविक जैवभार कार्बन उच्च कार्बन डाईऑक्साइड के अंतर्गत (30.8 मि.ग्रा. कार्बन प्रति कि.ग्रा. मृदा) सर्वाधिक पाया गया और उच्च तापमान के अंतर्गत (21.7 मि.ग्रा. कार्बन प्रति कि.ग्रा. मृदा) न्यूनतम पाया गया। कार्बन पूल ने उच्च कार्बन डाईऑक्साइड (अस्थिर पूल को बढ़ाते हुए), परिवेश की स्थितियों (गैर–अस्थिर पूल का पक्ष लेते हुए), और उच्च तापमान (लगातार सबसे कम मान के साथ) के साथ एक अलग पैटर्न प्रदर्शित किया। मृदा के पोषक तत्वों में, नाइट्रोजन की

fluorescein g^{-1} soil h^{-1}, 4.56 µg pNP g^{-1} soil h^{-1}, and 9.91 µg TPF g^{-1} soil h^{-1}, respectively) and elevated temperature (eTemp) (2.30 µg fluorescein g^{-1} soil h^{-1}, 1.91 µg pNP g^{-1} soil h^{-1}, and 7.54 µg TPF g^{-1} soil h^{-1}, respectively). Microbial biomass carbon was the highest under eCO_2 (30.8 mg C kg^{-1} soil) and the lowest under eTemp (21.7 mg C kg^{-1} soil). Carbon pools exhibited a distinct pattern with eCO_2 (increasing the labile pool), ambient conditions (favoring the non-labile pool), and eTemp (yielding consistently the lowest values). Among soil nutrients, nitrogen availability was the highest under ambient conditions (ambient>eCO_2>eTemp), while phosphorus and potassium showed non-significant differences. The highest and lowest values of dry weight (11.5 and 8.31 g $plant^{-1}$, respectively), leaf area (534 and 363 cm^2 $plant^{-1}$,

उपलब्धता परिवेश की स्थितियों (परिवेश>उच्च कार्बन डाईऑक्साइड>उच्च तापमान) के अंतर्गत सर्वाधिक पाई गई, जबकि फॉस्फोरस और पोटेशियम द्वारा गैर–सार्थक अंतर दर्शाए गए। उच्चतम और न्यूनतम शुष्क भार क्रमशः 11.5 और 8.31 ग्राम प्रति पौधा, पत्ती क्षेत्रफल क्रमशः 534 और 363 वर्ग से.मी. प्रति पौधा और जड़ भार क्रमशः 3.96 और 1.55 ग्राम उच्च कार्बन डाईऑक्साइड और उच्च तापमान की स्थितियों में दर्ज किए गए। परिवेशी परिस्थितियों में बीज की गुणवत्ता सर्वोत्तम पाई गई, क्योंकि बीज में नाइट्रोजन की मात्रा (4.3 प्रतिशत) और पुआल में (3.19 प्रतिशत) दर्ज किए गए, जबकि पोटेशियम की मात्रा उच्च कार्बन डाईऑक्साइड के तहत पुआल में (0.39 प्रतिशत) और उच्च तापमान के तहत् बीज में (0.449 प्रतिशत) सर्वाधिक पाई गई। बीज की उपज (6.83 ग्राम प्रति पौधा) और फली की लंबाई (9.15 से.मी.), परिवेशी परिस्थितियों में अधिकतम दर्ज की गई तथा इसके बाद उच्च कार्बन डाईऑक्साइड (क्रमशः 5.24 ग्राम प्रति पौधा और 8.39 से.मी.) और उच्च तापमान (क्रमशः 3.75 ग्राम प्रति पौधा और 7.53 से.मी.) के तहत् इसका मान सबसे कम दर्ज किया गया।

फसल उत्पादकता में सुधार और रोग एवं कीटों के प्रबंधन के लिए जैविक और अकार्बनिक पद्धतियाँ

फसल उत्पादकता: जैविक और अकार्बनिक मृदा उर्वरता प्रबंधन पद्धतियों के तहत् सरसों, जीरा, बाजरा और मूंग की फसल में बीज की उपज में सुधार में भिन्नता दर्ज की गई (तालिका 3.7)। उर्वरक की अनुशंसित मात्रा और एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन के अकार्बनिक उपचारों ने नियंत्रण की तुलना में सरसों की उपज में क्रमशः 104.4 प्रतिशत और 95.9 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की। जैविक उपचारों द्वारा उपज में मध्यम सुधार पाया गया, जिसमें कम्पोस्ट द्वारा उपज में 47.3 प्रतिशत, गोबर की खाद द्वारा 41.3 प्रतिशत और अवशेषों द्वारा 13.9 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई। जीरा में, एकीकृत पोषक तत्व

respectively) and root weight (3.96 and 1.55 g, respectively) were recorded under eCO_2, and eTemp, respectively. Seed quality was highest under ambient conditions for nitrogen content in seed (4.3%) and stover (3.19%), while potassium content was highest under eCO_2 for stover (0.39%) and eTemp for seed (0.449%). Seed yield (6.83 g plant^{-1}) and pod length (9.15 cm), were maximum under ambient conditions, followed by eCO_2 (5.24 g plant^{-1} and 8.39 cm), and lowest under eTemp (3.75 g plant^{-1} and 7.53 cm).

Organic and inorganic practices for improving crop productivity and managing disease and pest

Crop productivity: Organic and inorganic soil fertility management practices differed significantly in seed yield improvement across mustard, cumin, pearl millet, and mung bean (Table 3.7). Inorganic treatments of recommended dose of fertilizer (RDF) and integrated nutrient management (INM) increased mustard yield by 104.4% and 95.9%, respectively over the control. Organic treatments showed moderate yield improvements with compost enhancing yield by 47.3%, farm yard manure (FYM) by 41.3%, and residue by 13.9%. In cumin, INM and RDF increased yield by 65.7% and 62.7%, respectively, as compared to the control. Among organic practices, compost resulted in 45% improvement, while FYM and residue increased yields by 39.3% and 13.3%, respectively. In case of pearl millet, INM and RDF were found to be the most-effective in increasing yields by

तालिका 3.7 सरसों, जीरा, बाजरा और मूंग के उत्पादन पर मृदा उर्वरता प्रबंधन प्रथाओं का प्रभाव
Table 3.7 Effect of soil fertility management practices on seed yield of mustard, cumin, pearl millet and mung bean

Treatment	Seed yield (kg ha^{-1})			
	Mustard	Cumin	Pearl millet	Mung bean
Control	1361	533	378	701
Residue	1551	604	514	817
Farm yard manure (FYM)	1924	742	700	1142
Compost	2005	773	766	1118
Recommended dose of fertilizer (RDF)	2782	867	759	1197
Integrated nutrient management (INM)	2666	883	890	1243
SE(m)±	103	34.8	34.1	75.6
CD (5%)	313	106	104	230

प्रबंधन और उर्वरक की अनुशंसित मात्रा द्वारा उपज में नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 65.7 प्रतिशत और 62.7 प्रतिशत की वृद्धि देखी गई। जैविक पद्धतियों में, कम्पोस्ट के परिणामस्वरूप उपज में 45 प्रतिशत सुधार हुआ, जबकि गोबर की खाद और अवशेषों द्वारा क्रमशः 39.3 प्रतिशत और 13.3 प्रतिशत की वृद्धि पाई गई। बाजरा में, एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन और उर्वरक की अनुशंसित मात्रा द्वारा उपज में नियंत्रण की तुलना में 135.2 प्रतिशत और 100.8 प्रतिशत की वृद्धि पाई गई। दूसरी ओर, कम्पोस्ट जैसे जैविक उपचारों द्वारा उपज में 102.7 प्रतिशत, गोबर की खाद द्वारा 85.2 प्रतिशत और अवशेषों द्वारा 36.0 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई। मूंग में, एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन और उर्वरक की अनुशंसित मात्रा द्वारा क्रमशः 77.3 प्रतिशत और 70.7 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई, जबकि कम्पोस्ट, गोबर की खाद और अवशेषों द्वारा क्रमशः 59.5 प्रतिशत, 63.0 प्रतिशत और 16.5 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई।

रोग प्रबंधनः जीरा, सरसों, बाजरा और मूंग में एकीकृत जैविक रोग प्रबंधन रणनीतियों को अपनाया गया। नीम केक और जैव नियंत्रण घटकों को मृदा में मिलाया गया, और बुवाई से पहले बीजों को 4 ग्राम प्रति कि.ग्रा. *ट्राइकोडर्मा* के साथ उपचारित किया गया। आक (5 प्रतिशत), विलायती बबूल और नीम के पत्तों (2 प्रतिशत) के अर्क से युक्त रोग निरोधी स्प्रे द्वारा जीरा में *अल्टरनेरिया* ब्लाइट और पाउडरी मिल्ड्यु के प्रबंधन में प्रभावी सफलता मिली। इसी तरह, *ट्राइकोडर्मा* और *स्यूडोमोनास* के संयुक्त छिड़काव से मूंग में जीवाणु झुलसा को नियंत्रित किया जा सका। *फ्यूजेरियम ऑक्सीस्पोरम* एफ.एस.पी. *क्यूमिनी* और जैव नियंत्रण घटकों, विशेष रूप से *ट्राइकोडर्मा* प्रजातियों की मृदा में सार्थक जनसंख्या गतिशीलता, फसल–मृदा की परस्पर क्रियाओं से प्रभावित हुई। फसल अवधि के दौरान *फ्यूजेरियम ऑक्सीस्पोरम* एफ.एस.पी. *क्यूमिनी* (11.0×10^4 सीएफयू प्रति ग्राम मृदा) का प्रारंभिक जनसंख्या घनत्व क्रमिक रूप से बढ़कर 10.6×10^5 सीएफयू प्रति ग्राम मृदा हो गया। *ट्राइकोडर्मा* का जनसंख्या घनत्व 7.2×10^3 और 44.1×10^3 सीएफयू प्रति ग्राम मृदा के बीच घटता–बढ़ता रहा, जिसमें सबसे अधिक सांद्रता मृदा की 0 से 5 से.मी. की गहराई पर दर्ज की गई।

कीट प्रबंधनः मूंग में, मुख्य कीटों, यथा सफेद मक्खी और *एम्पोस्का मोटी* (जैसिड) की आबादी मौसम विज्ञान के 34वें मानक सप्ताह में चरम पर पाई गई तथा उसके बाद घट गई। यद्यपि, *ट्रिचियोटिनसपिगर* और *मारुका विट्राटा* जैसे छोटे कीट क्रमशः फूल आने और फली बनने के चरणों के दौरान देखे गए। बाजरा में, दीमक का प्रकोप वनस्पति अवस्था के दौरान अधिक पाया गया और बाद के चरणों में *सिकाडेला विरिडिस* और *मायलोसेरस विरिडानस* जैसे छोटे कीट देखे गए। जैविक (नीमास्त्र, ब्रह्मास्त्र, 5 प्रतिशत की दर से नीम बीज का अर्क) और अकार्बनिक (इमिडाक्लोप्रिड 17.8 प्रतिशत एसएल, फिप्रोनिल 50 प्रतिशत एससी) कीटनाशकों में, 135.2% and 100.8% over the control. On the other hand, organic treatments such as compost improved yield by 102.7%, FYM by 85.2%, and residue by 36.0%. In mung bean, INM and RDF enhanced yields by 77.3% and 70.7%, respectively, whereas, the compost, FYM and residue increased yields by 59.5%, 63.0% and 16.5%, respectively.

Disease management: Integrated organic disease management strategies were implemented in cumin, mustard, pearl millet and mung bean. Neem cake and biocontrol agents were incorporated into the soil and seeds were treated with *Trichoderma* @ 4 g kg^{-1} before sowing. Prophylactic sprays comprising of *Calotropis procera* (5%), *Prosopis juliflora*, and neem leaves (2%) extracts proved effective in managing *Alternaria* blight and powdery mildew in cumin. Similarly, combined spray of *Trichoderma* and *Pseudomonas* were found superior in controlling bacterial blight in mung bean. Significant population dynamics of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cumini* (Foc) and biocontrol agents, particularly *Trichoderma* species, occurred in soil influenced by crop-soil interactions. The initial population density of Foc (11.0×10^4 cfu g^{-1} soil) progressively increased to 10.6×10^5 cfu g^{-1} soil during the cropping period. Population density of *Trichoderma* fluctuated between 7.2×10^3 and 44.1×10^3 cfu g^{-1} soil, with the highest concentration observed at a soil depth of 0-5 cm.

Pest management: In mung bean, populations of the major pests, i.e., *Bemisia tabaci* (white fly) and *Empoasca motti* (jassids) peaked in 34th standard meteorological week and then declined. However, the minor pests such as *Trichiotinuspiger* and *Maruca vitrata* were observed during flowering and pod formation stages, respectively. In pearl millet, *Odontotermes obesus* (termites) caused damage during vegetative stage and the minor pests such as *Cicadella viridis* and *Myllocerus viridanus* were observed at later stages. Among organic (Neemastra, Brahmastra, neem seed extract (5% NSE) and inorganic (Imidacloprid 17.8% SL, Fipronil 50% SC) pesticides, imidacloprid showed the highest control success (88.07% for white fly and 90.10% for jassids), followed by Fipronil (84.12% and 86.86%, respectively). Among organic treatments, 5% NSE was the most effective (79.85% and

इमिडाक्लोप्रिड द्वारा सबसे अधिक कीट नियंत्रण सफलता (सफेद मक्खी के लिए 88.07 प्रतिशत और जैसिड के लिए 90.10 प्रतिशत) दर्ज की गई, तथा उसके बाद फिप्रोनिल (क्रमशः 84.12 प्रतिशत और 86.86 प्रतिशत) द्वारा सबसे अधिक सफलता अर्जित की गई। जैविक उपचारों में, 5 प्रतिशत की दर से नीम बीज का अर्क सबसे अधिक प्रभावी (क्रमशः 79.85 प्रतिशत और 64.26 प्रतिशत) रहा। बाजरा में, *मेटारिजियम एनिसोप्लिए* (52.12 प्रतिशत से 76.88 प्रतिशत) और *क्लोरपाइरीफॉस* (82.11 प्रतिशत से 94.26 प्रतिशत) दीमक के विरुद्ध प्रभावी रहे, अनुकूल वर्षा और कम कीट दबाव के कारण मिट्टी को एक बार भिगोना आवश्यक पाया गया।

फसल उत्पादन और सिल्वी-पास्टोरल प्रणालियों में प्राकृतिक, पारंपरिक और जैविक खेती के तरीके

सरसों में, एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन कीट नाशक उपचार द्वारा नियंत्रण की तुलना में उपज में 74.9 प्रतिशत की उच्चतम वृद्धि दर्ज की गई (तालिका 3.8)। इसी तरह, पारंपरिक खेती में नियंत्रण की तुलना में उपज में 74.6 प्रतिशत सुधार पाया गया। जैविक खेती और एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन एवं मिश्रणों द्वारा नियंत्रण की तुलना में उपज में क्रमशः 45.3 प्रतिशत और 41.7 प्रतिशत की वृद्धि पाई गई, जबकि प्राकृतिक खेती के तहत उपज में 38.1 प्रतिशत की वृद्धि देखी गई। बाजरा में, पारंपरिक खेती द्वारा नियंत्रण की तुलना में 64.7 प्रतिशत बेहतर उपज दर्ज की गई। एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन एवं मिश्रणों के अनुसरण द्वारा, नियंत्रण के तहत् प्राप्त उपज की तुलना में 63.4 प्रतिशत अधिक उपज प्राप्त हुई और एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन कीटनाशक के परिणामस्वरूप 58.8 प्रतिशत बेहतर उपज मिली। जैविक खेती और प्राकृतिक खेती के तहत् उपज में नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 41.3 प्रतिशत और 29.4 प्रतिशत की मध्यम वृद्धि पाई गई। दीमक का संक्रमण पहली बार मौसम विज्ञान के 34वें मानक सप्ताह के दौरान देखा गया, जिसके

64.26%, respectively). In pearl millet, *Metarhizium anisopliae* (52.12-76.88%) and chlorpyrifos (82.11-94.26%) were effective against termites, with a single soil drenching required due to favorable rainfall and low pest pressure.

Natural, conventional and organic farming practices in crop production and silvi-pastoral systems

In case of mustard, integrated nutrient management (INM) + pesticide treatment achieved the highest increase of 74.9% in yield over the control (Table 3.8). Similarly, conventional farming improved the yield by 74.6% over the control. Organic farming and INM+concoctions increased yields by 45.3 and 41.7% over the control, respectively, while natural farming showed 38.1% increase in yield. In pearl millet, conventional farming recorded 64.7% improved yield over the control. The INM + concoctions followed closely, yielding 63.4% higher yield than that obtained under the control and INM + pesticide resulted in 58.8% improved yield. Moderate gains of 41.3% and 29.4% in the yield were observed under organic farming and natural farming, respectively, over the control.

Termite infestation was first observed during 34th standard meteorological week, prompting soil drenching with *Metarhizium anisopliae* 1.0% WP (52.12-76.88% control) and *Chlorpyrifos* 20% EC (82.11-94.26% control). Natural farming and INM practices could not reveal any significant differences in tree collar diameter of

तालिका 3.8 विभिन्न कृषि पद्धतियों का सरसों और बाजरा की बीज उपज पर प्रभाव
Table 3.8 Effect of different farming practices on seed yield of mustard and pearl millet

Treatment	Seed yield (kg ha^{-1})	
	Mustard	Pearl millet
Control	1959	1412
Natural farming	2706	1828
Organic farming	2846	1995
INM + concoctions	2776	2308
INM + pesticide	3426	2242
Conventional	3419	2326
SE(m)±	108	93
CD (5%)	329	283

बाद *मेटारिजियम एनिसोप्लिया* 1.0 प्रतिशत डब्ल्यूपी (52.12 प्रतिशत से 76.88 प्रतिशत नियंत्रण) और *क्लोरपाइरीफोस* 20 प्रतिशत ईसी (82.11 प्रतिशत से 94.26 प्रतिशत नियंत्रण) द्वारा मृदा को उपचारित किया गया। प्राकृतिक खेती और एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन प्रथाओं द्वारा घास अंतः–फसल के साथ खेजड़ी पेड़ के कॉलर व्यास में कोई सार्थक अंतर नहीं पाया गया। कुल मिलाकर, एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन के तहत नियंत्रण की तुलना में सांख्यिकीय रूप से सार्थक अंतर पाया गया, जो प्राकृतिक खेती में नहीं देखा गया।

लसोड़ा की किस्मों का परिक्षण

लसोड़ा किस्मों के मूल्याँकन पर अखिल भारतीय समन्वित अनुसन्धान परियोजना (शुष्क क्षेत्र फल) परीक्षण में, मरू समृद्धि किस्म ने पाँचवें वर्ष में अन्य किस्मों की तुलना में पौधों की ऊँचाई, तने का व्यास, कैनोपी का फैलाव और फल की उपज में उल्लेखनीय वृद्धि दर्ज की (तालिका 3.9)। इसी तरह, मरू समृद्धि किस्म में फलों का वजन और गूदा पत्थर का अनुपात सार्थक रुप से अधिक पाया गया, जबकि अन्य किस्मों में यह समान पाया गया (तालिका 3.10)।

Prosopis cineraria with intercropped grasses. Overall, INM revealed statistically significant differences from the control, which was not observed in natural farming.

Evaluation of lasora varieties

Maru Samridhi variety of gonda recorded significantly higher plant height, trunk diameter, canopy spread and fruit yield in comparison to other varieties for fifth year under the AICRP (Arid Zone Fruits) trial on evaluation of lasora varieties (Table 3.9). Similarly, fruit weight and pulp stone ratio were also significantly higher in variety Maru Samridhi, whereas the other varieties were at par (Table 3.10).

तालिका 3.9 लसोड़ा की किस्मों का वानस्पतिक एवं फल उपज मानदण्ड
Table 3.9 Vegetative growth and fruit yield parameters for lasora varieties

Varieties	Plant height (cm)	Trunk girth (mm)	Canopy spread N-S (cm)	Canopy spread E-W (cm)	Fruit yield (kg plant^{-1})
Maru samridhi	233.00	139.72	284.14	284.14	7.30
Karan lasoda	137.42	81.45	186.71	201.00	6.02
Thar bold	174.28	105.61	226.85	226.85	6.43
CD (0.05)	47.49	26.40	53.83	59.10	0.89

तालिका 3.10 लसोड़ा की किस्मों का भौतिक मानदण्ड
Table 3.10 Physical fruit parameters for lasora varieties

Varieties	Cluster weight (g)	No. of fruits cluster^{-1}	Mean fruit weight (g)	Fruit girth (mm)	Fruit length (mm)	Pulp:stone ratio
Maru samridhi	54.3	11.3	8.60	23.7	21.9	9.00
Karan lasoda	49.6	11.2	8.00	24.1	22.0	9.00
Thar bold	48.0	9.2	7.04	22.9	20.4	7.99
CD (0.05)	NS	NS	0.82	NS	NS	0.93

वर्षा आधारित शुष्क क्षेत्रों में जल अभाव से निपटने हेतु बायोचार–आधारित तकनीकी हस्तक्षेप

भुज स्थात्र के अनुसंधान प्रक्षेत्र पर तेल के ड्रम का उपयोग कर कम लागत से बायोचार तैयार किया गया (चित्र 3.12)। विलायती बबूल की शाखाओं, कपास और अरंडी के फसल अवशेषों से 350

Biochar-based interventions to cope-up water-deficit in arid rainfed areas

Biochar was prepared at Regional Research Station, Bhuj using oil container barrel to reduce the cost (Fig. 3.12). About 650 kg of biochar was produced from *Prosopis juliflora* branches, crop residues of cotton and castor at 350°C. Prepared biochar was analyzed for different physico-chemical properties including water holding capacity (WHC), pH, electrical conductivity (EC), P, K, Na and ash contents (Table 3.11). Mung bean

चित्र 3.12 क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, भुज पर बायोचार उत्पादन हेतु डिजाइन की गई कम लागत वाली भट्ठी
Fig. 3.12 Low-cost kiln designed for biochar production at Regional Research Station, Bhuj

सारणी 3.11 क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, भुज पर तैयार किए गए बायोचार की विशेषताएं
Table 3.11 Characterization of biochar prepared at Regional Research Station, Bhuj

Properties	Castor biochar	Cotton biochar	*P. Juliflora* biochar
Recovery (%)	42.14	53.21	55.40
pH	9.07±0.03	9.19±0.02	9.81±0.03
EC (dS m^{-1})	0.30±0.001	1.21±0.001	0.84±0.01
WHC (%)	247.17±7.80	231.76±29.80	197.40±16.40
P (%)	2.96±0.78	3.14±0.37	3.58±0.26
K (%)	0.35±0.21	0.72±0.32	0.47±0.15
Ash content (%)	14.05±0.76	5.81±0.82	5.36±0.48
Na (%)	0.12±0.02	0.37±0.09	0.09±0.02

Results are expressed as the mean±standard deviations (n=3)

डिग्री सेल्सियस तापमान पर लगभग 650 कि.ग्रा. बायोचार तैयार किया गया। तैयार किए गए बायोचार का विश्लेषण विभिन्न भौतिक–रासायनिक गुणों के लिए किया गया, जिसमें जल धारण क्षमता, पीएच, विद्युत चालकता, तथा फॉस्फोरस, पोटेशियम, सोडियम और राख की मात्रा शामिल थीं (तालिका 3.11)। जल अभाव से निपटने हेतु बायोचार की विभिन्न मात्राओं का उपयोग करके मूंग और बाजरा की फसलों का मूल्यॉंकन किया गया।

and bajra crops were evaluated to cope-up water deficit using different doses of biochar.

Impact of spent sulphuric acid fertilizer on soil characteristics and plant growth

The impact of spent acid derived DAP was investigated in pot study for heavy metal contamination

स्पेंट सल्फ्यूरिक अम्ल के उर्वरक का मृदा विशेषताओं एवं पौधों की वृद्धि पर प्रभाव

अम्लीय जलोढ़ मिट्टी का उपयोग करते हुए स्पेंट सल्फ्यूरिक अम्ल से निर्मित डीएपी उर्वरक के प्रभाव को पालक की फसल में भारी धातुओं के प्रदूषण और संचयन हेतु गमलों के अध्ययन में परीक्षण किया गया। उपयोग की गई अम्ल आधारित और वाणिज्यिक दोनों डीएपी में पालक की वृद्धि और ताजा उपज (32.96 से 34.71 ग्राम प्रति गमला) लगभग समान पाई गई। जब फॉस्फोरस का उपयोग घटाकर 75 प्रतिशत या बिल्कुल नहीं किया गया, तो पालक की पत्तियों का ताजा वजन सार्थक रूप से घट गया। अधिकांश (80 प्रतिशत से अधिक) भारी धातुएँ (निकल और सीसा) अखाद्य जड़ों में संचित हुईं, जो नियंत्रण उपचार के समान थीं तथा निर्धारित अनुमेय सीमाओं से कम थीं। साथ ही, खाद्य भागों में भारी धातुओं का संचयन भी नियंत्रण उपचार के बराबर ही पाया गया। मृदा की भारी धातुओं की मात्रा में विभिन्न उपचारों के तहत कोई सार्थक अंतर नहीं देखा गया।

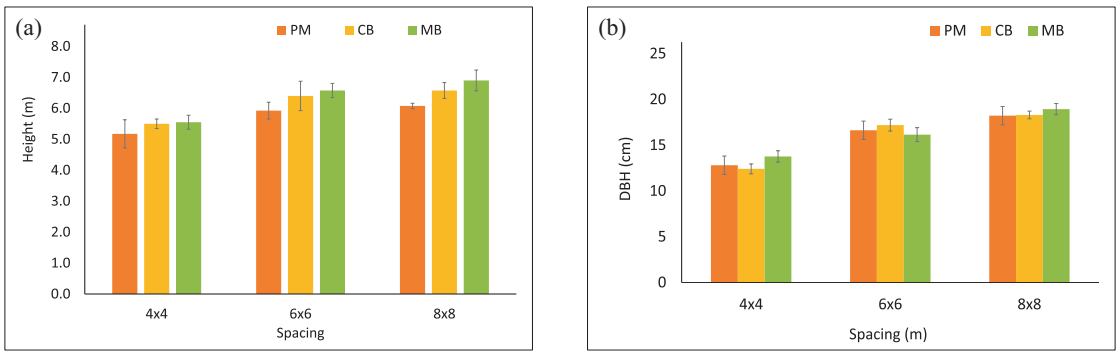
बीकानेर में खेजड़ी और अरडू आधारित कृषिवानिकी प्रणाली का मूल्याँकन

अरडू के विकास पर पेड़ों की दूरी और अंतःफसलों का प्रभावः इष्टतम वृक्ष अंतराल और संगत अंतः–फसलों का पता लगाने के लिए अरडू आधारित कृषिवानिकी प्रणालियों का मूल्याँकन किया गया। मुख्य भूखंड में तीन वृक्ष अंतराल यथा 4 मी. × 4 मी., 6 मी. × 6 मी. और 8 मी. × 8 मी. रखे गये तथा उप–भूखंडों में तीन अलग–अलग अंतःफसल यथा बाजरा, मोठ एवं ग्वार की बुआई की गई। पेड़ रोपण के सात साल बाद, अरडू के वृक्षों की ऊंचाई और आवक्ष ऊंचाई व्यास, वृक्षों की बीच की दूरी से काफी प्रभावित हुए। अरडू के वृक्षों की औसत ऊंचाई 8 मी. × 8 मी. में अधिकतम (6.52 मी.) तथा उसके बाद 6 मी. × 6 मी. की दूरी में अधिक (6.30 मी.) थी (चित्र 3.13ए) व 4 मी. × 4 मी. की दूरी में वृक्षों की ऊंचाई अन्य अंतरालों की अपेक्षा काफी कम (5.41 मीटर) दर्ज की गई। अधिकतम आवक्ष ऊंचाई व्यास (18.48 से.मी.) 8 मी. × 8 मी. की दूरी तथा उसके बाद 6 मी. × 6 मी. (16.65 से.मी.) की दूरी पर दर्ज किया गया

and accumulation in spinach crop using acid alluvial soil. The growth and yield of fresh spinach (32.96 to 34.71 g pot^{-1}) were at par under both spent derived DAP and commercial DAP. The fresh weight of leaves decreased significantly on reduced (75%) or no phosphorus application. Mostly (>80%) heavy metals (nickel, lead) were accumulated in non-edible root which was on par to control and below the permissible limit. The accumulation of heavy metals in edible parts was also on par with control. Non-significant trend discernible among the treatments in case of heavy metals was observed in soils.

Evaluation of *Prosopis cineraria* and *Ailanthus excelsa*-based agroforestry system in Bikaner

Growth performance of *A. excels* as affected by tree spacing and intercrops: *Ailanthus excelsa* based agroforestry systems were evaluated to find out the optimum tree spacing and compatible intercrops. Main plot occupied three tree spacings viz., 4 m × 4 m, 6 m × 6 m and 8 m × 8 m and subplots were allotted with three different intercrops viz., pearl millet (PM), moth bean (MB) and clusterbean (CB). At seven years after planting, the tree height and diameter at breast height (DBH) of *A. excelsa* was significantly affected by tree spacing. Average tree height of *A. excelsa* was maximum (6.52 m) in 8 m × 8 m followed by 6 m × 6 m spacing (6.30 m) (Fig 3.13a). Significantly lower tree height (5.41 m) was observed in 4 m × 4 m spacing. Maximum DBH was recorded at 8 m × 8 m spacing (18.48 cm) followed by 6 m × 6 m spacing (16.65 cm) and minimum in 4 m × 4 m spacing (12.99 cm) (Fig 3.13b). Intercrops did not show



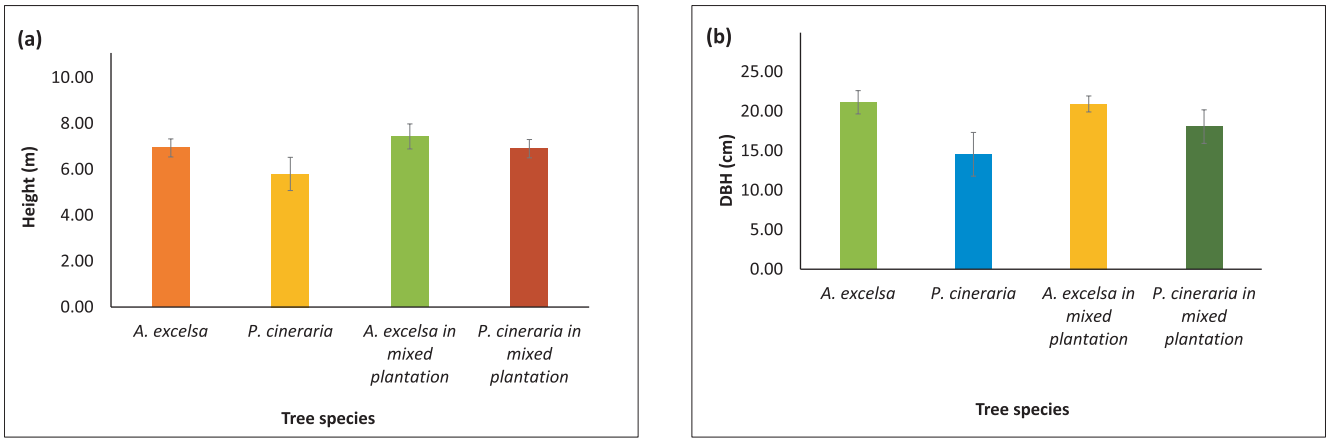
चित्र 3.13 वृक्षों की दूरी और विभिन्न अंतःफसलों के अंतर्गत अरडू के वृक्षों की (ए) ऊंचाई और (बी) आवक्ष ऊँचाई व्यास का विकास प्रदर्शन
Fig. 3.13 Growth performance of *A. excelsa* (a) height and (b) diameter at breast height in block plantations under different tree spacing and intercrops

जबकि न्यूनतम आवक्ष ऊंचाई व्यास (12.99 से.मी.) 4 मी. × 4 मी. की दूरी पर लगाए गए वृक्षों में पाया गया (चित्र 3.13 बी)। अंतःफसलों का वृक्षों की ऊंचाई और आवक्ष ऊंचाई व्यास पर कोई सार्थक प्रभाव नहीं पाया गया। हालांकि, वृक्षों की ऊंचाई और आवक्ष ऊंचाई व्यास, मोठ के साथ अधिकतम और बाजरे की फसल के साथ न्यूनतम दर्ज किया गया।

सीमावर्ती वृक्षारोपण में अरडू और खेजड़ी का विकास प्रदर्शनः सीमावर्ती वृक्षारोपण के तहत खेजड़ी और अरडू के एकल और मिश्रित वृक्षारोपण में अरडू और खेजड़ी के विकास प्रदर्शन का मूल्याँकन किया गया। एकल और मिश्रित वृक्षारोपण में वृक्षों की ऊंचाई और आधार व्यास में सार्थक अंतर दर्ज किया गया। एकल के साथ–साथ खेजड़ी और अरडू के मिश्रित वृक्षारोपण के तहत अरडू ने सभी वृक्ष विकास मापदंडों हेतु बेहतर प्रदर्शन किया। रोपण के सात साल बाद, अरडू के वृक्षों की ऊँचाई और आवक्ष ऊंचाई व्यास, एकल वृक्षारोपण में क्रमशः 6.93 मी. और 21.13 से.मी. और मिश्रित रोपण में क्रमशः 7.43 मी. और 20.91 से.मी. जबकि एकल खेजड़ी में न्यूनतम वृक्ष ऊंचाई (5.80 मी.) और आवक्ष ऊंचाई व्यास (14.54 से.मी.) दर्ज की गई (चित्र 3.14)।

any significant effect on tree height and DBH. However, maximum tree height and DBH *w*as observed with moth bean and minimum with pearl millet crop.

Growth performance of *A. excelsa* and *P. cineraria*in boundary plantations: Growth performance of *A. excelsa* and *P. cineraria* were evaluated in sole and mixed plantation of *P. cineraria* and *A. excelsa* under boundary plantations. Tree height and basal diameter were significantly different in sole and mixed plantations. *A. excelsa* sole as well as in mixed plantation of *P. cineraria* and *A. excelsa* performed better in all tree growth parameters. At seven years after planting, higher tree height and DBH was recorded by *A. excelsa* in *A. excelsa*in sole (6.93 m and 21.13 cm, respectively) and mixed plantation (7.43 m and 20.91 cm, respectively) while, minimum tree height (5.80 m) and DBH (14.54 cm) was observed in sole *P. cineraria* (Fig. 3.14).



चित्र 3.14 सीमावर्ती वृक्षारोपण के अंतर्गत अरडू और खेजड़ी के वृक्ष की (ए) ऊँचाई और (बी) आवक्ष ऊँचाई व्यास का विकास प्रदर्शन
Fig. 3.14 Growth performance of *A. excelsa* and *P. cineraria* (a) height and (b) diameter at breast height in boundary plantations

चना और सरसों की अजैविक तनाव सहनशीलता बढ़ाने के लिए भौतिक–जैव रासायनिक दृष्टिकोण

अजैविक तनाव की स्थितियों के तहत चना और सरसों के जीनप्रारुपों के भौतिक–जैव रासायनिक लक्षणों और उपज पर पौध संरक्षकों की प्रभावकारिता का आकलन करने के लिए एक क्षेत्र प्रयोग किया गया (चित्र 3.15)। ताप तनाव प्रयोग में, पौध संरक्षकों (सैलिसिलिक अम्ल, बेंजाइल एडेनिन और सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड) की प्रभावकारिता का चने और सरसों के चार जीन प्रारुपों (दो अत्यधिक सहिष्णु और दो कम सहनशील) पर दो रोपण व्यवस्थाओं (सामान्य रोपण और देरी से रोपण) की स्थितियों के तहत

Physio-biochemical approaches for enhancing abiotic tolerance of *Cicer arietinum* and *Brassica juncea*

A field experiment was conducted to assess the efficacy of phytoprotectants on physio-biochemical traits and yield of chickpea (*Cicer arietinum*) and mustard (*Brassica juncea*) genotypes under abiotic stress conditions (Fig. 3.15). In the heat stress experiment, the efficacy of phytoprotectants [Salicylic acid (SA), Benzyl adenine (BA) and Sodium nitroprusside (SNP)] were assessed on physio-biochemical and yield parameters of four genotypes [two high tolerant (HT) and two low

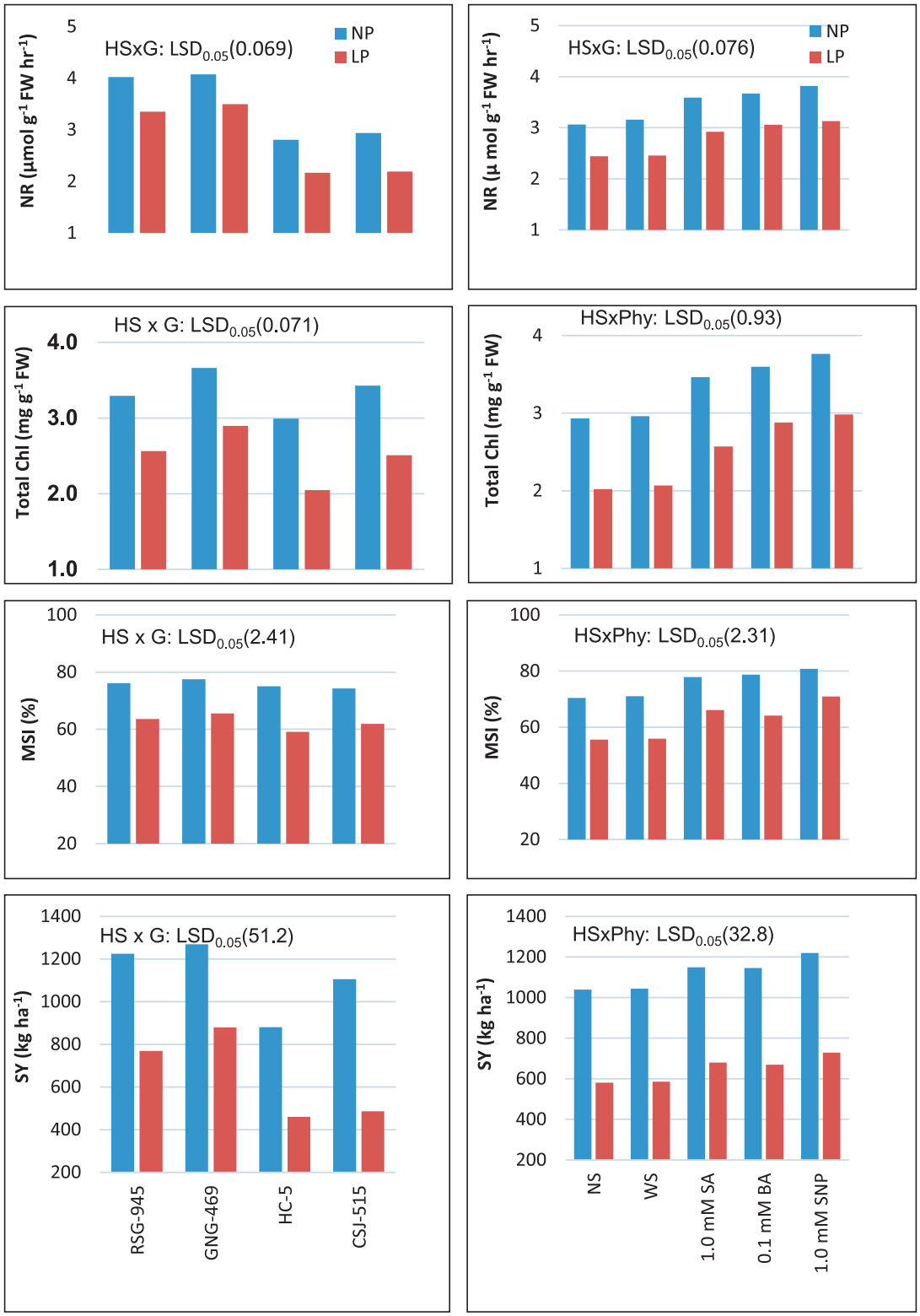
चित्र 3.15 ताप तनाव वाले वातावरण में चने और सरसों की फसलों का क्षेत्र दृश्य
Fig. 3.15 Field view of chickpea and Indian mustard under heat stress environment

भौतिक–जैव रासायनिक और उपज मापदंडों हेतु मूल्याँकन किया गया।

चना के जीन प्रारुपों में ताप तनाव रहित स्थिति की तुलना में झिल्ली स्थिरता सूचकांक, कुल हरित लवक, नाइट्रेट रिडक्टेस गतिविधि और बीज उपज में ताप तनाव की स्थिति में क्रमशः 18, 25, 19 और 41 प्रतिशत की गिरावट आई। पौध संरक्षकों में, देर से रोपण की स्थिति के कारण झिल्ली स्थिरता सूचकांक, कुल हरित लवक, नाइट्रेट रिडक्टेस गतिविधि और बीज उपज में जीनप्रारुपों के बीच भिन्नता के साथ क्रमशः 14 से 52 प्रतिशत तक गिरावट देखी गई, जो सामान्य रोपण की स्थिति की तुलना में आरएसजी–945, जीएनजी–469 में सबसे कम और एचसी–5, सीएसजे–515 में सबसे अधिक पाई गई। पौध संरक्षकों के बर्हिजात अनुप्रयोग ने ताप तनाव के प्रतिकूल प्रभाव को कम किया और चना के जीन प्रारुपों में औसतन 1.0 मिली मोल (मि.मो.) सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड, 1.0 मि.मो. सैलिसिलिक अम्ल और 0.1 मि.मो. बेंजाइल एडेनिन के अनुप्रयोग में झिल्ली स्थिरता सूचकांक, कुल हरित लवक, नाइट्रेट रिडक्टेस गतिविधि और बीज उपज में जल छिड़काव नियंत्रण की तुलना में सार्थक रूप से (पी <0.05) क्रमशः 15 से 27, 24 से 44, 19 से 28 और 14 से 24 प्रतिशत सुधार हुआ (चित्र 3.16)। जल के छिड़काव वाले नियंत्रण की तुलना में झिल्ली स्थिरता सूचकांक और बीज

tolerant (LT)] of chickpea and mustard crops under two planting schedules [normal planting (NP) and late planting (LP) conditions].

Averaged across the chickpea genotypes, membrane stability index (MSI), total chlorophyll (total Chl), nitrate reductase (NR) activity and seed yield declined by 18%, 25%, 19%, and 41%, respectively due to the heat stressas compared to the non-heat condition. Across the phytoprotectants, the reduction in MSI, total Chl, NR activity and seed yield due to late planting conditions varied among genotypes, which ranged from 14-52% respectively, being lowest in RSG-945, GNG-469 and highest reduction in HC-5, CSJ-515 as compared to normal planting condition. The exogenous application of phytoprotectants ameliorated the adverse effect of heat stress and averaged across chickpea genotypes, the application of 1.0 mM SNP, 1.0 mM SA and 0.1 mM BA significantly ($p<0.05$) improved MSI, total Chl, NR activity, and seed yield by15-27%, 24-44%, 19-28% and 14-24%, respectively as compared to water sprayed control (Fig. 3.16). The highest improvement in MSI, and



चित्र 3.16 ताप तनाव की स्थिति में चना के जीनप्रारुपों के झिल्ली स्थिरता सूचकांक, कुल हरित लवक, नाइट्रेट रिडक्टेस गतिविधि और बीज उपज पर पौध संरक्षकों का प्रभाव

Fig 3.16 Effect of phytoprotectants on relative membrane stability index (MSI), total chlorophyll (Total Chl), nitrate reductase (NR) activity and seed yield of chickpea genotypes under heat stress condition

उपज में सबसे अधिक वृद्धि 1.0 मि.मो. सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड के साथ तथा उसकेबाद 1.0 मि.मो. सैलिसिलिक अम्ल और 0.1 मि.मो. बेंजाइल एडेनिन के साथ दर्ज किया गया।

सरसों में, सभी जीनप्रारुपों में तापतनाव के कारण प्रकाश संश्लेषण दर, वाष्पोत्सर्जन दर, रंध्र चालकता और बीज उपज में ताप तनाव रहित स्थिति की तुलना में क्रमशः 22, 19, 21 और 45 प्रतिशत की कमी देखी गई। पौध संरक्षकों में, ताप तनाव के कारण प्रकाश संश्लेषण दर, वाष्पोत्सर्जन दर, रंध्र चालकता और बीज उपज में गिरावट जीनप्रारुपों के बीच भिन्नता के साथ क्रमशः 19 से 27, 17 से 23, 10 से 25 और 35 से 53 प्रतिशत तक पाई गई जो आरएलएम–619 में सबसे अधिक तथा उसके बाद वरुण, गिरिराज और आरएच–749 में दर्ज की गई। पौध संरक्षकों के इस्तेमाल से ताप तनाव के प्रतिकूल प्रभाव में कमी आई और सैलिसिलिक अम्ल, बेंजाइल एडेनिन और सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड के पर्णीय छिड़काव से सरसों के जीन प्रारुपों के प्रकाश संश्लेषण दर, वाष्पोत्सर्जन दर, रंध्र चालकता में जल के छिड़काव वाले नियंत्रण की तुलना में औसतन 21 से 31, 25 से 36 और 26 से 37 प्रतिशत तक सुधार हुआ (चित्र 3.17)। शुद्ध प्रकाश संश्लेषण दर में पानी के छिड़काव वाले नियंत्रण (27.2 माइक्रोमोल वर्ग मी. प्रति सेकंड) की तुलना में सबसे अधिक सुधार 1.0 मि.मो. सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड (35.7 माइक्रोमोल वर्ग मी. प्रति सेकंड) के साथ तथा उसके बाद 1.0 मि.मो. सैलिसिलिक अम्ल (34 माइक्रोमोल वर्ग मी. प्रति सेकंड) और बेंजाइल एडेनिन (32.9 माइक्रोमोल वर्ग मी. प्रति सेकंड) के साथ दर्ज किया गया। नियंत्रण की तुलना में बीज उपज में सबसे अधिक वृद्धि (13 से 22 प्रतिशत) 1.0 मि.मो. सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड (22 प्रतिशत) के साथ तथा उसके बाद 1.0 मि.मो. सैलिसिलिक अम्ल (16 प्रतिशत) और 0.2 मि.मो. बेंजाइल एडेनिन (13 प्रतिशत) के साथ दर्ज की गई। जल के छिड़काव वाले नियंत्रण की तुलना में शुद्ध प्रकाश संश्लेषण दर, वाष्पोत्सर्जन दर और बीज उपज में वृद्धि 1.0 मि.मो. सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड के साथ सबसे अधिक तथा उसके बाद 1.0 मि.मो. सैलिसिलिक अम्ल और 0.2 मि.मो. बेंजाइल एडेनिन के साथ दर्ज की गई।

लेह क्षेत्र हेतु एकीकृत बहुस्तरीय कृषिवानिकी मॉडल का विकास

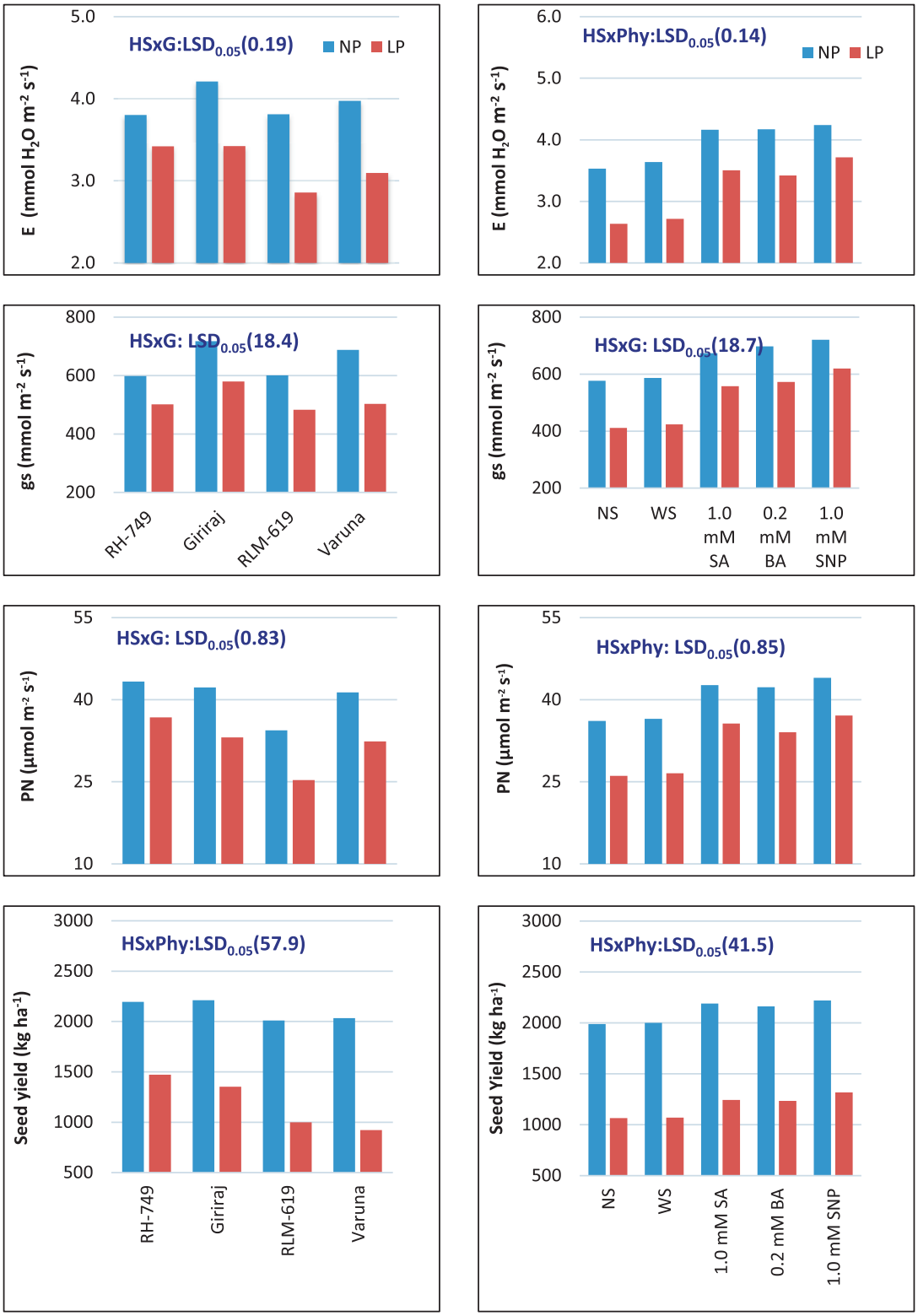
ग्रीष्म ऋतु के अंत में सभी कृषिवानिकी प्रणालियों में विभिन्न प्रजातियों की जीवितता दर उनके वृद्धि मापदंडों के साथ दर्ज की गई, और रॉबिनिया की चारे की उपज का आकलन किया गया। सेब के बागानों में रॉबिनिया की प्रति पेड़ उपज 5 मी. × 5 मी. की दूरी पर 530 ग्राम और 5 मी. × 3 मी. की दूरी पर 1025 ग्राम रही। वहीं खुबानी के बागानों में यह उपज 5 मी. × 5 मी. की दूरी पर 1920 ग्राम प्रति पेड़ रही, जो 5 मी. × 3 मी. की दूरी पर मात्र 250 ग्राम प्रति पेड़ की उपज की तुलना में काफी अधिक थी। मिश्रित प्रणालियों में,

seed yield was recorded with 1.0 mM SNP, followed by 1.0 mM SA and 0.1 mM BA, compared to the water-sprayed control.

In case of Indian mustard, averaged across genotype, heat stress had 22%, 19%, 21% and 45% reduction in photosynthetic rate (P_N), transpiration rate (E), stomatal conductance (g_s), and seed yield, respectively as compared to non-heat stress condition. Averaged across the phytoprotectants, the reduction in P_N, E, g_s and seed yield due to heat stress varied among the genotypes, which ranged from 19-27%, 17-23%, 10-25% and 35-53%, respectively as compared to without heat stress condition. The maximum decline in $P_N g_s$ and seed yield was recorded with RLM-619 followed by Varuna, Giriraj and RH-749. The application of phytoprotectants, ameliorated the adverse effect of heat stress and averaged across genotypes, the foliar spray of SA, BA and SNP significantly improved P_N, E and g_s of mustard genotypes by 21-31%, 25-36% and 26-37%, respectively as compared to the control (Fig. 3.17). The improvement in net photosynthetic rate was highest with 1.0 mM SNP (35.7 µmol $m^{-2}s^{-1}$) followed by 1.0 mM SA (34.2 µmol $m^{-2}s^{-1}$) and BA (32.9 µmol m^{-2} s^{-1}) as compared to water sprayed control (27.2 µmol $m^{-2}s^{-1}$). The highest increase in seed yield (13% to 22%) was recorded with 1.0 mM SNP (22%), followed by 1.0 mM SA (16%) and 0.2 mM BA (13%) compared to the control. The enhancement in net photosynthetic rate, transpiration rate and seed yield were highest with 1.0 mM SNP followed by 1.0 mM SA and 0.2 mM BA as compared to water spray control.

Development of integrated multi-tier agro-forestry model for Leh region

The survival rates of all the species across systems were recorded along with growth parameters and fodder yield of Robinia was estimated at the end of the summer season. Robinia in apple orchards yielded 530 g $tree^{-1}$ at 5 m × 5 m and 1025 g $tree^{-1}$ at 5 m × 3 m spacing, while in apricot orchards, it yielded 1920 g $tree^{-1}$ at spacing 5 m × 5 m which was significantly higher than 250 g $tree^{-1}$ at 5 m × 3 m spacing. In mixed systems, it yielded 1010 g $tree^{-1}$ at 5 m × 5 m as compared to 950 g $tree^{-1}$ at 5 m × 3 m spacing.

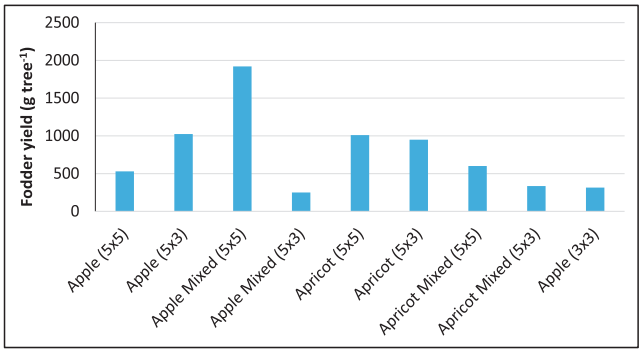


चित्र 3.17 ताप तनाव की स्थिति में सरसों के जीनप्रारुपों की वाष्पोत्सर्जन दर, रंध्र चालकता, शुद्ध प्रकाश संश्लेषक दर और बीज उपज पर पौध संरक्षकों का प्रभाव

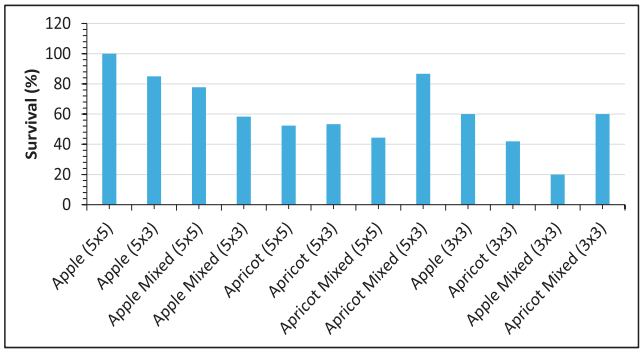
Fig 3.17 Effect of phytoprotectants on transpiration rate (E), stomatal conductance (gs) net photosynthetic rate (PN), and seed yield of Indian mustard genotypes under heat stress condition

रॉबिनिया की उपज प्रति पेड़ 1010 ग्राम (5 मी. × 5 मी.) और 950 ग्राम (5 मी. × 3 मी.) पाई गई। 3 मी. × 3 मी. की दूरी पर, रॉबिनिया की चारा उपज सेब में 600 ग्राम, खुबानी में 335 ग्राम और मिश्रित प्रणाली में 315 ग्राम प्रति पेड़ दर्ज की गई (चित्र 3.18)। शुद्ध प्रणालियों में सेब के पेड़ों की जीवितता दर 5 मी. × 5 मी. दूरी पर 100 प्रतिशत और 5 मी. × 3 मी. दूरी पर 85 प्रतिशत दर्ज की गई। जबकि मिश्रित प्रणालियों में यह दर 20 से 77.78 प्रतिशत के बीच रही। खुबानी के पेड़ों की अधिकतम जीवितता दर 86.67 प्रतिशत मिश्रित प्रणालियों में पाई गई (चित्र 3.19)।

At 3 m × 3 m, the fodder yield of Robinia was observed in the tune of 600 g tree^{-1} for apples, 335 g tree^{-1} for apricots and 315 g tree^{-1} with mixed systems (Fig. 3.18). Apple trees in pure systems showed 100% survival rate at 5 m × 5 m and 85% at 5 m × 3 m spacing. Mixed systems had lower rates, ranging from 20% to 77.78%. Apricot trees showed maximum survival rate of 86.67% in mixed systems (Fig. 3.19).



चित्र 3.18 सेब, खुबानी और मिश्रित प्रणाली में अलग–अलग अंतराल पर रोबिनिया में चारा उपज
Fig. 3.18 Robinia fodder yield in apple, apricot, and mixed system at different spacings



चित्र 3.19 विभिन्न कृषि–वानिकी प्रणालियों में सेब और खुबानी के पेड़ों की जीवितता प्रतिशतता
Fig. 3.19 Survival of apple and apricot trees under various agro-forestry systems

पाली क्षेत्र के लिए एकीकृत बहु-स्तरीय कृषि वानिकी मॉडल

क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, पाली में विभिन्न सिंचाई स्तरों (1.0 सीपीई, 0.8 सीपीई और 0.6 सीपीई) पर विभिन्न फल वृक्षों के संयोजनों और उनकी परस्पर क्रियाओं के प्रभाव को देखने के लिए एक प्रयोग किया गया। बेर + ड्रैगन फल वृक्ष संयोजन के बाद बेर + मोरिंगा और बेर + पपीता के बीच सार्थक अंतर पाया गया। बेर + ड्रैगन के फल वृक्ष संयोजन में 1.0 सीपीई सिंचाई उपचार के अंतर्गत ड्रैगन पौधे की ऊंचाई (157.29 से.मी.), 119.30 से.मी. औसत मान के साथ अधिकतम पाई गई। जबकि, बेर का उच्चतम आधार व्यास (15.33 से.मी. औसत के साथ 20.09 से.मी.), बेर + ड्रैगन फल वृक्ष संयोजन में दर्ज किया गया। इसी प्रकार, 0.8 सीपीई सिंचाई उपचार के तहत बेर + ड्रैगन फल वृक्ष संयोजन में बेर की उपज (26.90 कि.ग्रा. प्रति पौधा) तथा इसके बाद 0.6 सीपीई में बेर + मोरिंगा के तहत (27.60 कि.ग्रा. प्रति पौधा) सबसे अधिक उपज पाई गई। विभिन्न फल वृक्ष संयोजनों (बेर + ड्रैगन, बेर + मोरिंगा और बेर + पपीता) में बेर की ऊंचाई (333.66 से.मी.) में 0.8 सीपीई के सिंचाई उपचार के साथ सुधार देखा गया, जो कि बेर + ड्रैगन (212.67 से.मी.) और बेर + पपीता (208.26 से.मी.) के लगभग बराबर था।

Integrated multi-tier agroforestry model for Pali region

An experiment was conducted to observe the effect of combination of different fruit trees and their interaction at different irrigation levels (1.0 CPE, 0.8 CPE and 0.6 CPE) in Regional Research Station, Pali. Significant differences were found among ber + dragon fruit tree combination followed by ber + moringa and ber + papaya. The height of dragon plant was highest (157.29 cm) in fruit tree combination of ber + dragon under 1.0 CPE irrigation treatment with a mean of 119.30 cm. While, the highest basal diameter of ber (20.09 cm with a mean of 15.33 cm) was recorded in ber + dragon fruit tree combination. Similarly, the yield of ber was highest (26.90 kg plant^{-1}) in the ber + dragon fruit tree combination under 0.8 CPE irrigation treatment followed by 27.60 kg plant^{-1} under ber + moringa in 0.6 CPE. The height of ber (333.66 cm) among the fruit tree combinations (ber + dragon, ber + moringa and ber + papaya) performed well with irrigation treatment of 0.8 CPE in ber + dragon followed by ber + moringa (212.67 cm) and ber + papaya (208.26 cm).

गोंद अरबी के नमूनों का भौतिक-रासायनिक लक्षण-निर्धारण और हाइपरस्पेक्ट्रल इमेजिंग द्वारा प्रमाणीकरण

राजस्थान के जोधपुर, जैसलमेर और बाड़मेर जिलों से एकत्र किए गए गोंद अरबी के नमूनों के भौतिक–रासायनिक और सूक्ष्म गुणधर्मों को चार कण आकार वर्गों, यथा एस$_1$ (2 से 5 मि.मी.), एस$_2$ (0.8 से 2 मि.मी.), एस$_3$ (0.089 से 0.8 मि.मी.) और एस$_4$ (0.089 मि.मी. से कम) के लिए निर्धारित किया गया। जैसलमेर के गोंद अरबी के नमूनों में स्थूल घनत्व (0.66 ग्राम प्रति घन सेंटीमीटर) सर्वाधिक पाया गया, जबकि अन्य मापदंडों के मानों में जिलों के मध्य कोई सार्थक भिन्नता नहीं पाई गई।

जोधपुर, बाड़मेर, नागौर, जैसलमेर, अलवर, राजसमंद, भीलवाड़ा, पाली और बालोतरा के 145 किसानों ने कुमट के पेड़ों के उपचार के लिए काजरी गोंद प्रेरक की कुल 7030 खुराकों का उपयोग किया। गोंद अरबी में मिलावट के अनुमान हेतु स्पार्कफन एएस7265एक्स सेंसर और अरुडिनो यूनो का उपयोग करके एक वहनीय स्पेक्ट्रोस्कोपिक उपकरण विकसित किया गया। हस्तचालित उपकरण 18 बैंड (410 से 940 नैनोमीटर) में काम करता है और इसकी तुलना प्रयोगशाला–ग्रेड स्पेक्ट्रोरेडियोमीटर (350 से 2500 नैनोमीटर) से की गई। कुमट, कीकर, एनोगेइसस रोटुंडिफलिया, सहजन और विलायती बबूल से एकत्र किए गए गोंद के नमूनों का विश्लेषण किया गया। इसके अलावा, 5 प्रतिशत, 10 प्रतिशत, 20 प्रतिशत, 30 प्रतिशत और 40 प्रतिशत स्तरों पर कीकर के साथ कुमट के मिश्रण के साथ मिलावट प्रक्रिया की तुलना 0 प्रतिशत मिलावट (कुमट) और 100 प्रतिशत मिलावट (कीकर) के साथ की गई। उच्चतम और निम्नतम दृश्यमान परावर्तन क्रमशः कुमट और विलायती बबूल द्वारा दर्शाया गया। के–एनएन वर्गीकरण का उपयोग करके केमोमेट्रिक विश्लेषण ने हस्तचालित उपकरण और स्पेक्ट्रोरेडियोमीटर के साथ क्रमशः 72 प्रतिशत और 75 प्रतिशत सटीकता दर्ज की। मिलावट के स्तर का अनुमान लगाने में आंशिक कम से कम वर्ग प्रतिगमन ने हस्तचालित उपकरण (आर^2 = 0.714; आरएमएसई = 17.35) की तुलना में स्पेक्ट्रोरेडियोमीटर के लिए आर^2 (0.992) और आरएमएसई (2.98) के बेहतर मान दर्शाए।

कच्छ क्षेत्र के लिए वर्षपर्यंत चारा उत्पादन प्रणाली का अनुकूलन

चार चारा उत्पादन प्रणालियों यथा गिनी घास + ल्यूसर्न, बारहमासी ज्वार + ग्वार + जई, मोरिंगा + ज्वार + जई और बाजरा + ग्वार + चारा चुकंदर की उत्पादन क्षमता का मूल्यांकन तीन अलग–अलग उर्वरक खुराकों यथा 100 प्रतिशत आरडीएफ (उर्वरकों की अनुशंसित खुराक, एफडी 1), 125 प्रतिशत आरडीएफ (एफडी 2) और 150 प्रतिशत आरडीएफ (एफडी 3) के तहत किया गया। हरे और सूखे चारे के उत्पादन पर उर्वरक के प्रयोग के प्रभाव का आकलन किया गया तथा पशुओं के लिए वर्ष भर चारे की उपलब्धता

Physico-chemical characterization of gum samples and authentication by hyperspectral imaging

Physico-chemical and micromeritic properties of gum Arabic collected from Jodhpur, Jaisalmer, and Barmer were determined for sizes, i.e., S_1 (2-5 mm), S_2 (0.8-2 mm), S_3 (0.089-0.800 mm), and S_4 (<0.089 mm). Gum Arabic samples of Jaisalmer had the highest bulk density (0.66 g cm^{-3}), while other parameters showed no significant variation across districts.

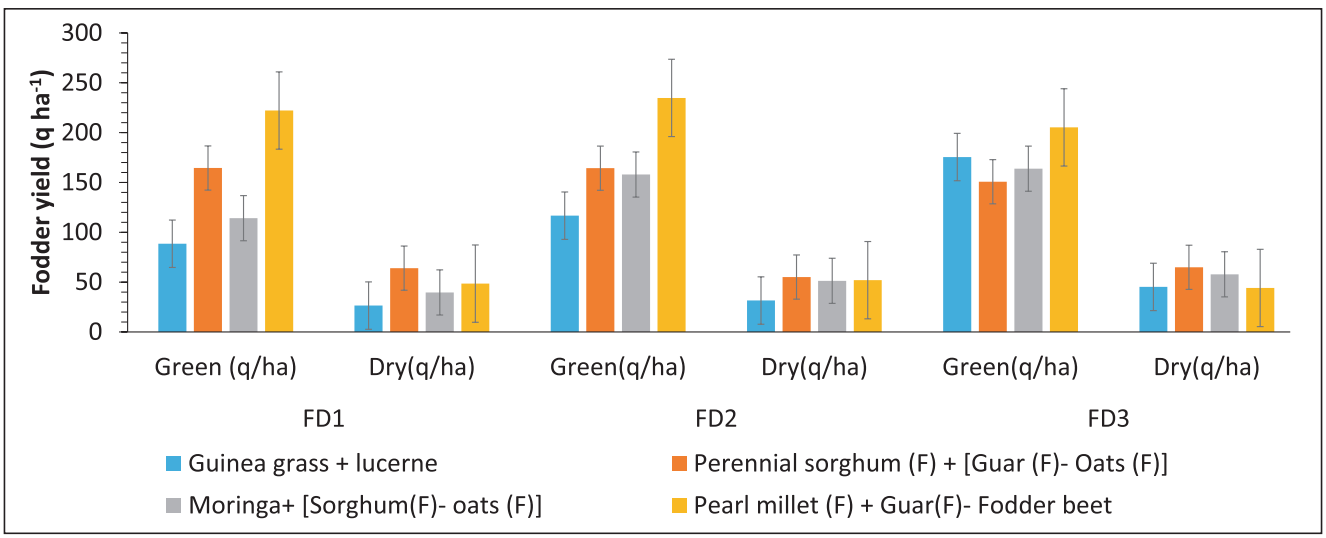
A total of 7030 doses of CAZRI gum inducer were utilized by 145 farmers of Jodhpur, Barmer, Nagaur, Jaisalmer, Alwar, Rajsamad, Bhilwara, Pali and Balotra for treating *A. senegal* trees. To detect gum adulteration, a portable and handheld spectroscopic device that operates in 18 bands (410-940 nm) was developed using a Sparkfun AS7265x sensor and Arduino Uno. Gum samples of *Acacia senegal*, *Acacia tortilis*, *Anogeissus rotundiflia*, *Moringa oleifera*, and *Prosopis juliflora* were analyzed. Furthermore, adulteration process with blending of *A. senegal* with *A. tortilis* at 5%, 10%, 20%, 30%, and 40% levels were compared with 0% adulteration (*A. senegal*) and 100% adulteration (*A. tortilis*). The highest and lowest visible reflectance was depicted by *A. senegal* and *P. juliflora*, respectively. Chemometric analysis using k-NN classification achieved 72% and 75% accuracies with handheld device and spectroradiometer, respectively. Partial least squares regression, in estimating adulteration levels, yielded better values of R^2 (0.99) and RMSE (2.98) for spectroradiometer than handheld device (R^2 = 0.71; RMSE = 17.35).

Optimizing year-round forage production systems for Kutch region

The production potential of four fodder production systems namely, guinea grass + lucerne, perennial sorghum + clusterbean + oats, moringa + sorghum + oats and pearl millet + clusterbean + fodder beet was assessed under three varying fertilizer dosages, i.e., 100% RDF (recommended dose of fertilizers) (FD1), 125% RDF (FD2) and 150% RDF (FD3). The effect of fertilizer application on both green and dry fodder production was assessed and the optimal fertilization strategy was

सुनिश्चित करने के लिए इष्टतम उर्वरक रणनीति की पहचान की गई। उर्वरक के प्रयोग से गिनी घास + ल्यूसर्न उत्पादन प्रणाली के अंतर्गत हरे और सूखे चारे की पैदावार में उल्लेखनीय वृद्धि हुई, जिसमें 150 प्रतिशत आरडीएफ के अंतर्गत हरे (175.50 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) और सूखे (45.19 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) चारे की पैदावार उच्चतम रही। 100 प्रतिशत आरडीएफ और 125 प्रतिशत आरडीएफ के बीच हरे चारे की समान उपज प्राप्त हुई, लेकिन बारहमासी ज्वार + ग्वार + जई उत्पादन प्रणाली के तहत 150 प्रतिशत आरडीएफ पर यह थोड़ी कम हो गई। हालाँकि, 150 प्रतिशत आरडीएफ के परिणामस्वरूप सूखे चारे की उपज अधिक (64.87 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) हुई, जो दर्शाता है कि यह प्रणाली सूखे चारे के उत्पादन के लिए उर्वरक आदान के प्रति संवेदनशील हो सकती है (चित्र 3.20)। मोरिंगा + ज्वार + जई के अंतर्गत, उर्वरक के तीनों अलग–अलग खुराकों के उपयोग से हरे और सूखे चारे की पैदावार में लगातार वृद्धि हुई। हरे (163.83 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) और सूखे चारे (57.83 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) दोनों उत्पादनों के लिए 150 प्रतिशत आरडीएफ के तहत उच्चतम पैदावार देखी गई। बाजरा + ग्वार + चारा चुकंदर उत्पादन प्रणाली में 125 प्रतिशत आरडीएफ के साथ हरे (234.83 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) और सूखे (51.95 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) चारे की उपज अधिकतम प्राप्त की गई और यह 150 प्रतिशत आरडीएफ पर कम हो गई (चित्र 3.20)। अध्ययन से यह संकेत मिलता है कि उर्वरक के प्रयोग द्वारा विभिन्न चारा उत्पादन प्रणालियों में दोनों हरे और सूखे चारे के उत्पादन में उल्लेखनीय वृद्धि की जा सकती है।

identified to ensure year-round fodder availability for livestock. The fertilizer application significantly increased both green and dry fodder yields under guinea grass + lucerne production system with highest green fodder (175.50 q ha^{-1}) and dry fodder (45.19 q ha^{-1}) yield under 150% RDF. Similar yield of green fodder was realized between FD1 and FD2 but it was slightly decreased at FD3 under the perennial sorghum + clusterbean + oats production system. However, FD3 resulted in higher dry fodder yield (64.87 q ha^{-1}), indicating that this system may be sensitive to fertilizer inputs for dry fodder production (Fig. 3.20). Under the moringa + sorghum + oats, both the green and dry fodder yields increased consistently with application of all the three varying fertilizer dosages from FD1 to FD3. The highest yields were observed at 150% of RDF for both green fodder (163.83 q ha^{-1}) and dry fodder (57.83 q ha^{-1}) productions. In the case of pearl millet + clusterbean + fodder beet production system, the highest green (234.83 q ha^{-1}) and dry fodder (51.95 q ha^{-1}) yields were achieved with 125% of RDF and it decreased at 150% of RDF (Fig. 3.20). The study indicated that fertilizer the application significantly enhanced both green and dry fodder production across different fodder production systems.



चित्र 3.20 उर्वरक के विभिन्न उपचारों के साथ चारा उत्पादन प्रणालियों में चारे का उत्पादन
Fig. 3.20 Fodder production across forage production system under different fertilizer application

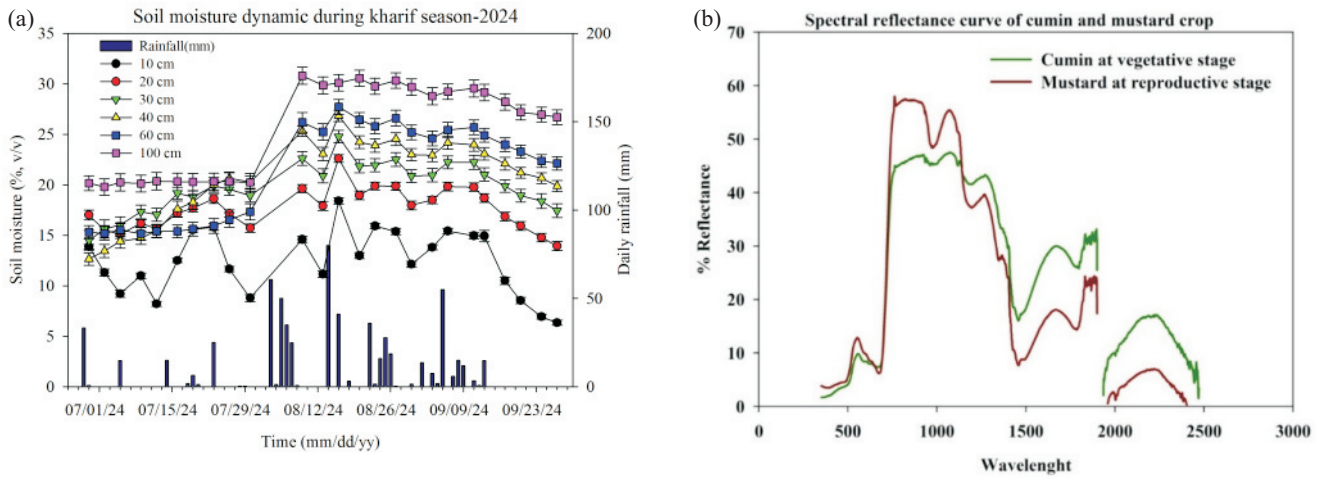
एकीकृत भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन
Integrated Land and Water Resources Management

सुदूर संवेदन विधि द्वारा शुष्क फसलों में जल तनाव की मात्रा का निर्धारण

सिंचित परिस्थितियों में रबी मौसम की दो फसलों, यथा सरसों (किस्म गिरिराज) और जीरा (किस्म जीसी–4) और खरीफ मौसम की दो फसलों, यथा बाजरा (किस्म एचएचबी 67) और मूंग (किस्म आईपीएम–205–7) में जल तनाव की मात्रा के निर्धारण हेतु प्रयोग किए गए। मृदा में नमी की कमी के आधार पर चार जल तनाव उपचारों यथा टी1 (नियंत्रण के रूप में 0 से 20 प्रतिशत), टी2 (20 से 40 प्रतिशत), टी3 (40 से 60 प्रतिशत) और टी4 (60 से 80 प्रतिशत) का अनुप्रयोग किया गया। पौधों के जड़–क्षेत्र में 30 से.मी. की प्रभावी गहराई के लिए अनुप्रयोग किये गये जल की मात्रा की गणना की गई और क्षेत्र क्षमता पर उपलब्ध मृदा–नमी (13.6 प्रतिशत) की मात्रा में हुई कमी के आधार पर जल तनाव के स्तर की गणना की गई। फसल वृद्धी के दौरान सप्ताह में दो बार मृदा–नमी और विभिन्न फलाद्गमिकी चरणों पर फसल तनाव की निगरानी की गई। इसके साथ ही, जैवभौतिकी और कार्यिकीय कारकों, कैनोपी अवरक्त तापमान, कैनोपी स्पेक्ट्रल को स्पेक्ट्रोरेडियोमीटर का उपयोग कर मापा गया। खरीफ के मौसम में, 23 वर्षा–दिनों में कुल 626 मि.मी. बारिश हुई और फसल के दौरान 0 से 10 से.मी. गहराई पर मृदा–नमी 6.3 प्रतिशत से 18.4 प्रतिशत तक रही (चित्र 4.1ए)। औसत से अधिक वर्षा के सुवितरित होने के कारण फसलों को किसी भी जल तनाव का सामना नहीं करना पड़ा। अगस्त में अधिकतम मासिक वर्षा 431 मि.मी. (कुल मौसमी वर्षा का 68 प्रतिशत) हुई, जो क्षेत्र की औसत मौसमी वर्षा से अधिक रही। सरसों (1507 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और जीरा (349 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) फसलों की उपज उपचार टी1 के तहत् सबसे अधिक और साथ ही उपचार टी2, टी3 और टी4 की उपज से काफी भिन्न (α=0.05) रही। यद्यपि, उपचार टी3 में सरसों और जीरा की उपज उपचार टी2 और टी4 (चित्र 4.2ए) में प्राप्त उपज से सार्थक रूप से भिन्न नहीं पाई गई। बाजरा और मूंग की फसल की उपज क्रमशः 1356 से 1455 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और 446 से 466 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई, जिसने सभी उपचारों की उपज के मध्य कोई सार्थक अंतर नहीं दर्शाया (चित्र 4.2बी)। प्रजनन अवस्था के दौरान दर्ज की गई सरसों की वर्णक्रमीय परावर्तनता दृश्यमान, निकट–अवरक्त और लघु तरंग अवरक्त क्षेत्रों में अधिक रही और वानस्पतिक वृद्धी अवस्था में जीरा की वर्णक्रमीय परावर्तनता से कम पाई गई (चित्र 4.1बी)।

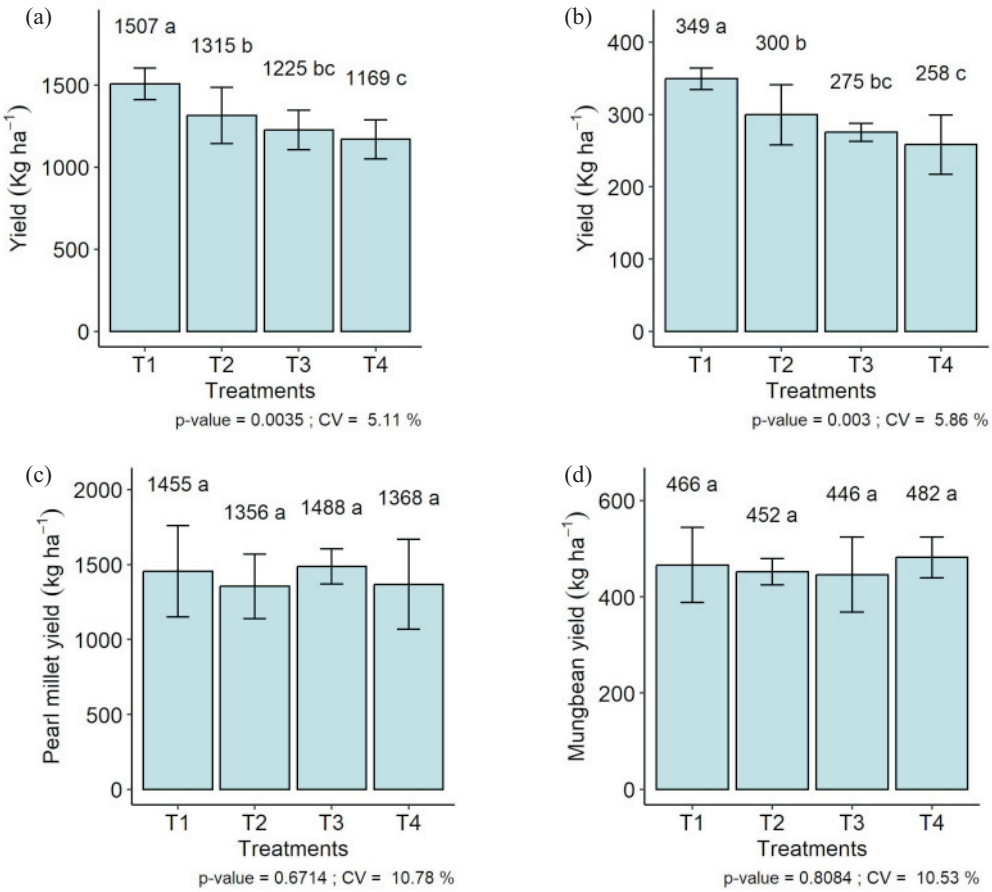
Quantification of water stress in arid crops using remote sensing approach

Experiments on quantification of water stress were undertaken in two rabi season crops, i.e., mustard (var. Giriraj) and cumin (var. GC-4) and two kharif season crops, i.e., pearl millet (var. HHB 67) and mung bean (var. IPM-205-7) under irrigated conditions. Four water stress treatments i.e., T_1 (0-20% as control), T_2 (20-40%), T_3 (40-60%) and T_4 (60-80%) were imposed based on soil moisture depletion. Amount of water applied was computed for the effective rhizosphere depth of 30 cm and stress level was computed on depletion of available soil moisture content at field capacity (13.6%). The soil moisture was monitored biweekly throughout the crop growing season and crop stress at different phenological stages. Simultaneously, biophysical, physiological parameters, canopy infrared temperature, canopy spectra were measured using spectroradiometer. In kharif season, 626 mm of rainfall was received in 23 rainy days and soil moisture at 0-10 cm depth ranged from 6.3-18.4% during the cropping season (Fig. 4.1a). The crops did not face any water stress due to the occurrence of well-distributed above-average rainfall. The maximum monthly rainfall of 431 mm (68% of the total seasonal rainfall) occurred in August, which was more than the average seasonal rainfall of the area. The yield of mustard (1507 kg ha^{-1}) and cumin (349 kg ha^{-1}) crops were highest under treatment T_1 and significantly different (α=0.05) from that of treatments T_2, T_3 and T_4. However, the yields of mustard and cumin in treatment T_3 were not significantly different from that obtained in treatments T_2 and T_4 (Fig. 4.2a). The yield of pearl millet and mung bean crops varied from 1356-1455 kg ha^{-1} and from 446-466 kg ha^{-1}, respectively, which did not show a significant difference among all the treatments (Fig. 4.2b). Spectral reflectance of mustard, observed during the reproductive stage, was higher at visible, near-infrared, and shortwave infrared regions and was lower than spectral reflectance of cumin at vegetative stage (Fig. 4.1b).



चित्र 4.1 (ए) खरीफ मौसम के दौरान वर्षा आधारित परिस्थितियों में मृदा नमी की गतिशीलता तथा (बी) जीरा और सरसों की फसलों का वर्णक्रमीय परावर्तन वक्र

Fig 4.1 (a) Soil moisture dynamics under rainfed condition during kharif season (b) Spectral reflectance curve of cumin and mustard crops



चित्र 4.2 विभिन्न जल तनाव स्थितियों के तहत रबी 2023–24 में (ए) सरसों और (बी) जीरा फसलों की उपज तथा खरीफ 2024 में (सी) बाजरा और (डी) मूंग की फसलों की उपज

Fig. 4.2 Yield of (a) mustard and (b) cumin crops in rabi 2023-2024 and (c) pearl millet and (d) mung bean crops in kharif 2024 seasons under various water stress conditions

हाइड्रोपोनिक्स और एरोपोनिक्स प्रणाली का मूल्याँकन

हाइड्रोपोनिक्स में लेट्यूस (*लैक्टुका सैटिवा* एल.) के लवणता तनाव को कम करने के लिए जैवउत्तेजन

हाइड्रोपोनिक्स प्रणाली में, सहजन और खेजड़ी के जल और इथेनॉल–आधारित पत्ती के अर्क के पर्ण स्प्रे का सामान्य (नियंत्रण) और खारे माध्यम (25 मि.मी.) के तहत लेट्यूस (*लैक्टुका सैटिवा* एलसीवी कैपिरा) की वृद्धि पर प्रभाव का मूल्याँकन किया गया। 2.5 प्रतिशत और 5 प्रतिशत सांद्रता पर पर्ण स्प्रे पूरे मौसम के दौरान 10 दिन के अंतराल पर तीन बार किया गया। लवणता के कारण लेट्यूस की वृद्धि में काफी बाधा आई, जिसके कारण बिना लवणीय नियंत्रण की तुलना में ताजा पत्ती के वजन (–13.9 प्रतिशत), ताजा जड़ के वजन (–20.2 प्रतिशत), पत्ती क्षेत्र (–22.5 प्रतिशत), शुष्क पत्ती के वजन (–19.3 प्रतिशत) और पत्तियों की संख्या (–21.3 प्रतिशत) में कमी पाई गई (तालिका 4.1)। यद्यपि, सहजन और खेजड़ी के प्रयोग ने लेट्यूस की वृद्धि को बढ़ाया और लवणीय और

Assessment of Hydroponics and Aeroponics Systems

Biostimulation to mitigate salinity stress of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in hydroponics

In hydroponics system, the effects of foliar spray of water and ethanol-based leaf extracts of moringa (*Moringa oleifera* L., moringa leaf extract) and prosopis (*Prosopic cineraria* L., prosopis leaf extract) were assessed on the growth of leaf lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. 'Kaipira') under normal (control) and saline medium (25 mM). The foliar spray at 2.5% and 5% concentrations were applied thrice during the entire season at 10-day interval. Lettuce growth was considerably hampered due to salinity leading to reduction in fresh leaf weight (-13.9%), fresh root weight (-20.2%), leaf area (-22.5%), dry leaf weight (-19.3%) and number of leaves (-21.3%) as compared to non-saline control (Table 4.1). However,

तालिका 4.1 हाइड्रोपोनिक्स प्रणाली में खारे और गैर–लवणीय माध्यम के तहत उगाए गए लेट्यूस के पौधों की पत्ती और जड़ का ताजा वजन, पत्ती का क्षेत्रफल, पत्ती का सूखा वजन, पोटाश, सोडियम तथा पोटाश/सोडियम का अनुपात पर एमएलई और पीएलई के अनुप्रयोग का प्रभाव

Table 4.1 Impact of moringa and *Prosopis cineraria* extracts on fresh weights of leaf and root, leaf area, leaf weight (dry), K^+, Na^+ and Na^+/K^+ ratio of lettuce as affected by application of moringa leaf extract and prosopis leaf extract on lettuce plants grown in hydroponics system under saline and non-saline conditions

Treatment	Fresh leaf weight (g)	Fresh root weight (g)	Leaf area (cm^2)	Potassium (K^+)	Sodium (Na^+)	Na^+/K^+ ratio
Stress level (SL)						
Non-saline	177.8^{a}	8.9^{a}	2391.4^{a}	36.99^{a}	3.614^{b}	0.097^{b}
Saline	156.0^{b}	7.4^{b}	1951.7^{b}	31.81^{b}	15.64^{a}	0.50^{a}
Significance-SL	**	**	**	**	**	**
Spray treatments (ST)						
Moringa LE - water 2.5%	158.6^{d}	7.2^{d}	2109.5^{ef}	30.04^{cd}	10.9^{ab}	0.38^{ab}
Moringa LE - water 5%	167.2^{cd}	8.1^{c}	2225.2^{cd}	34.3^{b}	9.18^{cd}	0.28^{cd}
Moringa LE - ethanol 2.5%	175.6^{c}	9.5^{b}	2351.2^{b}	37.97^{a}	8.58^{cd}	0.23^{de}
Moringa LE - ethanol 5%	197.6^{a}	10.6^{a}	2525.5^{a}	40.06^{a}	7.70^{d}	0.19^{e}
Prosopis LE - water 2.5%	157.2^{d}	6.6^{d}	2061.02^{f}	28.78^{d}	11.22^{d}	0.41^{a}
Prosopis LE - water 5%	166.3^{cd}	7.2^{d}	2196.7^{de}	33.41^{bc}	10.08^{abc}	0.31^{bc}
Prosopis LE - ethanol 2.5%	174.3^{c}	8.7^{c}	$2293.4.4^{bc}$	36.67^{ab}	8.79^{cd}	0.25^{de}
Prosopis LE - ethanol 5%	187.1^{b}	9.8^{b}	$2448.2.5^{a}$	39.84^{a}	8.04^{d}	0.21^{de}
Control (WS)	120.4^{e}	5.8^{e}	1332.8^{g}	28.46^{d}	12.07^{a}	0.45^{a}
Significance-ST	*	**	**	**	**	**

Note: Different letters on values represents a statistically significant difference among different treatments by Tukey's HSD Test ($p<0.05$)
*, **, represent significant at 0.05 and 0.01, respectively

गैर–लवणीय स्थितियों के तहत् पौधों में खनिज संचय को बदल दिया। 2.5 प्रतिशत सांद्रता की तुलना में 5 प्रतिशत सांद्रता पर पत्ती के अर्क की प्रतिक्रिया अधिक स्पष्ट देखी गई। सहजन और खेजड़ी के पत्तों पर 5 प्रतिशत सांद्रता के प्रयोग ने नियंत्रण की तुलना में लेट्यूस में क्रमशः सोडियम को 36.2 प्रतिशत और 33.4 प्रतिशत कम किया और पोटेशियम को क्रमशः 40.7 प्रतिशत और 39.9 प्रतिशत बढ़ा दिया।

फूलगोभी और लेट्यूस की खेती में मृदा रहित प्रणालियों का तुलनात्मक प्रदर्शन

फूलगोभी (*ब्रैसिका ओलेरेशिया* वर्स. *बोट्रीटिस* एल.) (किस्म फोर्टलेजा एफ1) और लेट्यूस (हरा और लाल) (*लाटुका सातिवा* एल.) में वृद्धि की तुलना तीन मृदारहित खेती प्रणालियों, यथा पोषक तत्व फिल्म तकनीक (एनएफटी) चैनल, एरोपोनिक चैनल (एसी) और टॉवर गार्डन (टीजी) के लिए ग्रीनहाउस (चित्र 4.3 ए) के तहत् नियमित और वैकल्पिक रोपण के साथ की गई। वैकल्पिक रोपण में उगाए गए पौधों में नियमित रोपण की तुलना में अधिक ताजा फूल का वजन (44.1 प्रतिशत), ताजा जड़ का वजन (33.5 प्रतिशत), शुष्क दही का वजन (41.0 प्रतिशत) और शुष्क जड़ का वजन (10.0 प्रतिशत) दर्ज किया गया। इसके विपरीत, नियमित रोपण में फूल की 37.3 प्रतिशत अधिक उपज दर्ज की गई और टॉवर गार्डन ने पोषक तत्व फिल्म तकनीक और एरोपोनिक चैनल की तुलना में 11.1 प्रतिशत अधिक उपज दर्ज की। एरोपोनिक चैनल में पोषक तत्व फिल्म तकनीक और टॉवर गार्डन की तुलना में ताजा फूल का क्रमशः 16.1 प्रतिशत और 46.0 प्रतिशत अधिक वजन, ताजा जड़ का क्रमशः 46.0 प्रतिशत और 87.1 प्रतिशत अधिक वजन, शुष्क फूल का क्रमशः 40.9 प्रतिशत और 75.4 प्रतिशत अधिक वजन तथा शुष्क जड़ का क्रमशः 4.6 प्रतिशत और 15.38 प्रतिशत अधिक वजन दर्ज किया गया। नियमित रोपण की तुलना में वैकल्पिक रोपण में दही की गुणवत्ता अधिक पाई गई, जिसे एफआरएपी और डीपीपीएच विधियों द्वारा मापी गई कुल एंटीऑक्सीडेंट क्षमता (क्रमशः 42.1 प्रतिशत और 12.9 प्रतिशत) से प्रमाणित किया गया। इसने वैकल्पिक अंतराल में उगाई गई फूलगोभी में बढ़े हुए पोषण मूल्य को रेखांकित किया (तालिका 4.2)। एक कि.ग्रा. फूलगोभी फूल का उत्पादन करने के लिए आवश्यक जल की मात्रा एरोपोनिक चैनल (30.4 लीटर) में सबसे कम पाई गई, उसके बाद पोषक तत्व फिल्म तकनीक (37.3 लीटर) और टॉवर गार्डन (56.2 लीटर) का स्थान रहा।

हरी पत्तेदार सलाद (किस्म 'कैपिरा') लाल सलाद (किस्म 'तुस्का') की तुलना में अधिक उत्पादक पाई गई। एरोपोनिक चैनल प्रणाली में पोषक तत्व फिल्म तकनीक चैनल और टॉवर गार्डन प्रणालियों की तुलना में हरे (150.37 प्रतिशत और 60.59 प्रतिशत) और लाल सलाद (81.58 प्रतिशत और 45.60 प्रतिशत) दोनों के लिए उच्च जैवभार दर्ज किया गया। एरोपोनिक चैनल में हरे सलाद के लिए ताजा पत्ती की उपज और पत्ती क्षेत्र सबसे अधिक (क्रमशः

the application of moringa leaf extract and prosopis leaf extract boosted the growth of lettuce and altered the mineral accumulation in plants under saline and non-saline conditions. The response of leaf extracts was more conspicuous at 5% concentration than that at 2.5% concentration. Foliar applications at 5% concentrations of moringa and prosopis reduced sodium concentrations by 36.2% and 33.4%, respectively and increased potassium level by 40.7% and 39.9%, respectively in lettuce as compared to control.

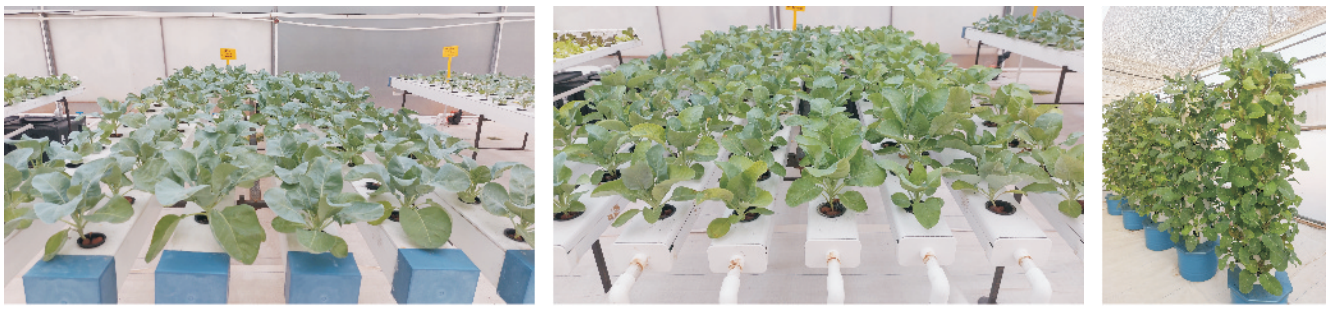
Comparative performance of soilless systems in cauliflower and lettuce cultivation

Growth of cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) (cv. Fortleza F1) and lettuce (green and red) (*Latuca sativa* L.) was compared for three soilless cultivation systems, i.e., nutrient film technique (NFT) channel, aeroponic channel (AC) and tower garden (TG) with regular and alternate planting under greenhouse condition (Fig. 4.3 a). Plants grown in alternate planting registered higher fresh curd weight (44.1%), fresh root weight (33.5%), dry curd weight (41.0%) and dry root weight (10.0%) as compared to regular planting. On the contrary, curd yield was recorded higher (37.3%) in regular planting and TG showed higher yield (11.1%) than NFT and AC. AC showed higher fresh curd weight (16.1%, 46.0%), fresh root weight (46.0%, 87.1%), dry curd weight (40.9%, 75.4%) and dry root weight (4.6%, 15.38%) than that recorded in NFT and TG, respectively. Curd quality was higher in alternate planting than that in regular planting, evidenced from total antioxidant capacity measured by FRAP (42.1%) and DPPH (12.9%) methods. This underscores the enhanced nutritional value in cauliflower grown in alternate spacing (Table 4.2). Amount of water needed to produce 1 kg of cauliflower curd was found to be the lowest in AC (30.4 L) followed by NFT (37.3 L) and TG (56.2 L).

Green leafy lettuce (cv. 'Kaipira') was more productive than red lettuce (cv. 'Tuska'). The AC system registered higher biomass for both green (150.37% and 60.59%) and red lettuce (81.58% and 45.60%) as compared to NFT channel and TG systems. Fresh leaf yield and leaf area were found to be the highest (200.8 g plant^{-1} and 2273.44 cm^2, respectively) for green lettuce in AC. However, the lowest fresh leaf yield and leaf area

200.8 ग्रा. प्रति पौधा और 2273.44 वर्ग से.मी.) पाया गया। यद्यपि, लाल सलाद के लिए टॉवर गार्डन में ताजा पत्ती की उपज और पत्ती क्षेत्र दोनों ही सबसे कम दर्ज किए गए (चित्र 4.3 बी)। एरोपोनिक चैनल प्रणाली में जल की आवश्यकता (क्रमशः हरे और लाल सलाद के लिए 14 और 29 लीटर) पोषक तत्व फिल्म तकनीक (क्रमशः हरी और लाल सलाद के लिए 21 और 34 लीटर) और टॉवर गार्डन (क्रमशः हरी और लाल सलाद के लिए 25 और 41 लीटर) की तुलना में कम दर्ज की गई (चित्र 4.3 बी)। इसी प्रकार, कुल घुलनशील शर्करा की मात्रा एरोपोनिक्स (लाल और हरे सलाद में क्रमशः 6.4 और 6.2 मि.ग्रा. प्रति ग्रा.) में सबसे अधिक पाई गई।

were recorded in TG for red lettuce (Fig. 4.3 b). The AC system required lesser water (14 and 29 L for green and red lettuce, respectively) than that required by NFT (21 and 34 L for green and red lettuce, respectively) and TG (25 and 41 L for green and red lettuce, respectively) (Fig. 4.3 b). Soluble protein level was the highest in aeroponics (20.35 and 15.03 mg g^{-1} for red and green lettuce, respectively). Likewise, total soluble sugar content was the highest in aeroponics (6.4 and 6.2 mg g^{-1} in red and green lettuce, respectively).



(a)

(b)

चित्र 4.3 क्षैतिज रोपण के रूप में एरोपोनिक चैनल (एसी) और पोषक तत्व फिल्म तकनीक चैनल (एनएफटीसी) और ऊर्ध्वाधर रोपण के रूप में टॉवर गार्डन (टीजी) का उपयोग करके फूलगोभी (ए) और सलाद पत्ता (बी) की खेती में मृदा रहित प्रणालियों का प्रदर्शन
Fig. 4.3 Performance of soilless systems in cultivation of cauliflower (a) and lettuce (b) using aeroponic channel (AC) and nutrient film technique channel (NFTC) as horizontal planting, and tower garden (TG) as vertical planting

प्रमुख फसलों और फसल प्रणालियों के जल और ऊर्जा उपयोग का आकलन

नौ सिंचित फसल प्रणालियों यथा बाजरा–गेहूँ (पीएम–डब्ल्यू), बाजरा–भारतीय सरसों (पीएम–आईएम), बाजरा–चना (पीएम–सीपी), मूंग–गेहूँ (एमबी–डब्ल्यू), मूंग–भारतीय सरसों (एमबी–आईएम), मूंग–चना (एमबी–सीपी), मूंगफली–गेहूँ (जीएन–डब्ल्यू), मूंगफली–भारतीय सरसों (जीएन–आईएम), और मूंगफली–चना (जीएन–सीपी), को नेक्सस दृष्टिकोण का उपयोग करके जल और ऊर्जा खपत के साथ–साथ उत्पादन प्रदर्शन और

Assessment of water and energy use of major crops and cropping systems

A field experiment was conducted to quantify water and energy consumption along with production performances and interconnections among water-energy use and food production using nexus approach of nine irrigated cropping systems: pearl millet-wheat (PM-W), pearl millet-Indian mustard (PM-IM), pearl millet-chickpea (PM-CP), mung bean-wheat (MB-W), mung bean-Indian mustard (MB-IM), mung bean-chickpea

तालिका 4.2 विभिन्न रोपण और मृदा रहित खेती प्रणाली का फूलगोभी के ताजा फूल वजन, ताजा जड़ वजन, सूखा फूल वजन और सूखा जड़ वजन पर प्रभाव
Table 4.2 Curd fresh weight, root fresh weight, curd dry weight and root dry weight of cauliflower as affected by different planting and soil less growing system

Treatments	Fresh curd weight (g)	Fresh root weight (g)	Dry curd weight (g)	Dry root weight (g)	Yield (kg m^{-2})	TAC-FRAP (FRU g^{-1})	TAC-DPPH (%)
Planting system (PS)							
Regular	223.2[b]	40.0[b]	19.5[b]	4.0[b]	4.12[b]	1.9[b]	60.7[b]
Alternate	321.7[a]	53.4[a]	27.5[a]	4.4[a]	3.0[a]	2.7[a]	68.1[a]
Significance	**	**	**	*	**	**	**
Soil less system (SS)							
NFT-channel	282.3[a]	42.8[b]	22.0[b]	4.3	3.6[a]	2.6[b]	63.4[b]
Aeroponic channel	305.6[a]	62.5[a]	31.0[a]	4.5	3.0[b]	3.4[a]	71.7[a]
Tower-garden	229.1[b]	35.0[c]	17.67[c]	3.9	4.0[a]	0.9[c]	58.2[c]
Significance	**	**	**	*	**	**	**

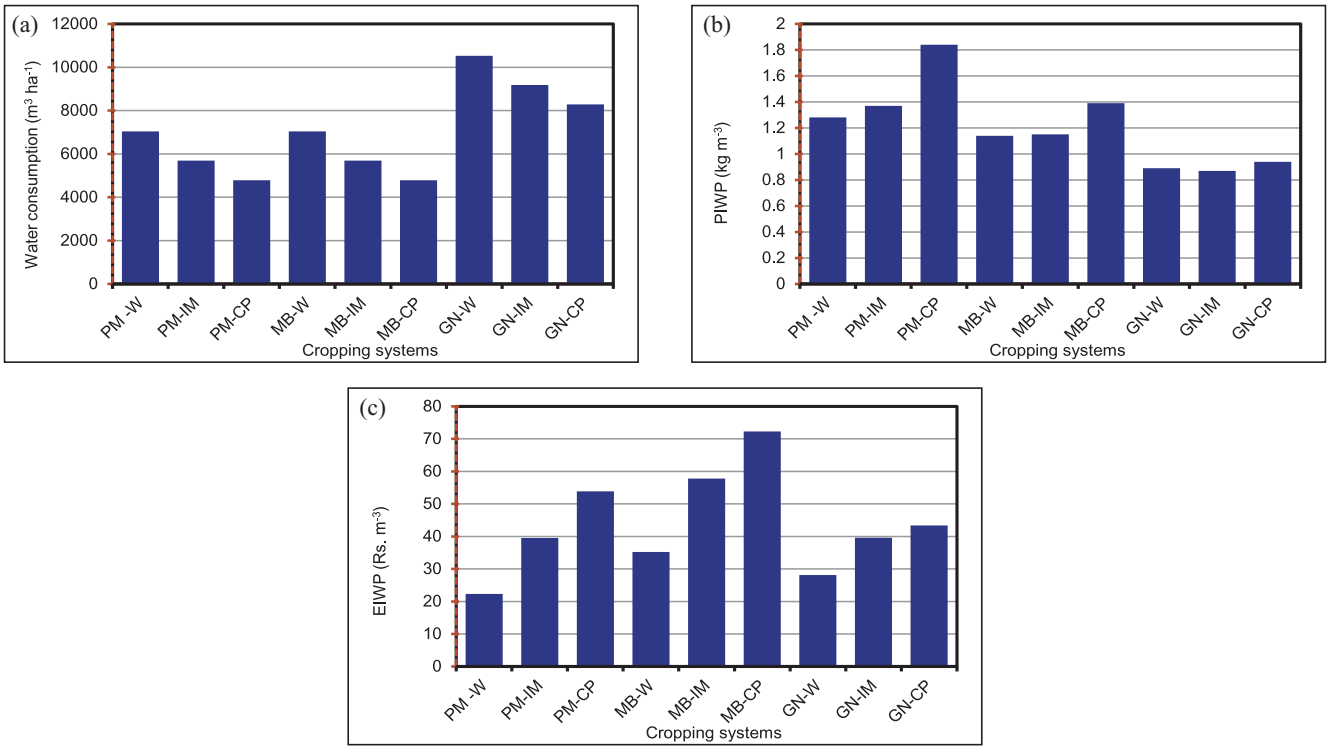
**,* = significant at 0.01 and 0.05% level of probability, respectively.

जल–ऊर्जा उपयोग और खाद्य उत्पादन के बीच अंतर्संबंधों को मापने के लिए एक क्षेत्रीय प्रयोग किया गया। इन फसल प्रणालियों ने संसाधन उपयोग, कृषि–आर्थिक प्रदर्शन और जल–ऊर्जा–खाद्य संबंध सूचकांक आयामों हेतु सार्थक भिन्नता दिखाई।

जल उपयोग और जल उत्पादकता: फसल प्रणालियों में कुल जल खपत 4,790 से 10,530 घन मी. प्रति हेक्टेयर के साथ सार्थक भिन्नता दर्ज की गई (चित्र 4.4ए)। जल की सबसे अधिक खपत मूंगफली–गेहूँ प्रणाली में पाई गई। मूंगफली आधारित फसल प्रणालियों ने बाजरा और मूंग आधारित प्रणालियों की तुलना में औसतन 1.6 गुना अधिक कुल जल और 1.9 गुना अधिक सिंचाई जल का उपयोग दर्ज किया गया। विभिन्न फसल प्रणालियों के बीच भौतिक सिंचाई जल उत्पादकता में 0.87 से 1.84 कि.ग्रा. घन मीटर की सीमा के साथ काफी भिन्नता देखी गई। यह भिन्नता बाजरा–चना प्रणाली में अन्य सभी फसल प्रणालियों की तुलना में सार्थक रूप से सबसे अधिक तथा मूंगफली–सरसों प्रणाली में सबसे कम थी (चित्र 4.4बी)। बाजरा आधारित फसल प्रणाली में औसतन भौतिक सिंचाई जल उत्पादकता सबसे अधिक (1.50 कि.ग्रा. घन मी.) तथा उसके बाद मूंग आधारित में (1.23 कि.ग्रा. घन मी.) और मूंगफली आधारित में (0.90 कि.ग्रा. घन मी.) सबसे अधिक दर्ज की गई। आर्थिक सिंचाई जल उत्पादकता 22.3 से 72.3 घन मी. तक आंकी गयी; मूंग आधारित फसल प्रणाली की औसतन आर्थिक सिंचाई जल उत्पादकता सर्वाधिक पाई गई तथा उसके बाद बाजरा और मूंगफली आधारित प्रणाली में औसतन आर्थिक सिंचाई जल उत्पादकता सर्वाधिक दर्ज की गई (चित्र 4.4सी)।

(MB-CP), groundnut-wheat (GN-W), groundnut-Indian mustard (GN-IM), and groundnut-chickpea (GN-CP). These cropping systems showed significant variations in resource use, agro-economic performance, and water-energy-food nexus index (WEFN) dimensions.

Water use and water productivities: The cropping systems exhibited significant variations in total water consumption (Fig. 4.4a) ranging from 4,790 to 10,530 m^3 ha^{-1}. The GN-W system had the highest water consumption. On average, the groundnut-based cropping systems used 1.6 times more total water and 1.9 times more irrigation water compared to the pearl millet and mung bean-based systems. The physical irrigation water productivity (PIWP) varied significantly among cropping systems and ranged from 0.87 to 1.84 kg m^{-3}, with the pearl millet-chickpea system having the highest value, significantly surpassing all other cropping systems (Fig. 4.4b). The GN-IM system had the lowest PIWP. On average, the pearl millet-based cropping system had the highest PIWP at 1.50 kg m^{-3}, followed by mung bean at 1.23 kg m^{-3} and groundnut at 0.90 kg m^{-3}. Economic irrigation water productivity (EIWP) ranged from 22.3 to 72.3 m^{-3}; on average, the mung bean-based cropping system also had the highest EIWP, followed by the pearl millet and groundnut-based systems (Fig. 4.4c).



चित्र 4.4. फसल प्रणालियों की (ए) जल उपभोग (बी) भौतिक सिंचाई जल उत्पादकता, (सी) आर्थिक सिंचाई जल उत्पादकता (एन = 3)

Fig 4.4. (a) Water consumption, (b) Physical irrigation water productivity (PIWP), (c) economic irrigation water productivity (EIWP) of cropping systems (n=3)

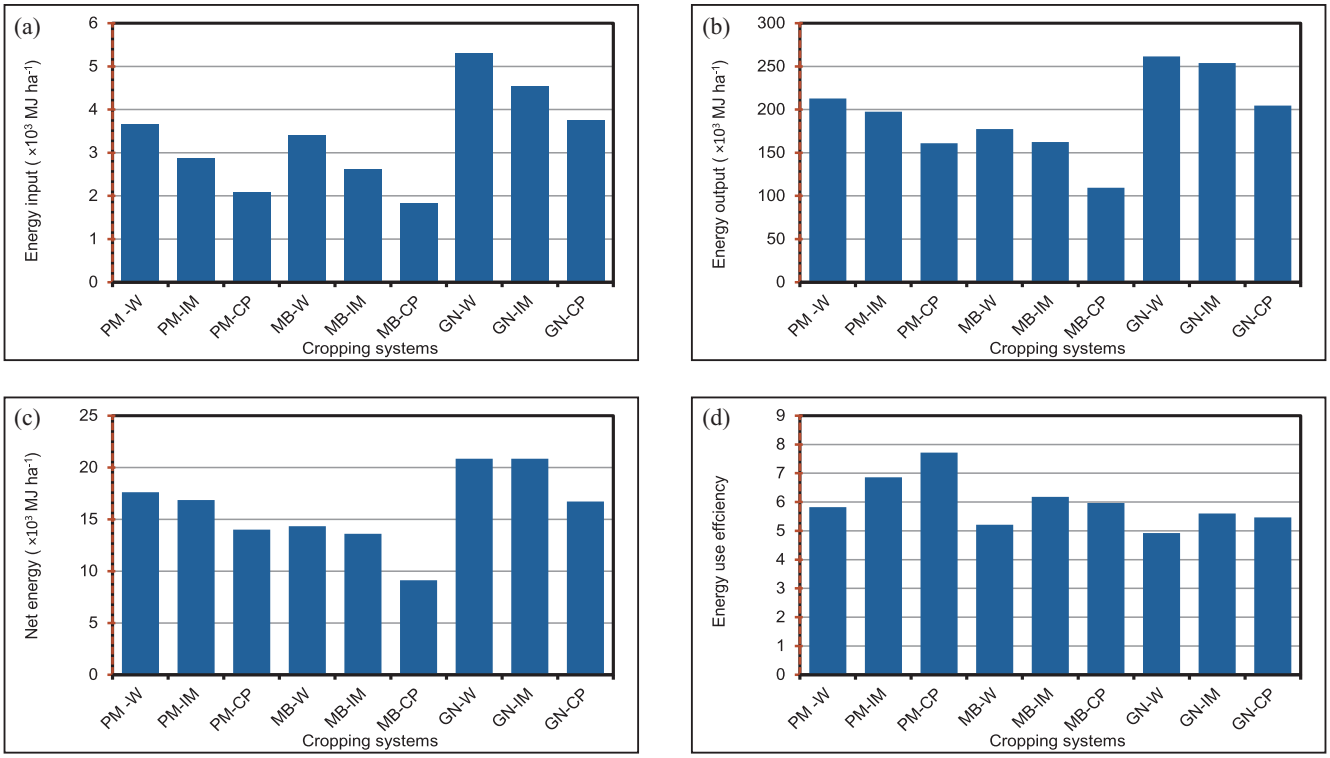
The values followed by same letter(s) are not different according different letter(s) are not different according to LSD at $\alpha = 0.05$. (PM-W: Pearl millet – Wheat, PM-IM: Pearl millet – Indian mustard, PM-CP: Pearl millet – chick pea, MB-W: Mung bean – Wheat, MB-IM: Mung bean – Indian mustard, Mung bean – chick pea; GN-W: Groundnut – Wheat, GN-IM: Groundnut – Indian mustard, GN- CP: Groundnut – Chickpea)

ऊर्जा उपयोग और ऊर्जा उपयोग दक्षता: फसल प्रणालियों के ऊर्जा खपत में आदान की मात्रा और प्रकार तथा उनसे जुड़ी ऊर्जा तीव्रता में अंतर के कारण सार्थक भिन्नता पाई गई। ऊर्जा की खपत 1.8 से 5.3 × 10^4 मेगा जूल प्रति हेक्टेयर तक थी (चित्र 4.5ए)। मूंगफली आधारित प्रणालियों में ऊर्जा खपत सबसे अधिक तथा उसके बाद बाजरा और मूंग आधारित प्रणालियों में ऊर्जा खपत सबसे अधिक दर्ज की गई। ऊर्जा उत्पादन 10.9 से 26.1 × 10^4 मेगा जूल प्रति हेक्टेयर तक था, जिसमें मूंगफली आधारित प्रणालियों ने अन्य प्रणालियों की तुलना अधिक ऊर्जा उत्पादन देखा गया (चित्र 4.5बी)। मूंगफली आधारित प्रणालियों से बाजरा और मूंग आधारित प्रणालियों की तुलना में क्रमशः 5.0 और 9.1 × 10^3 मेगा जूल प्रति हेक्टेयर अधिक ऊर्जा उत्पादन दर्ज किया गया। फसल प्रणालियों के बीच शुद्ध ऊर्जा में सार्थक भिन्नता (पी <0.05) देखी गई, जिसका मान 9.1 से लेकर 20.8 × 10^4 मेगा जूल प्रति हेक्टेयर तक दर्ज किया गया। शुद्ध ऊर्जा का सबसे अधिकमान मूंगफली–गेहूँ और मूंगफली–सरसों प्रणालियों में पाया गया (चित्र 4.5सी)। फसल उत्पादन में ऊर्जा उपयोग का मूल्याँकन करने के लिए एक महत्वपूर्ण सुचंकाक ऊर्जा उपयोग दक्षता का मान 4.9 से 7.7 तक रहा, जिसका औसत 5.6 था (चित्र 4.5डी)। बाजरा–चना प्रणाली सबसे अधिक

Energy use and energy use efficiency: The energy input (EI) of the cropping systems varied significantly due to differences in the amount and type of inputs and their associated energy intensities. Energy consumption ranged from 1.8 to 5.3 × 10^4 MJ ha^{-1} (Fig. 4.5a). Groundnut-based systems had the highest energy consumption, followed by pearl millet and mung bean-based systems. Energy output (EO) ranged from 10.9 to 26.1 × 10^4 MJ ha^{-1}, with groundnut-based systems showing significantly greater EO than the other systems (Fig. 4.5b). Groundnut-based systems produced 5.0 and 9.1 × 10^3 MJ ha^{-1} more EO than pearl millet and mung bean-based systems, respectively. Net energy (NE) varied significantly (P<0.05) among cropping systems, ranging from 9.1 to 20.8 × 10^4 MJ ha^{-1}, with the groundnut-wheat and groundnut-indian mustard systems having the highest NE (Fig. 4.5c). Energy use efficiency (EUE), an important metric for evaluating the efficiency of energy utilization in crop production, ranged from 4.9 to 7.7, with a mean of 5.6 (Fig. 4.5d). The pearl

ऊर्जा कुशल पाई गई, जिसने अन्य फसल प्रणालियों की तुलना में काफी अधिक ऊर्जा उपयोग दक्षता प्रदर्शित किया। बाजरा आधारित प्रणालियों में ऊर्जा उपयोग दक्षता सबसे अधिक देखी गई तथा उसके बाद मूंग और मूंगफली आधारित प्रणालियों में ऊर्जा उपयोग दक्षता सबसे अधिक दर्ज की गई।

millet-chickpea system was the most energy-efficient, demonstrating a significantly higher EUE than the other cropping systems. Pearl millet-based systems had the highest EUE, followed by mung bean and groundnut-based systems.



चित्र 4.5 फसल प्रणालियों की (ए) ऊर्जा खपत (बी) ऊर्जा उत्पादन (सी) शुद्ध ऊर्जा (डी) ऊर्जा उपयोग दक्षता (एन = 3)

Fig 4.5 (a) Energy consumption, (b) energy output, (c) net energy, (d) energy use efficiency of cropping systems of cropping systems (n=3)

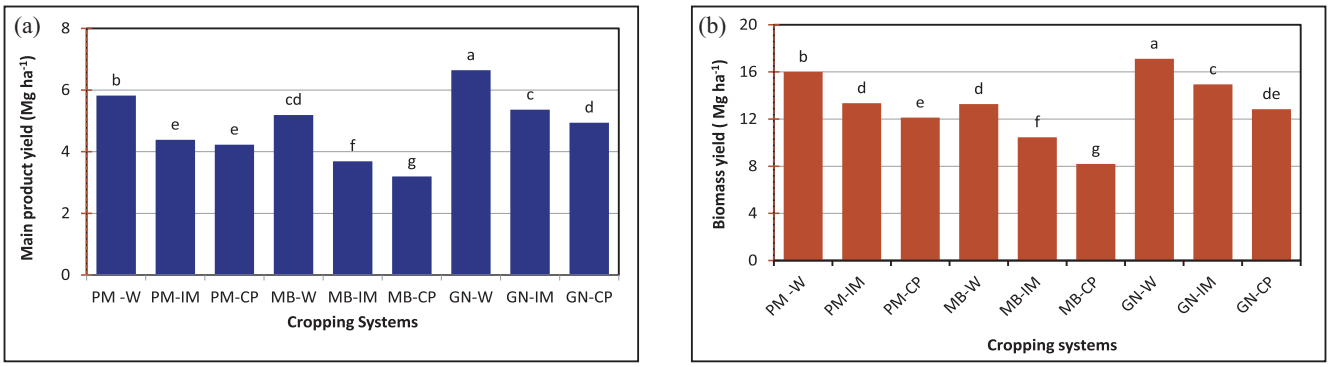
The values followed by same letter/s are not different according different letter/s are not different according to LSD at α = 0.05. (PM-W: Pearl millet – Wheat, PM-IM: Pearl millet – Indian mustard, PM-CP: Pearl millet – chick pea, MB-W: Mung bean – Wheat, MB-IM: Mung bean – Indian mustard, Mung bean – chick pea; GN-W: Groundnut – Wheat, GN-IM: Groundnut – Indian mustard, GN- CP: Groundnut – Chickpea)

फसल उत्पादकता: मुख्य उत्पाद और जैवभार उपज हेतु विभिन्न फसल प्रणालियों में सार्थक अंतर देखा गया (चित्र 4.6)। मुख्य उत्पाद की उपज 3.20 से 6.64 टन प्रति हेक्टेयर तक थी, जिसमें मूंगफली–गेहूँ प्रणाली से अन्य फसल प्रणालियों की तुलना में अधिक उपज दर्ज की गई (चित्र 4.6ए)। मूंग–चना और मूंग–सरसों प्रणालियों में अन्य प्रणालियों की तुलना में मुख्य उत्पाद की उपज कम पाई गई। मूंगफली आधारित प्रणाली से 5.63 टन प्रति हेक्टेयर तथा उसके बाद बाजरा आधारित प्रणाली से 4.80 टन प्रति हेक्टेयर और मूंग आधारित प्रणाली से 4.03 टन प्रति हेक्टेयर की उपज प्राप्त की गई। मूंगफली आधारित फसल प्रणालियों से बाजरा और मूंग आधारित प्रणालियों की तुलना में क्रमशः 17 प्रतिशत और 40 प्रतिशत अधिक मुख्य उत्पाद उपज प्राप्त किया गया। औसतन, 13 टन प्रति हेक्टेयर जैवभार उत्पादकता के साथ विभिन्न फसल

Crop productivity: The cropping systems exhibited significant differences in both main product and biomass yields (Fig. 4.6). The main product yield ranged from 3.20 to 6.64 Mg ha^{-1}, with the groundnut-wheat (GN-W) system showing a significantly higher yield compared to the other cropping systems (Fig. 4.6a). The mung bean-chickpea (MB-CP) and mung bean-Indian mustard (MB-IM) systems had lower main product yields than the others. Groundnut-based system yielded 5.63 Mg ha^{-1}, followed by the pearl millet-based system at 4.80 Mg ha^{-1} and the mung bean-based system at 4.03 Mg ha^{-1}. The groundnut-based cropping systems achieved 17% and 40% higher main product yields than the pearl millet and mung bean-based systems, respectively. The biomass

प्रणालियों में जैवभार उपज 8.2 से 17.1 टन प्रति हेक्टेयर तक पाई गई (चित्र 4.6बी)। मूंगफली आधारित प्रणालियों से बाजरा और मूंग आधारित प्रणालियों की तुलना में क्रमशः 8 प्रतिशत और 41 प्रतिशत अधिक जैवभार उपज प्राप्त किया गया।

yield of the cropping systems ranged from 8.2 to 17.1 Mg ha^{-1}, with an average biomass productivity of 13 Mg ha^{-1} (Fig 4.6b). Groundnut-based systems achieved 8% and 41% greater biomass yields than the pearl millet and mung bean-based systems, respectively.



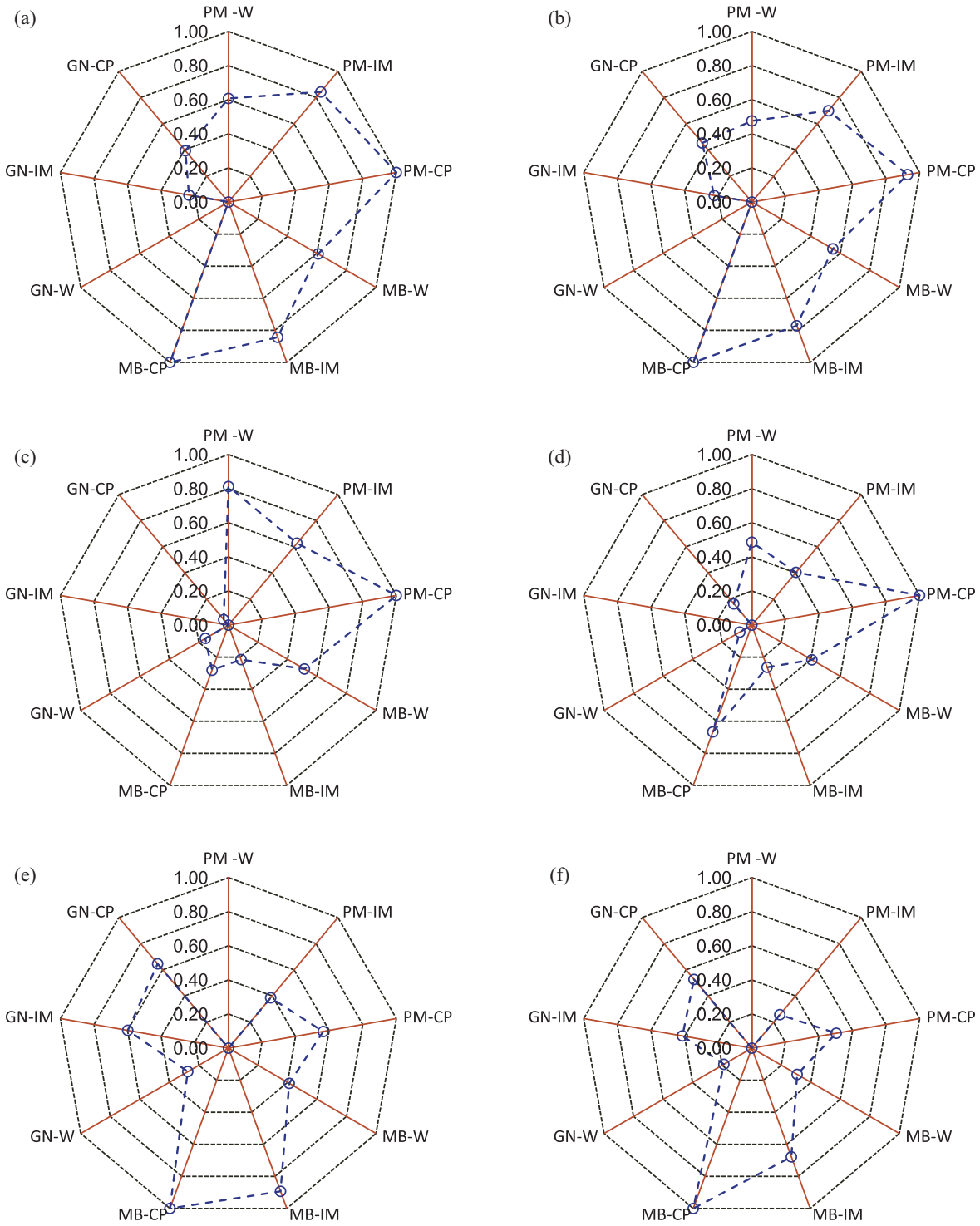
चित्र 4.6 फसल प्रणालियों की (ए) मुख्य उत्पाद उपज (बी) जैवभार उपज (एन = 3)

Fig. 4.6. (a) Main product yield, (b) biomass yield of cropping systems of cropping systems (n=3)

The values followed by same letter(s) are not different according to LSD at α = 0.05. (PM-W: Pearl millet – Wheat, PM-IM: Pearl millet – Indian mustard, PM-CP: Pearl millet – chick pea, MB-W : Mung bean – Wheat, MB-IM: Mung bean – Indian mustard, Mung bean – chick pea; GN-W: Groundnut – Wheat, GN-IM: Groundnut – Indian mustard, GN-CP: Groundnut – Chickpea)

जल-ऊर्जा-खाद्य संबंध: जल और ऊर्जा खपत, ऊर्जा और जल की भौतिक और आर्थिक उत्पादकता से संबंधित संकेतकों के आधार पर जल–ऊर्जा–खाद्य संबंध का मूल्याँकन किया गया (चित्र 4.7)। विभिन्न फसल प्रणालियों के लिए इन संकेतकों के मानों में सार्थक भिन्नता दर्ज की गई। जल और ऊर्जा खपत के संदर्भ में, मूंग–चना और बाजरा–चना प्रणालियाँ अन्य की तुलना में बेहतर विकल्प के रुप में देखी गईं जबकि मूंगफली–गेहूँ प्रणाली को कम उपयुक्त पाया गया। जल और ऊर्जा आर्थिक उत्पादकता के संदर्भ में, मूंग–चना और मूंग–सरसों प्रणालियाँ उपयुक्त विकल्प के रुप में देखी गईं जबकि बाजरा–गेहूँ प्रणाली को कम पसन्द किया गया। फसल प्रणालियों के लिए जल–ऊर्जा–खाद्य संबंध सूचकांक 0.117 से 0.833 तक रहा, बाजरा–चना प्रणाली के लिए इसका मान सबसे अधिक रहा तथा उसके बाद मूंग–चना प्रणाली का मान सबसे अधिक रहा (चित्र 4.8)। मूंगफली–गेहूँ फसल प्रणाली में जल–ऊर्जा–खाद्य संबंध सूचकांक का मान सबसे कम दर्ज किया गया। औसतन, मूंग आधारित फसल प्रणाली का जल–ऊर्जा–खाद्य संबंध सूचकांक अधिक पाया गया तथा उसके बाद बाजरा और मूंगफली आधारित प्रणाली में इसका मान अधिक रहा। ये परिणाम यह बताते हैं कि गर्म शुष्क क्षेत्रों में उत्पादन और लाभप्रदता के साथ–साथ जल एवं ऊर्जा की खपत को अनुकूलित करने के लिए बाजरा और मूंग आधारित फसल प्रणाली, मूंगफली आधारित प्रणालियों की तुलना में बेहतर विकल्प साबित हो सकती हैं।

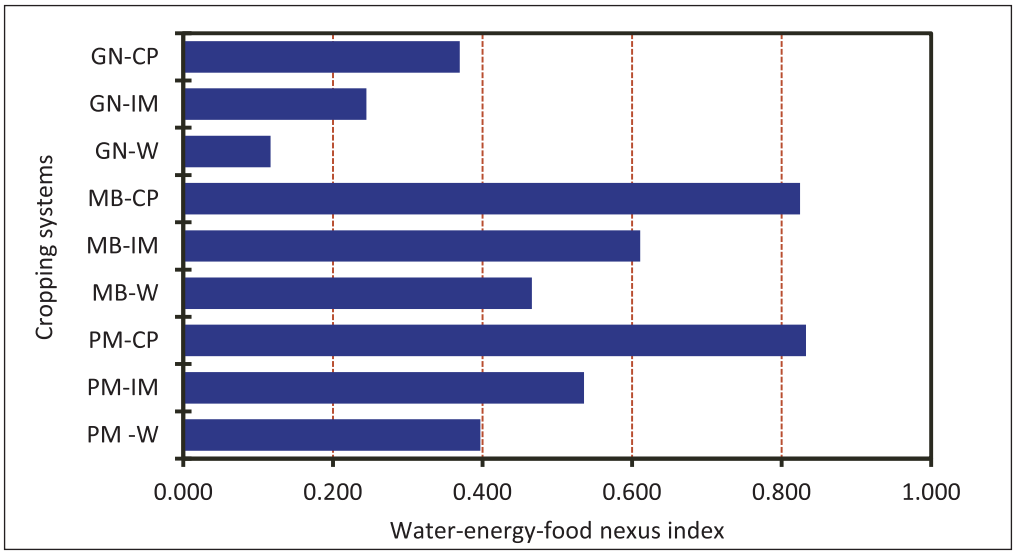
Water-energy-food nexus: The water-energy-food nexus (WEFN) was assessed through the indicators related to water and energy consumption, mass and economic productivities of energy and water (Fig. 4.7). The values of these performance indicators varied significantly among cropping systems. In terms of water and energy consumption, the mung bean-chickpea and pearl millet-chickpea systems were better options as compared to others, while groundnut-wheat was the least favored. Regarding water and energy economic productivity, mung bean-chickpea and mung bean-Indian mustard were preferred options, whereas pearl millet-wheat was the least favorable. The WEFN index for the cropping systems ranged from 0.117 to 0.833, with the highest value observed in the pearl millet-chickpea system, followed by the mung bean-chickpea system (Fig. 4.8). The groundnut-wheat cropping system had the lowest WEFN index. On average, the mung bean-based cropping system achieved the highest WEFN index, followed by the pearl millet and groundnut-based systems. These results suggest that pearl millet and mung bean-based cropping systems were better options than groundnut-based systems for optimizing water and energy consumption along with production and profitability in hot arid regions.



चित्र 4.7 फसल प्रणालियों की (ए) जल खपत (बी) ऊर्जा खपत (सी) जल द्रव्यमान उत्पादकता, (डी) ऊर्जा द्रव्यमान उत्पादकता, (इ) जल आर्थिक उत्पादकता और (फ) ऊर्जा आर्थिक उत्पादकता के सामान्यीकृत मान

Fig. 4.7. Normalized values of (a) water consumption, (b) energy consumption, (c) water mass productivity, (d) energy mass productivity, (e) water economic productivity and (f) energy economic productivity of cropping systems

(PM-W: Pearl millet – Wheat, PM-IM: Pearl millet – Indian mustard, PM-CP: Pearl millet – chick pea, MB-W: Mung bean – Wheat, MB-IM: Mung bean – Indian mustard, Mung bean – chick pea; GN-W: Groundnut – Wheat, GN-IM: Groundnut – Indian mustard, GN-CP: Groundnut – Chick pea)



चित्र 4.8 फसल प्रणालियों के लिए जल–ऊर्जा–खाद्य संबंध सूचकांक के मान
Fig. 4.8 Values of water-energy-food nexus index for cropping systems
(PM-W: Pearl millet – Wheat, PM-IM: Pearl millet – Indian mustard, PM-CP: Pearl millet – chick pea, MB-W: Mung bean – Wheat, MB-IM: Mung bean – Indian mustard, Mung bean – chick pea; GN-W: Groundnut – Wheat, GN-IM: groundnut – Indian mustard, GN- CP: Groundnut – Chickpea)

पाली क्षेत्र के लवणीय वातावरण में गेहूँ आधारित फसल प्रणाली की उत्पादकता बढ़ाने हेतु संसाधन संरक्षण प्रौद्योगिकी

गेहूँ–ज्वार फसल प्रणाली के तहत लवणता के कुशल प्रबंधन पर संसाधन संरक्षण प्रौद्योगिकी के प्रभावों का मूल्याँकन करने के लिए रबी और खरीफ मौसम के दौरान क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, पाली में एक स्थानीय प्रयोग किया गया (चित्र 4.9)। अवशेष उपचार के परिणामस्वरूप मृदा में कार्बनिक कार्बन के मान में 18.50 प्रतिशत की वृद्धि पाई गई। विभिन्न सिंचाई विधियों के तहत गेहूँ–ज्वार प्रणाली में उठी क्यारियों और अवशेष उपचारों के अंतर्गत पूरे वर्ष मिट्टी की ऊपरी 30 से.मी. सतह के भीतर लवणता में महत्वपूर्ण परिवर्तन देखा गया। सतही सिंचाई प्रणाली की तुलना में बूँद–बूँद सिंचाई प्रणाली

Resource conservation technology for enhancing productivity of wheat-based cropping system under saline environment in Pali

A field experiment was conducted at the Regional Research Station, Pali, during the rabi and kharif seasons to study the impact of resource conservation technology on the efficient management of salinity in a wheat-sorghum cropping system (Fig. 4.9). The residue treatment resulted 18.50% increase in soil organic carbon content as compared to without residue treatment. Significant changes in soil salinity within the top 30 cm of soil were observed throughout the year in the wheat-

चित्र 4.9 फसल अवशेषों के साथ स्थायी रूप से उठी क्यारियों पर गेहूँ और ज्वार की फसल
Fig. 4.9 Wheat and sorghum crop on raised bed with residue

और उठी क्यारियों के तहत मिट्टी के ऊपरी 30 से.मी. में सोडियम की मात्रा में क्रमशः 18.12 प्रतिशत और 14.63 प्रतिशत तथा विद्युत चालकता में क्रमशः 24.80 प्रतिशत और 13.19 प्रतिशत तक प्रभावी रूप से कमी देखी गई। इसी प्रकार, सतही सिंचाई प्रणाली की तुलना में बूँद–बूँद सिंचाई प्रणाली और उठी क्यारियों के तहत गेहूँ में क्रमशः 72.4 प्रतिशत और 27.38 प्रतिशत सिंचाई जल की बचत दर्ज की गई। परम्परागत जुताई पद्धतियों की तुलना में स्थायी रूप से उठी क्यारियों पर रोपण तथा उसके बाद शून्य जुताई पद्धति से अनाज और भूसे की पैदावार में उल्लेखनीय वृद्धि दर्ज की गई। विभिन्न जुताई पद्धतियों की तुलना करने पर पाया गया कि सतही सिंचाई प्रणाली के साथ पारंपरिक जुताई की तुलना में कुण्ड सिंचाई और फसल अवशेष अवधारण के साथ स्थायी रूप से उठी क्यारियों पर रोपण करने से मिट्टी की लवणता को प्रभावी रुप से कम किया जा सकता है।

मृदा सुधारकों और फर्टिगेशन के माध्यम से पाली में अनार में लवणता प्रबंधन

अनार (किस्म भगवा) के पौधों में द्वितीयक लवणता प्रबंधन के लिए तीन फर्टिगेशन अनुसूची (एफ1–34:22:22:22, एफ2–20:30:10:40 एवं एफ3–20:40:20:20) जो कि पौधों के चार विकास चरणों में एनपीके उर्वरक की अनुशंसित खुराक के प्रतिशत को भी दर्शाता है, का उपयोग किया गया। पौधों की वृद्धि को बढ़ावा देने वाले राइजोबैक्टीरिया (पीजीपीआर) संघ – (पेनिसिलियम, स्यूडोमोनास और एजोस्पिरिलम प्रजाति), माइकोराइजल कवक, माइक्रोबियल पॉलीमर, वर्मीवाश और ह्युमिक एसिड का उपयोग जैविक सुधारकों के रूप में किया गया। फसल की विभिन्न अवस्था एवं ह्युमिक एसिड अनुप्रयोग पर फर्टिगेशन अनुसूची एफ3 (एनपीके के 20:40:20:20 प्रतिशत) के तहत पौधों की अधिकतम ऊँचाई और उपज दर्ज की गई। ह्युमिक एसिड उपचार के तहत सोडियम का संचयन सबसे कम देखा गया। ह्युमिक एसिड के उपचार से मृदा पीएच (5.8) और सोडियम सान्द्रता (53.8 प्रतिशत) के मानों में कमी तथा फलों की संख्या (37.9 प्रतिशत), फलों के वजन (32.1 प्रतिशत) एवं फलों की उपज (63.4 प्रतिशत) में बढ़ोतरी देखी गई। ह्युमिक एसिड (50 ग्राम प्रति पौधा) के उपचार से प्राप्त उच्चतम फल उपज (20.1 कि.ग्रा. प्रति पौधा) वर्मीवाश अनुप्रयोग (1 लीटर प्रति पौधा) के बराबर थी।

मूंग की फसल में नमी की कमी के प्रति सहनशीलता के लिए देशी आर्बस्कुलर माइकोराइजल कवक की पहचान और अनुप्रयोग

मूंग की फसल में मेजबान वरीयता के लिए माइकोराइजल उपभेदों का मूल्याँकन

पश्चिमी राजस्थान में सात रेगिस्तानी झाड़ियों से कुल 28 राइजोस्फीयर मृदा के नमूने एकत्र किए गए। ट्रैप कल्चर प्रयोगों के माध्यम से पहचाने गए कुल 28 माइकोराइजल बहुरूपता प्रकार में से, पाँच शीर्ष प्रदर्शन करने वाले उपभेदों, यथा जेएसएलएम–05, sorghum system under different irrigation methods, raised bed, and residue treatments. The drip irrigation system and raised bed effectively reduced sodium content by 18.12% and 14.63%, respectively, and decreased electrical conductivity by 24.80% and 13.19% in the top 30 cm of soil as compared to the surface irrigation system. Similarly, the drip irrigation and raised bed system saved 72.4% and 27.38% of irrigation water, respectively in the wheat as compared to the surface irrigation system. Significantly higher grain and straw yields were recorded under permanent raised bed planting, followed by zero tillage, in comparison to conventional tillage practices. Among different tillage practices, permanent raised bed planting with furrow irrigation and crop residue retention proved to be more effective in minimizing soil salinization compared to conventional tillage with surface irrigation.

Salinity management in pomegranate through fertigation scheduling and soil amendments in Pali

Pomegranate (cv. Bhagwa) plants were subjected to secondary salinity management through three fertigation schedules having percentage of recommended dose of NPK fertilizer at four growth stage (F1-34:22:22:22; F2-20:30:10:40; F3-20:40:20:20). Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) consortia- (*Penicillium, Pseudomonas* and *Azospirillum* sp.), mycorrhizal fungi, microbial polymer, vermiwash and humic acid were used as organic amendments. The maximum plant height and yield attributes were recorded under fertigation schedule F3 (20:40:20:20% of NPK) at different crop stage and humic acid application. The lowest sodium accumulation was observed under humic acid treatment. The humic acid application in soil resulted in to reduced soil pH (5.8) and sodium concentration (53.8%) and increased fruit number (37.9%), fruit weight (32.1%) and fruit yield (63.4%) as compare to control. The highest fruit yield (20.1 kg plant^{-1}) was observed with humic acid (50 g plant^{-1}) which was at par with vermiwash application (1 L plant^{-1}).

Identification and application of native arbuscular mycorrhizal fungi for deficit moisture stress tolerance in mung bean

Evaluation of mycorrhizal strains for host preference in mung bean crop

A total of 28 rhizosphere soil samples were collected from seven desert shrubs in western Rajasthan. Out of the total 28 mycorrhizal morphotypes, identified through trap

जेएसएलएम–11, जेएसएलएम–15, जेडीपी–3, और आरएसएमडी–एम1 को गमलों और क्षेत्र प्रयोगों में आगे के मूल्याँकन के लिए चुना गया। जोधपुर में मूंग का क्षेत्र प्रयोग यादृच्छिक ब्लॉक डिजाइन में चार प्रतिकृतियों और 5 मीटर × 8 मीटर के प्रखंड आकार के साथ दो कारकों, यथा वर्मी–कम्पोस्ट और माइकोराइजल इनोक्यूलेशन के साथ किया गया। वर्मीकम्पोस्ट उपचारों में टी1 (वर्मी–कम्पोस्ट के बिना, –वीसी) और टी2 (वर्मी–कम्पोस्ट के साथ, +वीसी) को सम्मिलित किया गया। माइकोराइजल इनोक्यूलेशन उपचार में एम0 (नियंत्रण या बिना इनोक्यूलेशन), एम1 (माइकोराइजा आरएसएमडी–एम1), एम2 (माइकोराइजा जेएसएलएम–15), एम3 (माइकोराइजा जेएसएलएम–5), एम4 (माइकोराइजा जेएसएलएम–11), और एम5 (माइकोराइजा जेडीपी–3) शामिल किए गए।

मृदा के जैव-रासायनिक फिंगरप्रिंट के लिए माइकोराइजल उपभेदों की प्रतिक्रिया

सबसे अधिक डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि 4.5 माइक्रोग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा वर्मीकम्पोस्ट के बिना (–वीसी) और 5.0 माइक्रोग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा वर्मीकम्पोस्ट (+वीसी) के साथ उपचार एम3 में देखी गई (चित्र 4.10)। बुवाई के 60 दिन बाद उपचार एम3 के तहत 3.08 माइक्रोग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा (–वीसी) और 1.95 माइक्रोग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा (+वीसी) के साथ उल्लेखनीय रूप से उच्च डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि दर्ज की गई। उपभेद एम3 के साथ इनोकुलेशन के परिणामस्वरूप फ्लुरोस्सेंट डाईएसीटेट गतिविधि बुवाई के 45 दिन बाद 21 माइक्रोग्राम फ्लोरेसिन प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा (–वीसी) और 30 माइक्रोग्राम फ्लोरेसिन प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा (+वीसी) के साथ सर्वाधिक पाई गई। बुवाई के 60 दिन बाद समान उपचार में गतिविधि 16 माइक्रोग्राम फ्लोरेसिन प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा (+वीसी) और 13 माइक्रोग्राम फ्लोरेसिन प्रति ग्राम मृदा प्रति घंटा (–वीसी) उल्लेखनीय रूप से उच्च पाई गई। वर्मी–कम्पोस्ट के साथ इनोकुलेशन के परिणामस्वरूप माइकोराइजल उपभेद एम3 के साथ एसिड फॉस्फेटेस गतिविधि में 16.17 माइक्रोग्राम पीएनपी प्रति ग्राम प्रति घंटा के साथ उल्लेखनीय वृद्धि दर्ज की गई, जबकि बिना इनोकुलेशन के नियंत्रण में यह 1.01 माइक्रोग्राम पीएनपी प्रति ग्राम प्रति घंटा रहा। इसी प्रकार, वर्मी–कम्पोस्ट उपचार के साथ एम3 में क्षारीय फॉस्फेटेस गतिविधि बढ़कर 68.96 माइक्रोग्राम पीएनपी प्रति ग्राम प्रति घंटा हो गई, जबकि नियंत्रण में यह 47.11 माइक्रोग्राम पीएनपी प्रति ग्राम प्रति घंटा दर्ज की गई, जिसने बढ़ी हुई फास्फोरस गतिशीलता को दर्शाया।

पौधों की वृद्धि और उपज विशेषताएँ

उपचार एम3 में, बुवाई के 30 दिन बाद मूंग की पौधे की ऊँचाई 13.33 से.मी. दर्ज की गई, जो बुवाई के 60 दिन बाद बढ़कर 37.35 से.मी. हो गई। दूसरी ओर, (+वीसी) उपचार के परिणामस्वरूप बुवाई के 30 दिन बाद पौधे की ऊँचाई 11.6 से.मी. और बुवाई के 30 दिन

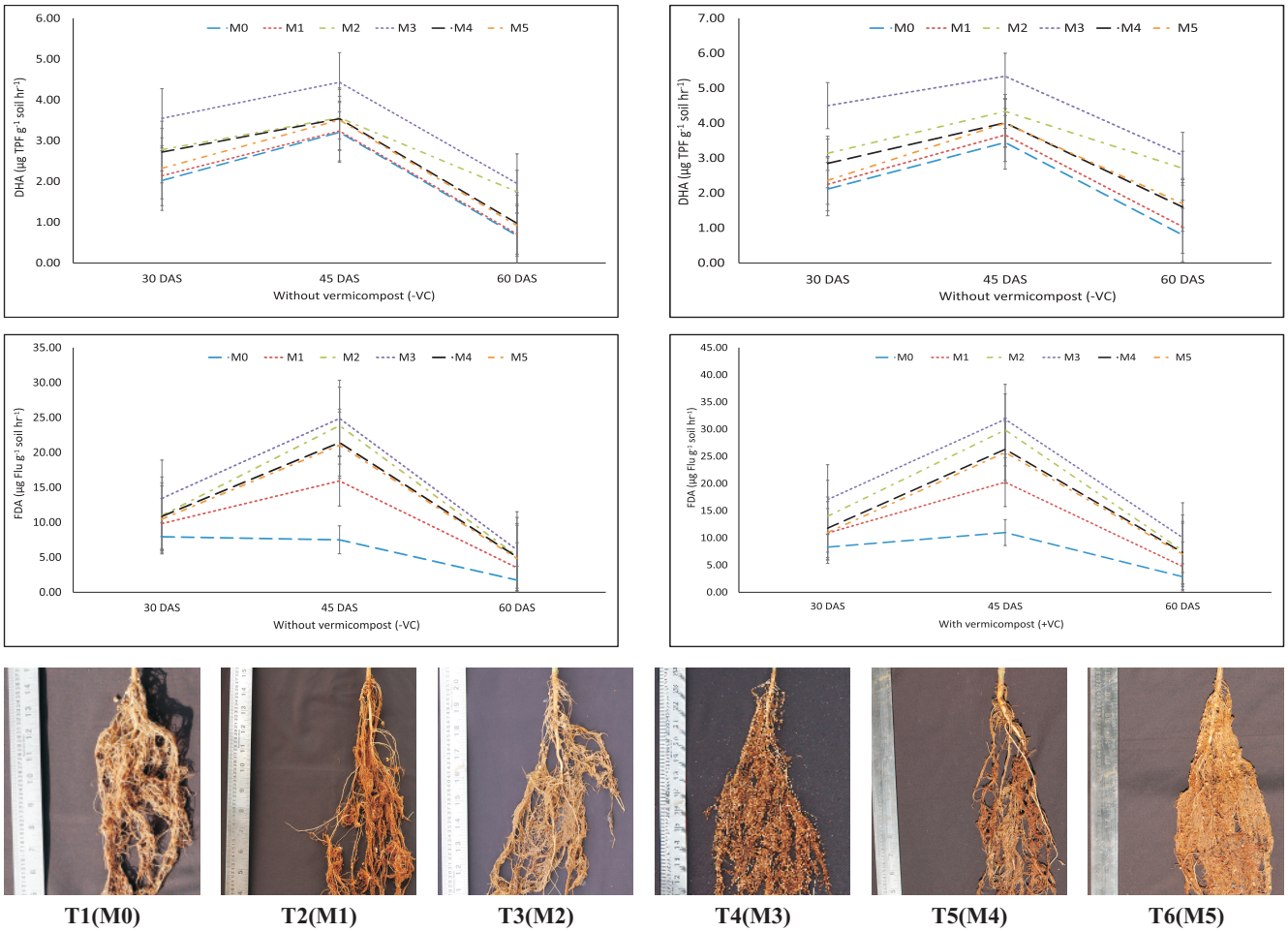
culture experiments, five top performing strains, i.e., JSLM-05, JSLM-11, JSLM-15, JDP-3, and RSMD-M1 were selected for further evaluation in pot and field experiments. A field experiment of mung bean was undertaken at Jodhpur in randomized block design with four replications and a plot size of 5 m × 8 m with two factors, i.e., vermicompost and mycorrhizal inoculation. The vermicompost treatments consisted of T_1 (without vermi-compost, -VC) and T_2 (with vermicompost, +VC). The mycorrhizal inoculation treatments included M_0 (control or without inoculation), M1 (mycorrhiza RSMD-M1), M2 (mycorrhiza JSLM-15), M3 (mycorrhiza JSLM-5), M4 (mycorrhiza JSLM-11), and M5 (mycorrhiza JDP-3).

Response of mycorrhizal strains to biochemical fingerprint of soil

The highest dehydrogenase activity (DHA) activity was observed in treatment M3 with values of 4.5 µg TPF g^{-1} soil hr^{-1} without vermicompost (-VC) and 5.0 µg TPF g^{-1} soil hr^{-1} with vermicompost (+VC) (Fig. 4.10). Significantly higher DHA activity was recorded under treatment M3 at 60 days after sowing (DAS) with 3.08 µg TPF g^{-1} soil hr^{-1} (-VC) and 1.95 µg TPF g^{-1} soil hr^{-1} (+Vc). Inoculation with strain M3 resulted in the highest fluorescent diacetate (FDA) activity (Fig. 4.10) at 45 DAS, measuring 21 µg fluorescein g^{-1} soil hr^{-1} (-VC) and 30 µg fluorescein g^{-1} soil hr^{-1} (+VC). Significantly higher FDA activity was recorded in the same treatment at 60 DAS, with 16 µg fluorescein g^{-1} soil hr^{-1} (+VC) and 13 µg fluorescein g^{-1} soil hr^{-1} (-VC). Acid phosphatase activity increased significantly with mycorrhizal strain M3 inoculated with vermicompost, recording 16.17 µg pNP g^{-1} hr^{-1}, compared to the uninoculated control at 1.01 µg pNP g^{-1} hr^{-1}. Similarly, alkaline phosphatase activity rose to 68.96 µg pNP g^{-1} hr^{-1} in M3 with vermicompost treatment, versus 47.11 µg pNP g^{-1} hr^{-1} in the control, indicating enhanced phosphorus mobilization.

Plant growth and yield attributes

In treatment M3, plant height of mung bean at 30 DAS was recorded as 13.33 cm, which further increased to 37.35 cm at 60 DAS. On the other hand, (+VC)



T1(M0) T2(M1) T3(M2) T4(M3) T5(M4) T6(M5)

चित्र 4.10 मूंग की फसल में मृदा उत्प्रेरकों (ऊपरी और मध्य) की गतिविधियां और जड़ वृद्धि (निचली) पर माइकोराइजल टीकाकरण का प्रभाव –वीसी/+वीसी; वर्मीकम्पोस्ट के साथ/वर्मीकम्पोस्ट के बिना

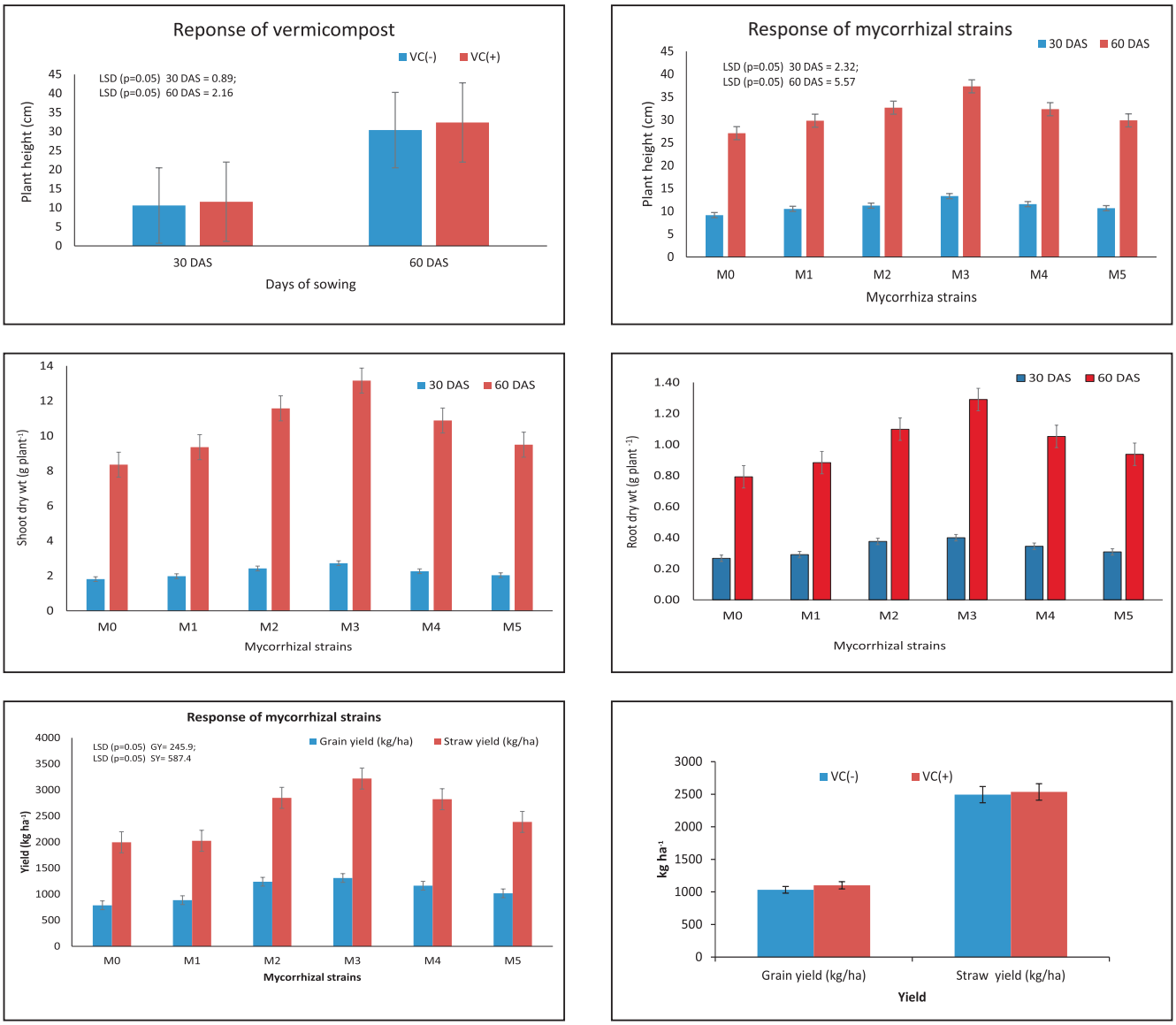
Fig. 4.10 Effect of mycorrhizal inoculation on soil enzymes (upper & middle) activities and root growth (lower) of the mung bean crop -VC/+VC; withput vermicompost/with vermicompost

बाद 32.4 से.मी. हो गई, जबकि (–वीसी) उपचार में पौधे की ऊँचाई 10.6 से.मी. (बुवाई के 30 दिन बाद) और 30.4 से.मी. (बुवाई के 60 दिन बाद) पाई गई। उपचार एम3 ने बुवाई के 30 दिन बाद (3.31 ग्राम प्रति पौधा) और बुवाई के 60 दिन बाद (13.93 ग्राम प्रति पौधा) पर सबसे अधिक शुष्क प्ररोह भार प्राप्त किया। उपचार (+वीसी) में 2.42 ग्राम प्रति पौधा (बुवाई के 30 दिन बाद) और 10.87 ग्राम प्रति पौधा (बुवाई के 60 दिन बाद) का शुष्क तना भार दर्ज किया गया, जबकि उपचार (–वीसी) में 1.99 ग्राम प्रति पौधा (बुवाई के 30 दिन बाद) और 10.08 ग्राम प्रति पौधा (बुवाई के 60 दिन बाद) दर्ज किया गया। इसी तरह, उपचार एम3 में अधिकतम शुष्क जड़ भार बुवाई के 30 दिन बाद (0.46 ग्राम प्रति पौधा) और बुवाई के 60 दिन बाद (1.46 ग्राम प्रति पौधा) दोनों समय पर देखा गया। उपचार + वीसी में बुवाई के 30 दिन बाद शुष्क जड़ भार 0.36 ग्राम प्रति पौधा और बुवाई के 60 दिन बाद 1.14 ग्राम प्रति पौधा पाया गया, जबकि उपचार –वीसी में बुवाई के 30 और 60 दिन बाद पर क्रमशः 0.30 और 0.88 ग्राम प्रति पौधा दर्ज किया गया।

treatments resulted in plant height of 11.6 cm at 30 DAS and 32.4 cm at 60 DAS, while (-VC) treatments showed the plant height of 10.6 cm (30 DAS) and 30.4 cm (60 DAS). The treatment M3 yielded the highest dry shoot weight at 30 DAS (3.31 g plant^{-1}) and 60 DAS (13.93 g plant^{-1}). Treatments (+VC) recorded dry shoot weight of 2.42 g plant^{-1} (30 DAS) and 10.87 g plant^{-1} (60 DAS), whereas treatments (-VC) had 1.99 g plant^{-1} (30 DAS) and 10.08 g plant^{-1} (60 DAS). Similarly, the maximum dry root weight was observed in M3 treatment both at 30 DAS (0.46 g plant^{-1}) and 60 DAS (1.46 g plant^{-1}). Treatments (+VC) showed dry root weight of 0.36 g plant^{-1} (30 DAS) and 1.14 g plant^{-1} (60 DAS), while treatments (-VC) had 0.30 and 0.88 g plant^{-1} at 30 and 60 DAS, respectively.

उपचार एम3 में मूंग की उच्चतम अनाज उपज (1,360 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और पुआल उपज (3,288.8 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुई, जबकि नियंत्रण उपचार में उपज क्रमशः 759.6 और 1,971.2 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई। उपचार +वीसी के परिणामस्वरूप अनाज की उपज 1,067.2 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और पुआल उपज 2,535.4 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्राप्त हुई, जबकि उपचार –वीसी में अनाज उपज 1,032.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और पुआल उपज 2,493.9 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई (चित्र 4.11)।

Mung bean plants treated with M3 achieved the highest grain yield of 1,360 kg ha^{-1} and straw yield of 3,288.8 kg ha^{-1} as compared to the control, which recorded 759.6 and 1,971.2 kg ha^{-1}, respectively. Treatments (+VC) resulted in grain yields of 1,067.2 kg ha^{-1} and straw yields of 2,535.4 kg ha^{-1}, while treatments (-VC) had grain yields of 1,032.5 kg ha^{-1} and straw yields of 2,493.9 kg ha^{-1} (Fig. 4.11).



चित्र 4.11 वर्मीकम्पोस्ट और माइकोराइजल स्ट्रेन से प्रभावित मूंग की पौध वृद्धि (ऊपरी और मध्य) और उपज (निचली) –वीसी/+वीसी; वर्मीकम्पोस्ट के साथ/वर्मीकम्पोस्ट के बिना

Fig. 4.11 Plant growth (upper and middle) and yield (lower) of mung bean affected by vermicompost and mycorrhizal strains -VC/+VC; without vermicompost/with vermicompost.

पशुधन उत्पादन एवं प्रबंधन सुधार
Improvement of Livestock Production and Management

चारा उत्पादन और पशुधन वहन क्षमता का आकलन

वर्षा आधारित स्थिति में चारे के प्रमुख स्रोत खरीफ फसलों के फसल अवशेष जैसे बाजरा, मूंग और ग्वार, साथ ही वार्षिक घास, खरपतवार और पेड़ की पत्तियां पाया गया। सिंचित स्थिति में दोनों गाँवों (जाटू भांडू और डुडाबेरा) में खरीफ फसलों के अवशेष, घास और पेड़ की पत्तियों के अलावा, खेती की जाने वाली चारा बाजरा और रबी फसलें यानी गेहूँ और जौ भी चारे का प्रमुख स्रोत हैं। दो गाँवों की अलग–अलग खेती की स्थिति में चारा उत्पादन और पशुधन वहन क्षमता अलग–अलग थी। वर्षा आधारित स्थिति में चारा उत्पादन 12 से 17 क्विंटल प्रति हेक्टेयर और औसत 15.73 क्विंटल प्रति हेक्टेयर और सिंचित स्थिति में दोनों गाँवों में 28 से 38 क्विंटल प्रति हेक्टेयर और औसत 29.3 क्विंटल प्रति हेक्टेयर तक था। दोनों गाँवों में सिंचित स्थिति में चारे की उपलब्धता वर्षा आधारित स्थिति की तुलना में अधिक थी (तालिका 5.1)। जाटू भांडू गाँव की औसत वहन क्षमता वर्षा आधारित 0.71 एसीयू प्रति हेक्टेयर और सिंचित स्थिति में 1.47 थी। इसी प्रकार, डुडाबेरा गाँव में वर्षा आधारित और सिंचित स्थिति में यह 0.78 और 1.38 एसीयू प्रति हेक्टेयर था। कृषि योग्य फसलों से वर्षा आधारित परिस्थितियों की तुलना में चारे की अधिक उपलब्धता के कारण सिंचित अवस्था में वहन क्षमता अधिक थी। समग्र वहन क्षमता (1.05 एसीयू प्रति हेक्टेयर) चराई दबाव (1.67 एसीयू प्रति हेक्टेयर) की तुलना में कम थी, जिसके परिणामस्वरूप दोनों गाँवों की वर्षा आधारित और सिंचित स्थिति में चारे की कमी पाई गई।

Fodder production and livestock carrying capacity assessment

The major sources of fodder under rainfed condition were found to be crop residues of kharif crops i.e. pearl millet, mung bean and clusterbean supplemented by annual grasses, weeds and tree leaves. Under irrigated condition besides crop residues of kharif crops, grasses and tree leaves, cultivated fodder pearl millet and rabi crops i.e. wheat and barley are also the major source of fodder in the both the villages (Jati Bhandu and Dudabera). Fodder production and livestock carrying capacity varied under different farming situation of two villages. Fodder production under rainfed condition ranged from 12 to 17 q ha^{-1} with average 15.73 q ha^{-1} and under irrigated condition, it was ranged from 28 to 38 q ha^{-1} with an average of 29.3 q ha^{-1} in both the villages. The availability of fodder under irrigated condition was higher than that of under rainfed condition in both the villages (Table 5.1). Average carrying capacity was 0.71 ACU ha^{-1} under rainfed and 1.47 under irrigated condition of Jati Bhandu village. Similarly, it was 0.78 and 1.38 ACU ha^{-1} under rainfed and irrigated condition in Dudabera village. The carrying capacity was higher under irrigated condition due to more availability of fodder than that under rainfed condition from arable crops. The overall carrying capacity (1.05 ACU ha^{-1}) was low in comparison to grazing pressure (1.67 ACU ha^{-1}) resulting in deficiency of fodder in both rainfed and irrigated condition of both the villages.

तालिका 5.1 विभिन्न कृषि प्रणालियों के तहत चारा उत्पादन और पशुधन वहन क्षमता
Table 5.1 Fodder production and livestock carrying capacity under different farming systems

Variables	Villages					
	Jati Bhandu			Dudabera		
	Rainfed	Irrigated	Mean	Rainfed	Irrigated	Mean
Fodder production (q ha^{-1})	15.00	31.0	23.0	16.5	27.6	22.00
Carrying capacity (ACU ha^{-1})	0.71	1.5	1.1	0.8	1.3	1.00
Grazing pressure (ACU ha^{-1})	1.60	1.8	1.7	1.7	1.6	1.64
Fodder demand	30.70	33.9	32.3	31.6	31.0	31.30
Fodder deficiency per cent	-51.20	-8.6	-28.9	-47.8	-11.0	-29.50

दूध देने वाले थारपारकर मवेशियों की कार्बन पदचिह्न मूल्याँकन

दूध देने वाली थारपारकर गायों से गहन और अर्ध–गहन प्रबंधन प्रणालियों के अन्तर्गत कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन की मात्रा ज्ञात करने के लिए पाँच पशुओ में अध्ययन किया गया। गहन प्रणाली से प्रबंधित मवेशियों को हरा चारा (10 कि.ग्रा. प्रति पशु) और सुखा चारा (4 कि.ग्रा. प्रति पशु) 1.0 हेक्टेयर से उत्पादित किया गया था और अर्ध–गहन प्रणाली से प्रबंधित मवेशियों को अगस्त–अक्टूबर के दौरान अंजन चरागाह में चराया गया तथा प्रतिदिन पशुबाड़े में 4 कि.ग्रा. प्रति पशु सूखा चारा दिया जाता था। हरे चारे में गिनी घास (25 प्रतिशत), जिंजवा घास (25 प्रतिशत), कांटारहित थोर (20 प्रतिशत), मोरिंगा (15 प्रतिशत) और दशरथ घास (15 प्रतिशत) शामिल थे। इन हरा चारा फसलों को 0 और 46 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर की आपूर्ति गोबर की खाद (0.5 प्रतिशत एन) के माध्यम से की गई थी। खेत के सूखे चारे में ज्वार और जई शामिल थे। वर्षा ऋतू के दौरान संस्थान फार्म में उगाई जाने वाली घास और खेत की फसलों के सूखे चारे से अर्ध–गहन समूह के सूखे चारे आवश्यकता को पूरा किया गया। हरा चारा फसलों की उपज में सांख्यिकीय रूप काफी भिन्न थी और गिनी घास में सबसे अधिक हरा (323 टन प्रति हेक्टेयर) और सूखा (83 टन प्रति हेक्टेयर) चारा प्राप्त किया गया, इसके बाद जिंजवा घास (तालिका 5.2) से प्राप्त हुआ। प्रत्येक चराई के साथ अंजन घास से 1700 कि.ग्रा. डीएम प्रति हेक्टेयर प्राप्त हुआ और पहली (अगस्त) और दूसरी चराई (अक्टूबर) के दौरान चारे का उपयोग प्रतिशत 77 और 22 दर्ज किया गया। अक्टूबर के बाद से दोनों प्रणालियों के जानवरों की कार्बन पदचिह्न की गणना की गई। संशोधित आईपीसीसी 2019 के साथ साहित्य में उपलब्ध प्रयोगसिद्ध समीकरणों का उपयोग मीथेन, नाइट्रस ऑक्साइड के प्रत्यक्ष उत्सर्जन और नाइट्रस ऑक्साइड के अप्रत्यक्ष उत्सर्जन की गणना के

Assessment of carbon footprints of lactating Tharparkar cattle

Five cattles were selected to study intensive and semi-intensive management systems on lactating Tharparkar breed. The intensively managed cattle were given green fodder (10 kg animal^{-1}) and dry roughages (4 kg animal^{-1}) produced from the cultivated field of 1.0 ha and the semi-intensively managed cattle were grazed on the *Cenchrus ciliaris* pasture during August-October for green fodder and dry roughages (4 kg animal^{-1}) were given in the cattle yard every day. The cultivated green fodder crops comprised guinea grass, jinjva grass, spineless cactus, moringa and hedge lucerne and the composition consisted of 25% each from guinea and jinjva grass, 20% from cactus and 15% each from moringa and hedge Lucerne. These green fodder crops were supplied 0 and 46 kg N ha^{-1} through farmyard manure (0.5% N). The dry roughages of cultivated field consisted of sorghum and oat. The requirement of dry roughages of semi-intensive group was met from the dry fodder of grasses and field crops grown in the institute farm during rainy season. The biomass from cultivated fodder crops varied significantly among the crops; and guinea grass recorded the highest green (323 t ha^{-1}) and dry (83 t ha^{-1}) fodder followed by jinjva grass (Table 5.2). The target harvest with each grazing (kg DM ha^{-1}) was recorded 1700 and fodder utilization was recorded 77% and 22% during first (October) and second grazing (November). The carbon foot printing of animals of both the systems was recorded from October 2023 onwards. The empirical equations

तालिका 5.2 खेती की गई चारा फसलों की बायोमास उपज (छह कटाई का योग)
Table 5.2 Biomass yield of cultivated fodder crops (sum of six cuts)

Treatments	Fresh fodder yield (t ha^{-1})			Dry fodder yield (t ha^{-1})		
	Control	46 kg N ha^{-1}	Mean	Control	46 kg N ha^{-1}	Mean
Guinea grass	300.33	345.07	322.70	77.40	88.92	83.16
Jinjva grass	274.20	281.50	277.85	69.78	71.64	70.71
Hedge lucerne	112.13	144.20	128.17	37.49	48.37	42.93
Cactus	226.60	247.67	237.13	23.11	25.28	24.19
Moringa	47.31	49.37	48.34	12.53	13.36	12.95
Mean	192.115	213.56	-	44.06	49.52	-
	Crops	Nitrogen	C x N	Crops	Nitrogen	C x N
SEM±	2.98	1.88	4.21	0.74	0.47	1.05
CD at 5%	8.91	5.64	12.60	2.21	1.40	3.13

लिए किया गया था। उत्सर्जित मीथेन एवं नाइट्रस ऑक्साइड को कार्बन डाइऑक्साइड में परिवर्तित करने के लिए मीथेन और नाइट्रस ऑक्साइड मूल्यों को उपयुक्त कारकों से गुणा किया गया। कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन के मासिक विश्लेषण से पता चला कि गहन प्रणाली में अक्टूबर (864 कि.ग्रा.) एवं नवंबर (577 कि.ग्रा.) उत्सर्जन अन्य महीनो की तुलना में अधिक था कि इस प्रणाली में इन महीनो में अधिक बिजली की खपत के कारण पाया गया जबकि अर्ध गहन प्रणाली में कार्बन डाइऑक्साइड का उत्सर्जन सबसे ज्यादा अगस्त (483 कि.ग्रा.) एवं सितम्बर (630 कि.ग्रा.) महीनो में अधिक था जो कि चारा परिवहन के लिए डीजल की अधिक खपत के कारण पाया गया (तालिका 5.3)। वर्ष 2023–24 के दौरान गहन समूह से प्रबंधित प्रणाली से प्रति पशु 5115 कि.ग्रा. कार्बन डाइऑक्साइड और अर्ध–गहन प्रणाली से 3845 कि.ग्रा. कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जित हुआ। गहन प्रणाली में आंत्र और खाद से कार्बन डाइऑक्साइड के कुल उत्सर्जन में केवल 44 प्रतिशत का योगदान था जबकि अर्ध–गहन के लिए यह मात्रा 55 प्रतिशत पाई गई।

cited in the literature of revised IPCC 2019 were used for calculation of direct emission of methane, nitrous oxide and indirect emission of nitrous oxide. The methane and nitrous oxide values were multiplied by suitable factors to convert the emission values in carbon dioxide. The monthly breakdown of CO_2 emission revealed that October emission was highest (864 kg) followed by November (577 kg) in intensive system primarily due to more consumption of electricity while under semi-intensive system. August (483 kg) and September (630 kg) recorded higher CO_2 emissions primarily due to more consumption diesel for farm operations and fodder transportation (Table 5.3). A sum of 5115 kg CO_2 cattle^{-1} was emitted from the intensively managed system and 3845 kg from semi-intensive system during the 12 months of year 2023-24. In intensive system enteric and manure contributed only 44% of the total CO_2 emission whereas corresponding value for semi-intensive was 55%.

तालिका 5.3 अक्टूबर 2023 से सितंबर 2024 तक दूध देने वाले थारपारकर मवेशियों के कार्बन पदचिह्न (कि.ग्रा. कार्बन डाइऑक्साइड प्रति गाय) का मासिक विवरण
Table 5.3 Monthly breakdown of carbon foot printing (kg CO_2 cow^{-1}) of lactating Tharparkar cattle from October 2023 to September 2024

Systems	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Total
Intensive	864	577	342	365	382	365	372	514	471	270	268	324	5115
Semi-intensive	376	338	241	239	247	253	253	269	258	257	483	630	3845

मारवाड़ी भेड़ में दूध उत्पादन और संरचना पर समता का प्रभाव

मारवाड़ी भेड़ में दैनिक दूध की उपज और संरचना पर समता (पीए), स्तनपान के चरण (एसएल), और उनकी इंटरैक्शन के प्रभाव का अध्ययन संस्थान की लघु जुगाली करने वाले अनुसंधान इकाई में किया गया। बाईस भेड़ें पहली समता पर थीं, सात, चार, तीन, दो और तीन क्रमशः दूसरी, तीसरी, चौथी, पाँचवीं और छठी समता पर थीं। सभी भेड़ों को एक अर्ध–गहन प्रबंधन प्रणाली के तहत पाला गया था, जिसमें एड लिबिटम स्थायी चरागाह तक पहुंच और 0.5 कि.ग्रा. प्रति भेड़ का दैनिक सांद्रण पूरक शामिल था। स्तनपान के विभिन्न चरणों के अनुरूप, मई और जून के बीच दो नमूना सत्रों के दौरान दूध की उपज और संरचना के आँकड़े एकत्र किए गए। वसा, एसएनएफ, प्रोटीन, लैक्टोज और लवण के लिए औसत मान क्रमशः 5.29 प्रतिशत, 10.29 प्रतिशत, 4.12 प्रतिशत, 6.21 प्रतिशत, और 0.91 प्रतिशत पाया गया (तालिका 5.4, 5.5 और 5.6)। दूध का घनत्व और हिमांक बिंदु क्रमशः 36.14 ग्राम प्रति घन से.मी. और –0.75 डिग्री सेल्सियस दर्ज किया गया। यह अध्ययन भारत के शुष्क क्षेत्रों

Influence of parity on milk production and composition in Marwari sheep

The effect of parity (PA), stage of lactation (SL), and their interaction on daily milk yield and composition in Marwari sheep was studied at the small ruminant research unit of institute. Twenty-two ewes were on the first parity, seven, four, three, two and three were in second, third, fourth, fifth and sixth parity, respectively. All ewes were reared, till the end of our study, on semi-intensive management system. All ewes were reared under a semi-intensive management system, with access to ad libitum permanent pasture and a daily concentrate supplement of 0.5 kg ewe^{-1}. Milk yield and composition data were collected during two sampling sessions between May and June, corresponding to different stages of lactation. The mean values for fat, SNF, protein, lactose, and salts were 5.29%, 10.29%, 4.12%, 6.21%, and 0.91%, respectively (Table 5.4, 5.5 and 5.6). The milk density and freezing point were recorded as 36.14 g cm^{-3}

के लिए अनुकूलित नस्ल मारवाड़ी भेड़ में दूध उत्पादन और संरचना पर दूध देने की समता और चरण के प्रभाव में मूल्यवान अंतर्दृष्टि प्रदान करता है।

and -0.75°C, respectively. This study provides valuable insights into the influence of parity and stage of lactation on milk production and composition in Marwari sheep, a breed well-adapted to the arid regions of India.

तालिका 5.4 स्तनपान के दिनों के आधार पर भेड़ के दूध का विश्लेषण (प्रतिशत)
Table 5.4 Sheep milk analysis (%) based on the days of lactation

Milk parameters		Days of lactation	Fat	Solid not fat	Density	Protein	Lactose	Salts
Group 1	Mean N=17	23.412	5.612	9.976	33.506	3.900	5.871	0.859
Group 2	Mean N=16	35.625	5.000	10.756	36.644	4.138	6.238	0.919
Group 3	Mean N=26	44.380	5.200	10.720	36.320	4.150	6.220	0.915
Group 4	Mean N=19	58.740	5.395	11.142	37.840	4.289	6.460	0.947
Colostrum	Mean N=3	2	4	16.1	57.9	6.1	9.2	1.4

where, Group 1 (less than 30 days lactation); Group 2 (30-40 days lactation); Group 3 (30-40 days lactation); Group 4 (more than 50 days lactation)

तालिका 5.5 समता के आधार पर भेड़ के दूध का विश्लेषण (प्रतिशत)
Table 5.5 Sheep milk analysis (%) based on parity

Parity	Parameters	Days	Fat	Solid not fat	Density	Protein	Lactose	Salts
1	Mean N=39	42.436	5.518	10.659	35.826	4.118	6.182	0.913
2	Mean N=14	35.000	4.929	10.736	37.114	4.179	6.307	0.921
3	Mean N=10	41.700	5.050	10.760	36.620	4.150	6.250	0.910
4	Mean N=6	41.333	5.050	10.650	36.217	4.117	6.200	0.917
5	Mean N=3	50.667	5.033	10.667	36.200	4.100	6.200	0.900
6	Mean N=6	46.000	5.500	10.433	35.050	4.033	6.083	0.883

तालिका 5.6 भेड़ का समग्र दूध विश्लेषण (प्रतिशत)
Table 5.6 Overall milk analysis (%) of sheep

Parameters	Days of lactation	Fat	Solid not fat	Density	Protein	Lactose	Salts
Mean (N=78)	41.513	5.296	10.668	36.144	4.126	6.208	0.912
SD	13.561	1.722	0.853	3.809	0.300	0.453	0.078
SE	1.535	0.195	0.097	0.431	0.034	0.051	0.009

पादप उत्पाद एवं मूल्य संवर्द्धन
Plant Products and Value Addition

शुष्क फलों के बहुउद्देशीय वाणिज्यिक उपयोग

अनार और बेर पाउडर का उत्पादन स्प्रे ड्राईंग द्वारा सुखाने से किया गया जिसमें एनकैप्सुलेंट के रूप में माल्टोडेक्सट्रिन का उपयोग करके तरल फीड को सुखाया गया। अनार पाउडर में एंथोसायनिन के कारण लाल–बैंगनी रंग का पाउडर बना, जिसका उच्च तापमान और माल्टोडेक्सट्रिन सांद्रता पर रंग फीका पड़ गया, जिससे अधिकतम 33 प्रतिशत पाउडर का निर्माण किया गया। पाउडर के कण गोलाकार और चिकने थे, जिनका आकार 607 से 992 एनएम तक था। उच्चतम फेनोलिक (87.01 मि.ग्रा. प्रति ग्रा.) और फ्लेवोनोइड (1.11 मि.ग्रा. प्रति ग्रा.) कम तापमान पर देखा गया, जो बायोएक्टिव रिटेंशन के लिए कम तापमान पर सुखाने के महत्व पर जोर देता है। बेर पाउडर में भी इसी तरह के परिणाम दिखाई दिए, जिसमें सफेद–पीले रंग और 26 प्रतिशत का अधिकतम पाउडर निर्माण देखा गया। बेर के कण 487.8 एनएम के औसत व्यास के साथ चिकने तथा गोलाकार थे (चित्र 6.1)। विटामिन सी और फ्लेवोनोइड प्रतिधारण 20 प्रतिशत माल्टोडेक्सट्रिन के साथ 160 डिग्री सेल्सियस पर बेर पाउडर में अधिकतम (16.05 मि.ग्रा. प्रति 100 ग्रा. और 428.77 मि.ग्रा. प्रति 100 ग्रा.) थे, जो इष्टतम परिस्थितियों में माल्टोडेक्सट्रिन की सुरक्षात्मक भूमिका को उजागर करते हैं।

Multipurpose commercial utilization of arid fruits

Pomegranate and ber powder were prepared by spray drying that involved atomizing liquid feed into fine droplets using maltodextrin as an encapsulant. Pomegranate powder exhibited a reddish-violet color due to anthocyanins, which faded at higher temperatures and maltodextrin concentrations, achieving a maximum yield of 33%. The particles were spherical and smooth, with sizes ranging from 607 to 992 nm. The highest phenolic (87.01 mg g^{-1}) and flavonoid (1.11 mg g^{-1}) contents were observed at lower temperatures, emphasizing the importance of mild drying conditions for bioactive retention. Ber powder also showed similar results, with whitish-yellow color and maximum yield of 26% consisted of smooth, spherical particles with average diameter of 487.8 nm (Fig 6.1). Vitamin C and flavonoid retention were higher (16.05 mg 100 g^{-1} and 428.77 mg 100 g^{-1}, respectively) in ber powder at 160°C with 20% maltodextrin, highlighting the protective role of maltodextrin at optimal conditions.

चित्र 6.1 माइक्रोएन्कैप्सुलेटेड बेर पाउडर
Fig. 6.1 Microencapsulated ber powder

फलों के अवशेषों (छिलके और बीज) का उपयोग पशु आहार को विकसित करने के लिए किया गया। अवशेषों को 100 डिग्री सेल्सियस पर 10–12 घंटों के लिए सुखाया गया तथा पैलेट बनाने के लिए उपयोग किया गया। अनार के बीज के पाउडर में 13 प्रतिशत प्रोटीन और 23 प्रतिशत वसा पाई गई, जबकि छिलके के पाउडर में 4 प्रतिशत प्रोटीन, 15 प्रतिशत एसिड डिटर्जेंट फाइबर (एडीएफ) और 20 प्रतिशत न्यूट्रल डिटर्जेंट फाइबर (एनडीएफ) होता है। बेर के पल्प पाउडर में छिलके के पाउडर की तुलना में अधिक प्रोटीन, वसा और फाइबर की मात्रा थी, जिसमें 6.7 प्रतिशत प्रोटीन और 18.5 प्रतिशत एडीएफ था। अनार के बीज और अनार के छिलके की पैलेट में कुल पचने योग्य पोषक तत्व क्रमशः 55 और 65 प्रतिशत पाए गए।

शुष्क फलों को संवहन वायु शुष्कन और पैकेजिंग

अनार के दानों, बेर के टुकड़ों और खजूर के फलों को संवहन वायु में सुखाने के प्रभाव का मूल्याँकन किया गया (चित्र 6.2)। भगवा किस्म के अनार के दानों को 60 और 80 डिग्री सेल्सियस पर सुखाया गया। 60 डिग्री सेल्सियस पर सूखने पर एरिल्स का लाल रंग बरकरार रहता है और जिप लॉक पाउच की तुलना में अधिक घनत्व वाली पॉलीथीन या धातुकृत पॉलिएस्टर पॉलीथीन पाउच में परिवेश या प्रशीतित परिस्थितियों में संग्रहित करने पर बेहतर भंडारण स्थिरता होती है। उच्च शर्करा की मात्रा के कारण वैक्यूम पैकिंग के कारण डले बन गए। उमरान, गोला और थाई एप्पल किस्मों के बेर के टुकड़ों को 60 और 80 डिग्री सेल्सियस पर सुखाने से पहले पूर्व–उपचारित किया गया। 80 डिग्री सेल्सियस पर सूखने पर थाई सेब की किस्म में न्यूनतम भूरापन और तेजी से सूखने का पता चला। 0.05 प्रतिशत पोटेशियम मेटाबाइसल्फाइट सहित पूर्व–उपचार ने रंग को प्रभावी ढंग से संरक्षित किया। अर्ध परिपक्व फलों में शर्करा की मात्रा कम होने के कारण उन्हें सुखाने के लिए उपयुक्त माना जाता है। प्रशीतन के तहत एमपीपी पाउच में संग्रहीत सूखे टुकड़ों ने न्यूनतम रंग परिवर्तन के साथ छह महीने की भंडारण आयु दर्ज की गई, जबकि जिप लॉक पाउच में परिवेशी भंडारण के कारण रंग गाडा हो गया। बेर के टुकड़ों में शर्करा की मात्रा अधिक होने के कारण वैक्यूम पैकिंग के तहत डले बन गए।

Fruit residues (peels and seeds) were utilized to develop animal feed pellets. Residues were dried at 100°C for 10-12 h, pulverized, and used for pelletizing. Pomegranate seed powder contained 13% protein and 23% fat, while peel powder had 4% protein, 15% acid detergent fiber (ADF), and 20% neutral detergent fiber (NDF). Ber pulp powder had higher protein, fat, and fiber content than peel powder, with 6.7% protein and 18.5% ADF. Pomegranate seed and pomegranate peel pellets contained 55 and 65% total digestible nutrients, respectively.

Convective air drying and packaging of arid fruits

Effect of convective air drying of pomegranate arils, ber slices, and date fruits was evaluated. Pomegranate arils of the Bhagwa variety were dried at 60°C and 80°C (Fig. 6.2). Arils dried at 60°C retained a reddish hue and had better shelf stability when stored in HDPE or MPP pouches under ambient or refrigerated conditions, compared to zip lock pouches. Vacuum packing caused lumping due to high sugar content. Ber slices of Umran, Gola, and Thai Apple varieties were pre-treated before drying at 60°C and 80°C. Thai Apple variety, dried at 80°C, showed minimal browning and faster drying. Pre-treatments, including 0.05% potassium metabisulphite, effectively preserved the color. Under-ripe fruits were optimal for drying due to their lower sugar content. Dried slices stored in MPP pouches under refrigeration exhibited a six-month shelf life with minimal color changes, while ambient storage in zip lock pouches caused darkening. Vacuum packing caused lumping due to high sugar content dried in ber slices.

चित्र 6.2 बेर के टुकड़ों, खजूर के फलों और अनार के दानों को संवहनीय वायु द्वारा सुखाना
Fig. 6.2 Convective air drying of ber slices, date fruits and pomegranate arils

एडीपी–1 किस्म के कम, पूर्ण और अधिक पके खजूर के फलों को 70 डिग्री सेल्सियस पर सुखाया गया। सुखाने के बाद रिकवरी दर अधिक पके फलों के लिए सबसे अधिक (77.50 प्रतिशत) और कम पके फलों के लिए सबसे कम (60.44 प्रतिशत) थी। इष्टतम सुखाने पर 6 से 10 घंटों के भीतर कम, पूर्ण और अधिक पके फलों के लिए क्रमशः 30.70, 35.73 और 30.37 प्रतिशत की नमी प्राप्त हुई।

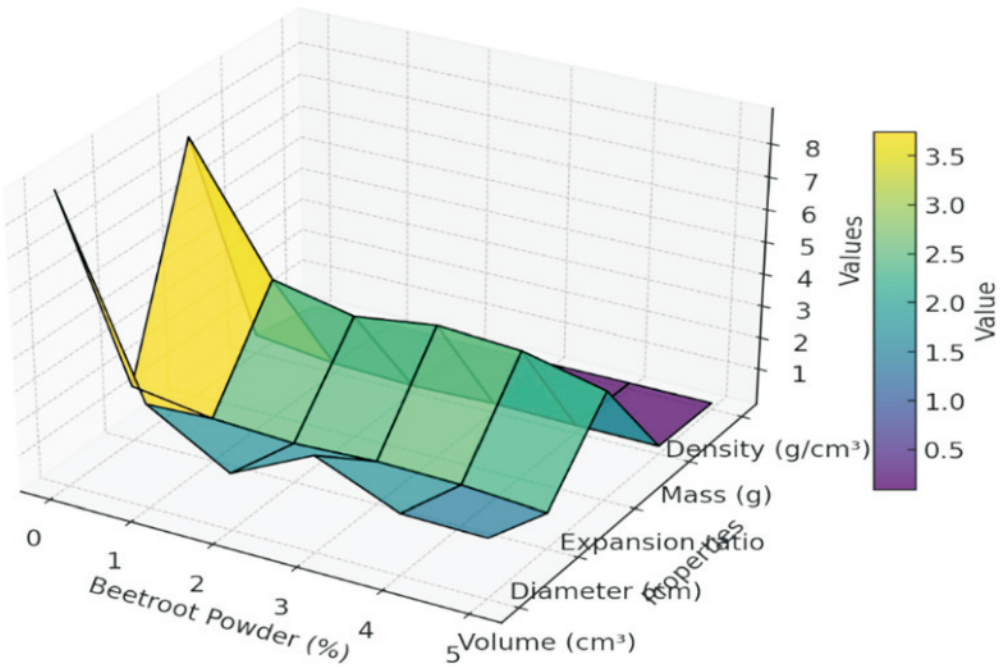
बाजरा आधारित प्रसंस्कृत उत्पादों का विकास

सिंगल–स्क्रू एक्सट्रूडर का उपयोग कर बाजरा और मक्का के अलग–अलग अनुपात वाले मिश्रित आटे का उपयोग, प्रसंस्कृत उत्पादों के विकास के लिए किया गया। एक्सट्रूडर में 120 मि.मी. स्क्रू बैरल असेंबली, 34 मि.मी. व्यास और 3.0 मि.मी. का डाई छिद्र किए गए, जिसे 5.0 किलोवाट मोटर द्वारा संचालित किया गया। अधिक मात्रा वाले बाजरा एक्सट्रूडेट में विस्तार का अनुपात कम हो गया जबकि घनत्व बढ़ गया। इष्टतम परिणाम 70:30 बाजराःमक्का के अनुपात के साथ देखे गए। पालक और चुकंदर पाउडर को 1–4 प्रतिशत स्तरों पर शामिल करके परीक्षण किया गया। बढ़ी हुई फलों/सब्जी पाउडर ने विस्तार अनुपात को कम कर दिया लेकिन घनत्व में वृद्धि हुई। अधिकतम घनत्व 4 प्रतिशत पाउडर निगमन पर देखा गया (चित्र 6.3)। मूंग और मोठ जैसी शुष्क फलियां मिलाने से विस्तार अनुपात में सुधार हुआ और एक्सट्रूडेट्स का घनत्व कम हो गया। फीड मिक्स में 15 प्रतिशत मूंग के परिणामस्वरूप बेहतर

Under-ripe, ripe, and over-ripe date fruits of the ADP-1 variety were dried at 70°C. Recovery rates after drying were highest for over-ripe fruits (77.50%) and lowest for under-ripe fruits (60.44%). Optimal drying achieved moisture contents of 30.70%, 35.73%, and 30.37% for under-ripe, ripe, and over-ripe fruits, respectively, within 6-10 hours.

Development of pearl millet based processed products

Composite flours with varying ratio of pearl millet and maize were used for extrusion using single-screw extruder. The extruder featured a 120 mm screw barrel assembly, 34 mm diameter, and a die opening of 3.0 mm, powered by a 5.0 kW motor. Higher pearl millet content reduced expansion and increased density. Optimal results were observed with a 70:30 pearl millet-to-maize ratio. Further enhancements were tested by incorporating spinach and beetroot powders at 1-4% levels. Increased vegetable powder concentration reduced expansion and volume but increased density. Maximum density was observed at 4% powder incorporation (Fig. 6.3). Addition of arid legumes such as mung bean and moth bean improved the expansion ratio and decreased density of extrudates. Up to 15% mung bean in the feed mix resulted better texture and rounder shape. Nutritional analysis of



चित्र 6.3 बाजरा एक्सट्रूडेट्स के भौतिक गुणों पर पालक पाउडर निगमन का प्रभाव
Fig. 6.3 Effect of spinach powder incorporation on extrudates physical properties

बनावट और गोल आकार देखा गया। फलियों के समावेश के साथ एक्सट्रूडेट्स के पोषण संबंधी विश्लेषण द्वारा 8.17 से 10.48 प्रतिशत प्रोटीन और उच्च कैल्शियम और फास्फोरस के स्तर का पता चला। संवेदी मूल्यांकन से संकेत मिलता है कि नियंत्रण नमूनों में उच्चतम स्वीकार्यता थी, इसके बाद 30 और 50 प्रतिशत बाजरा–आधारित उत्पाद थे। भंडारण अवधि के अध्ययन से पता चला है कि नाइट्रोजन भरने के साथ धातुकृत पॉलिएस्टर पॉलीथीन (एमपीपी) में संग्रहित एक्सट्रूडेट्स में परिवेशी परिस्थितियों में चार महीने तक बेहतर स्थिरता, कुरकुरापन और न्यूनतम रेंसिड पाया गया। हवा के साथ उच्च घनत्व पॉलीथीन (एचडीपीई) पैकेजिंग में तेजी से गिरावट देखी गई। निष्कर्ष अनुकूलित फॉर्मूलेशन और पैकेजिंग के साथ पौष्टिक, स्थिर और उपभोक्ता–स्वीकार्य एक्सट्रूडेड स्नैक्स विकसित करने में बाजरा की क्षमता को उजागर करते हैं।

extrudates with legume incorporation revealed 8.17-10.48% protein and high calcium, and phosphorus levels. Sensory evaluation indicated that control samples had the highest acceptability, followed by 30% and 50% pearl millet-based products. Shelf-life study showed that extrudates stored in metallized polyester polyethylene (MPP) with nitrogen filling had better stability, crispness and minimum rancidity for up to four months under ambient conditions. High-density polyethylene (HDPE) packaging with air showed quicker deterioration. Findings highlight the potential of pearl millet in developing nutritious, stable, and consumer-acceptable extruded snacks with optimized formulations and packaging.

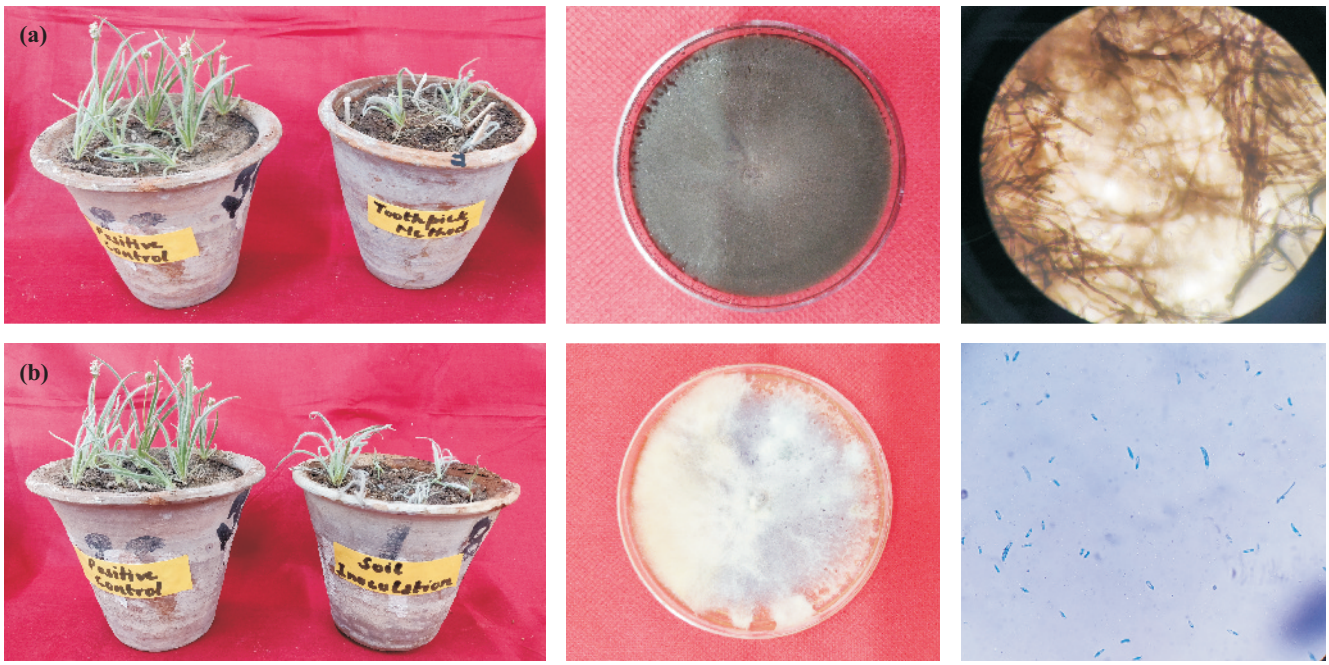
समन्वित नाशीजीव प्रबंधन
Integrated Pest Management

ईसबगोल में रोग एवं उनका प्रबंधन

जैसलमेर और जोधपुर जिलों में ईसबगोल की फसल में बीमारियों और कीटों के प्रकोप पर एक सर्वेक्षण किया गया। जैसलमेर के मोहनगढ़ क्षेत्र और जोधपुर जिले के बिलाड़ा–जसवंत सागर तालाब में औसत अधिकतम जड़ गलन (28.48 प्रतिशत) और डाउनी मिल्ड्यु (25.76 प्रतिशत) का प्रकोप देखा गया। जड़ गलन/विल्ट के लिए जिम्मेदार अठारह रोगजनकों को अलग किया गया, शुद्ध किया गया और आईटीएस के आधार पर उनकी पहचान की गई। इनमें से, *फ्यूजेरियम इक्विसेटी* और *लैसियोडिप्लोडिया थियोब्रोमी* को क्रमशः ईसबगोल की फसल में विल्ट और जड़ गलन पैदा करने वाली नई प्रजातियों के रुप में पहचाना गया (चित्र 7.1)। *लैसियोडिप्लोडिया थियोब्रोमी* और *फ्यूजेरियम इक्विसेटी* द्वारा बुआई के 45 और 60 बाद क्रमशः 28.50 प्रतिशत एवं 28.50 प्रतिशत, और 40.51 प्रतिशत एवं 44.85 प्रतिशत नुकसान दर्ज किया गया। जैसलमेर और चांदन प्रायोगिक क्षेत्र में डाउनी मिल्ड्यु और जड़ गलन रोग भी दर्ज किया गया। 6 सप्ताह पुराने पौधों में जड़ गलन रोग देखा गया जिसमें नवंबर के तीसरे सप्ताह के दौरान अधिकतम प्रतिशत रोग घटना (30.33 प्रतिशत) दर्ज की गई। नवंबर महीने में

Diseases of isabgol and their management

A survey on diseases and insect pest incidence in the isabgol crop was conducted in Jaisalmer and Jodhpur districts. The mean maximum root rot (28.48%) and downy mildew (25.76%) incidence were observed in Mohangarh area of Jaisalmer and Bilara-Jaswant Sagar Talab of Jodhpur districts. Eighteen pathogens responsible for root rot/wilt complex were isolated, purified and molecularly identified on the basis of ITS. Out of which, *Fusarium equisetti* and *Lasiodiplodia theobromae* have been reported to be new pathological species causing wilt and root rot in isabgol crop, respectively (Fig 7.1). *L. theobromae* and *F. equiseti* caused 28.50% and 28.50%, and 40.51% and 44.85% mortality at 45 and 60 DAS, respectively. Downy mildew and root rot complex was also recorded in Jaisalmer and Chandan experimental field. The root rot complex was recorded from 6-week-old plants with maximum per cent disease incidence (30.33%) during 3rd week of November. Maximum downy mildew was also recorded in the crop



चित्र 7.1 रोगजनकता परीक्षण, संवर्धन प्लेट और कवक के बीजाणु (ए) *लैसियोडिप्लोडिया थियोब्रोमे* और (बी) *फ्यूजेरियम इक्विसेटी*
Fig. 7.1 Pathogenicity test, culture plate and spores of fungus (a) *Lasiodiplodia theobromae* and (b) *Fusarium equiseti*

बोई गई फसल में डाउनी मिल्ड्यु की अधिकतम घटना दर्ज की गई जिसके लक्षण 22 से 26 डिग्री सेल्सियस (अधिकतम तापमान), 10 डिग्री सेल्सियस से कम (न्यूनतम तापमान) और 65 प्रतिशत औसत साप्ताहिक आर्द्रता की स्थितियों में दिखाई दिए। किस्म जीआई–2 में तथा उसके बाद किस्म आरआई–1 में अधिकतम रोग घटना देखी गई।

विभिन्न उपचारों के प्रभाव: जैसलमेर में रबी के दौरान मृदुरोमिल आसिता रोग और ईसबगोल के जड़–गलन/उखटा रोग कॉम्प्लेक्स की प्रतिशत रोग गंभीरता (पीडीआई) पर विभिन्न उपचारों के प्रभाव का मूल्याँकन किया गया। परिणामों को तालिका 7.1 और 7.2 में संक्षेपित किया गया है, जिसमें ईसबगोल की दो लोकप्रिय किस्मों (आरआई–1 और जीआई–2) में बुआई के 45, 60, 75 और 90 दिनों के बाद क्रमशः मृदुरोमिल आसिता रोग और जड़–गलन/उखटा रोग कॉम्प्लेक्स के प्रतिशत रोग गंभीरता पर प्रकाश डाला गया है। दोनों किस्मों में सभी समय बिंदुओं पर मृदुरोमिल आसिता रोग और जड़–गलन/उखटा रोग कॉम्प्लेक्स की गंभीरता में अधिकतम कमी उपचार टी7 (टी1+टी2+टी3+टी4) में दर्ज की गई। उपचार टी4

sown in November month and the symptoms appears at 22 to 26°C (max. temperature), <10°C (min. temperature), and 65% mean RH of the week. The maximum disease incidence was observed in variety GI-2 followed by RI-1.

Effect of treatments: The effect of different treatments on the per cent disease severity (PDI) of downy mildew and root rot/wilt complex of isabgol was evaluated during the rabi season at Jaisalmer. The results are summarized in Table 7.1 and 7.2, highlighting PDI of downy mildew and root rot/wilt complex respectively at 45, 60, 75, and 90 days after sowing (DAS) in two popular varieties of isabgol (RI-1 and GI-2). The maximum reduction in the severity of downy mildew and root rot/wilt complex was recorded in T7 (T1+T2+T3+T4) across all time points in both the varieties. Treatment T4 (Foliar spray of famoxadone 16.6% + cymoxanil 22.1%) and T9 (T1+T2+T3+T4 @ 55 DAS + T5 @ 75 DAS) was on par with T7 across various time points. Although the results of

तालिका 7.1 ईसबगोल में मृदुरोमिल आसिता रोग की गंभीरता पर आईपीएम मॉड्यूल का प्रभाव
Table 7.1 Effect of IPM module on downy mildew disease severity in isabgol

Treatment	Per cent Disease Index of Downy mildew							
	45 DAS		60 DAS		75 DAS		90 DAS	
	RI-1	GI-2	RI-1	GI-2	RI-1	GI-2	RI-1	GI-2
T1	2.96^{abc}	13.17^{ab}	11.07^{bc}	21.01^{a}	15.54^{cd}	29.51^{abc}	21.05^{cd}	37.10^{ab}
T2	3.68^{ab}	10.15^{bc}	12.32^{ab}	23.20^{a}	21.71^{b}	33.88^{ab}	29.83^{a}	40.72^{a}
T3	2.33^{abc}	8.38^{c}	9.00^{bcd}	16.10^{bcd}	16.04^{c}	24.58^{bcde}	28.76^{abc}	31.40^{bcd}
T4	1.46^{bc}	9.21^{bc}	4.31^{def}	14.32^{bcd}	5.54^{fg}	16.36^{ef}	11.98^{e}	19.46^{f}
T5	2.32^{abc}	11.48^{bc}	8.14^{bcde}	18.79^{abc}	14.18^{ab}	28.22^{abcd}	21.53^{bcd}	32.18^{bc}
T6	2.64^{abc}	12.02^{abc}	12.83^{ab}	24.77^{a}	22.18^{ab}	35.93^{a}	29.33^{ab}	35.51^{abc}
T7	0.51^{c}	7.93^{c}	2.81^{f}	9.38^{d}	4.76^{g}	12.73^{f}	12.03^{e}	18.66^{f}
T8	2.82^{abc}	9.53^{bc}	7.34^{cdef}	16.08^{bcd}	9.75^{efg}	23.62^{cde}	17.95^{de}	29.08^{cde}
T9	0.95^{c}	9.46^{bc}	3.35^{ef}	13.58^{cd}	5.83^{fg}	19.76^{ef}	12.34^{e}	24.11^{def}
T10	2.71^{abc}	8.49^{c}	8.39^{bcd}	10.55^{d}	10.72^{def}	16.76^{ef}	19.44^{de}	22.72^{ef}
T11	4.40^{a}	15.85^{a}	16.38^{a}	23.49^{a}	27.28^{a}	31.85^{abc}	34.49	36.64^{abc}
P value (<0.05)	0.001	0.0001						

*Levels not connected by same letter are significantly different. The data are mean of three replications. Where: T1-soil amendment with neem cake 250 kg ha^{-1} + Fipronil 0.3 GR @ 20 kg ha^{-1}; T2-soil drenching with *Metarhizium anisopliae* 2 kg ha^{-1} (1×10^8 cfu) + FYM 5 t ha^{-1}; T3-seed treatment with *Trichoderma harzhianum* 6 g kg^{-1} of seed; T4-foliar spray of famoxadone 16.6% + cymoxanil 22.1% w/w SC 1 mL L^{-1} @ 45 and 60 DAS; Acetamiprid 20% SP 0.2 g L^{-1} @ 60 DAS; T5-foliar spray of *Beauveria bassiana* 2 kg ha^{-1} (1×10^8 cfu) @ 60 and 75 DAS; T6-foliar spray of neem oil 5% @ 60 and 75 DAS; T7-T1+T2+T3+T4; T8-T1+T2+T3+T5; T9-T1+T2+T3+T4 @ 55 DAS + T5 @ 75 DAS; T10-soil application of *T. viride* @ 2.5 kg with 250 kg of neem cake ha^{-1} + seed treatment with *T. viride* 10 g kg^{-1} of seed + foliar spray of azoxystrobin 25% SC @ 500 mL ha^{-1} @ 55 DAS + Imidachloprid 17.8 SL 150 mL ha^{-1} @ 75 DAS T11- Control

तालिका 7.2 ईसबगोल में प्रतिशत जड़–गलन/उखटा रोग सूचकांक पर विभिन्न उपचारों का प्रभाव
Table 7.2 Effect of different treatments on per cent root rot/wilt index in isabgol

Treatment	Per cent disease index of root rot							
	45 DAS		60 DAS		75 DAS		90 DAS	
	RI-1	GI-2	RI-1	GI-2	RI-1	GI-2	RI-1	GI-2
T1	9.57^{abc}	12.61^{ab}	15.72^{ab}	17.00^{ab}	20.50^{ab}	22.51^{b}	27.78^{ab}	29.01^{ab}
T2	7.81^{bcd}	6.38^{cde}	12.49^{b}	9.18^{de}	13.88^{de}	15.33^{cd}	18.11^{cde}	20.78^{cd}
T3	3.00^{e}	4.24^{de}	7.96^{cd}	7.14^{e}	10.31^{ef}	10.72^{d}	13.92^{ef}	17.07^{d}
T4	10.24^{ab}	8.88^{bcd}	15.15^{b}	15.44^{bc}	18.64^{bc}	20.77^{bc}	22.80^{bc}	26.29^{bc}
T5	5.61^{cde}	7.17^{cde}	12.22^{bc}	14.49^{bcd}	14.61^{cd}	20.21^{bc}	17.46^{de}	24.15^{bc}
T6	9.21^{bc}	9.42^{abc}	16.10^{ab}	15.42^{bc}	17.88^{bcd}	19.28^{bc}	21.12^{cd}	23.74^{bc}
T7	4.64^{de}	3.30^{e}	6.25^{d}	7.39^{e}	7.33^{f}	11.76^{d}	10.44^{f}	16.47^{d}
T8	4.61^{de}	3.20^{e}	6.09^{d}	9.55^{cde}	7.17^{f}	12.53^{d}	10.62^{f}	18.15^{d}
T9	2.96^{e}	4.39^{de}	5.94^{d}	9.04^{de}	7.82^{f}	12.91^{d}	10.57^{f}	16.33^{d}
T10	5.62^{cde}	3.89^{e}	7.22^{d}	7.87^{e}	8.59^{f}	10.83^{d}	11.02^{f}	15.30^{d}
T11	13.52^{a}	14.23^{a}	20.07^{a}	21.5^{a}	24.64^{a}	27.90^{a}	30.72^{a}	33.84^{a}
P value (<0.05)	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

*Levels not connected by same letter are significantly different. The data are mean of three replications

(फैमॉक्साडोन 16.6 प्रतिशत+सिमोक्सानिल 22.1 प्रतिशत का पर्ण छिड़काव) और उपचार टी9 (टी1+टी2+टी3+टी4, बुआई के 55 दिनों के बाद + टी5, बुआई के 75 दिनों के बाद की दर से) विभिन्न समय बिंदुओं पर उपचार टी7 के बराबर पाया गया। हालाँकि उपचार टी4, टी7 और टी9 के परिणाम, जिसमें फैमोक्साडोन 16.6 प्रतिशत + सिमोक्सानिल 22.1 प्रतिशत शामिल था, अनुशंसित उपचार टी10 (एजोक्सिस्ट्रोबिन 25 प्रतिशत एस.सी. युक्त) के बराबर दर्ज किए गए। *मेटारिजियम एनिसोप्लिए* (टी2) और नीम तेल (टी6) से जुड़े उपचारों द्वारा मध्यम से उच्च प्रतिशत रोग गंभीरता के मान प्राप्त हुए, जो दर्शाता है कि ये उपचार मृदुरोमिल आसिता रोग की गंभीरता को कम करने में अन्य उपचारों की तरह प्रभावी नहीं हो सकते हैं। जड़–गलन/उखटा रोग कॉम्प्लेक्स के मामले में, उपचार टी3 (*ट्राइकोडर्मा हार्जियानम* 6 ग्रा. प्रति कि.ग्रा. बीज के साथ बीज उपचार) और उपचार टी9 (टी1+टी2+टी3+टी4, बुआई के 55 दिनों के बाद + टी5, बुआई के 75 दिनों के बाद की दर से) विभिन्न समय बिंदुओं पर उपचार टी7 के बराबर पाए गए। उपचार टी7 के मान अनुशंसित उपचार टी10 के बराबर दर्ज किए गए।

ईसबगोल में प्रमुख रोगों का क्षेत्र मूल्याँकन: जोधपुर और जैसलमेर में जैव–गहन कीट प्रबंधन मॉड्यूल का क्षेत्र मूल्याँकन किया गया। परिणामों से पता चला कि 2.5 कि.ग्रा. *ट्राइकोडर्मा विरिडी* के साथ

treatments T4, T7, and T9, which include famoxadone 16.6% + cymoxanil 22.1%, were on par with the recommended treatment T10 (containing azoxystrobin 25% SC). Treatments involving *Metarhizium anisopliae* (T2) and neem oil (T6) showed moderate to high PDI values, indicating that these treatments may not be as effective as others in reducing the downy mildew disease severity. In case of root rot/wilt complex, treatment T3 (seed treatment with *Trichoderma harzhianum 6* g kg^{-1} seed) and T9 (T1+T2+T3+T4 @ 55 DAS + T5 @ 75 DAS) was on par with T7 across various time points. The treatment T7 was on par with the recommended treatment T10.

Field evaluation of major diseases in Isabgol: Field evaluation of a bio-intensive pest management module was conducted in Jodhpur and Jaisalmer. The results revealed that the minimum disease incidence, disease severity, and insect infestation were observed in soil application of *Trichoderma viride* at 2.5 kg with 250 kg of neem cake per hectare, seed treatment with *Trichoderma viride* at 10 g kg^{-1} of seed, foliar spray of azoxystrobin

250 कि.ग्रा. नीम केक प्रति हेक्टेयर मिट्टी के अनुप्रयोग, *ट्राइकोडर्मा विरिडी* के साथ 10 ग्राम प्रति कि.ग्रा. बीज उपचार, बुआई के 55 दिनों पर 500 मि.ली. प्रति हेक्टेयर की दर से एजोक्सीस्ट्रोबिन 25 प्रतिशत एससी का पर्णीय छिड़काव और बुआई के 75 दिनों पर 150 मि.ली. प्रति हेक्टेयर इमिडाक्लोप्रिड 17.8 एसएल का छिड़काव करने पर न्यूनतम रोग प्रकोप, रोग की गंभीरता और कीट संक्रमण देखा गया। इसके बाद 250 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर नीम केक के साथ मृदा सुधार का संयोजन, 20 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर फिप्रोनिल 0.3 जीआर + 2 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर *मेटारिजियम एनीसोप्लिए* (10^8 सीएफयू) के साथ मृदा छिड़काव + 5 टन गोबर की खाद प्रति हेक्टेयर + 6 ग्राम *ट्राइकोडर्मा हरजियानम* प्रति हेक्टेयर की दर से बीज उपचार और बुआई के 60 दिन और 75 दिन पर 2 कि.ग्रा. *ब्यूवेरिया बेसियाना* प्रति हेक्टेयर के पर्णीय छिड़काव से रोग के प्रकोप, उसकी गंभीरता और कीट संक्रमण में कमी देखी गई।

अनार और खजूर में कृंतक प्रबंधन रणनीतियों का विकास

अनार और खजूर में कृंतक कीटों की प्रजातियों के आकलन के लिए शरमन ट्रैप के माध्यम से मासिक ट्रैप लगाने का कार्य संस्थान के प्रौद्योगिकी पार्क, बागवानी क्षेत्र और केवीके में किया गया। अध्ययन में प्रमुख रूप से, *टेटेरा इंडिका, फनाम्बुलस पेनेंटी* और *रैटस रैटस* जैसी प्रजातियाँ पाई गई। कुल मिलाकर अनार और खजूर की फसल से क्रमशः 180 और 139 कृंतकों को 1080 ट्रैपिंग में पकड़ा गया। *फनाम्बुलस पेनेंटी* दोनों फसलों में प्रमुख प्रजाति के रुप में देखी गई। गिलहरियाँ पूरे दिन सक्रिय रही और सुबह और शाम को उनकी सक्रियता चरम पर थी। अनार और खजूर के खेतों के विभिन्न स्थानों से पकड़ी गई विभिन्न प्रजातियों के कृंतकों की रूपात्मक माप भी की गई।

खजूर के परिपक्व चरण के फलों की क्षति का आकलन पाँच पौधों पर दस दिनों तक प्रत्यक्ष अवलोकन के माध्यम से किया गया। क्षतिग्रस्त या गिरे हुए फलों को 24 घंटों के बाद एकत्र किया गया और क्षति प्रतिशतता के आधार पर 25, 50, 75 और 100 प्रतिशत की चार श्रेणियों में वर्गीकृत किया गया। 100, 75, 50 और 25 प्रतिशत श्रेणियों में कुल औसत नट्स प्रति पौधा प्रति दिन क्षति क्रमशः 6.67, 4.19, 5.19 और 13.66 थी, श्रेणियों में कुल क्षति 29.43 नट्स प्रति पौधा प्रति दिन (तालिका 7.3) पाई गई। 20 स्वस्थ फलों के औसत वजन के आधार पर 10 पौधों के लिए प्रति पौधा उपज की गणना की गई और इसी तरह प्रति पौधे क्षति का भी आकलन किया गया। औसत उपज की हानि 12.39 प्रतिशत दर्ज की गई (तालिका 7.4)। अनार में 100, 75, 50 और 25 प्रतिशत श्रेणियों में कुल औसत फल प्रति पौधा प्रति दिन क्षति क्रमशः 11.54, 7.03, 7.73 और 24.85 प्रतिशत थी। उत्तरी पाम गिलहरी की सर्कैडियन लय का भी चरम गतिविधि चरण के दौरान हर दिन 25 से 30 मिनट तक अध्ययन किया गया और इसे आहार, सामाजिक, आराम और सक्रिय लय में वर्गीकृत किया गया।

25% SC at 500 mL ha^{-1} at 55 DAS, and Imidachloprid 17.8 SL at 150 mL ha^{-1} at 75 DAS. This was followed by combination of soil amendment with neem cake at 250 kg ha^{-1}, Fipronil 0.3 GR at 20 kg ha^{-1} + soil drenching with *Metarhizium anisopliae* at 2 kg ha^{-1} (1×10^8 cfu) + FYM at 5 t ha^{-1} + seed treatment with *Trichoderma harzianum* at 6 g kg^{-1} of seed and foliar spray of *Beauveria bassiana* at 2 kg ha^{-1} (1×10^8 cfu) at 60 DAS and 75 DAS.

Development of rodent pest management strategies in pomegranate and date palm

Monthly trapping through live Sherman traps for species assessment of rodent pest in pomegranate and date palm was carried out at Technology Park, horticulture field and KVK in CR farm. Majorly, species like *Tatera indica, Funambulus pennantii,* and *Rattus rattus* were trapped. In all, 180 and 139 individuals were trapped in 1080 trapping nights each from pomegranate and date palm crop, respectively. *F. pennanti* was the dominant species in both the crops. The squirrels were active throughout the day with two activity peaks in the morning and at dusk. The morphometric measurements of individuals of various species trapped from different locations of pomegranate and date palm fields were also measured.

Damage to mature doka stage fruits of date palm was assessed through direct observation on five plants for ten days. The leftover or fallen fruits were then collected after 24 hours and were further categorised based on feeding per cent in four classes of 25, 50, 75 and 100% damage. The overall mean nuts $plant^{-1}$ day^{-1} damage in 100, 75, 50 and 25% categories were 6.67, 4.19, 5.19 and 13.66, respectively with overall damage of 29.43 nuts $plant^{-1}$ day^{-1} across the categories (Table 7.3). Based on mean weight of 20 healthy fruits, yield was calculated per plant for 10 plants and like wise damage per plant was also assessed. The mean per cent yield loss was 12.39% (Table 7.4). The overall mean fruits $plant^{-1}$ day^{-1} damage in 100, 75, 50 and 25% categories in pomegranate was 11.54, 7.03, 7.73 and 24.85%, respectively. Circadian rhythm of Northern Palm squirrel was also studied every day for 25-30 minutes during the peak activity phase and classified into alimental, social, resting and active rhythm.

खजूर और अनार में गिलहरी से होने वाले नुकसान के नियंत्रण के लिए, बॉर्डर के चारों ओर जाल लगाना (टी1), ट्रैपिंग + बैगिंग (टी2), नेटिंग + ट्रैपिंग + बैगिंग (टी3) और नेटिंग + ट्रैपिंग + बैगिंग + बिलों मे चुग्गा डालने (टी4) सहित विभिन्न उपचारों को नियोजित किया गया और पूरी फसल कटने तक 20 से 25 दिनों के अंतराल पर उनकी प्रभावकारिता देखी गई। अनार की फसल में नियंत्रण सफलता, उपचार टी3 (69.85 प्रतिशत) और टी4 (72.29 प्रतिशत) के बराबर थी जो कि उपचार टी1 और टी2 से बेहतर पाई गई। जबकि, खजूर की फसल में उपचार टी2, टी3, टी4 में नियंत्रण सफलता 54.39, 59.62 और 62.08 प्रतिशत की संबंधित नियंत्रण सफलता के बराबर पाई गई, जो उपचार टी1 (52.54 प्रतिशत) से काफी बेहतर थी।

Different treatments including control, netting around border (T1), trapping + bagging (T2), netting + trapping + bagging (T3) and netting + trapping + bagging + burrow baiting botanical repellent (T4), were employed for the management of squirrel damage in date palm and pomegranate and observed their efficacy at an interval of 20-25 days until the complete crop was harvested. The control success in pomegranate crop was at par in treatments T3 (69.85%) and T4 (72.29%) and significantly superior to treatments T1 and T2. Whereas, in date palm crop control success in T2, T3, T4 treatments was at par with respective control success of 54.39, 59.62 and 62.08%, which was significantly superior to T1 (52.54%).

तालिका 7.3 खजूर के फलों में क्षति का आकलन
Table 7.3 Damage assessment in Date Palm

Site	Extent of damage (nuts plant^{-1} day^{-1})				
	100%	75%	50%	25%	Total
Technology Park	6.14±1.09	2.91±1.02	2.54±0.75	7.21±2.11	18.8±4.97
Horticulture	7.21±2.01	5.47±0.14	7.84±1.10	20.11±4.21	40.63±7.46
Pooled	6.67±1.55	4.19±0.58	5.19±0.92	13.66±3.16	29.43±6.21

तालिका 7.4 अनार के फलों में क्षति का आकलन
Table 7.4 Damage assessment in Pomegranate

Site	Extent of damage (Fruits plant^{-1} day^{-1})				
	100%	75%	50%	25%	Total
Technology Park	8.14±2.10	4.25±1.22	4.22±0.81	11.55±2.89	28.11±7.02
Horticulture	10.25±1.98	7.26±1.87	8.78±1.29	29.87±6.22	56.16±11.36
KVK	16.24±3.58	9.58±1.99	10.21±2.02	33.15±7.12	69.18±14.71
Pooled	11.54±2.55	7.03±1.69	7.73±1.37	24.85±5.41	50.85±11.02

अनार में विभिन्न कीटों का मौसमी प्रकोप एवं कीटनाशकों की जैव प्रभाविता

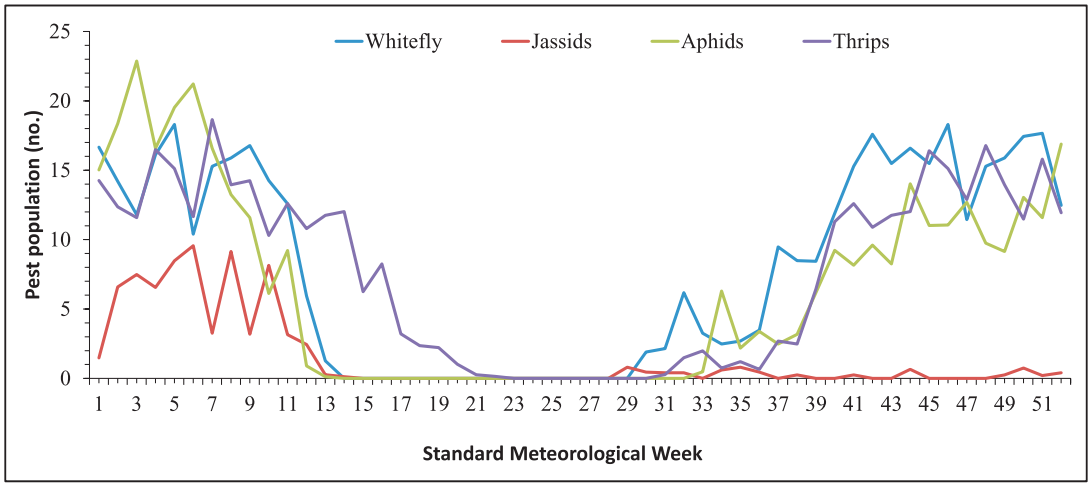
अनार के नाशीजीव तथा उनका प्रबंधन: अनार की फसल पूरे वर्ष (पहली से 52वीं मानक मौसम विज्ञान सप्ताह) के दौरान माहू, थ्रिप्स, सफेद मक्खियाँ, घुन, अनार तितली और हॉपर जैसे कई कीटों से संक्रमित पाई गई (चित्र 7.2)। इस अवधि में कीटों की संख्या सफेद मक्खी के लिए 0.59 से 18.3 टहनियाँ प्रति पौधा, थ्रिप्स के लिए 0.14 से 18.95 टहनियाँ प्रति पौधा, मिली बग के लिए 0.11 से 3.15 टहनियाँ प्रति पौधा, माहू के लिए 0.9 से 22.87 टहनियाँ प्रति पौधा, जैसिड्स के लिए 0.4 से 9.56 टहनियाँ प्रति पौधा, अनार तितली के

Seasonal incidence and bio-efficacy of various pesticides against insect pest of pomegranate

Pests of pomegranate and their management: Pomegranate crop was found infested with several insect pests namely, aphids, thrips, whiteflies, mites, anar butterfly and hoppers throughout the year (1st to 52nd Standard Meteorological Weeks (SMW)) (Fig 7.2). During the period, the insects-pest population was 0.59-18.3 twigs plant^{-1} for white fly, 0.14-18.95 twigs plant^{-1} for thrips, 0.11-3.15 twigs plant^{-1} for mealy bug, 0.9-22.87

लिए 0.2 से 0.80 टहनियाँ प्रति पौधा, माइट्स के लिए 0.2 से 0.80 टहनियाँ प्रति पौधा, क्राइसोपरला के लिए 0.11 से 2.11 टहनियाँ प्रति पौधा और लेडीबर्ड बीटल के लिए 0.15 से 10.58 टहनियाँ प्रति पौधा पाई गई। *ब्यूवेरिया बैसियाना,* नीम तेल, इमिडाक्लोप्रिड, स्पिनेटोरम और उनके संयोजनों से जुड़े विभिन्न उपचारों के आकलन में इमिडाक्लोप्रिड 17.8 एस.एल. + स्पिनेटोरम 11.7 एस.सी. थ्रिप्स, सफेद मक्खी और माहू के नियंत्रण के लिए सबसे अच्छे उपचार के रुप में पाए गए, क्योंकि इससे थ्रिप्स, सफेद मक्खी और माहू की आबादी में क्रमशः 85.67 (68.17), 86.51 (68.87) और 87.26 (69.52) प्रतिशत तक कमी पाई गयी।

twigs plant^{-1} for aphids, 0.4-9.56 twigs plant^{-1} for Jassids, 0.2-0.80 twigs plant^{-1} for anar butterfly, 0.2-0.80 twigs plant^{-1} for mites and 0.11-2.11 twigs plant^{-1} for Chrysoperla and 0.15-10.58 twigs plant^{-1} for Ladybird beetle. Assessment of various treatments involving *Beauveria bassiana*, neem oil, Imidacloprid, Spinetoram and their combinations revealed that Imidacloprid 17.8 SL+ Spinetoram 11.7 SC was the best treatment against thrips, whiteflies and aphids, as it reduced the population of thrips, whiteflies and aphids up to 85.67 (68.17), 86.51 (68.87) and 87.26 (69.52) per cent, respectively.



चित्र 7.2 अनार के प्रमुख कीटों का मौसमी प्रकोप
Fig 7.2 Seasonal incidence of major insect pest of pomegranate

अनार के रोग और उनका प्रबंधन: सितंबर और दिसंबर के महीने में बैक्टीरियल ब्लाइट, लीफ स्पॉट और फ्रूट स्पॉट रोगजनकों के साथ अनार के अस्सी पौधों को इनोकुलेट किया गया। इसमें बैक्टीरियल ब्लाइट और एन्थ्रेक्नोज (कोलेटोट्रीकम प्रजाति, सीजेडपीएएन–1), अल्टरनेरिया ब्लैक स्पॉट (*अल्टरनेरिया अल्टरनेटा,* सीजेडपीएएन–1) और सर्कोस्पोरा लीफ स्पॉट (सर्कोस्पोरा प्रजाति, सीजेडपीसी–1) सस्पेंशन (10^6 सीएफयु प्रति मि.ली.) के लिए *जैन्थोमोनास एक्सोनोपोडिस* (सीजेडपीबी–1) सस्पेंशन (10^7 से 10^8 कोशिका प्रति मि.ली.) का उपयोग किया गया। पौधों पर रोग के लक्षण दिखाई देने के बाद रोग प्रबंधन के लिए जैव नियंत्रण कारकों, वनस्पति और कीटनाशकों सहित विभिन्न उपचार दिए गए। संक्रमित पत्तियों को 0 से 5 (बैक्टीरियल ब्लाइट), 0 से 9 (लीफ स्पॉट) की गंभीरता के पैमाने पर वर्गीकृत किया गया तथा मानक तरीकों का उपयोग करके रोग गंभीरता की प्रतिशतता निर्धारित की गई। प्रति पौधे 50 पत्तियों का निरीक्षण करके झुलसा और पत्ती धब्बों का प्रकोप और गंभीरता दर्ज की गई।

Disease of pomegranate and their management: Eighty pomegranate plants were inoculated with bacterial blight, leaf spot and fruit spot pathogens in the month of September and December using *X. axonopodis* (CZPB-1) suspension (10^7-10^8 cells mL^{-1}) for bacterial blight and for anthracnose (Colletotrichum species, CZPAn-1), Alternaria black spot (*Alternaria alternata*, CZPAa-1), and Cercospora leaf spot (Cercospora sp., CZPC-1) suspension (10^6 cfu mL^{-1}). Different treatments including biocontrol agents, botanicals and pesticides for disease management were applied after appearance of the disease symptoms on the plants. The infected leaves were graded on a severity scale of 0-5 (Bacterial blight), 0-9 (leaf spots) and per cent disease severity was determined using standard methods. Blight and leaf spots incidence and severity were recorded by observing 50 leaves per plant.

यादृच्छिक ब्लॉक डिजाइन का उपयोग करके एकल या कीटनाशकों के संयोजन के साथ कीटों के प्रबंधन का अध्ययन किया गया। जब कीटों की आबादी आर्थिक सीमा स्तर पर थी, तब विभिन्न कीटनाशकों का छिड़काव किया गया। उपचार की जैव–प्रभावकारिता का मूल्यॉंकन करने के लिए पूर्व (छिड़काव से 24 घंटे पहले) और उपचार के बाद (3,7 और 14 डीएएस पर) मूल्यॉंकन किया गया। उपचार टी10 यानी, इमिडाक्लोप्रिड 17.8 एसएल + स्पिनेटोरम 11.7 एससी के संयोजन को थ्रिप्स, सफेद मक्खी और एफिड्स की आबादी को महत्वपूर्ण रूप से कम करने के लिए सबसे अच्छा पाया गया। इसके बाद नीम तेल + स्पिनेटोरम 11.7 एससी (टी9) और नीम तेल+इमिडाक्लोप्रिड 17.8 एसएल (टी8) (तालिका 7.5) का उपचार सबसे अच्छा पाया गया।

Management of the pests with individual or combination of pesticides was carried out using RBD. Various pesticides were sprayed when the pest population was at the economic threshold level. The pre- (24 hours before to spraying) and post-treatment (at 3,7 and 14 DAS) assessment were made to evaluate the bio-efficacy of treatments. The treatment T10 i.e., Imidacloprid 17.8 SL + Spinetoram 11.7 SC was found best to significantly reduced the population of thrips, whitefly, and aphids. This was followed by treatment of neem oil + Spinetoram 11.7 SC (T9) and neem oil + Imidacloprid 17.8 SL (T8) (Table 7.5).

तालिका 7.5 अनार में थ्रिप्स, सफेद मक्खी और एफिड्स के प्रबंधन हेतु विभिन्न कीटनाशकों की जैव–प्रभावकारिता
Table 7.5 Bio-efficacy of various pesticides against thrips, whitefly, and aphids in pomegranate

Treatment	Thrips		Whitefly		Aphids	
	Pre-treatment	Post-treatment	Pre-treatment	Post-treatment	Pre-treatment	Post-treatment
T_1: *Beauveria bassiana*	17.91 (4.22)	61.01^{g} (51.65)	18.97 (4.33)	63.03^{g} (52.85)	15.48 (3.91)	62.39^{g} (52.47)
T_2: Neem Oil	15.95 (3.99)	64.84^{f} (53.93)	16.19 (4.01)	63.44^{g} (53.09)	14.16 (3.71)	67.5^{f} (55.55)
T_3: Imidacloprid 17.8 SL	15.95 (3.99)	75.62^{d} (60.74)	17.11 (4.13)	75.56^{d} (60.71)	14.17 (3.66)	77.94^{d} (62.34)
T_4; Spinetoram 11.7 SC	15.77 (3.96)	70.61^{e} (57.49)	18.00 (4.24)	71.66^{e} (58.15)	12.84 (3.46)	68.11^{f} (55.93)
T_5: *Beauveria bassiana*+ Neem Oil	18.82 (4.33)	71.21^{e}(57.87)	18.22 (4.26)	72.71^{e} (58.83)	15.77 (3.93)	77.66^{d} (62.14)
T_6: *Beauveria bassiana*+ Imidacloprid 17.8 SL	17.93 (4.23)	69.84^{e} (57.00)	18.95 (4.35)	69.6^{f} (56.85)	11.96 (3.36)	72.41^{e} (58.64)
T_7: *Beauveria bassiana*+ Spinetoram 11.7 SC	15.55 (3.93)	77.64^{c} (62.13)	16.17 (4.01)	75.71^{d} (60.81)	11.13 (3.26)	73.67^{e} (59.45)
T_8: Neem Oil+ Imidacloprid 17.8 SL	16.67 (4.07)	80.83^{b} (64.40)	17.18 (4.14)	81.9^{c} (65.19)	11.66 (3.32)	80.92^{c} (64.47)
T_9: Neem Oil + Spinetoram 11.7 SC	18.30 (4.27)	84.01^{a} (66.83)	19.92 (4.46)	83.58^{b} (66.48)	16.83 (4.10)	83.58^{b} (66.49)
T_{10}: Imidacloprid 17.8 SL+ Spinetoram 11.7 SC	17.97 (4.23)	85.67^{a} (68.17)	20.95 (4.54)	86.51^{a} (68.87)	17.97 (4.23)	87.26^{a} (69.52)
T_{11}; Control (Water Spray)	18.18 (4.24)	19.62 (4.42)	19.30 (4.38)	21.29 (4.59)	18.64 (4.32)	20.75 (4.55)
CD at 5%	-	3.47	-	2.36	-	2.42

जैसलमेर और जोधपुर जिलों में कीटों का प्रकोप

कीटनाशकों की प्रभावकारिता के मूल्यॉंकन हेतु जीरा, सरसों, चना, मूंगफली, मूंग और ग्वार की फसलों पर प्रयोग किए गए।

प्रमुख फसलों पर कीट प्रकोप: जीरा में, माहू, सेमीलूपर, चना फली छेदक, डस्की बग और दीमक जैसे कीट प्रमुख कीट पाए गए।

Insect-pest incidences in Jaisalmer and Jodhpur districts

Experiments were taken on cumin, mustard, chickpea, groundnut, mung bean and clusterbean to study the efficacy of insecticides and insecticidal treatments.

फरवरी माह के दूसरे पखवाड़े में माहू की आबादी चरम (61.08 एफिड प्रति पौधा) पर थी। चना फली छेदक को जीरा के नए कीट के रूप में देखा गया जो फूल आने के बाद नुकसान पहुंचाता है। यह घटना जनवरी के दूसरे पखवाड़े में देखी गई और फरवरी के दूसरे पखवाड़े से मार्च के पहले पखवाड़े में चरम पर थी। चना फली छेदक की संख्या 0.13 लार्वा प्रति पौधा पाई गई तथा एक पौधे पर अधिकतम 3 लार्वा देखे गए।

सरसों में माहू, पेंटेड बग, पत्तागोभी लूपर, लीफ माइनर, डीबीएम, सफेद मक्खी, जैसिड, ब्लैक पिस्सू बीटल, सरसों आरा मक्खी और फ्लावर वीविल नामक कीटों का प्रकोप दर्ज किया गया। फरवरी माह में माहू का प्रकोप चरम (83.65 एफिड प्रति पौधा) पर था। ट्यूबवेल से सिंचित क्षेत्रों में, वर्षा आधारित क्षेत्रों और नहर सिंचित क्षेत्रों की तुलना में माहू के प्रकोप का शिखर पहले पहुंच गया। नहर क्षेत्र में इसका सापेक्ष घनत्व सबसे अधिक (41.47 प्रतिशत) था, उसके बाद ट्यूबवेल (36.91 प्रतिशत) और वर्षा आधारित क्षेत्र (21.62 प्रतिशत) में इसका घनत्व सबसे अधिक पाया गया। चना में, चना फली छेदक और दीमक प्रमुख कीट के रुप में पाए गए। इनके प्रकोप से औसत 20.68 प्रतिशत के साथ, चने में प्रतिशत फली क्षति 15.93 से 23.60 के बीच रही। नहर के पानी से सिंचित (21.36 प्रतिशत) और ट्यूबवेल से सिंचित (18.75 प्रतिशत) क्षेत्रों की तुलना में, वर्षा आधारित चने में अधिकतम (21.94 प्रतिशत) क्षति देखी गई । दीमक का सबसे अधिक प्रकोप वर्षा आधारित चने में 16.90 प्रतिशत पाया गया, जबकि ट्यूबवेल से सिंचित (14.17 प्रतिशत) और नहर से सिंचित (14.22 प्रतिशत) फसल में इसका प्रकोप कम था।

मूंगफली फसल में विभिन्न कीट जैसे फली छेदक, थ्रिप्स, दीमक, हरा घुन, राख घुन, लूपर, हरा स्टिंक बग, तंबाकू कैटरपिलर, लाल कपास बग, जैसिड, पेंटेड बग और पीले लार्वा प्रमुखता से पाए गए। इनमें फली छेदक, थ्रिप्स, दीमक, हरा घुन एवं राख घुन प्रमुख कीट के रूप में दर्ज किए गए। फली छेदक और थ्रिप्स की आबादी पहली बार क्रमशः जुलाई के पहले पखवाड़े (0.68 लार्वा) और दूसरे पखवाड़े (2.01 थ्रिप्स) में देखी गई जो कि अगस्त के दूसरे पखवाड़े (1.72 लार्वा और 8.97 थ्रिप्स) में चरम पर पहुंच गई।

मूंग में चित्तीदार फली छेदक, फली छेदक, ब्लिस्टर बीटल, लूपर, स्फिंक्स मोथ कैटरपिलर, लीफ फोल्डर, सफेद मक्खी, थ्रिप्स, लीफ माइनर नामक कीट पाए गए। उनमें से थ्रिप्स, फली छेदक और चित्तीदार फली छेदक प्रमुख कीट थे। ब्लिस्टर बीटल को भयानक और विनाशकारी कीट के रूप में देखा गया लेकिन इसकी आबादी कम पाई गई। मूंग में, चित्तीदार फली छेदक और अमेरिकन फली छेदक जुलाई के दूसरे पखवाड़े (0.05 और 0.06 लार्वा) में दिखाई दिए और सितंबर के पहले पखवाड़े में इनका प्रकोप चरम (1.02 और

Incidence of insect-pest on major crops: In cumin, insects pests namely aphids (*M. persicae* and *A. gossypii*), semilooper, chickpea pod borer (*H. armigera*), dusky bug (*O. hyalinipennis*) and termite (*O. obesus*) remained as major pest. Aphid reached to peak (61.08 aphids plant^{-1}) in 2nd fortnight of February month. *H. armigera* was observed as a new pest of cumin causing damage after flowering stage. Incidence was observed in second fortnight of January and was abundant in 2nd fortnight of February to 1st fortnight of March. *Helicoverpa* was observed to be 0.13 larva plant^{-1} with maximum of 3 larvae on a single plant.

Insects aphid (*L. erysimi*), painted bug (*B. hilaris*), cabbage looper (*T. ni*), leaf miner (*C. horticola*), DBM (*P. xylostella*), white fly (*B. tabaci*), jassid (*A. devastans)*, black flea beetle (*P. cruciferae*), mustard saw fly (*A. proxima*) and flower weevil (*Ceutorhynchus* sp.) were recorded in the mustard. The aphid's population peaked during the (83.65 aphids plant^{-1}) month of February. In tube well irrigated areas, the peak reached earlier than in rainfed and canal irrigated areas. Relative density was highest (41.47%) in canal area followed by tube well (36.91%) and rainfed area (21.62%). *H. armigera* and *O. obesus* were the key pests in chickpea. Per cent pod damage varied from 15.93-23.60 with mean of 20.68% with maximum (21.94%) in rainfed chickpea as compared to canal (21.36%) and tubewell irrigated (18.75%) crop. The maximum infestation of termite was found in rainfed grown chickpea accounting to 16.90% as compared to tubewell irrigated (14.17%) and canal irrigated (14.22%).

Insects namely pod borer (*H. armigera*), thrips (*S. dorsalis*), termite (*O. obesus*), green weevil (*M. viridanus*), ash weevil (*Myllocerus* sp), looper (*Chrosodexis* sp), green stink bug (*N. viridula*), tobacco caterpillar (*S. litura*), red cotton bug (*D. koenigii*), jassid (*E. kerr*), painted bug (*B. hilaris*) and yellow larvae were found on groundnut. Among these, *Helicoverpa*, thrips, termite, grey weevil and ash weevil were found as major pests. Pod borer and thrips population first appeared in the first fortnight (0.68 larvae) and second fortnight (2.01 thrips) of July, respectively and attained peak in the second fortnight of August (1.72 larvae and 8.97 thrips).

Spotted pod borer (*M. testulalis*), pod borer (*H. armigera*), blister beetle (*L. angusticollis*), looper

1.01 लार्वा) पर पहुंच गया। ग्वार की फसल पर जैसिड, सफेद मक्खी, हेलिकोवर्पा लार्वा, एफिड और दीमक पाए गए। सफेद मक्खी और जैसिड की आबादी सितंबर के पहले पखवाड़े (6.07 सफेद मक्खी) और दूसरे पखवाड़े (7.61 जैसिड) में चरम पर पहुंच गई।

प्रमुख फसलों का कीट प्रबंधन: चने पर प्रमुख कीटों के नियंत्रण के लिए परीक्षण किए गए। कीटनाशकों में, क्लोरेंट्रानिलिप्रोल 77.5 और 81.0 प्रतिशत की प्रभावकारिता के कारण 17.59 क्विंटल प्रति हेक्टेयर की उपज के साथ फली छेदक के नियंत्रण में प्रभावी सफलता प्राप्त की जा सकी। जीरा में, थियामेथोक्साम 6.90 क्विंटल प्रति हेक्टेयर की उपज के साथ कीट आबादी को 82.2 और 81.5 प्रतिशत तक कम करके एफिड्स के नियंत्रण में सबसे प्रभावी पाया गया। जबकि सरसों पर, यह 78.0 तक कम हो गया और 79.6 प्रतिशत एफिड की आबादी 16.6 क्विंटल प्रति हेक्टेयर की अधिकतम उपज के साथ दर्ज की गई। ग्वार पर, थियामेथोक्साम, जैसिड्स के नियंत्रण में 75.3 और 73.8 प्रतिशत की कमी और 12.39 क्विंटल हेक्टेयर की उपज के साथ सबसे प्रभावी कीटनाशक के रूप में सामने आया। मूंग में, डायफेंटियूरॉन ने 12.88 क्विंटल प्रति हेक्टेयर की उपज के साथ 74.7 और 75.2 प्रतिशत थ्रिप्स आबादी को कम किया जबकि इमामेक्टिन बेंजोएट का उपचार सबसे कम (43.6 और 9.62 क्विंटल प्रति हेक्टेयर की उपज के साथ 45.6 प्रतिशत) प्रभावी पाया गया। मूंगफली पर, क्लोरेंट्रानिलिप्रोल 81.8 और 78.2 प्रतिशत की कमी और 11.8 क्विंटल प्रति हेक्टेयर की उपज के साथ हेलिकोवर्पा के नियंत्रण में सबसे प्रभावी कीटनाशक के रुप में दर्ज किया गया।

जीरा, ग्वार और मोठ के प्रमुख रोगों के जैव नियंत्रण हेतु सूक्ष्मजैविक संघ का गठन

ग्वार के अल्टरनेरिया ब्लाइट प्रबंधन हेतु सूक्ष्मजैविक संघ: *ट्राइकोडर्मा एफ्रोहार्जियानम* स्ट्रेन 1एफ, *एन्यूरिनीबैसिलस एन्यूरिनिलिटिकस* स्ट्रेन 16बी, *स्यूडोमोनास लालकुआनेंसिस* स्ट्रेन 31बी, और *बैसिलस लाइकेनिफॉर्मिस* स्ट्रेन 223बी के सूक्ष्मजैविक संघ से उपचारित ग्वार पौधों द्वारा अल्टरनेरिया ब्लाइट से संक्रमित पौधों की तुलना में सबसे कम रोग सूचकांक (14.7 प्रतिशत) और एक प्रभावशाली रोग नियंत्रण (85 प्रतिशत) प्रदर्शित किया। जैव नियंत्रण एजेंटों के सूक्ष्मजैविक संघ ने नियंत्रण की तुलना में पौधों की वृद्धि, बायोमास उपज और उपज विशेषताओं को महत्वपूर्ण रूप से बढ़ाया।

ग्वार के बैक्टीरियल लीफ ब्लाइट के प्रबंधन हेतु सूक्ष्मजैविक संघ: *ट्राइकोडर्मा एफ्रोहार्जियानम* 9एफ, *एन्यूरिनीबैसिलस एन्यूरिनिलिटिकस* 14बी, *बैसिलस* एसपी. 26बी और स्यूडोमोनास लालकुआनेंसिस 31बी के सूक्ष्मजैविक संघ ने संक्रमित ग्वार में बैक्टीरियल ब्लाइट के लिए सबसे कम रोग सूचकांक (12.1 प्रतिशत)

(*Chrysodexis* sp.), sphinx moth caterpillar, leaf folder, whitefly (*B. tabaci*), thrips (*M. usitatus*), leaf miner were found in mung bean. Amongst them, major pests were thrips, pod borer and spotted pod borer. Blister beetle was also observed as voracious and devastating pest but was sporadic. In mung bean, spotted pod borer and American pod borer appeared in second fortnight of July (0.05 and 0.06 larvae) and reached to peak (1.02 and 1.01 larvae) in first fortnight of September. Mainly jassid, white fly, *Helicoverpa* larvae, aphid and termite were reported in clusterbean. Whitefly and jassid reached to peak in the first fortnight (6.07 whitefly) and second fortnight (7.61 jassids) of September.

Insect-pest management of major crops: Among insecticides tested against major insect-pests on chickpea, chlorantraniliprole was the most effective against pod borer with efficacy of 77.5% and 81.0% and yield of 17.59 q ha^{-1}. In cumin, thiamethoxam was the most effective against aphids by reducing insect-pest population upto 82.2 and 81.5% with yield of 6.90 q ha^{-1}. While on mustard, it reduced aphid population up to 78.0 and 79.6% with maximum yield of 16.6 q ha^{-1}. On clusterbean, thiamethoxam came out as the most effective insecticide with 75.3 and 73.8% reduction against jassids population and yield of 12.39 q ha^{-1} In mung bean, diafentiuron reduced 74.7 and 75.2% thrips population with yield of 12.88 q ha^{-1} while treatment of emamectin benzoate was least effective (43.6 and 45.6%) with yield of 9.62 q ha^{-1}. On groundnut, chlorantraniliprole recorded as most effective against Helicoverpa with 81.8 and 78.2% reduction and yield of 11.8 q ha^{-1}.

Microbial consortia for biocontrol of major diseases of cumin, clusterbean and moth bean

Microbial consortia for clusterbean *Alternaria* blight management: Clusterbean plants treated with consortium of *Trichoderma afroharzianum* strain 1F, *Aneurinibacillus aneurinilyticus* strain 16B, *Pseudomonas lalkuanensis* strain 31B, and *Bacillus licheniformis* strain 223B exhibited least disease index (14.7%) and high disease control (85%) over the *Alternaria* blight infected plants. The consortia of biocontrol agents significantly enhanced plant growth, biomass yield and yield attributes over the controls.

Microbial consortia for the management of bacterial leaf blight of clusterbean: The consortium of *Trichoderma afroharzianum* 9F, *Aneurinibacillus*

और रोग नियंत्रण (87.5 प्रतिशत) का प्रदर्शन किया। सूक्ष्मजैविक संघ के तहत नियंत्रण की तुलना में पौधों की वृद्धि, बायोमास उपज और उपज विशेषताओं में उल्लेखनीय वृद्धि दर्ज की गई।

ग्वार की जड़ गलन के प्रबंधन हेतु सूक्ष्मजैविक संघ: *ट्राइकोडर्मा ब्रेवे* 37एफ, *स्यूडोमोनास* प्रजाति 8बी, *एन्यूरिनीबैसिलस एन्यूरिनिलिटिकस* 16बी, और *बैसिलस वेलेजेंसिस* 32बी के सूक्ष्मजैविक संघ द्वारा ग्वार में *मैक्रोफोमिना* संक्रमित जड़ सड़न के लिए सबसे कम रोग घटना और उच्च (87 प्रतिशत) रोग नियंत्रण का प्रदर्शन किया गया तथा ग्वार की वृद्धि, बायोमास उपज और उपज विशेषताओं को काफी हद तक बढ़ाया। *ट्राइकोडर्मा सिट्रिनोविराइड* 44एफ, *बैसिलस सबटिलिस* 221बी, *स्यूडोमोनास लालकुआनेंसिस* 31बी, और *बैसिलस वेलेजेंसिस* 32बी के संघ द्वारा ग्वार में *राइजोक्टोनिया सोलेनाई* से संक्रमित जड़ गलन के लिए सबसे कम रोग घटना और उच्च (90 प्रतिशत) रोग नियंत्रण का प्रदर्शन किया। इस सूक्ष्मजैविक संघ ने *राइजोक्टोनिया सोलेनाई* जड़ गलन के विरुद्ध ग्वार की वृद्धि, बायोमास उपज और उपज विशेषताओं में उल्लेखनीय वृद्धि की।

मोठ की जड़ सड़न के प्रबंधन हेतु सूक्ष्मजैविक संघ: *ट्राइकोडर्मा ब्रेवे* 37एफ, *स्यूडोमोनास* प्रजाति 8बी, *एन्यूरिनीबैसिलस एन्यूरिनिलिटिकस* 16बी, और *बैसिलस वेलेजेंसिस* 32बी और *ट्राइकोडर्मा सिट्रिनोविराइड* 44एफ, *बैसिलस सबटिलिस* 221बी, *स्यूडोमोनास लालकुआनेंसिस* 31बी, और *बैसिलस वेलेजेंसिस* 32बी के संघ ने मोठ के *मैक्रोफोमिना* और *राइजोक्टोनिया सोलेनाई* जड़ गलन के लिए सबसे कम रोग घटना और उच्च (क्रमशः 87 प्रतिशत और 90 प्रतिशत) रोग नियंत्रण प्रदर्शित किया। दोनों सूक्ष्मजैविक संघों ने *मैक्रोफोमिना* और *राइजोक्टोनिया सोलेनाई* संक्रमण से प्रभावित मोठ के पौधों की वृद्धि, बायोमास उपज और उपज विशेषताओं को महत्वपूर्ण रूप से बढ़ाया।

जीरा ब्लाइट के प्रबंधन हेतु सूक्ष्मजैविक संघ: *ट्राइकोडर्मा एफ्रोहार्जियानम* 1एफ + *एन्यूरीनिबैसिलस एन्यूरीनिलिटिकस* 16बी + *स्यूडोमोनास लालकुआनेंसिस* 31बी + *बेसिलस लाइकेनिफॉर्मिस* 223बी के सूक्ष्मजैविक ने *अल्टरनेरिया बर्नसाई* के प्रकोप को कम किया तथा प्रयोग के पुनरावर्ती वर्ष के दौरान जीरा की वृद्धि और उपज विशेषताओं में उल्लेखनीय वृद्धि दर्ज की गई।

जीरा के फ्यूजेरियम विल्ट के प्रबंधन हेतु सूक्ष्मजैविक संघ की जैव-प्रभावकारिता: जीरा के फ्यूजेरियम विल्ट के प्रबंधन के लिए विभिन्न माइक्रोबियल संघ का उपयोग करके एक क्षेत्रीय प्रयोग किया गया (तालिका 7.6)। जीरा के फ्यूजेरियम विल्ट को स्यूडोमोनास प्रजाति 2बी, *बैसिलस एमाइलोलिक्विफेशियन्स* 9बी, और *बैसिलस वेलेजेंसिस* 32बी के माइक्रोबियल संघ से उपचारित करने पर नियंत्रण की तुलना में 30.5 प्रतिशत रोग सूचकांक और

aneurinilyticus 14B, *Bacillus* sp. 26B and *Pseudomonas lalkuanensis* 31B exhibited the least disease index (12.1%) and disease control (87.5%) for bacterial blight in infected clusterbean. The consortium significantly enhanced plant growth, biomass yield and yield attributes over controls.

Microbial consortia for the management of root rot of clusterbean: The consortium of *Trichoderma breve* 37F, *Pseudomonas* sp. 8B, *Aneurinibacillus aneurinilyticus* 16B, and *Bacillus velezensis* 32B exhibited least disease incidence and high (87%) disease control for *Macrophomina* infected root rot of clusterbean. The consortium significantly enhanced clusterbean growth, biomass yield and yield attributes against *Macrophomina* root rot. The consortium of *Trichoderma citrinoviride* 44F, *Bacillus subtilis* 221B, *Pseudomonas lalkuanensis* 31B, and *Bacillus velezensis* 32B exhibited least disease incidence and high (90%) disease control for *R. solani* infected root rot of clusterbean. The consortium significantly enhanced clusterbean growth, biomass yield and yield attributes against *R. solani* root rot.

Microbial consortia for the management of root rot of moth bean: The consortium of *Trichoderma breve* 37F, *Pseudomonas* sp. 8B, *Aneurinibacillus aneurinilyticus* 16B, and *Bacillus velezensis* 32B and *Trichoderma citrinoviride* 44F, *Bacillus subtilis* 221B, *Pseudomonas lalkuanensis* 31B, and *Bacillus velezensis* 32B exhibited least disease incidence and high (87% and 90%) disease control for *Macrophomina* and *R. solani* root rot of moth bean, respectively. Both the consortia significantly enhanced plant growth, biomass yield and yield attributes of moth bean challenged with *Macrophomina* and *R. solani* infestation.

Microbial consortia for the management of cumin blight: The consortium of *Trichoderma afroharzianum* 1F + *Aneurinibacillus aneurinilyticus* 16B + *Pseudomonas lalkuanensis* 31B + *Bacillus licheniformis* 223B suppressed the *Alternaria burnsii* and significantly increased the cumin growth and yield attributes during recurrent year of experimentation.

Bio-efficacy of microbial consortia for the management of *Fusarium* wilt of cumin: A field experiment was conducted using different microbial consortia for management of *Fusarium* wilt of cumin (Table 7.6). The microbial consortium of *Pseudomonas*

56.24 प्रतिशत रोग नियंत्रण के साथ रोग की घटनाओं में मध्यम कमी देखी गई। हालांकि, *ट्राइकोडर्मा एट्रोब्रूनम* 15एफ + स्यूडोमोनास प्रजाति 2बी, *बैसिलस एमाइलोलिक्विफेशियन्स* 9बी, और *बैसिलस वेलेजेंसिस* 32बी के संघ ने सबसे कम प्रतिशत रोग सूचकांक (19.4 प्रतिशत) और उच्च रोग नियंत्रण (72.2 प्रतिशत) के साथ सबसे आशाजनक परिणाम प्रदान किए, जो सकारात्मक नियंत्रण से भी आगे निकल गया। चारों सूक्ष्मजीव संघों के उपयोग से सकारात्मक नियंत्रण, नकारात्मक नियंत्रण और तीन जीवाणु संघों की तुलना में क्रमशः 97.6 प्रतिशत, 21.6 प्रतिशत और 7.7 प्रतिशत अधिक बीज उपज प्राप्त हुई।

मृदा जनित रोगाणुओं का जैविक प्रबंधन

मृदा जनित रोगाणुओं के प्रबंधन के लिए भूखंडों की मिट्टी में नीम की खली और जैव नियंत्रक कारकों को मिश्रित किया गया तथा बुवाई से पहले बीजों को *ट्राइकोडर्मा* द्वारा 4 ग्राम प्रति कि.ग्रा. की दर से उपचारित किया गया। जैविक भूखंडों में जीरा, सरसों, बाजरा और मूंग की फसलों में रोगों के प्रबंधन हेतु विभिन्न वनस्पतियों (आक का अर्क 5 प्रतिशत + नीम के पत्ते 2 प्रतिशत + गोमूत्र) के एकल या विभिन्न संयोजनों में जैव नियंत्रक कारकों के साथ छिड़काव किया गया। जीरा में अल्टरनेरिया ब्लाइट और पाउडरी मिल्ड्यू के प्रबंधन में आक + बिलायती बबूल + नीम के पत्तों के अर्क का छिड़काव बेहतर पाया गया। हालांकि, *ट्राइकोडर्मा* और स्यूडोमोनास के संयोजन का छिड़काव मूंग की बैक्टीरियल ब्लाइट के प्रबंधन में सबसे अच्छा था। मृदा विश्लेषण से फ्यूजेरियम और *ट्राइकोडर्मा* की आबादी में गतिशील बदलाव का पता चला, जिससे रोग प्रबंधन पर फसल–मिट्टी की परस्पर क्रिया के प्रभाव पर प्रकाश डाला गया। फ्यूजेरियम (11.0×10^4 सीएफयु प्रति ग्रा. मिट्टी) की प्रारंभिक जनसंख्या घनत्व धीरे–धीरे बढ़कर 10.6×10^5 सीएफयु प्रति ग्रा. मिट्टी हो गई जबकि निवासी माइक्रोफ्लोरा, विशेष रूप से

sp. 2B, *Bacillus amyloliquifaciens* 9B, and *Bacillus velezensis* 32B challenged with FOC, demonstrated a moderate reduction in disease incidence with 30.5% PDI and 56.24% disease control over the positive control. However, consortium of *Trichoderma atrobruneum* 15F + *Pseudomonas* sp. 2B, *Bacillus amyloliquifaciens* 9B, and *Bacillus velezensis* 32B, exhibited the most promising results with lowest PDI (19.4%) and higher disease control (72.2%), surpassing even the positive control. The use of four microbe consortia resulted in 97.6%, 21.6% and 7.7% higher seed yield, over the positive control, negative control and three bacterial consortia, respectively.

Organic management of soil-borne pathogens

Neem cake and biocontrol agents were amended in the soil and seeds were treated with *Trichoderma* @ 4 g kg^{-1} before sowing to manage soil-borne pathogens during rabi and kharif seasons. Prophylactic sprays of botanicals (extract of *Calotropis procera* 5% + Neem leaves 2% + cow urine) with biocontrol agents alone or in different combinations were used for managing diseases in cumin, mustard, pearl millet and mung bean crops in organic plots. Spray of *Calotropis procera* + *P. juliflora* + Neem leaves extract found superior against *Alternaria* blight and powdery mildew of cumin. However, the spray of combination of *Trichoderma* and *Pseudomonas* showed best performance in managing bacterial blight of mung bean. Soil analysis revealed dynamic shifts in *Fusarium* and *Trichoderma* populations, highlighting the impact of crop-soil interactions on disease management. The initial population density of FOC (11.0×10^4 cfu g^{-1} soil) increased progressively to 10.6×105 cfu g^{-1} soil and

तालिका 7.6 जीरे के फ्यूजेरियम विल्ट के विरुद्ध चयनित सूक्ष्मजीव संघों की जैव–प्रभावकारिता
Table 7.6 Bio-efficacy of selected microbial consortia against *Fusarium* wilt of cumin

Treatments	PDI (Per cent disease index)	Percent disease control over the positive control
No pathogen+No biocontrol agent (negative control)	19.8±5.2^c	-
Only *Fusarium oxysporum*f sp. *cumini* (positive control)	69.7±4.5^a	-
Pseudomonas fluorescens 2B+*Alcaligenes* sp. 9B+*Bacillus velezensis* 32B+challenged with FOC	30.5±6.6^b	56.24
Trichoderma atrobruneum 15F +*Pseudomonas Pseudomonas fluorescens* 2B+*Alcaligenes* sp. 9B + *Bacillus velezensis* 32B + challenged with FOC	19.4±4.1^c	72.2

Data are the average of five replicates ± SD carried out by Fisher LSD method (Pd 0.05), Different letters denote the significant differences among treatments, FOC; *Fusarium oxysporumf.sp. cumini*

जैव नियंत्रक कारक ट्राइकोडर्मा प्रजाति का घनत्व 7.2 × 10^3 से 44.1 × 10^3 सीएफयु प्रति ग्रा. मिट्टी तक था, जो फसल की उपस्थिति और कटाई के बाद उतार–चढ़ाव को दर्शाता है, जिसमें सबसे अधिक सांद्रता 0 से 5 से.मी. की गहराई पर देखी गई।

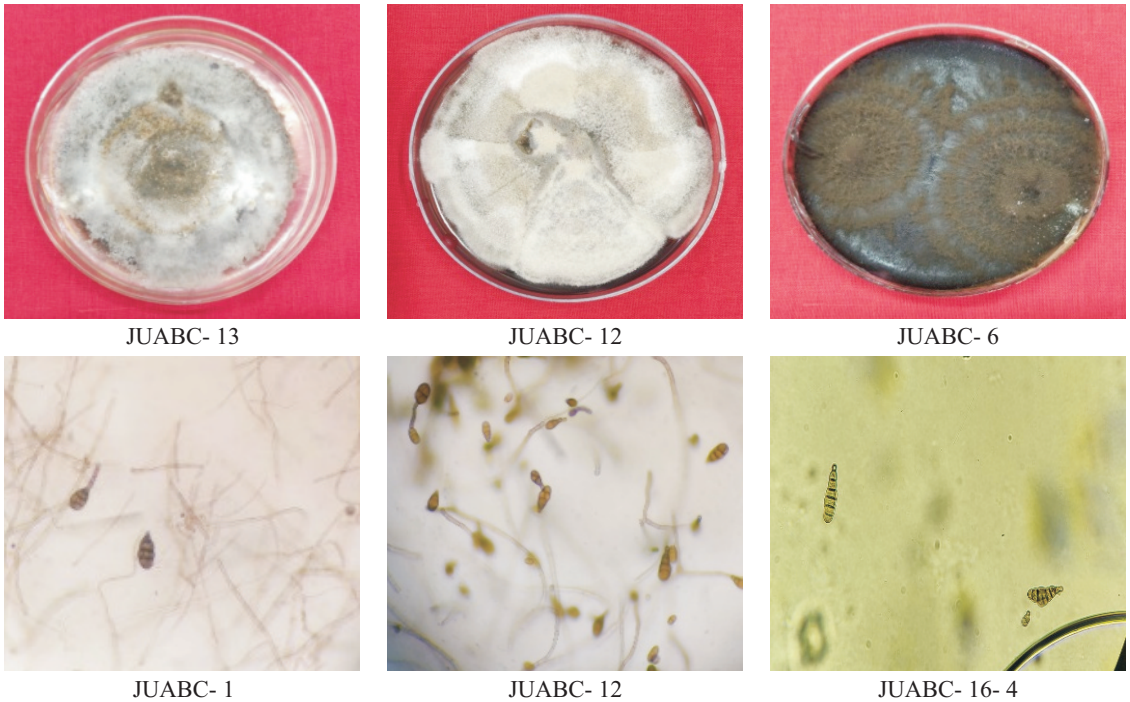
जीरा के अल्टरनेरिया ब्लाइट के प्रबंधन में जैव–फफूंदनाशी

जोधपुर और जैसलमेर जिलों के जीरा उगाने वाले क्षेत्रों में चार व्यापक सर्वेक्षण किए गए और रोगग्रस्त पौधों और मिट्टी के नमूने क्वाड्रेट्स दृष्टिकोण का उपयोग करके एकत्र किए गए। विभिन्न स्थानों पर प्रतिशत रोग सूचकांक (5 प्रतिशत से 78 प्रतिशत) और प्रतिशत रोग लक्षण (2.5 प्रतिशत से 55.4 प्रतिशत) में महत्वपूर्ण भिन्नता देखी गई, जो जीरा की फसल पर रोग के प्रभाव के व्यापक विस्तार को दर्शाता है। अध्ययन में कुल 56 फफूंद संवर्धनों को अलग किया गया और सूक्ष्म परीक्षण का उपयोग करके अल्टरनेरिया रोगजनक वाले 28 पृथक्करणों की पहचान की गई। रूपात्मक (रंग, विकास पैटर्न) और सूक्ष्मदर्शी (आकार, सेप्टेशन, बीक्स की उपस्थिति या अनुपस्थिति, लंबाई, व्यास आदि) विशेषताओं के लिए पृथक्करणों में काफी परिवर्तनशीलता देखी गई (चित्र 7.3)। जैव–फफूंदनाशी के लिए तेरह पृथक्करणों की पहचान की गई तथा प्रयोगशाला अध्ययनों के लिए शुद्ध किया गया। इन पृथक्करणों के शुद्ध कल्चर्स को तैयार किया गया और आणविक अध्ययनों के लिए संरक्षित रखा गया है।

density of resident microflora, particularly the biocontrol agent *Trichoderma* species, ranged from 7.2 × 10^3 to 44.1 × 10^3 cfu g^{-1}, exhibiting fluctuations in the presence and after the harvest of crop, with the highest concentration observed at a depth of 0-5 cm.

Bio-fungicides in managing *Alternaria* blight of cumin

Four comprehensive surveys were carried out in cumin-growing areas of Jodhpur and Jaisalmer districts and the diseased plants and soil samples were collected using quadrates approach. Significant variation in the PDI (5% to 78%) and PDS (2.5% to 55.4%) was observed across different locations indicating a broad spectrum of disease impact on cumin crop. A total of 56 fungal cultures were isolated and 28 isolates were identified having *Alternaria* pathogen using microscopic examination. Considerable variability was observed in isolates for morphological (color, growth pattern) and microscopical (shape, septations, presence or absence of beaks, length, diameter etc.) characteristics (Fig 7.3). Thirteen isolates have been identified for bio-fungicides and purified for dual culture in laboratory studies. The pure cultures of these isolates were prepared and preserved for further molecular studies.



चित्र 7.3 जीरा के अल्टरनेरिया पृथक्करणों की बीजाणु परिवर्तनशीलता एवं सूक्ष्मदर्शी दृश्य
Fig. 7.3 Spore variability and microscopic view of *Alternaria* isolates of cumin

तिल में विल्ट और जड़ गलन के प्रबंधन के लिए माइक्रोबायोम की जैव नियंत्रण क्षमता

जोधपुर और पाली जिलों के तिल उगाने वाले क्षेत्रों का सर्वेक्षण किया गया और विभिन्न फफूंद और जीवाणु जैव नियंत्रण कारकों एवं रोगजनकों जैसे मैक्रोफोमिना और फ्यूजेरियम के पृथक्करण के लिए मिट्टी और रोगग्रस्त पौधों के नमूने एकत्र किए गए। उन्नीस रोगजनक पृथक्करणों, नौ *ट्राइकोडर्मा* प्रजातियां और पंद्रह जीवाणु प्रजातियों को अलग करके शुद्ध किया गया। बीमार भूखंड के विकास हेतु *मैक्रोफोमिना फेसियोलिना* और *फ्यूजेरियम ऑक्सीस्पोरम* का रेत मक्का मील मीडिया पर गुणन किया गया। *मैक्रोफोमिना फेसियोलिना* की प्रारंभिक स्केलेरोटियल और बीजाणु गणना 6.5 × 10^8 स्क्लेरोटिया प्रति ग्रा. मिट्टी की दर से और *फ्यूजेरियम ऑक्सीस्पोरम* की 3 × 10^8 सीएफयु प्रति ग्रा. मिट्टी की दर से बीमार भूखंड में मिलाया गया। दो अतिसंवेदनशील मानक किस्मों (वीआरआई–1 और वीआरआई–2) के साथ तिल के जीनप्रारुपों (64 अभिगम) को खेत और गमले के प्रयोगों में जड़ गलन और विल्ट के विरुद्ध प्रतिरोध के लिए परखा गया। खेत की स्थितियों के तहत, रोग की घटना 0 से 13.3 प्रतिशत तक थी, जो मध्यम रूप से प्रतिरोधी प्रतिक्रियाओं को प्रदर्शित करती है। इसके अलावा, अंकुरण (398.40 मि.मी.) से लेकर फूल आने के चरणों (130 मि.मी.) के दौरान पर्याप्त वर्षा ने लगातार नमी की स्थिति के कारण बीमार भूखंडों में रोग घटना को कम कर दिया।

खेत की परिस्थितियों में टीकाकरण की टूथपिक विधि: चयनित तिल जीनप्रारुपों (आरटी–372, आरएमटी–525, आरएमटी–544, आरएमटी–610, आरएमटी–621, आरएमटी–625, आरएमटी–644, आरएमटी–646, आरएमटी–648, आरएमटी–650, आरएमटी–653, आरएमटी–625, आरएमटी–530 और आरएमटी–503) में मैक्रोफोमिना गलन के रोगजनकता परीक्षण के लिए टूथपिक विधि का उपयोग किया गया। इन जीनप्रारुपों में रोग के प्रारंभिक लक्षण और फूल का जल्दी आना दिखाई दिया। परिणामों में रोगग्रस्त पौधों का मुरझाना और जड़ों का गलना जैसे विशिष्ट रोग लक्षण दिखाई दिए (चित्र 7.4)।

गमलों में फ्यूजेरियम विल्ट के विरुद्ध जीनप्रारुपों की जांच: तिल के 64 जीनप्रारुपों को गमलों में उगाकर फ्यूजेरियम विल्ट के विरुद्ध जांच की गई। पौधों को *फ्यूजेरियम ऑक्सीस्पोरम* के इनोकुलम में डुबोया गया और उसके बाद टूथपिक विधि से पौधे के विकास के 45 दिनों पर इनोक्यूलेशन किया गया (चित्र 7.5)। परिणामों से पता चला कि जीनप्रारुपों की 13 लाइनें फ्यूजेरियम विल्ट के प्रति संवेदनशील थीं, 17 ने मध्यम रूप से प्रतिरोधी प्रतिक्रिया दिखाई जबकि 34 ने फ्यूजेरियम विल्ट के प्रति प्रतिरोधी प्रतिक्रिया दिखाई।

Biocontrol potential of microbiomes for managing wilt and root rot in sesame

Sesame (*Sesamum indicum*) growing areas of the Jodhpur and Pali were surveyed and soil and diseased plant samples were collected for isolation of various fungal and bacterial biocontrol agents and pathogens viz., *Macrophomina* and *Fusarium.* Nineteen pathogenic isolates, nine *Trichoderma* species and fifteen bacterial species have been isolated and purified. *Macrophomina phaseolina* and *Fusarium oxysporum* f. sp. *sesame* were multiplied on sand maize meal media for development of sick plot. The initial sclerotial and spore counts of *M. phaseolina* @ 6.5 × 10^8 Sclerotia g^{-1} soil and *F. oxysporum* f. sp. *sesami* @ 3 × 10^8 cfu g^{-1} soil were added into sick plot. Sesame germplasm (64 accessions) with two susceptible checks (VRI-1 and VRI-2) were screened for resistance against root rot and wilt in field and pot experiments. Under field conditions, disease incidence ranged from 0 to 13.3% exhibiting moderately resistant to resistant reactions. Furthermore, the substantial rainfall during the seedling (398.40 mm) to flowering stages (130 mm) lowered incidence in sick plots due to consistent moist conditions.

Toothpick method of inoculation under field condition: Toothpick method was used for pathogenicity test of *Macrophomina* rot in selected sesame germplasm (RT-372, RMT 525, RMT-544, RMT- 610, RMT-621, RMT-625, RMT-644, RMT-646, RMT-648, RMT-650, RMT-653, RMT-625, RMT-530 and RMT-503). These germplasms showed initial symptoms of disease and early flowering. Results showed development of typical disease symptoms viz., wilting of diseased plants and root decay (Fig. 7.4).

Screening of germplasm against *Fusarium* wilt under pot condition: Screening against *Fusarium* wilt was conducted in pots using 64 sesame germplasm. Seedlings were dipped in inoculums of *F. oxysporium*. f.sp. *sesame* followed by the inoculation at 45 days of plant growth through toothpick method (Fig. 7.5). The results revealed that 13 lines of germplasm were susceptible to *Fusarium* wilt, 17 showed moderately resistant reaction and 34 showed resistant reaction to *Fusarium* wilt.

Toothpick method of inoculation

Typical symptoms of root rot

चित्र 7.4 खेत की परिस्थितियों में वैरिएटल स्क्रीनिंग के लिए टीकाकरण की टूथपिक विधि
Fig. 7.4 Toothpick method of inoculation for varietal screening under field condition

(a) Growing seedling in nursery bags

(b) Seedling dip in *Fusarium* inoculum

(c) Transplantation of inoculated seedling

(d) Screening of sesame germplasm against *Fusarium* wilt

(e) Typical symptoms of *Fusarium* wilt in RMT- 572

चित्र 7.5 गमलों में फ्यूजेरियम विल्ट के विरुद्ध जर्मप्लाज्म की जांच (ए–ई)
Fig. 7.5 Screening of germplasm against Fusarium wilt in pots (a-e)

जीवाणु झुलसा रोग के प्रति प्रतिरोध स्रोतों की पहचान

कुल 144 विशिष्ट ग्वार जीनप्रारूपों, जिनमें उन्नत प्रजनन पंक्तियाँ, उत्परिवर्ति पंक्तियाँ और वाणिज्यिक प्रविष्टियों के साथ–साथ अतिसंवेदनशील पंक्तियाँ आरजीसी–1066 और पूसा नवबहार भी सम्मलित रही, का *जेंथोमोनस एक्सोनोपोडिस पेथोवर सायमोप्सिडिस* के कारण होने वाले जीवाणु झुलसा रोग के लिए मूल्याँकन किया गया। जीन प्रारूपों की स्क्रीनिंग हेतु एपिफाइटोटिक स्थिति बनाने के लिए रोगकारकों का तीन बार छिड़काव किया गया। रोग की गंभीरता को बुआई के 50, 59 और 71 दिन बाद 0 से 9 के मानक पैमाने पर मापा गया। प्रत्येक ग्वार जीन प्रारूप में एपिफाइटोटिक क्षेत्र की स्थितियों में झुलसा रोग के लक्षण दिखाई दिए। चार ग्वार जीन प्रारूप जीजी–1/1, बीजी–1/2, बीजी–2 और बीजी–3 ने एपिफाइटोटिक क्षेत्र की स्थितियों में झुलसा रोग के प्रति मध्यम प्रतिरोध प्रतिक्रिया दिखाई। फली संक्रमण तकनीक का उपयोग करके अतिसंवेदनशील जाँच प्रविष्टि (आरजीसी–1066) के साथ 88 विशिष्ट जीन प्रारूपों का इन–विट्रो परिस्थितियों में झुलसा रोग प्रतिरोधकता के लिए मूल्याँकन किया गया। अधिकांश जीन प्रारूपों ने *जेंथोमोनस एक्सोनोपोडिस पेथोवर सायमोप्सिडिस* के प्रति संवेदनशीलता दिखाई, जबकि दो जीन प्रारूपों सीएजेडजी–17–4 और सीएजेडजी–21–27 ने मध्यम संवेदनशीलता प्रदर्शित की। इसके अलावा, खरीफ ऋतु 2023 के दौरान न्यूनतम रोग प्रगति वक्र क्षेत्र वाले पृथकृरित 17 जीन प्रारूपों को भी इन–विट्रो परिस्थितियों में मूल्यांकित किया गया। इनमें से जीनप्रारूप बीजी–3 और मरू ग्वार–2 ने *जेंथोमोनस एक्सोनोपोडिस पेथोवर सायमोप्सिडिस* के प्रति मध्यम प्रतिरोध प्रदर्शित किया।

शुष्क क्षेत्र में कृंतक जीवों का पारिस्थितिक मूल्याँकन

तीन प्रमुख प्रणालियों अर्थात बागवानी, सिल्वी–चारागाह और कृषि–चारागाह में सीआर फार्म में मासिक सर्वेक्षण से पता चला कि उत्तरी पाम गिलहरी (67.74 प्रतिशत) की प्रधानता है, इसके बाद *टेटेरा इंडिका* (21.77 प्रतिशत) का स्थान रहा। पकड़ी गई अन्य प्रजातियाँ *गोलुंडा एलोइटी* (8.87 प्रतिशत), और *रैटस रैटस* (1.61 प्रतिशत) थीं। विभिन्न फसल प्रणालियों में सबसे अधिक कृंतक, बागवानी (42.47 प्रतिशत), तथा उसके बाद सिल्वी–चारागाह (33. 06 प्रतिशत) और कृषि–चारागाह (24.19 प्रतिशत) से पकड़े गए।

कशेरुकी कीटों द्वारा फसल क्षति का आकलन

पश्चिमी राजस्थान के पाँच जिलों में कशेरुकी कीटों के कारण रबी और खरीफ की फसलों में होने वाली क्षति जैसलमेर के नहर क्षेत्र में नहीं देखी गई, क्योंकि यहां अधिकांश खेतों को विभिन्न प्रकार की बाड़ों से संरक्षित किया गया था। हालाँकि, खरीफ की फसल में कृंतक संक्रमण देखा गया, जिससे बाजरा, मूंग और ग्वार में 1 से 2

Identification of resistance source against bacterial leaf blight in clusterbean

A total of 144 elite genotypes of clusterbean including advanced breeding lines, mutants and commercial cultivars along with susceptible checks (RGC-1066 and Pusa Nav Bahar) were evaluated against bacterial leaf blight (BLB) caused by *Xanthomonas axonopodis* pv *cyamopsidis*. The inoculums were sprayed three times to create the epiphytotic condition to screen the genotypes. The severity of disease was measured at 50 days after sowing (DAS), 59 DAS, and 71 DAS by using a 0-9 scale. Every genotype showed symptoms of BLB in epiphytotic field conditions. Four genotypes GG 1/1, BG 1/2, BG 2 and BG 3 showed moderate resistance reaction against BLB in epiphytotic field conditions.

Similarly, 88 elite genotypes of clusterbean along with the susceptible check (RGC-1066) were evaluated for genotype resistance to BLB under *in-vitro* conditions using the pod inoculation technique. Most of genotypes showed susceptible reaction against *X. axonopodis* pv. *cyamopsidis* whereas two genotypes CAZG-17-4 and CAZG-21-27 showed moderate susceptibility against BLB. Besides this, 17 elite genotypes segregated during kharif 2023 for minimum area under disease progress curve were also evaluated under *in-vitro* conditions and genotypes BG-3 and Maru guar-2 showed moderate resistance against *X. axonopodis* pv. *cyamopsidis*.

Ecological evaluation of rodent fauna in arid zone

Monthly survey in CR farm in the three major systems viz, horticulture, silvi-pasture and agri-pasture revealed predominance of Northern Palm squirrel (67.74%) followed by *Tatera indica* (21.77%). Other species trapped were *Golunda elloiti* (8.87%), and *Rattus rattus* (1.61%). Among various cropping systems maximum number of individuals were trapped from horticulture (42.47%) followed by silvi-pasture (33.06%) and agri-pastoral (24.19%).

Assessment of crop damage by vertebrate pests

The damage in rabi and kharif crops in five districts of western Rajasthan due to vertebrate pests was not observed in the canal area of Jaisalmer, as most of the fields were protected with different kinds of fencings. However, rodent infestation was noticed in kharif crop, causing 1-2% damage in pearl millet, mung bean and

प्रतिशत की क्षति हुई। बीकानेर के मेघासर और चूंडासर गाँवों में चूहों के कारण गेहूँ और सरसों की फसल को बहुत गंभीर (5 से 10 प्रतिशत) नुकसान हुआ। इसी तरह, बाड़मेर में गेहूँ, जीरा और इसबगोल में चूहों के कारण 6 से 13 प्रतिशत के बीच का नुकसान दर्ज किया गया। सीकर में, बाजरा और मूंग की फसल में गंभीर नुकसान (4 से 13 प्रतिशत) देखा गया। इसके अलावा, नागौर में जंगली सूअर और नीलगाय की घटनाएं भी देखी गईं। ईसबगोल, जीरा और सरसों में जंगली सूअर, कृंतक और नीलगाय के कारण क्रमशः 8 से 10, 5 से 7 और 1 से 2 प्रतिशत की क्षति दर्ज की गई।

इंडियन गेर्बिल की रोकथाम के लिए प्रबंधन प्रौद्योगिकी

सुरक्षित और पर्यावरण–अनुकूल कृंतक प्रबंधन तकनीक विकसित करने के लिए, कड़वे पंचांग के राजा कालमेघ का इंडियन गेर्बिल के नियंत्रण के लिए विकर्षक/निवारक प्रभाव के लिए मूल्याँकन किया गया। कालमेघ के पंचांग को अलग–अलग सांद्रता (1 से 10 प्रतिशत) में बाजरा के चारे में मिलाया गया और पाँच दिनों के लिए बिना किसी विकल्प की स्थिति में चार प्रतिकृतियों में इंडियन गेर्बिल को दिया गया। उपचारित चारे में यह 1.38 से 3.28 ग्रा. प्रति 100 ग्रा. शारीरिक वजन की सीमा में था, जबकि पूर्व–उपचार में 5.03 से 8.16 ग्राम प्रति 100 ग्रा. शारीरिक वजन और उपचार के बाद के चारे में 6.03 से 9.60 ग्रा. प्रति 100 ग्रा. शारीरिक वजन पाया गया। यद्यपि उपचार के बाद सादे चारे की खपत में, कोई प्रभाव नहीं देखा गया, फिर भी 5.50 से 13.00 ग्रा. की सीमा में वजन में कमी दर्ज की गई। चारे में पंचांग की न्यूनतम सांद्रता (1 से 3 प्रतिशत) का अच्छा निवारक प्रभाव पाया गया।

clusterbean. In Meghasar and Chundasar villages of Bikaner, the damage in wheat and mustard crops was very severe (5-10%) due to rodents. Similarly, in Barmer, damage due to rodents was in the range of 6-13% in wheat, cumin and isabgol. In Sikar, the pearl millet and mung bean were damaged severely (4-13%). Besides rodents, the incidence of wild boar and nilgai was also noticed in Nagaur district. The damage due to wild boar, rodents and nilgai were 8-10%, 5-7% and 1-2% respectively in isabgol, cumin, mustard.

Management Technologies against Indian Gerbil

To develop safer and eco-friendly rodent management technology, Kalmegh, the king of bitterent panchang was evaluated for repellent/deterrent effect against Indian gerbil. Panchang of kalmegh was mixed in different concentrations (1-10%) in pearl millet bait and offered to the Indian gerbil in replications of 4 under no-choice condition for five days. It was in the range of 1.38-3.28 g 100 g body weight^{-1} in treated bait against 5.03-8.16 g100 g body weight^{-1} in pre-treatment and 6.03-9.60 g 100 g body weight^{-1} in post-treatment bait. Though in post-treatment plain bait consumption, no imprinting effect was noticed, yet a weight reduction in the range of 5.50-13.00 g was recorded. The minimum concentration (1-3%) of panchang in bait showed a good deterrent effect.

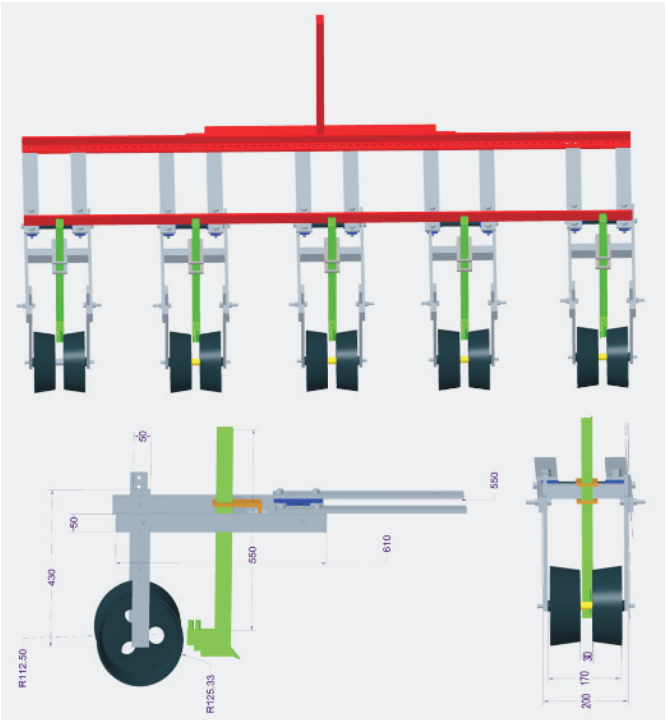
गैर-पारम्परिक ऊर्जा स्रोत, कृषि यान्त्रिकी और ऊर्जा
Non-conventional Energy Sources, Farm Machinery and Power

कल्टीवेटर के टाइन पर लगे इलेक्ट्रॉनिक रोपण इकाई का विकास एवं प्रदर्शन मूल्याँकन

स्वतंत्र फ्लोटिंग (मुक्त) फरो-ओपनर की डिजाइन और विकास: पारंपरिक बीज ड्रिल या रोपण इकाई द्वारा जीरा और अन्य छोटे बीजों की बुवाई के लिए निरंतर जुताई की गहराई बनाए रखने के लिए कुछ उपयुक्त आयामों (चित्र 8.1) के साथ प्रत्येक टाइन या शैंक की स्वतंत्रता वाले एक स्वतंत्र फ्लोटिंग (मुक्त) फरो ओपनर का विकास किया गया। प्रत्येक फरो–ओपनर को एक पहिया–आधारित धुरी पर लगाया गया, जिससे यह स्वतंत्र रूप से घूम सके। फरो–ओपनर की यह डिजाइन असमान भूभाग पर अनुकूलित होने में सक्षम पाई गई, परिणामस्वरुप मिट्टी की स्थिति या स्थलाकृति में भिन्नता के बावजूद भी एक समान गहराई पर जुताई संभव हो सकी। फरो–ओपनर्स की स्वतंत्र क्रिया से फसल की जड़ों को नुकसान से बचाया जा सका, साथ ही मृदा वायु संचार और नमी प्रतिधारण को भी अनुकूलतम बनाए रखने में सहायता मिली। यंत्र के पहियों को एक समान गहराई बनाए रखने और मृदा की परत को ढकने के

Development and performance evaluation of electronic planter module retrofitting on cultivator tyne

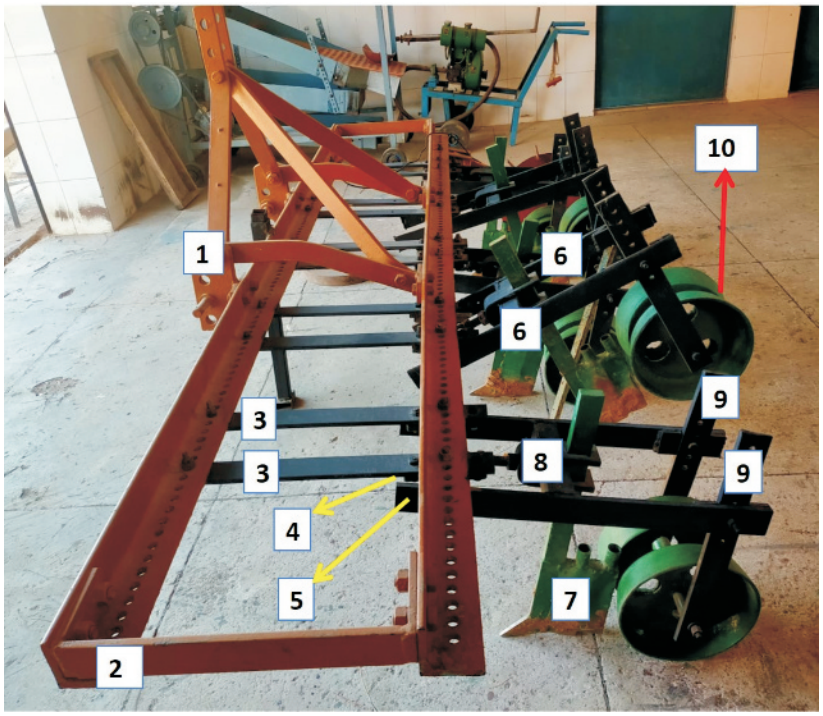
Design and development of independent floating (free) furrow opener: An independent floating (free) furrow opener having the independence of each tyne or shank has been developed with some appropriate dimensions (Fig. 8.1) to maintain consistent tillage depth for sowing of cumin and other small seeds. Each furrow opener was mounted on a wheel-based pivot, allowing it to float independently. The design enabled the furrow openers to adjust to uneven terrain, ensuring that the depth of cultivation remains consistent across the field, regardless of variations in soil condition or topography. The independent action of the furrow openers reduced the risk of damage to the crop root system while optimizing soil aeration, and moisture retention. The wheels were designed to maintain uniform depth and provide soil



चित्र 8.1 प्रमुख आयामों (मि.मी.) के साथ स्वतंत्र फ्लोटिंग फरो–ओपनर की कम्प्यूटर आधारित डिजाइन
Fig. 8.1 CAD design of independent floating furrow openers with major dimensions (mm)

साथ–साथ बीजों के जड़ क्षेत्र में नमी को संरक्षित रखने हेतु संघनन प्रदान करने के लिए डिजाइन किया गया। यंत्र के चालक को गहराई नियंत्रण सुविधा के कारण, जुताई के दौरान गहराई के आवश्यकतानुसार समायोजन में मदद मिलती है। कम्प्यूटर आधारित इस यंत्र को संस्थान की निर्माण कार्यशाला में तैयार किया गया (चित्र 8.2)।

cover as well as compaction to conserve the moisture at the root zone of placed seeds. The depth control mechanism helped the operators to adjust the working depth of the furrow openers according to their requirements. As per CAD design, the newly independent floating furrow opener was fabricated in the fabrication workshop (Fig. 8.2).



1. 3-Point linkage
2. Main frame
3. Width adjusting bar
4. Bearing attached on width
5. True rod fixed on rotating bars
6. Rotating bar
7. Furrow opener with seeding boot
8. Opener holder
9. Depth adjusting bar
10. Depth controlling and compaction wheels

चित्र 8.2 प्रमुख घटकों के साथ निर्मित स्वतंत्र फ्लोटिंग फरो–ओपनर
Fig. 8.2 Fabricated independent floating furrow openers with major components

नव विकसित स्वतंत्र फ्लोटिंग फरो-ओपनर पर लगे इलेक्ट्रॉनिक रोपण इकाई का क्षेत्र प्रदर्शन: त्रि–आयामी मुद्रक द्वारा एक बीज पैमाइश पट्टिका (व्यास लगभग 100 मि.मी., मोटाई लगभग 7.5 मि.मी.) का निर्माण किया गया, जिसमें जीरा के भौतिक गुणों (लंबाई लगभग 4.11 से 6.11 मि.मी., चौड़ाई लगभग 1.1 से 1.61 मि.मी., मोटाई लगभग 0.43 से 1.51 मि.मी.) के आधार पर 5.5 मि.मी. व्यास और 2.5 मि.मी. लंबाई के बेलनाकार खांचे बनाए गए। बीजों के घनत्व (जीरा के बीज का घनत्व लगभग 0.41 से 0.48 ग्रा. प्रति घन से.मी.) और प्रति हजार बीजों के वजन के आधार पर बीज दर (जीरा के हजार बीज का वजन लगभग 4.27 से 5.33 ग्रा.) के अनुसार इलेक्ट्रॉनिक रोपण इकाई के हॉपर क्षमता की गणना की गई। कूटलेखन अनुलग्नक प्रणाली युक्त 38 से.मी. व्यास वाले एक नये आधार पहिए का निर्माण किया गया। जीरा में विभिन्न बीज दरों एवं पौधे से पौधे के बीच की दूरी के साथ घूर्णी कूटलेखन आधारित

Field performance of electronic planter modules retrofitted on newly developed independent floating furrow openers: A seed metering plate (diameter ≈ 100 mm; thickness ≈ 7.5 mm) was fabricated using a 3D printer, featuring a cylindrical groove with a diameter of 5.5 mm and a length of 2.5 mm based on physical properties of cumin seeds (length ≈4.11-6.11 mm, width ≈ 1.1-1.61 mm; thickness ≈ 0.43-1.51 mm). The hopper capacity of the electronic planter module has been decided based on bulk density (cumin bulk density ≈0.41-0.48 g cm^{-3}) and seed rate of crop calculated based on thousand seed weight (cumin thousand seed weight ≈ 4.27-5.33 g). A new ground wheel (GW) was designed and developed by keeping a diameter of 38 cm with an encoder attachment system on it. Speed calibration of the seed metering plate (SMP) with a rotary encoder-based

आधार पहिए के साथ बीज पैमाइश पट्टिका का गति अंशांकन किया गया (तालिका 8.1)। ये दरें 45 से.मी. की पंक्ति से पंक्ति की दूरी के साथ हासिल की जा सकीं।

ground wheel was done with different seed rates and plant-to-plant distances in cumin (Table 8.1). These rates were achieved with a row-to-row distance of 45 cm.

तालिका 8.1 इलेक्ट्रॉनिक रोपण इकाई का गति अंशांकन एवं जीरा की बीज दर
Table 8.1 Speed calibration of electronic planter modules and seed rate of cumin

SW1	SW2	SW3	Pulses/Revolution	Speed ration (GW/ SMP)	Seed rate (kg ha^{-1})	Plant-to-plant distance (cm)
1	1	0	200	1:8	30	1.5
1	0	1	400	1:4	15	3
1	0	0	800	1:2	7.8	6
0	1	0	1600	1:1	3.9	12
0	0	1	3200	2:1	1.8	24
0	0	0	6400	4:1	0.9	48

1=on; 0=off

स्वतंत्र फ्लोटिंग फरो–ओपनर पर लगे इलेक्ट्रॉनिक रोपण इकाई के कई क्षेत्र परीक्षणों के बाद, काजरी फार्म में चार ब्लॉकों में विभाजित एक एकड़ भूमि के तहत जीरा के बीज की बुवाई के लिए इसके क्षेत्र प्रदर्शन का मूल्याँकन किया गया (चित्र 8.3)। फरो–ओपनर सिस्टम की गहराई–नियंत्रण प्रणाली का उपयोग करके बीजारोपण की गहराई 2 से 3 से.मी. रखी गई। अध्ययन के पहले ब्लॉक में, 3.9 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर बीज दर के साथ, 1 वर्गमीटर क्षेत्र में जीरा की पौधों की कुल संख्या 55 पाई गई तथा दूसरे ब्लॉक में, जहां बीज दर 1.8 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर थी, वहां पौधों की संख्या 36 थी, जबकि उपचारित जीरा के साथ बोए गए तीसरे ब्लॉक में 3.9 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर बीज दर के साथ 1 वर्गमीटर क्षेत्र में पौधों की संख्या 54 पाई गई। बीज दर 7.8 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर के साथ चौथे ब्लॉक में 1 वर्ग मीटर क्षेत्र में पौधों की संख्या 97 पाई गई। पौधे से पौधे के बीच औसत दूरी 6.29 से.मी. रखी गई।

After several trials of electronic planter modules retrofitted on newly developed independent floating furrow openers in the field, its performance was evaluated for the sowing of cumin seed in CAZRI farm under one acre of land divided into four blocks (Fig. 8.3). The seed placement depth was maintained at 2-3 cm using the depth-controlling mechanism of the furrow opener system. In the first block, with the seed rate of 3.9 kg ha^{-1}, the plant population of cumin was 55 within 1 m² area. In the second block, where the seed rate was 1.8 kg ha^{-1}, the observed plant population was 36, while in third block (sown with treated cumin seeds) the plant population was 54 under an area of 1 m^2 with the seed rate of 3.9 kg ha^{-1}. In the fourth block when the seed rate was kept as 7.8 kg ha^{-1}, the plant population was 97 within 1 m^2 area, with an average plant-to-plant distance of 6.29 cm. This newly

चित्र 8.3 नव विकसित स्वतंत्र फ्लोटिंग फरो–ओपनर लगे इलेक्ट्रॉनिक रोपण इकाई का क्षेत्र प्रदर्शन मूल्याँकन
Fig. 8.3 Performance evaluation of electronic planter modules retrofitted on newly developed independent floating furrow openers

कृषि–वोल्टीय प्रणाली के अंतर्गत अन्य फसलों, जैसे सौंफ, सरसों और मेथी के साथ भी इस नव विकसित बुवाई प्रणाली का परीक्षण किया गया।

कृषि-वोल्टीय प्रणाली में ऊर्जा एवं फसल उत्पादन का मूल्याँकन

फसल-उपरांत प्रसंस्करण के लिए कृषि-वोल्टीय प्रणाली के तहत सौर पैनलों से प्राप्त ऊर्जा का खेत पर उपयोग: मोटर की गति को नियंत्रित करने और इसके प्रदर्शन को अनुकूलतम बनाने के लिए परिवर्तनीय आवृत्ति ड्राइव को दाल मिल की एक थ्री–फेज मोटर से जोड़ा गया। इसके परिणामस्वरूप ऊर्जा की बचत हुई, परिचालन सुचारू हुआ, तथा पिसाई एवं पृथक्करण प्रक्रियाओं की विशिष्ट आवश्यकताओं के अनुरूप गति को समायोजित करने की क्षमता प्राप्त की जा सकी। इसके बाद, कृषि उत्पादन प्रसंस्करण में सौर ऊर्जा के कुशल उपयोग हेतु सौर ऊर्जा चलित एक कृषि प्रसंस्करण संयंत्र विकसित किया गया। इस प्रणाली के प्रदर्शन मूल्याँकन की जाँच मूंगदाल के साथ कृषि प्रसंस्करण प्रयोगशाला में की गई (चित्र 8.4)। दाल मिल उच्च दक्षता के साथ संचालित हुई, इसकी क्षमता 75 कि.ग्रा. प्रति घंटा दर्ज की गई तथा इसे केवल 1.5 अश्वशक्ति की आवश्यकता पड़ी, जबकि दाल की रिकवरी दर 72 प्रतिशत एवं टूटे हुए दानों की प्रतिशतता 1.1 से 1.5 प्रतिशत के बीच पाई गई। ये सभी पैरामीटर 80 कि.ग्रा. प्रति घंटा की क्षमता तथा 78 प्रतिशत रिकवरी दर वाली विद्युत संचालित दाल मिल के लगभग बराबर थे। सघन आयाम (770 × 630 × 1020 मि.मी.) और प्रबंधनीय वजन (90 कि.ग्रा.) के कारण सौर ऊर्जा चालित यह कृषि प्रसंस्करण संयंत्र छोटे पैमाने या ग्रामीण अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त है। परिचालन लागत में कमी तथा दूरस्थ या ऑफ–ग्रिड क्षेत्रों के उपयोगकर्ताओं के लिए फायदेमंद होने के कारण सौर ऊर्जा चालित यह दाल मिल अधिक प्रभावी और टिकाऊ साबित हुई।

developed sowing system was also trialed with other crops, such as fennel, mustard, and fenugreek in the area under the agri-voltaic system.

Optimization of energy generation and crop production in agri-voltaic system

On-farm utilization of PV-generated energy from agri-voltaic for post-harvest processing: The variable frequency drive (VFD) was connected to a 3-phase motor of a dal mill to control motor speed and optimize its performance. It resulted in to energy savings, smoother operation, and the ability to tailor the speed to the specific requirements of the milling and separating processes. The solar-powered agro-processing plant was developed for efficient solar energy utilization in farm production processing. The performance evaluation of the installed system was checked with mung dal in the agro-processing laboratory (Fig. 8.4). The dal mill operated with high efficiency, had a capacity of 75 kg h^{-1} and required only 1.5 horsepower while the recovery rate of dal was 72% with minimal broken grain percentages between 1.1-1.5%. These parameters were comparable to the electrically operated dal mill having the capacity of 80 kg h^{-1} and recovery rate of 78%. Its compact dimensions (770 × 630 × 1020 mm), and manageable weight (90 kg), made it suitable for small-scale or rural applications. The solar-powered dal mill was more cost-effective and sustainable, significantly reducing operational costs and benefiting the users of remote or off-grid areas.

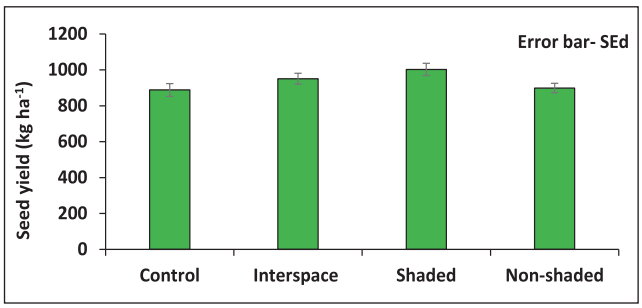
चित्र 8.4 सौर ऊर्जा चलित दाल मिल
Fig. 8.4 Solar powered dal mill

अधिक मूल्य वाली फसलों का मूल्याँकन: कृषि–वोल्टीय प्रणाली के अन्तर्गत दोहरी–पंक्ति और तिहरी–पंक्ति में लगे सौर पैनलों के मध्य के क्षेत्रों में जीरा, तारामीरा और अश्वगंधा की सिंचित और मूंग की वर्षा आधारित खेती की गई। एकल पंक्ति कृषि–वोल्टीय प्रणाली में, सौर पैनलों के नीचे और मध्य के क्षेत्रों में ग्वारपाठा (बारहमासी) और पालक, चौलाई, मूली, गाजर और प्याज की मौसमी सब्जियाँ उगाई गई। दोहरी–पंक्ति कृषि–वोल्टीय प्रणाली में खरीफ के तहत ऊर्ध्वाधर चढ़ने वाली या फैलने वाली सब्जियाँ जैसे लौकी, तुरई और काचरा की खेती की गई। कृषि–वोल्टीय प्रणाली के परिणाम स्वरूप तारामीरा (1985 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की उपज में 8.2 प्रतिशत की वृद्धि तथा जीरा (817 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और अश्वगंधा (658 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की उपज में क्रमशः 4.5 प्रतिशत और 1.7 प्रतिशत की कमी पाई गई। खरीफ में, दोहरी–पंक्ति और तिहरी–पंक्ति सौर पैनलों के मध्य के क्षेत्रों में मूंग की खेती की गई। कृषि–वोल्टीय प्रणाली के परिणामस्वरूप मूंग की उपज में (951 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), नियंत्रण (888 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में 7.06 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई (चित्र 8.5 और 8.6)। कृषि–वोल्टीय प्रणाली के एकल–पंक्ति में सौर पैनलों के नीचे और मध्य के क्षेत्रों में पालक, चौलाई, मूली, गाजर और प्याज की मौसमी सब्जियाँ उगाई गई। कृषि–वोल्टीय प्रणाली के परिणामस्वरूप प्याज की उपज में 3.4 प्रतिशत की वृद्धि तथा सौर पैनलों के नीचे सूर्य के विसरित प्रकाश के कारण पालक, चौलाई, मूली और गाजर की उपज में 3.8 से 20.2 प्रतिशत की कमी पाई गई।

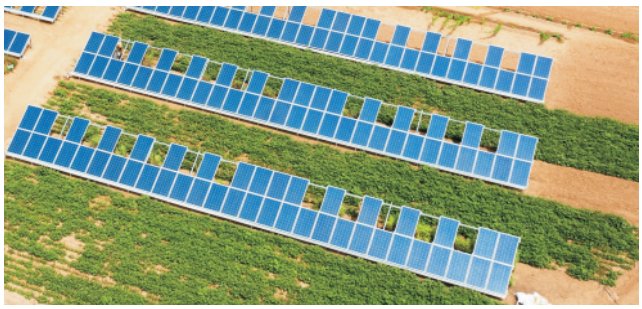
दोहरी–पंक्ति कृषि–वोल्टीय प्रणाली में खरीफ के दौरान पैनलों पर हवा की विपरीत दिशा में कुंजप्रणाली में ऊर्ध्वाधर चढ़ने वाली या फैलने वाली सब्जियाँ जैसे लौकी, तुरई और काचरा की खेती की गई। कृषि–वोल्टीय प्रणाली में अन्तराल के परिणामस्वरूप खुले खेत में खेती की तुलना में लौकी की उपज में 105.9 प्रतिशत, तुरई की उपज में 41.7 प्रतिशत तथा काचरा की उपज में 12.5 प्रतिशत की वृद्धि हुई (चित्र 8.7)।

Performance of high-value crops: In double-row and triple-row photovoltaic (PV) arrays of agri-voltaic system (AVS), three irrigated (cumin, taramira, and ashwagandha) and one rainfed (mung bean) crops were grown. In a single-row PV array of AVS, one perennial (*Aloe vera*) and five seasonal vegetables (spinach, amaranth, radish, carrot, and onion) were grown both in the interspace area and underneath solar panels. In a double-row PV array of AVS, vertically climbing vegetables viz., bottle gourd (*Lagenaria siceraria*), ridge gourd (*Luffa acutangula*), and snapmelon (*Cucumis melo* L.) were grown. The interspace of AVS resulted in an increase of 8.2% yield of taramira (1985 kg ha^{-1}) and 4.5% and 1.7% yield reduction in cumin (817 kg ha^{-1}) and ashwagandha (658 kg ha^{-1}), respectively. Mung bean was cultivated under double-row and triple-row PV arrays during kharif. The interspace of AVS resulted in an increase of 7.06% yield of mung bean (951 kg ha^{-1}) over the control (888 kg ha^{-1}) (Fig. 8.5 and 8.6). In the single-row PV array system of the AVS, seasonal vegetables such as spinach, amaranth, radish, carrot, and onion were cultivated both in the interspace areas and underneaththe PV panels. The interspace of AVS resulted in an increase of 3.4% yield of onion and 3.8-20.2% yield reduction of spinach, amaranth, radish, and carrotas compared to control due to the availability of insufficient sunlight required for the seasonal vegetables.

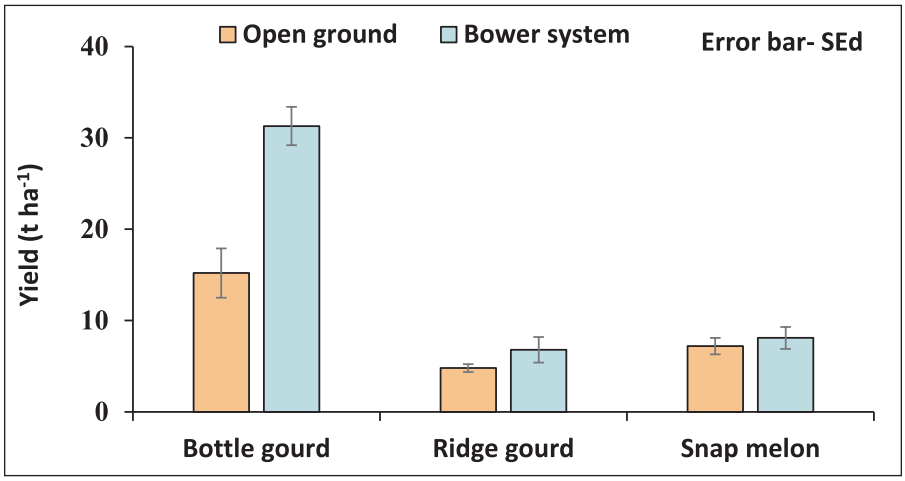
In the double-row PV array system, trailing vegetables, including bottle gourd, ridge gourd, and snap melon, were grown during kharif season using a bower system on the leeward side of panels. The interspace of AVS resulted in an increase of 105.9% yield for bottle gourd, 41.7% for ridge gourd, and 12.5% yield for snap melon as compared to open-field cultivation (Fig. 8.7).



चित्र 8.5 खरीफ के दौरान कृषि–वोल्टीय प्रणाली के अन्तर्गत मूंग में बीज उपज
Fig. 8.5 Seed yield of mung bean in AVS during kharif



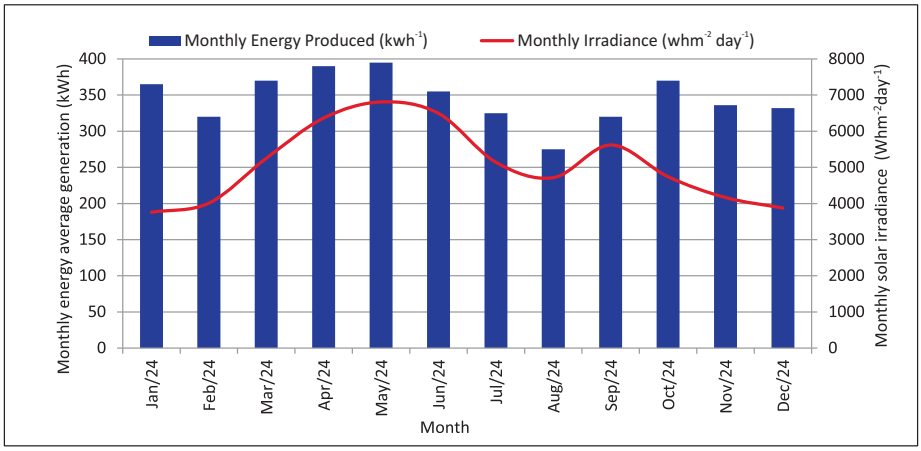
चित्र 8.6 कृषि–वोल्टीय प्रणाली के दोहरी और तिहरी पंक्ति में सौर पैनलों के मध्य के क्षेत्रों में मूंग की खेती
Fig. 8.6 Mung bean crop grown under double and triple row PV array of AVS



चित्र 8.7 खुले मैदान और कुंज प्रणाली के तहत ऊर्ध्वाधर चढ़ने वाली या फैलने वाली सब्जियों की आर्थिक उपज
Fig. 8.7 Economic yield of trailing vegetables under open ground and bower system cultivation

सौर ऊर्जा उत्पादन: सौर ऊर्जा उत्पादन और सौर विकिरण को पर्यवेक्षी नियंत्रण और आँकड़ा अभिग्रहण प्रणाली और स्वचालित मौसम स्टेशन के माध्यम से दर्ज किया गया। द्वि–दिशात्मक ऊर्जा मीटर द्वारा ग्रिड से जुड़ी 100 किलोवाट कृषि–वोल्टीय प्रणाली से उत्पन्न औसत फोटोवोल्टीय ऊर्जा का मान लगभग 346 किलोवाट घंटा प्रतिदिन दर्ज किया गया जो कि मई माह में चरम पर था (चित्र 8.8)। इस प्रकार, वर्ष भर के दौरान 1,26,382 किलोवाट घंटा बिजली उत्पन्न हुई, जिससे कुल 6,31,910 रुपये का राजस्व अर्जित हुआ।

Solar photo-voltaic energy generation: Solar PV energy generation and solar insolation were recorded through supervisory control and data acquisition (SCADA) facility and automatic weather station. The average PV energy generation from the 100 kW_p AVS attached to the grid through a bi-directional energy meter was about 346 kWh day^{-1} having peak in May (Fig. 8.8). Hence, 1,26,382 kWh power was generated over the yearand a revenue of Rs. 6,31,910 was realized.



चित्र 8.8 विभिन्न महीनों के दौरान सौर ऊर्जा और सौर विकिरण उत्पादन
Fig. 8.8 Solar PV energy generation and solar irradiance during different months

सौर पैनलों पर धूल का जमाव: एकल पंक्ति, दोहरी पंक्ति और तिहरी पंक्ति कृषि–वोल्टीय प्रणाली में लगे सौर पैनलों पर औसत धूल भार क्रमशः 4.4, 5.4 और 4.7 ग्रा. प्रति वर्ग मी. पाया गया जो जनवरी माह में क्रमशः 7.01, 8.60 और 8.20 ग्रा. प्रति वर्ग मी. के उच्चतम स्तर पर था। जबकि, एक एच.पी. सौर पम्पिंग प्रणाली और छत पर लगे सौर

Dust deposition on solar PV modules: The average dust load over the PV modules was 4.4, 5.4, and 4.7 g m^{-2} with the highest load of 7.01, 8.60 and 8.20 g m^{-2} in single-row, double-row, and triple-row PV arrays, respectively during

पैनलों पर धूल भार क्रमशः 6.3 और 3.2 ग्रा. प्रति वर्ग मी. दर्ज किया गया जिसकी दैनिक औसत जमाव दर क्रमशः 0.152 और 0.116 ग्रा. प्रति वर्ग मी. पाई गई। एक एच.पी. सौर पम्पिंग प्रणाली पर धूल का भार अधिक पाया गया तथा इसके बाद क्रमानुसार दोहरी पंक्ति, तिहरी पंक्ति एवं एकल–पंक्ति कृषि–वोल्टीय प्रणाली में धूल का औसत भार अधिक पाया गया।

सूक्ष्म मौसम संबंधी मापदंडों का आकलनः तारामीरा की फसल की फलन अवस्था के दौरान दोहरी पंक्ति कृषि–वोल्टीय प्रणाली के छायांकित और गैर–छायांकित अंतः–क्षेत्रों में सूक्ष्म जलवायु मापदण्ड यथा प्रकाश संश्लेषी सक्रिय विकिरण, शुद्ध विकिरण, वायु का तापमान, सापेक्ष आर्द्रता और मृदा तापमान को दो घंटे के अंतराल पर मापा गया। छायांकित अंतः–क्षेत्रों में प्रकाश संश्लेषी सक्रिय विकिरण की उपलब्धता में 56.50 से 720.50 (माइक्रोमोल प्रति वर्ग मी. प्रति सेकण्ड) तक भिन्नता देखी गई, जबकि गैर–छायांकित अन्तराल क्षेत्र के अंतर्गत यह मान 125.00 से 1258.50 (माइक्रोमोल प्रति वर्ग मी. प्रति सेकण्ड) तक पाया गया। छायांकित (720.50 माइक्रो मोल प्रति वर्ग मी. प्रति सेकण्ड) और गैर–छायांकित (1258.50 माइक्रोमोल प्रति वर्ग मी. प्रति सेकण्ड) अंतः–क्षेत्रों में प्रकाश संश्लेषी सक्रिय विकिरण की अधिकतम उपलब्धता क्रमशः दोपहर के 2 बजे तथा 12 बजे देखी गई। पाँच से.मी. गहराई पर मिट्टी का तापमान छायांकित क्षेत्रों की तुलना में गैर–छायांकित क्षेत्रों में अधिक पाया गया। कुल मिलाकर, दोहरी पंक्तियों वाले कृषि–वोल्टीय प्रणाली के अंतर्गत गैर–छायांकित क्षेत्रों की तुलना में छायांकित क्षेत्रों में प्रकाश संश्लेषी सक्रिय विकिरण की उपलब्धता 52.4 प्रतिशत कम पाई गई।

भुज में कृषि-वोल्टीय प्रणाली के कार्य-निष्पादन का मूल्याँकन

सौर पैनलों के मध्य के क्षेत्रों (6 मी.) में रबी के दौरान विभिन्न फसलों के मूल्याँकन हेतु जीरा, ईसबगोल और तारामीरा की खेती की गई। अर्ध घनत्व आवृत्त क्षेत्र के साथ दोहरी–पंक्ति में लगे सौर पैनलों के मध्य के क्षेत्रों में उगाए गए तारामीरा (107 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), ईसबगोल (898 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और जीरा (525 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की औसत बीज उपज सांख्यिकीय रूप से उनके संबंधित नियंत्रणों के बराबर पाई गई। अर्ध पी.वी. मॉड्यूल के मध्य के क्षेत्रों में बगैर कृषि–वोल्टीय प्रणाली की तुलना में ईसबगोल, जीरा और तारामीरा की उपज क्रमशः 93.7, 95.5 और 108.9 प्रतिशत पाई गई। पूर्ण कवरेज के साथ दोहरी–पंक्ति में लगे सौर पैनलों के मध्य के क्षेत्रों में उगाए गए जीरा, ईसबगोल तथा तारामीरा की उपज में क्रमशः 12.9, 10.2 तथा 0.2 प्रतिशत की कमी दर्ज की गई। नियंत्रण की तुलना में दोहरी–पंक्ति कृषि–वोल्टीय प्रणाली के तहत खरीफ के दौरान उगाई गई मूंग के बीज उपज और भूसी की पैदावार में सार्थक अन्तर नहीं पाया गया। नियंत्रण की तुलना में, अर्ध (1125 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और पूर्ण (1015 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) घनत्व वाले पी.वी. मॉड्यूल की दोहरी–पंक्ति कृषि–वोल्टीय प्रणाली में मूंग की औसत बीज उपज में क्रमशः 6.0 और 13.8 प्रतिशत की

the month of January. Nonetheless, it was 6.3 and 3.2 g m^{-2} in 1 HP solar PV pumping system and rooftop solar system with a daily average deposition rate of 0.152 and 0.116 g m^{-2}, respectively. The dust load was higher on the 1 HP solar PV pumping system followed by the double-row PV array, triple-row PV array and single-row PV array.

Assessment of micro-meteorological parameters: The micro-climatic parameters i.e., photosynthetically active radiation (PAR), net radiation, air temperature, relative humidity, and soil temperature were measured during the reproduction stage of taramira crop grown in rabi at two-hour intervals under interspace shaded and non-shaded areas between double-row PV arrays. The variation in PAR availability was observed from 56.50 to 720.50 (µmol m^{-2} s^{-1}) under a shaded interspace area while it varied from 125.00 to 1258.50 (µmol m^{-2} s^{-1}) under a non-shaded interspace area. The maximum availability of PAR under shaded and non-shaded areas was 720.50 µmol m^{-2} s^{-1} and 1258.50 µmol m^{-2} s^{-1} at 14:00 hours and 12:00 hours, respectively. Soil temperature at 5 cm depth was higher in shaded areas than in non-shaded areas. Overall, the availability of PAR was found 52.4% low under shaded areas compared to non-shaded areas between double-rows PV arrays.

Performance evaluation of agri-voltaic system at Bhuj

The interspace area between the PV arrays (6 m) was utilized to evaluate the performance of different crops (cumin, isabgol and taramira) during rabi season. The average seed yield of taramira (107 kg ha^{-1}), isabgol (898 kg ha^{-1}) and cumin (525 kg ha^{-1}) grown in the interspaces of two row PV array with half density coverage was statistically at par with their respective controls. The crop yield in interspaces of the half-coverage PV modules for isabgol, cumin, and taramira were 93.7%, 95.5%, and 108.9%, respectively, of the control. The interspace of two row PV array with fullcoverage resulted in the highest reduction in the yield of cumin (12.9%) followed by isabgol (10.2%), while it was lowest in taramira (0.2%). Non-significant difference was observed in seed, and stover yields of mung bean grown during kharif as intercrop in two row PV array with half and full density as compared with that in control. The average seed yield of mung bean was reduced by 6.0% and 13.8% in two row

कमी दर्ज की गई। इसी प्रकार, नियंत्रण की तुलना में, पूर्ण घनत्व वाले पी.वी. मॉड्यूल की दोहरी–पंक्ति कृषि–वोल्टीय प्रणाली में उगाए गए सेना की सूखी पत्ती (894 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और फली (364 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) उपज क्रमशः 14.0 और 12.9 प्रतिशत कम हो गई।

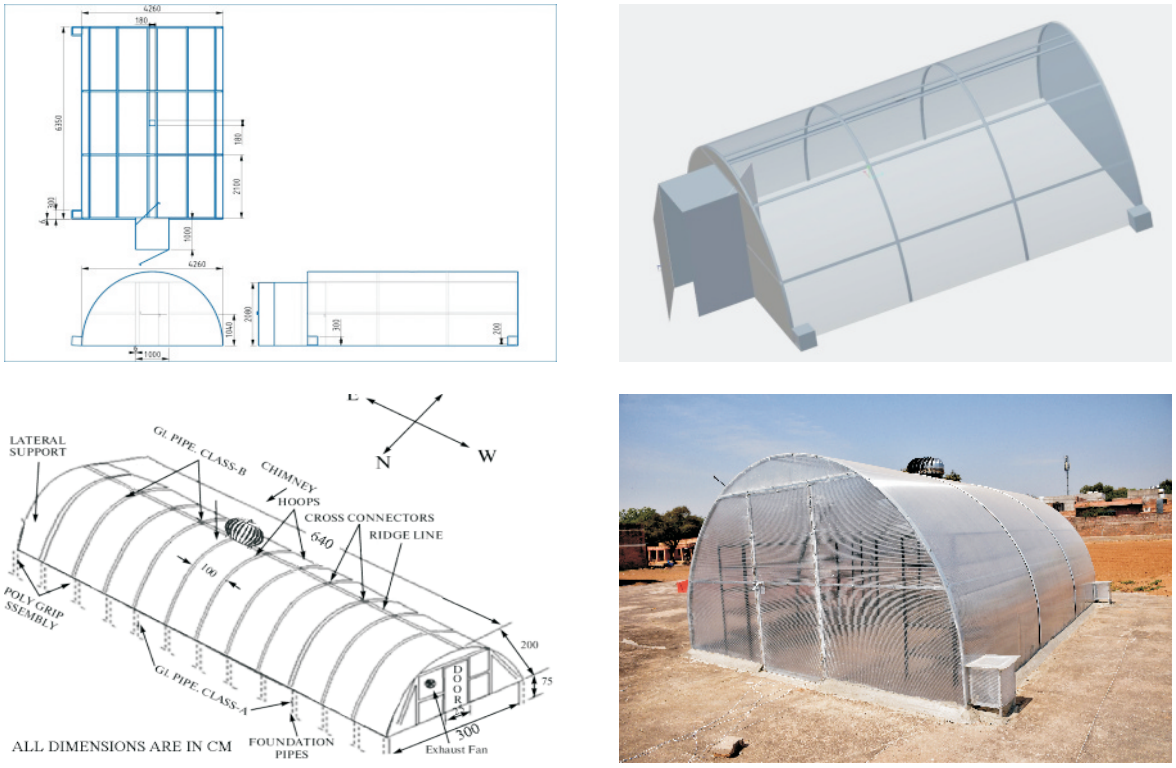
सुरंग-रुपी प्रकाश वोल्टीय/ऊष्मीय संकर सौर शुष्कक की डिजाइन, विकास और प्रदर्शन

डिजाइन और निर्माण: शुष्क क्षेत्रों में पाए जाने वाले विभिन्न फलों और सब्जियों को सुखाने के लिए बड़े आकार के एक सुरंग–रुपी प्रकाश वोल्टीय/ऊष्मीय संकर सौर शुष्कक का निर्माण किया गया। इसके निर्माण में पराबैंगनी स्थिरीकृत द्वि–फिल्टर बहुपरत पॉलीकार्बोनेट की ठोस चद्दर से ढकी हुई अर्ध–बेलनाकार वॉक–इन प्रकार की एक धातु फ्रेम का उपयोग किया गया। सुरंग सौर शुष्कक के प्रमुख संरचनात्मक घटकों में हुप्स फाउंडेशन, फर्श, 6 मि.मी. मोटी पराबैंगनी स्थिरीकृत पॉलीकार्बोनेट की चद्दर और कई ट्रे युक्त एक सौर वायु संग्रहक–सह–शुष्कक कक्ष शामिल थे (चित्र 8.9)। सुरंग सौर शुष्कक के शीर्ष पर एक चिमनी लगाई गई जिससे शुष्कण प्रक्रिया के दौरान नमी को दूर किया जा सके। सुरंग की परिधि के साथ–साथ इसके दक्षिणी तल पर ताजी हवा के लिए समान व्यास के दो छेद बनाए गए। फलों और सब्जियों को डालने

PV array with half density (1125 kg ha^{-1}) and full density (1015 kg ha^{-1}), respectively as compared to the control. Similarly, the dry leaf yield (894 kg ha^{-1}) and pod yield (364 kg ha^{-1}) of senna under two row PV array with full density were reduced by 14.0% and 12.9%, respectively than that of their controls.

Design, development, and performance of tunnel-type PV/thermal hybrid solar dryer

Design and fabrication: Alarge-size tunnel-type PV/thermal hybrid solar dryer was designed and constructed for drying of different arid fruits and vegetables. It consisted a hemi-cylindrical walk-in type metallic frame structure covered with UV stabilized double filter solid multilayer polycarbonate sheet. The structural components of the solar tunnel dryer included hoops foundation, floor, 6 mm ultra-violet stabilized polycarbonate sheet, and a solar air collector cum drying chamber having multiple trays (Fig. 8.9). A chimney was placed on the top of the tunnel to remove moisture during drying. Two holes of equal diameters on the bottom of the southern side were provided all along the periphery of the



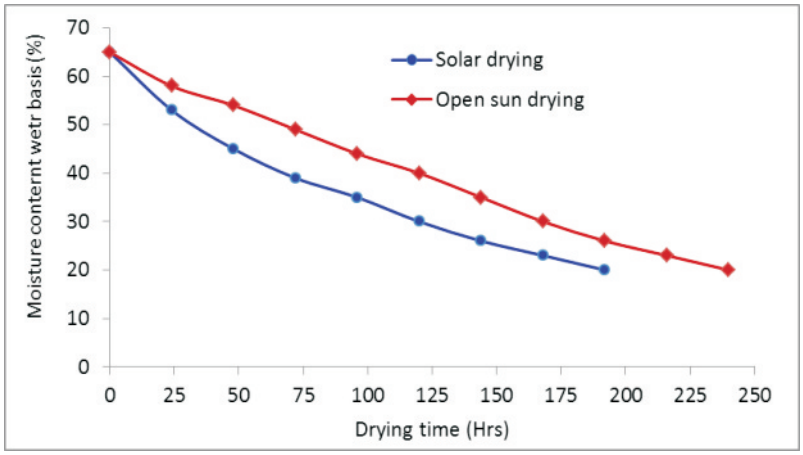
चित्र 8.9 बड़े आकार के सुरंग–प्ररुप पीवी/थर्मल संकर सौर शुष्कक का आरेखण
Fig. 8.9 Schematic diagram of large-size tunnel-type PV/thermal hybrid solar dryer

और निकालने के लिए सुरंग सौर शुष्कक के ऊपरी छोर पर 182 × 76 से.मी. आकार का एक दरवाजा बनाया गया। सौर विकिरण के बेहतर अवशोषण के लिए कंक्रीट के फर्श को काले रंग से रंगा गया।

सुरंग-रुपी पीवी/थर्मल संकर सौर शुष्कक का मूल्याँकन: सौर शुष्कक में 65 से 80 प्रतिशत की प्रारंभिक नमी वाले खजूर के ताजे फलों को सुखाकर विकसित सौर शुष्कक का मूल्याँकन किया गया, तथा इसकी तुलना खुली धूप में सुखाए गए खजूर के ताजे फलों से की गई। परीक्षण के दौरान स्थिरता तापमान 71 से 75 डिग्री सेल्सियस पाया गया तथा खजूर के 250 कि.ग्रा. ताजे फलों को सुखाने के लिए डालने के बाद ऊपरी ट्रे के बांई और दांई तरफ शुष्कक कक्ष का औसत तापमान 49 से 69 डिग्री सेल्सियस जबकि मध्य ट्रे में 46 से 68 डिग्री सेल्सियस तथा निचली ट्रे में 44 से 63 डिग्री सेल्सियस पाया गया। विकसित सौर शुष्कक द्वारा केवल छह दिनों में ही फलों में नमी की मात्रा को 65 प्रतिशत से घटाकर 25 प्रतिशत कर दिया गया जिससे भविष्य में उपयोग के लिए फलों का सुरक्षित भंडारण करने में सफलता मिल सकती है (चित्र 8.10)। फलों में नमी की मात्रा 54 प्रतिशत आने के बाद, सौर शुष्कक की शुष्कण क्षमता लगभग 36.6 प्रतिशत थर्मल दक्षता के साथ काफी बढ़ गई। शुष्कण प्रक्रिया के दौरान, शुष्कण के प्रारंभिक चरणों में उच्च थर्मल दक्षता देखी गई, जबकि फलों में नमी की मात्रा में कमी के कारण शुष्कण के बाद के चरणों में इसमें कमी देखी गई।

tunnel near ground level for fresh air. A door of 182 cm × 76 cm size was provided at the upper end of the tunnel for loading and unloading of the material. The concrete floor waspainted black for better absorption of solar radiation.

Performance evaluation of the tunnel-type PV/thermal hybrid solar dryer: The performance of the developed dryer was evaluated by drying fresh date palm fruits having an initial moisture content of 65-80% and compared with the open sun drying. The stagnation temperature was 71-75°C during the testing, and when loaded with 250 kg dates the average drying chamber temperature on the left and right sides of the upper trays varied from 49 to 69°C, in middle trays 46 to 68°C and in lower trays it varied from 44 to 63°C, respectively. The solar dryer lowered the moisture content of fruits from 65% to 25% in just six days allowing for secure storage for future use (Fig 8.10). When the moisture content went below 54%, the dryer's drying time rose significantly. The thermal efficiency of the dryer was about 36.6%. During the drying process, higher efficiency was observed at initial stage of drying, while it decreased at later stage of drying due to decrease in moisture content of the fruits.



चित्र 8.10 सौर शुष्कक और खुली धूप में खजूर के फलों में नमी की मात्रा एवं शुष्कण समय में परिवर्तन
Fig 8.10 Changes in date palm moisture content and drying time under solar dryer and open sun drying

शुष्क क्षेत्र के फलों के लिए मशीन दृष्टिकोण-आधारित ग्रेडर का विकास और प्रदर्शन

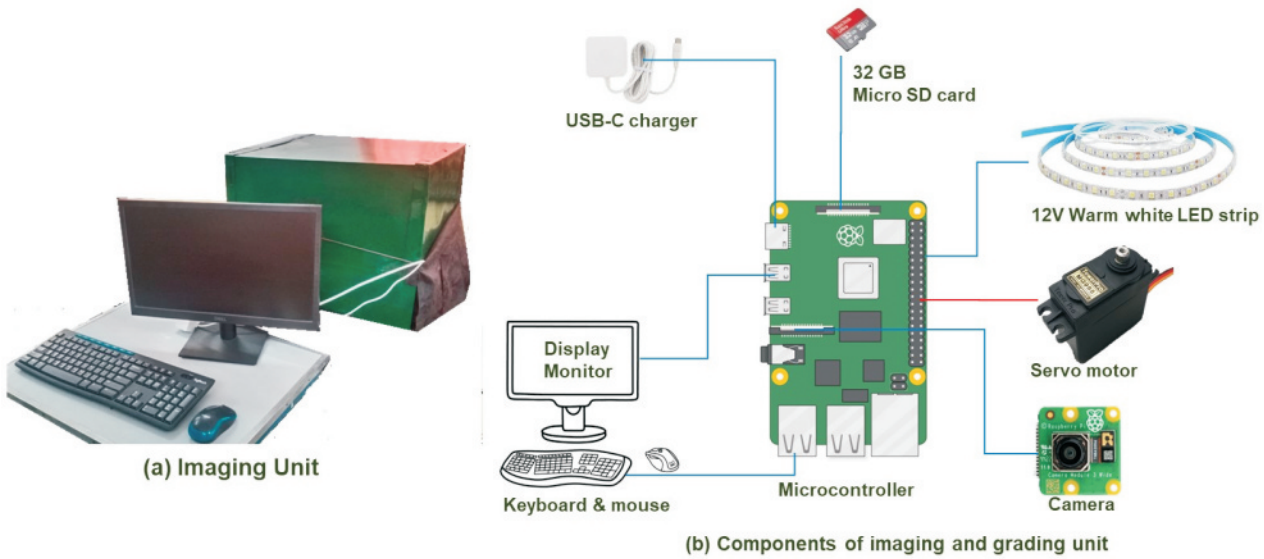
शुष्क क्षेत्र के फलों के लिए मशीन दृष्टिकोण-आधारित ग्रेडर का विकास: फलों की स्वचालित छंटाई और श्रेणीकरण के लिए विभिन्न यांत्रिक घटकों को कैमरा–आधारित छवि–प्रसंस्करण मॉड्यूल के साथ संयोजित करके एक एकीकृत ग्रेडर प्रणाली विकसित की गई

Development and performance of machine vision-based grader for arid fruit

Development of machine vision-based grader for arid fruit: An integrated hardware system combining mechanical components with a camera-based image-processing module has been developed to achieve

(चित्र 8.11)। इस प्रणाली द्वारा फलों को उनके रंग और आकार के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है, साथ ही खराब या सड़े हुए फलों की पहचान करके उन्हें हटाया जा सकता है। पायथन नामक कम्प्यूटर प्रोग्रामिंग भाषा का उपयोग करके प्रतिरुप प्रसंस्करण तकनीकों की सहायता से उच्च गुणवत्ता वाले फलों को तीन श्रेणियों (छोटे, मध्यम और बड़े) में वर्गीकृत किया गया।

automated sorting and grading of fruits (Fig. 8.11). The system classified fruits on the basis of their colour and size along with identification and removal of defective or rotten fruits. High-quality fruits were further sorted into three grades (small, medium, and large) using image processing techniques implemented in Python.



चित्र 8.11 इमेजिंग और ग्रेडिंग इकाई के लिए इमेजिंग सेट–अप और घटक
Fig. 8.11 Imaging setup and components for imaging and grading unit

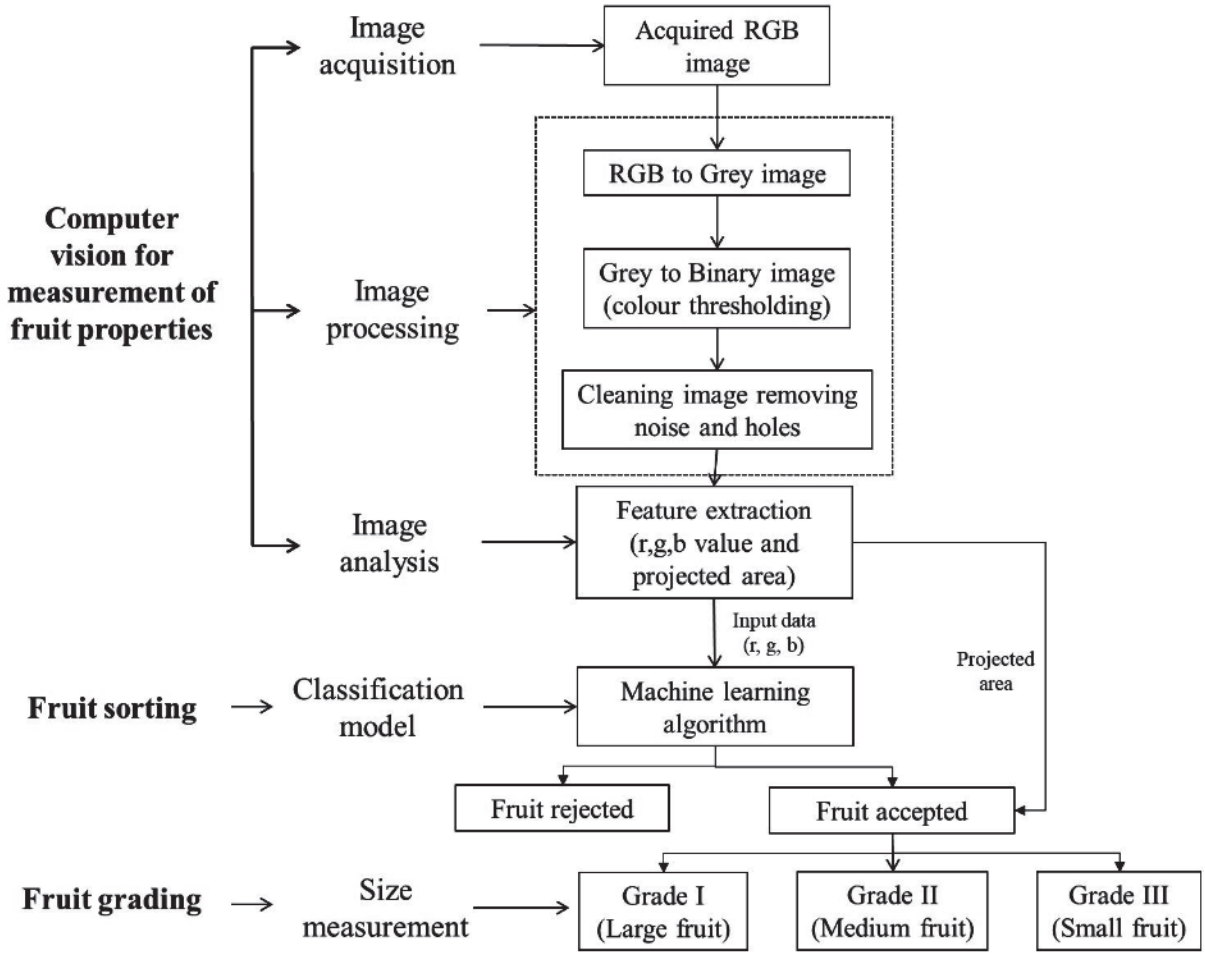
ग्रेडिंग प्रणाली एक परस्पर जुड़ी प्रक्रिया के माध्यम से संचालित होती है, जिसमें फलों को एक प्रवहणी पट्टे के माध्यम से उच्च–विभेदन कैमरा युक्त एक इमेजिंग इकाई तक लाया जाता है। छवि अधिग्रहण के दौरान, विभिन्न पूर्व–प्रसंस्करण चरणों के कारण छवि की गुणवत्ता बढ़ जाती है, जिससे फलों का सटीक श्रेणी करण संभव हो पाता है। आवश्यक विशेषताओं का पता लगाने के लिए बाइनरीकरण तकनीक का उपयोग किया गया तथा असंगत एवं अवांछित आकृतियों को एक फिल्टर के माध्यम से हटाकर उच्च गुणवत्ता हेतु फलों की खंडित आकृतियों को सुधारा गया। रंग–आधारित वर्गीकरण के लिए आर.जी.बी. (लाल, हरा और नीला) रंग स्थान का चयन किया गया और इसके मानों को मशीन–लर्निंग मॉडल में इनपुट के रूप में उपयोग किया गया। वर्गीकारक द्वारा प्रत्येक फल की परिपक्वता और गुणवत्ता निर्धारित की जाती है तथा इसका निर्णय माइक्रोकंट्रोलर को भेजा जाता है। यांत्रिक विक्षेपण इकाई युक्त एकीकृत माइक्रोकंट्रोलर, वर्गीकारक के उत्पाद के आधार पर उपयुक्त विक्षेपक को सक्रिय करके छंटाई की प्रक्रिया को क्रियान्वित करता है। सड़े या खराब फलों को श्रेणी से अलग कर दिया जाता है, जबकि उच्च गुणवत्ता वाले फलों को उनके आकार के

The grading system operates through an interconnected process where fruits were transported on a conveyor belt to an imaging unit equipped with a high-resolution camera. During image acquisition, various pre-processing steps enhanced the image quality, ensuring accurate segmentation of fruits from the background. Binarization technique was employed to facilitate extracting essential features and noise and unwanted artifacts were removed through filters, and any gaps in the segmented fruit images were filled to improve accuracy.

The RGB (Red, Green, and Blue) color space was selected for color-based classification and its values were used as input features to train the machine-learning model. The classifier determined the maturity and quality of each fruit and sends the decision to the microcontroller. The microcontroller, integrated with a mechanical deflecting unit, executed the sorting process by activating the appropriate deflector based on the classifier's output. Rotten or defective fruits were separated from the line,

आधार पर तीनों श्रेणियों (छोटे, मध्यम और बड़े) में वर्गीकृत कर दिया जाता है। मशीन दृष्टिकोण–आधारित फल ग्रेडर का एक आरेख चित्र 8.12 में दर्शाया गया है, जो इसके परिचालन कार्यप्रवाह का विवरण देता है।

while high-quality fruits graded into small, medium, and large categories based on their projected area. The block diagram of the proposed model is illustrated in Fig. 8.12, detailing the operational workflow of the system.



चित्र 8.12 विकसित फल ग्रेडिंग प्रणाली का आरेख
Fig. 8.12 Block diagram of the developed fruit grading system

खुनेजी किस्म के खजूर के वर्गीकरण के लिए मशीन लर्निंग मॉडल का मूल्याँकन: मशीन लर्निंग–आधारित वर्गीकरण प्रणाली विकसित करने के लिए खजूर के 100 ताजे फलों और 100 ऐसे फल जो या तो अपरिपक्व (हरे), अधिक पके (धब्बेदार) या क्षतिग्रस्त थे (चित्र 8.13) से युक्त आँकड़ाकोष का विश्लेषण किया गया। इमेजिंग प्रक्रिया के दौरान प्रत्येक फल के यादृच्छिक रूप से पाँच तरफ से आर.जी.बी. रंग परिमाणों को एकत्रित करके व्यापक विश्लेषण हेतु महत्वपूर्ण रंग विशेषताओं का आकलन किया गया। इन निविष्ट आँकड़ों का उपयोग करके मानक मेट्रिक्स यथा सटीकता, परिशुद्धता, रिकॉल

Evaluation of machine learning models for classification of khuneji variety of date fruits: A dataset consisting of 100 fresh date palm fruits and 100 fruits that were either immature (green), overripe (spotted), or damaged (Fig. 8.13) were analyzed to develop a machine learning-based classification system. The RGB colour values were captured randomly from the five sides of each fruit during the imaging process, enabling the extraction of significant color features to ensure the comprehensive analysis. The Gaussian Naive Bayes (GNB), Decision Tree Classifier (DTC), and Support Vector Machine

चित्र 8.13 इमेजिंग और आँकड़ा संग्रहण के लिए फलों का आँकड़ाकोष वर्ग
Fig. 8.13 Fruit dataset classes for imaging and data collection

और एफ1–स्कोर के माध्यम से गॉसियन नेव बेयस, डिसीजन ट्री क्लासिफायर और सपोर्ट वेक्टर मशीन लर्निंग मॉडलों का मूल्याँकन किया गया।

डिसीजन ट्री क्लासिफायर मशीन लर्निंग मॉडल द्वारा सबसे अधिक स्पष्टता (90.6 प्रतिशत) तथा उसके बाद सपोर्ट वेक्टर (90.3 प्रतिशत), तथा गॉसियन नेव बेयस (87.9 प्रतिशत) मशीन लर्निंग मॉडल द्वारा सबसे अधिक स्पष्टता प्राप्त की गई (तालिका 8.2)। खजूर के ताजे एवं खराब फलों के बीच अंतर करने के लिए यह स्वचालित ग्रेडिंग प्रणाली महत्वपूर्ण पाई गई।

(SVM) learning models were evaluated using these input data through the standard metrics i.e., accuracy, precision, recall, and F1-score.

The DTC achieved the highest accuracy (90.6%), followed by SVM (90.3%), and GNB (87.9%) indicating that the DTC was the most effective model for the classification (Table 8.2). The ability of these models to differentiate between fresh and defective dates was critical for automated grading systems.

तालिका 8.2 वर्गीकरण के लिए मशीन लर्निंग मॉडल के प्रदर्शन आँकड़े
Table 8.2 Performance metrics of machine learning models for classification

Model	Accuracy	Precision	Recall	F1-score
Gaussian Naive Bayes	0.879	0.898	0.879	0.878
Decision Tree Classifier	0.906	0.910	0.906	0.906
Support Vector Machine	0.903	0.913	0.903	0.902

बाजरा बिस्किट तैयार करने के लिए अर्ध-स्वचालित मशीन की डिजाइन और प्रदर्शन

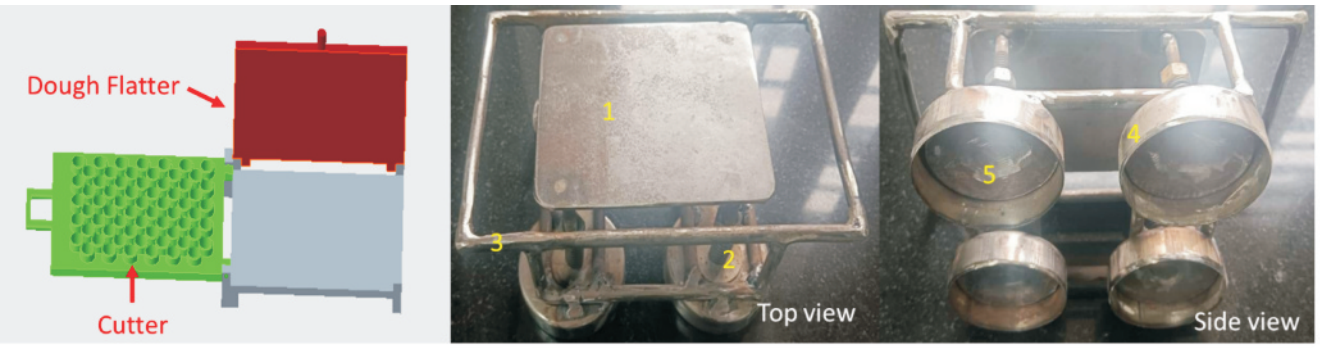
लघु–स्तरीय बिस्किट उत्पादन इकाइयों में बिना किसी महत्वपूर्ण निवेश के बिस्किट तैयार करने की दक्षता बढ़ाने के लिए एक हस्त संचालित मशीन विकसित की गई जिसमें कई बिस्किटों को एक साथ काटने की व्यवस्था की गई (चित्र 8.14)। यह मशीन बिस्कुटों के एक समान आकार और आकृति सुनिश्चित करने में सक्षम है। बिना किसी भार की स्थिति में आंतरिक तापमान को मापकर विकसित सौर ओवन के प्रदर्शन का मूल्याँकन किया गया। बैटरी (12 वोल्ट, 75 एम्पीयर घंटा) की उपस्थिति एवं उसकी अनुपस्थिति में ओवन के केंद्रीय स्थान का तापमान दर्ज किया गया। सौर ऊर्जा अवशोषण को अधिकतम करने के लिए, विस्तारित

Design and performance of semi-automatic machine for preparation of pearl millet biscuit

A manually operated prototype biscuit dough cutter featuring a mechanism for simultaneous cutting of multiple biscuits was designed to enhance efficiency in small-scale biscuit production units without any significant investment (Fig. 8.14). This compact bunch cutter was engineered to ensure uniform size and shape of biscuitsfor quality control. The performance of the developed solar oven was evaluated by measuring the internal temperature under no-load conditions and the temperature was recorded at the central position of the oven by connecting it with a 12V, 75Ah battery and in the

परावर्तक को पूर्वाह्न में पश्चिम की ओर मोड़ा गया और पूर्व की ओर खोला गया, जबकि अपराह्न में इसकी दिशा उलट दी गई। सुबह, दोपहर और शाम को परिवेश का तापमान क्रमशः 16 डिग्री सेल्सियस, 26 डिग्री सेल्सियस और 22 डिग्री सेल्सियस बदलता रहा, जबकि सौर विकिरण का मान सुबह 328 वॉट प्रति वर्ग मी., दोपहर में 683 वॉट प्रतिवर्ग मी. के चरम पर पहुँच गया और फिर शाम को 55 वॉट प्रति वर्ग मी. तक गिर गया। स्थिर तापमान का मान सुबह 9 बजे 42 डिग्री सेल्सियस से धीरे–धीरे बढ़कर दोपहर 2 बजे 144 डिग्री सेल्सियस के शिखर पर पहुँच गया तथा शाम 5 बजे तक धीरे–धीरे घटकर 60 डिग्री सेल्सियस हो गया। बैटरी से जुड़े सौर ओवन के तापमान में 90 मिनट के भीतर 0 डिग्री सेल्सियस के प्रारंभिक तापमान से लगभग 68 डिग्री सेल्सियस तक लगातार वृद्धि दर्ज की गई।

absence of the battery. An extended reflector was folded towards the west and opened to the east during the forenoon, and the orientation was reversed in the afternoonto maximize solar energy absorption. The ambient temperature was 16°C, 26°C and 22°C in the morning, at noon and in the evening, respectively while thesolar radiation was recorded to be 328 W m^{-2} in the morning, 683 W m^{-2} at noon and dropped to 55 W m^{-2} in the evening. The stagnation temperature increased gradually from 42°C at 9:00 AM, reached to a peak of 144°C at 2:00 PM and decreased gradually to 60°C by 5:00 PM. The rise in the temperature of solar oven connected to battery exhibited a steady increase from an initial temperature of 0°C to approximately 68°C within 90 minutes.



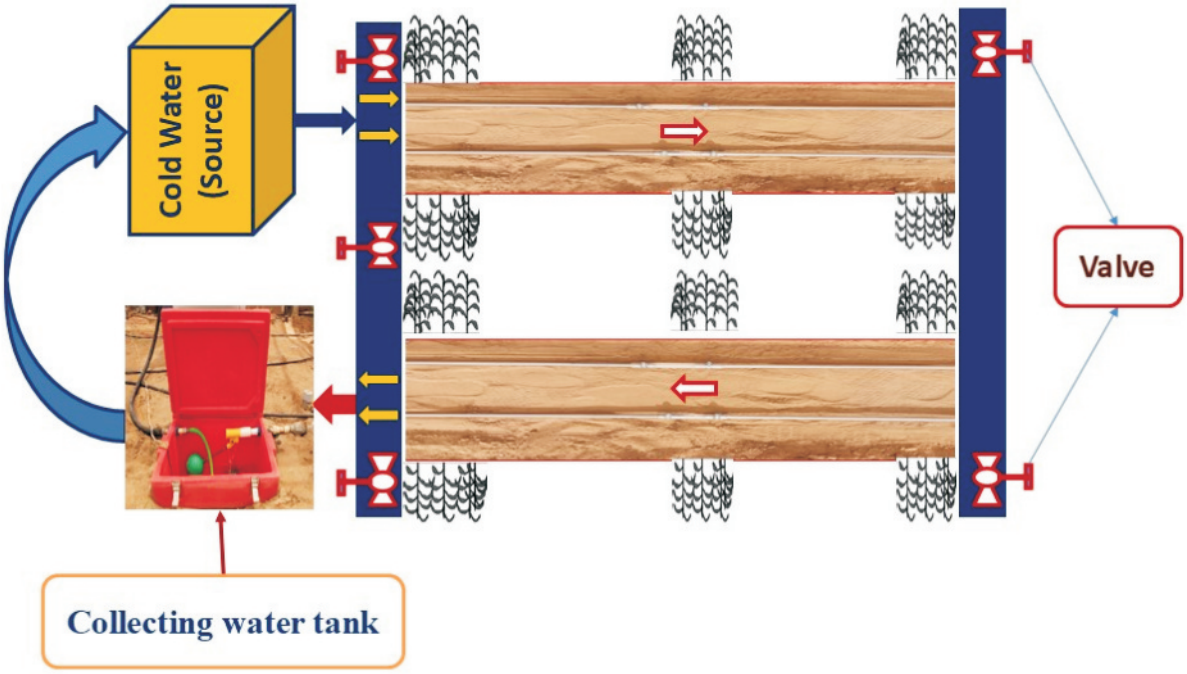
चित्र 8.14 हस्त संचालित बिस्किट आटा कटिंग की कम्प्युटर आधारित डिजाइन और यंत्र
(1. पुशिंग प्लेट 2. स्प्रिंग 3. मुख्य फ्रेम 4. बिस्किट कटर इकाई 5. स्प्रिंग लोडेड प्लेट)
Fig. 8.14 CAD design and prototype of manual operated biscuit dough cutting
(1. Pushing plate 2. Spring 3. Main frame 4. Biscuit cutter unit 5. Spring loaded plate)

कम पानी एवं ऊर्जा आधारित नेट हाउस का विकास

जल प्रवाह शीतलन प्रणालियों का मूल्याँकन: जल प्रवाह प्रणाली के साथ तीन चौथाई इंच व्यास की 20 मी. स्टील पाइप युक्त एक छिद्रित सुरंग शीतलन प्रणाली का विकास किया गया। प्रणाली में दो घंटे तक ठण्डे जल के संचरण के बाद एक स्थिर–स्थिति तापप्रवाह स्थापित किया गया, जिसके लिए अनुमानित विद्युत खपत 0.5 किलोवाट पाई गई (चित्र 8.15)। पाइप प्रवाह के पार स्थिर–स्थिति तापीय क्षमता 5.5 डिग्री सेल्सियस मापी गई, जबकि तापीय प्रतिरोध और तापीय धारा का मान क्रमशः 0.01334 केल्विन प्रति वाट और 412 वाट दर्ज किया गया। प्रवाहित जल का औसत ऊष्मा स्थानांतरण गुणांक तथा स्टील पाइप और मिट्टी की तापीय चालकता क्रमशः 500 वाट प्रति वर्ग मी. प्रति केल्विन, 45 वाट प्रति मी. प्रति केल्विन और 0.8 वाट प्रति मी. प्रति केल्विन निर्धारित की गई।

Development of low water and energy-based net house

Evaluation of water flow cooling systems: A perforated tunnel cooling system along with a water flow system comprised of 20 m steel piping of ¾ inch diameter was developed. A steady-state heat flow was established after two hours of cooled water circulating through the system for which thepower consumption was estimated to be 0.5 kW (Fig 8.15). The steady-state thermal potential across the pipe flow was at 5.5°C, with thermal resistance and thermal current of 0.01334 KW^{-1} and 412 W, respectively. The average heat transfer coefficient of the flowing water (h) and the thermal conductivity of the steel pipe (K1) and soil (K2) were determined to be 500 W m^{-2} K^{-1}, 45 W m^{-1} K^{-1}, and 0.8 W m^{-1} K^{-1}, respectively.



चित्र 8.15 जल प्रवाह प्रणाली का प्रारुप
Fig. 8.15 Design of water flow system

सूक्ष्म जलवायु पर शीतलन प्रणालियों का प्रदर्शन

मृदा तापमान पर जल प्रवाह प्रणाली का प्रभाव: मृदा सतह से विभिन्न गहराइयों पर जल प्रवाह प्रणाली का मूल्याँकन किया गया तथा मृदा तापमान में होने वाले बदलावों को जल प्रवाह प्रणाली के साथ एवं बगैर जल प्रवाह प्रणाली के दर्ज किया गया। जल प्रवाह प्रणाली के पास 15 से.मी. की गहराई पर दोपहर के समय सबसे सार्थक प्रभाव देखा गया (तालिका 8.3)। हालाँकि, मृदा की सतह की

Performance of cooling systems on microclimate

Effect of water flow system on soil temperature: The water flow system was assessed at different depths from the soil surface, and the variations in soil temperatures with and without the water flow system were recorded. The most significant effect was observed at noon at a depth of 15 cm near the flowing pipes (Table 8.3). However, this effect diminished progressively as one

तालिका 8.3 मिट्टी के तापमान (डिग्री सेल्सियस) पर जल प्रवाह प्रणाली का प्रभाव
Table 8.3 Effect of water flow system on soil temperature (°C)

Time	Control (A)			Water flow system (C)			Difference (A-C)		
	15 cm	10 cm	5 cm	15 cm	10 cm	5 cm	15 cm	10 cm	5 cm
08:00	26.2	26.3	26.4	24.9	25.1	25.7	1.3	1.2	0.7
10:00	27.7	27.0	26.7	26.3	26.1	26.4	1.4	0.9	0.3
12:00	30.2	28.9	28.2	28.0	27.7	27.1	2.2	1.2	1.1
14:00	30.9	29.8	29.0	28.8	28.2	27.6	2.0	1.6	1.4
16:00	31.0	30.3	29.5	29.2	28.8	27.9	1.8	1.5	1.6
18:00	30.6	30.1	29.7	28.9	28.6	28.2	1.7	1.5	1.5

ओर बढ़ने पर यह प्रभाव धीरे–धीरे कम होता गया। मृदा के आंतरिक सतह की तुलना में आस–पास की हवा में उपलब्ध गर्मी, इसका मुख्य कारण हो सकती है। जल प्रवाह प्रणाली द्वारा मिट्टी के तापमान, विशेष रूप से दोपहर के समय, कम करने में उल्लेखनीय सफलता प्राप्त की जा सकी।

छिद्रित सुरंग शीतलन प्रणाली का वायु के तापमान पर प्रभाव: नियंत्रण की तुलना में छिद्रित सुरंग शीतलन प्रणाली के तापमान में अंतर को मापकर इसके प्रदर्शन का मूल्याँकन किया गया। इसका अधिकतम प्रभाव प्रणाली के निचले हिस्से विशेष रूप से मृदा सतह से 50 से.मी. गहराई पर देखा गया (तालिका 8.4)। इस प्रणाली द्वारा वायु तापमान में उल्लेखनीय कमी दर्ज की गई, जिसमें सबसे अधिक ठंडक शीतलन प्रणाली के निचले हिस्से के आसपास, छिद्रित सुरंग से लगभग 20 से.मी. की दूरी पर देखी गई।

approached the soil surface, attributed to heat loss to the surrounding air occurring more rapidly than within the soil mass. The water flow system demonstrated a notable ability to lower soil temperatures, especially during midday.

Effect of perforated tunnel cooling system on air temperature: The performance of the perforated tunnel cooling system was assessed by measuring the temperature differential in comparison to the control. The maximum effect was observed at the lower section, specifically within 50 cm of the soil surface (Table 8.4). The system demonstrated a significant reduction in air temperatures, with the most notable cooling occurring approximately 20 cm from the perforated tunnelin the vicinity of the bottom section.

तालिका 8.4 छिद्रित सुरंग शीतलन प्रणाली का हवा के तापमान (डिग्री सेल्सियस) पर प्रभाव
Table 8.4 Effect of perforated tunnel cooling system on air temperature (°C)

Time	Control (A)			PTCS (B)			Difference (A-B)		
	Bottom	Middle	Top	Bottom	Middle	Top	Bottom	Middle	Top
08:00	27.4	30.1	31.6	27.2	29.8	31.8	0.2	0.3	-0.2
10:00	32.2	33.4	34.6	31.6	32.6	35.2	0.6	0.8	-0.6
12:00	35.6	38.2	39.8	34.2	37.9	39.4	1.4	0.3	0.4
14:00	36.6	37.4	40.2	35.4	37	40.3	1.2	0.4	-0.1
16:00	36.4	37.8	39.4	34.6	37.6	39.7	1.8	0.2	-0.3
18:00	35.2	37.4	38.6	33.6	36.8	39.4	1.6	0.6	-0.8

PTCS: perforated tunnel cooling system

सीबकथोर्न मूल्य श्रृंखला: कटाई मशीन और यूवी-सीएलईडी रिएक्टर का विकास

सीबकथॉर्न बेरीज के आकारात्मक गुणों जिसमें लंबाई (7.36 मि.मी.), चौड़ाई (6.55 मि.मी.), मोटाई (6.22 मि.मी.), गोलाई (0.89), 100 बेरियों का वजन (144.90 ग्राम), औसत व्यास (6.57 मि.मी.), सतह क्षेत्रफल (10.65 वर्ग मि.मी.), थोक घनत्व (0.65 ग्रा. प्रति मि.ली.), वास्तविक घनत्व, विश्राम कोण (39.90°), और फल की कठोरता (0.945 न्यूटन) का मूल्याँकन किया गया। कटाई मशीन के विकास हेतु प्रमुख मापदंडों यथा बेरी अलग करने की शक्ति, आकार–प्रकार, और डंठल की विशेषताओं का दो प्रमुख पल्प–कटाई प्रजातियों में मूल्याँकन किया गया। परिणाम दर्शाते हैं कि पीक डिटैचमेंट बल पेडुनकल व्यास के साथ सकारात्मक रूप से सहसंबन्धित है, जबकि पेडुनकल लम्बाई के साथ कोई संबंध नहीं

Sea buckthorn value chain: Development of harvester and UV-C LED reactor

The morphological properties of sea buckthorn berries were evaluated, for the length (7.36 mm), width (6.55 mm), thickness (6.22 mm), sphericity (0.89), 100 berry weight (144.90 g), geometric mean diameter (6.57 mm), surface area (10.65 mm^2), bulk density (0.65 gm L^{-1}), true density, angle of repose (39.90°) and fruit hardness (0.945 N). Key parameters for harvester development, such as berry detachment force, dimensions, and peduncle characteristics, were assessed for two prominent pulp harvested species. The results indicated that the peak detachment force is positively correlated with peduncle diameter, while no significant

देखा गया। दोनों प्रजातियों के लिए, तनाव के तहत डिटैचमेंट बल 0.07 से 0.22 न्यूटन तक पाया गया जो 0.3 से 0.5 मि.मी. के पेडुनकल व्यास के अनुरूप था। इसके अतिरिक्त, पीक कम्प्रेशन बल भी नापा गया। चूंकि सीबकथॉर्न मुख्यतः जंगली रूप में उगती है तथा इसके बागानों के लिए विशिष्ट किस्में उपलब्ध नहीं हैं अतः इसमें एकल कटाई प्रणाली का उपयोग करना संभव नहीं है। इसके स्थान पर, तीन अलग–अलग सिद्धांतों पर आधारित कटाई प्रणालियाँ विकसित की गईं, जिसमें दो हाथ चलित उपकरण जिनमें ब्लेड–कटिंग लगी है और एक कंपन आधारित कटाई मशीन।

relationship was observed with peduncle length. For both species, the detachment force under tension ranged from 0.07-0.22 N, corresponding to peduncle diameters of 0.3-0.5 mm. Additionally, the peak compression force was also measured. The absence of orchard-specific cultivars and the wild-grown nature made it impossible to use a single harvesting system. Instead, two hand-operated instruments with blade-cutting mechanisms and a harvester that operates on vibration were developed as three separate harvesting principles.

सामाजिक-आर्थिक अन्वेषण एवं मूल्याँकन
Socio-economic Investigation and Evaluation

परियोजना का शीर्षक पश्चिमी राजस्थान में मौजूदा कृषि प्रणालियों का आजीविका विश्लेषण

जोधपुर और जालौर जिलों में वार्षिक वर्षा (310 और 420 मि.मी.), सिंचाई के तहत खेतीयोग्य भूमि (26 और 33 प्रतिशत) और सिंचाई तक पहुँच रखने वाले किसानों की संख्या (38 और 44 प्रतिशत) में भिन्नता पाई गई। यह दोनों जिलों में कृषि प्रणालियों की प्रकृति और सीमा पर महत्वपूर्ण प्रभाव डालता है।

जोधपुर जिले में तीन और जालोर जिले में दो कृषि प्रणालियाँ प्रमुख थीं, जिनमें फसल विविधीकरण, पशुधन और कृषिवानिकी आवश्यक घटक थे। जोधपुर और जालोर जिलों में क्रमशः 99 और 92 प्रतिशत किसानों के खेतों में कम से कम तीन घटक एक साथ पाए गए। खेती प्रणालियों के आर्थिक विश्लेषण से पता चला कि जोधपुर जिले में, फसल + पशुधन + कृषिवानिकी + बागवानी युक्त खेती प्रणाली ने वाणिज्यिक फसल खेती, बागवानी और पशुपालन के कारण उच्चतम शुद्ध आय प्रति हेक्टेयर (52905 रुपये) और 103 श्रम शक्ति प्रति हेक्टेयर की संख्या उत्पन्न की। जालोर जिले में, फसल विविधीकरण + पशुधन + बागवानी + चारा युक्त कृषि प्रणाली ने वाणिज्यिक फसल खेती, बागवानी, पशुपालन और चारा फसलों के कारण उच्चतम शुद्ध आय प्रति हेक्टेयर (रू. 62877) और उच्चतम श्रम शक्ति प्रति हेक्टेयर (136) प्राप्त किया गया (तालिका 9.1)।

Analysis of prevailing farming systems in Jodhpur and Jalore districts

Jodhpur and Jalore districts varied in annual rainfall (310 and 420 mm), cultivated land under irrigation (26 and 33%) and number of farmers who had access to irrigation (38 and 44%), respectively. This exerts a significant influence on the nature and extent of farming systems in both districts.

Three farming systems in Jodhpur district and two in Jalore district were predominant with crop diversification, livestock and agroforestry, as essential components. At least three components were found together on the farms of 99% and 92% farmers in Jodhpur and Jalore districts respectively. Economic analysis of farming systems revealed that in Jodhpur district, farming system containing Crops + Livestock + Agroforestry + Horticulture generated highest net returns ha^{-1} (Rs. 52905) and number of mandays ha^{-1} (103) because of commercial crop cultivation, horticulture and animal husbandry. In Jalore district, farming system containing crop diversification + Livestock + Horticulture + Fodder generated highest net returns ha^{-1} (Rs. 62,877) and highest mandays ha^{-1} (136) because of commercial crop cultivation, horticulture, animal husbandry and fodder crops (Table 9.1).

तालिका 9.1 जोधपुर जिले में विभिन्न कृषि प्रणालियों द्वारा आय और रोजगार सृजन
Table 9.1 Income and employment generation by different faming systems in Jodhpur district

Farming system category	Farming system components	% HHs	Average operational holding (ha)	Total net return (Rs.)	Net return/ ha (Rs.)	Employment generation (Mandays $year^{-1}$)	Employment generation/ ha (Mandays $year^{-1}$)	Share in net returns (%)				
								Crops	Livestock	Agroforestry	Horticulture	Fodder crops
I	C+AF	1.2	2.33	42526	18226	118	51	66.4	0.0	33.6	0.0	0.0
II	C+L+AF	42.4	5.68	167405	29448	372	66	64.7	22.5	12.8	0.0	0.0
III	C+AF+H	1.2	6.08	225744	37109	535	88	84.1	0.0	4.1	11.8	0.0
IV	C+L+AF+H	43.0	5.03	266176	52905	516	103	57.2	25.6	7.2	10.0	0.0
V	C+L+AF+F	1.2	3.25	156782	48241	293	90	39.3	41.6	8.8	0.0	10.3
VI	C+L+AF+H+F	10.9	7.09	266989	37668	601	85	47.0	30.1	8.1	8.4	6.4
	Total	100	5.49	219835	40062	458	83	59.4	24.3	9.9	5.4	0.8

where, C = Arable crops; AF = Agroforestry trees; L = Livestock; H = Horticulture; F = Forage/fodder crops; HH = House hold

प्रतिगमन विश्लेषण में पाया गया कि परिवार में कामकाजी वयस्कों की संख्या, फसल की खेती के तहत सिंचित क्षेत्र, फल और कृषिवानिकी पेड़ों की संख्या, चारा फसलों के तहत क्षेत्र और स्वामित्व वाले पशुधन (गायों, भैंस और बकरियों) की संख्या ने जोधपुर जिले में कृषि परिवारों द्वारा अर्जित कुल शुद्ध रिटर्न में महत्वपूर्ण योगदान दिया। जालोर जिले में, परिवार के मुखिया की उम्र, फसल की खेती के तहत सिंचित क्षेत्र, फलदार पेड़ों की संख्या जैसे कारको का कृषिवानिकी पेड़ों की संख्या, सब्जी फसलों के तहत क्षेत्र और पशुधन (भैंस, बकरी और भेड़) की संख्या ने कृषि परिवारों द्वारा अर्जित कुल शुद्ध आय में महत्वपूर्ण योगदान दिया। दोनों जिलों में विभिन्न कृषि प्रणालियों में किसानों द्वारा अर्जित कुल शुद्ध आय में अंतर सांख्यिकीय रूप से सार्थक था जो यह दर्शाता है कि अन्य कारक जैसे कि परिचालन भूमि जोत का आकार, सिंचाई और सामाजिक–आर्थिक के अलावा घटकों की प्रकृति और सीमा कुल शुद्ध आय में महत्वपूर्ण योगदान देती है (तालिका 9.2)।

Regression analysis found that variables such as number of working adults in the family, irrigated area under crop cultivation, number of fruit and agroforestry trees, area under fodder crops and number of livestock owned (cows, buffaloes and goats) contributed significantly to the total net returns earned by the farm households in Jodhpur district. In Jalore district, variables such as age of the family head, irrigated area under crop cultivation, number of fruit trees, number of agroforestry trees, area under vegetable crops and number of livestock (buffaloes, goats and sheep) contributed significantly to the total net returns earned by the farm households. The difference in total net returns earned by farmers in different farming systems in both the districts was statistically significant ($p<0.01$) indicating that nature and extent of components contribute significantly to total net income in addition to other variables such as size of operational land holding, irrigation and socio-economic factors (Table 9.2).

तालिका 9.2 जालोर जिले में विभिन्न कृषि प्रणालियों द्वारा आय और रोजगार सृजन
Table 9.2 Income and employment generation by different faming systems in Jalore district

Farming system category	Farming system components	% HHs	Average operational holding (ha)	Total net return	Net return ha^{-1} (Rs.)	Employment generation (Mandays $year^{-1}$	Employment generation ha^{-1} (Manday $year^{-1}$)	Share in net returns (%)				
								Crops	Livestock	Agroforestry	Horticulture	Fodder crops
I	C	3.7	1.6	28358	17451	89	55	100	0.0	0.0	0.0	0.0
II	C+AF	6.5	3.8	79404	20714	271	71	88.2	0.0	11.8	0.0	0.0
III	C+L+AF	13.1	3.2	185307	57438	352	109	46.3	51.7	2.0	0.0	0.0
IV	C+AF+H	11.2	5.4	176449	32743	459	85	44.0	0.0	20.8	35.1	0.0
V	C+L+H	4.7	4.2	202749	47893	577	136	35.1	30.0	0.0	34.9	0.0
VI	C+L+AF+H	28	8.8	354243	40434	937	107	51.7	22.7	8.6	17.0	0.0
VII	C+L+AF+F	3.7	7.0	221188	31598	776	112	53.0	25.6	15.8	0.0	5.6
VIII	C+L+H+F	0.9	3.5	220070	62877	476	136	24.3	38.7	0.0	35.3	1.7
IX	C+L+AF+H+F	28	4.8	208437	43830	551	116	30.1	32.7	7.2	25.9	4.2
	Total	100	5.6	227850	40554	596	106	45.1	26.3	8.5	18.9	1.3

where, C = Arable crops; AF = Agroforestry trees; L = Livestock; H = Horticulture; F = Forage/fodder crops; HH = House hold

पश्चिमी राजस्थान में संसाधन उपयोग हेतु सामाजिक-आर्थिक मॉडलिंग

अध्ययन के लिए जोधपुर जिले के दो ब्लॉक बिलाड़ा और लूनी चुने गए। बिलाड़ा ब्लॉक से चार गाँव घणमगरा, उदलियावास, मादलिया और रावर तथा लूनी ब्लॉक सेनारनाडी, झंवर, खुडाला और बड़ला नगर चुने गए। 260 किसान परिवारों से सामाजिक–आर्थिक और जैव–भौतिक मापदंडों पर आँकड़े एकत्र किए गए और और अधिकतम लाभ प्राप्त करने हेतु बहुउद्देश्यीय प्रोग्रामिंग तकनीक का उपयोग करके उनका विश्लेषण किया गया। विश्लेषण मे यह पाया गया कि बिलाड़ा ब्लॉक के लिए अधिकतम लाभ रु 243,360 खरीफ मौसम के दौरान मूंग, ज्वार और कपास को क्रमशः 0.88, 1, 2.24 हेक्टेयर क्षेत्र में उगा कर और 2 पशुधन से प्राप्त किए जा सकते हैं, इस धारणा के साथ कि किसान के पास उपलब्ध भूमि अधिकतम 4.12 हेक्टेयर है, 2 पशुधन उपलब्ध हैं जिनकी अधिकतम क्षमता 6 है, उपयोग किया गया श्रम लगभग 193 मानव–दिन है और पूंजी निवेश रु. 1,68,005 है जिसकी अधिकतम क्षमता किसान के पास रु. 300,000 है। उपयोग की गई सिंचाई 11589 घनमीटर है जबकि अधिकतम उपलब्धता 19653 घनमीटर है। इसी तरह रबी मौसम के दौरान 0.10, 0.78 और 3.24 हेक्टेयर क्षेत्र में लूसर्न, गेहूँ और जीरा का संयोजन रु. 3,41,335 का अधिकतम लाभ दे सकता है। यह तभी संभव है जब भूमि, श्रम, पूंजी, पशुधन की बाधाएं खरीफ मौसम के समान होंगी तथा पूंजी बाधा रू. 2,40,397 होगी, तथा अधिकतम क्षमता रू. 300,000 होगी (तालिका 9.3)। उपयोग की गई सिंचाई 16185 घनमीटर है जबकि अधिकतम उपलब्धता 19653 घनमीटर है। लूनी ब्लॉक में सीमित या बिना सिंचाई के कारण केवल खरीफ फसलें ली जाती हैं। 2.3 और 2 हेक्टेयर क्षेत्र में मूंग और बाजरा का संयोजन 2 पशुधन के साथ 1,38,328 रुपये की लागत आएगी, जिसमें भूमि की सीमा 4.30 हेक्टेयर, श्रम 365 मानव दिवस होगा, जिसमें 147 मानव दिवस का उपयोग होगा तथा पूंजी 76,381 रुपये होगी (तालिका 9.4)।

अनार में पोषक तत्व अनुकूलन और बालोतरा जिले के अनार उत्पादकों का सर्वेक्षण

जून 2024 में, अनार की खेती के तरीकों पर एक अध्ययन शुरू किया गया जिसमें छंटाई, पत्तियों को हटाना (चित्र 9.1) और विभिन्न विकास चरणों में बेसल और बाद में उर्वरकों का उपयोग किया गया (चित्र 9.2)। फूल के प्रकारों को स्टाइल की लंबाई और अंडाशय के आकार के आधार पर पहचाना गया, जिसमें नर और उभयलिंगी

Socio-economic modelling for resource utilization in western Rajasthan

Two blocks from Jodhpur district, namely Bilara and Luni, were selected for the study. Four villages from each block namely Ghanamagra, Udaliyawas, Madaliya and Rawar from Bilara block and Narnadi, Jhanwar, Khudala and Badla Nagar from Luni Block, were selected. The data on socio-economic and bio-physical parameters were collected from 260 farm households. The best combination of enterprises that could give maximum profit to a given farmer in the given constraint was calculated using multi-objective programming technique. It was found that for Bilara block, the maximum profit of Rs. 2,43,360 during kharif season could be obtained from a combination of mung bean, sorghum and cotton grown in an area of 0.88, 1, 2.24 ha of land respectively, and 2 livestock with the assumptions that the land available with the farmer was maximum 4.12 ha, 2 livestock available with maximum capacity of 6, labour utilized was nearly 193 man-days and capital invested was Rs. 1,68,005 having the maximum capacity of Rs. 3,00,000 with the farmer (Table 9.3). The irrigation used was 11589 M^3 against maximum availability of 19653 M^3. Similarly, during rabi season, a combination of lucern, wheat and cumin in an area of 0.10, 0.78 and 3.24 ha could give a maximum profit of Rs. 3,41,335 with the conditions that constraints of land, labour, capital, livestock, were same as kharif season and capital constraint of Rs. 2,40,397 with the maximum capacity of Rs. 3,00,000. The irrigation used was 16185 M^3 against maximum availability of 19653 M^3. In Luni block, only kharif crops are taken because of limited or no irrigation. A combination of mung bean and pearl millet in an area of 2.3 and 2 ha with 2 livestock, could give a maximum profit of Rs. 1,38,328 with the constraints of land as 4.30 ha have been utilized 4.30 ha, labour 365 mandays having been utilized 147 mandays and capital Rs. 76,381 respectively (Table 9.4).

Nutrient optimization in pomegranate and survey of pomegranate growers of Balotra district

In June 2024, a study on pomegranate cultivation practices began with pruning, defoliation (Fig. 9.1) and the application of basal and subsequent fertilizers at various growth stages (Fig. 9.2). Flower types were distinguished based on style length and ovary shape, with

तालिका 9.3 बिलाड़ा ब्लॉक में खरीफ और रबी मौसम में अधिकतम लाभ
Table 9.3 Maximum profit in kharif and rabi seasons in Bilara block

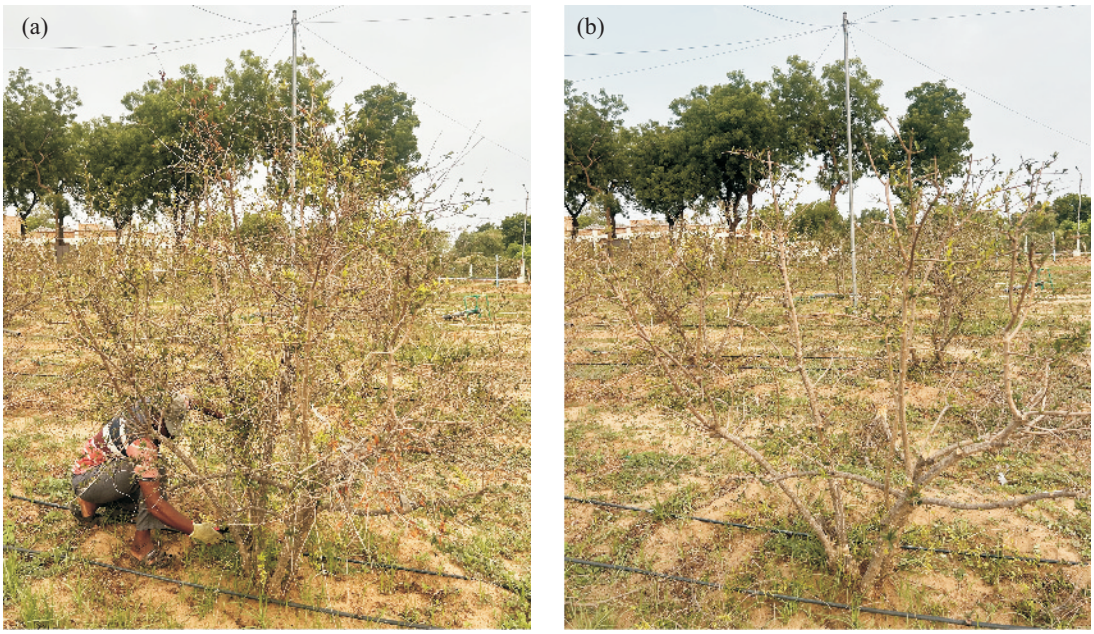
	Particular	Final value	Constraint	Zmax
Kharif season				
Constraint	Land (ha)	4.12	4.12	Rs. 2,43,360
	Labour (man-days)	193	365	
	Capital (Rs.)	1,68,005	3,00,000	
	Livestock (no.)	2	6	
	Green fodder	1	1	
	Water (m^3)	11589	19653	
Crops	Mung bean	0.88		
	Sorghum	1.0		
	Cotton	2.24		
Rabi season				
Constraint	Land (ha)	4.12	4.12	Rs. 3,41,335
	Labour (man-days)	213	365	
	Capital (Rs.)	2,40,397	3,00,000	
	Livestock (no.)	2	6	
	Green fodder	0.10	0.10	
	Water (m^3)	16185	19653	
Crops	Wheat	0.78		
	Cumin	3.24		
	Lucern	0.10		

तालिका 9.4 खरीफ मौसम में लूनी ब्लॉक में अधिकतम लाभ
Table 9.4 Maximum profit in Luni block during kharif season

Kharif season	Particular	Final value	Constraint	Zmax
Constraint	Land (ha)	4.30	4.30	Rs. 1,38,328
	Labour (man-days)	147	365	
	Capital (Rs.)	76,381	1,50,000	
	Livestock (no.)	2	5	
Crops	Mung bean	2.3		
	Pearl millet	2.0		

फूलों की संख्या दर्ज की गई (चित्र 9.3)। उपचार– जिंक सल्फेट:आयरन सल्फेट:मैंगनीज सल्फेट:कॉपर सल्फेट:बी–बोरेक्स– 0.5 प्रतिशत:0.5 प्रतिशत:0.6 प्रतिशत:0.2 प्रतिशत:0.4 प्रतिशत की दर से::एनपीके 700:300:600 की दर से (ग्रा. प्रति पौधा प्रति वर्ष) के

male and hermaphrodite flower counts were recorded (Fig. 9.3). The treatment- $ZnSO_4$:$FeSO_4$:$MnSO_4$:$CuSO_4$: B-Borax @ 0.5%:0.5%:0.6%:0.2%:0.4% :: NPK @ 700: 300: 600 (g $plant^{-1}$ $year^{-1}$) resulted in higher male (204.75)



चित्र 9.1 काजरी के प्रौद्योगिकी पार्क में (ए) छंटाई–पूर्व और (बी) छंटाई–पश्चात् अनार के पेड़
Fig. 9.1 Pomegranate trees (a) before pruning and (b) after pruning in Technology park

परिणामस्वरूप अन्य उपचारों की तुलना में अधिक नर (204.75) और उभयलिंगी (147.87) फूल मिले। नियंत्रण समूह में कम फूल दिखे (नर–120.75, उभयलिंगी–90.87)। पोषक तत्व अनुकूलन के साथ–साथ अनार अपनाने पर एक सर्वेक्षण किया गया, जो बालोतरा जिले की पाँच तहसीलों बालोतरा, पचपदरा, सिवाना, सिणधरी और समदड़ी में 100 बागों का समावेश है। अब तक सर्वेक्षण में 20 उत्पादक शामिल थे, जिससे पता चला कि 53.20 प्रतिशत उत्तरदाता मध्यम आयु वर्ग के थे, 63 प्रतिशत के पास अधिक जमीन थी, और 73.00 प्रतिशत के पास 82 प्रतिशत से अधिक जमीन अनार की खेती

and hermaphrodite (147.87) flowers compared to other treatments. The control group showed fewer flowers (male: 120.75, hermaphrodite: 90.87). Alongside nutrient optimization, a survey on pomegranate adoption was conducted, covering 100 orchards in Balotra district's five tehsils namely, Balotra, Pachpadra, Siwana, Sindhari, and Samdari. Till date the survey included 20 growers, revealing that 53.20% of respondents were middle-aged, 63% had large land holdings, and 73% had over 82% of their land under pomegranate cultivation. Most respondents had small families (73%), medium income

चित्र 9.2 अनार में पोषक तत्वों का अनुप्रयोग
Fig. 9.2 Nutrient application in pomegranate

चित्र 9.3 अनार में फूल आना
Fig. 9.3 Flowering in pomegranate

के लिए थी। अधिकांश उत्तरदाताओं के पास छोटे परिवार (73 प्रतिशत), मध्यम आय (48 प्रतिशत), और मध्यम सामाजिक भागीदारी (82 प्रतिशत) थी। एक महत्वपूर्ण हिस्से (72 प्रतिशत) में मूल्य संवर्धन के बारे में मध्यम जागरूकता थी, और 62 प्रतिशत ने बेहतर प्रथाओं को मध्यम रूप से अपनाया।

जैसलमेर की कृषि प्रणालियों को अपनाने का आकलन

जैसलमेर जिलों में पशुधन, बागवानी और फसलों की उन्नत स्थानीय नस्लों के लिए ज्ञान का स्तर मध्यम पाया गया, जिसका मुख्य कारण यह था कि किसानों को उन्नत फसल–बागवानी और पशुधन उत्पादन तकनीक के बारे में कम जानकारी थी। अनुसंधान, प्रशिक्षण, किसान इंटरफेस बैठक आदि के माध्यम से इसमें सुधार किया जा सकता है। कृषि प्रणालियों में बाजार आधारित बाधाएँ पहले स्थान पर हैं जबकि सामाजिक–आर्थिक और वित्तीय बाधाएँ अंतिम स्थान पर हैं। पशुधन उत्पादन प्रणाली में किसान के दरवाजे पर कृत्रिम गर्भाधान सुविधा की अनुपलब्धता, गैरेट स्कोर 75.67 के साथ प्रथम स्थान पर है। इन बाधाओं को दूर करने से फसल–बागवानी और पशुधन प्रणाली के अच्छे उत्पादन को अपनाया जाना चाहिए। ये खेती की उत्पादकता में सुधार और किसानों की आजीविका और आय बढ़ाने के लिए एक बड़ा कदम हो सकता हैं। आहार प्रथाओं में, खनिज मिश्रण को सबसे अधिक अपनाया गया (82.00), इसके बाद वयस्क सूखे और दूध देने वाले जानवरों को संतुलित आहार खिलाना (78.00), बछड़ों को संतुलित आहार खिलाना (67.00) और संकर चारे की खेती (55.00) शामिल है।

(48%), and moderate social participation (82%). A significant portion (72%) had moderate awareness of value addition, and 62% showed medium adoption of improved practices. Highly adopted practices included variety selection, planting distance, and integrated pest and disease management, while respondents exhibited medium knowledge and extension participation levels.

Assessment of the adoption gap in farming systems of Jaisalmer

The knowledge level fo the farmers was 'medium' for improved local breeds of the livestock, horticulture and crops in Jaisalmer districts, which are mainly due to the fact that farmers were less informed about improved crop-horticulture and livestock production technology. It can be improved through research, training, farmer interface meeting etc. The market-based constraints ranked first while socio-economic and financial constraints ranked last in farming systems. In livestock production system, non-availability of the artificial insemination facility at farmer's door, ranked first with garret score of 75.67. Addressing these constraints will results in adoption of good production of crop-horticulture and livestock system. These could be a major step for improving the farming productivity and enhancing the livelihood and income of farmers. Among feeding practices, mineral mixture was highest adopted practice (82.00) followed by feeding of balanced diet to adult dry and milk animals (78.00), feeding of balanced diet to calves (67.00) and cultivation of hybrid fodder (55.00).

पशुधन वहन क्षमता बढ़ाने के लिए सामाजिक-आर्थिक पहलुओं का मूल्याँकन

2024 के दौरान शुष्क क्षेत्र की वर्षा आधारित और आंशिक रूप से सिंचित स्थिति का प्रतिनिधित्व करने वाले जोधपुर जिले के दो गाँवों जाटू भांडू और डुडाबेरा की सामाजिक–आर्थिक स्थिति के बारे में जानकारी एकत्र की गई। 22 चयनित किसानों की जानकारी संरचनात्मक साक्षात्कार कार्यक्रम के उपयोग के माध्यम से एकत्र की गई थी। जाटू भांडू और डुडाबेरा गाँवों में औसत परिवार का आकार क्रमशः 9 और 8 सदस्यों का था, दोनों गाँवों में कृषि और अन्य आय अर्जित करने वाली गतिविधियों के लिए प्रति परिवार 4 वयस्क श्रमिक उपलब्ध थे। जाटू भांडू और डुडाबेरा गाँवों में औसत भूमि स्वामित्व का आकार क्रमशः 4.6 और 4.9 हेक्टेयर था (तालिका 9.5)। दोनों गाँवों के किसान वर्षा आधारित, आंशिक रूप से सिंचित और पूर्ण सिंचित स्थितियों का प्रतिनिधित्व करते हैं। परियोजना के लिए चयनित सभी किसानों के पास पशुधन है। दोनों गाँवों में 91 प्रतिशत किसान गाय पालते थे। भैंसों को क्रमशः 36 और 73 प्रतिशत किसानों द्वारा, जबकि बकरियों को क्रमशः 73 और 91 प्रतिशत जाटू भांडू और डुडाबेरा गाँवों के किसानों द्वारा पाला गया, जिसमें औसत झुंड के आकार में महत्वपूर्ण अंतर था।

Evaluation of socio-economic aspects for enhancing livestock carrying capacity

Information regarding socio-economic status was gathered from two villages namely Jati Bhandu and Dudabera of Jodhpur district, representing rainfed and partiality irrigated condition of the arid region, respectively during 2024. The information of 22 selected farmers wsd collected through structural interview schedules. The average family size in Jati Bhandu and Dudabera villages were 9 and 8 members respectively, with 4 adult workers per household available for agriculture and other income earning activities in both the villages. The average land holding size in Jati Bhandu and Dudabera villages were 4.6 and 4.9 ha respectively (Table 9.5). The farmers in both the villages represent rainfed, partially irrigated and fully irrigated conditions. All the farmers selected for the project owned livestock. Cows were reared by 91% of farmers in both the villages. Buffaloes were reared by 36 and 73% of farmers, whereas goats were reared by 73 and 91% of farmers in Jati Bhandu and Dudabera villages respectively, with significant difference in average herd size.

तालिका 9.5 जाटू भांडू और डुडाबेरा गाँवों के भाग लेने वाले किसानों की सामाजिक–आर्थिक और संसाधन प्रोफाइल
Table 9.5 Socio-economic and resource profile of the participating farmers of Jati Bhandu and Dudabera villages

Parameter		Village		Total
		Jati Bhandu	Dudabera	
Number of farmers		11	11	22
Family type (%)	Nuclear	27.3	45.5	36.4
	Joint	72.7	54.5	63.6
Average family size		9	8	9
Experience in farming (No. of years)		32	33	32
Number of adult workers		4	4	4
Land holding (ha)	Rainfed	2.32	3.65	2.95
	Irrigated	4.61	3.52	4.07
Irrigation (No. of farmers)	Rainfed	5	5	10
	Irrigated	6	6	12

सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के सतत प्रबंधन में लोगों की भागीदारी

सामुदायिक संपत्ति संसाधनों की वर्तमान स्थिति, आजीविका और ग्रामीणों की सामाजिक व आर्थिक स्थिति पर सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के प्रभाव और उसके योजना, विकास और प्रबंधन में लोगों की भागीदारी का अध्ययन करने के लिए दो प्रकार के सामुदायिक

People's participation in sustainable management of common property resources

A study was conducted on two types of common property resources (CPRs), i.e., village pond and pasture land to study the present status, impact of CPRs on livelihood and socio-economic status of villagers and extent of people's participation in planning, development

संपत्ति संसाधनों (यथा गाँव के तालाब और चरागाह भूमि) पर एक अध्ययन किया गया। अध्ययन में बीकानेर और जैसलमेर जिलों की सभी तहसीलों का चयन किया गया और तथा प्रत्येक तहसील से तालाब और चरागाह भूमि की अधिकता वाले सिंचित, आंशिक सिंचित और बारानी गाँवों का चयन किया गया। प्रत्येक गाँव से आनुपातिक स्तरीकृत यादृच्छिक नमूना योजना के आधार पर 20 लाभार्थियों (10 पुरुष और 10 महिला) का चयन किया गया। बीकानेर जिले की 8 तहसीलों से 480 लाभार्थियों और 48 सामुदायिक संपत्ति संसाधनों से तथा जैसलमेर जिले की 4 तहसीलों से 240 लाभार्थियों और 24 सामुदायिक संपत्ति संसाधनों से आँकड़े एकत्रित किये गये। इस प्रकार, कुल 720 लाभार्थियों और 72 सामुदायिक संपत्ति संसाधनों को व्यक्तिगत साक्षात्कार पद्धति के माध्यम से आँकड़े एकत्रित करने के लिए चुना गया।

सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के प्रबंधन में लोगों की भागीदारी: बीकानेर जिले के चयनित गाँवों में उत्तरदाताओं ने सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के विकासचरण में अधिकतम (65.1 प्रतिशत) भागीदारी का प्रदर्शन किया तथा उसके बाद रखरखाव एवं योजनाचरण में भागीदारी दिखाई। जबकि जैसलमेर जिले में सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के विकास चरण में अधिकतम भागीदारी तथा उसके बाद योजनाचरण एवं रखरखाव चरण में भागीदारी प्रदर्शित की गई। लोगों की भागीदारी सूचकांक मूल्य के अनुसार, बीकानेर और जैसलमेर जिलों के चयनित गाँवों में सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के सतत प्रबंधन में लोगों की भागीदारी की कुल सीमा 60.3 प्रतिशत दर्ज की गई (तालिका 9.6)।

and management of CPRs. All the tehsils of Bikaner and Jaisalmer districts were selected in the study and three different types of villages i.e. irrigated, partially irrigated and unirrigated, having greater extent of village ponds and pasture lands were selected from each tehsil. From each village, 20 beneficiaries (10 males and 10 females) were selected on the basis of proportionate stratified random sampling plan. Data were collected from 480 beneficiaries and 48 CPRs from 8 tehsils of the Bikaner district and 240 beneficiaries and 24 CPRs from 4 tehsils of the Jaisalmer district. Thus, total of 720 beneficiaries and 72 CPRs were selected to collect the data through personal interview method.

People's participation in management of CPRs: The maximum participation (65.1%) was exhibited by respondents in development stage of CPRs, followed by participation in maintenance and planning stage of CPRs in selected villages of Bikaner district. While in Jaisalmer district, maximum participation was exhibited in development stage, followed by participation in planning and maintenance stage of CPRs. According to the values of peoples' participation index, the overall extent of people's participation in sustainable management of CPRs was 60.3% in the selected villages of Bikaner and Jaisalmer districts of western Rajasthan (Table 9.6).

तालिका 9.6 बीकानेर और जैसलमेर जिलों में सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के प्रबंधन में लोगों की भागीदारी
Table 9.6 People's participation in management of CPRs in Bikaner and Jaisalmer districts

Stages of CPR management	Number of farmers (N)		Pooled N=720 (%)
	Bikaner (N=480) (%)	Jaisalmer (N=240) (%)	
Planning	50.4	68.5	59.4
Development	56.4	73.7	65.1
Maintenance	52.5	62.4	57.5
Overall Peoples' Participation Index	53.0	67.7	60.3

सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के तहत तालाब और चरागाह भूमि से पारिस्थितिकी तंत्र सेवाएँ: बीकानेर और जैसलमेर जिलों के सभी चयनित गाँवों में वर्ष 2019–2023 के दौरान तालाबों में पानी की उपलब्धता 9.3 महीने थी और प्रत्येक परिवार के औसतन 8.3 पशु तालाबों से प्रतिदिन लगभग 87.1 लीटर पानी पी रहे थे। तालाब से भूजल का अधिक पुर्नभरण होने से आस–पास के खेतों में फसल

Ecosystem services from water pond and pasture land under CPRs: The average pond water availability was 9.3 months during the years 2019-2023 in all the selected villages of Bikaner and Jaisalmer districts. About 8.3 animals of each family were drinking 87.1 L of water every day from the ponds. Due to increase in recharge of

सघनता में 26 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई। प्रत्येक परिवार द्वारा घरेलू उपयोग के लिए प्रतिदिन औसतन 31.5 औसतन 31.5 लीटर पानी का उपयोग किया गया। इसके अतिरिक्त, बीकानेर और जैसलमेर जिलों के गाँवों में 2019–2023 के दौरान, सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के तहत चरागाह भूमि से प्रत्येक परिवार द्वारा लगभग 969 कि.ग्रा. जलाऊ लकड़ी तथा 29.0 कि.ग्रा. खाद्य सामग्री जैसे केर, सांगरी, बेर, खुंभी, खिमपोली, फोगला और गोंद एकत्र की गई।

सामुदायिक संपत्ति संसाधनों में पेड़ों, झाड़ियों और घासों का घनत्वः बीकानेर और जैसलमेर जिलों के चयनित गाँवों की सामुदायिक चरागाह भूमि में पेड़ों, झाड़ियों और घासों के घनत्व को क्रमशः 10, 5 और 1 मीटर आकार के चतुर्भुजों की सहायता से मापा गया। खेजड़ी, बबूल, जाल, शीशम और कुमट और गैर–स्वादिष्ट विलायती बबूल सामुदायिक चरागाह भूमि में मौजूद प्रमुख वृक्ष प्रजातियाँ थीं। सामुदायिक चरागाह भूमि में पाई जाने वाली अधिकांश स्वादिष्ट झाड़ियों में फोग, बावली, झर बेरी, केर और लाना तथा गैर–स्वादिष्ट झाड़ियों में बुई, खींप, सोनामुखी और आक शामिल थीं। प्रमुख चारा घासों के रुप मेंगंठिया, भुरट, सेवन, धामण, बेकर, कांटी, लापड़ी, सिलावड़ी, मगरी, काकरोटी और धामसा पाई गई। बीकानेर और जैसलमेर जिलों के सामुदायिक चरागाह भूमि में घासों के शुष्क जैवभार की औसत उत्पादकता 606 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर पाई गई।

मृदा और जल संरक्षण प्रौद्योगिकियों को अभिग्रहण और उनका प्रसार

बीकानेर जिले के बीकानेर, नोखा और कोलायत तहसीलों के चयनित 9 गाँवों के 180 किसानों में मृदा और जल संरक्षण प्रौद्योगिकियों के प्रति उनके दृष्टिकोण, प्रसार स्तर, ज्ञान और उनके अभिग्रहण का अध्ययन किया गया।

किसानों द्वारा मृदा जल संरक्षण प्रौद्योगिकियों के अभिग्रहण का स्तरः बीकानेर तहसील के बीकानेर तहसील के चयनित गाँवों में अधिकांश (63.3 प्रतिशत) किसान मृदा जल संरक्षण प्रौद्योगिकियों को मध्यम, 30 प्रतिशत कम तथा केवल 6.7 प्रतिशत उच्च स्तर पर अपना रहे थे। जबकि, नोखा तहसील में अधिकांश किसान (56.7 प्रतिशत) कम, 35 प्रतिशत मध्यम तथा केवल 8.3 प्रतिशत किसान उच्च स्तर पर मृदा जल संरक्षण प्रौद्योगिकियों को मध्यम स्तर पर अपनाया। कोलायत तहसील के चयनित गाँवों में मृदा जल संरक्षण प्रौद्योगिकियों के अपनाने का स्तर उच्च (30 प्रतिशत) था तथा उसके बाद नोखा तहसील में 8.3 प्रतिशत और बीकानेर तहसील के चयनित गाँवों में यह स्तर 6.7 प्रतिशत पाया गया। इसी प्रकार, एकत्रित आँकड़ों से पता चला कि पश्चिमी राजस्थान में बीकानेर, नोखा तथा कोलायत तहसीलों के चयनित गाँवों में अधिकांश (43.9 प्रतिशत) किसानों द्वारा मृदा जल संरक्षण प्रौद्योगिकियों को अपनाने का निम्न स्तर था तथा उसके बाद 41.1 प्रतिशत मध्यम तथा 15 प्रतिशत उच्च स्तर पर इन प्रौद्योगिकियों को अपना रहे थे।

groundwater from the ponds, the cropping intensity increased by 26% in nearby farms. On an average, 31.5 L of water was used by each family every day for domestic use. In addition, about 969 kg fuel wood and 29.0 kg food materials such as ker, sangari, ber, khumbhi, khimpoli, phogla and gum were collected by each family in each year from pasture CPRs in the villages of Bikaner and Jaisalmer districts during 2019-2023.

Density of trees, bushes and grasses in pasture CPRs: The density of trees, bushes and grasses in pasture land CPRs were measured with the help of 10, 5, and 1.0 m size quadrats, respectively in selected villages of Bikaner and Jaisalmer districts. Khejri, babul, jaal, shisham and kumat and non-palatable mesquite were the major tree species found in pasture lands of CPRs. The majority of palatable bushes found in pasture lands of CPRs were phog, bavali, jharberi, ker and lana and non-palatable bushes found werebui, khimp, sonamukhi and aak. Predominantly, palatable grasses such asganthia, bhurut, sewan, dhaman, and palatable forbs such as bekar, kanti, lapdi, silavari, magari, and kakaroti were found in pasture lands of CPRs while the non-palatable forb included dhamasa. The average dry biomass productivity of grasses in pasture lands of CPRs of Bikaner and Jaisalmer districts was recorded to be 606 kg ha^{-1}.

Adoption and diffusion of soil and water conservation technologies

The adoption, diffusion level, extent of knowledge and attitude of farmers towards soil and water conservation (SWC) technologies were studied in 9 selected villages (180 farmers) of Bikaner, Nokha and Kolayat tehsils of Bikaner district.

Adoption level of SWC technologies by farmers: Majority (63.3%) of farmers were having moderate adoption level of SWC technologies in selected villages of Bikaner tehsil, followed by 35% in Nokha tehsil and 25% in selected villages of Kolayat tehsil. The extent of high adoption level of SWC technologies in selected villages of Kolayat tehsil was 30% followed by 8.3% in Nokha tehsil and 6.7% in Bikaner tehsil. Similarly, the pooled data revealed that majority (43.9%) of farmers were having low, followed by moderate (41.1%) and high (15%) level of adoption of SWC technologies in selected

किसानों द्वारा मृदा जल संरक्षण प्रौद्योगिकियों का प्रसार स्तर: बीकानेर और कोलायत तहसील के चयनित गाँवों में अधिकांश (58.3 प्रतिशत) किसानों में मृदा एवं जल संरक्षण प्रौद्योगिकियों का प्रसार कम था जबकि नोखा तहसील में यह 53.3 प्रतिशत पाया गया। मृदा एवं जल संरक्षण प्रौद्योगिकियों के उच्च स्तर के प्रसार की सीमा बहुत कम पाई गई जो कोलायत तहसील के चयनित गाँवों में 11.7 प्रतिशत, नोखा तहसील में 3.3 प्रतिशत तथा बीकानेर तहसील के चयनित गाँवों में कोई प्रसार नही पाया गया। इसी प्रकार, एकत्रित आँकड़ों से यह भी पता चला कि पश्चिमी राजस्थान में बीकानेर, नोखा तथा कोलायत तहसीलों के चयनित गाँवों में अधिकांश (56.6 प्रतिशत) किसानों में मृदा जल संरक्षण प्रौद्योगिकियों का प्रसार कम, मध्यम (38.3 प्रतिशत) और उच्च (5 प्रतिशत) स्तर पर था।

किसानों द्वारा मृदा जल संरक्षण प्रौद्योगिकियों को अपनाने और प्रसार की सीमा: प्रौद्योगिकी अभिग्रहण सूचकांक से पता चला कि नोखा तहसील के 23 प्रतिशत किसानों द्वारा मृदा एवं जल संरक्षण प्रौद्योगिकियों को अपनाया गया, इसके बाद कोलायत तहसील में 21.3 प्रतिशत और बीकानेर तहसील में 21.1 प्रतिशत किसानों द्वारा मृदा एवं जल संरक्षण प्रौद्योगिकियों को अपनाया गया। प्रौद्योगिकी प्रसार सूचकांक से पता चला कि कोलायत तहसील में 16.5 प्रतिशत, नोखा तहसील में 15.9 प्रतिशत और बीकानेर तहसील में 14.7 प्रतिशत मृदा जल संरक्षण प्रौद्योगिकियाँ किसानों के खेतों से प्रसारित हुई।

मृदा एवं जल संरक्षण प्रौद्योगिकियों के प्रति किसानों का अभिग्रहण व्यवहार: बीकानेर जिले की बीकानेर, नोखा और कोलायत तहसीलों में अधिकांश किसानों ने महत्वपूर्ण मृदा जल संरक्षण प्रौद्योगिकियों में टांका (92.8 प्रतिशत), कवर क्रॉपिंग (76.1 प्रतिशत), भूमि समतलीकरण (49.4 प्रतिशत) और स्प्रिंकलर (28.9 प्रतिशत) को अपनाया। कोलायत तहसील में स्प्रिंकलर का अधिकतम उपयोग (45 प्रतिशत) जबकि बीकानेर तहसील में इसका न्यूनतम (15 प्रतिशत) दर्ज किया गया।

बीकानेर में किसानों के खेतों पर अपनाई गई कृषि प्रणालियों का आर्थिक मूल्याँकन

चूरू जिले की पाँच तहसीलों (सुजानगढ़, राजगढ़, चूरू, तारानगर और बीदासर) के 33 गाँवों के 203 किसान परिवारों से एकत्रित प्राथमिक आँकड़ों का उपयोग करके कृषि प्रणालियों का विश्लेषण किया गया। गाँवों का चयन संभाव्यता आनुपातिक पद्धति के माध्यम से किया गया। जिले में किसान परिवारों को सिंचाई की उपलब्धता के आधार पर तीन मुख्य समूहों में वर्गीकृत किया गया : वर्षा आधारित (33 प्रतिशत), सिंचित (27.6 प्रतिशत), और वर्षा आधारित और सिंचित दोनों प्रणालियों का संयोजन (39.4 प्रतिशत) वाले परिवार।

कृषि प्रणालियों के घटक और प्रकार: चूरू जिले में, किसानों के खेतों पर छह अलग–अलग कृषि प्रणालियों की पहचान की गई,

villages of Bikaner, Nokha and Kolayat tehsils in western Rajasthan.

Diffusion level of SWC Technologies by Farmers: The majority (58.3%) of farmers were having low level of diffusion of SWC technologies in selected villages of Bikaner and Kolayat tehsil followed by 53.3% in Nokha tehsil. The extent of high level of diffusion of SWC technologies very low with 11.7% in the selected villages of Kolayat tehsil, followed by 3.3%in Nokha tehsil and none in Bikaner tehsil. Similarly, the pooled data also revealed that the majority (56.6%) of farmers were having low, followed by moderate (38.3%) and high (5%) level of diffusion of SWC technologies in selected villages of Bikaner, Nokha and Kolayat tehsils in western Rajasthan.

Extent of adoption and diffusion of SWC technologies by farmers: The technologies adoption index showed that 23% SWC technologies were adopted by the farmers of Nokha tehsil followed by 21.3% in Kolayat tehsil and 21.1% in Bikaner tehsil. While the technologies diffusion index showed that 16.5% SWC technologies were diffused from farmers' fields in Kolayat tehsil followed by 15.9%in Nokha tehsil and 14.7% in Bikaner tehsil.

Adoption behaviour of farmers towards SWC technologies: Majority of farmers adopted tanka (92.8%), cover cropping (76.1%), land leveling (49.4%) and sprinkler (28.9%) as important SWC technology in Bikaner, Nokha and Kolayat tehsils of Bikaner district. The adoption of sprinkler was maximum (45%) in Kolayat tehsil while it was minimum (15%) in Bikaner tehsil.

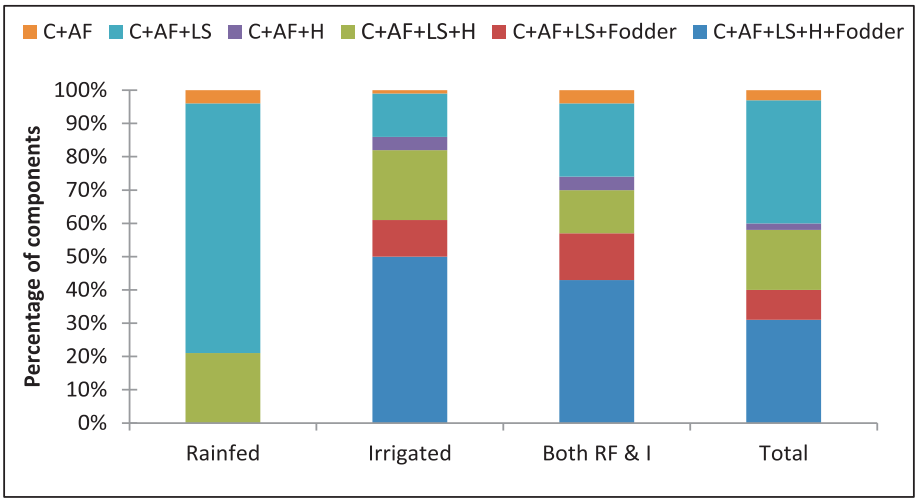
Economic evaluation of farming systems adopted on farmers' fields in Bikaner

The farming systems were analyzed using primary data collected from 203 farm households across 33 villages of five tehsils (Sujangarh, Rajgarh, Churu, Taranagar, and Bidasar) of Churu district. The villages were selected through probability proportional method. Farm households in the district were categorized into three main groups based on the availability of irrigation: rainfed (33%), irrigated (27.6%), and a combination of both rainfed and irrigated systems (39.4%).

Components and types of farming systems: In Churu district, six distinct farming systems were identified on

जिसमें पाँच प्रमुख घटक यथा फसलें, कृषिवानिकी, पशुधन, चारा, बागवानी (फल और सब्जियाँ) शामिल थे। इनमें से, फसलें + कृषिवानिकी + पशुधन प्रणाली सबसे प्रचलित पाई गई, जो सम्पूर्ण घटकों का 37 प्रतिशत प्रतिनिधित्व कर रही थी। इसी प्रकार फसलें + कृषिवानिकी + पशुधन + बागवानी + चारा का प्रतिनिधित्व 31 प्रतिशत तथा फसलें + कृषिवानिकी + पशुधन + बागवानी कृषि प्रणाली का प्रतिनिधित्व 18 प्रतिशत पाया गया (चित्र 9.4)।

farmers' fields, incorporating five key components: crops (C), agroforestry (AF), livestock (LS), fodder, and horticulture (H) i.e., fruits and vegetables. Among these, the C+AF+LS system was the most prevalent farming system, representing 37% of the total components, followed by the C+ AF + LS + H + fodder system at 31% and the C + AF + LS + H system at 18% (Fig 9.4).



चित्र 9.4 चुरू जिले में प्रचलित कृषि प्रणालियाँ
Fig. 9.4 Existing farming systems in Churu District

कृषि योग्य फसलें, कृषिवानिकी, पशुधन, चारा, बागवानी तीनों प्रकार की प्रचलित कृषि प्रणालियों के मुख्य घटकों के रूप में देखे गये तथा विभिन्न उत्पादन प्रणालियों के बीच उनके सापेक्ष योगदान में सार्थक भिन्नता दर्ज की गयी। विभिन्न घटकों में 95 प्रतिशत योगदान के साथ फसलें, कृषिवानिकी एवं पशुधन प्रमुख घटक थे जबकि चारा और बागवानी में सब्जियाँ और फल क्रमशः 39 प्रतिशत, 46 प्रतिशत और 36 प्रतिशत घरों की कृषि प्रणालियों में देखे गये।

खरीफ के दौरान, वर्षा आधारित कृषि प्रणाली में 91 प्रतिशत घरों की कृषि प्रणालियों में ग्वार तथा उसके बाद बाजरा (88 प्रतिशत) और मूंग (54 प्रतिशत) की खेती देखी गई जबकि रबी में, 63 प्रतिशत परिवारों ने चना उगाया तथा 25 प्रतिशत ने तारामीरा की खेती की। सिंचित कृषि प्रणाली में, कपास मुख्य खरीफ फसल के रुप में देखी गई जिसे 70 प्रतिशत परिवारों ने उगाया तथा उसके बाद ग्वार (68 प्रतिशत) और बाजरा (48 प्रतिशत) अन्य मुख्य खरीफ फसल के रुप में देखी गई। रबी के दौरान, 98 प्रतिशत किसानों ने सरसों की खेती की तथा उसके बाद गेहूँ (95 प्रतिशत) और मेथी (43 प्रतिशत) प्रमुख फसल के रुप में देखी गई। वर्षा आधारित और सिंचित दोनों ही स्थितियों में ग्वार (70 प्रतिशत) और बाजरा (59 प्रतिशत) की खेती प्रमुख खरीफ फसल के रुप में तथा सरसों (94

Crops, agroforestry, livestock, fodder, and horticulture were the major components of the prevailing farming systems and their relative contributions varying significantly among different production systems. Arable crops, agroforestry, and livestock dominated, collectively accounting for 95% of the total. While, fodder, vegetables, and fruits were included in the farming systems of 39%, 46%, and 36% of households, respectively.

During the kharif season, 91% of households in the rainfed farming system cultivated clusterbean, followed by pearl millet (88%) and green gram (54%). In the rabi season, gram was grown by 63% of households, while taramira was cultivated by 25% households. In the irrigated farming system, cotton was the primary kharif crop, grown by 70% of households, followed by clusterbean (68%) and pearl millet (48%). In the rabi season, Indian mustard was cultivated by 98% of farmers, followed by wheat (95%) and fenugreek (43%). Among households practicing both rainfed and irrigated farming

प्रतिशत) और गेहूँ (88 प्रतिशत) की खेती प्रमुख रबी फसल के रुप में देखी गई।

वर्षा आधारित क्षेत्रों में प्रति घर कृषिवानिकी पेड़ों की औसत संख्या 54, सिंचित क्षेत्रों में 43 तथा वर्षा आधारित और सिंचित दोनों स्थिति वाले क्षेत्रों में इनकी संख्या 55 पाई गई। इन पेड़ों का औसत पेड़ घनत्व 51 पेड़ प्रति हेक्टेयर दर्ज किया गया तथा तीनों कृषि प्रणालियों में प्रति घर औसतन 45 पेड़ों के साथ खेजड़ी एक प्रमुख कृषिवानिकी प्रजाति के रूप में पाई गई।

औसतन 12 पशुओं के साथ चूरू जिले में 95 प्रतिशत घरों में पशुधन वर्चस्व देख गया। विभिन्न कृषि प्रणालियों में पशु समूहों का आकार भिन्न–भिन्न दर्ज किया गया यथा सिंचित क्षेत्रों में औसतन 8 पशु जबकि वर्षा आधारित क्षेत्रों में पशु समूहों का आकार 16 पशु तक देखा गया। वर्षा आधारित क्षेत्रों में भेड़ और बकरी पालन अधिक प्रचलित था तथा इन क्षेत्रों में प्रत्येक घर में औसतन 42 भेड़ और 22 बकरियाँ देखी गई जबकि सिंचित क्षेत्रों में इनकी संख्या क्रमशः 20 और 11 दर्ज किया गया। इसी प्रकार वर्षा आधारित क्षेत्रों में गायों एवं भैंसों का पालन प्रमुखता से किया गया तथा इन क्षेत्रों के 56.7 प्रतिशत घरों में गायों एवं भैंसों का पालन देखा गया, जबकि सिंचित क्षेत्रों में इसका प्रतिशत 32.1 दर्ज किया गया। लेकिन फिर भी सिंचित क्षेत्र घरों में भैंसों की संख्या अधिक (81.3 प्रतिशत) पाई गई।

चूरू जिले में, 36 प्रतिशत परिवार फलों की खेती करते हुए पाए गए तथा प्रत्येक परिवार के पास औसतन 2.83 पेड़ देखे गये। फलों वाले वृक्षों में बेर प्रमुखता से उगाया जाने वाला फल वृक्ष पाया गया तथा 33 प्रतिशत परिवारों में इसकी खेती गई उसके बाद, 19.21 प्रतिशत परिवारों में नींबू की खेती देखी गई। इसके अलावा, 4.4 प्रतिशत परिवार व्यावसायिक रुप से अनार की खेती करते हुए पाए गए जबकि 3 प्रतिशत और 2.5 प्रतिशत परिवारों के पास क्रमशः बेर और नींबू के बाग देखे गये। चूरू जिले में 44 प्रतिशत परिवारों में सब्जियों की खेती देखी गई जिसमें से 4.43 प्रतिशत परिवारों ने व्यावसायिक स्तर पर सब्जी की खेती की। अध्ययन से पता चला कि इस क्षेत्र में औसतन 0.21 हेक्टेयर क्षेत्र फल सब्जियों की खेती के लिए आवंटित किया गया जिसमें मटर, खीरा, आलू, मूली, पालक, मिर्च, फूलगोभी, मेथी और ग्वारफली की खेती प्रमुखता से की गई।

भूमि स्वामित्व, विखंडन, फसलें और पशुधन: वर्षा आधारित खेतों के लिए औसत परिचालन भूमिजोत का आकार 7.83 हेक्टेयर, सिंचित खेतों के लिए 6.65 हेक्टेयर तथा सम्मिलित रुप से वर्षा आधारित एवं सिंचित प्रणालियों के तहत औसत परिचालन भूमिजोत का आकार 7.72 हेक्टेयर दर्ज किया गया। औसतन, अधिकांश किसानों के पास भूमि के मात्र दो टुकड़े थे तथा सभी कृषि प्रणालियों में इसकी विखंडन दर 56.25 प्रतिशत से 60.71 प्रतिशत तक दर्ज की गई। जिले में, अधिकांश किसान परिवारों (45.18 प्रतिशत) के पास

systems, clusterbean (70%) and pearl millet (59%) were the dominant kharif crops, while Indian mustard (94%) and wheat (88%) were the main rabi crops.

The average number of agroforestry plants household^{-1} was 54 under rainfed areas, 43 under irrigated areas, and 55 under regions having both rainfed and irrigated farming systems. The average density of agroforestry plant was 51 plants ha^{-1}. Khejri emerged as the dominant agroforestry species, with an average of 45 plants household^{-1} across all the three farming systems.

In Churu district, 95% of households owned livestock, with an average herd size of 12 animals. Different farming systems had different size of herds, including 8 animals in irrigated areas and 16 in rainfed areas. Small ruminants were more prevalent in rainfed systems, with households owning an average of 42 sheep and 22 goats, compared to 20 sheep and 11 goats in irrigated areas. Cattle ownership was higher in rainfed systems, with 56.7% of households owning cattle, compared to 32.1% in irrigated systems. Conversely, buffalo ownership was more common in irrigated areas, wherein 81.3% of households owned buffalos.

In Churu district, 36% of households cultivated fruit crops, with an average of 2.83 trees household^{-1}. Ber was the most commonly grown fruit, cultivated by 33% of the households, followed by lemon at 19.21%. Additionally, 4.4% of households maintained commercial pomegranate orchards, while 3% and 2.5% have orchards of ber and lemon, respectively.

In Churu district, 44% of households grew vegetables, wherein 4.43% were engaged in commercial vegetable farming. The average area allocated to vegetable cultivation was 0.21 ha. Peas, cucurbits, potatoes, radishes, spinach, chili, cauliflower, fenugreek, and clusterbean were the major vegetables grown in the region.

Land holding, fragmentation, crops and livestock: The average operational landholding size was 7.83 ha for rainfed farms, 6.65 ha for irrigated farms, and 7.72 ha for farms combining rainfed and irrigated systems. On an average, households were managing two landholding fragments, with fragmentation rates ranging from 56.25% to 60.71% across all farming systems. In Churu district,

मध्यम आकार की परिचालन भूमि (2 से 4 हेक्टेयर) पाई गई। बड़ी परिचालन भूमि वाले किसानों (>10 हेक्टेयर) की संख्या 18.72 प्रतिशत जबकि छोटे और सीमांत किसानों (<2 हेक्टेयर) की संख्या कुल कृषक समुदाय का केवल 5.5 प्रतिशत पाई गई। अधिकांश किसानों (87 प्रतिशत) के पास औसत परिचालन भूमि के दो या उससे अधिक टुकड़े जबकि 59 प्रतिशत किसानों के पास दो तथा 20.69 प्रतिशत किसानों के पास परिचालन भूमि के तीन टुकड़े पाए गए।

अर्थशास्त्र: कृषि लागत और मूल्य आयोग की मानक कार्यप्रणाली का उपयोग करते हुए चूरु जिले की वर्षा आधारित, सिंचित, और वर्षा आधारित और सिंचित दोनों प्रणालियों के संयोजन वाली स्थितियों में प्रचलित कृषि प्रणालियों का वित्तीय विश्लेषण किया गया। आमतौर पर वर्षा आधारित प्रणालियाँ में सिंचित और आंशिक रूप से सिंचित प्रणालियों की तुलना में सकल राजस्व और शुद्ध राजस्व में कमी देखी गई। वर्षा आधारित कृषि प्रणाली के तहत फसलें + कृषिवानिकी + पशुधन के साथ 8.41 लाख रुपये का सकल राजस्व और 3.48 लाख रुपये का शुद्ध राजस्व प्राप्त हुआ जो कि सिंचित प्रणाली (सकल राजस्वः रुपये 12.84 लाख तथा शुद्ध राजस्वः रुपये 6.52 लाख) की तुलना में काफी कम था। पशुधन, बागवानी और चारा फसलों के एकीकरण से अधिक राजस्व की प्राप्ति हुई। सिंचित प्रणाली के तहत फसलें + कृषिवानिकी + पशुधन + बागवानी + चारा फसलों के एकीकरण से रुपये 6.73 लाख का शुद्ध राजस्व प्राप्त किया गया जो कि विविधीकरण, संसाधनों के अनुकूलित उपयोग और विविध आय स्रोतों के लाभों को प्रदर्शित करती है।

बाधाएँ: जल की कमी, आदानों की उच्च लागत, कृषि उपज के लिए अपर्याप्त कीमत, भंडारण सुविधाओं की कमी और सामाजिक कारक, प्रचलित कृषि प्रणाली में महत्वपूर्ण बाधाओं के रुप में देखे गए। कृषि श्रम और ऋण की कमी, तकनीकी सलाह या विशेषज्ञता की अपर्याप्त पहुँच, परिवहन सुविधाओं की कमी और गुणवत्ता वाले बीजों का अभाव, प्रचलित कृषि प्रणाली में अन्य प्रमुख चुनौतियों के रुप में दर्ज किए गए।

पारिस्थितिकी तंत्र, कृषि व्यवसाय और संस्थाओं का आकलन

रेत के टीलों के स्थिरीकरण की प्रौद्योगिकी का मूल्याँकन: केंद्रित समूह चर्चा, साहित्य समीक्षा और विज्ञान आधारित मान्यताओं के आँकड़ों का उपयोग करके रेत के टीला स्थिरीकरण से फसल, चारा और लकड़ी उत्पादन पर पड़ने वाले प्रभावों तथा साथ ही कृषि श्रम और नहर की सफाई की लागत को कम करने जैसी सहायक सेवाओं का मूल्याँकन किया गया। बबूल के साथ लगाए गए स्थिर टीलों द्वारा 5 साल की उम्र तक 9 टन प्रति हेक्टेयर जलाऊ लकड़ी का उत्पादन प्राप्त किया गया। जलाऊ लकड़ी का मूल्य 2700 रुपये प्रति टन के बाजार मूल्य के आधार पर 24,300 रुपये प्रति हेक्टेयर

most farmers had medium-sized landholdings (2-4 ha), accounting for 45.18% of households, followed by semi-medium holdings. Large farmers (>10 ha) had 18.72%, while small and marginal farmers (<2 ha) constituted only 5.5% of the total farming community. Majority (87%) of farming households had more than two landholding fragments whereas, 59% households had two fragments and 20.69% households had three fragments of operational landholding.

Economics: The economic analysis of the existing farming systems across all the three conditions were carried out using the standard methodology of the Commission for Agricultural Costs and Prices (CACP). The rainfed systems generally exhibited lower gross revenue (GR) and net revenue (NR) as compared to irrigated and partially irrigated systems. The C + AF + LS system in rainfed conditions showed a GR of 8.41 lakh rupees and an NR of 3.48 lakh rupees, which was significantly lower than the irrigated system having a GR of 12.84 lakh rupees and an NR of 6.52 lakh rupees. More diversified systems, especially those incorporating livestock, horticulture, and fodder crops generated higher net revenues across all the farming systems. The C + AF + LS + H + Fodder system in irrigated conditions yielded the highest NR of 6.73 lakh rupees, demonstrating the benefits of risk diversification, optimized resource use, and multiple income sources.

Constraints: Water scarcity was the most significant constraint in the prevailing farming system followed by the high cost of inputs, limited access to fair output prices and storage facilities and social factors. Shortage of farm labor and credit, lack of technical advice or expertise, inadequate transportation facilities and lack of improved seed varieties were some of the other major challenges faced by the farmers of the region.

Assessment of ecosystems, agribusiness and institutions

Impact assessment of sand dune stabilization technology: The impact of implementing sand dune stabilization (SDS) technology on crop, fodder, and wood production, along with supporting services like reducing labor and canal desilting costs was evaluated using data from focused group discussions (FGDs), literature review, and scientifically grounded assumptions. The

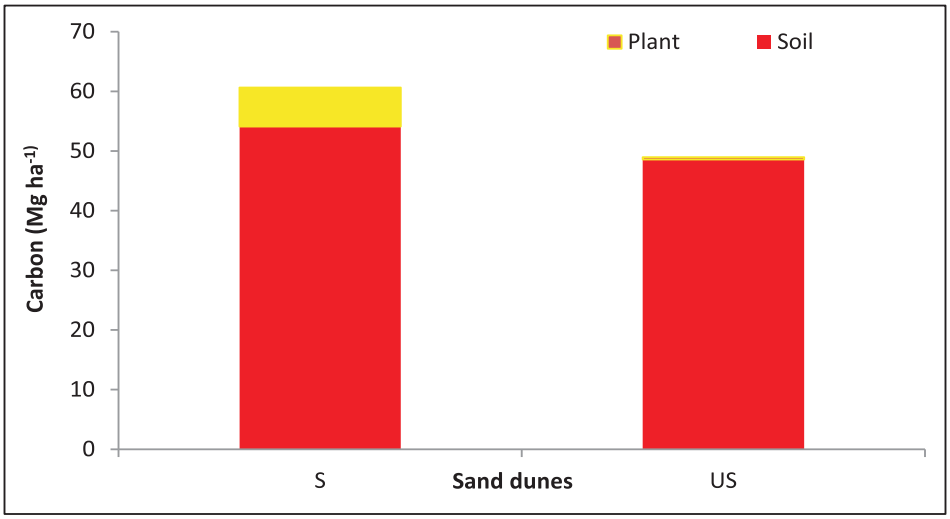
आंका गया। रेत के टीलों के स्थिरीकरण की प्रौद्योगिकी द्वारा चारा उत्पादन में भी सुधार देखा गया, जिसमें 945 रुपये मूल्य के साथ 0.27 टन प्रति हेक्टेयर की वृद्धि दर्ज की गई। यह सुधार विभिन्न घासों जैसे धामन घास और लाना प्रजाति जैसी विभिन्न झाड़ियों की स्थापना के कारण हो सकता है। इसके अतिरिक्त, चराई और जलाऊ लकड़ी संग्रह से संबंधित कार्यों पर प्रतिदिन लगभग 1.3 घंटे की बचत की भी देखी गई। केंद्रित समूह चर्चा से विदित हुआ कि स्थिर टीलों वाले क्षेत्रों में सिंचाई चैनलों की साल में दो बार (खरीफ से पहले और खरीफ के बीच में) सफाई की जाती है, जबकि अस्थिर टीलों वाले क्षेत्रों में यह काम साल में पाँच बार किया जाता है। एक हेक्टेयर सिंचाई के लिए चैनलों की सफाई के लिए चार मानव–दिनों की आवश्यकता के आधार पर, बचत का अनुमान लगभग 4,800 रुपये प्रति हेक्टेयर पाया गया। फसलों की पैदावार में सुधार, टीलों के स्थिरीकरण का एक और प्रत्यक्ष लाभ है। इसके कारण वर्षा आधारित और खरीफ फसलों में अधिक महत्वपूर्ण सुधार दर्ज किया गया तथा बाजरा (9 से 23 प्रतिशत), ग्वार (16 से 39 प्रतिशत), मोठ (20 से 34 प्रतिशत), और अन्य फसलों की उपज में वृद्धि देखी गई। नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, और पोटेशियम की मात्रा भी स्थिर टीलों पर अधिक पाई गई। नाइट्रोजन फॉस्फोरस और पोटेशियम के औसत स्तर में क्रमशः 34.22, 7.40 और 61.22 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की वृद्धि हुई, जिसका अनुमानित आर्थिक मूल्य 10,071 रुपये पाया गया।

रेत के टीलों के स्थिरीकरण से कार्बन संचयन (मुख्य रूप से कार्बनिक कार्बन की मात्रा) में वृद्धि दर्ज की गई (चित्र 9.5)। रेत के स्थिर टीलों में कार्बन संचयन की मात्रा 5.4 टन प्रति हेक्टेयर पाई गई, जिसमें 4.7 टन कार्बनिक कार्बन और 0.7 टन अकार्बनिक कार्बन शामिल था। कार्बन संचयन की यह मात्रा रेत के अस्थिर टीलों में कार्बन संचयन की मात्रा से काफी अधिक थी। विभिन्न स्थानों पर रेत के स्थिर टीलों में पादप जैवभार की मात्रा 6.54 टन प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई जो कि रेत के अस्थिर टीलों में पादप जैवभार (0.35 टन प्रति हेक्टेयर) की तुलना में सार्थक रुप से अधिक थी। इस से यह पता चलता है कि रेत के अस्थिर टीलों की तुलना में रेत के स्थिर टीलों में लगभग 19 गुना अधिक कार्बन संचयन हुआ। रेत के स्थिर टीलों में 60.7 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर का संचयन पाया गया जबकि रेत के अस्थिर टीलों में इसकी मात्रा 49 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई। औसतन सभी स्थानों पर रेत के स्थिर टीलों में 11.7 टन प्रति हेक्टेयर अधिक कार्बन पाया गया जो कि रेत के अस्थिर टीलों की तुलना में लगभग 24 प्रतिशत अधिक कार्बनसंचयन को दर्शाता है।

सामुदायिक संपत्ति संसाधनों का नियमन और प्रबंधनः झुंझुनू जिले के मंडावा, चिड़ावा और झुंझुनू तहसील के भारू, भोमपुरा और खगन का बास गाँव में केंद्रित समूह चर्चा द्वारा सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के नियमन और प्रबंधन पर एक अध्ययन किया गया। भारू गाँव में

stabilized dunes planted with *Acacia tortilis* produced 9 t ha^{-1} of fuelwood by the age of 5 years. The value of fuelwood was estimated at Rs. 24,300 ha^{-1}, based on a market price of Rs. 2700 t^{-1}. SDS technology also contributed to improve fodder production, with an increase of 0.27 t ha^{-1} costing of Rs. 945.This was due to the establishment of diverse grass and shrub species such as *Cenchrus cillaris* and *Haloxylon* sp. Additionally, households reported saving of approximately 1.3 h day^{-1} on tasks related to grazing and fuelwood collection. According to FGDs, in areas with stabilized sand dunes, irrigation channels were desilted twice a year (before and mid-kharif season), compared to five times a year in areas with unstabilized dunes. The savings were estimated to be Rs. 4,800 ha^{-1}, based on the need for four man-days to desilt channels for one ha of irrigation. Crop yield improvement was another direct benefit of dune stabilization. Yield enhancements were observed in several crops including pearl millet (9-23%), clusterbean (16-39%), and moth bean (20-34%) with the significant improvements in the yield of kharif crops under rainfed conditions. Soil chemical properties, particularly nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K), also improved on stabilized sand dunes. On an average, N, P, and K levels increased by 34.22, 7.40, and 61.22 kg ha^{-1}, respectively, with an estimated economic value of Rs. 10,071.

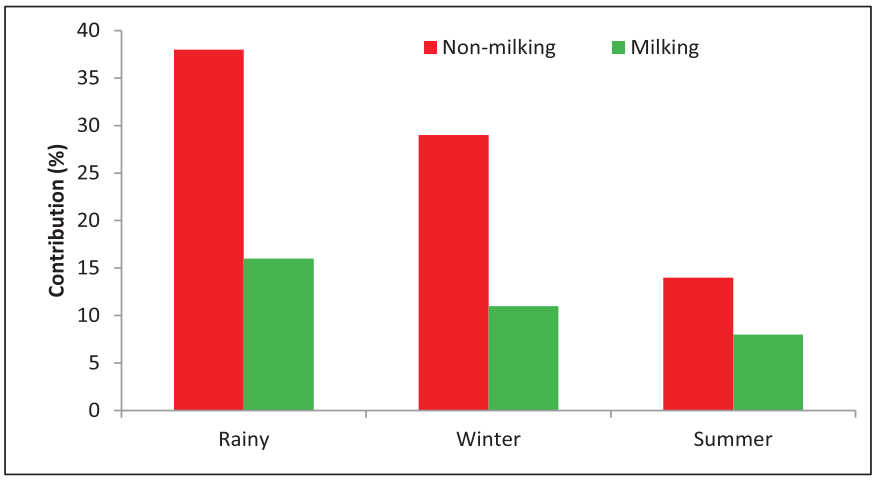
The sand dune stabilization also improved the carbon accumulation, primarily in organic carbon stock (Fig. 9.5). The stabilized sand dune had 5.4 Mg ha^{-1} of carbon stock, comprising 4.7 Mg of organic carbon and 0.7 Mg of inorganic carbon, which was significantly higher than the carbon stock in unstabilized sand dunes. The total averaged carbon accumulated in plant biomass across the locations on stabilized sand dunes was 6.54 Mg ha^{-1}, which was significantly higher than the plant biomass (0.35 Mg ha^{-1}) of unstabilized sand dunes indicating that the stabilized sand dunes had approximately 19 times greater carbon accumulation as compared to unstabilized sand dunes. The stabilized sand dunes had accumulated 60.7 Mg carbon ha^{-1}, while the unstabilized sand dune had accumulated 49 Mg carbon ha^{-1}. On an average across the locations, the stabilized sand dunes had accumulated 11.7 Mg ha^{-1} more carbon, representing approximately a 24% greater carbon accumulation compared to unstabilized sand dunes.



चित्र 9.5 स्थिर और अस्थिर रेत के टीलों का कुल कार्बन संचयन
Fig. 9.5 Total carbon accumulation under stabilized and unstabilized sand dunes

11.98 प्रतिशत सामुदायिक संपत्ति संसाधन क्षेत्र पाया गया जिसमें प्रति 10 हेक्टेयर में 232 लोग रहते हुए पाए गए, भोमपुरा गाँव में 3.76 प्रतिशत सामुदायिक संपत्ति संसाधन क्षेत्र में 1169 लोग तथा खगन का बास गाँव में 7.21 प्रतिशत सामुदायिक संपत्ति संसाधन क्षेत्र में प्रति 10 हेक्टेयर में 221 लोग रहते हुए पाए गए। सामुदायिक संपत्ति संसाधनों द्वारा वर्ष के विभिन्न मौसमों में गैर–दूधारु पशुओं के लिए चारे की कुल आवश्यकता का औसतन 14 से 38 प्रतिशत जबकि दूधारु पशुओं के लिए चारे की कुल आवश्यकता का 8 से 16 प्रतिशत प्राप्त किया गया (चित्र 9.6)। पिछले तीस वर्षों की अवधि में सामुदायिक संपत्ति संसाधनों पर निर्भर परिवारों के अनुपात में काफी गिरावट दर्ज की गई। इसी प्रकार सामुदायिक संपत्ति संसाधनों की विभिन्न गतिविधियों में लिप्त परिवारों के अनुपात में भी काफी कमी देखी गई।

Governance and management of common property resources: A study was conducted on the governance and management of common property resources in Bharoo, Bhompura and Khagan Ka Bas in Mandawa, Chirawa and Jhunjhunu Tehsil of Jhunjhunu district through FGDs. Bharoo had 11.98% area under CPR with 232 people per 10 hectares, Bhompura had 3.76% area with 1169 people, and Khagan Ka Bas had 7.21% area under CPR with 221 people per 10 hectares. On average, CPRs provided 14% to 38% of total fodder requirement for non-milking livestock and 8% to 16% of total fodder requirement for milking livestock across different seasons of the year (Fig. 9.6). A substantial decline in the proportion of



चित्र 9.6 चारे की आवश्यकता में सामुदायिक संपत्ति संसाधन का योगदान (%)
Fig. 9.6 Contribution (%) of CPRs in fodder requirement

अध्ययन किए गए क्षेत्रों में चरागाह और बंजर भूमि की उत्पादकता 1160 कि ग्रा प्रति हेक्टेयर पाई गई। चारा (61 प्रतिशत) और जलाऊ लकड़ी (32 प्रतिशत) सामुदायिक संपत्ति संसाधन के प्रमुख आर्थिक उत्पाद के रुप में पाए गए तथा इसके बाद भोजन (4 प्रतिशत) और छप्पर सामग्री (3 प्रतिशत) प्रमुख आर्थिक उत्पाद के रुप में देखे गए। आर्थिक मूल्याँकन के संदर्भ में, भोजन सामग्री का हिस्सा सबसे अधिक (72.6 प्रतिशत) तथा इसके बाद जलाऊ लकड़ी, चारा और छप्पर/बाड़ सामग्री का हिस्सा अधिक पाया गया। अत्यधिक जनसंख्या दबाव, सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के क्षेत्र में कमी एवं अत्यधिक चारण दबाव के कारण सामुदायिक संपत्ति संसाधनों की गुणवत्ता में बहुत तेजी से गिरावट देखी गयी। सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के प्रबन्धन में स्थानीय लोगों की अनिच्छा, सामुदायिक संपत्ति संसाधन क्षेत्र में विलायती बबूल का तेजी से प्रसार तथा पारंपरिक प्रबंधन प्रणाली का उन्मूलन, सामुदायिक संपत्ति संसाधनों की गुणवत्ता में गिरावट के अन्य प्रमुख कारण हैं।

स्वदेशी पारंपरिक ज्ञान का दस्तावेजीकरण और संभावित हस्तक्षेपों की पहचान

कृषि पद्धतियों, मृदा संरक्षण विधियों, जलवायु और समय संकेतकों, जल वितरण प्रणालियों और कटाई के बाद प्रसंस्करण तकनीकों के लिए स्वदेशी पारंपरिक ज्ञान (आईटीके) के दस्तावेजीकरण हेतु कारगिल ब्लॉक में सांकू, स्तात्केत्सखर, सत्यांगकुंग, चिकटन और आर्यन घाटी के गरखोन में अन्वेषण किया गया (चित्र 9.7)। दस औषधीय पौधों की प्रजातियों की पहचान की गई जिनका पारंपरिक सोवारिग्पा या आमची प्रणाली में उपयोग

households was observed over a thirty-year period. Similarly, the proportion of the households engaged in CPR activities also decreased up to 95%.

The productivity of the pastures and wastelands under the study areas was 1160 kg ha^{-1}. Fodder (61%) was the major economic product of CPRs followed by fuel wood (32%), food (4%), and thatching material (3%). In terms of economic valuation, food had the highest share (72.6%), followed by fuel wood, fodder and thatching/fencing material. The quality of CPRs is degrading with rapid pace due to excessive population pressure, reduction under the area of CPRs and excessive grazing pressure. Unwillingness of community in the management of CPRs, antagonistic effect of rapidly spreading *Prosopis juliflora* etc. are also leading to decline in the area under CPRs.

Documentation of indigenous traditional knowledge and identification of possible interventions

An exploration was carried out for documentation of indigenous technology knowledges (ITKs) for agricultural practices, soil conservation methods, climate and time indicators, water distribution systems, and post-harvest processing techniques in Sankoo, Statketskhar, Styangkung, Chiktan in Kargil block, and Garkhon in Aryan Valley in Leh (Fig. 9.7). Ten medicinal plant species were identified which are used in the traditional

चित्र 9.7 स्वदेशी पारंपरिक ज्ञान के लिए स्थानीय लोगों से संवाद
Fig. 9.7 Interaction with local people for indigenous traditional knowledge

किया जाता है। पारंपरिक औजारों और उपकरणों का दस्तावेजीकरण किया गया, जैसे कि स्काईपा, जोबकरी की खाल से बना दूध मथने का उपकरण है तथा आधुनिक मथनों की तुलना में मक्खन की कम हानि को दर्शाता है। लद्दाखी सल्फर (मोजी) का उपयोग सूखे खुबानी के आकर्षण और बाजारी मूल्य को बढ़ाने के लिए किया जाता था, साथ ही यह उसकी गुणवत्ता को भी बनाए रखता था। एक और महत्वपूर्ण पारंपरिक ज्ञान "अपाची–बारी" जो ऐतिहासिक रूप से एक महत्वपूर्ण सिंचाई अनुसूचन प्रणाली थी, को भी दर्ज किया गया। हालांकि जमीनों के स्वामित्व के बदलते स्वरूप के कारण अब यह उपयुक्त नहीं मानी जाती।

Sowa rigpa or Amchi system. Documented traditional tools and devices, such as the Skyapa, a goat-skin container used for churning milk, demonstrated reduced butter loss compared to modern churners. Ladakhi Sulpher (Mozi) was used to improve the visual appeal and marketability of dried apricots, while maintaining residual quality. Another notable ITK recorded was the Apachi-bari, the irrigation scheduling system, though historically significant, but is no longer suitable due to changes in landholding patterns.

प्रौद्योगिकी आकलन, सुधार एवं हस्तान्तरण
Technology Assessment, Refinement and Transfer

लघु कृषकों की आय बढ़ाने के लिए सतत् आजीविका हस्तक्षेप

किसान फार्म, नवाचार, संसाधन, विज्ञान और प्रौद्योगिकी (फार्मर फर्स्ट) परियोजना के तहत् जोधपुर के विभिन्न गाँवों में 70 हेक्टेयर क्षेत्रफल में किसान खेतों में कुल 175 प्रदर्शन आयोजित किए गए, जिससे उपज और लाभप्रदता के लिए किसान प्रथाओं के साथ उन्नत फसल किस्मों का मूल्याँकन किया जा सके (तालिका 10.1)। रबी के मौसम में, गेहूँ (जीडब्ल्यू–11), जीरा (जीसी–4), सरसों (एनआरसीएचबी–101) और मेथी (एएफजी–3) की उन्नत किस्मों द्वारा किसानों के अभ्यास की तुलना में क्रमशः 28.4, 25.4, 28.5, और 31.8 प्रतिशत की उच्चतम उपज वृद्धि दर्ज की गई। बेहतर प्रथाओं के कारण मेथी में 59,180 रुपये प्रति हेक्टेयर से लेकर जीरा में 82,210 रुपये प्रति हेक्टेयर तक का शुद्ध लाभ अर्जित हुआ, और साथ ही 17,282 से 19,182 रुपये प्रति हेक्टेयर तक का अतिरिक्त लाभ भी प्राप्त हुआ। खरीफ के मौसम में, मूंग (आईपीएम–205–7) और मोठ (सीएजेडआरआई मोठ–5) द्वारा क्रमशः 22.6 प्रतिशत और 32.3 प्रतिशत उपज वृद्धि दर्ज की गई, जबकि बाजरा (एचएचबी–67) और ग्वार (आरजीसी–936) द्वारा

Sustainable livelihood interventions for augmenting small landholders' income

A total of 175 demonstrations covering 70 ha area at farmer's field were conducted in different villages of Jodhpur under Farmer FIRST project to evaluate improved crop varieties with farmer practices for yield and profitability (Table 10.1). In rabi season, improved varieties of wheat (GW-11), cumin (GC-4), mustard (NRCHB-101) and fenugreek (AFG-3) demonstrated 28.4%, 25.4%, 28.5% and 31.8%, respectively yield enhancement compared with farmers' practice. Improved practices led to higher net returns, ranging from Rs. 59,180 ha^{-1} in fenugreek to Rs. 82,210 ha^{-1} in cumin, with additional returns of Rs. 17,282-19,182 ha^{-1}. In kharif season, mung bean (IPM-205-7) and moth bean (CAZRI Moth-5) showed 22.6% and 32.3% yield increase, respectively, while pearl millet (HHB-67) and clusterbean (RGC-936) recorded 21.5% and 15.4% improvements

तालिका 10.1 उन्नत फसल किस्मों का प्रदर्शन, उपज एवं आर्थिक लाभों का तुलनात्मक विश्लेषण
Table 10.1 Performance of improved crop varieties under demonstration with comparative analysis of yield and economic returns

Crop	Improved variety	No. of demonstration	Area (ha)	Seed yield (kg ha^{-1})			Net return (Rs. ha^{-1})		Additional returns (Rs. ha^{-1})
				IP	FP	% increase	IP	FP	
Rabi 2023-24									
Wheat	GW-11	30	12	3245	2528	28.4	71189	53907	17282
Cumin	GC-4	15	06	514	410	25.4	82210	63250	18960
Mustard	NRCHB-101	20	08	2379	1852	28.5	75472	56290	19182
Fenugreek	AFG-3	10	04	1628	1235	31.8	59180	41131	18049
Total		75	30	-	-	-	-	-	-
Kharif 2024									
Mung bean	IPM-205-7	30	12	764	623	22.6	35110	27636	7474
Pearl millet	HHB-67	40	16	1450	1193	21.5	17964	13406	4558
Clusterbean	RGC-936	20	08	885	767	15.4	25505	21271	4234
Moth bean	CAZRI Moth-5	10	04	578	437	32.3	13626	10630	2996
Total		100	40	-	-	-	-	-	-

IP- Improved practice, FP- Farmer practice

उपज में स्थानीय किस्मों की तुलना में 21.5 प्रतिशत और 15.4 प्रतिशत सुधार दर्ज किया गया। आर्थिक विश्लेषण द्वारा 13,626 से 35,110 रुपये प्रति हेक्टेयर का शुद्ध लाभ अर्जित किया जा सका, जिसने शुष्क कृषि–जलवायु परिस्थितियों में उपज और लाभप्रदता बढ़ाने में उन्नत किस्मों की प्रभावकारिता को दर्शाया।

over the local varieties. Economic analysis revealed net returns of Rs. 13,626 to 35,110 ha^{-1}, demonstrating the efficacy of improved varieties in enhancing yield and profitability under arid agro-climatic conditions.

प्रौद्योगिकी हस्तक्षेप द्वारा पशुधन उत्पादन में सुधार

पशुधन उत्पादन पर ज्ञान और प्रचलन का आकलन करने के लिए, जोधपुर के चार गाँवों यथा बांकलिया, बालरवा, बीसलपुर और दांतीवाड़ा, में से प्रत्येक के पचास घरों को चुना गया। कमियों को दूर करने के लिए प्रशिक्षण दिया गया और ज्ञान, उसे अपनाने और आय में परिवर्तन को दर्ज किया गया। प्रशिक्षण प्रदान करने के बाद ज्ञान प्राप्ति की औसत दर में वृद्धि देखी गई। निम्न मानक विचलन मूल्यों ने प्रशिक्षण प्राप्त करने के बाद प्रशिक्षुओं के बीच ज्ञान के स्तर में कम भिन्नता का संकेत दिया (तालिका 10.2)।

Technology interventions for improving livestock production

To assess the knowledge and practices on livestock production, fifty households were chosen each from four villages of Jodhpur viz., Bankliya, Balarwa, Bisalpur, and Dantiwada. Trainings were offered to address gaps, and changes in knowledge, adoption, and income were recorded. An increase in the mean value of knowledge gain was observed after imparting training. Lower standard deviation values indicated less variation in knowledge gain levels among the trainees after receiving the training (Table 10.2).

तालिका 10.2 प्रशिक्षण से पहले और बाद में उत्तरदाताओं के ज्ञान स्तर में परिवर्तन
Table 10.2 Pre- and post-training change in knowledge level of respondents

Items	Before	After
	Mean±SD	Mean±SD
Artificial insemination for breed improvement	3.01±1.23	4.60±0.57
Importance of providing feed supplements	2.99±1.60	4.30±0.88
Need for deworming of livestock	2.98±1.12	4.32±0.61
Importance of vaccination	2.46±1.40	4.33±0.65
Importance of timely colostrum feeding to new born	1.36±1.23	3.87±0.82
Importance of weaning	1.32±1.26	3.88±0.89
Need for keeping different categories of animals separately	1.05±0.93	4.31±0.94
Knowledge on right way of milking	0.92±0.90	4.30±0.73
Importance of closed covered animal shed	0.13±0.34	0.14±0.36

जब अनुसंधान का डिजाइन पहले और बाद की स्थिति में अंतर को दर्शाता है तथा आँकड़े की संख्या भी कम हो तब मैकनेमर परीक्षण का उपयोग किया जाता है, जिसमे "नहीं–नही" का अर्थ है प्रशिक्षण से पहले और बाद में नहीं अपनाना; "हाँ–हाँ" का अर्थ है कि प्रथा पहले से ही लागू थी; "हां–नहीं" दर्शाता है कि प्रथा बंद कर दी गई है; "नहीं–हाँ" प्रशिक्षण के कारण प्रथा को अपनाने का संकेत देता है (तालिका 10.3)। विलकॉक्सन हस्ताक्षरित रैंक परीक्षण का उपयोग कर आय में हुए परिवर्तन को मापा गया; जिसके अंतर्गत, आय में औसत अंतर 6000 और 1800 रुपये पाया गया (तालिका 10.4)।

When the research design looks at a situation before and after and the data is nominal, the McNemar test is used, where 'No-No' means non-adoption before and after training; 'Yes-Yes' means the practice was already in place; 'Yes-No' shows a practice was stopped; 'No-Yes' indicates a new adoption due to training (Table 10.3). Income change was measured using Wilcoxon signed rank test and the mean difference was observed to be Rs. 6000 and 1800 (Table 10.4).

तालिका 10.3 उत्तरदाताओं द्वारा प्रशिक्षण पूर्व और प्रशिक्षण के बाद वैज्ञानिक प्रथाओं को अपनाने की दर को मापने के लिए मैकनेमर परीक्षण
Table 10.3 McNemar test to measure the rate of pre- and post training adoption of scientific practices by the respondents (P=<0.05)

Scientific practice	No-No	Yes-Yes	Yes-No	No-Yes
Artificial insemination	52	136	1	11
Provide feed supplements	18	111	1	70
Deworming	67	35	-	98
Vaccination for common diseases	113	62	-	25
Colostrum feeding	68	33	-	99
Weaning of calves	49	59	-	92
Keeping different groups of animals separately	148	22	-	30
Right milking practice	38	53	-	109
Availability of fodder	12	44	-	34
Closed covered animal housing	174	26	0	0
Pedigreed bull	171	29	0	0

तालिका 10.4 पहले और बाद की घरेलू आय में बदलाव को मापने के लिए विलकॉक्सन हस्ताक्षर रैंक परीक्षण
Table 10.4 Wilcoxon signed rank test to measure change in pre- and post household income

Parameters	Median	Mean difference	
Average annual gross income from livestock (₹)			p<.001
Before intervention	35500	6000	
After intervention	43000		
Average annual net income from livestock (₹)			
Before intervention	10650	1800	
After intervention	12900		

सामाजिक–मनोवैज्ञानिक लक्षणों को समझने के लिए, जोधपुर के दस सफल पशुधन मालिकों का चयन किया गया (चित्र 10.1)। उनकी आयु 35 से 65 वर्ष के मध्य थी और उनकी शिक्षा कार्यात्मक रूप से साक्षर से लेकर 9वीं कक्षा तक थी। उद्यमी स्व–मूल्याँकन स्केल का उपयोग कर पशुपालन के लिए किये गए मूल्याँकन, बेहतर पाए गए।

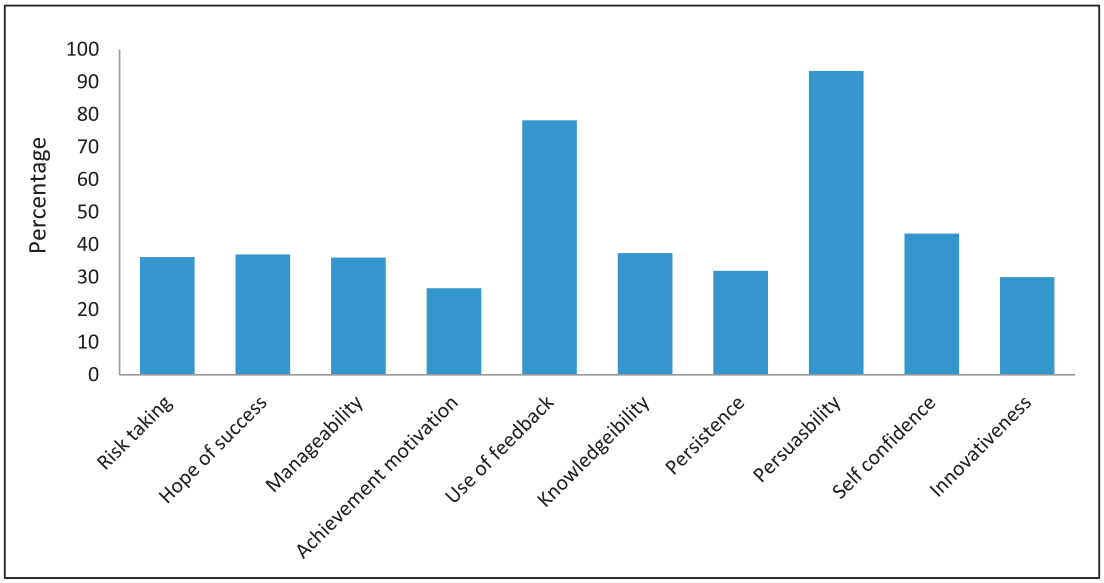
जोधपुर और बीकानेर जिलों में पशुधन के लिए आहार प्रबंधन प्रणाली

यह अध्ययन जोधपुर जिले के बिलाड़ा ब्लॉक के गाँव खारिया, मीठापुर और भावी, बीकानेर जिले के कोलायत ब्लॉक के गाँव नाइयो की बस्ती और इंदो का बाला एवं नोखा ब्लॉक के गाँव चित्ताना और सारुंडा से चुने गए 172 घरों से एकत्र किए गए प्राथमिक आँकड़ों पर आधारित है। बिलाड़ा ब्लॉक में भैंस पालने वाले

Ten successful livestock owners from Jodhpur were studied to understand their socio-psychological traits (Fig. 10.1). They were aged between 35 to 65 years and had education levels from functionally literate to 9th standard. They had good animal husbandry practices and were assessed using the 'Entrepreneurial Self-Assessment Scale'.

Feeding management system for livestock in Jodhpur and Bikaner districts

The study is based on primary data collected from 172 households, selected from villages Khariya Meethapur and Bhavi, in Bilara block of Jodhpur district; villages Naiyo ki basti and Indo ka bala in Kolayat block and villages Chittana and Sarunda, of Nokha block of Bikaner district. It was found that households rearing



चित्र 10.1 पशुधन उद्यमियों का सामाजिक–मनोवैज्ञानिक लक्षण
Fig. 10.1 Socio-psychological traits of livestock entrepreneurs

परिवार (97 प्रतिशत) सबसे अधिक हैं, जबकि कोलायत ब्लॉक (96 प्रतिशत) में मवेशी पालन सबसे अधिक पाया गया। लूनी ब्लॉक में भेड़ पालन सबसे अधिक (57 प्रतिशत) है तथा नोखा ब्लॉक में बकरी पालन (94 प्रतिशत) सबसे अधिक दर्ज किया गया।

अधिकांश परिवार अपने पशुधन चारे की आवश्यकता को पूरा करने के लिए चरागाह भूमि और स्टाल फीडिंग (61 प्रतिशत) के संयोजन पर निर्भर देखे गए। 23 प्रतिशत परिवारों द्वारा पूर्ण स्टॉल फीडिंग का पालन किया गया और केवल 15 प्रतिशत परिवार पूरी तरह से चरागाह भूमि पर निर्भर पाए गए। यह चरागाह की उपलब्धता में सीमाओं, गुणवत्ता और चरागाह उपलब्धता में मौसमी परिवर्तनशीलता को इंगित करता है। पशुधन चारे की भारी कमी के समय 23 प्रतिशत पशुपालक ने पशुओं के झुंड का आकार कम कर दिया, जबकि 77 प्रतिशत परिवार ने दूर–दराज के स्थानों या नजदीकी राज्यों से चारा खरीदा। जोधपुर से अधिकांश परिवारों (48 प्रतिशत) ने 3 से 4 क्विंटल चारा खरीदा, जबकि बीकानेर से अधिकांश (58 प्रतिशत) परिवारों ने इस अवधि के दौरान केवल 1 से 2 क्विंटल चारा खरीदा (तालिका 10.5)। यह इन क्षेत्रों में कृषि पद्धतियों, पशुधन प्रबंधन या चारे की उपलब्धता और क्रय व्यवहार को प्रभावित करने वाली आर्थिक स्थितियों में अंतर को दर्शाता है।

बायोटेक-कृषि नवाचार विज्ञान अनुप्रयोग संघ (बायोटेक-किसान) की स्थापना

राजस्थान के पश्चिमी शुष्क क्षेत्र के आकांक्षी जिलों सिरोही और जैसलमेर में कृषि नवाचार हेतु किसानों को समर्थ बनाने के लिए वैज्ञानिक–किसान साझेदारी योजना, बायोटेक–कृषि नवाचार

buffaloes are most prevalent in the Bilara block (97%), while cattle rearing were highest in the Kolayat block (96%). Sheep rearing was most common in the Luni block (57%), and goat (94%) rearing was highest in the Nokha block.

Majority of the households were dependent on combination of pasture land and stall feeding (61%) for fulfilling livestock feed requirement. Complete stall feeding was followed by 23% households and only 15% households were completely depend on pasture land. This indicated limitations in availability of pasture, quality and/or seasonal variability in fodder. At times of severe scarcity of livestock feed 23% of livestock keepers reduced the herd size of animal; 77% households purchased fodder from distant places or nearby states. From Jodhpur, majority of the households (48%) purchased 3-4 quintals of fodder, while from Bikaner, majority (58%) purchased only 1-2 quintals of fodder during the reporting period (Table 10.5). This reflected differences in agricultural practices, livestock management or economic conditions affecting fodder availability and purchasing behaviour in these regions.

Establishment of Biotech-Krishi Innovation Science Application Network (Biotech KISAN)

Biotech-Krishi Innovation Science Application Network (Biotech-KISAN), a scientist-farmer partnership scheme has been established in the Western

तालिका 10.5 स्टॉल फीडिंग के लिए 2023–24 में खरीदे गए सूखे चारा की मात्रा
Table 10.5 Dry fodder purchased in 2023-24 for stall feeding

Average no. of large ruminants	Dry fodder weight	Jodhpur		Bikaner	
	kg	F	HHs %	F	HHs %
1-3	1001-2000	2	4.17	48	58.54
4-6	2001-3000	8	16.67	26	31.71
7-9	3001-4000	23	47.92	2	2.44
>9	>4000	15	31.25	6	7.32
		48	100.00	82	100.00

Cost of sorghum- Rs.10-12 kg^{-1}; pearl millet-, clusterbean-, mung bean- and wheat- Rs. 6-8 kg^{-1}; groundnut- Rs. 7-8 kg^{-1}

विज्ञान अनुप्रयोग संघ (बायोटेक–किसान) की स्थापना की गई। सिरोही जिले के रुखारदा और उपलांतकिया गाँव में सब्जियों और फलों के पौधों की गुणवत्तायुक्त रोपण सामग्री तैयार करने के लिए कम लागत वाली तीन नर्सरियाँ स्थापित की गई और पपीता, टमाटर, बैंगन, भिंडी और सहजन में उत्तम कृषि पद्धतियों को अपनाने के आधार पर 29 किसानों (महिला किसानों सहित) को फेलोशिप के लिए चुना गया। गुणवत्तापूर्ण उत्पादन में उत्तम कृषि पद्धतियों को बढ़ावा देने के लिए सिरोही जिले के चार गाँवों के 60 किसानों के खेतों पर पपीता + भिंडी, सहजन + टमाटर, पपीता + बैंगन और अनार आधारित खेती के प्रदर्शनों का आयोजन किया गया।

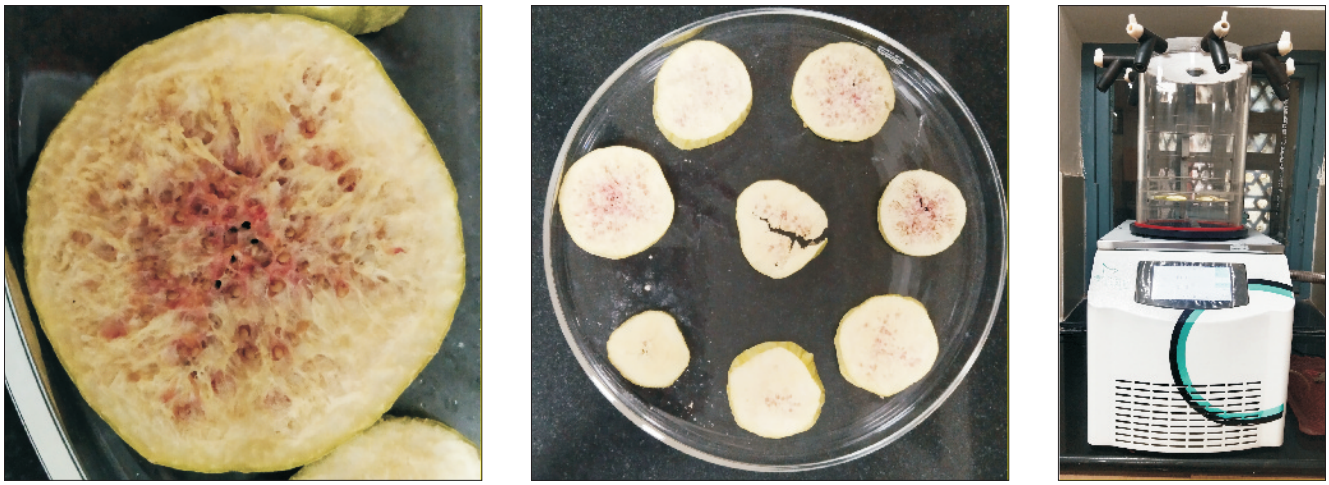
Model nutri-village with millets

अंजीर-आधारित मिलेट्स कुकीज: संस्थान में उगाई गई 'डायना' नामक अंजीर किस्म का उपयोग करके मिलेट्स कुकीज तैयार की गई। ताजे अंजीर फलों को 60 डिग्री सेल्सियस पर 72 घंटे तक सुखाया गया, उसके बाद पीसकर इसका पेस्ट तैयार किया और इसे (5 प्रतिशत) बाजरा के आटे में मिलाया ताकि बनावट और स्वाद में सुधार हो सके। इसके अलावा, अंजीर के सूखे टुकड़ों का सजावट हेतु भी उपयोग किया गया। वसा और चीनी को फेंटना, सूखी सामग्री मिलाना, गूंथना, बेलना, आकार देना और 180 डिग्री सेल्सियस पर 25 मिनट तक पकाना आदि मानक तैयारी की प्रक्रिया में शामिल थे। अंजीर की प्राकृतिक मिठास ने कुकीज के स्वाद को बढ़ाया, जिससे एक मुलायम, चबाने योग्य और पौष्टिक कुकीज तैयार की जा सकी। इसके अतिरिक्त, कुकीज की गुणवत्ता और रंग को सुरक्षित रखने के लिए अंजीर के स्लाइस को 18 से 24 घंटे तक फ्रीज–ड्राई (–40 डिग्री सेल्सियस, 0.05 से 0.10 मि.ली. बार) किया गया जिससे नमी 78 से 82 प्रतिशत तक घटकर 3 से 5 प्रतिशत तक हो गई तथा वजन भी 85 से 90 प्रतिशत तक कम हुआ (चित्र 10.2)।

dry region aspirational districts of Sirohi and Jaisalmer of Rajasthan to empower farmers for agriculture innovation. Three low cost nurseries have been established for raising quality planting materials of vegetables and fruit plants at Rukharda and Uplantankiya village of Sirohi district and 29 farmers (Including women farmers) were selected for fellowship on basis of adoption of good agricultural practices (GAP) in papaya, tomato, brinjal, lady finger and drumstick. Demonstrations of papaya + okra, drumstick + tomato, papaya + brinjal and pomegranate based farming were conducted at the fields of 60 farmers of four villages of Sirohi district for promotion of GAP in quality production.

Model nutri-village with millets

Preparation of fig-based millets cookies: Efforts were made to develop fig-based millets cookies using the fig variety 'Diana' grown at the institute. Fresh fruits of fig were dried at 60°C for 72 hours, grounded into a paste, and incorporated (5%) into pearl millet cookie dough to enhance texture and flavor. Dried fig pieces were also used for decoration. Standard preparation included creaming fat and sugar, adding dry ingredients, kneading, rolling, shaping, and baking at 180°C for 25 minutes. The natural sweetness of figs complemented the cookies' flavor, resulting in a soft, chewy, and nutritious snack. Additionally, a freeze-drying trial of fig slices (-40°C, 0.05-0.10 mbar, 18-24 h) reduced moisture from 78-82% to 3-5%, achieving 85-90% weight reduction while preserving quality, color (Fig. 10.2).



चित्र 10.2 अंजीर आधारित कुकीज का निर्माण
Fig. 10.2 Preparation of fig based cookies

कौशल विकास कार्यक्रम: संस्थान के कृषि व्यवसाय अभिपोषण केन्द्र के द्वारा 21 से 23 मार्च तक तीन दिवसीय कौशल विकास कार्यक्रम आयोजित किया गया, जिसमें स्वयं सहायता समूह (एसएचजी) के सदस्यों को श्रीअन्न के मूल्य संवर्धित उत्पादों के उत्पादन का प्रशिक्षण दिया गया। गाँव उदलियावास में आरएचबी–233 बायोफोर्टिफाइड बाजरा संकर के 50 प्रदर्शन किए गए। इसके अलावा, 14 नवंबर को काजरी तथा स्वयं सहायता समूह के बीच एक समझौता ज्ञापन (एमओयू) पर हस्ताक्षर किए गए, जिसके तहत उदलियावास, बिलाड़ा, जोधपुर में श्रीअन्न के मूल्य संवर्धित प्रसंस्करण इकाई की स्थापना के लिए विभिन्न उपकरणों जैसे आटा चक्की, आटा गूंथने की मशीन, रोलिंग–कटिंग मशीन, बेकरी ओवन और वैक्यूम पैकिंग मशीन के हस्तांतरण की व्यवस्था की गई।

Skill development program: Three days skill development program was conducted from March 21-23 at ABIC of the institute. The members of the SHG's were trained for production of value-added products of millets. Fifty demonstrations of RHB-233 biofortified pearl millet hybrids were given in village Udaliyawas. A MoU was signed on November 14 between CAZRI and SHG for transfer of the equipment (viz., Aatta chakki, dough needer, rolling cutting machine, bakery oven and vacuum packing machine) for establishing the value-added processing unit of millets in village Udaliyawas, Bilara, Jodhpur.

प्रसार गतिविधियाँ
Outreach Activities

अनुसूचित जाति उप-योजना (एससीएसपी) के अंतर्गत गतिविधियाँ

भाकृअनुप–केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर तथा इसके राजस्थान के बीकानेर, पाली, जैसलमेर तथा गुजरात के भुज में स्थित चार क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, भारत के शुष्क क्षेत्रों में अनुसूचित जाति के कृषक परिवारों के विकास के लिए भारत सरकार के सामाजिक न्याय एवं अधिकारिता मंत्रालय, नई दिल्ली द्वारा केन्द्र–प्रायोजित अनुसूचित जाति उप–योजना (एससीएसपी) का क्रियान्वयन कर रहे हैं। संस्थान में एससीएसपी योजना का मुख्य लक्ष्य उन्नत कृषि प्रौद्योगिकियों के प्रदर्शन करना रहा है। योजना के अर्न्तगत प्रदर्शित प्रौद्योगिकियों में कृषि योग्य फसलें, बागवानी फसलें, पशुपालन, मृदा पोषण तथा लक्षित अनुसूचित जाति के कृषक परिवारों का क्षमता निर्माण शामिल रहा। एससीएसपी योजना में कुल 4,155 अनुसूचित जाति के कृषक परिवारों को कृषि योग्य फसलों के लिए गुणवत्तायुक्त बीज, बागवानी फसलों की उन्नत रोपण सामग्री तथा कृषिवानिकी प्रजातियाँ वितरित की गईं (तालिका 1)। सभी परियोजना स्थलों पर खरीफ तथा रबी दोनों मौसमों में फसल प्रदर्शन आयोजित किए गए। अनुसूचित जाति के 1,200 से अधिक किसान परिवारों को बैटरी से चलने वाले स्प्रेयर, हस्त–चालित खरपतवार नियंत्रक, तिरपाल, कैंची और कस्सी जैसे कृषि उपकरणों/उपकरणों के वितरण से लाभ हुआ (तालिका 2)। उर्वरकों, कृषि उपकरणों और तकनीकी सहायता के माध्यम से मृदा के पोषण में वृद्धि द्वारा समर्थित उन्नत फसलों के बीजों के उपयोग के परिणामस्वरूप, फसलों की पैदावार में 10 से 15 प्रतिशत की वृद्धि हुई। चूंकि पशुपालन शुष्क राजस्थान के जोधपुर जिले के किसानों की आजीविका का एक महत्वपूर्ण घटक है, इसलिए एससीएसपी के तहत् संस्थान द्वारा बकरियों के उन्नत प्रजनन जैसे तकनीकी हस्तक्षेप के माध्यम से अनुसूचित जाति के किसान परिवारों की आजीविका और आय सृजन का समर्थन करने के लिए जिले में गरीबी रेखा से नीचे अनुसूचित जाति के 23 परिवारों को सिरोही नस्ल की बकरियाँ (चार मादा और एक नर बकरी) वितरित किए गए। बीज, उर्वरक और उपकरण वितरण कार्यक्रमों के दौरान बाह्य–परिसरीय/अंतः–परिसरीय प्रशिक्षण जैसे क्षमता निर्माण कार्यक्रम आयोजित किए गए, खरीफ, रबी और बागवानी फसलों की

Activities under Scheduled Caste Sub-Plan (SCSP)

ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur and its four regional research stations at Bikaner, Pali, Jaisalmer districts of Rajasthan and Bhuj district of Gujarat are implementing a centrally-sponsored Scheduled Caste Sub-Plan (SCSP) scheme by Ministry of Social Justice and Empowerment, New Delhi, Government of India, for the development of scheduled caste farm families in arid regions of India. The main focus of the SCSP scheme at the institute was on demonstrations of improved agricultural technologies. The technologies covered were arable crops, horticultural crops, animal husbandry, soil nutrition and capacity building of targeted scheduled caste farm families. Quality seeds for arable crops, improved planting materials of horticulture crops and agro-forestry species were distributed to 4,155 schedule caste farm families (Table 1). Crop demonstrations were conducted at all the project sites both in kharif and rabi seasons. More than 1,200 farm families of scheduled caste were benefitted by distribution of agricultural implements/equipments like battery-operated sprayers, manual hand weeders, tarpaulin, secateurs, and kassi (Table 2). As a result of the use of improved crops seeds supported by enhanced soil nutrition through fertilizers, farm implements, and technological back up, there was 10-15% increase in the crops' yields. As livestock rearing is a vital component of livelihood for farmers of Jodhpur district of arid Rajasthan, the institute under SCSP distributed Sirohi breed goat flock (four female and one male goats) to 23 scheduled caste below poverty line (BPL) families in the district to support the livelihood and income generation of scheduled caste farm families through technological intervention like improved breeding of goats. Capacity building programs such as off-campus/on-campus trainings were organized during seed, fertilizers and equipment distribution programs, field days on improved practices of kharif, rabi and horticultural crops and

उन्नत प्रथाओं पर क्षेत्र दिवस और किसानों को नवीनतम तकनीकों और सेवाओं से परिचित कराने के लिए विभिन्न संस्थानों में लाभार्थी किसानों के प्रदर्शन दौरे भी आयोजित किए गए। कृषि प्रौद्योगिकियों पर प्रशिक्षण और अनुसंधान संस्थानों और किसान मेलों के प्रदर्शन दौरे के माध्यम से 2,000 से अधिक किसान लाभान्वित हुए। प्रशिक्षण और प्रदर्शन दौरों के परिणामस्वरूप पशुपालन और दूध उत्पादन बढ़ाने के लिए उनके पोषण प्रबंधन सहित नई कृषि प्रौद्योगिकियों पर किसानों द्वारा ज्ञान अर्जित किया गया।

exposure visits of beneficiary farmers to different institutes for acquainting farmers with latest technologies and services were also organized. More than 2,000 farmers have been benefited through training on agricultural technologies and exposure visit to research institutes and *kisan melas*. The training and exposure visits resulted in knowledge gain on new agricultural technologies including livestock rearing and their nutrition management for enhanced milk yield.

तालिका 1 एससीएसपी के अंतर्गत वितरित आदान और लाभान्वित कृषक परिवारों की संख्या
Table 1 Inputs distributed and number of farm families covered under SCSP

Particulars	Jodhpur	RRS, Bikaner	RRS, Pali	RRS, Jaisalmer	RRS, Bhuj	Total
Number of beneficiaries	728	1035	1200	713	479	4155
Mung bean (kg)	3205	2000	2500	500	600	8805
Moth bean (kg)	500	-	-	-	--	500
Clusterbean (kg)	800	1800	-	365	600	3565
Mustard (kg)	900	1200	-	200	-	2300
Wheat (kg)	-	-	7500	-		7500
Cumin (kg)	900	450	-	500		1850
Fenugreek (kg)	99	400		-	-	499
Total number of demonstrations	450	550	200	398	100	1698
Urea (tons)	24.12	-	4.5	-	-	28.62
DAP (tons)	26.80	-	5.0	-	-	31.8
Vermi-compost (kg)	-	-	-	-	3700	
Planting material/seedlings/cuttings	2100	25000	-	200	14035	41335

तालिका 2 एससीएसपी के तहत् वितरित कृषि उपकरण और आयोजित प्रशिक्षण
Table 2 Farm equipments distributed and trainings organized under SCSP

Name of equipment	Jodhpur	RRS, Bikaner	RRS, Pali	RRS, Jaisalmer	RRS, Bhuj	Total
Sewing machine	-	-	25	-	28	53
Sprayers	-	49		65	-	114
Secateurs (nos.)	40	95	-	-	-	135
Seed storage bin	-	-	-	100	200	300
Tarpaulin	396	51	-	100	-	547
Off-campus training/exposure visits/*Kisan mela*	7	02	02	6	5	22

काजरी, जोधपुर में अनुसूचित जाति उप–योजना के तहत किसानों का एक्सपोजर दौरा
Exposure visit of farmers under SCSP at CAZRI, Jodhpur

अनुसूचित जाति उप–योजना के तहत जोधपुर में आदान वितरण–सह–प्रशिक्षण कार्यक्रम
Input distribution cum training program at Jodhpur under SCSP

अनुसूचित जाति उप–योजना के तहत काजरी, आरआरएस, बीकानेर में प्रशिक्षण कार्यक्रम–सह–आदान वितरण
Training program-cum-input distribution at CAZRI, RRS, Bikaner under SCSP

अनुसूचित जाति उप–योजना के तहत जोधपुर जिले के अनुसूचित जाति बीपीएल परिवारों को बकरी वितरण
Goat distribution to SC BPL families of Jodhpur district under SCSP

अनुसूचित जाति उप–योजना के तहत जोधपुर में आदान वितरण–सह–प्रशिक्षण कार्यक्रम
Input distribution-cum-training program at Jodhpur under SCSP

अनुसूचित जाति उप–योजना के तहत जोधपुर में आदान वितरण कार्यक्रम
Input distribution program at Jodhpur under SCSP

अनुसूचित जाति उप–योजना के तहत काजरी, आरआरएस, भुज में आदान वितरण कार्यक्रम
Input distribution program at CAZRI, RRS, Bhuj under SCSP

अनुसूचित जाति उप–योजना के तहत काजरी, आरआरएस, जैसलमेर में प्रशिक्षण कार्यक्रम–सह–आदान वितरण
Training program-cum-input distribution at CAZRI, RRS, Jaisalmer under SCSP

अनुसूचित जाति उप–योजना के तहत काजरी, आरआरएस, बीकानेर में प्रशिक्षण कार्यक्रम–सह–आदान वितरण
Training program-cum-input distribution at CAZRI, RRS, Bikaner under SCSP

अनुसूचित जाति उप-योजना के तहत् उन्नत बीजों का वितरण क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, बीकानेर द्वारा 24 से 27 जून के दौरान किया गया, जिसमें अनुसूचित जाति उप–योजना के तहत् अनुसूचित जाति के किसानों को खरीफ के मौसम के लिए उन्नत किस्म के ग्वार एवं मूंग के बीज निशुल्क वितरित किए गए। इस वर्ष अनुसूचित जाति उप योजना के तहत् उन्नत बीज वितरण गतिविधि के लिए पाँच नए गाँवों का चयन किया गया। बीकानेर जिले के 8 गाँवों के 320 किसानों को दो बीघा भूमि में प्रदर्शन करने के लिए कुल 3200 कि.ग्रा. ग्वार एवं मूंग के बीज वितरित किए गए। बीज वितरित करते समय स्थात्र के अध्यक्ष, डॉ. एन.आर. पँवार ने किसानों से शुष्क भूमि में सिंचित एवं वर्षा–आधारित परिस्थितियों में उन्नत खेती की तकनीकों के बारे में चर्चा की। इस अवसर पर प्रधान वैज्ञानिक एवं अनुसूचित जाति उप योजना के समन्वयक, डॉ. जी.एल. बागड़ी ने अनुसूचित जाति के किसानों के कृषि उत्पादन

Distribution of improved variety of seeds of clusterbean and mung bean was accomplished among scheduled caste farmers free of cost under SCSP at Regional Research Station, Bikaner during June 24-27 for kharif season. In the current year, five new villages were selected for improved seed distribution activity under SCSP. A total of 3,200 kg of clusterbean and mung bean seeds were distributed to 320 farmers of 8 villages of Bikaner district to conduct demonstrations in two bigha land. While distributing the seeds, Dr. N.R. Panwar, Head of the station discussed with farmers about improved cultivation techniques in irrigated and rainfed conditions of arid lands. Dr. G.L. Bagdi, Principal Scientist and Coordinator of SCSP discussed with farmers on SCSP program and its importance in increasing agricultural

को बढ़ाने में कार्यक्रम के महत्व पर प्रकाश डाला। उन्होंने किसानों को सहयोग करने तथा योजना की गतिविधियों से यथासंभव लाभ उठाने के लिए प्रेरित किया।

production of scheduled caste's farmers. He further motivated farmers to cooperate and take advantages as much as possible from the SCSP activities.

किसानों को उन्नत बीजों का वितरण
Distribution of improved seeds to the farmers

उन्नत खरीफ फसल उत्पादन प्रौद्योगिकियों पर प्रक्षेत्र प्रशिक्षण प्रौद्योगिकी हस्तांतरण और प्रशिक्षण विभाग और एससीएसपी द्वारा जोधपुर जिले की बालेसर तहसील के राम नगर गाँव में 5 जुलाई को किसानों के खेत पर आयोजित किया गया, जिसमें राम नगर और हनुमान नगर गाँवों के 95 किसानों ने भाग लिया। डॉ. बी.एल. मंजूनाथ ने एससीएसपी के उद्देश्यों और कृषि परिवारों के चयन में दिशानिर्देशों के बारे में बताया। उन्होंने किसानों को खरीफ फसलों की उन्नत उत्पादन तकनीकियों के बारे में बताया। किसानों के लिए खरीफ फसलों में मृदा जनित रोगों के नियंत्रण के लिए मरूसेना–1 से बीज उपचार की विधि का प्रदर्शन किया गया। डॉ. ओ.पी. मीना ने पोषक तत्व प्रबंधन के लिए मृदा स्वास्थ्य कार्ड के उपयोग के बारे में बताया। उन्होंने गोबर की खाद को समृद्ध करने के लिए कंपोस्ट बनाने की विधि समझाई। डॉ. प्रेमवीर गौतम ने किसानों को खेत में बीज के अंकुरण और इष्टतम पौधों की संख्या बढ़ाने के लिए कृषि मशीनरी के बारे में जानकारी प्रदान की। प्रशिक्षण के बाद, खरीफ में क्षेत्र प्रदर्शनों के आयोजन के लिए किसानों को मोठ (काजरी मोठ–4 और काजरी मोठ–5), मूंग (एमएच–421) और ग्वार (आरजीसी–936 और आरजीसी–1033) के गुणवत्तापूर्ण बीज वितरित किए गए।

On-farm training on improved kharif crop production technologies was organized by Division of Transfer of Technology and Training and SCSP at Ram Nagar village in Balesar tehsil, Jodhpur district on July 5 in which 95 farmers from Ram Nagar and Hanuman Nagar villages participated. Dr. B.L. Manjunatha explained the objectives of the SCSP and guidelines in selection of farm households. He explained to the farmers about the improved production technologies of kharif crops. The method of seed treatment with Marusena-1, bio-formulation for control of soil-born diseases in kharif crops, was demonstrated to the farmers. Dr. O.P. Meena explained the use of the soil health cards for judicious nutrient management. He explained the method of composting for enriching the farmyard manure. Dr. Premveer Gautam provided details to the farmers about the farm machineries to enhance the seed germination and optimum plant population in the field. After the training, the quality seeds of moth bean (var. CAZRI Moth-4 and CAZRI Moth-5), mung bean (var. MH-421) and clusterbean (var. RGC-936 and RGC-1033) were distributed to the farmers for conducting field demonstrations in kharif season.

अनुसूचित जाति उप-योजना के अन्तर्गत किसानों को उन्नत कृषि यंत्रों का वितरण क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, बीकानेर में 23, 25 एवं 27 सितम्बर के दौरान किया गया। इस योजना के अन्तर्गत 6 गाँवों (चिताणा, साधुणा, बासी, फुलदेसर, मलकीसर एवं पेमासर) के 186 किसानों को बैटरी चालित छिड़काव यंत्र एवं प्लास्टिक के तिरपाल

Farm implements were distributed to scheduled caste farmers by Regional Research Station, Bikaner during September 23, 25 and 27 under the SCSP. Under this scheme, battery operated sprayer machines, and tirpal were distributed to 186 farmers of 6 villages (Chitana,

का वितरण किया गया। कृषि यंत्र वितरण के इस कार्यक्रम में स्थात्र के अध्यक्ष डॉ. एन.आर. पंवार ने बताया कि यंत्रों का उपयोग खेती में किस तरह से कार्य करने की क्षमता को बढ़ाने के साथ–साथ समय भी बचाता है। अनुसूचित जाति उप–योजना के समन्वयक डॉ. जी.एल. बागड़ी ने इस योजना के बारे में किसानों को अवगत कराया एवं फायदेमंद खेती के लिए अधिक से अधिक यंत्रों का उपयोग करने के लिए किसानों से आग्रह किया।

Sadhuna, Basi, Phuldesar, Malkisar and Pemasar). Dr. N.R. Panwar, Head of the station, discussed with farmers about use of improved farm implements for reduction of drudgery and improved efficiency and time saving. Dr. G.L. Bagdi, Coordinator of the scheme, informed the farmers about the SCSP in detail and urged the farmers for farm mechanization for profitable farming.

किसानों को गुणवत्तापूर्ण इनपुट उपलब्ध कराना
Providing quality inputs to the farmers

प्रशिक्षण-सह-आदान वितरण कार्यक्रम अनुसूचित जाति उप–योजना के तहत् 27 सितंबर को क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, जैसलमेर के चांदन फार्म पर आयोजित किया गया। कार्यक्रम में चांधन व आसपास के गाँवों के किसानों ने भाग लिया। यह कार्यक्रम 'आय विविधीकरण के लिए शुष्क क्षेत्रों में बारहमासी घटकों के महत्व' पर केंद्रित रहा। डॉ. आर.एस. मेहता, अध्यक्ष ने आजीविका में सुधार के लिए शुष्क क्षेत्रों में बागवानी और वानिकी पेड़ों के महत्व पर जोर दिया। डॉ. एस.सी. मीना ने बागवानी और वानिकी फसलों में कीट प्रबंधन पर मार्गदर्शन प्रदान किया। डॉ. शिरन के. ने प्रमुख बारहमासी फसलों के बारे में जानकारी दी जो शुष्क और चट्टानी क्षेत्रों के लिए उपयुक्त हैं। डॉ. अनिल पाटीदार ने शुष्क क्षेत्रों में जननद्रव्य और जैव विविधता संरक्षण के महत्व पर प्रकाश डाला। कार्यक्रम के दौरान किसानों को आदान वितरण के तहत बागवानी के पौधे वितरित किए गए।

बाह्य-परिसरीय प्रशिक्षण-सह-आदान वितरण कार्यक्रम क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, भुज द्वारा अनुसूचित जाति के किसानों के लिए 9 अगस्त को ग्राम वल्का नाना, नखतराना, भुज में आयोजित किया गया। कार्यक्रम की शुरुआत स्थात्र और कृषि विज्ञान केन्द्र, भुज के अधिकारियों द्वारा एक स्वागत भाषण के साथ हुई, जिसमें किसानों को एससीएसपी उप–योजना के तहत चल रही गतिविधियों के बारे

On-campus training-cum-input distribution program under SCSP was organized at Chandan farm of Regional Research Station, Jaisalmer on September 27 under the SCSP scheme. Farmers from Chandan and nearby villages participated in the event. The program focused on the 'Importance of perennial components in hyper-arid regions for income diversification'. Dr. R.S. Mehta, Head of the station emphasized the significance of horticultural and forestry trees in arid areas for improving livelihoods. Dr. S.C. Meena provided guidance on insect-pest management in horticultural and forestry crops. Dr. Shiran K. briefed about the major perennial crops that are suitable for arid and rocky areas. Dr. Anil Patidar highlighted the importance of germplasm and biodiversity conservation in arid regions. During the event, seedlings of horticultural crops were distributed to the farmers as part of the input distribution.

Off-campus training-cum-input distribution for scheduled caste farmers was organized on August 9 at village Valka Nana, Nakhatrana, by Regional Research Station, Bhuj. The program started with a welcome address by officials of the station and Krishi Vigyan Kendra, Bhuj, wherein farmers were briefed about the SCSP and the ongoing activities under the scheme.

में जानकारी दी गई। कार्यक्रम के दौरान, किसानों को 'मृदा और जल के नमूनों का संग्रह और उनके परीक्षण का महत्व' पर एक व्याख्यान दिया गया। रसोई उद्यान के महत्व और घर के लिए पौष्टिक और ताजी सब्जियों के स्रोत के रूप में रसोई उद्यान स्थापित करने के तरीकों के बारे में बताया गया। प्रशिक्षण कार्यक्रम में किसानों और अन्य समन्वयक ग्रामीणों ने सक्रिय रूप से भाग लिया। प्रशिक्षण के बाद प्रत्येक किसान को मूंग की किस्म जीएएम–5 और ग्वार की किस्म गुजरात–2 के गुणवत्ता वाले बीज वितरित किए गए।

During the program, a lecture on 'soil and water sample collection and importance of their testing' was delivered to the farmers. The importance of kitchen garden and ways to establish a kitchen garden as a source of nutritious and fresh vegetables for household was explained. Farmers and other coordinating villagers actively participated in the program. After the training, quality seeds of mung bean var. GAM-5 and clusterbean var. Gujrat-2 were distributed to the farmers.

वल्का नाना, नखत्राणा गाँव के अनुसूचित जाति के किसानों के लिए प्रशिक्षण–सह–आदान वितरण
Training-cum-input distribution for scheduled caste farmers of Valka Nana, Nakhatrana village

अनुसूचित जाति उप–योजना के अन्तर्गत दो कृंतक प्रबंधन प्रशिक्षण एवं प्रक्षेत्र भ्रमण: क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, बीकानेर द्वारा 5 एवं 6 सितम्बर को आयोजित किए गए। प्रथम कृंतक प्रबंधन प्रशिक्षण एवं प्रक्षेत्र भ्रमण में गाँव सालासर एवं नाईयों की बस्ती के 51 कृषकों (43 पुरूष कृषक व 8 महिला कृषक) ने भाग लिया जबकि द्वितीय कृंतक प्रबंधन प्रशिक्षण एवं प्रक्षेत्र भ्रमण में चानी, गोलरी एवं इन्दों के बाला गाँवों के 50 कृषकों (38 पुरूष कृषक व 12 महिला कृषक) ने भाग लिया। इस अवसर पर डॉ. विपिन चौधरी, प्रधान वैज्ञानिक एवं प्रभारी, अखिल भारतीय नेटवर्क परियोजना – कशेरूकी नाशीजीव प्रबंधन ने चूहों के बारें में अवगत कराया तथा चूहा प्रबंधन की विभिन्न तकनीकियों के बारे में कृषकों को बताया। डॉ. महेश कुमार, प्रधान वैज्ञानिक एवं अनुसूचित जाति उप–योजना के नोडल अधिकारी द्वारा अनुसूचित जाति उप–योजना की जानकारी एवं महत्व के बारे में कृषकों को जानकारी दी। क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र के अध्यक्ष, डॉ. एन.आर. पंवार ने एकीकृत कृषि प्रणाली प्रबंधन से कृषकों को अवगत कराया। डॉ. जी.एल. बागड़ी, प्रशिक्षण समन्वयक ने कृषकों की आय बढ़ाने में स्वयं सहायता समूह के महत्व के बारे में बताया। किसानों को कृंतकों के प्रबंधन के लिए जहरीला चारा तैयार करने का जीवंत प्रदर्शन भी दिया गया। दोनों कार्यक्रम के अन्तर्गत सभी कृषकों को 25,000 नेपियर घास की कलम, 95 स्केटीयर एवं 6 हेण्ड वीडर का भी वितरण किया गया।

Two rodent management training-cum-exposure field visits under SCSP were organized by Regional Research Station, Bikaner on September 5 and 6. Fifty one farmers (43 male farmers and 8 female farmers) of Salasar and Naiyon Ki Basti villages participated in the first rodent management training and field visit on September 5 while 50 farmers (38 male farmers and 12 female farmers) of Chani, Golari and Indo Ka Bala villages participated in the second rodent management training and field visit on September 6. On this occasion, Dr. Vipin Chaudhary, Principal Scientist and In-charge, All India Network Project on Vertebrate Pest Management, delivered a lecture on different types of rats and told the farmers about various techniques of rodent control. Dr. Mahesh Kumar, Principal Scientist and Nodal Officer informed the farmers about the importance of SCSP. Dr. N.R. Panwar, Head of the station informed the farmers about integrated farming system management. Dr. G.L. Bagdi, Training Coordinator talked about the importance of self-help groups in increasing the income of farmers. Live demonstrations on making of poisonous bait for rodent management was also given. Trainee farmers were given 25,000 Napier grass cuttings, 95 secateurs and 6 manual hand weeders during both the programs.

कृंतक प्रबंधन प्रशिक्षण–सह–एक्सपोजर क्षेत्र का दौरा
Rodent management training-cum-exposure field visit

एससीएसपी योजना के तहत् प्रशिक्षण-सह-आदान वितरण कार्यक्रम क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, बीकानेर द्वारा 4 से 11 नवम्बर के दौरान अनुसूचित जाति के किसानों को रबी मौसम की फसलों के उन्नत बीज वितरित करने हेतु आयोजित किए गए। बीकानेर के 12 गाँवों यथा फुलदेसर, मालकीसर, चानी, गोलरी, पेमासर, बासी, चिताना, सालासर, नए की बस्ती, जैतासर, थुकरीयासर और आदसर के 403 किसानों को सरसों, जीरा और मेथी के कुल 20.5 क्विंटल बीज प्रदर्शन के लिए वितरित किए गए।

प्रशिक्षण-सह-आदान वितरण कार्यक्रम क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, भुज द्वारा 27 नवम्बर को रापर के आडेसर गाँव में आयोजित किया गया। प्रशिक्षण में 'पोषण सुरक्षा के लिए रसोई वाटिका का महत्व' और 'मृदा और जल के नमूने संग्रहण और उनके परीक्षण का महत्व' विषय पर विशेषज्ञ वैज्ञानिकों द्वारा प्रशिक्षण व्याख्यान दिए गए। किसानों को रसोई वाटिका के लिए पपीता (किस्म जीजेपी–1) तथा ड्रैगन फ्रूट के पौधे और आठ मसालों वाले पौधों के गुणवत्ता वाली बीजीय–मसाला किट वितरित की गई।

प्रशिक्षण-सह-आदान वितरण कार्यक्रम क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, भुज द्वारा 5 दिसम्बर को श्रवण कावड़िया गाँव में आयोजित किया गया। कार्यक्रम में 'मृदा परीक्षण और मृदा स्वास्थ्य के लिए संतुलित पोषक तत्वों का अनुप्रयोग' विषय पर व्याख्यान दिया गया। कार्यक्रम में 35 किसानों ने भाग लिया। कार्यक्रम में भाग लेने वाले किसानों के खेतों से मृदा और जल के नमूने एकत्र किए गए, जो प्रयोगशाला में मृदा और जल की गुणवत्ता के परीक्षण के लिए भेजे गए। साथ ही प्रतिभागी किसानों को पपीता (किस्म जीजेपी–1), ड्रैगन फ्रूट और अजोला के पौधे वितरित किए गए।

स्वच्छता पखवाड़ा अभियान के तहत् पौध वितरण गतिविधि क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र और कृषि विज्ञान केन्द्र, भुज द्वारा भुज के कुणारिया गाँव में आयोजित की गई। एकल–उपयोग प्लास्टिक से बचने के

Training-cum-input distribution programs under SCSP were organized by Regional Research Station, Bikaner to distribute improved seeds of rabi season crops to scheduled caste farmers during November 04-11. A total of 20,500 kg seeds of mustard, cumin and fenugreek crops were distributed to 403 farmers of 12 villages, i.e., Phuldesar, Malkisar, Chani, Goleri, Pemasar, Basi, Chitana, Salasar, Naiyo ki Basti, Jaitasar, Thukriyasar and Aadsar for demonstration purpose.

Training-cum-input distribution program was organized by Regional Research Station, Bhuj on November 27 at Adesar village of Rapar. In the training, lecturers on the 'importance of kitchen garden for nutritional security' and 'soil and water sample collection and importance of their testing' were delivered by expert and scientists. Also, seedlings of papaya (var. GJP-1), dragon fruit and also a kitchen garden seed-spice kit consisting of quality seeds of eight spices were distributed to the farmers.

Training-cum-input distribution program was organized by Regional Research Station, Bhuj on December 05 at Shravan Kavadiya village where a lecture on 'soil testing and balanced nutrient application for soil health' was delivered. A total of 35 farmers participated in the program. Soil and water samples were collected from the fields of participating farmers and the samples were testing in the laboratory to dertermine soil and water quality. The participants were distributed seedlings of papaya (var. GJP-1), dragon fruit and azolla.

Seedling distribution activity in *Swachhata Pakhwada* Campaign was organized by Regional Research Station and Krishi Vigyan Kendra, Bhuj at Kunariya village,

लिए स्वच्छता पखवाड़ा गतिविधियों यथा शपथ ग्रहण और हस्ताक्षर अभियान भी आयोजित किए गए, जिससे स्वच्छता और पर्यावरणीय स्थिरता को बढ़ावा दिया गया। एससीएसपी योजना के तहत् 35 लाभार्थियों को आर्थिक स्थिरता प्राप्त करने के लिए पपीता (किस्म जीजेपी–1) और ड्रैगन फ्रूट के पौधे वितरित किए गए। प्रतिभागियों को इन फल वाली फसलों की खेती की तकनीकों और उनके आर्थिक लाभ के बारे में भी शिक्षित किया गया। साथ ही फसल की अधिकतम उत्पादकता प्राप्त करने हेतु मृदा परीक्षण और संतुलित पोषक तत्वों के अनुप्रयोग के महत्व पर भी चर्चा की गई।

Bhuj. *Swachhata Pakhwada* activities like oath-taking and signature drive to avoid single-use plastics were also organized to promote cleanliness and environmental sustainability. Under the SCSP scheme, 35 beneficiaries received seedlings of papaya (var. GJP-1) and dragon-fruit to achieve economic stability. The participants were also educated about cultivation techniques and economic benefits of the fruit crops. The importance of soil testing and balanced nutrient application for optimal crop productivity was also discussed.

अनुसूचित जाति उप–योजना के अंतर्गत प्रशिक्षण–सह–आदान वितरण कार्यक्रम
Training-cum-input distribution program under SCSP

जनजातीय उप-योजना (टीएसपी) के अंतर्गत गतिविधियाँ

लद्दाख केंद्र शासित प्रदेश के 16 गाँवों में जनजातीय उप–योजना लागू की गई। प्रसार कार्यक्रम का विस्तार करने के उद्देश्य से, लेह और कारगिल जिलों के विभिन्न क्षेत्रों के दूरदराज के गाँवों को जनजातीय उप–योजना के तहत् अपनाया गया। जनजातीय उप–योजना के तहत्, खारू और माथो गाँवों में चार किसानों को सम्मिलित करते हुए सर्दियों के दौरान ग्रीनहाउस में सब्जियों की उत्पादन क्षमता को बढ़ाने पर कृषि परीक्षण से महत्वपूर्ण परिणाम मिले। साइबेरियाई केल और स्विस चार्ड ने उपज और फसल की संख्या के लिए किसानों के अभ्यास पर वर्चस्व दर्शाया। गर्मियों के दौरान, खारू, लिकिर, तुरतुक और बाल्देस गाँवों में ग्रीनहाउस में खीरा की खेती पर अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन किया गया। सर्दियों के महीने में, माथो, खारू, लिकिर, खारदुंग और नांग गाँवों में संरक्षित संरचनाओं के तहत् पत्तेदार सब्जियों पर अग्रिम पंक्ति

Activities under Tribal Sub-Plan

Tribal Sub Plan (TSP) was implemented in 16 villages of Ladakh UT. With a view to expand the outreach program, far-flung villages in different areas of Leh and Kargil districts were adopted under TSP. Under TSP, on-farm trial (OFT) on enhancing the production potential of vegetables in greenhouses during winter in villages Kharu and Matho covering four farmers yielded significant results. Siberian kale and Swiss chard showed supremacy over farmer's practice for yield and number of harvest. During summer, frontline demonstrations (FLD) on cucumber cultivation in greenhouse were undertaken in Kharu, Likir, Turtuk and Baldes villages. In winter month, FLD on leafy vegetables under protected structures were undertaken in Matho, Kharu, Likir,

साइबेरियाई केल पर प्रदर्शन
Demonstration on Siberian kale

प्रदर्शन किया गया। दो आवश्यकता–आधारित मूल्याँकन सर्वेक्षण आयोजित किए गए (तालिका 3)। उन्नत आदान 744 जनजातीय किसानों को वितरित किए गए (तालिका 4)।

Khardung and Nang villages. Two need-based assessment surveys were conducted (Table 3). Improved inputs were distributed to 744 tribal farmers (Table 4).

तालिका 3 टीएसपी के तहत् आवश्यकता–आधारित मूल्याँकन सर्वेक्षण
Table 3 Need-based assessment surveys under TSP

Event	Dated	Venue	No. of participants
Interaction with villagers for need assessment under TSP	12.11.2024	Thuina, Kargil district	36
Interaction with village respresentative for need based assessment	04.12.2024	Khemi, Leh district	3

तालिका 4 वितरित किए गए उन्नत आदान और लाभार्थियों की संख्या
Table 4 Improved inputs distributed and no. of beneficiaries

Particulars	Dated	Venue	No. of beneficiaries
Plastic mulch (20), greenhouse polythene (40), garden tool kit (40), shovel with handle (40)	05.01.2024	Bodhkharbu	40
Plastic mulch	16.01.2024	Kharu	01
Plastic mulch (12)	20.01.2024	Baldes	24
Alfalfa (10 qt.), dry fodder straw (4 qt.)	06.02.2024	Sumdho	16
Animal feed (20 bags)	08.02.2024	Hemis	20
Greenhouse polythene (2)	23.02.2024	Kungyam	02
Plastic mulch (21)	11.03.2024	Sumdho	42
Vegetable seeds	18.03.2024	Chokdo	03
Plastic mulch (6), vegetable seeds	20.03.2024	Takmar	24
Plastic mulch (8), vegetable seeds	20.03.2024	Farka	32

Particulars	Dated	Venue	No. of beneficiaries
Plastic mulch (3), vegetable seeds	21.03.2024	Farol	44
Vegetable seeds	27.03.2024	Baldes	24
Plastic mulch (1)	16.04.2024	Kharu	5
Animal feed (10 bags)	16.04.2024	Kharu	2
Greenhouse polythene (60×20 ft)	16.04.2024	Kharu	1
Greenhouse polythene (1)	19.04.2024	Mudh	1
Apricot plants (76)	25.04.2024	Hemis	19
Apricot plants (7)	26.04.2024	Kharu, Stakna	2
Animal feed (3 bags)	26.04.2024	Thikse, Stakna	2
Apricot plants (44) apple (110), vegetable seeds, plastic mulch (5.5), greenhouse polythene (4), low tunnel polythene (22), sticks (176)	11.05.2024	Muney	22
Vegetable seeds, plastic mulch (7), greenhouse polythene (12), low tunnel polythene (28), sticks 224, oat (140 kg)	11.05.2024	Khasar	28
Vegetable seed mulch sheet (4.5), greenhouse polythene (9), low tunnel polythene (18), sticks (144) Mustard (4.5 kg)	11.05.2024	Gyapak	18
Low tunnel polythene (24), sticks (192) greenhouse polythene (1)	21.05.2024	Takmar	24
Low tunnel polythene (32), sticks (256)	21.05.2024	Farka	32
Vegetable seeds	27.05.2024	Bodhkharbu	40
Low tunnel polythene (21), sticks (168) green polythene (1)	01.06.2024	Hemis	21
FYM (42 bags), vegetable seedlings (4200)	06.06.2024	Hemis	21
Onion seedlings (2400), willow cuttings (590), greenhouse polythene (3)	11.06.2024	Takmar	24
Greenhouse polythene (60×20 ft)	21.07.2024	Gyapak	8 (SHG)
Greenhouse polythene (60×20 ft)	16.10.2024	Kharu	1
Vegetable seedlings (400), seeds	17.10.2024	Kharu	2
Vegetable seedlings (200), seeds	18.10.2024	Stakna	1
Farmyard maure (2 bags)	21.10.2024	Choglamsar	1
Serrated sickle (32), CAZRI kassi (32)	23.10.2024	Farka	32
Greenhouse polythene (60×20 ft)	25.10.2024	Ranbirpore	1
Vegetable seedlings (300), seeds	08.11.2024	Mahabodhi	3
Vegetable seeds, alfaalfa seeds, plastic mulch (56)	11.11.2024	Mushkoo	112
Vegetable seedlings (200), plastic mulch (1)	20.11.2024	Nang	2
Vegetable seedlings (800)	22.11.2024	Matho	7
Greenhouse polythene (1)	26.11.2024	Matho	1
Plastic mulch (8), greenhouse polythene (7)	27.11.2024	Skidmang	39

लद्दाख के गाँवों में गुणवत्तापूर्ण आदान प्रदान करना
Providing quality inputs in villages of Ladakh

आवश्यकता-आधारित आकलन सर्वेक्षण क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, लेह द्वारा 12 नवंबर को कारगिल के थोविना गाँव में आयोजित किया गया। कार्यक्रम का नेतृत्व डॉ. महेश्वर सिंह, अध्यक्ष द्वारा श्रीमती स्टैनजिन लैंडोल और श्री रिगजिन दोरजे के सहयोग से किया गया, जिसमें 40 से अधिक किसानों ने भाग लिया। कार्यक्रम में डॉ. महेश्वर सिंह ने स्थात्र की चल रही गतिविधियों का विवरण दिया और समुदाय को संरक्षित संरचनाओं में सब्जी उत्पादन अपनाने के लिए प्रेरित किया जिससे उनकी आय में वृद्धि हो सके और जीवन–स्तर में सुधार हो सके। सर्वेक्षण टीम ने किसानों द्वारा संचालित पॉलीकार्बोनेट ग्रीनहाउस और मशरूम इकाईयों का भी दौरा किया और अगली फसल के लिए उन्नत तकनीक और खीरे के बीजों के उपयोग के लिए मार्गदर्शन दिया। किसानों ने गुणवत्तापूर्ण सब्जियों के बीज, सेब के पौधे, बागवानी के लिए बाड़, पॉलीहाउस के लिए पॉलीथीन, मल्चिंग और अन्य आवश्यक कृषि आदानों की आवश्यकता व्यक्त की।

Need-based assessment survey was conducted by Regional Research Station, Leh on November 12 at Thovina village, Kargil. Dr. Maheshwar Singh, Head along with Mrs. Stanzin Landol and Sh. Rigzin Dorjay led the program, where more than 40 farmers participated. During the survey, Dr. Maheshwar Singh outlined on-going activities of the station and encouraged the community to adopt vegetable cultivation in protected structures to increase their income and improve livelihoods. The survey team visited farmer-operated polycarbonate greenhouses and mushroom units, and guided them to use the improved technology and promising seeds of cucumber in next season. Farmers interacted with the team and expressed their requirements of quality vegetables seeds, apple sapling, fencing for orchard, polythene for polyhouse, mulching and other essential agricultural inputs.

कारगिल के थोविना गाँव का आवश्यकता आधारित मूल्याँकन
Need based assessment in Thovina village of Kargil

संरक्षित खेती पर एक-दिवसीय प्रशिक्षण-सह-प्रदर्शन कार्यक्रम क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, लेह द्वारा माथो गाँव में 22 नवम्बर को आयोजित किया गया। प्रशिक्षण कार्यक्रम प्रगतिशील किसानों के ग्रीनहाउस में आयोजित किया गया, जिसमें सेवांग डोल्मा, सेरिन

One-day training-cum-demonstration on protected cultivation was organized by Regional Research Station, Leh in Matho village of Leh on November 22. The training was hosted at greenhouses of progressive farmers, including Tsewang Dolma, Tsering Spaldon,

स्पल्दों, चस्किट नोर्जोम और आईशे अंग्मो शामिल रहें। कार्यक्रम में डॉ. आकाश आर. चिचाघरे ने स्थात्र के जनजातीय विकास के प्रयासों और संरक्षित खेती की तकनीकों के महत्व पर प्रकाश डाला। उन्होंने बताया कि कैसे ग्रीनहाउस खेती लद्दाख में अत्यधिक सर्दी के बावजूद वर्षभर सब्जियों का उत्पादन सुनिश्चित कर सकती है। श्रीमती स्टैनजिन लैंडोल ने ग्रीनहाउस में चीनी गोभी और साइबेरियाई केल जैसी सब्जियों की खेती के सर्वोत्तम तरीकों को प्रदर्शित किया। गाँव के सदस्य चुस्किट नोरज़ोम सहित किसानों ने वैज्ञानिकों और कर्मचारियों से ठंडे प्रदेशों में ग्रीनहाउस खेती में आने वाली चुनौतियों और अवसरों पर चर्चा की। कार्यक्रम में 400 साइबेरियाई केल और चीनी गोभी के पौधे प्रतिभागियों में वितरित किए गए, जिससे ग्रीनहाउस खेती को बढ़ावा दिया जा सके।

Chuskit Norzom, and Ishey Angmo. In the program, Dr. A.R. Chichaghare briefed about the station's efforts towards tribal development and importance of protected cultivation techniques in the region. He highlighted how greenhouse farming can ensure year-round vegetable production despite the harsh winter conditions in Ladakh. Furthermore, Mrs. Stanzin Landol conducted a hands-on demonstration, showcasing best practices for cultivating vegetables including Chinese cabbage and Siberian kale in greenhouses. Farmers including village member Chuskit Norzom interacted with scientists and staff of the station to discuss about challenges and opportunities in greenhouse farming in the cold arid region. In the program, a total of 400 seedlings each of Siberian Kale and Chinese Cabbage were distributed among participants to encourage greenhouse cultivation.

संरक्षित खेती पर प्रशिक्षण–सह–प्रदर्शन
Training-cum-demonstration on protected cultivation

प्रशिक्षण-सह-आदान वितरण कार्यक्रम क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, लेह द्वारा 23 अक्टूबर को फारका गाँव में आयोजित किया गया। इस कार्यक्रम में डॉ. महेश्वर सिंह, अध्यक्ष, ने फारका गाँव में जनजातीय उप योजना के अन्तर्गत किए जा रहे पहलुओं पर प्रकाश डाला। कार्यक्रम में श्री सुरेश कुमार, मुख्य प्रशासनिक अधिकारी (वरिष्ठ ग्रेड), श्री हेमा राम, सहायक प्रशासनिक अधिकारी, श्रीमती स्टैनजिन लैंडोल और श्री रिगजिन दोरजे उपस्थित रहें। डॉ. महेश्वर सिंह ने स्थानीय किसानों द्वारा सामना की जा रही चुनौतियों के बारे में मुख्य प्रशासनिक अधिकारी (वरिष्ठ ग्रेड) के साथ चर्चा की, जिससे इन समस्याओं का प्रभावी ढंग से समाधान किया जा सके। क्षेत्र में कृषि पद्धतियों को बेहतर बनाने और किसानों को सशक्त करने की दिशा में बढ़ने हेतु 32 किसानों को काजरी कस्सी और कटे दाँतों वाली दरांती वितरित की गईं।

Training-cum-input distribution program was organized by Regional Research Station, Leh on October 23 at Farka Village of Leh. In the program, Dr. Maheshwar Singh, Head, highlighted the initiatives undertaken by the station in Farka village under TSP. The program witnessed the presence of Sh. Suresh Kumar, CAO (SG), Sh. Hema Ram, AAO, Mrs. Stanzin Landol, and Sh. Rigzin Dorje. Dr. Maheshwar Singh further discussed the challenges faced by local farmers with CAO (SG) to address the issues effectively. The inputs including CAZRI *kassi* and serrated sickles were distributed to 32 farmers to empower them and enhance use of improved agricultural practices in the region.

मल्चिंग और नर्सरी उत्पादन पर एक-दिवसीय प्रशिक्षण क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, लेह द्वारा 27 अक्टूबर को लेह के स्थानीय किसानों को सब्जियों के लिए नर्सरी उत्पादन तकनीकों के उपयोग के बारे में प्रशिक्षित करने के उद्देश्य से आयोजित किया गया। कार्यक्रम में 32 किसानों को ग्रीनहाउस पॉलीथीन और प्लास्टिक मल्च वितरित किया गया। कार्यक्रम में सर्दी के मौसम में संरक्षित खेती को बढ़ावा देने के लिए चीनी पत्तागोभी, साइबेरियाई केल और अन्य कठोर किस्मों के सर्दी की सब्जियों के पौधे जनजातीय किसानों को वितरित किए गए। इन पौधों का चयन इनकी ठंडी परिस्थितियों में उगने की सक्षमता के कारण किया गया, जो किसानों को कठोर शीतकालीन जलवायु से उत्पन्न चुनौतियों से निपटने में मदद करती हैं।

स्वस्थ सब्जी नर्सरी की रोपाई पर प्रशिक्षण कार्यक्रम क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, लेह द्वारा 11 नवम्बर को द्रास सेक्टर के मुष्को गाँव में आयोजित किया गया। कार्यक्रम में कृषि आदान यथा प्याज, धनिया, चीनी पत्तागोभी, मूली, गाजर, अल्फाल्फा के बीज और मल्चिंग के लिए काली पॉलीथीन शीट वितरित किए गए। डॉ. महेश्वर सिंह, अध्यक्ष ने सतत् कृषि पद्धतियों पर बात की और क्षेत्र में सब्जी उत्पादन बढ़ाने के लिए लद्दाख पॉलीहाउस, लो टनल और मल्चिंग जैसी उन्नत खेती पद्धतियों के लाभों पर जोर दिया। श्रीमती स्टैनजिन लैंडोल ने आधुनिक कृषि आदानों पर मार्गदर्शन किया, सब्जी उगाने की सर्वोत्तम प्रथाओं पर सवालों के जवाब दिए, गुणवत्ता वाले बीजों के महत्व और जल प्रबंधन को बढ़ावा देने की आवश्यकता पर ध्यान केंद्रित किया, जिससे उत्पादकता बढ़ाई जा सके और जलवायु संकटों से निपटा जा सके। कार्यक्रम में गाँव के नम्बरदार, श्री समीउल्लाह सहित 112 घरों को सब्जियों के बीज और काले मल्चिंग शीट वितरित किए गए।

सब्जियों के लिए मल्चिंग तकनीकों और नर्सरी उत्पादन पर प्रशिक्षण-सह-क्षेत्र दौरा क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, लेह द्वारा 27 नवंबर को स्किडमंग गाँव में आयोजित किया गया। क्षेत्र दौरे के दौरान डॉ. चिचाघरे और श्री दोरजे ने क्षेत्र के चुनौतीपूर्ण जलवायु परिस्थितियों में सब्जी उत्पादन को सुधारने के लिए प्लास्टिक मल्चिंग का प्रदर्शन किया। उन्होंने 32 किसानों को ग्रीनहाउस पॉलीथीन और प्लास्टिक मल्च वितरित किए।

One-day training program on 'mulching and nursery production' was organized by Regional Research Station, Leh on October 27 to train local farmers in Leh about use of mulching and nursery production techniques for vegetables. In the program, greenhouse polythene and plastic mulch were distributed to 32 farmers. In the program, seedlings of winter vegetable such as Chinese cabbage, Siberian kale, and other hardy varieties were distributed to tribal farmers to support protected cultivation during the winter months. The seedlings were selected due to their ability to thrive under cold conditions, helping farmers overcome the challenges posed by the harsh winter climate.

Training program on raising healthy vegetables' nursery was organized by Regional Research Station, Leh in Mushko village, located in Drass sector on November 11. In the program, agricultural inputs like seeds of onion, coriander, Chinese cabbage, radish, carrot and alfalfa, and black polythene sheets for mulching were distributed. Dr. Maheshwar Singh, Head discussed with farmers about sustainable farming practices and emphasized the benefits of improved cultivation methods like Ladakh polyhouses, low tunnels, and mulching to enhance vegetable yield in the region. Mrs. Stanzin Landol guided the farmers for modern agricultural inputs, addressing questions on best practices in vegetable cultivation, emphasizing the significance of quality seeds, and efficient water management to boost productivity and withstand climate challenges. In the program, seeds of vegetables and black mulching sheets were distributed to 112 households including village Nambardar, Mr. Samiullah.

Field tour-cum-training on mulching techniques and nursery practices for vegetables was organized by Regional Research Station, Leh in Skidmang village on November 27. During the field visit, Dr. Chichaghare and Sh. Dorje demonstrated plastic mulching technique to farmers for improved vegetable production in challenging climatic conditions in the region. Greenhouse polythene and plastic mulch were distributed to 32 farmers.

प्रशिक्षण–सह–आदान वितरण कार्यक्रम
Training-cum-input distribution program

फसल वाटिका

संस्थान के केंद्रीय अनुसंधान फार्म और इसके बीकानेर, जैसलमेर और पाली स्थित क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्रों में शुष्क क्षेत्र के कृषक समुदाय के लिए अनुशंसित प्रथाओं के पैकेज के साथ वर्षा–आधारित प्रमुख फसलों (मोठ, मूंग, ग्वार और बाजरा) और सिंचित फसलों (ईसबगोल, जीरा, मेथी, अनाज चौलाई, चिया, क्विनोआ और सरसों) की उन्नत फसल किस्मों के सीधा प्रदर्शन को प्रदर्शित करने के लिए खरीफ और रबी दोनों मौसमों में, प्रदर्शन आयोजित किए गए। महिला किसानों सहित बड़ी संख्या में किसानों ने फसल वाटिका का दौरा किया और महसूस किया कि किस्मों की भूमिका और उचित प्रबंधन फसल उत्पादकता बढ़ाने के लिए महत्वपूर्ण कारक है। किसानों ने भी नई फसल, अनाज चौलाई (राजगिरा), चिया और क्विनोआ में गहरी रुचि दिखाई, क्योंकि फसल विविधीकरण के लिए संभावित नकदी फसल के रूप में ये फसलें शुष्क सहिष्णु और जैविक तनाव सहिष्णु है।

कृषि पोर्टल

देश में सभी भाकृअनुप संस्थानों के बीच काजरी कृषि पोर्टल पर सबसे अधिक संख्या में प्रकाशन (4889) योगदान करने में दूसरे स्थान पर रहा (तालिका 5)।

Crop cafeteria

Demonstrations, both in kharif and rabi seasons, were conducted to showcase the live performance of improved crop varieties of major rainfed crops (moth bean, mung bean, clusterbean and pearl millet) and irrigated crops (isabgol, cumin, fenugreek, grain amaranths, chia, quinoa and mustard) with recommended package of practices for the farming community of arid zone at Central Research Farm of the institute and its Regional Research Stations at Bikaner, Jaisalmer and Pali. A large number of farmers including woman farmers visited the crop cafeteria and realized that role of varieties and proper management are the key factors for increasing the crop productivity. Farmers also showed keen interest in new crop, grain amaranths (rajgira), chia and quinoa keeping its drought tolerance and biotic stress tolerance as a potential cash crop for crop diversification. Besides, farmers, officers of line departments, representatives of non-governmenal organizations and dignitaries from research and development institutes visited the cafeteria and appreciated the efforts of the institute.

KRISHI Portal

The institute stands at third highest position in contributing number of publications to KRISHI Portal among all ICAR institutes in the country with 4889 publications (Table 5).

तालिका 5 कृषि पोर्टल में काजरी का योगदान
Table 5 Contribution of CAZRI to KRISHI Portal

Repository type	Number
Publications (institute and scientists' publications)	4889
Data inventory (crop and meteorological databases)	57
Institute technologies	83
Videos on technologies and institute events	47
IPR (patents)	15
CAZRI Krishi App	1
Images	43 institute events

कृषि प्रौद्योगिकी एवं सूचना केंद्र (ऐटिक)

एकल खिड़की सेवा प्रणाली के तहत् 17,374 किसानों, कृषक महिलाओ, छात्रों, प्रशिक्षुओ और राज्य व केंद्र सरकार के आधिकारियों ने ऐटिक का भ्रमण किया और उन्हे संस्थान की प्रौद्योगिकियों और गतिविधियों से अवगत कराया गया (तालिका 6)। इन में से 12,600 किसानों ने विभिन्न कृषि उत्पाद खरीदे व 4,774 आगंतुकों ने काजरी विडियो देखा तथा 840 ऐटिक कॉल सेंटर सेवाओ से लाभान्वित हुए।

Agricultural Technology Information Centre (ATIC)

Under single window service system, 17,374 farmers, farm women, students, trainees and State/Central government officers visited ATIC who were apprised of the institute's technologies and activities (Table 6). Furthermore, 12,600 farmers purchased various farm products and 4,774 visitors watched CAZRI video and 840 benefitted from ATIC call center service.

तालिका 6 राज्यवार आगुंतकों के समूह
Table 6 State-wise groups of visitors at ATIC

State	No. of groups	Farmers		Students/trainees		Central/state officers		Total	
		Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Rajasthan	80	174	57	1783	1337	85	10	2042	1404
Gujarat	6	-	-	299	179	-	-	299	179
H.P.	1	-	-	22	35	-	-	22	35
Haryana	1	-	-	27	-	-	-	27	-
U.P.	4	-	-	119	-	-	-	119	-
M.P.	4	-	-	47	16	-	-	47	16
Uttarakhand	2	-	-	64	-	-	-	64	-
Delhi	1	-	-	78	25	-	-	78	25
Goa	1	-	-	10	34	-	-	10	34
Karnataka	3	-	-	137	83	-	-	137	83
Kerela	1	-	-	21	85	-	-	21	85
Hyderabad	1	-	-	37	8	-	-	37	8
Mumbai	1	-	-	1	1	-	-	1	1
Total	106	174	57	2645	1803	85	10	2904	1870

खरीफ की फसलों यथा मूंग, मोठ, ग्वार और घास (मोड़ा धामन, ग्रामणा, गिनी घास, नेपियर), रबी की फसलों (सरसों, जीरा, मेथी और ईसबगोल) की उन्नत किस्मों के बीज, बागवानी, वानिकी, सजावटी और औषधीय पौधों की पौध और अन्य उत्पादों (गम उत्प्रेरक, बाजरा आधारित और अन्य प्रसंस्कृत और मूल्य वर्धित उत्पाद, मरुसेना, बहु–पोषक फीड ब्लॉक, फल और सब्जियाँ आदि) की बिक्री से कुल 1,58,10,012 रूपये का राजस्व अर्जित हुआ (तालिका 7)।

Sale of seeds of improved varieties of kharif crops (mung bean, moth bean, clusterbean and grasses (*C. ciliaris, C. setigerus*, guinea grass, napier), rabi crops (mustard, cumin, fenugreek and psyllium husk), seedlings of horticulture, forestry, ornamental and medicinal plants, other products (gum inducer, bajra based and other processed and value added products, Marusena, multi-nutrient feed block, fruits and vegetables, etc.) generated a revenue of Rs. 1,58,10,012 during the year (Table 7).

तालिका 7 एटिक के माध्यम से प्रौद्योगिकियों और सेवाओं से उत्पन्न राजस्व
Table 7 Revenue generated from technologies and services through ATIC

Items	Quantity	Revenue generated (Rs.)
Quality seeds (kharif and rabi crops) (kg)	51,561	1,02,64,765
Quality planting material (horticulture, agroforestry, ornamental and medicinal plants) (nos.)	1,20,114	32,73,949
Other products	-	22,71,298
Total		1,58,10,012

'कृषि-नवाचार दिवस' का आयोजन

संस्थान ने शुष्क कृषि में अपने नवाचारों को प्रदर्शित करने के लिए 19 सितंबर को कृषि–नवाचार दिवस का आयोजन किया। जोधपुर जिले के विभिन्न गाँवों से 600 से अधिक किसानों और कृषक महिलाओं को संस्थान के प्रायोगिक क्षेत्रों में ही वैज्ञानिकों के साथ बातचीत करने के लिए आमंत्रित किया गया। कृषकों ने संस्थान में किए जा रहे नवाचारों के बारे में पूछताछ की, उनकी सराहना की, उन्हें समझा और आत्मसात किया। हितधारकों (किसानों) की आवश्यकताओं को जानकर वैज्ञानिकों को भी लाभ हुआ। एकीकृत कृषि कैफेटेरिया एक ऐसा स्थान था जिसमें विभिन्न घटकों जैसे विभिन्न प्रकार की खरीफ फसलों, बागवानी फसलों, वर्षभर चारा उत्पादन, जल संचयन और उसके उपयोग तथा कृषिवानिकी को प्रदर्शित किया गया। एकीकृत कृषि प्रणाली प्रयोग में इन घटकों की परस्पर क्रिया को कृषकों को अच्छी तरह से समझाया गया। संस्थान द्वारा हाल ही में विकसित धामन घास (काजरी अंजन–2178) और मोठ (काजरी मोठ–4 और 5) की किस्में आकर्षण का केंद्र रहीं। किसान विशाल बीज उत्पादन ब्लॉकों और जैविक खेती की ओर भी आकर्षित हुए। बाजरा बिस्किट और बाजरा आधारित अन्य उत्पादों का जीवंत प्रदर्शन किया गया। कार्यक्रम को अनुसूचित जाति उप–योजना (एससीएसपी) और मॉडल न्यूट्री विलेज (नाबार्ड द्वारा वित्त पोषित) परियोजनाओं द्वारा वित्त पोषित किया गया।

'Agri-Innovation Day' organized

The institute organized an 'Agri-Innovation Day' on September 19 to showcase its innovations in arid agriculture. More than 600 farmers and farm-women from different villages of Jodhpur district were invited to interact with scientists in the experimental fields itself. The farmers enquired about, appreciated and absorbed the agri-innovations being carried out at the institute. The scientists also got benefitted by knowing the requirements of the stakeholders (farmers). Integrated farming cafeteria was a one-stop place that had showcased different components like a number of kharif crop varieties, horticultural crops, round the year fodder production technology, water harvesting and its utilization, and agroforestry. The interaction of these components was well explained in the integrated farming system experiment. Recently developed varieties of buffel grass (CAZRI Anjan-2178) and moth bean (CAZRI Moth-4 and 5) were the centre of attraction. The farmers also got attracted towards vast seed production blocks and organic farming. Live demonstrations on production of pearled pearl millet biscuits and other millet-based products were carried out. The program was funded by Schedule Caste Sub-Plan (SCSP) and Model Nutri Village (funded by NABARD) projects.

किसान-वैज्ञानिक संवाद बैठकें

दो दिवसीय वैज्ञानिक-किसान संवाद बैठक और आदान वितरण कार्यक्रम क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, जैसलमेर द्वारा एससीएसपी और बायोटेक–किसान हब परियोजना के अंतर्गत 6 से 7 नवंबर के दौरान आयोजित किया गया। इस कार्यक्रम का उद्देश्य कृषि उत्पादकता बढ़ाना और स्थानीय किसानों को उन्नत बायोटेक समाधान प्रदान करना रहा। कार्यक्रम में रुपसी, सम, अमरसागर और मोहनगढ़ गाँवों के 50 से अधिक किसानों ने भाग लिया और जीरा (जीसी–4) और सरसों (गिरिराज), ईसबगोल (आरआई–1) के उन्नत बीज और साथ ही जैव–अभिकर्ताओं जैसे ट्राईकोडर्मा और मेटारहिजियम के कल्चर प्राप्त किए।

किसान-वैज्ञानिक संवाद बैठक जैसलमेर के चांदन प्रयोगात्मक क्षेत्र में 14 नवंबर को आरआरएस, जैसलमेर और दक्षिण एशिया बायोटेक केंद्र, जोधपुर द्वारा आयोजित की गई। बैठक में, स्थात्र के वैज्ञानिकों ने जीरा उत्पादन के विभिन्न पहलुओं पर चर्चा की और उन्नत तकनीकों को अपनाने के महत्व पर बल दिया। किसानों को बेहतर फसल स्थापन के लिए पंक्ति में बुआई की मशीनों का उपयोग करने और कीट प्रबंधन के लिए जैविक और रासायनिक कीटनाशकों का वैज्ञानिक तरीके से उपयोग करने के लिए प्रेरित किया गया। स्थात्र के अध्यक्ष, डॉ. आर.एस. मेहता और दक्षिण एशिया बायोटेक केंद्र के निदेशक, डॉ. भागीरथ चौधरी द्वारा बायोटेक किसान हब परियोजना के तहत् चयनित किसानों को गुणवत्ता वाले जीरा बीज और उर्वरक वितरित किए गए।

दो दिवसीय रबी फसलों पर किसान-वैज्ञानिक संवाद कार्यक्रम का आयोजन कृषि विज्ञान केन्द्र, पाली और कृषि प्रौद्योगिकी प्रबंधन अभिकरण, पाली द्वारा 27 से 28 नवंबर के दौरान किया। इस कार्यक्रम के दौरान केवीके के विशेषज्ञों द्वारा 'एकीकृत कीट और रोग प्रबंधन', 'रबी फसलों की उन्नत पैकेज प्रैक्टिस', 'बागवानी फसलों के उत्पादन की उन्नत विधियाँ', 'पशुपालन प्रबंधन' और 'पशुओं के लिए संतुलित आहार' पर व्याख्यान दिए गए। अंत में, प्रतिभागियों के लिए कृषि विज्ञान केन्द्र के विभिन्न जीवित प्रदर्शन इकाईयों का भ्रमण भी आयोजित किया गया।

कृषक-वैज्ञानिक संवाद एवं आदान वितरण कार्यक्रम क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, जैसलमेर ने 1 व 2 जुलाई को चांदन प्रायोगिक फार्म में आयोजित किया। इस कार्यक्रम में चांदन, डेलासर, धायसर और सोडाकोर गाँवों के कुल 173 किसानों ने भाग लिया और लाभान्वित हुए। क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, जैसलमेर के अध्यक्ष, डॉ. आर.एस. मेहता ने किसानों का स्वागत किया और उन्हें अनुसुचित जाति उपयोजना के बारे में जानकारी दी। उन्होंने ग्वार और मूंग की अच्छी कृषि पद्धतियों पर व्याख्यान भी दिया। कार्यक्रम का संचालन

Farmers-scientists' interaction meetings

Two-day scientists-farmers interaction-cum-input distribution program was organized by Regional Research Station, Jaisalmer during November 6-7 under SCSP and Biotech Kisan Hub project. The objective of the program was to enhance agricultural productivity and introduce advanced biotech solutions to local farmers. In the program, more than 50 farmers from Rupsi, Sam, Amarsagar and Mohangrah villages were benefited with distribution of the improved seeds of cumin (GC-4), mustard (Giriraj), *isabgol* (RI-1) and bio-agents like *Trichoderma* and *Metarrhizium*.

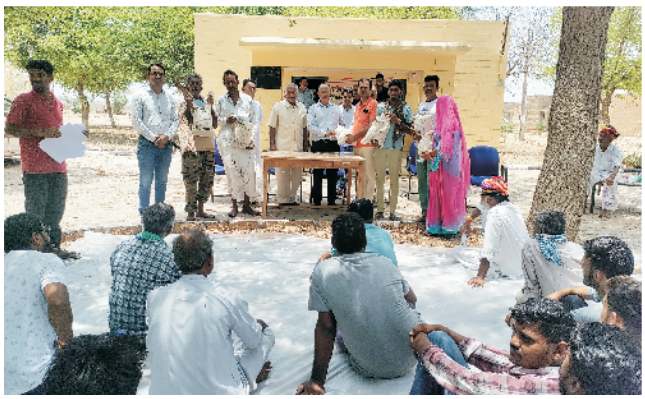
Farmers-scientists' interaction meeting was conducted at Chandan experimental area of Jaisalmer on November 14 by Regional Research Station, Jaisalmer and South Asia Biotech Centre, Jodhpur. In the meeting, scientists of the station discussed about different aspects of cumin cultivation emphasizing the importance of adopting improved techniques. Farmers were encouraged to use line-sowing machines for the better crop establishment and to apply bio- and chemical-pesticides scientifically for pest management. Dr. R.S. Mehta, Head and Dr. Bhagirath Choudhary, Director of SABC distributed quality cumin seeds and fertilizers to selected farmers for demonstrations under the Biotech Kisan Hub project.

Two-day farmers-scientists' interaction program on rabi crops was organized jointly by Krishi Vigyan Kendra (KVK), Pali and Agricultural Technology Management Agency, Pali during November 27-28. In the program, subject matter experts of KVK, Pali delivered lectures on 'integrated insect-pest and disease management', 'improved package of practices of rabi crops', 'improved production of horticultural crops', 'livestock production management' and 'balanced ration feeding in animals'. At the end, the participants had an exposure visit to different live demonstration units of KVK.

Farmers-scientists' interaction meeting-cum-input distribution programs were organized by Regional Research Station, Jaisalmer at Chandan experimental farm on July 1-2. A total of 173 farmers from Chandan, Delasar, Dhaysar and Sodakor villages participated in and benefited from this program. Dr. R.S. Mehta, Head of the station welcomed the farmers and briefed them about the SCSP scheme. He also delivered a lecture on improved agronomic practices for clusterbean and mung bean

डॉ. अनिल पाटीदार ने किया तथा ग्वार एवं मूंग की बीज उत्पादन तकनीक पर व्याख्यान दिया। किसानों को ग्वार (166 कि.ग्रा. आरजीसी–936 और 200 कि.ग्रा. आरसीजी–1033) और मूंग (500 कि.ग्रा. आईपीएम–205–07 या विराट) की उन्नत किस्मों के बीज और पीजीपीआर कंसोर्टिया, आदान के रूप में वितरित किए गए।

production. Dr. Anil Patidar coordinated the program and delivered a lecture on seed production technology for clusterbean and mung bean. The inputs in the form of seeds of improved varieties of clusterbean (RGC-936, 165 kg and RGC-1033, 200 kg) and mung bean (IPM-205-07 or Virat, 500 kg) and PGPR consortia were distributed to the farmers.



किसान–वैज्ञानिक संवाद बैठक–सह–आदान वितरण
Farmers-scientists' interaction meeting-cum-input distribution

किसानों के लिए समन्वित कृषि-मौसम सलाह सेवा

जोधपुर, बाड़मेर और चूरू जिलों के किसानों के लिए वर्ष के दौरान कुल 88 जिला–स्तरीय कृषि–मौसम सलाह पत्रक (बुलेटिन) जारी किए गए। इसके अलावा, जोधपुर जिले के 16 ब्लॉकों यथा बालेसर, बाप, बापिणी, बावड़ी, भोपालगढ़, बिलाड़ा, देचू, लोहावट, लूनी, मंडोर, ओसियां, फलोदी, पीपाड़ शहर, सेखाला, शेरगढ़ और तिंवरी के लिए ब्लॉक–स्तरीय कृषि मौसम बुलेटिन जारी किए गए। बुलेटिनों के अलावा, जोधपुर जिले के प्रत्येक ब्लॉक के लिए किसानों के 16 व्हाट्सएप समूहों पर मौसम की वास्तविक जानकारी और प्रासंगिक सलाह भेजी गई। ये बुलेटिन भारत मौसम विज्ञान विभाग के जयपुर केंद्र से प्राप्त मध्यम अवधि के मौसम पूर्वानुमान पर आधारित रहे और इनमें प्रबंधन के विभिन्न पहलुओं जैसे कि खेत की तैयारी, बुवाई, कटाई, सिंचाई, उर्वरक अनुप्रयोग, कीट प्रबंधन आदि जैसे पर प्रासंगिक सलाह शामिल रहीं। ये बुलेटिन स्थानीय समाचार पत्रों, रेडियो, इंटरनेट, राज्य के विभागों के अधिकारियों और केवीके के माध्यम से प्रसारित किए गए।

किसानों के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम

किसानों के लिए कुल 153 प्रशिक्षण कार्यक्रमों का आयोजन संस्थान, इसके विभागों, क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्रों तथा कृषि विज्ञान केन्द्रों द्वारा किया गया, जिससे कुल 5487 किसान लाभान्वित हुए (तालिका 8)।

Integrated agro-meteorological advisory services for farmers

Total 88 district-level agro-meteorological advisory bulletins were issued for the farmers of Jodhpur, Barmer and Churu districts during the year. In addition, block-level agromet bulletins were issued for 16 blocks of Jodhpur district namely Balesar, Bap, Bapini, Bawadi, Bhopalgarh, Bilara, Dechu, Lohawat, Luni, Mandor, Osian, Phalodi, Pipad Shahar, Sekhala, Shergarh and Tinwari. In addition to bulletins, real-time weather updates and relevant advisories were sent to 16 WhatsApp groups of farmers, one for each block of Jodhpur district. The bulletins were based on past weather, current crop conditions and medium range weather forecast received from the Jaipur center of India Meteorological Department and covered relevant advisories on different aspects of management such as field preparation, sowing, harvesting, irrigation, fertilizer application, pest management, etc. depending on forecast weather. The bulletins were disseminated through local newspapers, radio, internet, officials of state line departments and KVKs.

Trainings organized for farmers

A total of 153 trainings were organized by various divisions, RRS and KVKs of the institute, which benefitted a total of 5487 farmers (Table 8).

तालिका 8 किसानों के लिए संस्थान और गाँवों में आयोजित प्रशिक्षण कार्यक्रमों का विवरण
Table 8 Details of on-campus and off-campus trainings imparted to farmers

Location/ subject	On-campus		Off-campus	
	No. of courses	No. of trainees	No. of courses	No. of trainees
Jodhpur				
Agriculture	-	-	8	238
Livestock	-	-	1	6
Jaisalmer				
Agronomy	1	50	2	165
KVK, Jodhpur				
Agronomy	6	193	16	758
Horticulture	2	62	1	36
Plant Protection	1	31	1	32
Home Science	4	97	7	166
Animal Husbandry	2	70	8	159
Agriculture Extension	1	30	1	38
KVK, Pali				
Crop Production	1	25	2	47
Horticulture	3	82	08	245
Plant Protection	4	128	10	295
Home Science	1	40	3	78
Animal Science	1	25	5	237
KVK, Bhuj				
Horticulture	2	22	8	521
Soil Science	10	265	30	1233
Home Science	1	25	2	88

उन्नत खरीफ फसलोत्पादन प्रौद्योगिकियों का प्रदर्शन संस्थान के प्रौद्योगिकी हस्तांतरण एवं प्रशिक्षण विभाग द्वारा 19 जून को जोधपुर की तिंवरी तहसील के कोटड़ा गाँव में आयोजित किया गया। प्रौद्योगिकी प्रदर्शनों में कुल 17 किसानों ने भाग लिया। प्रशिक्षण में डॉ. बी.एल. मंजूनाथ ने किसानों को प्रशिक्षण एवं प्रौद्योगिकी प्रदर्शन का उद्देश्य बताया और किसानों के खेतों में नवीनतम वैज्ञानिक प्रौद्योगिकियों की उत्पादन क्षमता को प्रदर्शित किया तथा किसानों को नवीनतम प्रौद्योगिकियों को अपनाने के लिए प्रेरित किया। उन्होंने खरीफ की फसलों एवं चरागाह घास के लिए उपयुक्त उन्नत उत्पादन पद्धतियों के बारे में विस्तार से जानकारी दी। खरीफ की फसलों में मृदाजनित रोगों के नियंत्रण के लिए मरुसेना–1

Training on improved kharif crop production technologies was organized by Division of Transfer of Technology and Training at Kotda village in Tinwari tehsil of Jodhpur on June 19. A total of 17 farmers participated in technology demonstrations. Dr. B.L. Manjunatha explained the objective of the training and demonstrated production potential of the latest scientific technologies at farmers' fields and to motivated farmers to adopt the latest technologies. He provided details on the improved production practices suitable for kharif crops and rangeland grasses. The method of seed treatment with Marusena-1, bioformulation for control of soil-borne

जैव–सूत्रीकरण से बीज उपचार की विधि का किसानों के समक्ष प्रदर्शन किया गया। अंजन घास के बीज की गोलियाँ तैयार करने एवं इसकी बुवाई की विधि का भी किसानों के खेतों में प्रदर्शन किया गया। किसानों को संस्थान के कृषि प्रौद्योगिकी सूचना केन्द्र के माध्यम से विक्रय किए जाने वाले गुणवत्तायुक्त बीजों एवं रोपण सामग्री के बारे में जानकारी दी गई। प्रशिक्षण के बाद, खरीफ के मौसम में प्रौद्योगिकी प्रदर्शन आयोजित करने के लिए किसानों को मूंग (किस्म आईपीएम–205–7), मोठ (किस्म काजरी मोठ–4 और काजरी मोठ–5), ग्वार (किस्म आरजीसी–936) और अंजन घास (किस्म काजरी अंजन 358) के गुणवत्तायुक्त बीज वितरित किए गए।

diseases in kharif crops, was demonstrated to the farmers. The method of preparation of Anjan grass seed pellets and its sowing was also demonstrated to the farmers. Farmers were informed about the quality seeds and planting material sold through CAZRI-Agricultural Technology Information Centre (ATIC). After the training, the quality seeds of mung bean (var. IPM-205-7), moth bean (var. CAZRI Moth-4 and CAZRI Moth-5), clusterbean (var. RGC-936) and Anjan grass (var. CAZRI Anjan 358) were distributed to farmers for organizing technology demonstrations in kharif season.

उन्नत खरीफ फसल उत्पादन प्रौद्योगिकियों पर प्रशिक्षण
Training on improved kharif crop production technologies

खरीफ की फसलों के वैज्ञानिक विधि द्वारा उत्पादन हेतु दो कृषि प्रशिक्षण, पहला जोधपुर के बिलाड़ा ब्लॉक के पिचियाक और कलौना गाँवों में 20 जून को और दूसरा जोधपुर के लूणी ब्लॉक के मेलवा गाँव में 21 जून को संस्थान के प्रौद्योगिकी हस्तांतरण और प्रशिक्षण विभाग द्वारा आयोजित किए गए। प्रशिक्षण में कुल 39 किसानों और कृषि महिलाओं ने भाग लिया। प्रशिक्षण में लिए सम्मिलित किसानों को खरीफ के आगामी मौसम में अपने खेतों पर प्रौद्योगिकी प्रदर्शनों के आयोजन हेतु मूंग (किस्म आईपीएम 205–7 / विराट) और ग्वार (किस्म आरजीसी 936) की उन्नत किस्मों के बीज वितरित किए गए। डॉ. दीपिका हाजोंग ने किसानों को संस्थान द्वारा विकसित उन्नत प्रौद्योगिकियों के बारे में बताया और उन्हें उन प्रौद्योगिकियों को अपनाने की सलाह दी। प्रशिक्षण में, मृदा–जनित रोगों के नियंत्रण के लिए मरुसेना–1 के साथ खरीफ की फसलों के बीज उपचार की विधि का प्रदर्शन किया गया। कार्यक्रम में पिचियाक और कलौना गाँवों के कृषि पर्यवेक्षक, श्री ओम प्रकाश चौधरी शामिल हुए।

Two on-farm trainings for scientific kharif crop production technologies were organized by Division of Transfer of Technology and Training, one in Pichiyak and Kalauna villages of Bilara block in Jodhpur on June 20 and another in Melva village of Luni block in Jodhpur on June 21. A total of 39 farmers and farm women participated in the trainings. Seeds of improved varieties of mung bean (var. IPM 205-7/*Viraat*) and clusterbean (var. RGC 936) were distributed to the participating farmers for organizing technology demonstrations at their farms in upcoming kharif season. Dr. Dipika Hajong, Scientist informed farmers about the improved technologies developed by the institute and advised them to adopt those technologies. In the trainings, method for seed treatment of kharif crops with Marusena-1 forcontrol of soil-borne diseases was demonstrated to the farmers. Sh. Om Prakash Choudhary, Agriculture Supervisor of Pichiyak and Kalauna villages participated in the program.

बिलाड़ा ब्लॉक के पिचियाक और कलौना गाँवों में वैज्ञानिक खरीफ फसल उत्पादन प्रौद्योगिकियों के लिए प्रक्षेत्र पर प्रशिक्षण
On-farm trainings for scientific kharif crop production technologies in Pichiyak and Kalauna villages of Bilara block

किसानों के खेतों में कृषि-ड्रोन प्रदर्शन

मार्च 2024 में जोधपुर के 25 गाँवों में 136 हेक्टेयर क्षेत्र में कृषि–ड्रोन प्रदर्शन किए गए और इसमें 110 किसानों ने भाग लिया। प्रदर्शनों में कृषि में उन्नत तकनीकों के अनुप्रयोग को प्रदर्शित किया गया, जिसमें गेहूँ, जौ, सरसों, जीरा, प्याज और सब्जियों में पोषक तत्वों (एनःपीःके 19:19:19), कीटनाशक (इमिडाक्लोप्रिड) और कवकनाशी (बाविस्टिन) के अनुप्रयोग सहित प्रमुख संचालन शामिल किए गए। प्रदर्शनों द्वारा संसाधन बचत, सटीक आदान अनुप्रयोग और किसान ड्रोन परिचालन में आसानी और क्षमता पर जोर दिया। ड्रोन ने एक समान छिड़काव को सक्षम किया, अपव्यय और श्रम लागत को कम किया और अनुप्रयोग दक्षता में सुधार किया। यद्यपि, तकनीकी और परिचालन बाधाओं की पहचान की गई, यथा स्वचालित उड़ान योजनाओं में स्थलाकृति और क्षेत्र के मानचित्रों के गहन एकीकरण की कमी। इन चुनौतियों के बावजूद, प्रदर्शनों ने

Agri-Drone Demonstrations at Farmers' Field

Agri-Drone demonstrations were conducted in March 2024 in 25 villages of Jodhpur, covering 136 ha area and engaging 110 farmers. The demonstrations showcased application of advanced technologies in agriculture, with key operations including the application of nutrients (N:P:K 19:19:19), insecticide (Imidacloprid), and fungicide (Bavistin) in wheat, barley, mustard, cumin, onion, and vegetables. The demonstrations emphasized potential of *Kisan* Drones in resource savings, precise input application, and operational ease. Drones enabled uniform spraying, reducing wastage and labor costs while improving application efficiency. However, technical and operational constraints were identified such as lack of deep integration of topography and area maps in automated flight plans. Despite these challenges, the

किसानों के खेत में कृषि–ड्रोन का प्रदर्शन
Demonstration of Agri-Drone at farmers' field

आधुनिक खेती में कृषि–ड्रोन की परिवर्तनकारी क्षमता के व्यावहारिक उदाहरण के रूप में कार्य किया।

अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन

कृषि अनुसंधान संस्थानों द्वारा विकसित नई तकनीकों की तकनीकी श्रेष्ठता और सामाजिक–आर्थिक व्यवहार्यता दर्शाने के लिए किसानों के खेतों पर प्रदर्शन किया गया। संस्थान द्वारा विभिन्न गाँवों में फसलों, बागवानी, चारा फसलों और पशुधन सहित विभिन्न अग्रिम पंक्ति प्रर्दशन कार्यक्रम आयोजित किए गए, जिससे इन प्रर्दशन स्थलों पर 996 किसानों को प्रत्यक्ष रूप से मिला और कई हजार किसानों को विस्तार गतिविधियों (प्रशिक्षण और क्षेत्र दिवस) के माध्यम से अप्रत्यक्ष रूप से लाभ हुआ (तालिका 9)।

demonstrations served as a practical example of the transformative potential of Agri-Drones in modern farming.

Front Line Demonstrations (FLDs)

Technologies developed by agricultural research institutes were demonstrated at farmers' fields to illustrate their technical superiority and socio-economic feasibility. Various Front Line Demonstration (FLD) programs ranging from crops, horticulture, fodder crops and livestock were conducted in different villages benefitting 996 farmers directly and several thousand farmers indirectly through extension activities (trainings and field days) at these demonstration sites (Table 9).

तालिका 9 वर्ष 2024 में किए गए अग्रिम पंक्ति प्रर्दशन
Table 9 Front line demonstrations undertaken during 2024

Thematic Area	Demonstrations	Area (ha)	Beneficiaries
KVK, Bhuj			
Home Science	Kitchen garden (vegetable seed kit)	0.75	30
Soil Science	Wheat (KRL210)	4	10
KVK, Jodhpur			
Agronomy	Pearl millet (HHB-299)	20	50
	Groundnut (GJG-32)	10	25
	Mustard (RH-725)	20	50
KVK, Pali			
	Kharif crops	95	238
	Rabi crops	34	85
	Fodder production	05	20
	Fruit and vegetable crops	02	20
SCSP Scheme			
	Mung bean (MH-421)	62	155
	Moth bean (RMO-2251)	60	150
	Pearl millet (HHB-299)	45	113
NICRA-TDC			
	Mung bean (MH-421)	20	50

प्रक्षेत्र परीक्षण

कुल 12 प्रक्षेत्र परीक्षण 87 किसानों के खेतों पर आयोजित किए गए (तालिका 10)।

On Farm Trials (OFTs)

Total 12 OFTs were conducted at 87 farmers' fields (Table 10).

तालिका 10 वर्ष 2024 में प्रक्षेत्र पर किए गए परीक्षण
Table 10 On Farm Trials undertaken during 2024

Thematic area	No. of OFTs conducted	Beneficiaries
KVK, Bhuj		
Wheat	01	03
Mustard	01	10
Date palm	01	03
Pulses	01	10
KVK, Jodhpur		
Agronomy	02	20
Home Science	01	10
Animal Husbandry	02	20
KVK, Pali		
Horticulture	02	06
Plant Protection	01	05

प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम

संस्थान ने किसानों के कौशल और उनकी कृषि आय को बढ़ाने के लिए विभिन्न तकनीकों और सेवाओं के बारे में शिक्षित करने के लिए कई प्रायोजित कार्यक्रम आयोजित किए, जिससे 582 हितधारक लाभान्वित हुए (तालिका 11)। इसके अलावा, कृषि विज्ञान केंद्रों द्वारा कई अन्य विस्तार गतिविधियाँ आयोजित की गईं (तालिका 12)।

Sponsored training programs

Several sponsored programs were conducted to develop skills of farmers and to educate them about various techniques and services for enhancing their income, benefitting 582 stakeholders (Table 11). In addition to this, several other extension activities were also conducted by KVKs (Table 12).

तालिका 11 वर्ष 2024 में प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम
Table 11 Sponsored training programs during 2024

Name of program	Participants	Sponsored by
KVK, Bhuj		
District Level Workshop under MIDH Project	252	DASD, Calicut
Enhancing production, productivity and quality of seed spices crops with special reference to domestic demands export and suitable production technologies	190	DASD, Calicut
KVK, Pali		
Nursery management practices	20	PMKVY
Improved cultivation of rabi season horticultural crops	30	ATMA
Livestock production management and fodder production	30	ATMA
Protection measures in rabi season crops	30	ATMA
Integrated crop management in rabi crops	30	ATMA

तालिका 12 कृषि विज्ञान केंद्रों द्वारा आयोजित प्रसार गतिविधियों की संख्या
Table 12 No. of extension activities organized by KVKs

Activities	KVK, Jodhpur	KVK, Pali	KVK, Bhuj
Advisory services	703	125	60
Diagnostic visits	6	28	5
Field day	1	9	2
Group discussions	13	9	1
Kisan goshthi	2	8	2
Workshop	1	1	0
Film show	13	7	0
Self-help groups	6	2	0
Exhibition	6	3	0
Scientists' visit to farmers' field	16	50	34
Plant/animal/soil health camps	2	2	0
Ex-trainees sammelan	1	0	0
Farmers' seminar/workshop	1	2	2
Lectures delivered as resource persons	0	46	83
Method demonstrations	7	20	1
Celebration of important days	5	8	4
Newspaper coverage	0	38	0
Popular articles	0	5	0
Self help group conveners meetings	0	2	0
Exposure visits	6	0	0
VIP visits	2	0	4
Others	6	0	0

प्रदर्शनियाँ

संस्थान द्वारा स्वयं की प्रौद्योगिकियों की लोकप्रियता बढ़ाने और अपनी गतिविधियों एवं उपलब्धियों के प्रति जनता के बीच जागरूकता पैदा करने हेतु कई अवसरों पर प्रदर्शनियों का आयोजन किया गया और/या अन्य द्वारा आयोजित प्रदर्शनियों में भाग लिया गया (तालिका 13)।

Exhibitions

The institute organized and/or participated in exhibitions on several occasions to popularize its technologies and to create awareness among the masses about its activities and achievements (Table 13).

तालिका 13 संस्थान द्वारा प्रदर्शनियों का आयोजन एवं सहभागिता
Table 13 Exhibitions conducted/participated by the institute

Date	Occasion	Place
January 13	International Camel Festival-2024	ICAR-NRCC, Bikaner
January 24 to February 04	Paschimi Rajasthan Udyog Hastshilp Utsav-2024	Ramlila Maidan, Ravan Ka Chabutra, Jodhpur
February 15	Agriculture Innovation Visit Rabi-2024	ICAR-CAZRI, Jodhpur
March 13-15	National Conference on Seed Spices and Allied Crops	ICAR-NRCSS, Tabiji, Ajmer
July 15-16	ICAR Foundation Day-cum-Technology Day	ICAR-NASC Complex, New Delhi
October 01	Foundation Day cum Farmers' Fair	ICAR-CIAH, Bikaner
November 19-21	Global Soils Conference–2024, Caring Soils Beyond Food Security: Climate Change Mitigation & Ecosystem Services	ICAR-NASC, Complex, New Delhi
December 27	Visit of Hon'ble Minister, Agriculture and Farmers Welfare And Rural Development, Govt. of India	ICAR-CAZRI, Jodhpur

अभिनव सूचना और संचार उपकरणों के माध्यम से परामर्श

संस्थान और इसके कृषि विज्ञान केंद्रों ने बड़ी संख्या में किसानों तक पहुँचने के लिए वास्तविक समय के आधार पर कृषि–परामर्श भेजने के लिए अभिनव सूचना और संचार उपकरणों का प्रभावी ढंग से उपयोग किया है (तालिका 14)।

Advisories through innovative ICT tools

Institute and its KVKs have effectively used innovative ICT tools to send agro-advisories on real-time basis reaching large number of farmers in real time (Table 14).

तालिका 14 आईसीटी उपकरणों के माध्यम से प्रसारित कृषि–सलाह
Table 14 Agro-advisories disseminated through ICT tools

ICT tool	KVK, Jodhpur		KVK, Bhuj	
	No. of advisories	No. of beneficiaries	No. of advisories	No. of beneficiaries
X Handle (Twitter handle)	104	178 followers	25	467
WhatsApp groups	47	4015	13	6841
Telephonic/mobile	447	447	70	70
Kisan Sarathi	125	489	27	378009
Others (Youtube, Facebook page, etc.)	03	439	21	850
Total	726	5,568	156	3,86,237

शिक्षण
Teaching

IARI-CAZRI Jodhpur Hub

During the second year of establishment of the IARI Jodhpur hub, M.Sc. and Ph.D. programs were undertaken in Agronomy, Genetics and Plant Breeding, and Soil Science disciplines. About 35 scientists from the Institute and NBPGR Regional Station, Jodhpur, were recognized as faculty. All students in 2023-24 cohort received prestigious fellowships, such as the ICAR-JRF fellowship, the ICAR-PG fellowship, NTS, and IARI fellowships. During the year, 57 courses totaling 160 credit hours were undertaken. Seven student field trials were conducted. Students received personal care, and high-ranking students joined the hub during the 2024-25 session as well. To improve the facilities for students, an external grant of Rs. 42 lakh was received.

भाकृअनुप-सहायक निदेशक (ओएल) परीक्षा-2024
ICAR-Assistant Director (OL) Examination-2024

कृषि वैज्ञानिक भर्ती बोर्ड (एएसआरबी), भारत सरकार, नई दिल्ली के तत्वावधान में भाकृअनुप–काजरी, जोधपुर केंद्र पर 1 सितंबर 2024 को सहायक निदेशक (ओएल) परीक्षा–2024 की वस्तुनिष्ठ–सह–वर्णनात्मक प्रकार की लिखित परीक्षा आयोजित की गई। परीक्षा देने के लिए कुल 24 उम्मीदवारों को केंद्र आवंटित किया गया था, जिनमें से 15 उम्मीदवारों (62.5 प्रतिशत) ने लिखित परीक्षा दी।

Objective-cum-Descriptive Type written examination of Assistant Director (OL) Examination - 2024 was organized on September 01, 2024 at ICAR-CAZRI, Jodhpur center under the aegis of Agricultural Scientists Recruitment Board (ASRB), Government of India, New Delhi. A total of 24 candidates were allotted the centre for the exam, of that 15 candidates (62.5%) appeared the written examination.

कृषि व्यवसाय अभिपोषण केन्द्र
Agri-Business Incubation Centre

Entrepreneurship and Skill Development Program

The Agri-Business Incubation (ABI) Centre was established to promote the business venture in agriculture, horticulture, animal husbandry and allied sectors focusing to the rural youths, progressive farmers, industry persons, etc. Three entrepreneurship development program (EDP) of 30 days duration were organized. Total 17 participants attended EDP for commercialization of medicinal plants production, sheep and goat production model and Khejri nursery establishment (Table 1). It was observed that maximum participants (47.0%) were interested in medicinal plants production techniques. Whereas, 47% participants were interested in commercial goat and sheep farming for higher growth, milk production and value added milk products. Similarly, 5.9% stakeholder participated in commercial nursery establishment technique.

तालिका 1 वाणिज्यिक मॉडल विकसित करने के लिए उद्यमिता विकास कार्यक्रम के तहत संभावित प्रौद्योगिकियाँ
Table 1 Potential technologies for developing commercial model under entrepreneurship development program

Category	Technologies commercialized	Interested participants (%)
A	Commercial cultivation of medicinal plants	47.0
B	Commercial goats and sheep farming for higher growth, milk production and value added milk products	47.0
C	Commercial khejri nursery establishment	5.9

Like EDP, skill development programme (SDP) was also framed for short duration period from 3 to 5 days to develop awareness about the potentiality of the technologies for developing a business venture. Total 53 participants attended SDP for various technologies (Table 2). It was observed that most of the participants were interested to know the techniques of production of bajra-nutri cookies (39.6%). Whereas, 35.8% rural youth were interested to know the concept of mushroom production technology and started their own business. Around 11.3% educated youth wanted to know the prospects of commercial Khejri nursery and organic cultivation practices in arid region for employment generation.

तालिका 2 वाणिज्यिक मॉडल विकसित करने के लिए कौशल विकास कार्यक्रम के तहत संभावित प्रौद्योगिकियाँ
Table 2 Potential technologies for developing commercial model under skill development programme

Category	Technologies commercialized	Interested participants (%)
A	Production of bajra-nutri cookies	39.6
	Mushroom production for income generation in arid areas	35.8
B	Organic Farming cultivation and certification	11.3
C	Commercial establishment of Khejri nursery	11.3
D	Multi nutrient block (MNB)	1.9

Start-ups in Agriculture and Allied Sector

Nine incubates started their entrepreneurship programs for production of vegetables, bajra based cookies, production and sale of male goats for meat purpose at their respective places (Table 3).

तालिका 3 स्टार्ट–अप का विवरण
Table 3 Details of Start-ups

S. No.	Name of Start-ups	Production Areas
1	Shri Surendra Singh, Jodhpur (Rajasthan)	Protected cultivation of vegetables under polyhouse
2	Shri Mahendra Choudhary, Jhawar, Jodhpur (Rajasthan)	
3	Shri Neel Choudhary, Jodhpur (Rajasthan)	Construction of poly house and green house
4	Shri Gomad Ram	Established nursery at Shastri Nagar, Jodhpur
5	Shri Baldev Gora (Gahari Foundation) Miasani, Jodhpur (Rajasthan)	Started Khejri nursery with more than 1 lakh plants
6	Shri Abdul Faruk Near Bus Stand Mathaniya, Jodhpur (Rajasthan)	Goat farming for trading and commercial purpose Breeds like Sojat, Sirohi/Parbatsari, Marwari
7	Shri Asif Near Bus Stand Mathaniya, Jodhpur (Rajasthan)	
8	Shri Rauf Mohamad Sindhiyoki Dhani Rampura, Jodhpur (Rajasthan)	
9	Shri Bhawani Singh Village Dhundhara Tehsil Luni, Jodhpur (Rajasthan)	

Valedictory program of millet nutri-cookies

Practical session of EDP on pearl millet nutri-cookies

Practical session of SDP on commercial nursery establishment

Demonstration of mushroom production

बौद्धिक सम्पदा प्रबंधन और व्यवसायीकरण
Intellectual Property Management and Commercialization

संस्थान प्रौद्योगिकी प्रबंधन इकाई/Institute Technology Management Unit

- Granted copyright for "Leaf Sense" (17531/2024-CO/SW) a computer software work automated leaf property measurement through image processing in Windows OS.
- Seven patents (Patent no. 340291, 304253, 311785, 326809, 343281, 290217 and 307861) have been kept in open domain on account of non-commercialization and agreed by the concerned PI and co-workers as per recommendations of ITMC held on 22.03.2024.
- Four new patents of products and processes for organo-mineral fertilizer of potassium (TEMP/E1/79605/2024DEL; TEMP/E1/79694/ 2024DEL) and phosphorus (TEMP/E1/80164/ 2024DEL; TEMP/E1/80188/ 2024 DEL) were filled.
- Jointly organized "Entrepreneurs, Industries and Scientists Interactive Meet" on 2nd February, 2024 chaired by Dr. Neeru Bhooshan, ADG, IP&TM.
- Celebrated World IP day on 29th April, 2024 and delivered a talk on "IP management in agricultural research and SDGs" by Dr. Kanika Dhingra, Asstt. Prof. NLU, Jodhpur.
- Received recognition and appreciation certificate by patent office, New Delhi for conducting online-IP awareness program under National Intellectual Property Awareness Mission 2.0 (NIPM 2.0).
- Finalized and executed five MoAs (Rs. 169.68 lakhs) including three for external funded research projects (Rs. 142.18 lakhs) and two consultancy projects (Rs. 27.5 lakhs).

शैक्षणिक प्रशिक्षण/संगोष्ठी/संगोष्ठी/सम्मेलन का आयोजन
Academic Training/Symposium/Seminar/Conference organized

Topic	Sponsor	Period	Number of participants	
			Female	Male
Entrepreneurs, Industries and Scientists Interactive Meet jointly organized by ITMU and ABIC	NAIF-IP & TM Unit, ICAR, New Delhi	2nd Feb., 2024	22	53
Online-IP Awareness Week	IP&TM Unit, ICAR, New Delhi and ZTMC, ICAR-RC NEH Region, Umiam-Meghalaya	5th to 11th June, 2024	04	52
Online-IP Awareness Program under NIPM 2.0	CSIR-NCL, Pune and Indian Patent Office under Department for Promotion of Industry & Internal Trade (DPIIT), Ministry of Commerce and Industry, New Delhi	18th Oct., 2024	41	67

Field visit-cum-interaction of ADG, IP&TM with scientists

Interaction of ADG, IP&TM with entrepreneurs

ITMC meeting

Celebration of World IP day

परामर्श कार्य प्रसंस्करण प्रकोष्ठ/Consultancy Processing Cell

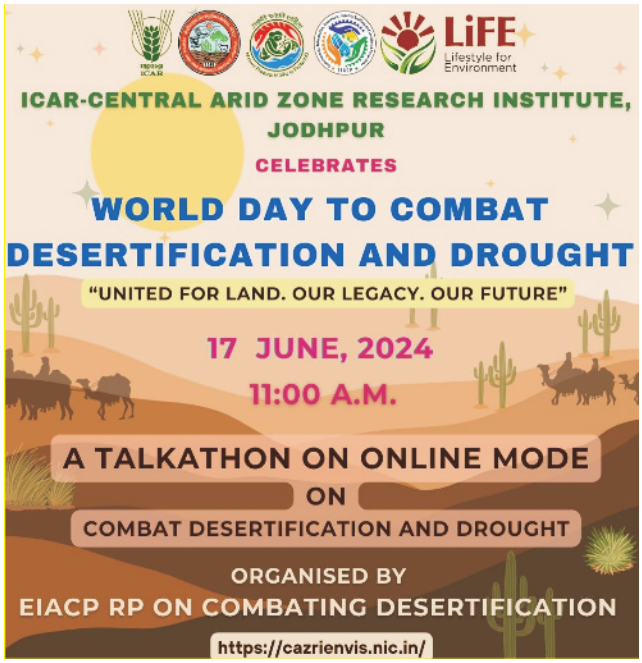
Name of consultancy project	Type of consultancy	Client/Organization	Budget outlay (Rs.)	Status
Assessing impact of spent sulphuric acid derived DAP fertilizer on soil characteristics and plant growth under laboratory and field trials	Consultancy	Indian Farmer Fertilizer Cooperative Limited (IFFCO), Kandla, Kutch, Gujarat	25,79,679	On-going
Tree plantation at greenfield cement plant at villages Bhadana and Jindas Tehsil, District Nagaur	Consultancy	M/s. JSW Cement Limited, 1st Floor, Spice Hotel and Restaurant, Plot No 468, Opposite B.R. Mirdha Govt. College, Nagaur, Rajasthan	13,79,124	On-going
Development of three tiers green belt at Nimbol Cement Plant, Nimbol Village	Consultancy	NUVOVO Vistas Corp. Ltd., Nimbol Cement Plant, Nimbol village, Jaitaran Tehsil, Beawar, Rajasthan	13,71,070	On-going
Anti-rodent testing of HDPE DWC (double wall corrugated) ducts of M/S Creator Poly Extrusion LLP as per TEC GR	Contract Services	M/s. Creator Poly Extrusion LLP., Plot No. 107, Sector Ecotech XIII, Greater Noida West (UP), India	5,52,965	On-going

पर्यावरण सूचना जागरुकता, क्षमता निर्माण एवं आजीविका कार्यक्रम
Environmental Information Awareness, Capacity Building and Livelihood Program (EIACP)

- World Wetlands Day-2024 was celebrated by organizing a guest lecture and speech competition among the students of class 9th and 11th of Lucky Bal Niketan Sr. Sec. School on 2nd February, 2024. Prof. (Dr.) Arun Vyas, Principal, Govt. Girls College, Soorsagar, Jodhpur and Eminent Geologist delivered a talk on the importance of World Wetlands Day and international Ramsar Sites. Students deliberated their understanding on the Wetlands and they were made aware about Mission LiFE activities. Certificates and Prize were distributed to participants.

- A walking workshop was organized during March 6-7 in a traverse through the desert area in Jodhpur and Jaisalmer district, with an objective to provide basic information and understanding of desert natural resources (terrain, landforms, vegetation, soil and water resources), agriculture and ongoing desertification processes. Twenty two scientists representing 10 ARS disciplines and EIACP officers from the institute participated in this workshop. The visit was executed for 10 sites mainly covering a typical network of arid ephemeral streams, water conservation, khadin farming at Agolai, sand dunes and their stabilization at Shaitrwa-Dechu village, grasslands at Chandan and IGNP command area of Ramgarh-Ranau. The team also visited RRS-Jaisalmer and its Experimental station at Chandan.

- A "Talkathon" was organized on the occasion of "World Day to Combat Desertification and Drought" on 17th June in an online mode. Diverse areas were covered during the event like call of UNCCD to restore degraded lands, soil and water conservation engineering, irrigated agriculture and soil erosion, AI, remote sensing and other technological interventions and roof water conservation and its use in fodder resources.

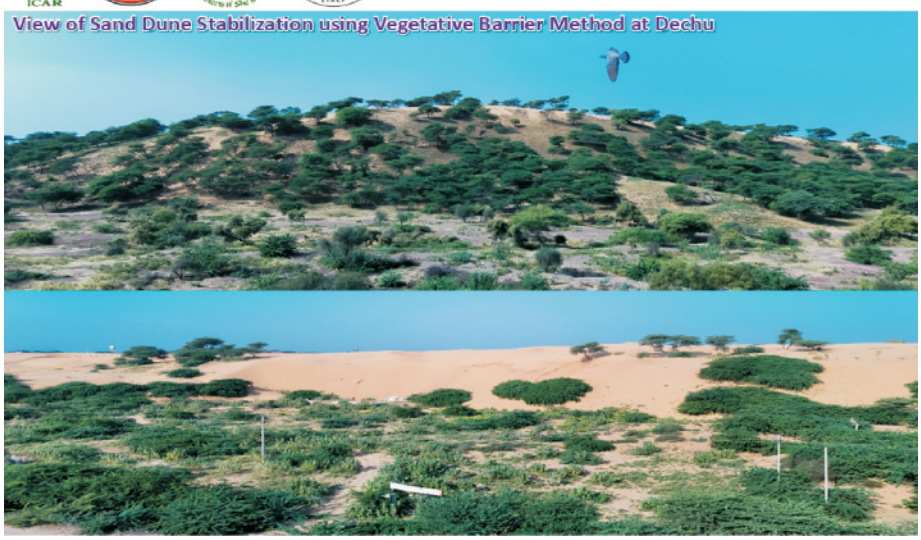


- EIACP RP on Combating Desertification, ICAR-CAZRI, Jodhpur and Rajiv Gandhi Regional Museum of Natural History, NMNH, Sawai Madhopur jointly organized a workshop on "Sustainable Management of Arid Agro-Ecosystems and Challenges". A drawing/painting competition among 38 students from 7 schools and an environmental walk in agri-eco-tourism park were conducted on 19th November. Deliberations on geography of thar desert environment, increasing need for managing water resources in India's arid regions, emerging trends in urban farming, soils of arid region and futuristic agriculture were made. RGRMNH brochure on "Sustainable Management of Arid Agro Ecosystems and Challenges" was also released during the event.

- More than 50 awareness campaign were organized for Mission LiFE where 3826 number of participants including students from schools and colleges, progressive farmers and forest guards were benefitted.

- EIACP generated 15 knowledge products.

Prepared by
EIACP RP on Combating Desertification
ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur



शोध परियोजनाऐं
Research Projects

संस्थान परियोजनायें/Institute Projects

Integrated Basic and Human Resources Appraisal, Monitoring and Desertification

- Long term assessment of crop productivity using harmonized database of natural resources in western Rajasthan
- Assessment and mobilization of residual soil phosphorus for plant nutrition in soils of western Rajasthan
- Identification and characterization of hot spots of land degradation at block level in western Rajasthan for their restoration
- Documentation of indigenous technical knowledge (ITK) from cold arid region of Ladakh and identification of possible interventions
- Impact of wind erosion on particle size distribution and soil nutrient loss in agricultural production system of arid region of India
- Assessment of soil physical, chemical and biological processes under different nutrient management and cropping system in arid region
- Assessing land degradation in western Rajasthan using various indicators and remote sensing techniques

Biodiversity Conservation, Improvement of Annuals and Perennials

- Genetic improvement in cumin for suitable plant types with higher yield and better adaptability under arid conditions
- Development of genotypes for early maturity and high yield in moth bean ideal for hot arid regions
- Performance evaluation of *Melia dubia* and *Gmelina arborea* based agroforestry systems for higher productivity and profitability in arid zones
- Development of a plant growth promoting rhizobacterial (PGPR) consortium for enhancement of growth and productivity in pearl millet and mung bean
- *In vitro* propagation of date palm, pomegranate and kair
- Development of early maturing pearl millet hybrids adaptive to Indian hot arid environments
- Biochemical characterization of guar germplasm for quality and yield
- Identification and application of native arbuscular mycorrhizal fungi for deficit moisture stress tolerance in mung bean and pearl millet
- Influence of row spacing on seed yield, its contributing traits and seed quality in buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.)
- Breeding for isabgol varieties having higher yield and adoption to hot arid region
- Breeding for higher yield, earliness and stress adaptation in clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba*)
- Enhancing resilience and productivity of rainfed ber through stionic combinations and establishment methods
- Breeding for higher yield and wilt resistance in cumin (*Cuminum cyminum*)

Integrated Arid Land Farming System Research

- Enhancing productivity of wheat based cropping system under saline environment through resource conservation technology
- Development of expert system and on-station integrated farming system model for partially irrigated small holding
- Organic management options for assessing productivity, profitability and sustainability in hot arid regions
- Assessment of productivity and profitability of organic and conventional systems in arid zone
- Comparative assessment of natural, conventional and organic farming practices in crop production and silvi-pastoral systems in arid regions

- Soil quality, crop productivity and sustainability under long-term fertilizer experiments in aridisols of India
- Evaluation of *Prosopis cineraria* and *Ailanthus excelsa* based agroforestry system with advancing age in arid western Rajasthan
- Development of multi-tier agroforestry model for enhancing resource use efficiency in Pali district
- Development of integrated multitier agroforestry model for Leh region of Himalayan cold desert
- Morphological and molecular characterization of khejri and rohida provenance cum progeny trials
- Selection and propagation of superior *Prosopis cineraria* genotypes for enhanced pod yield and quality

Management of Land and Water Resources

- Physio-biochemical approaches for enhancing abiotic tolerance of *Cicer arietinum* and *Brassica juncea* in hot arid region
- Secondary salinization management strategies for pomegranate orchard in transitional plains of Luni basin
- Assimilation and its partitioning to enhance greenhouse cucumber yield in different growing seasons
- Physio-biochemical study of selected arid shrubs
- Assessment of water and energy use of major crops and cropping systems of hot arid region
- Study of vegetation dynamics in arid districts of Rajasthan
- Quantification of water stress in arid crops using remote sensing approaches
- Monitoring land cover, soil salinity and biodiversity in Banni grasslands of arid Kutchh
- Devising biochar-based interventions to cope with water deficit situation in arid rainfed areas
- Developing optimized year-round forage production systems for saline water irrigated areas of arid Kutch
- Soil enzyme responses, carbon and nutrient allocation under elevated CO_2 and temperature: A microcosm study
- Management interventions for restoration of degraded rangelands in arid region
- Assessment of rainwater harvesting based integrated farming system for enhancing productivity and profitability in arid region

Improvement of Animal Production and Management

- Assessment of carbon footprints of arid livestock maintained under different feeding management systems
- Enhancing livestock carrying capacity through participatory integrated farming system approach

Plant Products and Value Addition

- Development of physico-chemical methods to enhance shelf life of pearl millet flour

Integrated Pest Management

- Survey for important diseases and pests of pomegranate and their management
- Development of rodent pest management strategies in arid horticultural crops with special reference to pomegranate and date palm
- Formulation of microbial consortia for biocontrol of major diseases of cumin, clusterbean and moth bean
- Investigation on major diseases and insect pests in isabgol and their management
- Exploitation of bio-fungicides in managing *Alternaria blight* of cumin in arid region
- Studies on gall formations in khejri tree for their management

Non-Conventional Energy Systems, Farm Machinery and Power

- Development and performance evaluation of electronic planter module retrofitting on cultivator tyne for arid zone crops
- Optimization of energy generation and crop production in agri-voltaic system through on-farm utilization of energy and thermal regulation of PV system
- Design, development and performance of a multi-crop solar house

- Design, development and performance evaluation of semi-automatic machine for preparation of pearl millet biscuit
- Development of low water and energy based nethouse microclimate management system
- Design, development and performance evaluation of machine vision-based grader for arid fruits
- Design, development and performance evaluation of large size tunnel type PV/thermal hybrid solar dryer for drying agricultural produces
- Sea buckthorn value chain: Development of harvester and UV-C LED reactor for enhanced juice quality

Socio-economic Investigation and Evaluation

- Assessment of existing farming systems for livelihood security in western Rajasthan
- Economic evaluation of different farming system adopted on farmers' field in arid region
- Optimization of resource utilization through socio-economic modelling approaches for sustainable farming in western Rajasthan
- Adoption and diffusion of soil and water conservation technologies by farmers in hot arid ecosystem of Rajasthan
- Enhancing yield and quality of pomegranate through nutrient management in western Rajasthan
- Impact assessment of the IGNP canal on livelihood of the farmers of Mohangarh tehsil of western Rajasthan

Technology Assessment, Refinement and Training

- Assessment of feeding management system for livestock in changing scenario under arid zone

बाह्य वित्त पोषित परियोजनायें/ Externally Funded Projects

- Production of quality seed and plant materials of arid crops (ICAR; DSR; Rs. 60.85 Lakhs)
- All India Coordinated Research Project-National Seed Project (Crops) (ICAR; Rs. 28.90 Lakh)
- All India Network Project on Vertebrate Pest Management (ICAR; Rs. 2700 Lakh)
- Harvesting, processing and value addition of natural resins and gums (IINRG, Ranchi; Rs. 53.75 Lakh)
- Integrated agro-meteorological advisory services (AAS) for farmers of Jodhpur region NCMRWF (DST; Rs. 15.00 Lakh)
- Sustainable livelihood interventions for augmenting small land holders income in western Rajasthan (Farmers FIRST; Rs. 45.54 Lakh)
- Enhancing food and water security in arid region through improved understanding of quantity, quality and management of blue, green and grey water (DST; Rs. 573.39 Lakh)
- Improvement in productivity of harvested rainwater in traditional water harvesting structures of arid region through integration of horticulture and agroforestry system (DST; Rs. 17.15654 Lakh)
- Carbon and nitrogen management for maximizing productivity and increasing climate resilience in arid zone (NICRA; Rs. 629.00 Lakh)
- Development of sustainable agriculture systems involving fruit, fodder crops and exotic vegetables for livelihood options to farming community of cold arid region-Ladakh (DST; Rs. 59.368 Lakh)
- Development of an objective technique for land degradation assessment (SAC; 15.67 Lakh)
- Model nutri-village with millets (NABARD; Rs. 27.16 Lakh)
- Establishing of biotech KISAN-hub (western Dry region's aspirational districts of Sirohi and Jaisalmer (DBT; 209.00 Lakh)
- Development of *Moringa oleifera* L. based farming systems for sustainable development and higher economic return in Bikaner district (NABARD; Rs. 25.00 Lakh)
- Developing a model of harvesting rainwater and solar energy to sustain arid agriculture (NABARD; Rs. 27.70 Lakh)
- Identification and application of thar desert vegetation associated microbiome for enhancing resilience of arid region crops-AMAAS (NBAIM, Mau; Rs. 47.40 Lakh)
- Reducing nitrous oxide emissions in polyhouse cultivation of vegetables in arid regions (DBT-BIRAC and The Gates Foundation; Rs. 63.43 Lakh)

- Doubling farm women's income: Entrepreneurship development through post-harvest processing and technology integration in arid zone (DST; Rs. 165.660 Lakh)
- Hyperspectral reflectance and multi-nutrient extractant based rapid assessment of soil properties for sustainable soil health in India (NASF; 201.018 Lakh)
- Quantitative estimation of carbon and moisture fluxes over the pearl millet based agro-ecosystem: Integrating ground observations, satellite data and modelling (NRSC Hyderabad; 33.28 Lakh)
- Utilization of guar by-products for the development of biostimulant for vegetable crops in arid region (DST; 32.09498 Lakh)
- Exploitation of biocontrol potential of microbiomes for managing wilt and root rot to maximize productivity in sesame (*Sesamum indicum*) (DBT; 89.48514 Lakh)
- Global Centre of Excellence on Millet (IIMR; 50.00 Lakh)

प्रकाशन
Publications

शोध पत्र/Research Papers

Aishwath, O.P., Mehta, R.S., Dubey, P.N. and Harisha, C.B. 2022. Coriander response to potassium under its medium availability in Typic Haplustepts. *International Journal of Seed Spices* 12(1): 59-64.

Anchra, S., Tewari, P., Hada, V., Shoba and Pramendra. 2024. Assessment of yield advantage of pearl millet variety MPMH-17 under rainfed and irrigated conditions over farmers practice. *Annals of Arid Zone* 63(1): 113-119.

Ashwath, M.N., Lavale, S.A., Santhoshkumar, A.V., Mohapatra, S.R., Bhardwaj, A., Dash, U., Shiran, K., Samantara, K. and Wani, S.H. 2024. Genome-wide association studies: An intuitive solution for SNP identification and gene mapping in trees. *Functional & Integrative Genomics* 23(4): 297.

Ashwath, M.N., Santhoshkumar, A.V., Kunhamu, T.K., Hrideek, T.K. and Shiran, K. 2024. Epicormic shoot induction and rooting of tectona grandis from branch cuttings: Influence of growing condition and hormone application. *Indian Journal of Ecology* 50(1): 38-46.

Ashwath, M.N., Santhoshkumar, A.V., Kunhamu, T.K., Shiran, K. and Hrideek, T.K. 2024. Does a tree's ability to reproduce vegetatively vary with genotype? *Journal of Tropical Agriculture* 61(2): 328-331.

Bagdi, G.L., Nathawat, N.S., Arya, S.L., Sundarambal, P., Prakash, O., Bihari, B., Patil, S.L., Ramesha, M.N., Kumar, A., Singh, A.K., Meena, R.B., Kumar, R. and Shekhawat, R.S. 2024. Post-adoption response of farmers toward agroforestry-based soil and water conservation measures for watershed management in India. *Annals of Arid Zone* 63(1): 33-45.

Bidyalakshmi, T., Jyoti, B., Mansuri, S.M., Srivastava, A., Mohapatra, D., Kalnar, Y.B. and Indore, N. 2024. Application of artificial intelligence in food processing: Current status and future prospects. *Food Engineering Reviews* 1-28. https://doi.org/10.1007/s12393-024-09386-2

Chavan, S.B., Dhillon, R.S., Sirohi, C., Saleh, I.A., Uthappa, A.R., Keerthika, A., Jinger, D., Halli, H.M., Pradhan, A., Kakade, V. and Morade, A. 2024. Optimizing planting geometries in eucalyptus-based food production systems for enhanced yield and carbon sequestration. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 8: 1386035. https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1386035.

Chavan, S.B., Uthappa, A.R., Chichaghare, A.R., Ramanan, S.S., Kumar, R., Keerthika, A., Arunachalam, A., Hegde, R., Jinger, D., Meena, V.S. and Kumar, M. 2024. Past, present and future of Indian sandalwood (*Santalum album*) cultivation and commercial prospects. *Discover Applied Sciences* 6(12): 627. https://doi.org/10.1007/s42452-024-06337-8

Chellappan, M., Ranjith, M.T., Bindu, G.R., Divya, P.D. and Chaudhary, V. 2024. Metagenomic of gut microbiota of purple moorhen (*Porphyrio poliocephalus*) from the Wetlands of Kerala: Implications for avian ecology and crop pest management. *Journal of Applied Biosciences* 50(2): 160-164.

Chitranashi, A., Kumar, M., Kumar, A., Jyoti Prakash and Vinutha, T. 2024. Combating rancidity in pearl millet flour: Assessing the efficacy of physical treatments on lipoxygenase activity. *International Journal of Advanced Biochemistry Research* 8(6): 648-654.

Choudhary, K.B., Sharma, R., Mahla, H.R. and Singh, K. 2024. CAZRI Moth-5, notification and germplasm registration. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 84(2): 311-316.

Choudhary, K.B., Sharma, R., Solanki, R.K., Mahla, H.R., Jadon, K.S., Choudhary, M., Wani, S.H., Al-Ashkar, I., Abdelhamid, M.T. and Sabagh, A.E. 2024. Genetic relatedness in elite cultivars of moth bean using morpho-agronomic and Molecular Markers. *Legume Research* 47(3): 378-384.

Choudhary, S., Singh, H. and Pramendra. 2024. Analysis of milk production in milch animal of southern Rajasthan. *International Journal of Advanced Biochemistry* 8(6): 746-749.

Choudhary, S., Singh, H. and Pramendra. 2024. Sustainability of dairy practices in southern plain IV B zone, Rajasthan. *International Journal of Advanced Biochemistry* 8(6): 685-687.

Ciampitti, I.A., Ramasamy, P. and Yadav, O.P. 2024. Introduction to the special Crop Science issue: International Year of Millets. *Crop Science* 64: 2433-2435.

Dev, R., Patidar, A., Sureshkumar, M., Kumar, S., Venkatesan, K., Saranya, R., Singh, T. and Dayal, D. 2024. Genetic diversity assessment of *Cordia gharaf* (Forsk.) germplasm for morpho-physiological and fodder traits in hot-arid Kachchh region of India. *Indian Journal of Plant Genetic Resources* 37(2): 283-293. https://doi.org/10.61949/0976-1926.2024.v37i02.11

Gaur, M.K. and Goyal, R.K. 2024. Barmer district of Rajasthan: Spearheading paradigm shift in land utilization in Thar Desert. *Current Agriculture* 41(1): 11-17.

Gaur, M.K., Goyal, R.K., Kanwar, M.S., Choudhary. V., Singh, N., Chichaghare, A. and Raghuvanshi, M.S. 2024. Traditional ecological knowledge and natural resource management in the cold desert of Leh-Ladakh, India. *Ecofeminism and Climate Change* 5(2): 81-88. http://doi.org/10.26480/efcc.02.2024.81.88

Gaur, M.K., Goyal, R.K., Kanwar, M.S., Singh, N., Choudhary, V. and Chichaghare, A. 2024. Prospects and challenges for biodiversity in the anthropogenic-induced cold arid landscape of Ladakh, India. *Japan Journal of Research* 5(6): 041. https://doi.org/10.33425/2690-8077.1123

Geat, N., Singh, D., Saha, P., Jatoth, R., Babu, P.L., Devi, G.S.R., Lakhran, L. and Singh, D. 2024. Deciphering phyllomicrobiome of cauliflower leaf: Revelation by metagenomic and microbiological analysis of tolerant and susceptible genotypes against black rot disease. *Current Microbiology* 81(12): 439.

Ghritesh, A., Vekariya, P.B., Patel, A., Bariya, S. and Waghaye, A.M. 2024. Demarcation of potential groundwater recharge zones through remote sensing, GIS, and MCDA: A case study of the Aji River Basin in Saurashtra, Gujarat, India. *International Journal of Environment and Climate Change 14*(7): 16-33.

Hamad, R., Chakraborty, S.K., Kate, A. and Mansuri, S.M. 2024. Understanding the changes in millable oil content and fatty acid composition of infrared radiation-treated mustard (*Brassica juncea*) seeds using Vis-NIR-SWIR hyperspectral imaging. *Infrared Physics and Technology* 137: 105128. https://doi.org/10.1016/j.infrared.2024.105128

Hazra, U.N., Mahato, A., Deb, S., Chakraborty, S., Datta, D., Santra, P., Patra, P.S. and Choudhury, A. 2024. Integration of GIS with RUSLE to estimate soil, organic matter and nutrient loss from a watershed of eastern Himalayan Terai. *Environmental Earth Sciences* 83(24): 668. https://doi.org/10.1007/s12665-024-11971-x

Hindiriya, P.S., Kumar, R., Meena, R.K., Hardev, R., Kumar, A., Kashyap, S., Biswal, B., Bhakuni, K., Pyati, P.S., Garg, K., Jasht, S., Ali, G., Birbal and Bhattacharjee, S. 2024. The impact of integrated nutrient management on *Trifolium alexandrinum* varietal performance in the Indo-Gangetic plains: A comparative yield and economic analysis. *Agronomy* 14(2): 339-251.

Jadon, K.S., Choudhary, K.B., Solanki, R.K., Mahla, H.R., Sharma, R. and Rajora, M.P. 2024. Identifying sources of yellow mosaic disease resistance in moth bean under arid field conditions. *Journal of Mycology and Plant Pathology* 54(3): 317-324.

Jat, N.K., Saritha, M. and Kumar, P. 2024. Reducing carbon footprints and confronting emerging ecological imbalances through nature positive farming. *Journal of the Indian Society of Soil Science* 72 (Special issue): 168-180.

John, H., Sain, M., Mansuri, S.M., Ray, A., Banasree, N. and Sinha, L.K. 2024. Optimization and comparison of drying methods of ultrafiltered soy protein solution using response surface methodology. *Annals of Arid Zone* 63(4): 61-70. https://doi.org/10.56093/aaz.v63i4.146680

Kalash, P., Tewari, P., Anchra, S., Rathore, B.S., Parihar, J.K. and Tanwar, S.P.S. 2024. Entrepreneurial opportunities for farmwomen through pearl millet processing. *The Indian Journal of Extension Education and Rural Development* 32: 22-25.

Kasana, R.C., Saritha, M., Naorem, A., Panwar, N.R., Burman, U. and Kumar, P. 2024. Characterization and utilization of multi-trait plant growth promoting rhizobacteria from arid soils of western Rajasthan for enhancing drought resilience in an arid legume. *Arid Land Research and Management* 38(2): 226-245. https://doi.org/10.1080/15324982.2023.2281461

Keerthika, A., Parthiban, K.T., Chavan, S.B., Shukla, A.K., Gupta, D.K. and Venkatesh, V. 2024. Leaf litter decomposition in different tree species of multifunctional agroforestry: Decay constant and initial litter chemistry. *Environment, Development and Sustainability.* https://doi.org/10.1007/s10668-024-04536-2.

Khandelwal, V., Patel, R., Choudhary, K.B., Pawar, S.B., Patel, M.S., Iyanar, K., Mungra, K.D., Kumar, S. and Satyavathi, C.T. 2024. Stability analysis and identification of superior hybrids in pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.] using the multi trait stability index. *Plants* 13: 1101.

Khapte, P.S., Changan, S.S., Kumar, P., Singh, T.H., Singh, A.K., Rane, J. and Reddy, K.S. 2024. Deciphering desiccation tolerance in wild eggplant species: Insights from chlorophyll fluorescence dynamics. *BMC Plant Biology* 24: 702.

Krishna, H., Hebbar, S., Kumar, P., Sharma, S., Kumar, R., Tiwar, S.K., Maurya, S., Srivastava, K., Pal, G., Bahadur, A. and Behra, T.K. 2024. Navigating challenges and prospects in off-season vegetable production. *Vegetable Science* 51(Special issue): 97-105.

Kumar, C., Singh, D. and Tetarwal, A.S. 2024. Effects of technological advancements on the productivity of okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) at farmers' fields. *Current Agriculture* 41(2): 1-3.

Kumar, C., Singh, D., Chaudhary, M.K., Tetarwal, A.S. and Kuri, B.R. 2024. Performance and impact of front-line demonstrations of papaya in western Rajasthan. *Annals of Arid Zone* 63(1): 67-71. https://doi.org/10.59512/aaz.2024.63.1.8

Kumar, C., Singh, D., Kuri, B.R. and Ahirwar, M.K. 2024. Growth and development of fig (*Ficus carica*) cv. Black ischia cuttings under different growing media. *Plant Archives* 24(1): 697-702.

Kumar, D., Patidar, M., Meena, S.C. and Saranya, R. 2024. Ranking of the obstacles in adoption of good rearing practices (GRP) of livestock in hyper arid region based on adoption gap in Western Rajasthan. *Journal of Community Mobilization and Sustainable Development* 19(3): 597-602.

Kumar, M., Santra, P., Moharana, P.C., Panwar, N.R., Goyal, R.K. and Pandey, C.B. 2024. Characterization of natural resources in the Narmada Canal project area of Rajasthan for their management under canal command irrigation. *Annals of Arid Zone* 63(4): 185-199.

Kumar, P., Khapte, P.S., Singh, A. and Saxena, A. 2024. Optimization of low-tech protected structure and irrigation regime for cucumber production under hot arid regions of India. *Plants* 13: 146; https://doi.org/10.3390/plants13010146

Kumar, S., Chinchmalatpure, A.R., Shukla, M., Camus, D. and Gorain, G. 2024. Halophilic microbial formulations for improving crop productivity and soil health under saline Vertisols of Gujarat. *Indian Journal of Agronomy* 69(1): 61-64. https://doi.org/10.59797/ija.v69i1.5483

Kumar, S., Machiwal, D. and Purohit, R.C. 2024. Impact of check dams on runoff and sedimentation in data-scarce Fatehsagar lake catchment, Rajasthan, India. *Journal of Agricultural Engineering (India)* 61(2): 259-274.

Kumar, S., Singh, J.P., Machiwal, D., Kulloli, R.N. and Barik, S.K. 2024. *In situ* rainwater conservation through half-moon terraces for sustaining C. registanense in the Indian Thar Desert. *Water Conservation Science and Engineering* 9: 28. https://doi.org/10.1007/s41101-024-00261-z

Kumari, N., Kardam, V.K. and Mawar, R. 2024. Investigating the potential of *Prosopis juluiflora* pods as a carbohydrate source for optimizing the growth of *Trichoderma harzianum*. *Indian Phytopathology.* https:/doi.org/10.1007/s4236-024-00801-6

Kushwah, M., Meena, B.L., Choudhary, M., Karunakaran, V., Kanwat, M., Rajawat, M.V.S. and Mangal, D. 2024. Enhancing yield, mineral composition, and energy fractions through intercropping and nutrient management in oats and berseem. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 23(7): 508-520.

Kushwaha, N.L., Sushanth, K., Patel, A., Kisi, O., Ahmed, A. and Abd-Elaty, I. 2024. Beach nourishment for coastal aquifers impacted by climate change and population growth using machine learning approaches. *Journal of Environmental Management 370: 122535*.

Machiwal, D., Meena, H.M., Singh, D.V., Santra, P. and Kumar, S. 2024. Trend identification in groundwater levels and exploring linkages with rainfall and irrigated areas in arid region of Rajasthan, India. *Journal of Agricultural Engineering (India)* 61(3): https://doi.org/10.52151/jae2024613.1853

Mahla, H.R., Choudhary, K.B., Sharma, R. and Singh. K. 2024. CAZRI Moth-4, notification and germplasm registration. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 84(2): 311-316 https://doi.org/10.1007/s12223-024-01191-y

Mathur, M. and Mathur, P. 2024. Ensemble habitat suitability studies of *Vetiveria zizanioides* (Linn.): An important genetic resource with aromatizing, medicinal and land restoration properties. *Indian Journal of Plant Genetic Resources* 37(2): 266-282. https: doi.org/10.61949/0976-1926. 2024.v37i02.10

Mathur, M. and Mathur, P. 2024. Comparative assessment of different earth system models for habitat suitability of *Cuminum cyminum* (Linn.) crop: A machine learning evaluation from arid and semi-arid hot areas of the India. *Indian Journal of Plant Genetic Resources* 37(2): 316-340. https://doi.org/10.61949/0976-1926.2024.v37i02.15

Mathur, M. and Mathur, P. 2024. Ecological niche modelling of *Indigofera oblongifolia* (Forssk.): A global machine learning assessment using climatic and non-climatic predictors. *Discover Environment* 2: 9. https://doi.org/10.1007/s44274-024-00029-1

Mathur, M. and Mathur, P. 2024. Habitat suitability of *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. (CACTACEAE): A comparative temporal evaluation using diverse bio-climatic earth system models and ensemble. *Environmental Monitoring and Assessment* 196: 232. https://doi.org/10.1007/s10661-024-12406-7

Meena, K.K., Bitla, U., Sorty, A.M., Kumar, S., Kumar, S., Wakchaure, G.C., Singh, D.P., Stougaard, P. and Suprasanna, P. 2023. Understanding the interaction and potential of halophytes and associated microbiome for bio-saline agriculture. *Journal of Plant Growth Regulation* 42(10): 6601-6619.

Meena, K.K., Sorty, A.M., Bitla, U., Shinde, A.L., Kumar, S., Wakchaure, G.C., Kumar, S., Kanwat, M. and Singh, D.P. 2023. Stress-responsive gene regulation conferring salinity tolerance in wheat inoculated with ACC deaminase producing facultative methylotrophic actinobacterium. *Frontiers in Plant Science* 14: 1249600.

Meena, R.S., Kakani, R.K., Singh, B., Saxena, S.N., Meena, R.D., Choudhary, S., Mehta, R.S. and Kant, K. 2023. A high yielding fennel (*Foeniculum vulgare*) variety, Ajmer Fennel-2 (AF-2) for better resistance, quality with higher essential oil content to grow in India. *International Journal of Seed Spices* 13(1&2): 75-84.

Meena, S.S., Sharma, Y.K., Meena, R.D., Kant, K., Meena, R.S., Lal, S., Mehta, R.S., Bhardwaj, V. and Agarwal, P.K. 2023. Ajmer Nigella -20: A new high yielding nigella variety. *International Journal of Seed Spices* 13(1&2): 44-50.

Meghwal, P.R., Sourabh and Singh, D. 2024. Exploring polybag size, nursery mixtures and rootstocks for optimizing Lasoda (*Cordia myxa* L.) nursery techniques. *Indian Journal of Agricultural Research.* https://doi.org/10.18805/IJARe.A-6211

Mishra, R., Datta, S.P., Golui, D., Meena, M.C., Raza, M.B., Rahman, M.M., Choudhary, M., Behera, S.K., Chaudhary, A., Upadhyay, D.P. and Shukla, A.K. 2024. Mapping arsenic contamination and health risk assessment of arsenic in agricultural soils of eastern India. *Water, Air & Soil Pollution* 235(9): 559; https://doi.org/10.1007/s11270-024-07359-z

Modi, V.V., Singh, V. and Poonia, S. 2024. Study on agrivoltaic system for interaction among crop production and solar photovoltaic power generation. *Annals of Arid Zone* 63(2): 43-53. https://doi.org/10.56093/aaz.v63i2.145518

Naik, S.A.T.S., Hongal, S.V., Hanchinamani, C.N., Manjunath, G., Ponnam, N., Shanmukhappa, M.K., Meti, S., Khapte, P.S. and Kumar, P. 2024. Grafting bell pepper onto local genotypes of capsicum spp. as rootstocks to alleviate bacterial wilt and root-knot nematodes under protected cultivation. *Agronomy* 14: 470.

Naorem, A., Panwar, N.R., Patel, A., Verma, A., Kumar, P., Saritha, M. and Kumar, S. 2024. How does land use affect soil quality and biological fertility in the arid ecosystem of Kutch, India? *Environmental Monitoring and Assessment* 196(12): 1-16.

Naorem, A., Patel, A., Hassan, S., Louhaichi, M. and Jayaraman, S. 2024. Global research landscape of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) in agricultural science. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 8. https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1354395

Nehra, C., Harshini, V., Shukla, N., Chavda, P., Savaliya, K., Patil, S., Shah, T., Pandit, R., Patil, N.V., Patel, A.K., Kachhawaha, S., Kumawat, R.N., Joshi, M. and Joshi, C.G. 2024. Moringa leaf meal exerts growth benefits in small ruminants through modulating the gastrointestinal microbiome. *Applied Microbiology and Biotechnology* 108: 438. https://doi.org/10.1007/ s00253-024-13265-5

Nikumbhe, P.H., Meghwal, P.R., Meena, O.P., Pramendra and Meena, H.M. 2023. Performance of Apple ber on different training systems in hot arid conditions. *Journal of Horticultural Sciences* 18(1): 35-39.

Noor Mohamed, M.B., Shukla, A.K., Gupta, D.K., Mehta, R.S., Keerthika, A., Choudhary, K.K. and Meena, S.R. 2024. Rooting pattern and biomass potential of henna (*Lawsonia inermis* L.) in legume based intercropping systems under rainfed condition of hot semi-arid region of Rajasthan, India. *Indian Journal of Ecology* 51(1): 140-144.

Noor Mohamed, M.B., Shukla, A.K., Keerthika, A. and Mehta, R.S. 2023. Pollination biology in henna evidences from semi-arid region of Rajasthan. *Indian Journal of Ecology* 50(3): 720-724.

Noor Mohamed, M.B., Shukla, A.K., Mehta, R.S., Keerthika, A. and Gupta, D.K. 2024. Effect of presowing treatments on seed and seedling quality attributes of an endemic agroforestry tree *Acacia nilotica* subsp. cupressiformis (J.L. Stewart) Ali and Faruqi. *Legume Research* 47(6): 1007-1010.

Ojha, S., Sharma, G. and Machiwal, D. 2024. Characterisation the relationship of groundwater quality with land use using factor analysis in district Jaipur of Rajasthan. *Journal of Community Mobilization and Sustainable Development* 19: 216-224.

Panday, S.C., Parihar, M., Meena, R.P., Choudhary, M., Meena, V.S., Mondal, T., Khati, P., Singh, A.K., Bisht, J.K., Kant, L. and Pattanayak, A. 2024. Long-term fertilization strategies for improving productivity, profitability and water-use efficiency of soybean-wheat cropping systems. *The Journal of Agricultural Science* 162(5): 444-457.

Pathak, D., Singh, D., Jha, M.N. and Choudhary, K.B. 2024. Harnessing the efficacy of a rhizobium strain in individual and consortium mode to promote sustainable lentil production and biofortification under diverse soil conditions. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 24(3): 5175-5194.

Poonia, S. and Singh, A.K. 2024. Economic and environmental sustainability of various solar thermal devices. *Annals of Arid Zone* 63(2): 9-19. https://doi.org/10.56093/aaz.v63i2.147200

Poonia, S., Santra, P., Singh, A.K., Singh, D. and Kumar, M. 2024. Energy efficiency and economic survivance appraisal of a 375 kWp rooftop solar PV system under hot and dry Indian climate. *Heat Transfer* 1-15. https://doi.org/10.1002/htj.23228

Poonia, S., Singh, A.K. and Gaur, J.K. 2024. Performance evaluation and economic analysis of inclined solar dryer for *Capsicum annuum* L. (Red chilli) drying. *Annals of Plant and Soil Research* 26(2): 288-295. https;//doi.org/10.47815/apsr.2024.10362

Priscilla, L., Sharma, Ph. Romen, Patil, S., Rakshit, S., Kar, P., Sinha, P.K. and Manjunatha, B.L. 2024. Does access to veterinary department and cooperatives for technical advice improve livestock farmers' income? Evidence from recent NSSO survey, India. *Journal of Social and Economic Development.* https://doi.org/10.1007/s40847-024-00366-0

Raghuvanshi, M.S., Dorjay, N., Spalbar, E., Arunachalam, A., Manjunath, B.L., Lhamo, C., Landol, S., Stanzin, J., Meena, H.M. and Gaur, M.K. 2024. Ecologic-Mud bricks: Ladakhi vernacular resilient architectural strength for hostile environment. *Indian Journal of Hill Farming* 37(1): 137-144.

Rai, G.K., Khanday, D.M., Choudhary, S.M., Kumar, P., Kumari, S., Martínez-Andújar, C., Martínez-Melgarejo, P.A., Rai, P.K. and Pérez-Alfocea, F. 2024. Unlocking nature's stress buster: Abscisic acid's crucial role in defending plants against abiotic stress. *Plant Stress* 11: 100359; https://doi.org/10.1016/j.stress.2024.100359.

Rai, G.K., Magotra, I., Khanday, D.M., Choudhary, S.M., Bhatt, A., Gupta, V., Rai, P.K. and Kumar, P. 2024. Boosting drought tolerance in tomatoes through stimulatory action of salicylic acid imparted antioxidant defense mechanisms. *Agronomy* 14: 1227.

Rani, R. and Sanyal, A. 2024. Reproductive biology of *Lasiurus sindicus*: A vital perennial fodder grass for arid ecosystem. *BMC Plant Biology* 24: 1159. https://doi.org/10.1186/s12870-024-05803-0

Ranjith, M.T., Chellappan, M. and Chaudhary, V. 2024. Harnessing the potential of insectivorous birds in managing the rice leaf folder, *Cnaphalocrosis medinalis* in paddy ecosystems of Kerala. *International Journal of Insects* 1(2): 6-9.

Ranjith, M.T., Chellappan, M. and Chaudhary, V. 2024. Investigating the occurrence and damage of wild pig (*Sus scrofa*) in cassava ecosystems of Kerala. *Journal of Veterinary Science and Technology* 13(3): 16-20.

Rathore, V.S. and Yadav, O.P. 2024. Rainfed integrated farming systems for arid zone of India. *Indian Journal of Dryland Agriculture Research and Development* 39(1): 1-6.

Samal, S.K., Datta, S.P., Golui, D., Raza, M.B., Dwivedi, B.S., Meena M.C., Nogiya, M., Choudhary, M. and Pandey, P.S. 2024. Comparing the efficiency of sunflower, marigold and spinach plants for their phytoextraction ability of zinc and copper in contaminated soil. *Agricultural Research* 13: 542-552.

Santra, P., Kumar, M., Choudhary, M., Panwar, N.R., Yadav, R.S. 2024. Digital mapping of soil water retention at field capacity (FC) and permanent wilting point (PWP) in arid western Rajasthan. *Journal of Agricultural Physics* 24(2): 136-150.

Santra, P., Verma, A., Kumar, M., Chaudhary, M. and Mahato, A. 2024. Potential of agroforestry systems for improvement of soil health in arid ecosystem of western Rajasthan. *Indian Journal of Agroforestry* (Special issue) 26(3): 18-25.

Sharma, P., Fathian, F., Machiwal, D., Bhakar, S.R. and Sharma, S.D. 2024. Comparison of hybrid LSTAR-GARCH Model with conventional stochastic and artificial-intelligence models to estimate monthly streamflow. *Water Resources Management* 38: 3685-3705

Sharma, V., Nathawat, N.S. and Saxena, S.N. 2024. Analysis of growth indices of seven moth bean genotypes as affected by supplemental irrigation under water limiting environment. *International Journal of Research in Agronomy* 7(2): 252-258.

Sharma, V., Nathawat, N.S., Berwal, M.K. and Jangir, C.K. 2024. Effect of supplemental irrigation on growth, physio-biochemical and yield responses of moth bean (*Vigna aconitifolia* L.) genotypes under rainfed condition in semi-arid regions of Rajasthan. *Indian Journal of Ecology* 51(1): 145-155.

Sheetal, K.R., Renjith, P.S., Subbulakshmi, V., Patel, A., Soni, M.L. and Kumar, R. 2024. Shelterbelt and windbreak research in arid India: A review of research advances and future directions. *Indian Journal of Agricultural Research* 58: 921-932. https://doi.org/10.18805/IJARe.A-6321

Singh, A., Kishore, K., Kumar, P., Khapte, P.S., Mishra, D.S., Singh, D. and Kothyari, H.S. 2023. Phenological growth and development stages of common fig (*Ficus carica* L.) under arid climate of India. *Folia Horticulturae* 35(2): 395-402.

Singh, A., Kumar, P., Meghwal, P.R., Santra, P., Naorem, A. and Khapte, P.S. 2024. Enhancing the fruit yield and quality of pomegranate in a new niche area: Insight into site specific agronomic practices. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 52(3): 13754. https://doi.org/10.15835/nbha52313754

Singh, D., Geat, N., Jadon, K.S., Verma, A., Sharma, R., Rajput, L.S., Mahla, H.R. and Kakani, R.K. 2024. Isolation and characterization of biocontrol microbes for development of effective microbial consortia for managing *Rhizoctonia bataticola* root rot of clusterbean under hot arid climatic conditions. *Microorganisms* 12(11): 2331. https://doi.org/10.3390/microorganisms12112331

Singh, D., Jadon, K.S., Verma, A. and Kakani, R.K. 2024. Harnessing nature's defenders: Unveiling the potential of microbial consortia for plant defense induction against *Alternaria* blight in cumin. *Folia Microbiologica* 1-24. https://doi.org/10.1007/s12223-024-01191-y

Singh, D., Jadon, K.S., Verma, A., Geat, N., Sharma, R., Meena, K.K. and Kakani, R.K. 2024. Formulations of synergistic microbial consortia for enhanced systemic resistance against Fusarium wilt in cumin. *International Microbiology*. https://doi.org/10.1007/s10123-024-00553-3

Singh, D., Thapa, S., Singh, J.P., Mahawar, H., Saxena, A.K., Singh, S.K., Mahla, H.R., Choudhary, M., Parihar, M., Choudhary, K.B. and Chakdar, H. 2024. Prospecting the potential of plant growth-promoting microorganisms for mitigating drought stress in crop plants. *Current Microbiology* 81(3): 1-17.

Singh, T., Tetarwal, A.S. and Dev, R. 2024. Assessment of cluster front line demonstration on yield and economics of summer sesame. *Indian Journal of Agronomy* 69(2): 195-199.

Singh, T., Tetarwal, A.S., Dev, R., Nautiyal, P. and Anand, K.B. 2024. Varietal evaluation of fodder oat through front line demonstrations in Kachchh region of Gujarat. *Forage Research* 50(1): 93-97.

Solankia, M.V., Mahatma, M.K., Verma, A., Thawait, L.K., Singh, S., Jangir, C.K., Meena, M.D., Tomar, R.S., Rathod, P.J., Vala, A. and Kandoliy, U.K. 2024. Water deficit stress enhances the bioactive compounds of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) kernels at the expense of primary metabolites. *Food Bioscience* 58: 103670.

Soni, M.L., Birbal, Nangia, V., Saxena, A., Yadava, N.D. and Subbulakshmi, V. 2024. Performance of kinnow (*Citrus reticulata* Blanco) based agri-horticultural systems during intermediate stage of fruiting in light textured soil of arid Rajasthan. *Annals of Arid Zone* 63(3): 51-59.

Srivastava, S., Jain, D. and Gupta, N. 2024. Optimization of extrusion parameters and feed composition for enhanced quality of millet extrudates. *Annals of Arid Zone* 63(2). https://doi.org/10.56093/aaz.v63i2.146682

Swami, S., Mohana Sundaram, A. and Lohot, V.D. 2024. Characterization of the fragrant resin from Shorearoxburghii, a Lac insect host tree of tropical deciduous forest in south India. *The Indian Forester* 150: 46-53.

Tetarwal, A.S., Singh, T. and Dev, R. 2024. Assessment of frontline demonstrations on cotton using *Beauveria Bassiana* against pink bollworm in Kutch Region of Gujarat. *Journal of Cotton Research and Development* 38(1): 133-137.

Upadhyay, A., Naik, R.K., Gautam, P.V. and Quraishi, A. 2024. Residue management methods in wheat cultivation: A feasibility analysis. *Annals of Arid Zone* 63(2): 77-85. https://doi.org/10.56093/aaz.v63i2.148858

Verma, A., Naorem, A., Keerthika, A. and Kumar, S. 2024. Biomass and carbon partitioning across different components of agroforestry systems in the arid zones of India. *Agroforestry System* 98: 3089-3108.

Vibhute, S.D., Chinchmalatpure, A.R., Vineeth T.V., Kumar, S., Gorain, G., Prasad, I., Camus, D. and Shukla, M. 2024. Alternate use of fresh and saline waters to improve water productivity and soil sustainability of drip irrigated wheat in a semi-arid region. *Arid Land Research and Management* 38(4): 571-590. https://doi.org/10.1080/15324982.2024.2349876

Vyas, S., Das, S.K., Mal, G., Alam, S., Deotale, V.D., Purohit, G.N. and Pathak, K.M.L. 2024. Pheromones in poll gland secretions of male dromedary camels (*Camelus dromedarius*) during the breeding season and their role in bio-stimulating sexual behavior changes in females. *Journal of Livestock Science* 15: 344-350. https://doi.org/10.33259/JLivestSci.2024.344-350

Yadav, A.K., Singh, C.K., Wankhede, D.P., Kalia, R.K., Pradhan, S., Ujjainwal, S., Sahu, T.K., Nathawat, N.S., Kakani, R.K., Rani, R., Kumar, R., Pathak, R., Singh, R., Singh, G.P. and Singh, A.K. 2024. Combined genome-wide association study and expression analysis unravels candidate genes associated with seed weight in moth bean [*Vigna aconitifolia* (Jacq.) Marechal]. *Journal of Plant Growth Regulation*. https://doi.org/10.1007/s00344-024-11517-2

Yadav, O.P., Gupta, S.K., Govindaraj, M., Singh, D.V., Verma, A., Sharma, R., Mahala R.S., Srivastava, S.K. and Birthal, P.S. 2024. Strategies for enhancing productivity, resilience, nutritional quality and consumption of pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.] for food and nutritional security in India. *Crop Science* 64(5): 2485-2503. https://doi.org/10.1002/csc2.21346

Yadav, O.P., Singh, D.V., Kumari, V., Prasad, M., Seni, S., Singh, R.K., Sood, S., Kant, L., Dayakar Rao, B., Madhusudhana, R., Bhat, B.V., Gupta, S.K., Yadava, D.K. and Mohapatra, T. 2024. Production and cultivation dynamics of millets in India. *Crop Science* 64: 2459-2484.

Yadav, R.P., Gupta, B., Bhutia, P.L., Meena, V.S., Choudhary, M., Bisht, J.K., Pattanayak, A., Tiwari, P., Kumar, R. and Dobriyal, M.J. 2024. Floristic composition, biomass and carbon stock of grasslands along elevation gradient in Indian central Himalaya. *Environment, Development and Sustainability* 2: 1-26.

पुस्तकें, बुलेटिन/Books Bulletins

Kumar, D., Mehta, R.S. and Meena, M.L. 2024. *Advances in Information and Communication Technologies*. Kalyani Publishers, New Delhi, 185 p.

Lu, Q., Gaur, M.K. and Squires, V.R. 2024. *Sand Dunes of the Northern Hemisphere: Characteristics, Dynamics and Provenance*. Volume-II. CRC Press, Taylor & Francis Group, Florida, USA, 308 p.

Naorem, A. 2024. *Soil Ecology*: Volume 01: The Professional's Notes Series. NIPA, New Delhi, 510 p.

Naorem, A. 2024. *Management of Soil Structures*. Volume 02. The Professional's Notes Series (PNS). NIPA, New Delhi, 130 p.

Naorem, A. 2024. *Soil Salinity and Alkalinity*. Volume 03. The Professional's Notes Series (PNS). NIPA, New Delhi, 140 p.

Naorem, A. 2024. *Submerged Soils*. Volume 04. The Professional's Notes Series (PNS). NIPA, New Delhi, 150 p.

Naorem, A. 2024. *Soil Colloids and Ion Exchange*. Volume 05. The Professional's Notes Series (PNS). NIPA, New Delhi, 130 p.

Parihar, M., Rakshit, A., Adholeya, A. and Chen, Y. (Eds.) 2024. *Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Sustainable Agriculture: Inoculum Production and Application*. Springer Nature, 419 p.

Parihar, M., Rakshit, A., Adholeya, A. and Chen, Y. 2024. *Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Sustainable Agriculture: Nutrient and Crop Management*. Springer Nature, 451 p.

Premalatha, K., Bhumita, P., Ramesh, N.M., Tetarwal, A.S. and Selvam, H. 2024. *Agricultural Insect Pest and IPM*. Royal Book Publishing, Tamil Nadu, 296 p.

Saharan, B., Nandeha, N., Yadav, O.S., Tetarwal, A.S. and Bisen, N. 2024. *Modern Techniques of Raising Crops*. Royal Book Publishing, Tamil Nadu, 237 p.

Saresh, N.V., Verma, A., Yadav, M.K., Godara, A.S., Jangid, M. and Kaler, N. 2024. *Agroforestry Systems for Enhancing Productivity and Resilience,* Volume 1. Research Floor Publisher, Srinagar, India, 192 p.

Thombare, N.K., Lohot, V.D., Prasad, N., Gopakumar, S., Shiran, K., Sharma, K.K. and Kar, A. 2024. *Gum and Resin Plants of India: A Field Guide*. ICAR-NISA, Ranchi, 216 p.

Tonapi, V.A., Nepolean, T., Gupta, S.K., Gangashetty, P.I. and Yadav, O.P. 2024. *Pearl Millet in the 21st Century: Food-Nutrition-Climate Resilience-Improved Livelihoods*. Springer Verlag, Singapore, 613 p. https://doi.org/10.1007/978-981-99-5890-0.613

ई-प्रकाशन/e-publications

Goyal, R.K., Saha, D., Gaur, M.K., Noor Mohamed, M.B., Lamo, C., Stanzin, J. And Landol, S. 2024. *Major Achievements of Decade (2012-2022) at ICAR-CAZRI RRS, Leh*. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, 55 p.

Naorem, A., Patel, A., and Machiwal, D. 2024. *Major Achievements of Decade (2011-2020) at ICAR-CAZRI RRS, Bhuj*. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, 49 p.

Patidar, M., Meena, S.C., Patidar, A. and Singh, J.P. 2024. *Major Achievements of Decade (2011-2020) at ICAR-CAZRI RRS, Jaisalmer*. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, 53 p.

Shukla, A.K., Noor Mohamed, M.B., Mehta, R.S., Choudhary, K.K., Keerthika, A. and Meena, S.R. 2024. *Major Achievements of Decade (2011-2020) at ICAR-CAZRI RRS, Pali-Marwar.* ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, 46 p.

Soni, M.L. Yadava, N.D., Subbulakshmi, V., Bagdi G.L., Birbal, Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Sheetal, K.R., Renjith, P.S. and Shekhawat, R.S. 2024. *Major Achievements of Decade (2011-2020) at ICAR-CAZRI RRS, Bikaner*. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, 73 p.

एटलस/Atlas

Giribabu, D., Roy, S., Ghatage, O., Gaur, M.K., Bera, A.K., Srivastav, S.K. and Chauhan, P. 2024. *3-D Perspectives of Uttarakhand from Space*. Regional Remote Sensing Centre - West, National Remote Sensing Centre, Indian Space Research Organisation, Jodhpur, India, 128 p.

पुस्तकों में अध्याय/Chapter in Books

Chaudhari, S.K., Singh, D.V., Yadav, O.P., Bhaskar, S., Rama Rao, C.A. and Raju, B.M.K. 2024. Economic and policy issues of drought management. In: *Advances in Soil Science: Managing Soil Drought* (Ed. Rattan Lal). CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, pp. 41-84.

Choudhary, K.B., Singh, D., Jadon, K.S., Solanki, R.K. and Kakani, R.K. 2024. Biotic stresses in mung bean: Achievements and prospects for genomics-enabled breeding strategies. In: *Genomics-aided Breeding Strategies for Biotic Stress in Grain Legumes* (Eds. A.K. Parihar, A. Bohra, A. Lamichaney, R. Mishra and R.K. Varshney). Springer, Singapore. pp. 135-162. https://doi.org/10.1007/978-981-97-3917-2_5

Choudhary, M., Singh, D., Parihar, M., Choudhary, K.B., Nogia, M., Samal, S.K. and Mishra, R. 2024. Impact of municipal solid waste on the environment, soil, and human health. In: *Waste Management for Sustainable and Restored Agricultural Soil* (Eds. V.S. Meena, A. Rakshit, M.D. Meena, M. Baslam, I.M. Rizwanul Fattah, Su Shiung Lam and James Seutra Kaba). Academic Press. pp. 33-58.

Choudhary, M.D., Choudhary, M., Kumar, R. and Arora, S. 2024. Impression of agronomic management practices on soil microbial communities. In: *Climate Smart Agriculture (CSA) for Sustainable Resource Management* (Eds. M. Choudhary, K. Prajapat, R.K. Fagodiya, A. Dahiya, S.K. Sanwal and H.S. Jat). Satish Serial Publishing House. pp. 93-116.

Dotaniya, M.L., Meena, M.D., Meena, M.K., Choudhary, R.L., Doutaniya, R.K., Kumar, K., Dotaniya, C.K., Meena, H.M., Yadav, D.K., Meena, Anita, Jat, R.S. and Rai, P.K. 2024. Chromium: Path from economic development to environmental toxicity. In: *Research Advances in Environment, Geography and Earth Science,* Volume 1. B.P. International, pp. 110-123.

Gupta, S.K., Yadav, O.P. and Sanjana, Reddy P. 2024. Advances in pearl millet hybrid breeding and development of parental lines. In: *Pearl Millet in the 21st Century: Food-Nutrition-Climate Resilience-Improved Livelihoods* (Eds. V.A. Tonapi, T. Nepolean, S.K. Gupta, P.I. Gangashetty and O.P. Yadav). Springer Verlag, Singapore, pp. 87-109.

Jinger, D., Kumar, N.N., Sirohi, C., Verma, A., Panwar, P. and Kaushal, R. 2024. Agroforestry strategies for integrated soil and water conservation. In: *Sustainable Agroecosystems - Principles and Practices* (Eds. V.S. Meena, R.S. Bana, R.K. Fagodiya and M. Hasanain). Intech Open. Rijeka. https://doi.org/10.5772/intechopen.1005772

Kalia, R.K., Pathak, R. and Mawar, R. 2024. Regulation of plant-microbe interaction through RNAi. In: *Plant Holobiome Engineering for Climate-Smart Agriculture. Sustainable Plant Nutrition in a Changing World* (Eds. R.Z. Sayyed and N. Ilyas), Springer, Singapore. pp. 419-440. https://doi.org/10.1007/978-981-99-9388-8_22

Keerthika, A., Packia, L., Chavan, S.B., Subbulakshmi, V., Choudhary, K.K., Noor Mohamed, M.B., Chichaghare, A.R., Verma A. and Gupta, D.K. 2024. Multistrata agroforestry systems: Spatial and temporal utilization of resources for higher production and better income. In: *Agroforestry Solutions for Climate Change and Environmental Restoration* (Eds. S. Kumar, B. Alam, S. Taria, P. Singh, A. Yadav and A. Arunachalam). Springer International Publishing, Switzerland, AG. pp. 33-61.

Keerthika, A., Parthiban, K.T., Revathy, S., Chavan, S.B. and Noor Mohamed, M.B. 2024. Quantification of ecosystem services from agroforestry systems. In: *Strategies for Abiotic Stress Management in Agriculture* (Eds. C.B. Harsha, S.B. Chavan, H.M. Halli, A.S. Morade, K.S. Reddy, R. Rani and N.R. Sharma). National Institute of Agricultural Extension Management (MANAGE) & ICAR-National Institute of Abiotic Stress Management. pp. 78-82.

Kumar, D. and Meena, S.C. 2024. Introduction to information and communication technology (ICT). In: *Advances in Information and Communication Technologies* (Eds. D. Kumar, R.S. Mehta and M. L. Meena). Kalyani Publishers, New Delhi, pp.1-9.

Kumar, D. and Patidar, A. 2024. Information and communication technologies (ICT) role in agriculture development and national initiative 2024. In: *Advances in Information and Communication Technologies* (Eds. D. Kumar, R.S. Mehta and M.L. Meena). Kalyani Publishers, New Delhi, pp.10-19.

Kumar, D. and Shiran, K. 2024. Multiple-choice questions on information and communication technology. In: *Advances in Information and Communication Technologies* (Eds. D. Kumar, R.S. Mehta and M. L. Meena). Kalyani Publishers, New Delhi. pp. 95-108.

Mahla, H.R., Rani, R., Choudhary, K.B., Rajput, L.S. and Sharma, R. 2024. Genomics-aided breeding strategies for biotic stress in clusterbean. In: *Genomics-aided Breeding Strategies for Biotic Stress in Grain Legumes* (Eds. A.K. Parihar, A. Bohra, A. Lamichaney, R. Mishra and R.K. Varshney). Springer, Singapore. pp. 495-518. https://doi.org/10.1007/978-981-97-3917-2

Mawar, R., Kumari, N. and Kardam, V.K. 2024. Insight into the role of PGPM in climate-resilient agriculture of Indian arid regions. In: *Beneficial Microbes for Sustainable Agriculture* (Eds. P. Ponmurugan, A. Anitha and M.S. Reddy). Excel India Publishers, New Delhi. pp. 36-41.

Meena, M.L. and Kumar, D. 2024. Use of electronic media in agriculture journalism. In: *Advances in Information and Communication Technologies* (Eds. D. Kumar, R.S. Mehta and M.L. Meena). Kalyani Publishers, New Delhi, pp. 20-52.

Meena, M.L. and Kumar, D. 2024. Innovative information communication technology (ICT) to enhance smart faming in India. In: *Advances in Information and Communication Technologies* (Eds. D. Kumar, R.S. Mehta and M.L. Meena). Kalyani Publishers, New Delhi, pp. 69-74.

Meena, M.L. and Kumar, D. 2024. Role of modern information communication technology (ICT) in agriculture production and productivity. In: *Advances in Information and Communication Technologies* (Eds. D. Kumar, R.S. Mehta and M.L. Meena). Kalyani Publishers, New Delhi, pp. 75-82.

Meena, M.L., Anu, B.C., Naliav, A. and Kumar, D. 2024. Digital agriculture: Challenges and possibilities in India. In: *Advances in Information and Communication Technologies* (Eds. D. Kumar, R.S. Mehta and M.L. Meena). Kalyani Publishers, New Delhi, pp. 88-94.

Mehta, R.S. and Kumar, D. 2024. Application of drones in agriculture in India. In: *Advances in Information and Communication Technologies* (Eds. D. Kumar, R.S. Mehta and M. L. Meena). Kalyani Publishers, New Delhi, pp. 60-68.

Naorem, A., Patel, A., Adak, S., Singh, P. and Udayana, S.K. 2024. Precision technologies and digital solutions: Catalyzing agricultural transformation in soil health management. In: *Digital Agricultural Ecosystem* (Eds. K. Singh and P. Kolar). Wiley. pp. 175-190. https://doi.org/10.1002/9781394242962.ch10

Naorem, A., Patel, A., Bhaguna, A., Sharma, S., Singh, A., Priya, N., Chanu, P.H., Patel, R., Singh, P., Jaison, M., Sahu, B., Sahu, G. and Udayana, S.K. 2024. Green nanomaterials for a sustainable future environment. In: *Green Nanomaterials in Energy Conversion and Storage Applications* (Eds. I. Chakrabartty and K.R. Hakeem), CRC Press. pp. 175-186.

Naorem, A., Renjith, P.S., Soni, M.L. and Panwar, N.R. 2024. Harnessing the potential of halophytes for enhanced resilience in arid agroecosystems. In: *Halophytes vis-à-vis Saline Agriculture* (Eds. J.C. Dagar, S.R. Gupta and A. Kumar), Springer Nature, Singapore. pp. 507-530.

Parihar, M., Meena, R.P., Singh, A., Shalini, Choudhary, S., Rana, K., Bisht, J.K. and Kant, L. 2024. Long-term fertilizer experiments: Strategies for efficient carbon sequestration. In: *Greenhouse Gas Regulating Microorganisms in Soil Ecosystems: Perspectives for Climate Smart Agriculture*. Springer. pp. 317-342.

Pathak, R., Verma, A., Singh, S.K. and Kalia, R.K. 2024. Gene introgression: Strategy for utilization of crop genetic resources. In: *Modern Plant Breeding* (Eds. G.R. Chaudhari, K. Prakash and S.R. Patel). Brillion Publishing, New Delhi, India. pp. 33-54.

Poonia, S. and Santra, P. 2024. Evaluation of agrivoltaic system in Thar desert of India. In: *Proceedings of AgriVoltaics World Conference 2022* (1), *Università Cattolicadel Sacro Cuore in Piacenza*, Italy from June 15-17, 2022. TIB Open Publishing. https://doi.org/10.52825/agripv.v1i.601. pp. 1-9.

Poonia, S., Jat, N.K. and Santra, P. 2024. Agri-voltaics system: A climate smart agriculture for hot arid region of India. In: *Handbook of Nature-Based Solutions to Mitigation and Adaptation to Climate Change* (Eds. W. L. Filho, G.J. Nagy and D. Ayal). Springer Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-98067-2

Sharma, R., Kumar, S., Mahla, H.R., Choudhary, K.B. and Khandelwal, V. 2024. Moth bean (*Vigna aconitifolia* (Jacq.) Maréchal). In: *Potential Pulses - Genetic and Genomic Resources* (Eds. Rahul Chandora, T. Basavaraja and Aditya Pratap). CABI Books, pp. 264-286.https://doi.org/10.1079/9781800624658.0014

Singh, G., Rani, R., Sivia, S.S. and Sanyal, A. 2024. Pre-breeding to molecular breeding for biotic stress management in crop plants. In: *Smart Breeding: Advance Approaches to Crop Improvement* (Eds. K. Chandra, S. Chand, R.P. Saini and R. Sharma*)*. Apple Academic Press, USA, pp. 191-218.

Singh, R., Chavan, S.B., Kakade, V.D., Morade, A.S., Singh, A.K., Rawale, G.B., Uthappa, A.R., Keerthika, A., Chichaghare, A.R., Gurav, S. and Reddy, K.S. 2024. Ecosystem services provided by urban and peri-urban forests. In: *Urban Forests, Climate Change and Environmental Pollution*. Springer, Cham. pp. 417-445.

Soni, M.L., Sheetal, K.R., Renjith, P.S., Subbulakshmi, V., Birbal, Nathawat, N.S., Panwar, N.R. and Dagar, J.C. 2024. Domestication of wild halophytes for profitable biosaline agriculture. In: *Halophytes vis-à-vis Saline Agriculture: Perspectives and Opportunities for Food Security* (Eds. J.C. Dagar, S.R. Gupta and A. Kumar). Springer Nature Singapore Pte Ltd., Singapore, pp. 479-506. https://doi.org/10.1007/978-981-97-3157-2

Subbulakshmi, V., Sheetal, K.R., Noor Mohamed, M.B., Renjith, P.S. and Kala, S. 2023. Arid agroforestry for Thar Desert. In: *Natural Resource Management in the Thar Desert Region of Rajasthan* (Eds. N. Varghese, S.S. Burark and K.A. Varghese). Springer Nature, Switzerland. pp. 155-192. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34556-2_7: 155-192.

Sukhdeep, Singh, S., Sunayana, Singh, G. and Rani, R. 2024. Marker assisted selection approaches for abiotic stress tolerance in crop plants. In: *Smart Breeding: Advance Approaches to Crop Improvement* (Eds. K. Chandra, S. Chand, R.P. Saini and R. Sharma). Apple Academic Press, USA. pp. 261-286.

Verma, A., Kalia, R.K., Singh, S.K. and Pathak, R. 2024. Perspectives of tissue culture in crop improvement. In: *Modern Plant Breeding* (Eds. G.R. Chaudhari, K. Prakash and S.R. Patel). Brillion Publishing, New Delhi, India, pp. 209-228.

Verma, A., Saresh, N.V., Kirtheeka, A., Jinger, D., Kaushal, R., Kalia, R.K. and Yadav, M.K. 2024. Agroforestry: A sustainable way of managing and improving theproductivity of arid zones. In: *Agroforestry Solutions for Climate Change and Environmental Restoration* (Eds. S. Kumar, B. Alam, S. Taria, P. Singh, A. Yadav and A. Arunachalam). Springer International Publishing, Switzerland, AG. pp. 347-372.

Vetriventhan, M., Yadav, O.P., Srivastava, R.K., Pandey, S. and Singh, K. 2024. Pearl millet germplasm resources. In: *Pearl millet - A Resilient Cereal Crop for Food, Nutrition, and Climate Security* (Eds. P. Ramasamy, P.V. Vara Prasad, C.T. Satyavathi, M. Govindaraj and A. Tenkouano). American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc. Soil Science Society of America, Inc. and John Wiley & Sons, Inc. pp. 23-52.

Yadav, O.P., Gupta, S.K. and Rai, K.N. 2024. Milestones in biology, genetics and breeding of pearl millet. In: *Pearl Millet in the 21st Century: Food-Nutrition-Climate Resilience-Improved Livelihoods* (Eds. V.A. Tonapi, T. Nepolean, S.K. Gupta, P.I. Gangashetty and O.P. Yadav). Springer Verlag, Singapore. pp. 61-86.

Yadav, O.P., Gupta, S.K. and Sanjana Reddy, P. 2024. Pearl millet breeding for enhancing yield and stability: Strategies, achievements and perspectives. In: *Pearl Millet in the 21st Century: Food-Nutrition-Climate Resilience-Improved Livelihoods* (Eds. V.A. Tonapi, T. Nepolean, S.K. Gupta, P.I. Gangashetty and O.P. Yadav). Springer Verlag, Singapore, pp. 331-360.

Yadav, O.P., Gupta, S.K., Mahala, R.S., Ramalingam, A.P., Parray, S.A. and Ramasamy, P. 2024. Pearl millet hybrid development and seed production. In: *Pearl millet - A Resilient Cereal Crop for Food, Nutrition, and Climate Security* (Eds. P. Ramasamy, P.V. Vara Prasad, C.T. Satyavathi, M. Govindaraj and A. Tenkouano). American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc. Soil Science Society of America, Inc. and John Wiley & Sons, Inc. pp. 165-206.

Yadav, O.P., Zaidi, P.H., Madhusudhana, R., Prasad, M. and Bohra, A. 2024. Drought management through genetic improvement in dryland cereals and grain legumes. In: *Advances in Soil Science: Managing Soil Drought* (Ed. Rattan Lal). CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, pp. 14-40.

प्रशिक्षण पुस्तिकाओं में अध्याय/Chapter in Traning Manual

Birbal, Gora, M.K., Soni, M.L., Sheetal, K.R. and Renjith, P.S. 2024. Low-cost technologies for improving productivity of underutilized vegetables. In: *Compendium on Technological Interventions in Potential Arid Horticultural Crops for Enhancing Farmer's Income* (Eds. P. Kumar, M.K. Choudhary, R.K. Meena, B.R. Choudhary, S.K. Maheshwari and J. Rane). ICAR-Central Institute for Arid Horticulture, Bikaner. pp. 231-244.

Nathawat, N.S., Rathore, V.S., Shekhawat, R.S., Bagdi, G.L., Birbal, Soni, M.L. and Panwar, N.R. 2024. Physiological adaptation and role of PGRs in arid horticultural crops. In: *Compendium on Technological Interventions in Potential Arid Horticultural Crops for Enhancing Farmer's Income* (Eds. P. Kumar, M.K. Choudhary, R.K. Meena, B.R. Choudhary, S.K. Maheshwari and J. Rane). ICAR-Central Institute for Arid Horticulture, Bikaner. pp. 179-189.

Soni, M.L., Subbulakshmi V., Birbal, Nathawat, N.S. and Panwar, N.R. 2024. Carbon sequestration of different land use systems in arid and semi-arid region. In: *Compendium on Technological Interventions in Potential Arid Horticultural Crops for Enhancing Farmer's Income* (Eds. P. Kumar, M.K. Choudhary, R.K. Meena, B.R. Choudhary, S.K. Maheshwari and J. Rane). ICAR-Central Institute for Arid Horticulture, Bikaner. pp. 331-337.

Soni, M.L., Subbulakshmi V., Birbal, Nathawat, N.S. and Panwar, N.R. 2024. Modern approaches of resource management for sustainability and profitability in climate change scenario. In: *Compendium on Strengthen the Millet Based Ecosystem to Cater Food Security Challenges* (Eds. C. Swami, D. Raghuwanshi and N. Jain). Swami Keshwanand Rajasthan Agricultural University, Bikaner, Rajasthan. pp. 103-111.

लोकप्रिय लेख/Popular Articles

Bansal, P., Lata, C. Shaunak, I. and Sharma, R. 2024. Barley: A potential cereal for healthy food. *Agritech Today* 2, Special Issue (August): 19-21.

Chaudhary, V. 2024. फल और सब्जी उत्पादन में चूहों से होने वाले नुकसान और रोकथाम। *फल फूल* (जुलाई–अगस्त): 44-46.

Chaudhary, V. and Kaushal, S.K. 2022. Abundance of wild boar (*Sus scrofa*) in Pali district and their damage assessment in agricultural field. *Rodent Newsletter* 46(1-4): 10-11.

Chellappan, M., Chaudhary, V. and Singh, S.B. 2023. Exploring bird fauna of Leh-Ladakh. *Rodent Newsletter* 47(1-4): 13-14.

Chellappan, M., Ranjit, M. and Chaudhary, V. 2023. Management of Indian crested porcupine (*Hystrix Indica*) in cassava ecosystem of Kerala. *Rodent Newsletter* 47(1-4): 9-10.

Dotaniya, M.L., Kumar, K., Dotaniya, C.K., Meena, H.M., Doutaniya, R.K., Meena, A. and Singh, H. 2024. Role of artificial intelligence in natural resource management. *Biotica Research Today* 6(8): 410-413.

Gaur, M.K. and Goyal, R.K. 2024. भारत के उष्ण क्षेत्र में चरागाह भूमियाँ (रेंजलैण्ड्स): भूमि अवक्रमण की स्थिति। *विवेक धारा*: 44-48.

Keerthika, A., Parthiban, K.T., Sekar, I., Revathy, S., Chavan, S.B. and Noor Mohamed, M.B. 2023. Multifunctional agroforestry: A new game changer for attaining food security and environmental sustainability. *Indian Farming* 73(08): 29-32.

Kumar, A., Choudhary, R. and Tetarwal, A.S. 2024. रजनीगंधा की उन्नत खेती। *अभिनव कृषि* 6(1): 8–10.

Kumar, C., Singh, D., Choudhary, M., Tetarwal, A.S. and Kuri, B.R. 2024. पपीते की ले भरपूर फसल। *फल फूल* 45(01): 4–5.

Kumar, D., Shiran, K., Mehta, R.S., Patidar, A. and Meena, S.C. 2024. Technology assessment and refinement through Institution Village Linkage Program (IVLP). *The Agriculture Magazine* 3(11): 601-604.

Kumar, D., Shiran, K., Mehta, R.S., Patidar, A. and Meena, S.C. 2024. National Agriculture Technology Program: Shift the focus from discipline-oriented research to production system research. *The Agriculture Magazine* 3(11): 605-607.

Kumar, D., Shiran, K., Mehta, R.S., Patidar, A. and Meena, S.C. 2024. Empowerment of women in agriculture. *The Agriculture Magazine* 4(1): 54-56.

Kumar, D., Shiran, K., Mehta, R.S., Patidar, A. and Meena, S.C. 2024. Concepts of yield gaps. *The Agriculture Magazine* 4(1): 57-58.

Kumar, P., Barupal, S. and Sanyal, A. 2024. Seed priming: A seed invigoration technique for germination and vigor enhancement in vegetable crops. *Agri-India Today* 4(1): 105-109.

Kumar, S., Panwar, N.R., Saritha, M. and Naorem, A. 2024. Sensitivity of labile soil organic carbon pools to LTFE. *ISSS Jodhpur Chapter e-News Letter* 1 (January-June), pp. 11-12.

Malav, P., Singh, R., Kanojia, P.K., Patidar, A. and Bhatt, K.C. 2024. चंद्रसूर है औषधीय पौधा। *फल फूल* 45(3): 6-7.

Meena, R.S., Kumar, D. and Shekhawat, R.S. 2024. बारानी खेती में अधिक पैदावार लेने की तकनीक। मध्य भारत *कृषक भारती* 19(06): 43.

Meena, R.S., Kumar, D. and Shekhawat, R.S. 2024. शुष्क क्षेत्रों में प्राकृतिक खेतीः चुनौतियाँ और अवसर। *एग्रीआर्टिकल्स* 04(04): 108–112.

Meghwal, P.R. and Singh, A. 2023. मरूस्थल का बहुउपयोगी पौधा – केर. *लहरें* 3: 53–54.

Naorem, A. and Patel, A. 2024. नमक–सहिष्णु पौधों का कृषि में उपयोग। *खेती* 76(12): 10-11.

Naorem, A., Saritha, M., Kumar, S. and Singh, D. 2024. Could rising carbon dioxide reshape soil quality in arid ecosystems? *ISSS Jodhpur Chapter e-Newsletter* 1(January-June), pp. 7.

Nathawat, N.S., Shekhawat, R.S., Meena, R.S. and Panwar, N.R. 2024. भाकृअनुप–केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, क्षेत्रीय अनुसंधान केंद्र–एक परिचय। *संवाद* 11: 11–14.

Patel, A. 2024. कृत्रिम बुद्धिमत्ता (ए आई) एवं इन्टरनेट ऑफ थिंक्स (आईओटी) आधारित सटीक सिंचाईः कार्यप्रणाली, अवसर और चुनौतियां। *कृषिलोक* 4(02): 18-21.

Patel, A., Sheetal, K.R., Renjith, P.S. and Ajaykumar, K. 2024. कृषि भूमि में मृदा अपरदन को रोकने के लिए भूमि प्रबंधन तकनीक। मृदा स्वास्थ्य आलोक। *भाकृअनुप–भारतीय मृदा विज्ञान संस्थान भोपाल, वार्षिक हिन्दी पत्रिका* 115-120.

Sanyal, A. and Rani, R. 2024. Seed coating with microbial biocontrol agents: Applications and Challenges. *Just Agriculture* 4(2): 441-444.

Saritha, M., Naorem, A., Nathawat, N.S., Chaudhary, K., Meena, K.K., Panwar, N.R., Renjith, P.S. and Kumar, S. 2024. Microbial consortium for plant growth promotion and abiotic stress resilience. *ISSS Jodhpur Chapter e-Newsletter* 1 (January-June), pp. 8.

Singh, J.P. and Patidar, A. 2024. पश्चिमी राजस्थान में खींप (*लेप्टाडेनिआ पीरोटेक्निका*) का आर्थिक संभाव्य। *मरू बागवानी* 16: 57-59.

Singla, N., Chellappan, M., Naik, M.I., Rao, S., Borah, R., Thumar, R.K. and Chaudhary, V. 2023. Bio-ecology and management of squirrels in horticultural, agricultural and plantation crops. *Rodent Newsletter* 47(1-4): 4-9.

Soni, M.L., Rathore, V.S., Nathawat, Birbal and Bagdi, G.L. 2024. Impact of phosphorus, crop variety and saline water irrigation on mustard yield in arid region of Bikaner. *CAZRI News* 14(2): 2-3.

Srivastava, S. and Om Prakash, 2024. बाजरे के प्रसंस्करण द्वारा पोहा उत्पादन एवं अनुप्रयोग। *कृषि अभियांत्रिकी दर्पण*: 65-67.

Srivastava, S., Om Prakash, Mansuri, S.M. and Gautam, P.V. 2024- खाद्य प्रसंस्करण में स्वच्छता प्रबंधन तथा उपभोक्ता जागरूकता का महत्व। *ई–खेती ऑनलाइन कृषि पत्रिका.* https://e-kheti.jsure.org.in/food-processing-in-yourself

Verma, A., Hajong, D., Pramendera and Pareek, K. 2024. पौधशाला से बढ़ाए आमदनी। *खेती* 10: 10-12.

Verma, A., Swami, S., Singh, D. and Kumar, M. 2024. ग्वार है शुष्क क्षेत्र की औद्योगिक फसल। *खेती* 76(1): 42-43.

Verma, A.K., Singh, D. and Mehriya, M.L. 2024. भारी धातु युक्त पानी का जैविक उपचार। *मरूधरा कृषि* 5(1): 35-37.

Verma, A.K., Singh, D. and Yadav, M. 2024. Bioremediation of water containing heavy metals. *Marumegh Kisaan E-Patrika* 9(1): 10-14.

Verma, A.K., Singh, S. and Geat, N. 2024. Bioremediation of polluted soil. *Marumegh Kisaan E-Patrika* 9(2): 01-05.

Verma, A.K., Singh, S. and Geat, N. 2024. Role of genetically engineered microbes in bioremediation. *Marumegh Kisaan E-Patrika* 9(1): 19-21.

Yadav, R.P., Bisht, J.K., Joshi, K., Meena, V.S., Mondal, T., Parihar, M., Choudhary, M. and, Kant, L. 2024. Pecan: A potential fruit crop for Indian Himalayas. *Indian Horticulture* 69(3): 12-15.

सम्मेलनों, सेमिनारों, संगोष्ठियों, वेबिनार, कार्यशालाओं में भागीदारी

Participation in Conferences, Seminars, Symposia, Webinar, Workshops

Period	Title, organiser(s) and venue	Participant(s)
January 04, 2024	International Webinar on Functional Phenomics for Improved Climate Resilience in Tropical Agriculture, organized by ICAR-Central Tuber Crops Research Institute (CTCRI), Sreekariyam, Thiruvananthapuram, Kerala (virtual mode)	Aman Verma Rajneesh Sharma Soma Srivastava
January 17-20, 2024	India International Science Festival (IISF), SERB, DST (hybrid mode)	Soma Srivastava
January 18-20, 2024	Progressive Horticulture Conclave (PHC 2024)-Horticultural Technology for Self-Reliant India, organized by Progressive Horticulture-Indian Society of Horticultural Research and Development (ISHRD), Uttarakhand at Navsari Agricultural University (Aspee College of Horticulture), Navsari, Gujarat	Pradeep Kumar
January 29-30, 2024	International Conference on Multidisciplinary Research and Trends in Humanities, Artificial Intelligence Environmental Sustainability, Social Sciences and Applied Sciences Challenges and Trends in Multidisciplinary Research (ICHAESS), organized by Shree Ratanlal Kanwarlal Patni Girls' College, Kishangarh (Ajmer), Rajasthan, India in collaboration with Inspira Research Association-IRA, Jaipur, Rajasthan (virtual mode)	Rajneesh Sharma
February 02, 2024	One-day Entrepreneurs, Industries, Scientists Interactive Meet at ICAR-CAZRI, Jodhpur under the Agri-business Incubation Centre	Surendra Poonia S.M. Mansuri
February 08-10, 2024	Conference on Climate Change and Agroecosystem: Threats, Opportunities and Solutions (INAGMET 2024) at Banaras Hindu University, Varanasi, Uttar Pradesh	H.M. Meena
February 17, 2024	Workshop on Vegetable Seed Production in Cold Arid Ladakh	M.S. Kanwar
February 22-23, 2024	International Conference on Dietary Lifestyle, SERB, DST (virtual mode)	Soma Srivastava
February 24, 2024	Workshop on Millet Crop Patterns, Productivity, Consumption and Farmers' Income in Jodhpur and Jhunjhunu, organized by IIT, Jodhpur, Rajasthan	B.L. Manjunatha
March 03-05, 2024	Conference on Achieving Sustainable Development Goals in Challenged Agro-Ecosystems (ASDGCAE-2024), organized by AZRAI Jodhpur and ICAR-CAZRI Jodhpur at ICAR-CAZRI, Jodhpur, Rajasthan	

A.K. Patel	A.K. Shukla	A.S. Tetarwal	Abhishek Patel
Aman Verma	Anandkumar Naorem	Anil Patidar	Archana Verma
B.L. Manjunatha	Chandan Kumar	Changchuk Lamo	Dileep Kumar
Dipika Hajong	H.L. Kushwaha	H.M. Meena	Kamla K. Choudhary
M. Sureshkumar	M.B. Noor Mohamed	M.K. Gaur	Mahesh Kumar
Mahesh Kumar	Mahipal Choudhary	Manoj Parihar	O.P. Meena
Om Prakash	P.V. Gautam	Pradeep Kumar	Pramendra
R.K. Goyal	R.S. Mehta	Radhakrishnan	Rajwant K. Kalia
Rakesh Pathak	Reena Rani	S.C. Meena	S.M. Mansuri
S.P.S. Tanwar	Saranya R.	Saritha M.	Saurabh Swami
Sheetal K.	Shrvan Kumar	Soma Srivastava	Surendra Poonia
Vandita Kumari			

Period	Title, organiser(s) and venue	Participant(s)
March 05-07, 2024	National Seminar on Transformative Agriculture and Sustainable Development: Rethinking Agriculture for a Changing World, organized by Society for Community Mobilization for Sustainable Development (MOBILIZATION), New Delhi at MPUAT, Udaipur, Rajasthan	Dipika Hajong
March 06-07, 2024	Walking Workshop cum Seminar on Field based Appraisal of Natural Resources and Land Degradation in Arid Lands of Western Rajasthan, organized by Division of Natural Resources and EIACP, ICAR-CAZRI, Jodhpur	H.M. Meena R.K. Goyal Saurabh Swami S.M. Mansuri P.V. Gautam
March 11, 2024	Navigating Change: Adapting to Hydroclimatic Extremes, organized by IIT Jodhpur, Rajasthan	Vandita Kumari
March 13-15, 2024	National Conference on Seed Spices and Allied Crops (CSSAC-2024), organized by Indian Society of Seed Spices, NRCSS Ajmer and ICAR New Delhi at NRCSS Ajmer	R.S. Mehta K.S. Jadon
March 16, 2024	Tree Grower Mela, organized by ICFRE-Arid Forest Research Institute, Jodhpur at KVK, Jaisalmer	Anil Patidar R.S. Mehta
March 19-20, 2024	Two Days District Seminar on Improved Production Technology of Cumin, organized by ICAR-NRCSS Ajmer and CAZRI-RRS Jaisalmer	R.S. Mehta Anil Patidar Dilip Kumar S.C. Meena
March 22-23, 2024	Workshop on Cutting-edge Scientific Instruments and Training on XRD, ICP-MS, BET, and multichannel Electrochemical Workstation, organized by DST and University of Ladakh at UoL, Taru Campus, Leh	Changchuk Lamo M. Raja Sekhar
March 27-29, 2024	International Conference on Climate Proofing Cereal Agriculture; Strategies for Resilience and Sustainability, organized by ICAR-IIWBR, Karnal (hybrid mode)	Soma Srivastava
June 07, 2024	Emergency Preparedness for Unexpected Food Safety Challenges, organized by ICAR-Central Institute of Fisheries Technology, Cochin (virtual mode)	M. Raja Sekhar
June 10-11, 2024	National Conference on Expending the Horizons of Microbial Research in Agriculture, organized by Association for Conservation of Microbes and Application (ACMA) and ICAR-National Bureau of Agriculturally Important Microorganisms (NBAIM), Mau, Uttar Pradesh, India at ICAR-NBAIM, Mau	K.K. Meena
June 11-13, 2024	AgriVoltaics World Conference 2024 at Denver, CO, USA (hybrid mode)	Surendra Poonia
June 17, 2024	Talkathon on the Occasion of World Day to Combat Desertification and Drought-2024, organized by EIACP RP on Combating Desertification, CAZRI, Jodhpur, Rajasthan	B.L. Manjunatha
June 26, 2024	Interface Workshop on Awareness and Outreach Programs on KUSUM Component - A, organized by ICAR-CAZRI, Jodhpur, and Indo-German Energy Forum (IGEF-SO) India	Surendra Poonia
July 19-20, 2024	Zonal Review Workshop on NICRA-TDC, organized by ICAR-ATARI, Zone-II, Jodhpur at ICAR-ATARI, Zone-II, Jodhpur, Rajasthan	B.S. Rathore
July 29-31, 2024	9th Asian PGPR India Chapter National Conference on The Beneficial Microbes as Integrated Approach for Sustainable Agriculture: Opportunities and Challenges, organized by Department of Botany, Bharthiar University, Coimbatore, TN, India	Ritu Mawar Devendra Singh
August 10, 2024	Climate Resilient Agriculture and Sustainable Agri-Based Systems for Cold Arid Region- Ladakh	M.S. Kanwar
August 20, 2024	Brainstorming Session on Agrivoltaics in India, organized by the National Academy of Agricultural Sciences (NAAS) at New Delhi	H.L. Kushwaha Surendra Poonia

Period	Title, organiser(s) and venue	Participant(s)
August 29-31, 2024	International Conference on Current Innovations and Technological Advances in Agriculture and Allied Sciences (CITAAS-2024), organized by Faculty of Agriculture, Guru Kashi University, Talwandi Sabo in Collaboration with Department of Agriculture and Farmer's Welfare, Horticulture Department, Govt. of Punjab ISASTR, Noida and Just Agriculture Edu. Group at GKU, Talwandi Sabo, Bathinda, Punjab	M.B. Noor Mohamed
September 04-06, 2024	Seventh Annual Zonal Workshop of KVKs by ATARI Pune at Junagadh Agricultural University, Junagadh, Gujarat	Alaukik Maurya Avinash Bochalya
September 07-08, 2024	Brainstorming cum Workshop on Ensuring Fodder Security in Cold Arid Region' jointly organised by UoL, Leh and CAZRI-RRS, Leh at School of Agricultural Science and Technology, UoL, Stakna, Leh UT	M.S. Kanwar A.R. Chichaghare Changchuk Lamo M. Raja Sekhar
September 10, 2024	Workshop cum Training Program on Good Agricultural Practices (GAP) in Horticulture Crops for Scientist at CAZRI RRS Pali sponsored under DBT KISAN Biotech Project	R.S. Mehta Anil Patidar S.C. Meena Shiran K.
September 23- 26, 2024	International Symposium on Protected Cultivation, Nettings and Screens for Mild Climates, organized by Agricultural University of Athens and the International Society for Horticultural Science at Agricultural University of Athens, Athens, Greece	Pradeep Kumar
September 24, 2024	International Editor's Workshop: Enabling A Research Ecosystem organized at Indian Council of Agriculture Research in collaboration with Elsevier (virtual mode)	Rajneesh Sharma
September 27, 2024	International Webinar on Risk Assessment and Risk Management: Looking Ahead to CP-MOP11, organized by Korea Institute for Promoting Asia Biosafety Cooperation in Collaboration with UNEP (virtual mode)	Rajneesh Sharma
October 15-16, 2024	International Web Conference on Natural Resource Management for Global Food Security and Environmental Stewardship organized by Academy of Natural Resource Conservation and Management, Lucknow and University of Agricultural Sciences, Bangalore (virtual mode)	Keerthika A.
October 18, 2024	National Workshop in virtual mode on How to Write a Research Paper, jointly organized by Training and Education Centre, ICAR-Indian Veterinary Research Institute, Pune and the Indian Society for Veterinary Surgery (ISVS)	Rajneesh Sharma
October 22-23, 2024	National Seminar on Medicinal and Aromatic Plants in Perspective of Health and Wealth, organized by Medicinal and Aromatic Plants Association of India (MAPAI), in Collaboration with ICAR, Directorate of Medicinal and Aromatic Plants Research at ICAR-DMAPR, Anand, Gujarat	Vipin Chaudhary
November 02, 2024	Workshop on Packaging, organized by University of Ladakh at UoL, Taru Campus, Leh	Changchuk Lamo
November 06-08, 2024	3rd International Conference on Climate Smart Nutri-Sensitive Integrated Farming System for Gender-equitable Sustainable Agriculture: Prospects and Challenges (ICNSFS-2024) at ICAR-CIWA, Bhubaneswar (hybrid mode)	Soma Srivastava
November 12-14, 2024	58th Annual Convention of the ISAE and the International Symposium on Agricultural Engineering Education for Aspiring Youth in Transforming Agriculture, jointly organized by ISAE and Vasantrao Naik Marathwada Krishi Vidyapeeth (VNMKV), Parbhani, Maharashtra	Changchuk Lamo Surendra Poonia Hitesh Bijarniya
November 12-15, 2024	International Conference on Transforming Agrifood Systems in the Face of Climate Changes and Energy Transitions organized by Indian Ecological Society at Punjab Agricultural University, Ludhiana	Archana Verma

Period	Title, organiser(s) and venue	Participant(s)
November 19, 2024	Workshop on Sustainable Management of Arid-agro Ecosystem, organized by Rajeev Gandhi Regional Museum of Natural History, Sawai Madhopur and EIACP-CAZRI at CAZRI, Jodhpur, Rajasthan	B.L. Manjunatha
November 19-22, 2024	Global Soils Conference 2024: Caring soils Beyond Food Security: Climate Change Mitigation and Ecosystem Services, organized by the Indian Society of Soil Science in collaboration with International Union of Soil Sciences, Italy at NASC Complex, New Delhi	Devendra Singh Mahipal Choudhary Manoj Parihar Shrvan Kumar Shiran K.
November 21-22, 2024	International Conference on Recent Trends in Advancement of Agriculture: Horticulture, Livestock and Allied Sciences RTAAAS-2024 (virtual mode)	Changchuk Lamo
November 27-29, 2024	National Conference on Fungal Frontiers: Biodiversity, Biomolecules and Bioengineering Applications for Sustainable Perspectives, organized by Jai Narayan Vyas University, Jodhpur and Mycological Society of India at JNV University, Jodhpur, Rajasthan	Rajwant K. Kalia Rakesh Pathak
December 05-06, 2024	राजभाषा वैज्ञानिक एवं तकनीकी संगोष्ठी–2024 (NS and M Cluster) organized by Defence Laboratory, Jodhpur, Rajasthan	Aman Verma
December 10, 2024	Annual Review Workshop of NIAP – Network Project at IGKV, Raipur, Chhattisgarh	R.S. Shekhawat
December 11-13, 2024	32nd Annual Conference of Agricultural Economics Research Association on Digitization of Agriculture for Higher, Sustainable and Inclusive Growth, held at IGKV, Raipur, Chhattisgarh	R.S. Shekhawat
December 20, 2024	16th Annual Workshop of All India Network Project on Harvesting Processing and Value Addition of Natural Resins and Gums (virtual mode)	Archana Verma Saurabh Swami

संस्थान में आयोजित बैठकें एवं गतिविधियाँ
Meetings and Events organized in the Institute

विश्व हिन्दी दिवस के अवसर पर निबंध प्रतियोगिता/ Essay competition on the occasion of World Hindi Day: 'हिन्दी की गौरव यात्राः पारम्परिक ज्ञान से कृत्रिम बुधिमत्ता तक' विषय पर 10 जनवरी को संस्थान में नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, जोधपुर–2 के तत्वावधान में निबंध प्रतियोगिता का आयोजन किया गया। प्रतियोगिता में नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति के जोधपुर स्थित सदस्य कार्यालयों यथा रक्षा प्रयोगशाला, काजरी, आफरी, भारत तिब्बत सीमा पुलिस बल, भारतीय प्राणी सर्वेक्षण, कर्मचारी भविष्य निधि संगठन, भारतीय वनस्पति सर्वेक्षण, भारतीय पुरातत्व सर्वेक्षण, केन्द्रीय विद्यालय, सीमा सुरक्षा बल, जवाहर नवोदय विद्यालय आदि के कार्मिकों ने भाग लिया।

पंचवर्षीय समीक्षा दल का दौरा/Visit of QRT: Dr. Gurbachan Singh, Former Chairman, ASRB and Chairman of the QRT, along with the QRT members viz., Dr. Y.S. Ramakrishna, Former Director, CRIDA; Dr. P.C. Sharma, Former Director, CSSRI; Dr. B. Shridhar, Former Dean, College of Agrl. Engineering, TNAU; Dr. Putan Singh, Emeritus Professor, IVRI, Bareli and Dr. O.P. Yadav, Director, CAZRI, Dr. P. Santra, Member Secretary of QRT visited the institute headquarters during January 23-25 and RRS, Jaisalmer during March 12-13. Detailed presentation about the work done at the institute during the review period was presented by the Member Secretary followed by Heads of divisions and RRSs. The team interacted with all the staff of the institute and officials of the state line departments and asked for their expectations, suggestions and challenges/problems faced by them. The team gave emphasis on strengthening of the RRS, Jaisalmer by establishing new orchards of date palm, ber, pomegranate and budded khejri at Chandan farm and to establish plantation of hardy fruits and trees on rocky land area of the station.

कृषि एवं किसान कल्याण राज्य मंत्री श्री कैलाश चौधरी का क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, लेह का दौरा/Shri Kailash Choudhary, MoS for Agriculture and Farmers Welfare visited RRS, Leh: Sh. Kailash Choudhary, Minister of State for Agriculture and Farmers Welfare visited the Regional Research Station, Leh on February 11. He was accompanied by Shri Jamyang Tsering Namgyal, Member of Parliament from Ladakh. Hon'ble Minister interacted with local farmers and briefed them about the different schemes of union government for farming community of Ladakh region and highlighted that agriculture sector in Ladakh would be booming through good agricultural practices. Shri Namgyal stressed that RRS, Leh should be strengthened further to address the complexities of farming in the most challenging Ladakh

region. Executive Councilor for Agriculture, LAHDC, Leh, Shri Stanzin Chosphel also addressed farmers and thanked Hon'ble MoS for encouraging farming community of this region during harsh winter time. Improved agricultural equipments and inputs were provided in Hemis and Shang villages which were selected under Tribal Sub-Plan of Government of India. Dignitaries also visited Matho village. On this occasion, farmers-scientists interaction meeting was held at the RRS. Dr. Maheshwar Singh, Head of the RRS, Leh highlighted the fostering collaboration and exchange of knowledge between farmers and scientists for the advancement of agriculture in the Ladakh region. The program witnessed participation from SKUAST, HMAARI and KVKs of Leh and Nyoma. Progressive farmers shared their experience in farming sector and hailed the efforts of CAZRI-RRS, Leh.

डॉ. आर.एस. परोदा, पूर्व सचिव, डेयर एवं पूर्व महानिदेशक, भाकृअनुप का दौरा/Visit of Dr. R.S. Paroda, Ex-Secretary, DARE & Ex-Director General, ICAR: Padma Bhushan Dr. R.S. Paroda, Former Secretary, Department of Agricultural Research and Education (DARE), and Former Director General, ICAR visited the institute on February 09. He appreciated the work done on integrated farming systems and new initiatives in arid horticulture (orchards of dragon fruit, fig etc.), agri-voltaic system, cumin breeding block, agroforestry with *Melia dubia* and *Gmelina arborea*, alternate fodder resources like spineless cactus, moringa and napier grass. Dr. Paroda appreciated the role of the institute in controlling sand dunes in the Thar Desert and for developing and deploying the agri-technologies that not only increased productivity but also enhanced the resilience of farming in one of the most challenging agro-ecosystems of the world. He appreciated the innovations being undertaken by the institute in the field of protected cultivation of high-value crops, fodder production and seed spices. Earlier, he was accorded a warm welcome by the Director and whole staff of the institute. Director, Dr. O.P. Yadav presented an overview of research strategies and achievements of the institute.

डॉ. एस.के. चौधरी, उप महानिदेशक (एनआरएम) का आरआरएस, जैसलमेर का दौरा/Visit of Dr. S.K. Chaudhari, DDG (NRM) to RRS, Jaisalmer: Dr. S.K. Chaudhari, Deputy Director General (NRM), ICAR, New Delhi along with Dr. V.K. Mishra, Director, ICAR Research Complex for Northeast Hill Region, Umiam; Dr. M. Madhu, Director, ICAR-Indian Institute of Soil and Water Conservation, Dehradun; and Dr. O.P. Yadav, Director, ICAR-CAZRI, Jodhpur visited the Regional Research Station, Jaisalmer during February 17-19. Before vising RRS, Jaisalmer, the distinguished guests visited the institute's headquarters. Dr. S.K. Chaudhari suggested the conjunctive use of available saline water, strengthening of available pasture of *Lasiurus sindicus*, increasing area under date palm and ber and establishment of pomegranate orchards. Dr. Chaudhari also emphasized the need to install solar panels for harvesting long sunshine hours and expansion of cultivable area adjacent to the national highway. Dr. V.K. Mishra gave emphasis on diversification of cropping systems and use of mulch in the arid region. Dr. M. Madhu talked about conservation of natural resources and sand dune stabilization. Director, Dr. Yadav suggested the development of blocks of arid fruit trees in the campus as well as adjoining areas to the campus. The team visited Damodra khadin and interacted with the farmers and emphasized on adoption of latest technologies for moisture conservation and natural farming.

डॉ. एस.के. दत्ता, पूर्व डीडीजी (फसल विज्ञान) का व्याख्यान/ Dr. S.K. Datta, Former DDG (Crop Science) delivered a lecture: Dr. S.K. Datta, Former Vice Chancellor, Visva-Bharati University, Santiniketan, West Bengal, and Former DDG (Crop Science), ICAR visited the institute on February 05. He appreciated the institute's approach of addressing the issues related to arid farming in totality. Director, Dr. O.P. Yadav welcomed Dr. Datta and gave a brief introduction of the Guest Speaker. Dr. Datta delivered a lecture on 'Science and innovations in crop biotechnology to meet the challenges of smart agriculture'. He elaborated the importance of biotechnology playing a crucial role in addressing the challenges of smart agriculture by enhancing crop yield, resilience and sustainability. He highlighted that advances in crop biotechnology and smart agriculture like genetically modified crops, pest and disease resistance, genomic selection, IoT and sensor-based technology, gene editing, smart sensors and robotics, and climate resilient crops can address the growing global demand of food while minimizing environmental impacts and promoting sustainable farming practices. The lecture was attended by 50 participants.

डॉ. पी. रामासामी का 'बाजरा: अमेरिका में अनुसंधान फोकस और सहयोगात्मक प्रयास' पर व्याख्यान/ Dr. P. Ramasamy's talk on 'Pearl millet: Research focus in the US and collaborative efforts': Dr. P. Ramasamy, Proessor (Sorghum and Pearl Millet Breeding), Kansas State University, Agriculture Research Centre, Kansas, USA delivered a lecture on 'Pearl millet: Research focus in the US and collaborative efforts' on February 13, which was attended by the scientists and technical staff of the institute. He presented a comprehensive review of major

pearl millet and sorghum growing areas of the world. Dr. Ramasamy also pointed out that though his team is conducting comprehensive research on these crops in USA, these crops are mainly grown for fodder purposes there. As pearl millet is a major crop of Rajasthan and the institute has been working on breeding and management aspects of this crop, it is obsiviously a potential partener for future research endevours. Director, Dr. O.P. Yadav shared his experiences of pearl millet breeding for challenged agro-ecology of arid parts of India and expressed his desire to have a collaborative breeding program with Dr. Ramasamy and his team at Kansas. Dr. Ramasamy also visited the experimental and demonstration fields of the institute and appreciated the work done here to address various aspects of arid agricuture and management of fragile natural resources.

उद्यमियों, उद्योगों और वैज्ञानिकों की बैठक आयोजित/ Interaction meeting of entrepreneurs, industries and scientists: An interactive meet among entrepreneurs, industries and scientists was organized on February 02 under the aegis of Agri-business Incubation Centre (ABI) of the institute. The Chief Guest of the program, Dr. Neeru Bhooshan, ADG (IP & TM) emphasized the need of more small startups in agriculture and allied sectors to create employment opportunities in rural areas. She further highlighted that ICAR technologies can be a game changer for achievement of this goal. The special guest of the program, Shri N.K. Jain, President, Jodhpur Industrial Association emphasized the importance of integration of scientific outputs and economics and said that more ICAR technologies should be transferred to industry. He showed concerns about low number of NABL-accredited laboratories and highlighted the importance of liaison between industry and academia to support development of business ventures. Another special guest of the

program, Shri Rakesh Dave, CEO, Umalakshmi Organics Private Ltd., Jodhpur underlined the role of agro-industry sector in enhancing the development and pointed out that development of agro-industry sector will play a pivotal role in increasing agricultural GDP. Director, Dr. O.P. Yadav highlighted the importance of industry oriented outputs from agricultural research in the current scenario. The meeting elaborately discussed the possibilities of linkage between academic and industrial perspective. The meeting also provided a platform to the stakeholders to showcase the recent innovations and strengthen convergence to develop business ventures in agriculture and allied sectors.

'जीरा और ईसबगोल में अच्छी कृषि पद्धतियाँ' पर किसान प्रशिक्षण/Farmers' training on 'Good agricultural practices in cumin and isabgol': A farmers training on 'Good agricultural practices in cumin and isabgol' was organized under the DBT funded project 'Establishing Biotech –KISAN Hub (Western Dry region's Aspirational districts of Jaisalmer)' at Chandan experimental farm of RRS, Jaisalmer on February 13. A total of 100 farmers participated in this training program. Dr. R.S. Mehta briefed the farmers about the project and highlighted the importance of adopting good agricultural practices for getting quality cumin and isabgol production.

Dr. Sobitha, Assistant Professor, Livestock Research Station, Chandan talked about the adoption of various agricultural schemes by the farmers. The program concluded with visit of demonstration fields and the farmers expressed gratitude for conducting demonstrations in their village.

संस्थान के कर्मचारियों के लिए विज्ञान यात्रा/Science walk for the institute staff: 'Science Walks' were conducted for scientific, administrative and technical staff of the institute to demonstrate experimental and other field activities during the rabi season. The event was conducted during February 05-07 in the research farm of the institute. Four fields were identified viz., integrated farming cafeteria, cumin breeding block, horticulture block and integrated farming system (IFS) field. At each point, detailed discussion about the plant species/crops, varieties, date of sowing, agronomic practices, planting method and spacing was done with the concerned scientists. Integrated Farming Cafeteria showcased crop diversification with different varieties of isabgol, cumin, mustard (yellow and black) fenugreek, and super foods like chia, quinoa and grain amaranth. In Horticulture block, participants saw different ber varieties and concerned scientist and technical officers provided useful information about plantation and pharmacological properties of different ber varieties. Similarly, concept of IFS and performances of fodder beat, mustard, wheat, coriander and chamomile were also shown and explained.

राजस्थान के रेगिस्तानी इलाके में एक पैदल कार्यशाला-सह-संगोष्ठी/A 'Walking workshop-cum-seminar' in desert areas of Rajasthan: The institute, along with EIACP-RP on Combating Desertification unit, organized a walking workshop during March 06-07 in a traverse through the desert areas in Jodhpur and Jaisalmer districts.

Its objective was to provide basic information and understanding of desert natural resources (terrain, landforms, vegetation, soil and water), agriculture and ongoing desertification processes. Total 22 scientists, representing 10 ARS disciplines (Soil Science, Soil and Water conservations Engineering, Agronomy, Agricultural Meteorology, Plant Pathology, Plant Biochemistry, Agriculture Structure and Process Engineering, Farm Machinery and Power, Home Science) and EIACP staff participated in this workshop.

'उन्नत जीरा उत्पादन तकनीकियाँ' विषय पर सेमिनार/Seminar on 'Advanced cumin production technologies': RRS, Jaisalmer, in collaboration with ICAR-NRC on Seed Spices, Ajmer organized a two-day district level seminar on 'Advanced cumin production technologies' during March 19-20 at Chandan experimental area of the station. Dr. Vinay Bhardwaj, Director, NRCSS inaugurated the program and gave welcome address. He called upon the participant to focus on the research achievements on cumin for addressing the emerging problems. Head of the station, Dr. R.S. Mehta elaborated the good agricultural practices of cumin cultivation to increase its productivity. Five scientists from the RRS, four scientists from NRCSS, Ajmer and one assistant professor from LRS, Chandan participated in the program and delivered lectures for the better production and marketing of cumin. During the seminar, a demonstration on use of drone for spraying of fertilizer and pesticides was also organized for the participants. A total of 100 participants attended the seminar and discussed and deliberated on various aspects of cumin production.

'संरक्षित खेती के तहत सब्जियों की स्वस्थ नर्सरी तैयार करना' विषय पर जागरूकता शिविर/Awareness camp on 'Raising of healthy vegetables nursery under protected cultivation': Regional Research Station, Leh organised a one-day awareness camp on 'Raising of healthy vegetables nursery under protected cultivation' at Khardong Takmar and Farka villages on March 20. More than 40 farmers of Takmar and Farka villages participated in the program. Dr. Maheshwar Singh briefed the farmers on raising healthy vegetable nurseries, soil preparation, seed selection, sowing and transplanting techniques. The interactive nature of the program allowed farmers to ask questions and share feedback. Additionally, various vegetables seed material, pea seeds and black mulching sheets were given to the farmers and a demonstration on cucumber cultivation under protected structures was given.

प्राकृतिक खेती पर जागरूकता कार्यक्रम/Awareness program on natural farming: Krishi Vigyan Kendra, Pali organized an awareness program on natural farming at Vayad village of Rohat block on March 15 under the project 'Out-scaling of natural farming to increase the awareness about natural farming among the farmers'. In the program, Dr. A.S. Tetarwal and Dr. Chandan Kumar, SMSs delivered lectures on the concept of natural

farming and its different components. They further talked in detail about the benefits of natural farming in terms of low input cost and high market prices of quality produce. About 19 farmers, 16 farm women and 4 other stakeholders participated in the program.

प्रधान मंत्री किसान सम्मान निधि कार्यक्रम का प्रसारण/Telecast of PM Kisan Samman Nidhi program: PM Kisan Samman Nidhi program was covered by KVK, Jodhpur through live screening of release of 16th installment of PM KISAN on February 28. The main objective was to show the live program of release of 16th installment of PM KISAN and create awareness among farmers. Total 59 farmers and 6 others officials actively participated in the program. Krishi Vigyan Kendra, Pali also arranged a live telecast of PM Kisan Samman Nidhi program, which was broadcasted on February 28 from Yavatmal, Maharashtra. During the program, Hon'ble Prime Minister released 16th installment of Samman Nidhi that was transferred directly to beneficiary farmers' bank accounts. In the program held at Pali, about 115 farmers and farm women witnessed the live telecasted event.

कृषि विज्ञान केन्द्र, पाली ने विकसित भारत संकल्प यात्रा में भाग लिया/Participation in Viksit Bharat Sankalp Yatra at Pali: Krishi Vigyan Kendra, Pali took active participation in 19 Viksit Bharat Sankalp Yatras at gram panchayats of Pali, Marwar, Bali, Sojat, Rohat, Sumerpur and Rani blocks of Pali district, following the directions received from ICAR, New Delhi. The Yatra was started by Hon'ble Prime Minister to increase the awareness among people about different public welfare schemes of the Central Government. A total of 1500 men and 1350 women got benefitted from the Yatras.

पंचवर्षीय समीक्षा दल का क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, भुज दौरा/Visit of QRT to RRS, Bhuj: The QRT of the institute consisting of Chairman, Dr. Gurbachan Singh (former Chairman, ASRB) and Member, Dr. P.C. Sharma (former Director, ICAR-CSSRI, Karnal) along with Director, Dr. O.P. Yadav and Member Secretary, Dr. Priyabrata Santra visited Regional Research Station, Bhuj during April 17-18. On April 17, the QRT team along with scientists of the station visited the research farm and experimental plots of the station, followed by a stakeholder meeting with state line departments, other relevant departments, progressive farmers and Farmers' Producer Organization (FPO). In the stakeholder meeting, a total of 42 personnel including representatives from diverse groups such as Agriculture Technology and Management Agency (ATMA), National Bank for Agriculture and Rural Development (NABARD), Rural Self Employment Training Institute (RSETI), Airport Authority, Centre of Excellence for Date Palm, Government Medicinal Plants Garden, Locust-cum-Integrated Pest Management Centre, FPO Satvik, Ajrakh Handicraft Group, schools and farmers participated. The

QRT encouraged the linkages among different stakeholders for upliftment and faster progress of the agricultural sector in the region. On April 18, the members of QRT visited the Banni grasslands to understand more about the current situation of the grasslands. The QRT showed interest in efforts made by Forest Department in addressing the fodder shortage for the livestock owned by '*Maldharis',* which is the major community of people residing in the Banni area.

क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, लेह द्वारा प्याज के कीड़ों पर जागरूकता शिविर/Awareness Camp on Onion Maggot by RRS, Leh: An awareness camp was organized by RRS, Leh in Tangtse and Durbuk villages on April 23. The program was conducted in collaboration with Department of Agriculture, LAHDC-Leh. This initiative aimed at educating local farmers about effective pest management techniques to safeguard onion crop. The camp focused on imparting knowledge for identifying and controlling onion maggot infestations. In the camp, practical demonstrations and interactive discussions were held to ensure that farmers gain practical insights to mitigate the impact of onion maggots on the yield.

तीन-दिवसीय कौशल विकास कार्यक्रम/Three-day Skill Development Program: A three-day Skill Development Program (SDP) on 'Pearl Millet Nutri-Cookies' was organized during April 25-27 as part of NABARD-funded Project on 'Model Nutri Village with Millets'. The program aimed at empowering the farmers of the Self-Help Group '*Aai Mata Millet Samuh*' by providing them training and support for formulating different types of pearl millet cookies. The participants were provided hands-on training with processing machines such as dough kneaders, *chakkis* (traditional mills), rolling machines and vacuum packing machines by ensuring that they could apply the skills learned directly to the production processes. The program also included sharing

plans and views for establishing a processing unit in the village to further enhance the SHG's production capabilities and promoting sustainable livelihoods through millet-based products. Chief guest, Sh. Manish Manda, District Development Manager, NABARD, Jodhpur, in his address, discussed about different governmental schemes to support farmers in their ventures. The farmers were provided certificates on completion of the training program. The program was attended by a total of 16 participants.

संस्थान अनुसंधान समिति (आईआरसी) की बैठक/Institute Research Committee (IRC) meeting: Institute Research Committee meeting was held during May 06-13 to review the progress of on-going and concluded research projects. The meeting was held in physical mode except on May 13 when the meeting took place in hybrid mode. Director, Dr. O.P. Yadav shared his ideas on 'Communicating Science in Today's Times' and asked to focus on multi-disciplinary research and publications. Progress report of 21 concluding institute projects and 55 ongoing institute projects were presented by the concerned scientists. Twenty new project proposals were presented in the meeting. In addition, presentations on few institute activities such as AKMU, ITMU, QRT, Krishi Portal, SCSP, TSP, ABI, AINP (VPM), HRD, KVKs, RAC and

ARMS were made. On last day of the meeting, an interaction session to discuss general issues related to research was also held with officers of administration and accounts in which CAO (SG) (Sh. Suresh Kumar), Comptroller (Mrs. Sunita Arya), SAO, AOs and FAOs participated.

राष्ट्रीय वर्षा सिंचित क्षेत्र प्राधिकरण के निदेशक (पशुपालन एवं मत्स्य पालन), डॉ. रविन्द्र यादव का दौरा/Dr. Ravinder Yadav, Director (AH&F), National Rainfed Area Agency visited climate resilient technological interventions on May 10, which were demonstrated by CAZRI-Krishi Vigyan Kendra, Jodhpur at adopted village Lunawas Khara in Luni Panchayat Samiti of Jodhpur district under NICRA-TDC project. During the visit, he interacted with 34 farmers, 12 farm women and staff of Krishi Vigyan Kendra. He also visited the different demonstrated units established in the institute's research farm as well as at KVK, Jodhpur.

काजरी-कृषि विज्ञान केंद्र, जोधपुर की 40वीं वैज्ञानिक सलाहकार समिति की बैठक/40th Scientific Advisory Committee (SAC) Meeting of CAZRI-Krishi Vigyan Kendra, Jodhpur for the year-2024 was held on May 29 at ICAR-CAZRI, Jodhpur. The main agenda of the meeting was to review the progress report for the year 2024 (January to May 2024) and finalize the Action Plan for the year 2024. The meeting was chaired by Dr. Sumant Vyas, Director (Acting) of the institute. In the meeting, Dr. B.S. Rathore (Head), presented Action Taken Report on the recommendations of the last year. Afterwards, all subject matter specialists presented the progress report. In the meeting, Dr. J.P. Mishra, Director, ATARI, Zone-II, Jodhpur, Dr. V.S. Jaitawat, Director, Agriculture Extension, Agriculture University, Jodhpur, Horticulture

Expert, Dr. Dheeraj Singh, Head, Divison of Integrated Farming System of CAZRI, Project Director, ATMA, District Development Manager, NABARD, Jodhpur, with other members from the line departments, State Government officials, progressive farmers and farmwoman were present.

पंचवर्षीय समीक्षा दल का क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, लेह का दौरा/QRT Team visited Regional Research Station, Leh: Members of Quinquennial Review Team (QRT) of the institute, Dr. P.C. Sharma and Dr. Jigmet Yangchen visited CAZRI-Regional Research Station, Leh during June 01-02. A stakeholder meet was also held during the visit where the QRT members had an interaction with personnel from local research institutions and state line departments along with farmers of Hemis village. In the stakeholder meet, Dr. Dorjay Namgyal, Associate Director (R&E), High Mountain Altitude Arid Agriculture Research Institute (HMAARI), SKUAST-K, Mr. Tsewang Phuntsog, Director, Horticulture Department, UT of Ladakh, Mr. Shakeel-ur-Rehman, Sub-Divisional Agricultural Officer, State Agriculture Department, Leh, Dr. Mohd. Ismail, Department of Animal Husbandry, Dr. Phuntsog Tundup, Head, KVK, Nyoma, and Head and members of Hemis village (Tribal

Sub-Plan beneficiaries), along with Dr. M.S. Kanwar, Head of the station and staff members participated. In the meeting, several topics related to agriculture sector in Ladakh especially organic agriculture, agricultural research and education in Ladakh, livestock scenario, horticulture, etc. were discussed. The QRT members appreciated the efforts of regional station in providing material and technical inputs to the farmers.

पीएम किसान सम्मान निधि कार्यक्रम का सीधा प्रसारण/Live Telecast of PM Kisan Samman Nidhi Program: KVK, Bhuj arranged live streaming of Prime Minister's Kisan Samman Nidhi Yojana on June 18 at Kotda Chakar village in Bhuj taluka. In this event, a total of 107 participants participated. In the telecasted event, the Hon'ble Prime Minister released 17th installment directly to beneficiary farmers' bank accounts. The event allowed the participants to witness the transparency in dispensing the installment under the government scheme and outreach efforts in rural communities. KVK, Pali also arranged the live telecast of the program, which was broadcasted from Varanasi, Uttar Pradesh on June 18. In the program, Hon'ble Prime Minister addressed the farmers in hybrid mode, and interacted with few farmers from different part of the country. In Pali, about 82 farmers witnessed the live telecasted event.

खरीफ की फसलों के वैज्ञानिक विधि द्वारा उत्पादन हेतु दो कृषि प्रशिक्षण/Two On-farm Trainings for Scientific kharif Crop Production Technologies one in Pichiyak and Kalauna villages of Bilara block in Jodhpur on June 20 and another in Melva village of Luni block in Jodhpur on June 21 were organized by Division of Transfer of Technology and Training. A total of 39 farmers and farmwomen participated in the trainings. Seeds of

improved varieties of mung bean (var. IPM 205-7/*Viraat*) and clusterbean (var. RGC 936) were distributed to the participating farmers for organizing technology demonstrations at their farms in upcoming kharif season. Sh. Om Prakash Choudhary, Agriculture Supervisor of Pichiyak and Kalauna villages participated in the program.

जल विज्ञान मॉडलिंग पर प्रशिक्षण कार्यक्रम/Training Program on Hydrological Modeling: The institute organized one-week training course on Hydrological Modeling using Soil and Water Assessment Tool (SWAT) jointly with National Institute of Hydrology (NIH), North Western Regional Centre, Jodhpur during June 24-28. In the inaugural session, Chief Guest, Dr. O.P. Yadav, Director, CAZRI, emphasized the importance of hydrological modeling in agriculture sector, especially in crop production and agricultural water management under the impacts of climate change. At the beginning of the program, Dr. Saurabh Nema, Scientist, NIH, highlighted the objectives and content of the training along with details of participants attending the training program. Dr. Manish Nema, Scientist, NIH, Roorkee discussed the effective use of hydrological modeling techniques in water resources management and capacity

building. Dr. Priyabrata Santra, Convener and Head of Division of Natural Resources, CAZRI, underlined the importance of hydrological modeling in understanding water resources and agricultural water management. A total of 20 researchers, scientists and academicians from different parts of the country having diverse backgrounds were registered for the training. The training consisted of theoretical lectures as well as practical hands-on use of SWAT in hydrological modeling of water resources.

पीएम कुसुम योजना के घटक के रूप में सौर उपकरणों पर इंटरफेस कार्यशाला/Interface Workshop on Solar appliances as component of PM KUSUM Yojana: KVK, Jodhpur, in collaboration with GIZ India and Division of Agricultural Energy and Renewable Energy, organized one-day Interface Workshop on Solar Appliances on June 26 to redefine the thrust areas for popularizing the solar appliances. In the workshop, a total of 53 beneficiary farmers of PM KUSUM Yojana along with Heads of KVKs located in arid region participated.

डॉ. एस.के. चौधरी, उप महानिदेशक (एनआरएम) का आरआरएस, लेह का दौरा/Dr. S.K. Chaudhari, DDG (NRM) visited RRS, Leh: Dr. S.K. Chaudhari, Deputy Director General (NRM), ICAR, New Delhi visited RRS, Leh on July 6 along with Dr. O.P. Yadav, Director, CAZRI; Dr. Laxmikant, Director, VPKAS, Almora; Dr. K.K. Mishra, Head, Division of Plant Protection, VPKAS, Almora. During this visit, a farmer-scientist interaction meet cum farmer empowerment program was organized by the RRS. The farmers expressed their gratitude towards RRS, Leh for its continuous support and research contributions, which have significantly benefited the

local agricultural community. Dr. O.P. Yadav addressed the farmers and emphasized the need for improved local varieties to enhance agricultural production. Highlighting the importance of introducing early varieties of maize and mustard, he also discussed the redesigning of greenhouses and the implementation of innovative technologies to support agricultural development in Ladakh. Dr. Laxmikant presented promising technologies developed by VPKAS, Almora, which could be beneficial for Ladakh as well. Dr. S.K. Chaudhari called for better coordination among all the institutes involved in agricultural research and development in Ladakh. He also stressed on the need to redesign greenhouse technologies to make them more effective and affordable. Mulching sheets were distributed to the farmers during the program.

डॉ. टी.आर. शर्मा, डीडीजी (फसल विज्ञान) ने आरआरएस, लेह का दौरा/Dr. T.R. Sharma, DDG (Crop Science) visited RRS, Leh: Dr. T.R. Sharma, Deputy Director General (Crop Science), ICAR, New Delhi visited the RRS, Leh. He was accompanied by Dr. V.K. Yadav, Project Coordinator, IGFRI, Jhansi. Dr. M.S. Kanwar, Head, RRS, Leh and the RRS staff warmly welcomed the dignitaries and provided an overview of the research and

extension work undertaken there, especially in the fields of crop cultivation, vegetable production and agroforestry. Dr. Sharma emphasized the need to focus on fodder trees and native grasses, particularly legumes, to ensure fodder security during the winter months for addressing the unique challenges posed by the cold arid climate.

श्रीमती राजश्री मनकामे, सहायक महाप्रबंधक, नाबार्ड, जयपुर का संस्थान दौरा/Mrs. Rajashree Mankame, Assistant General Manager, NABARD, Jaipur visited the institute: The 2nd Quarterly Monitoring Visit (2024-25) of NABARD-sponsored project on 'Developing a model for harvesting rainwater and solar energy to sustain arid agriculture' was held in the institute on September 26. Mrs. Rajashree Mankame, Assistant General Manager (AGM), NABARD, Jaipur along with Shri Manish Manda, District Development Manager (DDM), NABARD, Jodhpur attended the monitoring visit. Dr. Priyabrata Santra welcomed AGM and DDM to the research farm of the institute and showed the field activities undertaken in the project. Dr. Deepesh Machiwal explained about the important findings and physical achievements of the project. Some of the issues and their probable solutions related to project activities were also discussed. Director, Dr. O.P. Yadav emphasized on the highly intense rainfall storms received during the monsoon season this year which had a significant impact on the project activities.

'कृषि-नवाचार दिवस' का आयोजन/Agri-Innovation Day organized: The institute organized an 'Agri-Innovation Day' on September 19 to showcase its innovations in arid agriculture. More than 600 farmers and farm-women from different villages of Jodhpur district were invited to interact with scientists in the experimental fields itself.

The farmers enquired about, appreciated and absorbed the agri-innovations being carried out at the institute. The scientists also got benefitted by knowing the requirements of the stakeholders (farmers). Integrated farming cafeteria was a one stop place that had showcased different components like a number of kharif crop varieties, horticultural crops, round the year fodder production technology, water harvesting and its utilization, and agroforestry. The interaction of these components was well explained in integrated farming system experiment.

'विज्ञान भ्रमण' का आयोजन/Science Walk organized: The ongoing experimental activities at the institute's research farm during the kharif season were demonstrated to the scientific, technical and administrative staff through a guided 'Science Walk' during September 10-11. Director of the institute, all the scientists and technical staff, chief administrative officer, comptroller, administrative, finance and audit officers participated in the science walk with great interest. Eight demonstration/fields were identified for the walk viz., integrated farming cafeteria, eddy flux tower block, seed production block, natural resource monitoring field, agroforestry block, grass seed production block, integrated farming system and agri-

ecotourism park. At each point, research highlights containing information about the crops, plant species, varieties, date of sowing, agronomic practices, seed sowing methods and spacing were explained by the scientists.

डॉ. एन.एस. रंधावा आईएसएसएस स्मृति व्याख्यान/Dr. N.S. Randhawa ISSS memorial lecture: Jodhpur chapter of the Indian Society of Soil Science (ISSS) organized the 25th Dr. N.S. Randhawa ISSS Memorial lecture on September 20 at the institute. The talk on 'Thermodynamic characterization of soil organic matter' was delivered by Dr. S.C. Datta, Former ICAR-Emeritus Scientist and Principal Scientist, Division of Soil Science and Agricultural Chemistry, ICAR-IARI, New Delhi. He emphasized that studying the energetics of organic matter is an emerging field of research which may help in understanding the decomposability of organic matter as well as the microbiological processes for organic matter stabilization in the soils. The president of the Jodhpur chapter of ISSS, Dr. Priyabrata Santra briefed about the program overview, memorial lecture and introduced the speaker to the house. Dr. S.P.S. Tanwar welcomed the speaker and appreciated the efforts of Jodhpur chapter of ISSS for conducting such a program. He pointed out that SOM decomposition, stabilization and carbon sequestration are critical and the cumbersome processes in arid production system and encouraged the scientists to intensify research efforts for characterization and stabilization of SOM in soils of arid regions, especially in context of natural and organic farming practices. A bi-annual e-newsletter published by the Jodhpur chapter of ISSS was also released by the dignitaries. More than 100 participants attended the program in hybrid mode.

'जैव नियंत्रकों का उत्पादन' पर उद्यमिता विकास कार्यक्रम/EDP training on 'Production of bio-control agents': A 30-day Entrepreneurship Development Program (EDP) on 'Mass production of bio-control agents' was organized under the aegis of Agri-Business Incubation (ABI) Center of the institute from August 21 to September 19 to enhance the skills and entrepreneurial capabilities of participants in the area of bio-control agents, specifically *Trichoderma* sp., which is used in agriculture for its biological control properties. The program was structured to provide comprehensive, hands-on training, enabling participants to not only learn theoretical aspects but also to practice the techniques necessary for the mass production of *Trichoderma*. Three participants, Mr. Harmeet, Mrs. Harleen and Mr. K.S. Bharadwaj, residents of Jodhpur enrolled in the program for 30 days under the mentorship of Dr. Ritu Mawar. Lectures by the scientists of CAZRI; AU, Jodhpur; AU, Kota; JNKVV, Jabalpur on mass multiplication of PGPR were arranged online as well as in physical mode. A theoretical lecture was also conducted for registration and licensing process of bio-control agents. The participants shared their interest in utilizing bio-control agents for management of agricultural and horticultural crops and the training motivated them to further explore the potential of bio-control agents.

'प्राकृतिक खेती' पर प्रशिक्षण कार्यक्रम/Training program on 'Natural farming': A 5-days training program on 'Natural farming' was conducted by KVK, Kukma-Bhuj in collaboration with RRS, Bhuj, during September 6-10. The program engaged 11 students pursuing B.Voc. (Agriculture) at Lok Bharti Gramin Vidhyapeeth (Vishv Vidyalaya), Sanosra, Bhavnagar, Gujarat. The training delved into various pertinent topics, including the significance of natural farming, an introduction to bio-formulants, and their crucial role in soil fertility and crop

management. Participants gained insights into role of bio-formulants in enhancing soil physico-chemical and biological properties, vermi-composting, composting, and the fundamentals of plant propagation and nursery management. Practical sessions formed an integral part of the training, allowing students to actively participate in activities such as the preparation of bio-formulants, vermi-composting, nursery techniques and advanced plant propagation methods.

तकनीशियनों के लिए 'दक्षता और व्यवहार कौशल बढ़ाने' पर प्रशिक्षण/Training on 'Enhancing efficiency and behavioural skills' for technicians: A one-week in-house training on 'Enhancing efficiency and behavioural skills' was organized for the technicians by HRD & HE Unit of the institute during September 09-13. Seven lectures and twelve practical demonstrations, including a field visit, were organized during the training program. Scientists, CAO, Comptroller and FAO of the institute delivered lectures on several aspects, including the organizational structure of ICAR, general administration and conduct rules. A total of 27 technical staff members of the institute participated in the training. Certificates of participation were awarded to participants upon successful completion of the program.

'माइक्रोसॉफ्ट एक्सेल में डेटा विश्लेषण' पर प्रशिक्षण/Training on 'Data analysis in Microsoft Excel': A one-week in-house training on 'Data analysis in Microsoft Excel' for technical staff was organized by HRD & HE unit of the institute during September 02-06. Widely used options and commands of Microsoft Excel were demonstrated through presentations along with separate hands-on sessions during the training program. Dr. O.P. Yadav, Director, highlighted the power of Excel software in his valedictory address. He mentioned that it is one of the strongest software that has several in-built features and its full potential has not yet been realized. A total of 21 technical staff of the institute participated in the training. Certificates of participation were provided to all the participants on successful completion of training.

कृषक महिलाओं के लिए वैज्ञानिक पशुधन उत्पादन प्रौद्योगिकियों पर प्रक्षेत्र प्रशिक्षण/On-farm trainings on scientific livestock production technologies for farm women: Four on-farm trainings on 'Scientific livestock production technologies in arid regions' were organized at Dantiwada (Mandore tehsil), Balarwa (Tinwri tehsil), Bankliya (Pipar tehsil) and Bisalpur (Mandore tehsil) villages on August 28-29 and September 03-05. The total number of farm women who participated were 25 (Dantiwada), 33 (Balarwa), 32 (Bankliya) and 44 (Bisalpur), respectively. The trainings focused on contribution of livestock to their livelihoods and the need to adopt scientific livestock production technologies for enhancing incomes. The scientific technologies/practices such as importance of timely feeding colostrums to the new born calves, benefits of feeding supplements, deworming for both small and large ruminants, timely weaning of young ones, importance of feeding green fodder, breeding through

artificial insemination or pedigreed bull, importance of closed covered animal housing, keeping different groups of animals separately, vaccination and right way of milking were discussed. The role of women in livestock sector and scope of dairy/livestock enterprises in the region were also highlighted. Napier grass cuttings were distributed to farm-women. Agriculture Supervisor of Bankliya, Shri Shravan Kumar Kumawat and Agriculture Supervisor of Bisalpur Shri B.R. Choudhary, Shri Pola Ram and Smt. Raju Devi participated as resource persons and provided details on schemes implemented by Livestock Department, Government of Rajasthan.

डीबीटी वित्त पोषित बायोटेक-किसान हब परियोजना के अन्तर्गत किसान-वैज्ञानिक संवाद बैठक-सह-आदान वितरण कार्यक्रम/ Farmer-scientist interaction meeting-cum-input distribution program under DBT funded Biotech-KISAN Hub project: A farmer-scientist interaction meeting-cum-input distribution program was organized for conducting demonstrations on vegetable clusterbean under DBT funded project 'Establishing of Biotech-KISAN Hub (Western dry region's aspirational districts of Sirohi and Jaisalmer)' at Chandan on July 06 and at Bada bagh on July 08. Scientist of RRS, Jaisalmer explained all the aspects of vegetable clusterbean production giving major emphasis on good agriculture practices for quality production of vegetables. After meeting, seeds of improved variety of vegetable clusterbean and micronutrients were distributed. Dr. R.S. Mehta, Head of the RRS, welcomed the farmers and briefed about good agricultural practices for production of vegetable clusterbean in arid region.

क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र, भुज में श्री अन्न एवं दलहन कैफेटेरिया/Millets and legumes cafeteria at RRS, Bhuj: A millets and legumes cafeteria was established at the research farm of RRS, Bhuj with the objective of creating awareness about the importance of millets and legumes in human diet and rural economy among farmers as well as the general public and to demonstrate the cultivation of millets using modern agro-techniques. The cafeteria had improved varieties of nine millets, namely pearl millet, sorghum, finger millet, little millet, barnyard millet, proso millet, foxtail millet, kodo millet and brown top millet, comprising a total of 30 varieties. The legumes and oilseeds included in the cafeteria were groundnut, moth bean, horse gram, black gram, mungbean, cowpea, sesame and pigeon pea, comprising total of 34 varieties.

नराकास की अर्धवार्षिक बैठक/Half yearly meeting of NRAKAS: नराकास (राजभाषा कार्यान्वयन समिति) (कार्यालय–2) की अर्धवार्षिक बैठक 19 जुलाई को संस्थान में काजरी निदेशक डॉ. ओ.पी. यादव की अध्यक्षता में आयोजित की गई। डॉ. यादव ने कहा कि सदस्य कार्यालयों द्वारा राजभाषा कार्यान्वयन में की गई प्रगति सराहनीय है। बैठक में नराकास कार्यालयों के 70 से अधिक प्रमुखों/प्रतिनिधियों ने भाग लिया। नराकास–2 के उप निदेशक (राजभाषा) एवं सदस्य सचिव श्री नवीन कुमार यादव ने सदस्यों का स्वागत किया और बताया कि जोधपुर में

नराकास के सदस्य कार्यालयों के सहयोग से राजभाषा की गतिविधियाँ नियमित रूप से आयोजित की जा रही हैं। कर्मचारी भविष्य निधि संगठन (प्रथम पुरस्कार), क्षेत्रीय सुदूर संवेदन केंद्र–पश्चिम (द्वितीय पुरस्कार) और केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान (तृतीय पुरस्कार) को राजभाषा के उत्कृष्ट कार्यान्वयन के लिए राजभाषा शील्ड और प्रशंसा पत्र से सम्मानित किया गया। बैठक के दौरान विश्व हिंदी दिवस के अवसर पर नराकास–2 द्वारा आयोजित हिंदी निबंध प्रतियोगिता के विजेताओं को भी पुरस्कृत किया गया। संस्थान के मुख्य प्रशासनिक अधिकारी (वरिष्ठ ग्रेड), श्री सुरेश कुमार ने राजभाषा गतिविधियों के नियमित अनुपालन के लिए नराकास की समय पर बैठकें आयोजित करने की आवश्यकता पर बल दिया।

हिन्दी पखवाड़ा का आयोजन/Hindi Fortnight celebration: हिन्दी पखवाड़ा उद्घाटन समारोह का आयोजन 18 सितम्बर को किया गया। इस अवसर पर संस्थान के निदेशक, डॉ. ओ.पी. यादव ने हिन्दी भाषा के महत्व पर प्रकाश डाला और कहा कि भारत हिंदी दिवस मना रहा है, जो हिंदी को संघ की आधिकारिक भाषा के रूप में अपनाए जाने की 75वीं वर्षगांठ का प्रतीक है। राजभाषा की हीरक जयंती के रूप में जाना जाने वाला यह अवसर 14 सितंबर 1949 को संविधान सभा द्वारा लिए गए ऐतिहासिक निर्णय की याद दिलाता है, जब देवनागरी लिपि में हिंदी को भारत संघ की आधिकारिक भाषा के रूप में नामित किया गया था। उन्होंने इस बात पर बल दिया कि यह संस्थान कृषकों से सीधे जुड़े होने के कारण हिन्दी की संम्प्रेषण की भाषा के रूप में महत्ता बढ़ जाती है। संस्थान के उप निदेशक (राजभाषा) श्री नवीन कुमार यादव ने स्वागत संबोधन दिया तथा केन्द्रीय गृह मंत्री जी एवं केन्द्रीय कृषि मंत्री जी के संदेशों का पाठन किया। उप निदेशक (राजभाषा) ने बताया कि संस्थान में 18 सितम्बर से 3 अक्टूबर तक आयोजित हिन्दी पखवाड़ा के अंतर्गत अंताक्षरी, हिन्दी टिप्पण एवं प्रारूप लेखन, प्रश्न मंच, कम्प्युटर पर यूनिकोड में हिन्दी टंकण, आशु भाषण, हिन्दी शोधपत्र प्रदर्शनी, वाद विवाद व स्वरचित कविता पाठ प्रतियोगिता सहित कुल आठ प्रतियोगिताओं का आयोजन किया जाएगा। संस्थान के मुख्य प्रशासनिक अधिकारी (वरि. ग्रेड), श्री सुरेश कुमार द्वारा राजभाषा की प्रतिज्ञा दिलाई गई और इसके साथ ही संघ सरकार के राजभाषा संबंधी प्रावधानों के अनुपालन की आवश्यकता पर बल दिया। इस अवसर पर लेखानियंत्रक, श्रीमती सुनीता आर्य ने हिन्दी में कार्यालय के कार्य ज्यादा करने कि आदत डालने पर जोर दिया। कार्यक्रम का संचालन श्रीमती अनिता शेखावत द्वारा किया गया। क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र और कृषि विज्ञान केन्द्र, कुकमा–भुज में 2 से 30 सितंबर तक हिंदी चेतना मास का आयोजन किया गया, जिसका मुख्य उद्देश्य कार्यालय में हिंदी भाषा को बढ़ावा देना था। उद्घाटन समारोह 2 सितंबर को डॉ. मनीष कांवट की अध्यक्षता में आयोजित किया गया। उन्होंने सभी प्रतिभागियों से आग्रह किया कि वे पूरे उत्साह के साथ भाग लेकर इस आयोजन को सफल बनाएं। कार्यक्रम के दौरान हिंदी टिप्पण और प्रारूपण, प्रश्नोत्तरी, निबंध लेखन, तात्कालिक वाद–विवाद, चित्रकला आदि विषयों पर विभिन्न प्रतियोगिताओं का आयोजन किया गया।

कृषि विज्ञान केन्द्र, पाली की वैज्ञानिक सलाहकार समिति की बैठक/Meeting of Scientific Advisory Committee of KVK, Pali: The meeting of the Scientific Advisory Committee (SAC) was held on July 01 at KVK, Pali. The meeting was chaired by Director, Dr. O.P. Yadav. He emphasized on doing farming in a scientific way and adopting agriculture as a profitable and attractive venture by using the techniques developed by the institute and agricultural universities. At the beginning of the program, Dr. Manoj Kumar, Head of KVK welcomed all the members of the committee and presented a detailed description of the work done during the year and the agricultural work plan of the center for the coming year. Thereafter, the work progress of 2023 and work plan for 2024 on the different subjects were presented by

respective SMSs. In the meeting, Dr. A.K. Shukla, Head, Regional Research Station, Pali, Dr. Babulal Jangid, Principal Scientist, ATARI, Jodhpur, Mr. Pradeep Chhajed, Joint Director, Agriculture (Extension), Pali, Mr. Vinod Dadhich, Assistant General Manager, NABARD, Mr. Ramavatar, Assistant Director, Horticulture, Pali, Mr. Ashok Rajpurohit, Assistant Director, Agriculture (Extension), Pali, Mr. Rahul Chaudhary, Officer, IFFCO, Dr. Raju Ram, Fisheries Development Officer, Pali, Mr. Bhanwar Singh Rajpurohit, Nehru Yuva Kendra, Pali gave suggestions related to their subject areas.

'एक पेड़ माँ के नाम' अभियान/*'Ek Ped Maa Ke Naam'* campaign: The institute organized *'Ek Ped Maa Ke Naam'* campaign at the institute farm on August 29. Director, Dr. O.P. Yadav, heads of the divisions, scientists, officers and other staff of the institute joined hands to plant trees on this occasion. About 45 khejri saplings were planted at the khejri provenance trial field of the institute. KVK, Jodhpur also conducted 'Ek Ped Maa Ke Naam' plantation event on August 29 for creating momentum to global campaign at KVK, Jodhpur premises and farms. Total 41 plants of different varieties of arid fruits and ornamental plants were planted.

भाकृअनुप-अंतर क्षेत्रीय खेलकूद प्रतियोगिता-2023 का आयोजन/Organized ICAR-Inter-Zonal Sports Meet-2023: Inter-Zonal Sports Meet-2023 of ICAR was organized by the institute during October 14-17. The four days' games and sports were organized at Sports Complex of the institute and Thakur Ji Mandir cricket ground, Jodhpur. The winning players (550 nos.) including men and women of various events from all the ICAR Institutes of respective zones viz., North, South, East, West and Central, participated in the Sports Meet. The Chief Guest of the inauguration program, Prof. A.K. Agarwal, Director, IIT, Jodhpur hoisted the flag of the sports meet on October 14 and declared the games open. Director, Dr. O.P. Yadav presided the function.

डॉ. पी.वी. वारा प्रसाद, कैनसस स्टेट यूनिवर्सिटी, अमेरिका का संस्थान भ्रमण/Dr. P.V. Vara Prasad, Kansas State University, USA visited the institute: Dr. P.V. Vara Prasad, Program Director of the Feed the Future Innovation Lab for Collaborative Research on Sustainable Intensification at Kansas State University, USA visited the institute on October 15. He visited the experimental fields of the institute including Integrated Farming Cafeteria, low-cost polyhouses having cultivation of cucumber, tomato and high-value vegetables in hydroponic and aeroponic units with fully-automated input-delivery system. He appreciated the research accomplishments on integrated farming systems and new innovations in arid horticulture like establishing orchards of fig and dragon fruit, alternate fodder resources like spineless cactus, moringa, and *Napier* hybrid grass and crops' breeding, and also planted a sapling in plantation block.

After the field visit, he delivered an insightful lecture on 'Millets for Food Nutrition, Health, and Climate Security, and the Need for Climate-resilient Sustainable Intensification' where he highlighted the critical role of millets in addressing global challenges of food security and climate change in arid and semi-arid regions. He further explained that in addition to their potential to climate resilience, millets are nutrient-dense and can play a key role in combating malnutrition.

एएसआरबी सदस्य, डॉ. बी.एस. द्विवेदी का संस्थान भ्रमण/ASRB Member, Dr. B.S. Dwivedi visited the institute: Member (NRM) of Agricultural Scientists Recruitment Board (ASRB), New Delhi, Dr. B.S. Dwivedi, visited the institute and RRS, Jaisalmer during November 27-29. He interacted with the Heads of the Divisions and scientists for on-going research projects on integrated farming, arid horticulture, small ruminants' management, commercial agroforestry, protected cultivation, seed production etc. He highlighted the important role of the institute in providing necessary resilience to climate change and higher productivity of production system from farmers' point of view. Dr. Dwivedi underlined the continuous progress made and new initiatives undertaken at the institute. Earlier, Dr. O.P. Yadav, Director briefed about the research priorities of the institute, progress made in infrastructure development and efforts in bring external funding to support research areas for modern practices in arid agriculture.

While visiting RRS, Jaisalmer, Dr. Dwivedi appreciated institute's interventions in combating desertification, sand-dune stabilization, and water-harvesting interventions and for addressing issues related to irrigated farming. He appreciated the significant research and development activities being carried out under the challenging conditions of the hyper-arid region at Jaisalmer. He interacted with farmers at a khadin site at Damodara, where farmers shared their experiences with the impact of current rainfall pattern and utility of runoff farming system in providing food security.

एनएएसएफ परियोजना की समीक्षा बैठक/Review Meeting of NASF Project: Review Meeting of Advisory Committee in the National Agricultural Science Fund (NASF) Project on 'Hyperspectral Reflectance and Multi-nutrient Extractant-based Rapid Assessment of Soil Properties for Sustainable Soil Health in India' operational at the institute was held in hybrid mode during November 28-29. The meeting was chaired by Dr. Tapas Bhattacharya, Ex-Vice Chancellor, DBSKKU, Dapoli, Maharashtra and Chairman of the Advisory Committee in virtual mode. Project scientists and members of 14 partner institutes participated in the meeting. Dr. O.P. Yadav, Member of the Advisory Committee and Director of the institute welcomed the committee members and project team. In his introductory remarks, he appraised the committee about recent development of spectroradiometer facility at the institute under the project. Dr. Jitendra Kumar, ADG

(NASF) urged for timely completion of project activities. Dr. Priyabrata Santra, PI of the project presented a comprehensive progress report of the project along with Action Taken Report of the previous proceedings. After the meeting, ADG (NASF) visited institute's research farm and laboratories. He also visited experimental farms of the institute at Chandan and Regional Research Station (RRS), Jaisalmer during November 29-30. At RRS, Jaisalmer, he advised scientists to explore the opportunities in hyper-arid agro-climatic condition and suggested that efforts should be made to get funding from external agencies through collaborative projects.

एनआईपीएएम 2.0 के तहत बौद्धिक संपदा जागरूकता कार्यक्रम/Intellectual Property Awareness Program under NIPAM 2.0: An Intellectual Property (IP) Awareness Program was organized on October 18 under the National Intellectual Property Awareness Mission 2.0 (NIPAM 2.0) at the institute in collaboration with Intellectual Property Group of CSIR-NCL, Pune. In this program, an online lecture on 'Understanding IP: Encouraging Creativity and Innovation' was delivered by Dr. Niranjan Yeole, Scientist, IP Group, NCL Innovations, CSIR-NCL, Pune. A total of 129 participants including scientists, research scholars and students of different ICAR and SAUs were registered and attended the lecture. About 35 Scientists/ technical/ research scholar from the institute headquarters joined the program in hybrid mode. Dr. Nitin Tewari, Senior Principal Scientist and Head IPG, CSIR-NCL briefed about the NIPAM 2.0 mission and desired to further hold the workshops on IP in collaboration with the institute. Dr. O.P. Yadav, Director, appreciated the efforts being made to spread IP awareness among academicians/students under the mission.

नाबार्ड परियोजना के तहत् उदलियावास के स्वयं सहायता समूह के साथ एमओयू पर हस्ताक्षर/MoU signed with SHG, Udaliyawas under NABARD project: A Memorandum of Understanding (MoU) was signed with the SHG on November 14 to transfer salient equipments including *Atta chakki*, dough-making machine, vacuum-packing machine, rolling-cutting machine and bakery oven for producing cookies of pearl millets. Dr. R.K. Solanki, Principal Investigator and Smt. Shyama Devi, President, SHG signed the MoU. The signing event was witnessed by Director, Dr. O.P. Yadav, Chief Administrative Officer (Senior Grade), Sh. Suresh Kumar, Comptroller, Ms. Sunita Arya, Head, Dr. M.P. Rajora, ITMU Incharge, Dr. R.S. Yadav, and District Development Manager, NABARD, Jodhpur, Sh. Manish Manda. Dr. O.P. Yadav encouraged the efforts made in the project and motivated the members of the SHG for developing the unit as a model for horizontal expansion of millets in the region and also as a successful model for women empowerment and nutritional security through millets' value addition.

शुष्क कृषि-पारिस्थितिकी तंत्र के सतत् प्रबंधन और चुनौतियाँ पर कार्यशाला/Workshop on Sustainable Management and Challenges of Arid Agro-Ecosystems: EIACP-RP on Combating Desertification Unit of the institute and Rajiv Gandhi Regional Museum of Natural History, RGRMNH, Sawai Madhopur jointly organized a workshop on 'Sustainable Management of Arid Agro-ecosystems and Challenges' on November 19. As part of the workshop, a drawing/painting competition was organized for students where 38 students from seven schools participated. In addition, an environment walk was conducted in the Agri-Eco Tourism Park of institute. A series of lectures on topics of 'Geography of Thar Desert Environment' by Dr.

P.C. Moharana, 'Futuristic Agriculture' by Dr. H.L. Kushwaha, 'Increasing Need for Managing Water Resources in India's Arid Regions' by Dr. Deepesh Machiwal, 'Soils of Arid Region' by Dr. Mahesh Kumar and 'Emerging Trends in Urban Farming' by Dr. Pradeep Kumar were also delivered. Director (Acting), Dr. S.P.S. Tanwar released RGRMNH brochure on 'Sustainable Management of Arid-agro Ecosystems and Challenges' and presented his views on a road map for a pollution free and healthy life. In the workshop, 38 school students and 39 scientists, lecturers, and technical officers participated.

नराकास जोधपुर-2 द्वारा राजभाषा कार्यशाला का आयोजन/ Official Language Workshop by Jodhpur-2: संस्थान द्वारा नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति (कार्या–2), जोधपुर के तत्वावधान में पीएमश्री केन्द्रीय विद्यालय क्र. 2 (वायुसेना), जोधपुर में 18 नवम्बर को आयोजित राजभाषा कार्यशाला में भाग लिया गया। कार्यशाला की शुरुआत विद्यालय के छात्रों द्वारा स्वागत गीत के साथ हुई। विद्यालय के प्राचार्य, श्री गजेन्द्र जोशी ने कार्यक्रम की अध्यक्षता की और कहा कि राजभाषा हिन्दी के साथ–साथ क्षेत्रीय भाषाओँ का संवर्धन एवं संरक्षण किया जाना आवश्यक है। विद्यालय के स्नातकोत्तर शिक्षक, श्री राजेश कुमार महावर द्वारा स्वागत संबोधन किया गया। कार्यशाला में संस्थान के उपनिदेशक

(राजभाषा) और सदस्य सचिव (नराकास), श्री नवीन कुमार यादव ने मुख्यवक्ता के रूप में कहा कि राजभाषा कार्यशाला का उद्धेश्य नराकास के सदस्य कार्यालयों को संघ सरकार की राजभाषा नीति, राजभाषा अधिनियम, नियम तिमाही प्रगति प्रतिवेदन तथा राजभाषा सम्बन्धी प्रावधानों की जानकारी देना है। कार्यशाला के वक्ता के रूप में वरिष्ठ प्रबंधक (राजभाषा), श्री हिमांशु कुमार ने कहा कि आज हिन्दी में वैज्ञानिक, तकनीकी, विधिक सहित सभी क्षेत्रों में कार्य हो रहा है। कार्यशाला में राजभाषा के अधिकाधिक प्रयोग हेतु अधिकारियों एवं कर्मचारियों की शंकाओं पर सार्थक चर्चा के साथ उनका निवारण किया गया। कार्यशाला में 60 से अधिक प्रतिभागियों ने भाग लिया और समापन राष्ट्रगान के साथ हुआ।

जैसलमेर में तीन-दिवसीय किसान प्रशिक्षण कार्यक्रम/Three-day Farmers' Training at Jaisalmer: RRS, Jaisalmer organized three-day Training Program on 'Vegetable Clusterbean and Sheep Production' in Biotech-KISAN Hub Project during October 10-12 at Chandan and Pokaran in Jaisalmer. The training program was inaugurated by Dr. A.K. Shukla, Head, RRS, Pali and PI of the project. Dr. Sumant Vyas, Head, interacted with farmers and talked about health care and hygienic management of sheep in the western dry region. In the program, farmers were trained for good agricultural practices and modern agronomic practices, improved varieties, pest management in production of vegetable clusterbean. During the training, multi-nutrient blocks of animal feed were distributed to sheep-rearing farmers. The program emphasized on the importance of adopting scientific techniques for sustainable agriculture and livestock management, which can significantly enhance productivity in the challenging environments. More than 175 farmers from villages of Chandan, Jaisalmer and Pokaran blocks of Jaisalmer attended the training.

सहजन और टमाटर के लिए गुणवत्ता वाले पौधों के उत्पादन प्रौद्योगिकी पर किसान प्रशिक्षण/Farmers' Training on Quality Seedling Production Technology for Moringa and Tomato: A Farmers' Training Program on 'Quality Seedling Production Technology for Moringa and Tomato' was organized during November 06-08 by RRS, Pali in Rukhara village of Sirohi district under Biotech-KISAN Hub project. Dr. A.K. Shukla, Head, briefed about the project and its importance in enhancing the income and livelihood of farmers. While delivering a lecture on 'Nursery Production Technology for Tomato

Cultivation', he discussed about the ideal climate, suitable soil, and fertilizer selection for tomato cultivation. More than 20 farmers participated and benefitted from the training and were provided tomato and drumstick seeds.

कौशल विकास प्रशिक्षण कार्यक्रम/Skill Development Training Programs: RRS, Bikaner organized skill development training programs under NABARD-funded project entitled 'Development of Drumstick-based Agricultural System for Sustainable and Economic Development in Bikaner District' during October 07-09, October 14-16, October 21-23, November 27-29, December 02-04 and December 09-11 at the station. In the training programs, a total of 199 participants from different villages of Bikaner district participated. The training program exposed the participants towards importance of drumstick, cultivation technology, post-harvest management, product development, importance of human and livestock health and marketing related aspects through experts' lectures. Each interested farmer received 1,000 plants to cultivate green fodder, leaves, and pods. Similarly, CAZRI-KVK, Pali also organized skill development training programs on 'Clean Milk Production', 'Preparation of Dairy Products' and 'Garden Keeper' at different villages. A total of 20 rural youths, 5 farmers and 29 farm women participated in the training programs.

प्रधानमंत्री किसान सम्मान निधि कार्यक्रम का सीधा प्रसारण/ Live Telecast of PM *Kisan Samman Nidhi* Program: CAZRI-KVKs at Jodhpur and Pali arranged the live telecast program at KVK premises and Padasala village on October 05 where 18th Installment of PM *Kisan Samman Nidhi Yojana* was disbursed to the beneficiaries. The objective of the live telecast was to increase the awareness about the PM *Kisan Samman Nidhi Yojana* and other centrally-funded schemes for farmers' welfare. A total of 57 participants participated in the program.

महत्वपूर्ण दिवसों का आयोजन
Important Days Celebrated

75वां गणतंत्र दिवस/75th Republic Day was celebrated on January 26 at the institute headquarters, its RRSs and KVKs with great enthusiasm and gaiety. Director, Dr. O.P. Yadav unfurled the national tricolor and addressed the staff at Jodhpur. On this occasion, he talked about the long journey of how the country has progressed from food importer to a food surplus country. COVID pandemic and conflicts in different parts of the world have shown that the food security is the backbone of all other securities and we should be very proud of our role and must strive hard to contribute in this aspect. The winners of different competition and sports events were also given prizes at this occasion.

विश्व जल दिवस/World Water Day was celebrated on March 22 at RRS, Leh to shed light on the crucial theme of 'Water for peace' and to emphasize the urgent need for sustainable water management in the Ladakh region. The importance of reviving traditional indigenous water management techniques were underlined and practices to address the growing water demands was elaborated. It was highlighted that the sustainable water management is not merely an option but a necessity in the face of climate change, receding glaciers, and surging tourism in Ladakh

राष्ट्रीय विज्ञान दिवस/National Science Day was organized on February 28 by the EIACP-RP unit at the institute. Director, Dr. O.P. Yadav spoke about the importance of the science day and elaborated the contribution of Sir C.V. Raman in science. Total 40 participants including heads of divisions, scientists, technical officers and EIACP staff participated in person, while 21 participants took part in the event virtually.

विश्व बौद्धिक संपदा दिवस/World Intellectual Property Day was celebrated on April 29 to create the awareness about the current year's theme on 'IP and the SDGs: Building our common future that enables innovation and creativity'. On this occasion, Dr. Kanika Dhingra, Assistant Professor, National Law University, Jodhpur

delivered a lecture on IP management in Agricultural Research and sustainable development goals (SDGs). She emphasized that the SDGs are ambitious and outcomes are challenging but still agriculture is the core activity that can address the intricacies present in the way of achieving the SDGs. Director, Dr. O.P. Yadav mentioned that the attainment of SDGs may be greatly aided if we could manage the agricultural sector well. The scientific and technical staff of the institute along with research fellows participated in the event.

विश्व पर्यावरण दिवस/World Environment Day was celebrated on June 05 to encourages awareness and action for the protection of the environment. The institute along with EIACP-RP unit of MoEF&CC organized two events on the occasion of World Environment Day. On May 30, the institute organized a pre-event of World Environment Day in which Prof. Dr. Suresh Chandra Mathur, Ex-Head of Geology Department, Jai Narain Vyas University, Jodhpur delivered a lecture on 'Geoheritage, Geo-park and Lithophytes'. He elaborated that the city of Jodhpur is endowed with a wide variety of recognized geological features, land forms and monuments to be part of Geo-park model. On June 05, the major event of World Environment Day was organized at the institute. About 40 Scientists, Technical staff along with Director assembled and read out a pledge to bring every possible change in their daily lives to save the environment and to inspire their family, friends and other people. On this occasion, posters prepared by the EIACP unit on various aspects of environmental conservation were released. The participants visited the Agri-Eco-Tourism Park of the institute. They went around a sand dune stabilization model, which depicts the effectiveness of vegetative barriers in arresting sand movements.

अन्तर्राष्ट्रीय योग दिवस/International Yoga Day was celebrated on June 21 at the headquarters of the institute, its RRSs and KVKs according to the prescribed protocol of the ministry of AYUSH, Government of India. All employees of the institute including scientists, technical and other staff participated in the event with great enthusiasm. The presence of staff presence underscored the institute's commitment to promoting holistic health practices amidst its research pursuits.

अंतर्राष्ट्रीय बाघ दिवस/International Tiger Day was celebrated by organizing online poster competition during July 15-25 by EIACP-RP on Desertification Control based at the institute. About 100 students of class VII to XI from different schools of Rajasthan participated in the online competition. The posters depicted importance of tiger, concern about their extinction and role of humans in saving this amazing big animal. Winners and the participants were felicitated with awards and certificates.

विश्व ओजोन दिवस/World Ozone Day was celebrated by EIACP-RP on 'Combating Desertification' unit working at the institute on September 18 by conducting talks by scientists, 'Speech competition' among the school students and briefing about India's activities to implement

the Montreal Protocol. The science of ozone concentration, ozone hole, and its depletion was discussed by Dr. P. Santra. Students from DPS School, Pal Road, Jodhpur took part in the speech competition and deliberated upon their understanding of various aspects of ozone depletion on the environment. Winners of the competition received certificates and prizes.

78वां स्वतंत्रता दिवस/78th Independence Day was celebrated with joy and enthusiasm at the headquarters of the institute, its RRSs and KVKs. Director, Dr. O.P. Yadav hoisted the national flag at Jodhpur and addressed the staff and their family members present on this occasion. He highlighted various achievements made in the country since independence in different fields, including the field of science and technology. All the officers and employees of the institute took oath to make India a self-reliant and developed nation, strengthen the unity of India and fulfill their duties. At this occasion, prizes were also distributed to the winners of various activities held during past few days.

96वां भाकृअनुप स्थापना-सह-तकनीकी दिवस/96th ICAR Foundation Day-cum-Technology Day was celebrated on July 16 by organizing Farmers' Awareness Program by the KVKs of the institute in which farmers and students were invited at KVK premises. Exhibitions of improved seeds, improved farm implements and multi-nutrient animal feed were also installed during the occasion. The role of ICAR in Indian agriculture and different central government schemes implemented by the ICAR were thoroughly discussed during the event.

संस्थान का 66वां स्थापना दिवस/66th Foundation Day of the institute was celebrated on October 01. Dr. K.D. Kokate, Former DDG (Agricultural Extension), ICAR, New Delhi graced the occasion as the Chief Guest, in the presence of Dr. B. Venkateswarlu, Former Vice-Chancellor, VNMKV, Parbhani; Dr. K. Sammi Reddy, Director, NIASM, Baramati and Dr. Rajbir Singh, ADG (AAF & CC), ICAR, New Delhi as the Guest of Honours, and Dr. R.K. Yadav, Director, CSSRI, Karnal; Dr. N.G. Patil, Director, NBSS & LUP, Nagpur; Dr. Sunil Kumar, Director, IIFSR, Modipuram; Dr. J.P. Mishra, Director, ATARI, Jodhpur; Dr. R.K. Bhatt, Former Head, CAZRI, Jodhpur, and Sh. G.P. Sharma, Former Joint Secretary (Finance), ICAR, New Delhi were the Special Guests. Retired employees of the institute, CAZRI Kisan Mitra, farmers and all the employees of the institute gathered to celebrate the event. Directors of all other institutes and other special guests

spoke high of the institute's achievements and congratulated the Director for his innovative ideas and vision, which has yielded vast improvement in research and management and looked for a greater number of inter-institutional projects among the institute and other institutes.

सतर्कता जागरुकता सप्ताह/Vigilance Awareness Week on the theme of 'Culture of Integrity for Nation's Prosperity' was observed at the institute headquarters, its RRSs and KVKs during October 28 - November 03 to raise awareness about ethics and transparency in governance, uniting all stakeholders in the fight against corruption. The program started on October 28 with taking of integrity pledge by employees of the institute and stations. A slogan competition was organized for all the officers and employees of the institute. Under the 'Awareness Gram Sabha', a program was organized with stakeholders at experimental area in Chandan, Jaisalmer and at RRS Bhuj wherein about 60 farmers of different villages participated.

विश्व मृदा दिवस/World Soil Day was celebrated at the institute on December 05 in collaboration with Jodhpur chapter of the Indian Society of Soil Science (ISSS) on the current year's theme of 'Caring for Soils: Measure, Monitor, Manage'. Scientists and staffs of the institute along with 47 students from Apex Sr. Secondary School, Jodhpur participated. As part of the program, a visit to 'Know Your Soil' section located in Agri-Eco-Tourism Park of the institute was organized in which profile characteristics of the major soil types of arid western India was explained. The processes, functions and sustainable

use of soil were also demonstrated through poster display. Dr. O.P. Yadav, Director graced the occasion as Chief Guest and highlighted the importance of soil as a source of life. He described challenges in arid ecosystem and urged for collective efforts for sustainable management of soil health.

राष्ट्रीय किसान दिवस/National Farmers Day was celebrated at the institute on December 23 to honour the 5th Prime Minister of the country, late Sh. Chaudhary Charan Singh and his immense contributions to Indian agriculture. CAZRI-KVK, Jodhpur organized a program at Duggar Village of Balesar where 53 farmers participated. The event was also celebrated by RRS, Leh and the profound contributions of late Sh. Chaudhary Charan Singh, fondly remembered as the 'Champion of Farmers' was underlined and his pivotal role in shaping country's agricultural policies for welfare of farmers was highlighted.

सम्पर्क एवं सहयोग
Linkages and Collaborations

अंतर्राष्ट्रीय/International

- International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA)
- International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics (ICRISAT)
- United Nations Convention to Combat Desertification
- BDT – India for Indian Partners
- International Center for Research in Agroforestry (ICRAF)
- Kirkhouse Trust
- Bioversity International

राष्ट्रीय/National

- Ministry of Agriculture and Farmers Welfare, Govt. of India
- Ministry of Environment, Forests and Climate Change, Govt. of India
- Ministry of Mines, Govt. of India
- Ministry of Rural Development, Govt. of India
- Ministry of Food Processing Industries, Govt. of India
- Department of Science and Technology, Govt. of India
- Department of Space, Govt. of India
- Department of Biotechnology, Govt. of India
- Bhabha Atomic Research Centre, Department of Atomic Energy, Govt. of India
- National Gender Resources Centre for Women in Agriculture (NGRCA), DA&FW, Government of India
- National Bank for Agriculture and Rural Development (NABARD)
- Protection of Plant Varieties and Farmers' Rights Authority, New Delhi
- National Horticulture Board, Gurugram
- National Institute of Hydrology, Roorkee
- National Medicinal Plant Board, New Delhi
- Indian Institute of Technology (IIT), Jodhpur
- ICAR-National Academy of Agriculture Research Management, Hyderabad
- ICAR-National Institute of Secondary Agriculture, Ranchi
- ICAR-Central Institute for Arid Horticulture, Bikaner
- National Institute of Agricultural Extension Management (MANAGE), Hyderabad
- Mission for Integrated Development of Horticulture, (MIDH), Himachal Pradesh
- Birla Institute of Technology & Science (BITS), Pilani
- ICICI-Rural Self Employment Training Institute (RSETI), Jodhpur
- ICAR-Agricultural Technology Application Research Institute (Zone II), Jodhpur
- Gramin Vikas Vigyan Samiti, (GRAVIS), Jodhpur
- GEER Foundation, Gandhinagar, Gujarat
- State line departments of Rajasthan, Gujarat and Leh & Ladakh
- Space Applications Centre (SAC), Ahmedabad
- National Remote Sensing Centre (NRSC), Hyderabad

प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण
Training and Capacity Building

Date	Training course, organizer(s) and venue	Participant(s)
December 15, 2023-March 14, 2024	Professional Attachment Training at National Institute of Food Technology Entrepreneurship and Management, Thanjavur	Mathangi Raja Sekhar
December 16, 2023-March 15, 2024	Professional Attachment Training at ICAR-National Institute of Abiotic Stress Management, Baramati, Maharashtra	Akash Ravindra Chichaghare
January 03-09, 2024	Digital Competency, New Tools and Software for Efficient Computer Applications organized by ICAR-Indian Agricultural Statistics Research Institute, New Delhi	N.K. Jat Vandita Kumari
January 03-23, 2024	Training Program on Artificial Intelligence, Electronic Devices and IoT for Transforming Agriculture with Cutting-Edge Technologies, organized by ICAR-Central Institute of Agricultural Engineering, Bhopal, Madhya Pradesh	Om Prakash
January 08-28, 2024	Training Course on Improving Water Use Efficiency and Productivity through Advancement in Micro-Irrigation System under Limited Water Conditions, organized by Zonal Director Research, ARS, Mandor, AU, Jodhpur, Rajasthan	Chandan Kumar Ramniwas
January 08-10, 2024	Training Program on Environmental and Social Impact Assessment (ESIA) and Gender Mainstreaming in Developmental Project jointly organized by NABARD and NIASM, Baramati	Akash Ravindra Chichaghare
January 15-February 14, 2024	Online Short Course on Patents in Agriculture-IP&TM Unit, ICAR Hq and ZTMC, ICAR-CIFT Kochi, Kerala	R.S. Yadav Deepesh Machiwal Saurabh Swami
January 24-28, 2024	Short Term Course and Faculty Development Program on Applications of Machine Learning Techniques in Sustainable Technologies (AMLST-2024), organized by National Institute of Technology, Rourkela (virtual mode)	Vandita Kumari
January 24-February 02, 2024	Training Program on Recent Advances in Root Architectural Sampling and Monitoring Tools for Root Analysis in Rainfed Agriculture, organized by ICAR-Central Research Institute for Dryland Agriculture, Hyderabad	M.B. Noor Mohammed
January 29-February 02, 2024	Pedagogical Development Program on Enhancing Pedagogical Competencies for Agricultural Education, organized by National Academy of Agricultural Sciences, NASC, New Delhi	Rajwant K. Kalia Aman Verma Mahipal Choudhary
February 12-14, 2024	Installation, Training and Demonstration of FLoX System (SIF measuring sensor) in existing Eddy Flux Tower at ICAR-CAZRI, Jodhpur under collaborative project with NRSC, Hyderbad	H.M. Meena
February 12-14, 2024	Online Training on Advances in Weed Management, organized by NIPHM, Hyderabad	R.R. Meghwal
March 01-30, 2024	Online MOOC on Artificial Intelligence in Agriculture at ICAR-National Academy of Agricultural Research Management	Vandita Kumari

Date	Training course, organizer(s) and venue	Participant(s)
March 07-13, 2024	Training Program on Good Agricultural Practices (GAPs) for Enhancing Resource Use Efficiency and Farm Productivity for Technical Staff, organized by ICAR-IARI, New Delhi	R.R. Meghwal
March 11-15, 2024	Training Program on Layout and Maintenance of Field Experiments and Recording Observations on Real Time basis, organized by ICAR-Indian Agricultural Research Institute, New Delhi	V.S. Nathawat Naveen Singh Narpat Ram Roshan Lal Meena
March 11-20, 2024	Training on Tools and Techniques for Risk Management in Crops, organized by ICAR-Central Research Institute for Dryland Agriculture, Hyderabad	Pramendra
March 12-21, 2024	Training Program on Climate Smart Agriculture Techniques to Improve Efficiency and Livelihood in Agriculture, organized by ICAR-Central Research Institute for Dryland Agriculture, Hyderabad	Om Prakash Meena
March 18-20, 2024	Online Training Program on Current Methodologies for Water Footprint Estimation and Techniques for Water Saving at ICAR-Indian Institute of Water Management (IIWM), Bhubaneswar, Odisha	Archana Verma Sheetal K.R. Abhishek Patel
March 18-22, 2024	Training-cum-Exposure Visit on Natural Farming at SAMETI, Mashobra, Shimla, Himachal Pradesh	A.S. Tetarwal
March 21-23, 2024	Training Program Bio-fortified Pearl Millet Hybrid and its Value Addition for Prosperity, organized by NABARD and ABI, ICAR-CAZRI, Jodhpur, Rajasthan	Soma Srivastava
March 23, 2024	Refresher Training Program for NABL Assessors, organized by National Accreditation Board for Testing and Calibration Laboratories (NABL), New Delhi	Aman Verma
April 29-May 06, 2024	Pedagogy Development Training Program on Enhancing Pedagogical Competencies for Agricultural Education at National Academy of Agricultural Sciences (NAAS), New Delhi	Mavji Patidar Maharaj Singh Mahesh Kumar
May 06-11, 2024	Training Program on Public Procurement (Advance) at Arun Jaitley National Institute of Financial Management, Faridabad, Haryana	Girdhari Lal Gaina
June 03-14, 2024	Management Development Program on Leadership Development (A Pre-RMP Program), organized by ICAR-National Academy of Agricultural Research Management (NAARM), Hyderabad, Telangana	H.L. Kushwaha
June 5-11, 2024	Online IP Awareness Week, organized by IP&TM Unit, New Delhi, in collaboration with ZTMC, ICAR RC NEHR, Umiam-Meghalaya	Kuldeep Singh Jadon Khushwant B. Choudhary Anil Patidar Mathangi Raja Sekhar S.C. Meena Pramendra Om Prakash Meena Vipin Chaudhary Surendra Poonia B.L. Manjunatha
June 25-28, 2024	Training Program on Millet Cultivation, organized by Kisan Kaushal Vikas Kendra, Jodhpur at Kisan Kaushal Vikas Kendra, Jodhpur by Agriculture University, Jodhpur, Rajasthan	Soma Srivastava
July 9-11, 2024	Online Training Program on Geoinformatics for Sustainable Agriculture: Role of Free and Open-Source Data and Analysis Tools, organized by CIMMYT, Mexico	Priyabrata Santra

Date	Training course, organizer(s) and venue	Participant(s)
August 02-08, 2024	Online Training Program on Phython, organized by ICAR-Indian Agricultural Statistics Research Institute (IASRI), New Delhi	Abhishek Patel Hitesh Bijarniya
August 05-09, 2024	Online Training Program on Advances in Mobile Application Development, organized by ICAR-National Academy of Agricultural Research Management (NAARM), Hyderabad	S.M. Mansuri Prem Veer Gautam
August 09, 2024	IP Awareness/Training Program under the National Intellectual Property Awareness Mission, organized by the Intellectual Property Office, Department of Promotion of Industry and Internal Trade, Ministry of Commerce and Industry, GoI	Surendra Poonia
August 25-30, 2024	Training on Phenomics and High Throughput Phenotyping: Dissection of Traits for Abiotic Stress Tolerance, organized by the ICAR-IARI, New Delhi in collaboration with ICAR-Indian Statistical Research Institute, New Delhi (virtual mode)	Archana Sanyal
August 28, 2024	Training Program on Crafting Healthy Diets: Science and Art of Millet Utilization, organized by Suvernda Foundation, Uttarakhand	Soma Srivastava
September 09-13, 2024	Orientation Attachment Training Program and Exposure Visits for the Assistant (DR), Phase-II of Module-I, organized by ICAR-ATARI, Jodhpur, ICAR-NRC Camel, ICAR-CIAH, Bikaner, RRS CAZRI, CSWRI, IIPR and RRS DGR, Bikaner	Gaurav Choudhary Vikas Meena Rahul Kumar Sheetal Yadav Gagandeep Sachin Avdhesh Kumar Sharma
September 09-13, 2024	Training Program on Improve Efficiency and Behavioural Skills for Newly Recruited Technicians	Gaukul Kumar Darji Bhawani Shyamal Vinod Meena Gohil Prakash Kumar Shashikant Karnase
October 14-16, 2024	Presentation Skill for Profession Excellence, jointly organized by DoEE, SDAU, Gujarat and EEI, Anand Agricultural University, Anand at SDAU S.K. Nagar, Gujarat	Alaukik Maurya
October 18, 2024	IP Awareness/Training Program under National Intellectual Property Awareness Mission 2.0 on the topic Understanding IP: Encouraging Creativity and Innovation, organized by Intellectual Property Office, India, at ICAR-Central Arid zone Research Institute, Jodhpur (online mode)	Aman Verma Anil Patidar Dipika Hajong Mahesh Kumar Rajneesh Sharma Saritha M. Archana Sanyal B.L. Manjunatha Soma Srivastava Surendra Poonia
November 19-December 09, 2024	Training Workshop on Advances in Simulation Modelling and Climate Change Research Towards Knowledge based Agriculture, Division of Environmental Science, ICAR-IARI, New Delhi	Anandkumar Naorem

आयोजित कार्यशालाएं, संगोष्ठियाँ, सम्मेलन एवं प्रशिक्षण कार्यक्रम
Workshops, Seminar, Conference and Trainings organized

Date	Details of program	Sponsored by	No. of participants
December 20, 2023 to January 19, 2024	Entrepreneurship Development Program: Commercial Goats and Sheep Farming for Higher Growth, Milk Production and Value Added Products	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	8
February 01-02, 2024	Entrepreneurs, Industries, Scientists, Interactive Meet	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	60
February 12-March 12, 2024	Entrepreneurship Development Program: Commercial Cultivation of Medicinal Plants'	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	8
February 27-29, 2024	Skill Development Program: Organic Farming Certification and Technology	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	6
March 01-31, 2024	Entrepreneurship Development Program: Propagation Techniques of Budded *Prosopis cineraria*	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	1
March 03-05, 2024	National Conference on Achieving Sustainable Development Goals in Challenged Agro-Ecosystems (ASDGCAE-24)	ICAR-CAZRI, Jodhpur	292
March 18-21, 2024	Skill Development Program: Mushroom Cultivation in Arid Areas for Income Generation	ICAR-CAZRI, Jodhpur	5
March 21-23, 2024	Skill Development Program: Pearl millet Value Addition for Nutritional Benefits and Prosperity	ICAR-CAZRI, Jodhpur	6
April 04 to May 07, 2024	Entrepreneurship Development Program: Value Addition of Arid Produce	ICAR-CAZRI, Jodhpur	5
April 08-10, 2024	Skill Development Program: Pearl millet Value Addition for Nutritional Benefits and Prosperity	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	6
April 25-27, 2024	Skill Development Program: Bajra Nutri-cookies Development	NABARD, ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	16
May 17, 2024	Regional Level Workshop cum Training Program for ICAR Nodal Officers on eHRMS 2.0	ICAR-CAZRI, Jodhpur	60
June 24-28, 2024	Training Program on Hydrological Modelling using Soil and Water Assessment Tool (SWAT)	National Institute of Hydrology (NIH), North West Regional Centre, Jodhpur and ICAR-CAZRI, Jodhpur	20
August 20-29, 2024	Entrepreneurship Development Program: Commercial Model of Protected Cultivation of Vegetables	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	12

Date	Details of program	Sponsored by	No. of participants
August 21 to September 20, 2024	Entrepreneurship Development Program: Mass Production of Bio Control Agents	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	3
August 27-29, 2024	Skill Development Program: Establishment of Commercial Khejri Nursery	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	6
September 02-06, 2024	Training on Data Analysis in Microsoft Excel	ICAR-CAZRI, Jodhpur	21
September 03-05, 2024	Skill Development Program: Pearl millet Value Addition for Nutritional Benefits and Prosperity	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	9
September 06-10, 2024	Training Program on Natural Farming	CAZRI, KVK & RRS, Bhuj	11
September 09-13, 2024	Training Program on Enhancing Efficiency and Behavioural Skills for Technicians (T-1)	ICAR-CAZRI, Jodhpur	27
September 17-26, 2024.	Entrepreneurship Development Program: Pearl millet Nutri-Cookies	ICAR-CAZRI, Jodhpur	13
October 03-05, 2024	Skill Development Program: Multi-Nutrient Feed Block (MNB)	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	1
October 07-16, 2024	Skill Development Program: Commercial Goats and Sheep Farming for Higher Growth, Milk Production and Value Added Products	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	10
November18-20, 2024	Skill Development Program: Mushroom Cultivation in Arid Areas for Income Generation	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	1
December 16-18, 2024	Skill Development Program: Mushroom Cultivation in Arid Areas for Income Generation	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	13

राज्य के लाईन विभागों द्वारा प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम
Programs Sponsored by State Line Departments

Date	Name of program	Participants	Sponsored by
February 23, 2024	Improved Technology for Rabi Crops	47	SCSP
March 08-13, 2024	Low-cost Participatory Nursery for Raising Quality Seedling	100	DBT
August 21, 2024	Field Day on Good Agriculture Practices (GAP) for Improving Production in Papaya and Moringa based Vegetable Production	60	DBT
August 23, 2024	Field Day on Improving Production in Papaya and Tomato based Production System through Good Agriculture Practices (GAP)	60	DBT
September 05, 2024	Rodent Management	51	SCSP
September 06, 2024	Rodent Management	50	SCSP
September 25-27, 2024	Skill Development Training Program	25	NABARD
October 7-9, 2024	Skill Development Training Program	28	NABARD
October 14-16, 2024	Skill Development Training Program	25	NABARD
October 21-23, 2024	Skill Development Training Program	25	NABARD
November 06-08, 2024	Quality Seedling Production Technology for Drumstick and Tomato	15	DBT
November 6-8, 2024	Skill Development Training Program	25	NABARD
November 11-13, 2024	Nursery Production Technology of Drumstick and Tomato for Quality Seedling Production Organized for Tribal Farmers in Sirohi District, Rajasthan	25	DBT
November 26-December 18, 2024	Nursery Management Practices	20	ASCI, GoI
November 27-28, 2024	Integrated Crop Management in Rabi Crops	30	ATMA
November 27-29, 2024	Skill Development Training Program	18	NABARD
December 2-4, 2024	Skill Development Training Program	24	NABARD

Date	Name of program	Participants	Sponsored by
December 3, 2024	Farmer Training on Scientific Cultivation Techniques of Fennel and its Post-Harvest Processing	15	DBT
December 3, 2024	Farmer Training on Papaya and Moringa based Production System	15	DBT
December 9-11, 2024	Skill Development Training Program	50	NABARD
December 11, 2024	Skill Development Training Program on Goat Farming	48	DBT
December 24-25, 2024	Improved Cultivation of Rabi Season Horticultural Crops	30	ATMA
December 26-27, 2024	Livestock Production Management and Fodder Production	30	ATMA
December 30-31, 2024	Protection Measures in Rabi Season Crops	30	ATMA

राज्य के लाईन विभागों के साथ बैठकों में भागीदारी
Participation in Meetings with State Line Departments

Name of Unit	Participant(s)	Department/ agency	Subject of the meeting	Date	Place
KVK, Bhuj	Ramniwas	Revenue Department, Gandhidham-Kutch	Price fixation of trees under Narmada Yojna Project	January 02	Mamlatdar and Executive Magistrate Office, Mundra
KVK, Bhuj	Ramniwas	ATMA and Agriculture Department, Bhuj	Meeting on Natural Farming	January 05	Collector Office, Bhuj
RRS, Jaisalmer	Anil Patidar	KVK, Jaisalmer	Scientific Advisory Committee meeting	February 09	Jaisalmer
KVK, Bhuj	Ramniwas	Revenue Department, Gandhidham-Kutch	Price fixation of trees under Narmada Yojna Project	February 09	SDM Office, Anjar
ITMU- ICAR-CAZRI	R.S. Yadav	IP&TM Unit, ICAR Hq., New Delhi	SRIJAN: Empowering of ZTMUs/ITMUs	February 13-15	New Delhi
KVK, Bhuj	Sita Ram Jat	NHAI	Price fixation of trees under Narmada Yojna Project	February 15	Tehsildar Office Anhaj
KVK, Bhuj	Ramniwas	ATMA, Bhuj	AGB Meeting of ATMA	February 20	DDO Office, Jila Panchayat, Bhuj
RRS, Leh	Akash R. Chichaghare	NIASM, Baramati	NIASM-KVK interface meeting on mitigating abiotic stress in agriculture: promising technologies	February 21	NIASM, Baramati
RRS, Bikaner	N.R. Panwar N.S. Nathawat	Hydrology and Water Management Institute, Bikaner	Workshop on Participatory Irrigation Management	February 22	Hydrology and Water Management Institute, Bikaner
RRS, Bhuj	Manish Kanwat Ramniwas M. Sureshkumar Sheetal K.R.	NABARD	Review meeting of NABARD	February 28	RRS, Bhuj
KVK, Bhuj	Ramniwas	ATMA, Bhuj	AMC meeting of ATMA	March 04	Online
Division of IFS	Saritha M. Anandkumar Naorem	ARS, AU, Jodhpur	Zonal Research and Extension Advisory Committee (ZREAC) meeting	March 06-07	ARS, AU, Jodhpur

Name of Unit	Participant(s)	Department/ agency	Subject of the meeting	Date	Place
RRS, Bikaner	N.R. Panwar N.S. Nathawat	Hydrology and Water Management Institute, Bikaner	Workshop on Water User Association	March 14	Hydrology and Water Management Institute, Bikaner
RRS, Jaisalmer	Dilip Kumar	AFRI, Jodhpur and KVK, Jaisalmer	Kisan Mela	March 16	Jaisalmer
RRS, Bhuj	Manish Kanwat	NABARD	DLC meeting of FPOs	March 20	Kutch, Bhuj
Division of IFS	Archana Verma	13th Annual Workshop of All India Network Project on HPVA of NRG	Presentation of the progress of ongoing project on HPVA	March 22	Online
RRS, Bhuj	Manish Kanwat Ramniwas M. Sureshkumar Sheetal K.R.	ATMA, RSETI, NABARD, FPOs (Satvik, Ajrakh group), COE Date palm, Airport authority, Handicrafts department	Stakeholder meeting with QRT team	April 17	RRS, Bhuj
RRS, Bikaner	N.R. Panwar M.L. Soni V.S. Rathore N.S. Nathawat	ARS, SKRAU, Bikaner	Zonal Research and Extension Advisory Committee (Kharif 2024)	April 25-26	ARS, SKRAU, Bikaner
KVK, Bhuj	Ramniwas	SDAU, Dantiwada	Pre-Annual Action Plan meeting	April 30	DEE, SDAU, Dantiwada
KVK, Bhuj	Ramniwas	ATMA, Bhuj	AMC meeting of ATMA	May 18	Online
KVK, Bhuj	Ramniwas	ATMA, Bhuj	AGB meeting of ATMA	May 30	DDO Office, Jila Panchayat, Bhuj
RRS, Bhuj	Manish Kanwat	Mission for Integrated Development of Horticulture (MIDH)	Annual Review meeting of MIDH programs	June 10-11	SKUAST - K
KVK, Bhuj	Ramniwas	Department of Horticulture	HRT-4 Input distribution kit of vegetables	June 10	Horticulture Department, Bhuj
KVK, Bhuj	Manish Kanwat	Department of Horticulture	Meeting on Red Palm Weevil management in Date palm and auction of dates of COE farm	June 11	COE, Date palm
KVK, Bhuj	Ramniwas	SDAU, Dantiwada	Technical backstopping cum Bi-Monthly Review meeting of KVKs	June 20	DEE, SDAU, Dantiwada

Name of Unit	Participant(s)	Department/ agency	Subject of the meeting	Date	Place
KVK, Jodhpur	B.S. Rathore	PD ATMA, Jodhpur	GB meeting of ATMA, Jodhpur	June 24	DRDA Hall, Jodhpur
KVK, Bhuj	Ramniwas	Department of Horticulture	DMC meeting	June 25	DDO Office, Jila Panchayat, Bhuj
KVK, Jodhpur	B.S. Rathore	Deputy Director Ag (Extn.), Jodhpur	DLAC meeting	June 24	DRDA Hall, Jodhpur
KVK, Jodhpur	B.S. Rathore	Deputy Director Horticulture, Jodhpur	District Horticulture Development Committee meeting	June 24	DRDA Hall, Jodhpur
Division of Transfer of Technology and Training	Dipika Hajong Om Prakash Meena	Ministry of Rural Development (MoRD)	Review the quarterly progress of Rural Self Employment Training Institute (RSETI)	June 26	Jodhpur
RRS, Bhuj	Manish Kanwat	NABARD	Central Sector Scheme-Formation and Promotion of 10000 FPOs-Conduct of 11th DMC Meeting	July 09	Collector Office, Bhuj
KVK, Jodhpur	B.S. Rathore	NABARD, Jodhpur	District Level Monitoring Committee (DMC) meeting	July 16	DRDA Hall, Jodhpur
RRS, Bikaner	M.L. Soni Birbal	NABARD	FSPF Project Review Meeting of NABARD funded project	July 18	NABARD, Jaipur
RRS, Leh	M. Raja Sekhar	APEDA	Agri Export cum Buyer Seller Meet-Ladakh	July 25	DIHAR, Leh
RRS, Jaisalmer	Anil Patidar S.C. Meena R.S. Mehta	KVK, Jaisalmer	Scientific Advisory Committee meeting	July 25	Jaisalmer
RRS, Jaisalmer	S.C. Meena	KVK, Pokhran	Scientific Advisory Committee (SAC) meeting	July 26	Pokhran
RRS, Leh	M.S. Kanwar	LAHDC, Leh	Discussion on the program for Council's farmer interaction meet	August 02	Leh

Name of Unit	Participant(s)	Department/ agency	Subject of the meeting	Date	Place
KVK, Bhuj	Avinash Bochalya	DDM NABARD, Kutch	Knowledge partner & guide the FPOs for marketing of quality Agro-production & input	August 02	Medhavi Ryan Resort, Bhuj
RRS, Leh	M.S. Kanwar M. Raja Sekhar	KVK Leh	2nd Agritech Mela 2024	August 11	Stakna, Leh
RRS, Leh	M.S. Kanwar	KVK, Leh and Nyoma	Scientific Advisory Committee meetings	August 12	Stakna, Leh
RRS, Bikaner	V.S. Rathore	Department of Agriculture (Ext.), Bikaner	District Level Cotton Workshop	August 13	Joint Director Office, Jila Parishad, Bikaner
RRS, Leh	M.S. Kanwar	Dept. of Horticulture, Ladakh	Evaluation of existing solar dryers	August 21	Leh
RRS, Leh	M. Raja Sekhar Akash R. Chichaghare	Dept. of Agriculture, Leh	Krishi Mela cum Vegetable and Flower Exhibition	August 23	Hemiya Chumthang Block, Leh
RRS, Leh	Akash R. Chichaghare	Dept. of Agriculture, Leh	Krishi Mela cum Vegetable and Flower Exhibition	August 30	Kharu, Leh
RRS, Bikaner	N.R. Panwar	ARS, AU, Jodhpur	Zonal Research and Extension Advisory Committee (Rabi 2023-24)	September 02-03	ARS, AU, Jodhpur
Division of IFS	Shrvan Kumar	ARS, AU, Jodhpur	Zonal Research and Extension Advisory Committee (ZREAC) meeting	September 02	ARS, AU, Jodhpur
RRS, Bikaner	N.R. Panwar	Department of Agriculture (Ext.), Bikaner	Consultation Activity Program	September 13	Joint Director Office, Jila Parishad, Bikaner
RRS, Bikaner	N.S. Nathawat	Department of Agriculture (Ext.), Bikaner	Millets for Food and Nutritional Security	September 16	Joint Director Office, Jila Parishad, Bikaner
RRS, Bikaner	N.R. Panwar M.L. Soni V.S. Rathore N.S. Nathawat R.S. Shekhawat	ARS, SKRAU, Bikaner	Zonal Research and Extension Advisory Committee (Rabi 2023-24)	September 18-19	ARS, SKRAU, Bikaner
KVK, Jodhpur	B.S. Rathore	RSETI, Jodhpur	District Level RSETI Advisory Committee (DLRAC) meeting	September 23	Marwar International Conference Hall, Jodhpur

Name of Unit	Participant(s)	Department/ agency	Subject of the meeting	Date	Place
KVK, Bhuj	Sita Ram Jat	Revenue Department, Gandhidham-Kutch	Price fixation of trees under Narmada Yojna Project	October 07	Tehsildar Office Bhuj
RRS, Jaisalmer	S.C. Meena	Department of Agriculture (Raj Govt), Jaisalmer	Monthly cluster review meeting cum training	October 15	Jaisalmer
KVK, Bhuj	Manish Kanwat Ramniwas	Department of Horticulture	DMC meeting	October 22	DDO Office, Jila Panchayat, Bhuj
RRS, Bikaner	N.S. Nathawat	Department of Agriculture (Ext.), Bikaner	Rabi Season Farmers Scientist Interface	October 24	Joint Director Office, Jila Parishad, Bikaner
Division of IFS	Kamlesh Kumar Meena	ICAR-NBAIM, Mau, Uttar Pradesh	Annual Review meeting of AMAAS Project	October 25-26	ICAR-CCARI, Old Goa
RRS, Bikaner	M.L. Soni	SKRAU, Bikaner	Research Advisory Committee (RAC) meeting	November 12	SKRAU, Bikaner
RRS, Bhuj	Manish Kanwat Avinash Boachalya	MIDH	Meeting on conducting the Residue free cumin cultivation demonstrations at Kutch under MIDH program	December 03	NRCSS, Ajmer, Raj.
RRS, Bhuj	Manish Kanwat	GSBTM	Crash Workshop on career guidance of the students for making their carrier in science and technology	December 09	Dept. of Microbiology, Tolani College of Arts and Science, Adipur
KVK, Bhuj	Ramniwas	Revenue Department, Bhuj-Kutch	Survey and evaluation of trees for price fixation under Narmada Yojna Project	December 11	Village Dhrung, Bhuj-Kutch
RRS, Bhuj	Manish Kanwat	DoLR Watershed Deptt, Gandhinagar, meeting held at Bhuj	State Level Workshop on Spineless Cactus Cultivation and its economic usages under WDC-PMKSY2.0	December 20	Bhuj
KVK, Jodhpur	R.R. Meghwal	ICAR-ATARI, Zone-II, Jodhpur	Annual Review meeting of development of Action Plan for SC (DAPSC) SCSP	December 23	ICAR-ATARI, Zone-II, Jodhpur

पुरस्कार
Awards

- Dr. Pradeep Kumar was awarded ISHRD Fellowship 2021 & 22 by the Indian Society of Horticultural Research & Development (ISHRD) during 'Progressive Horticulture Conclave (PHC 2024)-Horticultural Technology for Self-Reliant India' at Navsari Agricultural University, Navsari, Gujarat.
- Dr. Archana Verma was conferred 'Mahila Vaigyanik (Krishi Vaniki) Puraskar 2023' by Indian Society of Agroforestry, Jhansi.
- Dr. Anil Patidar was awarded 'Dr. M.S. Swaminathan Award for Outstanding Doctoral Research in Agricultural and Allied Science (Crop and Horticultural Sciences)' during the 8th National Youth Convention organized at Institute of Agricultural Sciences, BHU, Varanasi.
- Dr. Devendra Singh was awarded 'Young Scientist Award-2024' by the India chapter of the Asian PGPR Society during national conference on' The beneficial microbes as integrated approach for sustainable agriculture: Opportunities and challenges' organized at Bharthiar University, Coimbatore, T.N.
- Dr. M.B. Noor Mohamed was conferred 'Best Agroforestry Scientist' award during International Conference on 'Current Innovations and Technological Advances in Agriculture and Allied Sciences (CITAAS-2024)' organized by Faculty of Agriculture, Guru Kashi University, Talwandi Sabo in collaboration with Department of Agriculture and Farmer's Welfare, Horticulture Department, Govt. of Punjab ISASTR, Noida & Just Agriculture Edu. Group at GKU, Talwandi Sabo, Bathinda (Punjab) on 29-31 August 2024.
- Dr. Keerthika A. was conferred 'Young Scientist' award by International Academy of Science and Research during the 3rd International Conference on Environment, Forestry and Sustainable Agriculture (ICEFSA) held at Kolkatta.
- Dr. Anandkumar Naorem was awarded with Diru Moraji Memorial Award for Best article in Agricultural Sciences (2023-24).

विदेश यात्रा
Visits Abroad

- Dr. Priyabrata Santra, Head and Principal Scientist, Division of Natural Resources participated in three-day workshop on 'Global Science-Policy Forum: Socially Inclusive Solar Irrigation System' organized by International Water Management Institute (IWMI) held at Kathmandu, Nepal during April 24-26, 2024.
- Dr. Pradeep Kumar, Senior Scientist, participated in 'I International Symposium on Protected Cultivation, Netting and Screens for Mild Climates' organized by Agricultural University of Athens held at Greece during September 22-28, 2024.

भाकृअनुप द्वारा अनुमोदित प्रौद्योगिकियाँ
ICAR Approved Technologies

Name of the technology	Lead developer	Co-developer
CBG: The Best Performing Cactus Pear Accession in Arid Kutch, Gujarat	Dr. Anandkumar Naorem	Dr. Devi Dayal
Green Biosynthesis of Copper Oxide Nanoparticles	Dr. Ramesh Chand Kasana	Dr. Nav Raten Panwar Dr. Uday Burman Dr. Praveen Kumar
Multi-trait Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Enhancing Drought Resilience in Clusterbean	Dr. Ramesh Chand Kasana	Dr. Saritha M. Dr. Nav Raten Panwar Dr. Uday Burman Dr. Praveen Kumar
Clodinafop-propergyl + Sodium Acifluorfen: An Efficient and Safe Alternative Herbicide to Imazethapyr for Dominant Mung bean/Moth bean - Mustard Cropping System in Hot Arid Regions	Dr. N.K. Jat	Dr. D.V. Singh
Inhibition of Flowering of Henna (*Lawsonia inermis* L.) through Plant Growth Regulators for Enhancing Productivity and Quality	Dr. M.B. Noor Mohamed	Dr. A.K. Shukla Dr. Keerthika A. Dr. Dipak Kumar Gupta
A Common Platform Technology for Green Synthesis of Multiple Nanoparticles	Dr. Nav Raten Panwar	Dr. Saritha M. Dr. Praveen Kumar Dr. Uday Burman
Rejuvenation of Ganoderma Infected Khejri through Bio-control Agents	Dr. Ritu Mawar	Dr. Bhagwan Singh
Integrated Dust Detection Algorithm using MODIS and INSAT-3D Satellite Data for Detecting Dust Load in Atrmosphere	Dr. Priyabrata Santra	
Process for Extraction of Polysaccharide from Ripened *Cordia myxa* Fruit	Dr. Saurabh Swami	Dr. P.R. Meghwal Dr. Akath Singh Dr. Om Prakash Dr. Mahesh Kumar
Farmers Field School for Field Agriculture under Saline Conditions of Arid Zone	Dr. Dheeraj Singh	Dr. M.K. Chaudhary Dr. Chandan Kumar
Intricacy of Traditional Food *Panchkutta* for Social Ecological Systems and Food Security in Arid Zone of Thar Desert	Dr. Dheeraj Singh	Dr. M.K. Chaudhary Dr. Chandan Kumar Dr. Aishwarya Dudi Dr. Ranjay K. Singh
Ensuring Seed Availability at Local Level through Seed Village under Saline Conditions of Arid Zone	Dr. Dheeraj Singh	Dr. M.K. Chaudhary Dr. Chandan Kumar

विशिष्ट आगन्तुक
Distinguished Visitors

- Shri Shivraj Singh Chouhan, Union Cabinet Minister of Agriculture and Farmers' Welfare; and Minister of Rural Development
- Shri Kailash Choudhary, Union Minister of State for Agriculture and Farmers' Welfare
- Shri Atul Bhansali, MLA, Rajasthan Legislative Assembly
- Padam Bhushan Dr. R.S. Paroda, Chairman, TAAS, New Delhi and Former Secretary, DARE, Govt. of India and Director General, ICAR, New Delhi
- Dr. S.K. Chaudhari, DDG (NRM), ICAR, New Delhi
- Dr. T.R. Sharma, DDG (Crop Science), ICAR, New Delhi
- Dr. B.S. Dwivedi, Member, ASRB, New Delhi
- Ms. Alka Nangia Arora, Additional Secretary (DARE) & Financial Advisor (ICAR), Krishi Bhawan, New Delhi
- Prof. (Dr.) Indra Mani Mishra, Vice-Chancellor, VNMKV, Parbhani
- Dr. Arun Kumar, Vice-Chancellor, SKRAU, Bikaner
- Prof. B.R. Choudhary, Vice-Chancellor, Agriculture University, Jodhpur
- Prof. Chandan Singh, Vice-Chancellor, Dr. Sarvepalli Radhakrishnan Rajasthan Ayurveda University, Jodhpur
- Dr. A.K. Misra, Former Chairman, ASRB, New Delhi
- Dr. K.D. Kokate, Former DDG (AE), ICAR, New Delhi
- Dr. B. Venkateswarlu, Former VC, VNMKV, Parbhani and Former Director, ICAR-CRIDA, Hyderabad
- Dr. Swapan Kumar Datta, Former Vice-Chancellor, Visva–Bharati University, Santiniketan and former DDG (Crop Science), ICAR, New Delhi
- Dr. Tapas Bhattacharyya, Former Vice-Chancellor, DBSKKU, Dapoli, Maharashtra
- Dr. N.C. Gautam, Former Vice-Chancellor, MGCGV, Chitrakoot, Satna
- Prof. Santanu Chaudhury, Director, IIT, Jodhpur
- Prof. A.K. Agarwal, Director, IIT, Jodhpur
- Dr. Rajbir Singh, ADG (AAF&CC), ICAR, New Delhi
- Dr. Neeru Bhooshan, ADG (IP&TM), ICAR, New Delhi
- Dr. Jitendra Kumar, ADG (NASF), ICAR, New Delhi
- Dr. P.V. Vara Prasad. Distinguished Professor and Director of Center for Sorghum Improvement, Kansas State University, Kansas, USA
- Dr. P. Ramasamy, Professor (Sorghum and Millet Breeding), Kansas State University, Kansas, USA
- Dr. V.K. Mishra, Director, ICAR RC-NEH, Umiam, Barapani
- Dr. J.S. Mishra, Director, ICAR-DWR, Jabalpur
- Dr. M. Madhu, Director, ICAR-IISWC, Dehradun
- Dr. K.G. Mandal, Director, ICAR-MGIFRI, Motihari
- Dr. R.K. Yadav, Director, ICAR-CSSRI, Karnal
- Dr. Sunil Kumar, Director, ICAR-IIFSR, Modipuram
- Dr. J.P. Mishra, Director, ICAR-ATARI, Jodhpur
- Dr. K. Sammi Reddy, Director, ICAR-NIASM, Baramati

- Dr. N.G. Patil, Director, ICAR-NBSS&LUP, Nagpur
- Dr. A. Sahoo, Director, ICAR-NRCC, Bikaner
- Dr. J. Rane, Director, ICAR-CIAH, Bikaner
- Dr. Vinay Bhardwaj, Director, ICAR-NRCSS, Ajmer
- Shri G.P. Sharma, Former Joint Secretary (Finance), ICAR, New Delhi
- Shri Manish Wadhera, Deputy Director (Finance), ICAR, New Delhi
- Dr. Subhash Chandra, Director Extention Eduction, SKRAU, Bikaner
- Shri Pushphas Pandey, GM, NABARD, Jaipur

QRT of ICAR-CAZRI, Jodhpur

- Dr. Gurbachan Singh, Chairman, QRT; Former Chairman, ASRB, New Delhi
- Dr. P.C. Sharma, Member QRT; Former Director, ICAR-CSSRI, Karnal
- Dr. Y.S. Ramakrishna, Member QRT; Former Director, ICAR-CRIDA, Hyderabad
- Dr. B. Shridhar, Member QRT; Former Dean, College of Agricultural Engineering, TNAU, Coimbatore
- Dr. Putan Singh, Member QRT; Emeritus Prof. (Animal Nutrition), ICAR-IVRI, Izatnagar
- Dr. Jagmit Yangchan, Member QRT; Sr. Scientist, HMARI, SKUAST-K, Leh

कार्मिक
Personnel

Director Cell

1. Dr. O.P. Yadav, Director
2. Mr. Prem Prakash Mishra, PS to Director (up to 30.11.2024)

Priority Setting, Monitoring and Evaluation Cell (PME)

1. Dr. P.C. Moharana, In-charge
2. Dr. Rakesh Pathak, ACTO
3. Mr. Harish Purohit, ACTO
4. Dr. Manish Mathur, ACTO
5. Mr. Raj Kumar, TO
6. Mr. Hanuman Ram, TO

Administrative Wing

1. Mr. Suresh Kumar, Chief Administrative Officer (Sr. Grade)
2. Mr. Indra Raj Meena, Sr. AO
3. Mr. Navin Kumar Yadav, Deputy Director (OL)
4. Mr. Karan Singh Gehlot, AO
5. Mr. Ram Pal Verma, AO
6. Mr. Bahadur Singh Khichi, AAO
7. Mr. Khushwant Choudhary, AAO
8. Ms. Anita, AAO
9. Mr. Hema Ram, AAO
10. Mr. Girdhari Lal Gena, AAO
11. Ms. Varsha Pidwa, AAO
12. Mr. Bhupender Singh Chouhan, AAO
13. Mr. K.C. Vora, AAO
14. Mr. N.R. Gundi, AAO (from 02.01.2024, up to 31.5.2024)
15. Shri Gulsan Batra, AAO (from 16.08.2024)
16. Mr. Bhawara Ram, TO
17. Mr. Anil Kumar, TO (up to 21.08.2024)

Audit and Accounts Wing

1. Ms. Sunita Arya, Comptroller
2. Mr. Sunil Choudhary, FAO
3. Mr. P.K. Mathur, FAO
4. Mr. Anil Bhandari, AFAO
5. Shri Mahender Kumar, AFAO (from 22.08.2024)
6. Shri Anil Bansal, AFAO (from 22.08.2024)

Division of Natural Resources

1. Dr. Priyabrata Santra, Head
2. Dr. P.C. Moharana, Principal Scientist (Geography)
3. Dr. R.K. Goyal, Principal Scientist (Soil & Water Conservation Engineering) (from 07.06.2024)
4. Dr. M.K. Gaur, Principal Scientist (Geography) (from 24.06.2024)
5. Dr. Deepesh Machiwal, Principal Scientist (Soil & Water Conservation Engineering)
6. Dr. Mahesh Kumar, Principal Scientist (Soil Science-Pedology)
7. Dr. D.V. Singh, Sr. Scientist (Agronomy) (up to 30.11.2024)
8. Dr. H.M. Meena, Sr. Scientist (Agril. Meteorology)
9. Dr. Saurabh Swami, Scientist (Agril. Chemicals)
10. Dr. Mahipal Choudhary, Scientist (Soil Science)
11. Dr. Vandita Kumari, Scientist (Agril. Statistics)
12. Dr. Manoj Parihar, Scientist (Soil Science)
13. Mr. R.S. Rajpurohit, ACTO
14. Mr. Govind Parihar, STO
15. Mr. P.K. Bhardwaj, TO
16. Mr. P.R. Choudhary, STO
17. Mr. D.K. Nanda, TO

Division of Integrated Farming Systems

1. Dr. Dheeraj Singh, Head
2. Dr. P.R. Meghwal, Principal Scientist (Horticulture)
3. Dr. Maharaj Singh, Principal Scientist (Plant Physiology)

4. Dr. Rajwant Kaur Kalia, Principal Scientist (Agroforestry) (from 09.01.2024)
5. Dr. K.K. Meena, Principal Scientist (Agril. Microbiology)
6. Dr. R.S. Yadav, Principal Scientist (Soil Science)
7. Dr. Pradeep Kumar, Sr. Scientist (Vegetable Science)
8. Dr. N.K. Jat, Sr. Scientist (Agronomy)
9. Dr. Archana Verma, Scientist (Forestry)
10. Mr. Shiran Kalappurakkal, Scientist (Agroforestry) (up to 21.06.2024)
11. Dr. Saritha M., Scientist (Agril. Microbiology)
12. Dr. Shrvan Kumar, Scientist (Soil Science)
13. Dr. Anandkumar Naorem, Scientist (Soil Science)
14. Mr. V.S. Nathawat, ACTO
15. Mr. B.N. Sharma, ACTO
16. Mr. Meetha Ram, STO
17. Mr. Sourabh, STO
18. Mr. S.R. Bhakar, STO
19. Mr. N.S. Chouhan, TO (up to 31.05.2024)
20. Mr. Khumbh Singh, STO
21. Mr. Naveen Singh, TO
22. Mr. N.L. Purohit, PS to HD II (31.10.2024)

Division of Plant Improvement and Pest Management

1. Dr. R.K. Kakani, Head
2. Dr. M.P. Rajora, Principal Scientist (Plant Breeding)
3. Dr. Ramavtar Sharma, Principal Scientist (Genetics/Cytogenetics) (up to 31.08.2024)
4. Dr. Rajwant Kaur Kalia, Principal Scientist (Agroforestry) (up to 08.01.2024)
5. Dr. H.R. Mahla, Principal Scientist (Genetics/Cytogenetics)
6. Dr. Ritu Mawar, Principal Scientist (Plant Pathology)
7. Dr. R.K. Solanki, Scientist (Genetics & Plant Breeding)
8. Dr. Kuldeep Singh Jadon, Scientist (Plant Pathology)
9. Dr. Khushwant B. Choudhary, Scientist (Genetics & Plant Breeding)
10. Dr. Reena Rani, Scientist (Genetics & Plant Breeding)
11. Dr. Devendra Singh, Scientist (Agril. Microbiology)
12. Dr. Rajneesh Sharma, Scientist (Agril. Biotechnology)
13. Dr. Archana Sanyal, Scientist (Seed Science Technology)
14. Dr. Aman Verma, Scientist (Plant Biochemistry)
15. Dr. Laxman Singh Rajput, Scientist (Plant Pathology)
16. Mr. Ramu Ram, ACTO (up to 31.10.2024)
17. Mr. M.L. Bajrolia, STO
18. Mr. S.R. Choudhary, STO
19. Mr. N.L. Chouhan, TO
20. Mr. Jalam Singh, STO
21. Mr. Chandra Prakash, TO (from 30.03.2024)
22. Mr. Jairoop Ram, TO

Division of Livestock Production and Range Management

1. Dr. Sumant Vyas, Head
2. Dr. A.K. Patel, Principal Scientist (LPM) (up to 30.06.2024)
3. Dr. M. Patidar, Principal Scientist (Agronomy)
4. Dr. R.N. Kumawat, Principal Scientist (Agronomy)
5. Dr. Mahesh Kumar, Scientist (Plant Biochemistry)
6. Dr. S.C. Kachhawaha, CTO (from 18.10.2024)
7. Ms. Kajal Arora, STO
8. Mr. Arvind Varma, STO
9. Mr. Ravi Kumar, TO
10. Mr. I.R. Faroda, TO
11. Mr. Jasraj Jaipal, TO (from 18.10.2024)
12. Mr. Hira Ram Choudhary, TO

Division of Agricultural Engineering and Renewable Energy

1. Dr. H.L. Kushwaha, Head
2. Dr. Surendra Poonia, Principal Scientist (Physics)
3. Dr. Soma Srivastava, Sr. Scientist (Food & Nutrition) (up to 21.05.2024)
4. Dr. Om Prakash, Scientist (AS&PE)
5. Mr. Shekh Mukhtar Mansuri, Scientist (AS&PE)
6. Dr. Prem Veer Gautam, Scientist (FMP)
7. Dr. Hitesh Bijarniya, Scientist (FM&P) (from 26.2.2024)

8. Mr. A.K. Singh, STO
9. Mr. Raghuveer Singh, TO
10. Mr. S.R. Daiyya, TO (up to 21.04.2024)
11. Mr. P.K. Kachchhwaha, TO
12. Mr. Shiv Raj Gena, TO
13. Mr. Hanuman Ram Choudhary, TO

Division of Transfer of Technology and Training

1. Dr. S.P.S. Tanwar, Head
2. Mr. A.K. Sharma, Scientist (Sel. Grade) (Agronomy) (up to 25.09.2024)
3. Dr. B.L. Manjunatha, Scientist (Agricultural Extension)
4. Dr. Dipika Hajong, Scientist (Agricultural Extension)
5. Mr. O.P. Meena, Scientist (Soil Science)
6. Dr. Pramendra, Scientist (Agricultural Economics)
7. Dr. Soma Srivastava, Sr. Scientist (Food & Nutrition) (from 22.05.2024)
8. Mr. Jugal Kishore, STO
9. Mr. Vinod Purohit, TO
10. Mr. Charanjeet Singh, TO
11. Dr. R.K. Dave, STO (up to 18.06.2024)
12. Mr. N.S. Charan, TO
13. Mr. Prithvi Singh, TO

All India Network Project on Vertebrate Pest Management

1. Dr. Vipin Chaudhary, Principal Scientist (Agril. Entomology) & Nodal Scientist (AINP on VPM)
2. Mr. R.C. Meena, ACTO
3. Dr. K.M. Gawaria, ACTO
4. Mr. Surjeet Singh, ACTO
5. Mr. Zakir Hussain, TO

Agriculture Knowledge Management Unit

1. Mr. V.K. Purohit, CTO
2. Mr. Mukesh Gehlot, CTO
3. Mr. Ramesh Chandra Joshi, ACTO
4. Mr. Sumer Chand Katoch, TO

Library

1. Mr. Kailash Detha, ACTO & I/c
2. Mr. K.K. Sharma, ACTO
3. Mr. S.R. Daiyya, TO (from 22.04.2024)

C.R. Farm

1. Mr. P.R. Bishnoi, STO
2. Mr. Ashok Kumar Sarvate, TO
3. Mr. Suresh Chandra Roj, TO (from 01.07.2024)

Maintenance Unit

1. Mr. B.L. Bose, STO
2. Mr. Lalit Kumar Choudhary, STO
3. Mr. V.K. Harsh, TO
4. Mr. Sanjay Purohit, TO
5. Mr. Bhawani Singh Rathore, TO
6. Mr. M.S. Moyal, TO

Security Section

1 Mr. Hema Ram, AAO, Security Officer I/c

Regional Research Station, Pali Marwar

1. Dr. A.K. Shukla, Head
2. Dr. Vijay Singh Meena, Sr. Scientist (Fruit Science) (from 2.12.2024)
3. Mr. Noor Mohammad M.B., Scientist (Agroforestry) (from 08.06.2024)
4. Ms. Keerthika A., Scientist (Forestry)
5. Dr. Kamla Kumari Choudhary, Scientist (Soil Science)
6. Dr. Seeta Ram Meena, Scientist (Agronomy)
7. Mr. S.K. Dashora, ACTO
8. Mr. Mahendra Singh Songra, TO
9. Mr. Dunga Ram, TO
10. Mr. Mangi Lal Meena, TO

Regional Research Station, Bikaner

1. Dr. N.R. Panwar, Head
2. Dr. G.L. Bagdi, Principal Scientist (Agricultural Extension)
3. Dr. M.L. Soni, Principal Scientist (Soil Science-Chemistry/Fertility/Microbiology)
4. Dr. Birbal, Principal Scientist (Horticulture)
5. Dr. V.S. Rathore, Principal Scientist (Agronomy)
6. Dr. N.S. Nathawat, Principal Scientist (Plant Physiology)
7. Ms. Subbulakshmi V., Scientist (Agroforestry)

8. Dr. Ravindra Singh Shekhawat, Scientist (Agril. Economics)
9. Mr. Pratul Gupta, ACTO
10. Mr. Jogeshwar Ram, ACTO
11. Mr. B.M. Yadav, ACTO
12. Mr. Rajeev Kumar, ACTO
13. Mr. Manoj Kumar Gora, STO
14. Mr. Mool Singh Gahlot, STO
15. Mr. Sunil Kumar, TO
16. Mr. Bablal Jajra, TO

Regional Research Station, Jaisalmer

1. Dr. R.S. Mehta, Head Principal Scientist (Agronomy)
2. Mr. Shiran Kalappurakkal, Scientist (Agroforestry) (from 22.06.2024)
3. Dr. S.C. Meena, Scientist (Agril. Entomology)
4. Dr. Dileep Kumar, Scientist (Agril. Extension)
5. Dr. Anil Patidar, Scientist (Economic Botany and PGR)
6. Ms. Saranya, R., Scientist (Plant Pathology) (up to 08.07.2024)
7. Mr. D.S. Mertia, STO (up to 30.11.2024)
8. Dr. R.K. Dave, STO (from 19.6.2024)
9. Mr. Ubed Ullah, TO

Regional Research Station, Bhuj

1. Dr. Manish Kanwat, Head
2. Dr. Sheetal K. Radhakrishnan, Scientist (Environmental Science)
3. Dr. Renjith P.S., Scientist (Agronomy) (up to 02.02.2024)
4. Mr. M. Suresh Kumar, Scientist (Agroforestry) (on study leave)
5. Mr. Abhishek Patel, Scientist (Land & Water Management Engineering) (study leave)

Regional Research Station, Leh

1. Dr. Maheshwar Singh, Head
2. Dr. R.K. Goyal, Principal Scientist (up to 06.06.2024)
3. Dr. M.K. Gaur, Principal Scientist (Geography) (up to 22.05.2024)
4. Dr. Noor Mohammad M.B., Scientist (Agroforestry) (up to 07.06.2024)
5. Mr. A.K. Sharma, Scientist (Sel. Grade) (Agronomy) (from 26.09.2024)
6. Mr. Akash Ravindra Chichaghare, Scientist (Agroforestry)
7. Mr. Mathangi Raja Sekhar, Scientist (AS&PE)
8. Dr. Changchuk Lamo, Scientist (Agril. Strucutures & Process Engineering)
9. Mr. Jigmat Stanzin, STO

Krishi Vigyan Kendra, Jodhpur

1. Dr. Bhagwat Singh Rathore, Principal Scientist-cum-Head
2. Mr. R.R. Meghwal, CTO
3. Dr. Poonam Kalash, CTO
4. Dr. S.C. Kachhawaha, CTO (up to 17.10.2024)
5. Mrs. Mamta Meena, ACTO
6. Ms. A. Monika, STO (from 24.06.2024)
7. Ms. Chandana MR, STO (from 29.07.2024)
8. Ms. Kusum Lata, TO
9. Mr. Kishna Ram Dewasi, TO
10. Mr. Jasraj Jaipal, TO (up to 17.10.2024)

Krishi Vigyan Kendra, Pali

1. Dr. Manoj Kumar, Head (from 15.04.2024)
2. Dr. Aishwarya Dudi, ACTO
3. Dr. Chandan Kumar, ACTO
4. Dr. A.S. Tetarwal, ACTO
5. Mr. Praveen Kumar Tomar, STO (up to 04.10.2024)
6. Mr. Jhabar Mal Tetarwal, STO (29.07.2024)

Krishi Vigyan Kendra, Bhuj

1. Dr. Manish Kanwat, Principal Scientist-cum-Head I/c
2. Dr. Ram Niwas, ACTO
3. Mr. Alaukik Mourya, STO (from 29.05.2024)
4. Mr. Avinash Bochalya, STO (from 31.05.2024)
5. Mr. Sita Ram Jat, TO
6. Mr. Vipin Raj, TO

NOTES

दैनिक भास्कर

काजरी ने मनाया स्थापना दिवस, उत्कृष्ट कार्य पर वैज्ञानिक, अधिकारी-कर्मचारी सम्मानित

जहां टीले-धोरे दिखते थे, आज वहां हरियाली है: डॉ कोकाटे

उल्लेखनीय कार्यों के लिए हुआ सम्मान

काजरी का 66वां स्थापना दिवस: कई वैज्ञानिक व कर्मचारी हुए सम्मानित

'गेमचेंजर साबित होगी काजरी की मोठ-4 और मोठ-5 वैरायटी'

इनको मिला अवार्ड एवं सम्मान

15 वर्ष के शोध के बाद शुष्क व अर्द्धशुष्क जलवायु परिस्थितियां बेहतर साबित

काजरी में आंवला की बम्पर पैदावार, एक पेड़ से 120 किलो तक उपज

काजरी ने लगाई 8 प्रकार की किस्में

अक्टूबर में ही आ गए फल

आंवले का हर फल कीमत देगा

भास्कर स्पेशल रिपोर्ट

रेगिस्तान में दशकों से सूखे कुएं हुए रिचार्ज, 50 साल की सबसे ज्यादा बारिश से सालभर का पानी जमा

काजरी में कृषि पारिस्थितिकी तंत्र पर कॉन्फ्रेंस का समापन

जलवायु परिवर्तन के कारण कृषि के विकास में आने वाली चुनौतियों पर हुआ मंथन

सिटी रिपोर्टर patrika.com

'भविष्य की पीढ़ियों के लिए करें अमूल्य मृदा का संरक्षण'

काजरी में मिट्टी का महत्व समझाया

काजरी ने तमिलनाडु कृषि विवि से मंगाए बीज, किसान भी लेकर जा रहे, मवेशियों पर चारे का सफल प्रयोग

थार में भी होने लगी सहजन फली, दूध उत्पादन 15 प्रतिशत बढ़ा

एक पेड़ से 5 से 8 किलो तक मिलती हैं फलियां

10 से 15 प्रतिशत अधिक दूध देने लगी गायें

सुपर फूड है सहजन फली

भास्कर खास • आंवले का कम पानी में एक बार पौधा लगने के बाद सालों साल मिलते हैं फल

जोधपुर में आंवले की बंपर खेती ; काजरी ने तैयार की 8 किस्म, किसान भी उगा सकेंगे

सिटी रिपोर्टर | जोधपुर

आंवला में पोषक तत्वों की अद्वितीय ताकत

हर वर्ग के लिए लाभकारी

औषधीय पौधों के महत्व पर व्याख्यान

काजरी में उद्यमिता विकास कार्यक्रम का समापन

जोधपुर. केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान (काजरी) के कृषि व्यवसाय अभिप्रेरण केंद्र में एक माह के उद्यमिता विकास कार्यक्रम का समापन हुआ।

काजरी में आईसीएआर के एनआरएम संस्थानों की समीक्षा बैठक आयोजित

काजरी में दक्षता एवं व्यवहार कुशल पर प्रशिक्षण कार्यक्रम

जोधपुर @ पत्रिका. काजरी में तकनीकी कर्मचारी के लिए दक्षता एवं व्यवहार कौशल विषय पर पांच दिवसीय कार्यक्रम का शुक्रवार को समापन हुआ।

मुख्य अतिथि काजरी निदेशक डॉ. ओपी यादव ने अपने उद्बोधन में विशिष्ट अतिथि मुख्य प्रशासनिक अधिकारी सुरेश कुमार ने कहा कि तकनीकी कर्मचारी वैज्ञानिक के साथ एक जुड़ी हुई कड़ी है और जो डाटा तकनीकी कर्मचारी लेता है, उसी के आधार पर एक वैज्ञानिक अपने अनुसंधान कार्य को पूर्ण करता है।

विश्व हिन्दी दिवस पर निबंध प्रतियोगिता आयोजित

नवज्योति/ जोधपुर । विश्व हिंदी दिवस के अवसर पर नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति जोधपुर-2 के तत्वाधान में भाकृअनुप-केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान जोधपुर में हिन्दी की गौरव यात्रा पारंपरिक ज्ञान से कृत्रिम बुद्धिमत्ता तक विषय पर निबंध प्रतियोगिता का आयोजन किया गया। इस अवसर पर राजभाषा काजरी के ... और तकनीक की भाषा के रूप में ... लोकप्रिय हो रही है प्रतियोगिता ... नराकास के सदस्य कार्यालय, ... प्रयोगशाला, काजरी, आफरी, भारत-तिब्बत सीमा पुलिस बल, भारतीय प्राणी सर्वेक्षण, भारतीय ...

काजरी और श्रीआईमाता मिलेट्स के मध्य एमओयू

ग्रामीण खाद्य श्रृंखला को मिलेगी मजबूती

जोधपुर। काजरी जोधपुर में नाबार्ड द्वारा वित्त पोषित गोकुल न्यूट्री विलेज परियोजना चल रही है। इसके तहत गांव में बाजरा के लिए प्रसंस्करण इकाई स्थापित की जानी है। इसके लिए, ... तैयार होने से रोजगार के अवसर एवं बढ़ेंगे साथ ही पोषण सुरक्षा होगी। ग्रामीण खाद्य श्रृंखला को भी मजबूती एमओयू के तहत काजरी समूह को आ...

काजरी में आईसीएआर अंतर क्षेत्रीय खेलकूद प्रतियोगिता का हुआ समापन

नवज्योति/जोधपुर। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद नई दिल्ली के तहत 60 संस्थानों की अंतर क्षेत्रीय खेलकूद प्रतियोगिता गुरुवार को संपन्न हुई।

#Vegetable Farming — काजरी ने तैयार की है पॉलीहाउस व हाइड्रोपिक खेती की तकनीक

अब रेगिस्तान में भी उग रहीं पांच सितारा होटल की महंगी सब्जियां

पत्रिका अच्छी खबर

नेट हाउस-पॉलीहाउस दोनों उपयोगी

ऐसे होता है फायदा

दूसरे राज्यों से आती हैं सब्जियां

शहरों में बढ़ रही मांग, पोषक तत्वों से भरपूर

अच्छे मानसून से काजरी में बेर की 15 फीसदी अधिक पैदावार, होली तक चलेंगे बेर

अगले 15 दिन में बाजार में आ जाएंगे बेर, 42 तरह की वैरायटी

बेर की टीसीएस वैल्यू से मीठेपन का निर्धारण

कई गुणों से भरपूर है बेर

ईआईएसीपी-काजरी द्वारा विश्व ओजोन दिवस मनाया

ग्लोबल वार्मिंग — हवा की गति कम होने अब मरुस्थल से नहीं उठ रहे रेत के बवंडर

रेगिस्तान में खत्म होने लगी आंधी, इस साल एक भी नहीं आई काली-पीली आंधी

क्या है आंधी

#Navachar — खरीफ फसल के लिए नवाचार दिवस, उन्नत किस्मों की दी जानकारी

काजरी के खेत देखने पहुंचे कई गांवों के किसान

क्यूआरटी टीम ने शोध क्षेत्रों का अवलोकन कर काजरी की उपलब्धियों को सराहा

उद्यमिता प्रशिक्षण शिविर का समापन

बाजरे के प्रॉडक्ट बाजार में मचा रहे हैं धूम

शुगर और कैंसर समेत कई रोगों में है फायदेमंद

बच्चों ने जताई बाघों की सुरक्षा को लेकर चिंता

अंतरराष्ट्रीय बाघ दिवस पर पोस्टर प्रतियोगिता

केन्द्रीय कृषि मंत्री शिवराज पहुंचे काजरी

रेगिस्तान में फाइव स्टार होटल की सब्जियां देखकर चौंक गए कृषि मंत्री

इंटीग्रेटेड मॉडल ने प्रभावित किया

#CaziJodhpur: काजरी में खेत का नया मॉडल तैयार, मॉडल देखकर फसल का चयन भी कर सकते हैं किसान

अब एक ही खेत में फसल, पशुपालन के साथ बिजली भी बनेगी

एक ही खेत में फसल, पशुपालन के साथ बिजली भी बनेगी

एक खेत में इतनी सारी फसलें

कृषि फसलों को समद्धि में बदलें: डॉ. भूषण

काजरी में कृषि पारिस्थितिकी तंत्र पर कांफ्रेंस शुरू

जोधपुर, 3 मार्च (कासं)। भारतीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संगठन एवं केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान जोधपुर के संयुक्त तत्वावधान में कृषि पारिस्थितिकी तंत्र में सतत कृषि विकास लक्ष्यों को प्राप्त करने में चुनौतियां विषय पर तीन दिवसीय कान्फ्रेंस काजरी में आरम्भ हुई। कांफ्रेंस में देश के विभिन्न राज्यों के 250 वैज्ञानिक शोधकर्ता भाग ले रहे हैं।

काजरी का कारनामा... • 5 साल में कम पानी व जमीन पर उगाए 6 तरह के रंग-बिरंगे टमाटर, मेट्रोसिटीज, विदेशों व महंगे रेस्टोरेंट में डिमांड

ग्रीन हाउस तकनीक से उगाए चेरी टमाटर, कैंसर व तनाव मुक्ति में कारगर

400 रु. किलो वाले चेरी टमाटर अगस्त के लिए 80-100 में

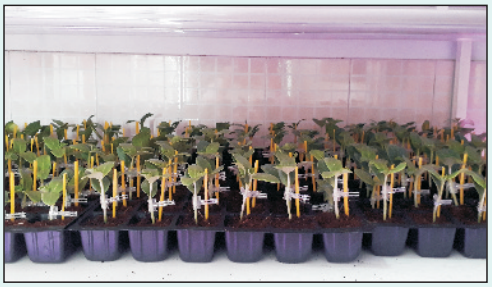
बेल वाले बिना बीज के बैंगन भी तैयार

भास्कर खास • आंवले का कम पानी में एक बार पौधा लगने के बाद सालों साल मिलते हैं फल

जोधपुर में आंवले की बंपर खेती ; काजरी ने तैयार की 8 किस्म, किसान भी उगा सकेंगे

आंवला में पोषक तत्वों की अद्वितीय ताकत

हर वर्ग के लिए लाभकारी



CAZRI®

Enhancing resilience of arid lands