



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)







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 2023. Annual Report 2023. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, India. 244 p.

वार्षिक प्रतिवेदन 2023

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.gov.in वेबसाईटः http://www.cazri.res.in

ANNUAL REPORT 2023

Editorial Committee Dharam Veer Singh

Deepesh Machiwal

Aman Verma

Rakesh Pathak

Ranjeet Singh Yadav

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.gov.in Website: http://www.cazri.res.in

सम्प	दन	स	म	त	

धर्मवीर सिंह दीपेश माचीवाल रणजीत सिंह यादव अमन वर्मा राकेश पाठक

Legends

Front cover

Back cover

: Agri-Eco-Tourism Park

Top left: Cactus blockTop middle: Aloe vera in bloomTop right: Demonstration of sand dune stabilization technologyMiddle left: Entrance of the parkMiddle right: List of blocks in the parkBottom left: Indigofera blockBottom middle: Bougainvillea block



: Farmers exploring Integrated Farming Cafeteria



Agrisearch with a Buman touch

विषय–सूची Contents

प्रस्तावना Preface	i
कार्यकारी सारांश Executive summary	1
संस्थान परिचय About the institute	18
वर्ष 2023 में मौसम Weather during 2023	24
शोध उपलब्धियाँ Research achievements	27
एकीकृत प्राकृतिक संसाधन मूल्यांकन, प्रबोधन और मरूस्थलीकरण Integrated Natural Resource Appraisal, Monitoring and Desertification	27
जैव विविधिता संरक्षण, वार्षिक व बहुवार्षिक पादप सुधार Biodiversity Conservation, Improvement of Annuals and Perennials	38
एकीकृत शुष्क भूमि कृषि पद्धति अनुसंधान Integrated Arid Land Farming System Research	63
एकीकृत भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन Integrated Land and Water Resources Management	89
पशुधन उत्पादन एवं प्रबंधन सुधार Improvement of Livestock Production and Management	104
पादप उत्पाद एवं मूल्य संवर्द्धन Plant Products and Value Addition	108
समन्वित नाशीजीव प्रबंधन Integrated Pest Management	111
गैर–पारम्परिक ऊर्जा स्त्रोत, कृषि यान्त्रिकी और ऊर्जा Non-conventional Energy Sources, Farm Machinery and Power	120
सामाजिक—आर्थिक अन्वेषण एवं मूल्यांकन Socio-economic Investigation and Evaluation	130
प्रौद्योगिकी आकलन, सुधार एवं हस्तान्तरण Technology Assessment, Refinement and Transfer	141
प्रसार गतिविधियाँ Outreach activities	147
शिक्षण Teaching	175

कृषि व्यवसाय अभिपोषण केन्द्र Agri-business incubation centre	176
बौद्धिक सम्पदा प्रबंधन और व्यवसायीकरण Institute technology management and commercialization	178
भाकृअनुप की ऑनलाईन नेट परीक्षा ICAR NET online examination	179
पर्यावरण सूचना जागरूकता, क्षमता निर्माण एवं आजीविका कार्यक्रम Environmental information awareness, capacity building and livelihood program (EIACP)	180
शोध परियोजनाऐं Research projects	182
प्रकाशन Publications	186
सम्मेलनों, सेमिनारों, संगोष्ठियों, वेबिनार, कार्यशालाओं में भागीदारी Participation in conferences, seminars, symposia, webinar, workshops	203
संस्थान में आयोजित बैठकें एवं गतिविधियाँ Meetings and events organized in the institute	209
महत्वपूर्ण दिवसों का आयोजन Important days celebrated	221
सम्पर्क एवं सहयोग Linkages and collaborations	225
प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण Training and capacity building	226
आयोजित कार्यशालाएं, संगोष्टियां, सम्मेलन एवं प्रशिक्षण कार्यक्रम Workshops, seminar, conference and trainings organized	228
राज्य के लाईन विभागों द्वारा प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम Programs sponsored by state line departments	230
राज्य के लाईन विभागों के साथ बैठकों में भागीदारी Participation in meetings with state line departments	231
पुरस्कार Awards	237
विदेश यात्रा Visit abroad	237
भाकृअनुप द्वारा अनुमोदित प्रौद्योगिकियाँ ICAR approved technologies	238
विशिष्ट आगन्तुक Distinguished visitors	239
कार्मिक Personnel	241





प्रस्तावना Preface

यह वर्ष काफी फलदायी रहा। संस्थान द्वारा विकसित मोठ की दो किस्मों, काजरी मोठ–4 और काजरी मोठ–5 को, उत्तर और दक्षिण दोनों क्षेत्रों के लिए, फसल मानकों, अधिसूचना और कृषि के लिए किस्में जारी करने वाली केंद्रीय उप-समिति द्वारा अधिसूचित किया गया। लगभग 8 हेक्टेयर क्षेत्र में फैले तथा 150 से अधिक पौधों की प्रजातियों वाले कृषि–पारिस्थितिकी पर्यटन पार्क का इस वर्ष उद्घाटन किया गया और यह स्थानीय लोगों तथा पर्यटकों के बीच काफी लोकप्रिय हो रहा है। किसानों और अन्य हितधारकों द्वारा बहुत पसंद की गई फसल कैफेटेरिया संकल्पना को इस वर्ष विस्तारित किया गया और 2 हेक्टेयर क्षेत्र में एक एकीकृत कृषि कैफेटेरिया प्रखंड की स्थापना की गई जो फसलों, फलों, कृषि वानिकी वृक्षों, चारा उत्पादन, कृषि अपशिष्ट के पुनर्चक्रण, मृदा संरक्षण, वर्षा जल संचयन और पुनर्चक्रण आदि से संबंधित प्रमुख उत्पादन प्रौद्योगिकियों को एक ही जगह पर प्रदर्शित करता है। बीज उत्पादन कार्यक्रम में रबी और खरीफ के मौसम की विभिन्न फसलों के 22,913 कि.ग्रा. बीज के साथ–साथ कृषि वानिकी वृक्षों और फलों की कुल 1,13,437 गुणवत्तायुक्त रोपण सामग्री का उत्पादन किया गया।

देश के विभिन्न कृषि–पारिस्थितिक उप–क्षेत्रों से एकत्र किए गए मृदाओं के 628 नमूनों के हाइपर–स्पेक्ट्रल हस्ताक्षरों के स्पेक्ट्रल क्षेत्रों में स्पेक्ट्रा की ऊँचाई, अवशोषण विशेषताएँ और ढलान में व्यापक भिन्नता पाई गई जो मुदा की अंतर्निहित संरचना पर निर्भर करते हैं।

जैसलमेर जिले के सम ब्लॉक में वायु अपरदन व निक्षेपण से संबंधित भूमि क्षरण ने कृषि योग्य भूमि का लगभग 8 प्रतिशत क्षेत्र, रेतीले मैदानों और टीले वाली भूमि का 61 प्रतिशत क्षेत्र, तथा झाड़ीदार भूमि व घास के मैदानों का 30 प्रतिशत क्षेत्र प्रभावित किया है। मानसून—पूर्व भूजल स्तर का भूजल सिंचाई के अंतर्गत क्षेत्र के साथ सहसंबंध जोधपुर (सहसंबंध गुणांक=0.94), जैसलमेर (0.82), नागौर (0.71) और चूरू (0.71) जिलों में ज्यादा पाया गया।

बाजरा सुधार कार्यक्रम के तहत, अधिक अनाज उपज के लिए आशाजनक प्रविष्टियों की पहचान की गई। बाजरा की 150 प्रविष्टियों में से 20 प्रविष्टियों में मृदु रोमिल आसिता रोग के लिए संवेदनशीलता 5.3 से 57.1 प्रतिशत तक देखी गई जबकि बाकी प्रविष्टियाँ रोग प्रतिरोधी पाई गईं। 150 प्रविष्टियों में से 17 ने ब्लास्ट रोग प्रतिरोधी क्षमता दर्ज की जबकि बाकी ने मध्यम संवेदनशीलता दर्ज की।

ग्वार की सीएजेडजी श्रृंखला की 13 प्रविष्टियों में बीज उपज में, सर्वोत्तम मानक किस्म आरजीसी–1033 (934.2 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर)

It was quite a productive year. Two moth bean varieties developed by the institute (CAZRI Moth-4 and CAZRI Moth-5) were notified by the Central Sub-Committee on Crop Standards, Notification and Release of Varieties for cultivation in both North and South Zone of the country. The Agri-Eco-Tourism Park, spread over 8 ha area and housing over 150 plant species, was inaugurated this year and it is becoming quite popular among local people and tourists. The crop cafeteria approach, which has been appreciated very much by farmers and other stakeholders, was extended this year and an Integrated Farming Cafeteria block was established in 2 ha area as a one-stop demonstration block of major production technologies related to field and fruit crops, agroforestry trees, fodder production, recycling of farm waste, soil conservation, rainwater harvesting and recycling, etc. In the seed production program, 22,913 kg seed of various rabi and kharif season crops was produced along with 1,13,437 number of quality planting material of agroforestry trees and fruits.

Hyper-spectral signatures of 628 soil samples collected from different agro-ecological sub-regions of the country showed that height, absorption features and slope of the spectra at different spectral regions depend on inherent composition of soil, which showed wide variations among soil samples.

In Sam block of Jaisalmer district, wind erosion/ deposition related land degradation has affected about 8% area of arable lands, 61% area of sandy plains and duny lands, and 30% area of scrublands/grasslands. Area under groundwater irrigation in western Rajasthan showed strong correlation with the pre-monsoon groundwater level in Jodhpur (0.94), Jaisalmer (0.82), Nagaur (0.71) and Churu (0.71) districts.

In pearl millet improvement program, promising early hybrids were identified based on higher grain yield. Out of 150 test lines of pearl millet, 20 entries showed susceptibility for the downy mildew in the range of 5.3 to 57.1%, rest of the lines were resistant. Out of 150 lines, 17 showed resistance



की तुलना में 10 प्रतिशत से अधिक की वृद्धि दर्ज की गई। दो प्रविष्टियों को एवीटी–1 में जगह मिली। ग्वार में भ्रूणपोष का मान 41.7 प्रतिशत के औसत के साथ 38.6 प्रतिशत (पीएनबी) से 45.7 प्रतिशत (एचजी–2–20) तक देखा गया।

मोठ की स्थानीय परीक्षण–1 की 12 प्रविष्टियों में से, 10 प्रविष्टियों से सर्वोत्तम मानक किस्म आरएमओ–2251 की उपज (541 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में 8 से 53 प्रतिशत तक अधिक उपज प्राप्त हुई। स्थानीय परीक्षण–2 में 12 में से 11 प्रविष्टियों ने सर्वश्रेष्ठ मानक किस्म आरएमओ–257 (651 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में अधिक उपज प्रदान की।

जोधपुर जिले के कृषकों के खेतों पर जीरा जीनप्रारुपों के मूल्याँकन से ज्ञात हुआ कि लगभग 3.2 प्रतिशत की अल्प उपज हानि के साथ, सीजेडसी—94 उगाने से एक सिंचाई और फसल परिपक्वता के मामले में लगभग 25 से 30 दिनों की बचत हो सकती है।

दो हेक्टेयर के सीमित सिंचाई वाले एकीकृत कृषि प्रणाली मॉडल से 4,61,243 रूपये की सकल आय प्राप्त हुई जो वर्ष पर्यंत कमोबेश सामान रूप से वितरित थी। केवल फसलों की खेती वाली पारंपरिक कृषि प्रणाली की तुलना में, पाली में एक एकीकृत कृषि प्रणाली मॉडल से लगभग 3 गुना अधिक लाभ प्राप्त हुआ। बीकानेर में, नौ सिंचित फसल प्रणालियों में से मूंगफली आधारित फसल प्रणाली में मुख्य उत्पाद की उपज अधिक थी (4.96 से 6.64 टन प्रति हेक्टेयर), इसके बाद बाजरा और मूंग आधारित फसल प्रणालीयों की उपज रही। परन्तु जल, ऊर्जा और उत्पादकता को एक साथ ध्यान में रखते हुए, बाजरा और मूंग—आधारित फसल प्रणाली मूंगफली—आधारित फसल प्रणाली से बेहतर पाई गई।

पाली में लवणीय सिंचाई की स्थिति में, गेहूँ—आधारित फसल प्रणाली में पारंपरिक सिंचाई की तुलना में बूँद—बूँद सिंचाई के तहत् पानी की अधिक बचत (61.7 प्रतिशत) व उत्पादकता (67.9 प्रतिशत) पाई गई। बीकानेर की परिस्थितियों में, सिंचाई जल की विद्युत् चालकता में वृद्धि (3.4 से 6.2 डेसी सीमेंस प्रति मी.) के साथ सरसों की बीज उपज में 9.6 प्रतिशत की गिरावट देखी गई।

तरबूज की फल उपज, 4–दिवसीय सिंचाई अंतराल की तुलना में (31.5 टन प्रति हेक्टेयर), दैनिक (34.9 टन प्रति हेक्टेयर) और हर दूसरे दिन सिंचाई के अन्तर्गत (34.2 टन प्रति हेक्टेयर) ज्यादा प्राप्त हुई । सामान्य तरबूज की फल उपज (29.3 टन प्रति हेक्टेयर) की तुलना में, कद्दू मूलवृंत पर ग्रापिटंग से प्राप्त फल उपज में वृद्धि (25.7 प्रतिशत), लौकी मूलवृंत पर ग्रापिटंग से प्राप्त फल उपज में वृद्धि (25.7 प्रतिशत), लौकी मूलवृंत पर ग्रापिटंग से प्राप्त फल उपज 17.7 प्रतिशत) की तुलना में अधिक हुई । सहजन को 40 प्रतिशत संचयी पैन वाष्पीकरण स्तर पर सिंचाई देने पर कुल ताजी और सूखी पत्तियों की उपज क्रमशः 38.5 और 8.1 टन प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई, जो 100 प्रतिशत संचयी पैन वाष्पीकरण स्तर पर प्राप्त उपज से काफी अधिक थी।

छः वर्ष तक लगातार जैविक खाद के प्रयोग से (खरीफ के मौसम में 10 टन गोबर की खाद प्रति हेक्टेयर) बाजरा और गेहूँ की उपज against the blast disease, while the rest of the entries were moderately susceptible.

Thirteen clusterbean entries of CAZG series gave more than 10% increase in seed yield over the best check, RGC-1033 (934.2 kg ha⁻¹). Two entries were promoted to AVT-I. The endosperm content in clusterbean genotypes ranged from 38.6% (PNB) to 45.7% (HG-2-20) with a mean of 41.7%.

Among 12 moth bean entries in station trail-1 (ST-1), 10 entries out yielded the best check variety RMO-2251 (541 kg ha⁻¹) by 8 to 53%. In ST-2, 11 out of 12 entries yielded more than the best check variety RMO-257 (651 kg ha⁻¹).

The genotype evaluation trials of cumin conducted at farmers' fields in Jodhpur district revealed that with a meager yield penalty of around 3.2%, growing CZC-94 could save one irrigation and about 25-30 days in terms of crop maturity.

An integrated farming system (IFS) model of 2 ha, with limited irrigation, generated gross return of Rs. 4,61,243 which was fairly distributed over the year. Another IFS model developed at Pali, fetched about 3 times more benefit over conventional farming system comprising only of crop cultivation. Among nine irrigated cropping systems tested at Bikaner, groundnut-based cropping system gave higher main product yield (4.96-6.64 t ha⁻¹) followed by pearl milletand mung bean-based cropping systems. But considering water, energy and productivity together, pearl millet- and mung bean-based cropping systems were found to be better than the groundnut-based cropping systems.

In a wheat-based cropping system under saline irrigation condition at Pali, higher water saving (61.7%) and water productivity (67.9%) were observed under drip irrigation compared to conventional irrigation system. In Bikaner conditions, mustard seed yield declined by 9.6% with increase in EC of irrigation water from 3.4 to 6.2 dS m⁻¹.

Watermelon fruit yield was higher when irrigation was given daily (34.9 t ha⁻¹) and on alternate days (34.2 t ha⁻¹) compared to yield obtained at 4-day irrigation interval (31.5 t ha⁻¹). Fruit yield increased more (25.7%) with grafting on pumpkin rootstock than on bottle gourd rootstock (17.7%) compared to un-grafted control (29.3 t ha⁻¹). Total fresh and dry leaf yields of 38.5 and 8.1 t ha⁻¹ were recorded when moringa was given irrigation at 40% cumulative pan evaporation level, which were significantly higher than the yields obtained at 100% cumulative pan evaporation level.

Continuous cropping for six years with organic manure application (10 t FYM ha⁻¹ during kharif season) produced



क्रमशः 2123 और 4193 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्राप्त हुई जो 150 प्रतिशत एनपीके के अनुप्रयोग से पाई गई उपज (क्रमशः 2386 और 4493 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से कम थी।

बाजरा की फसल के उपर, औसत दैनिक कार्बन डाइऑक्साइड प्रवाह दिन के समय सबसे कम (–13.40 माइक्रोमोल प्रति वर्ग मी. प्रति सेकंड) पाया गया, जिसका मान प्रकाश संश्लेषण के माध्यम से फसल में कार्बन डाइऑक्साइड के आत्मसात् होने के कारण नकारात्मक दर्ज हुआ, जबकि रात के समय इसका मान अधिक (2.59 माइक्रोमोल प्रति वर्ग मी. प्रति सेकंड) पाया गया जो मुख्य रूप से फसल के श्वसन के कारण था।

पौध-संरक्षकों के बहिर्जात अनुप्रयोग यथा 1.0 मिलि मोल (मी.मो.) सैलिसिलिक अम्ल, 0.1 मी.मो. बेंजाइल एडेनिन और 1.0 मी.मो. सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड के अनुप्रयोग से चना के जीनप्रारूपों में सापेक्ष जल मात्रा, जल क्षमता, झिल्ली स्थिरता सूचकांक और बीज उपज में क्रमशः 9 से 16, 18 से 22, 22 से 30 और 11 से 23 प्रतिशत सुधार हुआ।

ट्राइकोडर्मा एट्रोब्रुनम स्ट्रेन 15एफ, स्यूडोमोनास एसपी. 2बी, अल्कालिजेन्स प्रजाति. 9बी और *बैसिलस वेलेजेंसिस* 32बी से उपचारित जीरा के पौधों ने उखटा रोग हेतु न्यूनतम रोग सूचकांक 22.5 प्रतिशत) और अधिकतम रोग नियंत्रण (76.4 प्रतिशत) दिखाया।

मारवाड़ी मेमनों के शरीर के वजन में औसत दैनिक वृद्धि (एडीजी) उन मेमनों में अधिक (96.5 ग्रा. प्रतिदिन) रही जिन्हें 10 प्रतिशत सहजन पत्ती चूर्ण (एमएलएम) दिया गया, उसके बाद उन मेमनों का स्थान रहा जिन्हें 6 प्रतिशत एमएलएम (83.6 ग्रा. प्रतिदिन) दिया गया, जबकि उन मेमनों में औसत दैनिक वृद्धि सबसे कम रही (80.8 ग्रा. प्रतिदिन) जिन्हें आहार में कोई एमएलएम नहीं दिया गया।

100 किलोवाट कृषि–वोल्टीय प्रणाली से उत्पन्न औसत फोटो–वोल्टीय ऊर्जा का मान 351 किलोवाट घंटा प्रतिदिन था और वर्ष भर में उत्पादित ऊर्जा 1,24,164 किलोवाट घंटा थी जिससे कुल 6,20,820 रुपये का राजस्व प्राप्त हुआ। दोहरी– और तिहरी–पंक्ति कृषि वोल्टीय प्रणाली के नियंत्रण, छायांकित और गैर–छायांकित अंतर–क्षेत्रों में तारामीरा और मूंग की फलन अवस्था के दौरान मापी गई प्रकाश संश्लेषक रूप से सक्रिय विकिरण की उपलब्धता छायांकित क्षेत्र में 55 से 61 माइक्रो मोल प्रति वर्ग मी. प्रति सेकंड तथा गैर–छायांकित क्षेत्र में 128 से 173 माइक्रो मोल प्रति वर्ग मी. प्रति सेकंड पाई गई। दोहरी–पंक्ति कृषि–वोल्टीय प्रणाली में लौकी, तुरई और खरबूजे की आर्थिक पैदावार में, नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 68.6, 35.8 और 21.4 प्रतिशत की वृद्धि देखी गई।

चारा फसलों की खेती और डेयरी सहकारी समितियों तक पहुँच के कारण 87 प्रतिशत कृषक परिवारों के लिए पशुधन पालन पाली जिले में प्रमुख माध्यमिक उद्यम था। बीकानेर जिले में, फसलें + कृषि वानिकी + पशुधन वर्षा—आधारित स्थिति में प्रमुख कृषि प्रणाली (73 प्रतिशत) थी, जबकि फसलें + कृषि वानिकी + पशुधन + बागवानी, सिंचित (64 प्रतिशत) और सिंचित + वर्षा आधारित (69 प्रतिशत) दोनों स्थितियों में प्रमुख कृषि प्रणाली थी। 2123 and 4193 kg ha⁻¹ grain yields of pearl millet and wheat, respectively which were lower than their yields obtained with 150% NPK application (2386 and 4443 kg ha⁻¹, respectively).

The mean diurnal CO₂ flux over pearl millet crop canopy was lowest (-13.40 μ mole m⁻² s⁻¹) during daytime, which was negative due to assimilation of CO₂ in crop canopy through photosynthesis, while it was higher (2.59 μ mole m⁻² s⁻¹) during the night time, which was mainly due to crop respiration.

The exogenous application of 1.0 mM Salicylic acid, 0.1 mM Benzyl adenine and 1.0 mM Sodium nitroprusside significantly improved relative water content, water potential, membrane stability index and grain yield of gram genotypes by 9-16, 18-22, 22-30 and 11-23%, respectively, as compared to water spray control.

Consortia of *Trichoderma atrobrunneum* strain 15F, *Pseudomonas* sp. 2B, *Alcaligenes* sp. 9B and *Bacillus velezensis* 32B showed least disease index (22.5%) and highest disease control (76.4%) of cumin wilt.

The average daily gain (ADG) in body weight of Marwari lambs was higher (96.5 g d⁻¹) in lambs given 10% moringa leaf meal (MLM), followed by lambs given 6% MLM (83.6 g d⁻¹) in their diets compared to the ADG in weight of lambs (80.8 g d⁻¹) which were not given any MLM.

The average PV energy generated from 100 kW agrivoltaic system (AVS) was 351 kWh day⁻¹ and the power generated over the year was 1,24,164 kWh earning a revenue of Rs. 6,20,820. Photosynthetically active radiation, measured during reproductive stage of taramira and mung bean under control, shaded and non-shaded inter-space area of double and triple row AVS ranged from 55-61 μ mol m⁻² s⁻¹ in shaded and 128-173 μ mol m⁻² s⁻¹ in unshaded area. In double-row AVS, economic yields of bottle gourd, ridge gourd and snap melon increased by 68.6, 35.8 and 21.4%, respectively over the yield under control.

Livestock rearing was predominant secondary enterprise for 87% farm households in Pali district because of access to dairy cooperatives. In Bikaner district, crops + agroforestry + livestock was major farming system (73%) in rainfed condition; while crops + agroforestry + livestock + horticulture was major farming system in irrigated condition (64%) as well as in production system having both irrigated and rainfed condition (69%).

The FLDs conducted in different villages, benefitted 883 farmers directly and several thousand farmers indirectly



संस्थान द्वारा विभिन्न गाँवों में अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन कार्यक्रम आयोजित किए गए जिनसे 883 किसानों को प्रत्यक्ष रूप से और कई हजार किसानों को इन स्थलों पर आयोजित प्रशिक्षण और क्षेत्र दिवसों के माध्यम से अप्रत्यक्ष रूप से लाभ हुआ। कुल 18 प्रक्षेत्र परीक्षण 75 किसानों के खेतों पर किए गए।

अनुसूचित जाति उप–योजना (एससीएसपी) के तहत उन्नत कृषि प्रौद्योगिकियों का प्रदर्शन किया गया। कृषि फसलों के गुणवत्ता वाले बीज, बागवानी फसलों और कृषि वानिकी वृक्षों की उन्नत रोपण सामग्री अनुसूचित जाति के 3,372 कृषक परिवारों को वितरित की गईं। अनूसूचित जाति के 1500 से अधिक परिवारों को बैटरी चलित छिडकाव यंत्र, हस्त–चलित निराई यंत्र, तिरपाल, केंची, कस्सी जैसे कृषि उपकरणों के वितरण से लाभ हुआ। लगभग 2,000 किसानों को कृषि प्रौद्योगिकियों पर प्रशिक्षण और अनुसंधान संस्थानों और किसान मेलों के प्रदर्शन दौरों से लाभ हुआ। आदिवासी उप–योजना के तहत पाली जिले के चार गाँवों में वैज्ञानिक–किसान बैठकें आयोजित की गई जिनमें 1170 आदिवासी किसानों ने भाग लिया। किसानों को प्रेरित करने के लिए विभिन्न कृषि–आदान, जैसे डीएपी उर्वरक, तिरपाल और प्लास्टिक टब भी वितरित किए गए। शीत शुष्क क्षेत्र के आदिवासियों को सशक्त बनाने, उनके जीवन–स्तर में सुधार करने और आजीविका सुरक्षा प्रदान करने के लिए, लद्दाख के गाँवों के 233 किसानों को विभिन्न उन्नत आदान वितरित किए गए।

कुल 10,086 किसानों, कृषक महिलाओ, छात्रों, प्रशिक्षुओ और सरकारी अधिकारियों ने ऐटिक का लाभ उठाया। फसलों व घास की उन्नत किस्मों के बीज, बागवानी और वानिकी पौधों की पोध और अन्य उत्पादों की बिक्री से कुल 1,34,21,572 रुपये का राजस्व अर्जित हुआ।

कुल 162 प्रशिक्षण कार्यक्रमों का आयोजन किया गया जिससे 5,214 किसान लाभान्वित हुए। संस्थान ने कई प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए जिससे 1,844 हितधारक लाभान्वित हुए। अंतर्राष्ट्रीय श्री अन्न वर्ष 2023 मनाने के लिए, कई किसान–वैज्ञानिक संवाद बैठकों, क्षेत्र दिवस, छात्रों, किसानों और अन्य हितधारकों के लिए जागरूकता कार्यक्रम आयोजित किए गए।

संस्थान में अगस्त में किसानों के सीधे दौरे का आयोजन किया गया। कुल 1078 किसानों, कुषक महिलाओं और अन्य हितधारकों ने संस्थान के विभिन्न प्रायोगिक प्रखंडों का दौरा किया और संबंधित वैज्ञानिकों के साथ सीधे बातचीत की। संस्थान और इसके कृषि विज्ञान केंद्रों ने 60,000 से अधिक किसानों तक पहुँचने के लिए कृषि–सलाह भेजने के लिए अभिनव सूचना और संचार उपकरणों का प्रभावी ढंग से उपयोग किया।

मुझे उम्मीद है कि शुष्क क्षेत्रों के विकास से जुड़े हितधारकों के लिए इस रिपोर्ट में प्रस्तुत अनुसंधान, विकास और विस्तार गतिविधियों का विवरण दिलचस्प, जानकारीपूर्ण और उपयोगी होगा।

> Anto maisting (ओमप्रकाश यादव) निदेशक

through trainings and field days at these demonstration sites. Total 18 OFTs were conducted at 75 farmers' fields.

Crop demonstrations were conducted during kharif and rabi seasons under the Scheduled Caste Sub-Plan (SCSP). Quality seed of crops, planting materials of horticultural crops and agroforestry trees were distributed to 3,372 scheduled caste farm families. More than 1500 families benefitted from distribution of agricultural implements/ equipments like battery operated sprayer, manual hand weeder, tarpaulin, secateurs, kassi. About 2,000 farmers benefited from interaction with scientists, trainings on agricultural technologies and exposure visits to research institutes, field days, kisan melas. Scientists-farmers' meetings were organized at four villages of Pali district under Tribal Sub-Plan in which 1170 tribal farmers participated. Agri-inputs viz., DAP fertilizer, tarpaulin and plastic tubs were also distributed to motivate the farmers. For empowering tribal people of cold arid region and providing livelihood security to them, several inputs such as animal feed, greenhouses polythene, tarpaulin, sickle, shovel, pick axe and garden tools were distributed among 233 farmers of Ladakh villages.

Total 10,086 farmers, farm women, students, trainees and govt. officials visited ATIC. Sale of seed of improved varieties of crops, grasses, seedlings of horticulture and agroforestry trees and other products generated revenue of Rs. 1,34,21,572.

A total of 162 trainings were organized which benefitted 5,214 farmers. Sponsored training programs conducted by the institute benefitted 1,844 stakeholders. Several farmers-scientists' interaction meetings, field days, awareness programs for students, farmers and other stakeholders, were organized to celebrate the International Year of Millets 2023.

An agricultural innovation exposure visit of farmers was conducted in August. Total 1078 farmers, farm-women and other stakeholders visited different experimental blocks of the institute and directly interacted with the concerned scientists. The institute and its KVKs effectively used innovative ICT tools to send agro-advisories on real-time basis reaching to over 60,000 farmers.

I hope that the stakeholders involved in development of arid regions will find the research, development and extension activities documented in this report interesting, informative and useful.

(Ø.P. Yadav) Director



कार्यकारी सारांश Executive Summary

संस्थान ने इस वर्ष अनुसंधान एवं विकास में कुछ महत्वपूर्ण उपलब्धियां हासिल कीं। मोठ की दो किस्मों, काजरी मोठ–4 (सीजेडएमओ–18–2) और काजरी मोठ–5 (सीजेडएमओ–18–5) को, उत्तर और दक्षिण दोनों क्षेत्रों के लिए, फसल मानकों, अधिसूचना और कृषि के लिए किस्में जारी करने वाली केंद्रीय उप–समिति द्वारा अधिसूचित किया गया। वर्षा आधारित परिस्थितियों में तीन साल के परीक्षण के दौरान, काजरी मोठ–4 ने 1121 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की प्रभावशाली उपज दी, जबकि काजरी मोठ–5 की उपज 1069 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर थी, जो सबसे अच्छा प्रदर्शन करने वाली मानक किस्म, आरएमओ–257, की उपज की तुलना में क्रमशः 27.4 और 25 प्रतिशत अधिक थी। अधिक उपज के अलावा, काजरी मोठ–4 के बीज में 32.8 प्रतिशत प्रोटीन है जो सर्वोत्तम मानक किस्म आरएमओ–257 की तुलना में काफी अधिक (6.6 प्रतिशत) है।

कृषि—पर्यावरणीय पर्यटन पार्क का उद्घाटन 01 अक्टूबर को डॉ. एस.के. चौधरी, डीडीजी (एनआरएम), भाकृअनुप द्वारा किया गया। पार्क का कुल 8 हेक्टेयर क्षेत्र 32 खंडों में विभक्त किया गया है। स्वदेशी पेड़ों, औषधीय और सुगंधित पौधों, फलों, बारहमासी घास, कैक्टस और गुद्देदार पादप, सजावटी झाड़ियों, रेशेदार, प्राकृतिक गोंद और राल वाले पौधों के साथ—साथ दुनिया के अन्य रेगिस्तानी क्षेत्रों के कुछ पौधों सहित लगभग 150 प्रजातियाँ यहां लगाई गई हैं। यहां रेत के टीले स्थिरीकरण तकनीक का भी प्रदर्शन किया गया है। यह बड़ी संख्या में पर्यटकों, स्कूल और कॉलेज के छात्रों के साथ—साथ अन्य आगंतुकों को आकर्षित कर रहा है और ऐसे समूहों के लिए निर्देशित पर्यटन आयोजित किए जा रहे हैं।

संस्थान को एक प्रतिष्ठित पुरस्कार मिला, चूंकि संस्थान के निदेशक डॉ. ओ.पी. यादव को विज्ञान के क्षेत्र में उनके उत्कृष्ट योगदान के लिए राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी, भारत (एनएएसआई) का फेलो चुना गया।

इस खरीफ मौसम के दौरान, फसलों और फलों, कृषि वानिकी वाले पेड़ों, चारा उत्पादन, कृषि अपशिष्ट पुनर्चक्रण, मृदा संरक्षण, जल संचयन और पुनर्चक्रण तथा अन्य कृषि नवाचारों से संबंधित उत्पादन और संरक्षण प्रौद्योगिकियों का एक ही जगह प्रदर्शन करने के लिए, 2 हेक्टेयर क्षेत्र में आईएफसी प्रखंड की स्थापना की गई। अंतर्राष्ट्रीय श्री अन्न वर्ष–2023 मनाने के एक भाग के रूप में खरीफ के मौसम में लगाया गया मोटा अनाज प्रखंड एक प्रमुख आकर्षण का केंद्र था, जहां आठ मोटे अनाज यथा बाजरा, ज्वार, रागी, कंगनी, चेना, कोद्र, सामवा और कुटकी लगाए गए थे। संस्थान के सभी क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्रों पर फसल कैफेटेरिया में पारंपरिक और कुछ नई फसलों की उन्नत किस्मों का प्रदर्शन अब एक मानक बन गया है। The institute made some significant achievements in research and development this year. Two moth bean varieties, viz., CAZRI Moth-4 (CZMO-18-2) and CAZRI Moth-5 (CZMO-18-5) were notified by the Central Sub-Committee on Crop Standards, Notification and Release of Varieties for cultivation in both North and South Zones of the country. During three years' testing under rainfed conditions, CAZRI Moth-4 gave an impressive yield of 1121 kg ha⁻¹, while the yield of CAZRI Moth-5 was 1069 kg ha⁻¹ which were 27.4% and 25% higher, respectively than the yield of best-performing check, RMO-257. In addition to high yield, CAZRI Moth-4 grain contains 32.8% protein, which is a substantial increase (6.6%) over the best check variety, RMO-257.

The Agri-Eco-Tourism Park was inaugurated by Dr. S.K. Chaudhari, DDG (NRM), ICAR on October 01. Total 8 ha area of the park has been divided in 32 blocks. About 150 plant species of native trees, medicinal and aromatic plants, fruits, perennial grasses, cacti and succulents, ornamental shrubs, fibre, natural gum and resin plants as well as some plants from other desert regions of the world are established. The sand dune stabilization technique is also demonstrated here. It is attracting quite a number of tourists, school and college students as well as other visitors and guided tours are conducted for such groups.

The institute bagged a prestigious recognition, as the Director, Dr. O.P. Yadav, became Fellow of the National Academy of Sciences, India (NASI) for his outstanding contribution in the field of Science.

An Integrated Farming Cafeteria (IFC) block was established in 2 ha area during this kharif season as a one-stop demonstration block of production and conservation technologies related to field and fruit crops, agroforestry trees, fodder production, recycling of farm waste, soil conservation, water harvesting and recycling, and other agricultural innovations. The Millets Block, planted during the kharif season as a part of the celebration of the International Year of Millets-2023, was a point of major attraction where eight millet crops, viz., pearl millet, sorghum, finger millet, foxtail millet, proso millet, kodo



देश के विभिन्न कृषि—पारिस्थितिक उप—क्षेत्रों से एकत्र किए गए मृदाओं के 628 नमूनों के हाइपर—स्पेक्ट्रल हस्ताक्षरों को संस्थान में निर्मित स्पेक्ट्रो—रेडियोमीटर सुविधा का उपयोग करके मापा गया। विभिन्न स्पेक्ट्रल क्षेत्रों में स्पेक्ट्रा की कुल ऊँचाई, अवशोषण विशेषताएँ और ढलान मृदा की अंतर्निहित संरचना पर निर्भर करते हैं, जिनमें विभिन्न क्षेत्रों से एकत्र किए गए मृदा नमूनों में व्यापक भिन्नता पाई गई।

जैसलमेर जिले के सम ब्लॉक में वायु अपरदन व निक्षेपण से संबंधित भूमि क्षरण ने कृषि योग्य भूमि (सिंचित और असिंचित) का लगभग 8 प्रतिशत क्षेत्र, रेतीले मैदानों और टीले वाली भूमि का 61 प्रतिशत क्षेत्र, तथा झाड़ीदार भूमि व घास के मैदान का 30 प्रतिशत क्षेत्र प्रभावित किया है। खनन, चट्टानी और बंजर भूमि का हिस्सा 12.65 प्रतिशत है।

शुष्क राजस्थान में बोया गया क्षेत्र कुल क्षेत्र का 56 प्रतिशत और राजस्थान के गैर–शुष्क भागों में 47 प्रतिशत था, जिसका सबसे कम और अधिकतम मान क्रमशः उदयपुर (17 प्रतिशत) और हनुमानगढ़ (87 प्रतिशत) जिलों में रहा। फसल गहनता सबसे कम बाड़मेर (115 प्रतिशत) जिले में और सबसे अधिक कोटा (191 प्रतिशत) जिले में थी। गैर–शुष्क राजस्थान (164 प्रतिशत) में फसल सघनता शुष्क राजस्थान (134 प्रतिशत) की तुलना में अपेक्षाकृत बहुत अधिक रही। सिंचित क्षेत्र, कोटा के 95 प्रतिशत की तुलना में चूरू जिले में केवल 16 प्रतिशत था।

मानसून–पूर्व भूजल स्तर का भूजल सिंचाई के अंतर्गत क्षेत्र के साथ सहसंबंध जोधपुर (सहसंबंध गुणांक=0.94), जैसलमेर (0.82), नागौर (0.71) और चूरू (0.71) जिलों में अधिक पाया गया, जबकि सीकर (0.67), झुंझुनू (0.66), बीकानेर (0.61) और बाड़मेर (0.58) जिलों में मध्यम पाया गया। अतः पश्चिमी राजस्थान में भूजल–सिंचित क्षेत्रों के विस्तार के साथ भूजल स्तर में बहुत गिरावट हुई है।

तृतीयक (100–250 घन मी. प्रति दिन), लाठी (100–200 घन मी. प्रति दिन), भदेसर (120–180 घन मी. प्रति दिन), नागौर (150–300 घन मी. प्रति दिन) और बिलाड़ा बलुआ पत्थर (100–300 घन मी. प्रति दिन) मुदा श्रृंखला भूजल के अच्छे स्रोत हैं।

जैसलमेर जिले में कुल 23 परिवारों का प्रतिनिधित्व करने वाली पौधों की 45 प्रजातियों को विभिन्न भौतिक इकाईयों पर दर्ज किया गया। डैक्टाइलोक्टेनियम सिंडिकम जैसलमेर जिले के चट्टानी और रेतीली—मैदानी भू—आकृतियों की प्रमुख प्रजाति थी, जबकि डिप्टरीजियम ग्लॉकम रेत के टीलों की और ऐलुरोपस लेगोपोइड्स जैसलमेर के रण क्षेत्र में प्रमुख प्रजाति थी।

वर्ष 1990 से 2020 तक के सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक आंकड़ों का उपयोग करते हुए बन्नी चरागाह की वनस्पति millet, barnyard millet and little millet were grown. Demonstration of improved varieties of traditional and some new crops in crop cafeteria at all the regional research stations of the institute has now become a norm.

Hyper-spectral signatures of 628 soil samples collected from different agro-ecological sub-regions of the country were measured using spectro-radiometer facility created at the institute. Overall height, absorption features and slope of the spectra at different spectral regions depend on the inherent composition of soil, which showed wide variations among soil samples collected from different regions.

In Sam block of Jaisalmer district, wind erosion/ deposition related land degradation has affected about 8% area of arable lands (irrigated and un-irrigated), 61% area of sandy plains and duny lands, and 30% area of scrublands/ grasslands. Mining, rocky and barren lands account for 12.65% area.

Net sown area in arid Rajasthan was 56% of total area, and in non-arid parts of Rajasthan, it was 47%; the lowest and highest values being in Udaipur (17%) and Hanumangarh (87%) districts, respectively. Cropping intensity was lowest in Barmer (115%) and highest in Kota (191%) district. Cropping intensity in non-arid Rajasthan (164%) was relatively much higher than in arid Rajasthan (134%). Churu district has only 16% net irrigated area as compared to 95% in Kota.

Area under groundwater irrigation in western Rajasthan showed strong correlation with the pre-monsoon groundwater level in Jodhpur (r=0.94), Jaisalmer (r=0.82), Nagaur (r=0.71) and Churu (r=0.71) districts, and moderate correlation in Sikar (r=0.67), Jhunjhunu (r=0.66), Bikaner (r=0.61) and Barmer (r=0.58) districts. Thus, groundwater levels in the study area declined significantly with expansion of groundwater-irrigated areas.

Tertiary (100-250 m³ day⁻¹), Lathi (100-200 m³ day⁻¹), Bhadesar (120-180 m³ day⁻¹), Nagaur (150-300 m³ day⁻¹) and Bilara sandstone (100-300 m³ day⁻¹) soil series are very good source of groundwater.

Total 45 plant species, representing 23 families, were recorded on different physiographic units in Jaisalmer district. *Dactyloctenium sindicum* was dominant species on rocky and sandy plain landforms, whereas *Dipterygium*



गतिशीलता पर एक व्यापक जाँच से पता चला कि 1990 से 2020 तक सूचकांक में वृद्धि हुई, जिसका मुख्य कारण बन्नी चरागाह में विलायती बबूल का विस्तार है।

अंजन घास के जीन प्रारुपों में किस्म काजरी–657 (5076 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा इसके बाद काजरी–588 (4870 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से अधिकतम हरा चारा उपज जबकि काजरी–581 (1563 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा इसके बाद मानक किस्म काजरी अंजन–2178 (1510 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से सर्वाधिक शुष्क पदार्थ उपज प्राप्त हुई।

सेवण घास में सबसे अधिक वर्तिकाग्र ग्रहणशीलता अस्फाटी परागकोषों के चरण (96.33±9.83 प्रतिशत) और परागकोष के स्फुटन चरण (92.71±8.43 प्रतिशत) पर देखी गई। इसके अलावा अधिकतम ग्रहणशीलता (100±10.88 प्रतिशत) सुबह 10 बजे जबकि न्यूनतम ग्रहणशीलता (29.21±3.83 प्रतिशत) सुबह 8 बजे और 9 बजे देखी गई।

बाजरा सुधार कार्यक्रम के तहत, तीन स्थानों (जोधपुर, जैसलमेर और बीकानेर) पर 15 जल्दी पकने वाले परीक्षण संकरों के मूल्याँकन में संकर आईसीएमए–15222×सीजेडआई–2021/3 ने 2620 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की अधिकतम औसत अन्न उपज दी तथा इसके बाद सीजेडएच–271 (2447 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और सीजेडएच–267 (2410 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) संकर की उपज रही। अधिक अनाज उपज के लिए आशाजनक प्रविष्टियों की पहचान की गई। इसके अलावा, आईआईएमआर, हैदराबाद की पाँच एमएस पंक्तियाँ और काजरी जोधपुर की आर पंक्तियाँ लेकर 47 नए संकर विकसित किए गए। संकर आईआईएमआरएमए–7×एएसआई– 2023/4 से अधिकतम अन्न उपज (3729 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुई तथा उसके बाद संकर आईआईएमआरएमए–1× सीजेडआई– 2020/9 और आईआईएमआरएमए–5× एएसआई–2023/18 ने क्रमशः 3334 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और 3395 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की उपज दी।

बाजरा में मृदु रोमिल आसिता रोग की गंभीरता 0 से 100 प्रतिशत तक पाई गई। अतिसंवेदनशील प्रविष्टि 7042एस में रोग की गंभीरता सबसे अधिक जबकि परीक्षण प्रविष्टियों में सबसे कम दर्ज की गई। 150 प्रविष्टियों में से 20 प्रविष्टियों में मृदु रोमिल आसिता रोग के लिए संवेदनशीलता 5.3 से 57.1 प्रतिशत तक देखी गई जबकि बाकी प्रविष्टियाँ रोग के प्रति प्रतिरोधी पाई गईं। इसी तरह, ब्लास्ट की गंभीरता 6.3 से 62.5 प्रतिशत तक दर्ज की गई। प्रविष्टि 7042एस में ब्लास्ट की गंभीरता अधिकतम जबकि परीक्षण प्रविष्टियों में सबसे कम पाई गई। 150 प्रविष्टियों में से 17 प्रविष्टियों ने ब्लास्ट रोग के प्रति प्रतिरोधी क्षमता दर्ज की जबकि बाकी प्रविष्टियों ने ब्लास्ट रोग के प्रति मध्यम संवेदनशीलता दर्ज की।

ग्वार की सर्वोत्तम मानक किस्म आरजीसी–1033 (934.2 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में सीएजेडजी श्रृंखला की *glaucum* and *Aeluropus lagopoides* were dominant species on sand dunes and salt rann of Jaisalmer district, respectively.

A comprehensive investigation into Banni grassland vegetation dynamics, utilizing NDVI data from 1990 to 2020, revealed that the NDVI increased from 1990 to 2020, mainly due to *P. juliflora* expansion in Banni graslands.

Highest green fodder yield of *Cenchrus ciliaris* was obtained from CAZRI-657 (5076 kg ha⁻¹) followed by CAZRI-588 (4870 kg ha⁻¹), whereas CAZRI-581 showed maximum dry matter yield (1563 kg ha⁻¹) followed by CAZRIAnjan-2178 (1510 kg ha⁻¹).

The highest stigma receptivity in *Lasiurus sindicus* was seen at the stage of indehiscent anthers (96.33 \pm 9.83%) and anther dehiscence stage (92.71 \pm 8.43%). The maximum receptivity of 100 \pm 10.88% was observed at 10 a.m. while the minimum receptivity of 29.21 \pm 3.83% was recorded at 8 a.m. and 9 a.m.

In pearl millet improvement program, among 15 early test hybrids evaluated at three locations (Jodhpur, Jaisalmer and Bikaner), hybrid ICMA-15222×CZI-2021/3 gave highest mean grain yield of 2620 kg ha⁻¹ followed by the hybrids CZH-271 (2447 kg ha⁻¹) and CZH-267 (2410 kg ha⁻¹). Promising early hybrids based on higher grain yield were identified. Besides, five MS lines from IIMR, Hyderabad and R lines from CAZRI were used to develop 47 new hybrids. The hybrid IIMRMA-7×ASI 2023/4 showed highest grain yield of 3729 kg ha⁻¹, followed by IIMRMA-1×CZI-2020/9 (3334 kg ha⁻¹) and IIMRMA-5×ASI 2023/18 (3395 kg ha⁻¹).

The downy mildew severity in pearl millet ranged from 0 to 100% with highest being in susceptible line 7042S and lowest in pearl millet test entries. Out of 150 lines, 20 entries showed susceptibility for the downy mildew ranging from 5.3 to 57.1%, rest of the lines were resistant against the downy mildew. Similarly, the blast severity ranged from 6.3 to 62.5%, with highest incidence in 7042S and lowest in test entries. Out of 150 lines, 17 lines showed resistance against the blast disease, while the rest of the entries were moderately susceptible.

Thirteen clusterbean entries of CAZG series gave 10% increase in seed yield over the best check RGC-1033 (934.2 kg ha⁻¹). Two entries (CAZG-17-4-1 and CAZG-20-8) have been promoted to AVT-I and two (CAZG-20-37



13 प्रविष्टियों में बीज उपज में 10 प्रतिशत से अधिक की वृद्धि दर्ज की गई। दो प्रविष्टियों (सीएजेडजी–17–4–1 और सीएजेडजी– 20–8) को एवीटी–1 में जगह मिली तथा दो प्रविष्टियों (सीएजेडजी–20–37 और सीएजेडजी–20–46) को आईवीटी में बहु–स्थानक मूल्याँकन के लिए सम्मिलित किया गया।

जीवाणु झुलसा रोग के प्रति प्रतिरोध स्रोत की पहचान हेतु सभी मूल्याँकित ग्वार जीनप्रारुपों ने *जेन्थोमोनस एक्सोनोपोडिस* पेथोवर सायमोप्सिडिस के प्रति अत्यधिक संवेदनशीलता दिखाई। चार ग्वार जीनप्रारुपों यथा एचजी–2–20, आरजीसी–1002, आरजी–20–7 और आरजीसी–1038 में रोग प्रगति वक्र के तहत क्षेत्र का मान (158) न्यूनतम दर्ज किया गया।

ग्वार में भ्रूणपोष का मान 41.72 प्रतिशत के औसत के साथ 38.57 प्रतिशत (पीएनबी) से 45.70 प्रतिशत (एचजी–2–20) तक देखा गया। आरएल–16 में भ्रूण की प्रतिशतता सबसे कम (35.92 प्रतिशत) तथा सीएजेडजी–19–9 में छिलके की प्रतिशतता सबसे अधिक (19.31 प्रतिशत) दर्ज की गई ।

मोठ की स्थानीय परीक्षण—1 की 12 प्रविष्टियों में से, सर्वोत्तम मानक किस्म आरएमओ—2251 की उपज (541 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में, 10 प्रविष्टियों से 8 से 53 प्रतिशत तक अधिक उपज प्राप्त हुई । स्थानीय परीक्षण—2 में 12 में से 11 प्रविष्टियों ने सर्वश्रेष्ठ मानक किस्म आरएमओ—257 (651 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में अधिक उपज प्रदान की । स्थानीय परीक्षण—3 में 4 प्रविष्टियों तथा स्थानीय परीक्षण—4 में सभी 12 प्रविष्टियों ने संबंधित सर्वोत्तम मानक किस्म क्रमशः आरएमओ—2251 (700 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और आरएमओ—257 (635 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से अधिक उपज प्रदान की । चार स्थानीय परीक्षण—1 में मोठ की प्रविष्टि सीजेडएमओ— 18—1—1 (1.7), स्थानीय परीक्षण—2 में सीजेडएमओ—18—10 (1), स्थानीय परीक्षण—3 में सीजेडएमओ—20—18 (1.7) और स्थानीय परीक्षण—4 में सीजेडएमओ—21—9 (1) में दर्ज किया गया ।

मोठ में पत्ती के आकार और डंठल की लंबाई के लिए वंशानुक्रम प्रतिरुप अध्ययन से पता चला कि एकल जीन पत्ती के आकार और डंठल की लंबाई के वंशानुक्रम को नियंत्रित करते हैं, जहाँ गहरी लोब वाली पत्ती एवं लंबे डंठल वाले लक्षण प्रमुखता से व्यक्त किए जाते हैं जबकि कम लोब वाली पत्ती एवं छोटे डंठल लक्षण कम प्रभावी होते हैं।

छह परीक्षण प्रविष्टियों और चार मानक किस्मों के साथ जीरा के तीन स्थानों यथा जोधपुर, बीकानेर और जैसलमेर में आयोजित किए गए बहु—स्थानिक परीक्षण में जैसलमेर में उपज का स्तर कम पाया गया तथा परिवर्तन गुणांक (सीवी) का मान 23 प्रतिशत से अधिक दर्ज किया गया। जोधपुर एवं बीकानेर के औसत आँकड़ों के and CAZG-20-46) were contributed for multi-location evaluation in IVT.

The clusterbean genotypes evaluated for identification of resistance source against bacterial leaf blight, showed highly susceptible reaction against *X. axonopodis* pv *cyamopsidis*. Minimum area under disease progress curve (158) was obtained with four clusterbean genotypes, i.e., HG-2-20, RGC-1002, RGr-20-7 and RGC-1038.

The endosperm content in clusterbean genotypes ranged from 38.57% (PNB) to 45.70% (HG-2-20) with a mean of 41.72%. The genotype RL-16 had lower (35.92%) germ percentage while CAZG-19-9 had higher (19.31%) hull percentage.

Among 12 moth bean entries in station trail-1 (ST-1), 10 entries out yielded the best check variety RMO-2251 (541 kg ha⁻¹) by 8 to 53%. In ST-2, 11 out of 12 entries yielded more than the best check variety RMO-257 (651 kg ha⁻¹). In ST-3, four entries and in ST-4, all the twelve entries out yielded the respective best checks, viz., RMO-2251 (700 kg ha⁻¹) and RMO-257 (635 kg ha⁻¹). In four station trials (STs), the lowest yellow mosaic virus disease score was recorded in moth bean entries CZMO-18-1-1 (1.7) in ST-1, CZMO-18-10 (1) in ST-2, CZMO-20-18 (1.7) in ST-3 and CZMO-21-9 (1) in ST-4.

The studies on inheritance pattern for leaf shape and peduncle length of moth bean suggested that single genes governs leaf shape and peduncle inheritance, where the deep lobbed leaf and long peduncle trait is expressed dominantly while the shallow lobbed leaf and short peduncle trait is recessive.

Among six test entries of cumin evaluated at three locations (Jodhpur, Jaisalmer and Bikaner) with four check varieties, the yield levels at Jaisalmer were low and CV was more than 23%. The entry GC-4 showed highest yield (1257.5 kg ha⁻¹) on the basis of the average data of Jodhpur and Bikaner while, CZC-135 (1272.0 kg ha⁻¹) was the higher yielder among all the test entries.

Across the dates of sowing, cumin genotype CZC-94 sown in 22.5 cm row spacing was found at par with GC-94 sown at normal row spacing (30 cm) in terms of seed yield. Row spacing significantly influenced the harvest index of cumin genotypes CZC-94 and GC-4. Seed yield and biological yield of CZC-94 increased at 22.5 cm row



आधार पर सर्वाधिक उपज, जीसी–4 (1257.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में देखी गई, जबकि परीक्षण प्रविष्टियों में सीजेडसी–135 (1272.0 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) अधिक उपज देने वाली प्रविष्टि थी।

बुवाई की सभी तारीखों में, 22.5 से.मी. पंक्ति दूरी पर बोए गए जीरा के जीनप्रारूप सीजेडसी–94 को बीज उपज के मामले में सामान्य पंक्ति दूरी (30 से.मी.) पर बोए गए जीसी–94 के बराबर पाया गया। जीरा के जीन प्रारुपों, सीजेडसी–94 और जीसी–4 में पंक्ति रिक्ति ने फसल सूचकांक को सार्थक रूप से प्रभावित किया। सीजेडसी–94 में 30 से.मी. पंक्ति रिक्ति की तुलना में 22.5 से.मी. पंक्ति रिक्ति के साथ बीज उपज और जैविक उपज में वृद्धि हुई, जबकि पंक्ति अंतराल में कमी के साथ जीसी-4 की पैदावार में गिरावट आई। हालांकि जीसी–4 में अधिक जैविक उपज दर्ज की गई जबकि सीजेडसी–94 में जीसी–4 की तुलना में अधिक फसल सूचकांक दर्ज किया गया। जीरा में बीज उपज और जैविक उपज के संदर्भ में बुवाई की तिथियों एवं जीनप्रारुपों की परस्पर क्रिया सार्थक पाई गई । जीनप्रारुप सीजेडसी–94 ने 15 अक्टूबर, 15 नवंबर और 1 जनवरी की बुवाई पर अधिक बीज उपज प्रदान की, जबकि बुवाई की अन्य तिथियों पर सीजेडसी–94 एवं जीसी–4 से समान बीज उपज प्राप्त हुई। 15 अक्टूबर को बोई गई सीजेडसी–94 से जीसी–4 की तूलना में अधिक जबकि 15 नवंबर को बोई गई सीजेडसी–94 से जीसी–4 की तूलना में कम जैविक उपज दर्ज की गई।

जोधपुर जिले के कृषकों के खेतों पर जीरा जीनप्रारुपों के मूल्याँकन से ज्ञात हुआ कि लगभग 3.2 प्रतिशत की अल्प उपज हानि के साथ, सीजेडसी–94 उगाने से एक सिंचाई और फसल परिपक्वता के मामले में लगभग 25 से 30 दिनों की बचत हो सकती है।

इस वर्ष जीरा के किसी भी जीनप्रारुप ने उखटा रोग के प्रति प्रतिरोध नहीं दिखाया, जबकि एक जीनप्रारुप, सीजेडसी—96, में उखटा रोग की 9.9 प्रतिशत घटना देखी गई। चार जीनप्रारुप 10 से 20 प्रतिशत आपतन की सीमा में, 7 जीनप्रारुप 20 से 30 प्रतिशत, 14 जीनप्रारुप 30 से 40 प्रतिशत, 20 जीनप्रारुप 40 से 50 प्रतिशत, 9 जीनप्रारुप 50 से 60 प्रतिशत, 19 जीनप्रारुप 60 से 70 प्रतिशत, 19 जीनप्रारुप 70 से 80 प्रतिशत, 23 जीनप्रारुप 80 से 90 प्रतिशत तथा 30 जीनप्रारुप 90 से 100 प्रतिशत आपतन की सीमा में दर्ज किए गए।

बीज उत्पादन कार्यक्रम के तहत रबी एवं खरीफ की विभिन्न फसलों के 22,913 कि.ग्रा. बीज का उत्पादन किया गया। मेगा सीड तथा सीड हब परियोजना के तहत दालों, बीज मसालों और तिलहनों की विभिन्न किस्मों के सत्यता लेबल बीज उत्पादित किए गए। बीज उत्पादन कार्यक्रम जोधपुर और बीकानेर में चलाया गया। वर्ष के दौरान कृषि वानिकी वृक्षों और फलों की कुल 1,13,437 गुणवत्तायुक्त रोपण सामग्री का उत्पादन किया गया। spacing as compared to the yield at 30 cm row spacing, while yields of GC-4 declined with reduction in row spacing. However, GC-4 recorded significantly higher biological yield across the sowing dates, whereas CZC-94 recorded significantly higher harvest index as compared to GC-4. The genotype to date of sowing interaction in cumin was found significant in terms of seed yield and biological yield. Variety CZC-94 recorded significantly higher seed yield over GC-4 in 15 October, 15 November and 1 January sowing dates, while at other dates of sowing, CZC-94 was found at par with GC-4 in terms of seed yield. As compared to GC-4, CZC-94 recorded significantly higher biological yield in 15 October sowing and significantly lower biological yield in 15 November sowing.

The genotype evaluation trial conducted at farmers' field suggested that with a meager yield penalty of around 3.2%, growing CZC-94 could save one irrigation and about 25-30 days in terms of crop maturity.

This year none of the cumin germplasms showed resistance to wilt incidence, while one genotype (CZC-96) showed wilt incidence of only 9.9%. Four genotypes were in range of 10-20% incidence, 7 genotypes in range of 20-30%, 14 genotypes in range of 30-40%, 20 genotypes in range of 40-50%, 9 genotypes in range of 50-60%, 19 genotypes in range of 60-70%, 19 genotypes in range of 70-80%, 23 genotypes in range of 80-90% and 30 genotypes in range of 90-100% incidence.

In the seed production program, 22,913 kg seed of different rabi and kharif season crops were produced. Truthfully labelled seed of different varieties of pulses, seed spices and oilseeds were produced under Mega Seed and Creation of Seed Hub project. The seed production program was undertaken at Jodhpur and Bikaner. Total 1,13,437 number of quality planting material of agroforestry trees and fruits were produced during the year.

A pomegranate hybrid (CAZRI-JSM-17), which is a cross of varieties Jalore Seedless and Mridula, produced maximum yield (21.56 kg plant⁻¹) and maximum fruit weight (200.59 g). Its juice content (42.35 to 55.75%) was much higher and TSS was equivalent to that of the commercial pomegranate varieties. Based on fruit size, fruit yield and colour of rind and aril, the genotype CAZRI-JSM-17 was found to be the best hybrid of pomegranate suitable for this region.



अनार के एक संकर (काजरी—जेएसएम—17), जो जालौर सीडलेस और मृदुला किस्मों का क्रॉस है, ने अधिकतम उपज (21.56 कि.ग्रा. प्रति पौधा) और अधिकतम फल वजन (200.59 ग्रा.) दर्ज किया। अनार की व्यावसायिक किस्मों की तुलना में इसका रस अंश (42.35 से 55.75 प्रतिशत) बहुत अधिक था और कुल घुलनभील पदार्थ उनके बराबर था। फल के आकार, फल की उपज और छिलके और बीज के रंग के आधार पर, जीनप्रारुप काजरी—जेएसएम—17 इस क्षेत्र के लिए उपयुक्त, अनार का सबसे अच्छा संकर पाया गया।

एक 2 हेक्टेयर के सीमित सिंचाई वाले एकीकृत कृषि प्रणाली मॉडल में, एक हेक्टेयर में बोई गई शस्य फसलों से 1,12,334 रूपये की सकल आय प्राप्त हुई। औषधीय और सुगंधित फसलों से 1,11,276 रुपये की सकल आय प्राप्त हुई। इस एकीकृत कृषि प्रणाली मॉडल से 4,61,243 रूपए की सकल आय प्राप्त हुई जो वर्ष पर्यंत कमोबेश सामान रूप से वितरित थी।

कुल क्षेत्र को, फसलों (70 प्रतिशत), फलों (27 प्रतिशत) और सब्जियों (3 प्रतिशत) में शामिल रखते हुए, पाली में एक एकीकृत कृषि प्रणाली मॉडल विकसित किया गया, जिसमें बकरी इकाई (5 मादा और 1 नर) और सीमा—वृक्षारोपण के रूप में अरडू भी शामिल किए गए। कुल शुद्ध लाभ में विभिन्न घटकों का योगदान, अधिकतम बागवानी (61.09 प्रतिशत) का, उसके बाद फसलों (28.97 प्रतिशत), पशुधन (9.46 प्रतिशत) और कृषि वानिकी (0.48 प्रतिशत) का देखा गया और केवल फसलों की खेती वाली पारंपरिक कृषि प्रणाली की तुलना में एकीकृत कृषि प्रणाली से लगभग 3 गुना अधिक लाभ प्राप्त हुआ।

नौ सिंचित फसल प्रणालियों में से मूंगफली आधारित फसल प्रणाली में मुख्य उत्पाद की उपज अधिक थी (4.96 से 6.64 टन प्रति हेक्टेयर), इसके बाद बाजरा और मूंग आधारित फसल प्रणाली की उपज रही। छह सूचकांकों का उपयोग करके संयुक्त सूचकांक की गणना की गई, जिसका मान 0.15 से 0.78 तक रहा, जो मूंगफली–गेहूँ प्रणाली के लिए सबसे कम (0.15) और बाजरा–चना (0.78) और मूंग–चना (0.78) फसल प्रणाली के लिए अधिकतम पाया गया। समग्र रूप से, जल, ऊर्जा और उत्पादकता को एक साथ ध्यान में रखते हुए, बाजरा और मूंग–आधारित फसल प्रणाली पारंपरिक मूंगफली–आधारित फसल प्रणाली से बेहतर पाई गई।

पाली में लवणीय सिंचाई की स्थिति में गेहूँ—आधारित फसल प्रणाली में, पारंपरिक सिंचाई की तुलना में बूँद—बूँद सिंचाई के तहत् पानी की अधिक बचत (61.7 प्रतिशत) व उत्पादकता (67.9 प्रतिशत) के साथ, मृदा में सोडियम की मात्रा (15.7 से 17.2 प्रतिशत), सोडियम धारण अनुपात (19.1 प्रतिशत) और विद्युत चालकता (25.03 प्रतिशत) कम हुई। गेहूँ—ज्वार फसल प्रणाली में, पारंपरिक जुताई से प्राप्त गेहूँ और ज्वार की अन्न उपज (क्रमशः 4034 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और 1589 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में, स्थायी In an integrated farming system (IFS) model of 2 ha with limited irrigation, arable crops in one ha gave gross return of Rs. 1,12,334. The medicinal and aromatic crops provided return of Rs. 1,11,276. The IFS model generated gross return of Rs. 4,61,243 which was fairly distributed over the year.

An integrated farming system model developed at Pali, comprised of crops (70% area), fruits (27% area) and vegetables (3% area), along with a goat unit (5 female and 1 male) and boundary plantation of Ardu. The contribution of different IFS components in total net returns was maximum from horticulture (61.09%), followed by crops (28.97%), livestock (9.46%) and agroforestry (0.48%), and the IFS model fetched about 3 times more benefit over conventional farming system comprising of only crops cultivation.

Among nine irrigated cropping systems, groundnutbased cropping system had higher main product yield (4.96-6.64 t ha⁻¹) followed by pearl millet- and mung beanbased cropping systems. A composite index, water-energyfood nexus index (WEFNI), was computed using six indices, which ranged from 0.15 to 0.78, being the lowest for groundnut-wheat system (0.15) and the highest for pearl millet-chickpea (0.78) and mung bean-chickpea (0.78) cropping systems. Overall, considering water, energy and productivity together, the pearl millet- and mung beanbased cropping systems were found to be better than the popular groundnut-based cropping systems.

In a wheat-based cropping system under saline irrigation condition at Pali, higher water saving (61.7%) and water productivity (67.9%), along with reduction in soil sodium content (15.7 to 17.2%), SAR (19.1%) and EC (25.03%) were observed under drip irrigation compared to conventional irrigation. Significantly higher grain yield of wheat and sorghum were recorded under permanent raised bed (4697 and 1920 kg ha⁻¹), followed by zero tillage (4322 and 1703 kg ha⁻¹) as compared to yields under conventional tillage (4034 and 1589 kg ha⁻¹) under wheat-sorghum cropping system.

Mustard seed and straw yield was significantly affected by EC of groundwater and varieties in Bikaner conditions. On an average, 9.6% yield decline in seed and 10.6% yield decline in straw was observed with increase in EC from 3.4 to 6.2 dS m^{-1} . Seed yield of variety Laxmi



रूप से उठी हुई क्यारियों के तहत अधिकतम (4697 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और 1920 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) पाई गई, व इसके बाद शून्य जुताई (4322 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और 1703 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में पाई गई।

बीकानेर की परिस्थितियों में, सरसों के बीज और पुआल की उपज पर जल की विद्युत् चालकता और सरसों की किस्मों का परस्पर सार्थक प्रभाव दर्ज किया गया। सिंचाई जल की विद्युत् चालकता में वृद्धि (3.4 से 6.2 डेसी सीमेंस प्रति मी.) के साथ बीज की उपज में औसतन 9.6 प्रतिशत और भूसे की उपज में 10.6 प्रतिशत की गिरावट देखी गई। सिंचाई जल की सबसे कम विद्युत् चालकता (3.4 डेसी सीमेंस प्रति मी.) पर किस्म लक्ष्मी की बीज उपज (1.50 टन प्रति हेक्टेयर) अधिकतम विद्युत् चालकता (6.2 डेसी सीमेंस प्रति मी.) पर सीएस–58 (1.51 टन प्रति हेक्टेयर) और सीएस–60 (1.43 टन प्रति हेक्टेयर) किस्मों की बीज उपज के समकक्ष पाई गई।

मालाबार नीम व बाजरा अंतःफसल प्रणाली में, बाजरा की उपज 1503.6±75.30 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर (6 मी. × 6 मी. पेड़ों की दूरी में) से लेकर 1908.5±7.08 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर (6 मी. × 9 मी. पेड़ों की दूरी में) तक थी। हवन + बाजरा कृषि प्रणाली में, अनाज की उपज पेड़ों की 6 मी. × 12 मी. की दूरी पर अधिकतम (1856.5±107.63 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) दर्ज की गई।

रोपण के 72 महीने बाद अरडू ने 8 मी. × 8 मी. (5.91 मी.) तथा 6 मी. × 6 मी. (5.88 मी.) की दूरी पर पेड़ की ऊँचाई में 4 मी. × 4 मी. (4.96 मी.) दूरी की अपेक्षा सार्थक वृद्धि दर्ज की। अंतःफसलों से वृक्षों की वृद्धि पर कोई प्रभाव नहीं पड़ा। खेजड़ी में, पेड़ की ऊँचाई और कॉलर व्यास में वृक्षों के बीच की दूरी व अंतःफसलों का कोई सार्थक प्रभाव नहीं पड़ा।

शुष्क मृदाओं में छः वर्ष तक लगातार जैविक खाद के प्रयोग से (खरीफ के मौसम में 10 टन गोबर की खाद प्रति हेक्टेयर) बाजरा और गेहूँ की उपज क्रमशः 2123 और 4193 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्राप्त हुई । बाजरा और गेहूँ की अधिकतम उपज (क्रमशः 2386 और 4493 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) 150 प्रतिशत एनपीके के अनुप्रयोग में देखी गई, जबकि न्यूनतम उपज पूर्ण नियंत्रण (क्रमशः 1214 और 2144 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में देखी गई । 5 टन गोबर की खाद प्रति हेक्टेयर + 100 प्रतिशत अनुशंसित उर्वरक खुराक के प्रयोग से बाजरा और गेहूँ की अन्न उपज में नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 90 और 108 प्रतिशत वृद्धि नियंत्रण की तुलना में, तथा 11 और 6 प्रतिशत की वृद्धि अनुशंसित उर्वरक मात्रा की तुलना में हुई ।

अजैविक उपचार, विशेषकर समेकित पोषण प्रबंधन से जीरा, सरसों, बाजरा और मूंग की उपज में काफी वृद्धि हुई, जिसमें सबसे अधिक वृद्धि जीरा में 1130 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और सरसों में 2910 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर पाई गई। जैविक उपचारों से भी उपज में सुधार (1.50 t ha^{-1}) at 3.4 dS m⁻¹ EC was at par with seed yields of varieties CS-58 (1.51 t ha⁻¹) and CS-60 (1.43 t ha⁻¹) at EC of 6.2 dS m⁻¹.

In a *M. dubia* and pearl millet intercropping system, grain yield of pearl millet ranged from 1503.6 ± 75.30 kg ha⁻¹ (at 6 m × 6 m spacing of trees) to 1908.5 ± 7.08 kg ha⁻¹ (at 6 m × 9 m tree spacing) in different spacings. In *G. arborea* + pearl millet system, grain yield was highest (1856.5 ± 107.63 kg ha⁻¹) in 6 m × 12 m tree spacing.

At 72 months after planting, *Ailanthus excelsa* recorded significantly higher tree height at 8 m \times 8 m (5.91 m) and 6 m \times 6 m (5.88 m) compared to that at 4 m \times 4 m spacing (4.96 m). Intercrops did not affect the tree growth. In *P. cineraria*, spacing and intercrops were not observed to exert any significant effect on tree height and collar diameter.

Continuous cropping for six years with organic manure application (10 t FYM ha⁻¹ during kharif season) produced 2123 and 4193 kg ha⁻¹ grain yield of pearl millet and wheat, respectively, in arid soils. Maximum yields of pearl millet and wheat (2386 and 4443 kg ha⁻¹, respectively) were recorded with 150% NPK application, while minimum yields were observed with absolute control (1214 and 2144 kg ha⁻¹, respectively). Application of 5.0 t FYM ha⁻¹ + 100% RDF increased pearl millet and wheat grain yields by 90 and 108% over control and 11 and 6%, respectively, over 100% RDF.

Inorganic treatments, particularly integrated nutrient management, significantly enhanced crop yields of cumin, mustard, pearl millet and mung bean, the highest being 1130 kg ha⁻¹ in cumin and 2910 kg ha⁻¹ in mustard. Organic treatments also improved yields, with cow dung being the most effective, especially for cumin (938 kg ha⁻¹) and mustard (2130 kg ha⁻¹). Prophylactic measures in organic plots for disease control showed that a spray of *Calotropis procera*, *Prosopis juliflora* and neem leaves extract was effective for management of *Alternaria* blight, while *Trichoderma harzianum* was effective against bacterial blight in mung bean.

Pearl millet under natural farming showed a 23.2% increase in grain yield compared to the yield under control (2260 kg ha⁻¹), while mustard exhibited 7.3% increase in yield under natural farming over the yield in control (1710 kg ha⁻¹). Conventional farming gave the highest yields of



हुआ, जिसमें गोबर की खाद विशेषकर जीरा (938 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और सरसों (2130 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) के लिए सबसे प्रभावी पाई गई। रोग नियंत्रण के लिए जैविक भूखंड में की गई प्रोफाईलेक्टिक उपायों में आक, विलायती बबूल और नीम के पत्तों के अर्क का छिड़काव सभी तीनो फसलों में अल्टरनेरिया ब्लाइट के प्रबंधन के लिए प्रभावी पाया गया, जबकि ट्राइकोडर्मा हार्जियानम मूंग की फसल में जीवाणू ब्लाइट के खिलाफ प्रभावी पाया गया।

प्राकृतिक खेती के तहत् बाजरा की उपज में नियंत्रण (2260 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में 23.2 प्रतिशत की वृद्धि देखी गई, जबकि सरसों की प्राकृतिक खेती के अंतर्गत (1830 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) उपज में 7.3 प्रतिशत का सुधार देखा गया। पारंपरिक खेती में दोनों फसलों की सर्वाधिक पैदावार दर्ज की गई। कीट नियंत्रण के संदर्भ में, इमिडाक्लोप्रिड 17.8 प्रतिशत एसएल (1.5 मि.ली. प्रति लीटर) से चौपा और सफेद मख्खी के विरुद्ध अधिकतम सफलता दर (45.1 से 90.2 प्रतिशत तक) पाई गई। जैविक उपचारों में, नीम के बीज का अर्क 5 प्रतिशत कीट नियंत्रण के मामले में सबसे अच्छा पाया गया।

बाजरा की फसल के उपर, औसत दैनिक कार्बन डाइऑक्साइड प्रवाह दिन के समय सबसे कम (–13.40 माइक्रोमोल प्रति वर्ग मी. प्रति सेकंड) पाया गया, तथा प्रकाश संश्लेषण के माध्यम से फसल में कार्बन डाइऑक्साइड के आत्मसात् होने के कारण इसका मान नकारात्मक दर्ज हुआ, जबकि रात के समय इसका मान अधिक (2.59 माइक्रोमोल प्रति वर्ग मी. प्रति सेकंड) पाया गया जो मुख्य रूप से फसल के श्वसन के कारण था।

चना में, जल तनाव रहित स्थिति की तुलना में सापेक्ष जल मात्रा, जल क्षमता, झिल्ली स्थिरता सूचकांक और बीज उपज में जल तनाव की स्थिति में क्रमशः 20, 17, 22 और 24 प्रतिशत की गिरावट देखी गई। पौध—संरक्षकों के बहिर्जात अनुप्रयोग ने चना की फसल में पानी के तनाव के प्रतिकूल प्रभाव को कम किया और 1.0 मिलि मोल (मी.मो.) सैलिसिलिक अम्ल, 0.1 मी.मो. बेंजाइल एडेनिन और 1.0 मी.मो. सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड के अनुप्रयोग से चना के जीनप्रारूपों में सापेक्ष जल मात्रा, जल क्षमता, झिल्ली स्थिरता सूचकांक और बीज उपज में क्रमशः 9 से 16, 18 से 22, 22 से 30 और 11 से 23 प्रतिशत सुधार हुआ। पानी के छिड़काव वाले नियंत्रण की तुलना में सापेक्ष जल मात्रा, झिल्ली स्थिरता सूचकांक और बीज उपज में सबसे अधिक वृद्धि 1.0 मी.मो. सैलिसिलिक अम्ल के साथ, उसके बाद 1.0 मी.मो. सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड और 0.1 मी.मो. बेंजाइल एडेनिन के साथ दर्ज की गई।

सरसों में, जलयुक्त स्थिति की तुलना में पानी की कमी से प्रकाश संश्लेषक दर, वाष्पोत्सर्जन दर, रंध्र चालन और बीज उपज में क्रमभाः 21, 22, 19 और 17 प्रतिशत की कमी हुई। पौध—संरक्षकों के अनुप्रयोग ने पानी के तनाव के प्रतिकूल प्रभाव को कम किया और सरसों के चार जीनप्रारूपों में, 1.0 मी.मो. सैलिसिलिक अम्ल, both the crops. In terms of pest control, imidacloprid 17.8% SL (1.5 ml L^{-1}) showed the highest pest control (45.1-90.2%) against aphids and whiteflies. Among the organic treatments, neem seed extract at 5% was found to be the most effective for pest control.

The mean diurnal CO₂ flux over pearl millet crop canopy was lowest (-13.40 μ mole m⁻² s⁻¹) during daytime, which was negative due to assimilation of CO₂ in crop canopy through photosynthesis, while it was higher (2.59 μ mole m⁻² s⁻¹) during the night time, which was mainly due to crop respiration.

Relative water content (RWC), water potential (Ψ w), membrane stability index (MSI) and seed yield of gram declined by 20, 17, 22 and 24%, respectively, due to water stress as compared to well-watered condition. The exogenous application of phyto-protectants ameliorated the adverse effect of water stress in gram crop and application of 1.0 mM Salicylic acid, 0.1 mM Benzyl adenine and 1.0 mM Sodium nitroprusside significantly (p<0.05) improved RWC, Ψ w, MSI and grain yield of gram genotypes by 9-16%, 18-22%, 22-30% and 11-23%, respectively, as compared to water spray control. The highest enhancement in RWC, MSI and seed yield was recorded with 1.0 mM Salicylic acid followed by 1.0 mM Sodium nitroprusside and 0.1 mM Benzyl adenine compared to control.

In case of mustard, water deficit caused 21, 22, 19 and 17% reduction in photosynthetic rate (P_N), transpiration rate (E), stomatal conductance (g_s), and seed yield compared to well-watered condition. The application of phytoprotectants reduced the adverse effect of water stress and the exogenous application of 1.0 mM Salicylic acid, 0.2 mM Benzyl adenine and 1.0 mM Sodium nitroprusside significantly (p<0.05) improved photosynthetic rate, transpiration rate, stomatal conductance and seed yield by 15-32%, 18-26%, 19-29% and 12-18%, respectively in four mustard genotypes, compared to water sprayed control. The improvement in seed yield was highest with 1.0 mM Salicylic acid (18%) followed by 1.0 mM Sodium nitroprusside (16%) and 0.2 mM Benzyl adenine (12%) as compared to the control.

Application of developed plant growth promoting rhizobacterial (PGPR) consortium, with 100% NPK, enhanced pearl millet and mung bean yields by 6-8% in Jodhpur, Pali and Bikaner as compared to yields with 100% NPK alone. PGPR consortium application, with 75% NPK,



0.2 मी.मो. बेंजाइल एडेनिन और 1.0 मी.मो. सोडियम नाइट्रोप्नुसाइड के बहिर्जात अनुप्रयोग से, जल छिड़काव नियंत्रण की तुलना में, प्रकाश संश्लेषक दर, वाष्पोत्सर्जन दर, रंध्र चालन और बीज उपज में क्रमशः 15 से 32, 18 से 26, 19 से 29 और 12 से 18 प्रतिशत सुधार हुआ। नियंत्रण की तुलना में बीज उपज में सबसे अधिक सुधार 1.0 मी.मो. सैलिसिलिक अम्ल (18 प्रतिशत) के साथ दर्ज किया गया तथा इसके बाद 1.0 मी.मो. सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड (16 प्रतिशत) और 0.2 मी.मो. बेंजाइल एडेनिन (12 प्रतिशत) के साथ पाया गया।

सौ प्रतिशत एनपीके के साथ पौधों की वृद्धि को बढ़ावा देने वाले राइजोबैक्टीरिया (पीजीपीआर) के विकसित संघ के अनुप्रयोग से, अकेले 100 प्रतिशत एनपीके की तुलना में, जोधपुर, पाली और बीकानेर में परीक्षणों में बाजरा और मूंग की पैदावार 6 से 8 प्रतिशत तक बढ़ गई। पीजीपीआर संघ के अनुप्रयोग से, 75 प्रतिशत एनपीके के साथ, गोबर की खाद के साथ या उसके बिना, दोनों फसलों में अकेले 100 प्रतिशत एनपीके के अनुप्रयोग के बराबर उपज प्राप्त हुई।

कम सिंचाई के अंतर्गत तरबूज की उपज में कमीं आई (36.6 टन से घटकर 33.3 टन प्रति हेक्टेयर) । 4–दिवसीय सिंचाई अंतराल की तुलना में (31.5 टन प्रति हेक्टेयर), दैनिक (34.9 टन प्रति हेक्टेयर) और हर दूसरे दिन सिंचाई के अन्तर्गत (34.2 टन प्रति हेक्टेयर) बेहतर फल उपज प्राप्त हुई । सामान्य तरबूज की फल उपज (29.3 टन प्रति हेक्टेयर) की तुलना में, कद्दू मूलवृंत (किस्म एनएस–55) पर ग्राफ्टिंग से प्राप्त फल उपज (25.7 प्रतिशत) में, लौकी मूलवृंत (किस्म लगेसी) पर ग्राफ्टिंग से प्राप्त फल उपज (17.7 प्रतिशत) की तुलना में अधिक वृद्धि हुई ।

सहजन को 40 प्रतिशत संचयी पैन वाष्पीकरण स्तर पर सिंचाई देने पर कुल ताजी और सूखी पत्तियों की उपज क्रमशः 38.5 और 8.1 टन प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई, जो 100 प्रतिशत संचयी पैन वाष्पीकरण स्तर पर प्राप्त उपज से काफी अधिक थी। सहजन के सघन रोपण (40,000 पौधे प्रति हेक्टेयर) से ताजी और सूखी पत्तियों की उपज क्रमशः 56.9 और 11.9 टन प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई, जो 6,666 पौधे प्रति हेक्टेयर घनत्व पर प्राप्त उपज से क्रमशः 199 और 193 प्रतिशत अधिक थी।

जब सहजन और बाजरा नेपियर संकर को 150 से.मी. × 80 से.मी. की दूरी पर लगाया गया और उपचारित मल—जल से सिंचाई की गई, तो सहजन की फसल से 80.1 और 14.4 टन प्रति हेक्टेयर ताजा और सूखा चारा की पैदावार प्राप्त हुई, जबकि बाजरा नेपियर संकर द्वारा सहजन की तुलना में क्रमशः 16 और 24 प्रतिशत अधिक ताजा और सूखा चारा प्राप्त हुआ। बाजरा नेपियर संकर की पूरी पैदावार चराने योग्य पाई गई, जबकि सहजन की ताजा और सूखे

वजन के आधार पर 30 और 34 प्रतिशत पैदावार चराने योग्य थी।

with or without FYM, yielded equivalent to 100% NPK alone, in both the crops.

Watermelon fruit yield decreased from 36.6 t ha⁻¹ obtained with irrigation at 1.0 ETc to 33.3 t ha⁻¹ under deficit irrigation (0.8 ETc). Fruit yield was higher when irrigation was given daily (34.9 t ha⁻¹) and on alternate days (34.2 t ha⁻¹) compared to yield at 4-day irrigation interval (31.5 t ha⁻¹). Fruit yield increased with grafting on pumpkin rootstock (25.7%) more than on bottle gourd rootstock (17.7%) compared to un-grafted control (29.3 t ha⁻¹).

The total fresh and dry leaf yields of 38.5 and 8.1 t ha⁻¹ were recorded when moringa was given irrigation at 40% cumulative pan evaporation level, which were significantly higher than the yields obtained at 100% cumulative pan evaporation level. The dense planting of moringa (40,000 plants ha⁻¹) recorded significantly higher fresh and dry leaf yields of 56.9 and 11.9 t ha⁻¹, respectively, which were 199 and 193% higher than the yields at 6,666 plants ha⁻¹ density.

When moringa and bajra napier hybrid were sown at 150 cm \times 80 cm spacing and irrigated with sewage-treated water, moringa crop produced fresh and dry fodder yields of 80.1 and 14.4 t ha⁻¹, respectively, while bajra napier hybrid gave 16 and 24% higher fresh and dry fodder yields, respectively, compared to moringa. Whole biomass of bajra napier hybrid was edible, while in case of moringa, it was 30 and 34% on fresh and dry weight basis, respectively.

Chemical oxygen demand and biological oxygen demand reduced by 84 and 79% during rainy season, 86 and 77% in winter and 89 and 76% in summer season in the treated water compared to untreated sewage water.

The average daily gain (ADG) in body weight of Marwari lambs was higher (96.52 \pm 6.19 g d⁻¹) in lambs given 10% moringa leaf meal (MLM), followed by lambs given 6% MLM (83.58 \pm 5.40 g d⁻¹) in their diets compared to the ADG in weight (80.83 \pm 5.52 g d⁻¹) of lambs, which were not given any MLM in the diet, indicating positive effect of MLM rich diets. The effect of MLM rich diets was more in male lambs than in female lambs. The ADG of 10% MLM fed group was 22.7 and 14.1% higher in male and female lambs, respectively, compared to the control group.

Total CO_2 emission per cattle was 1453 kg in intensively managed (stall-fed) Tharparkar cattle and 720 kg in semi-intensive management system (grazing with



अनुपचारित मल—जल की तुलना में उपचारित जल में रासायनिक ऑक्सीजन माँग और जैविक ऑक्सीजन माँग में वर्षा काल में 84 एवं 79 प्रतिशत की कमी, सर्दी में 86 एवं 77 प्रतिशत की कमी और गर्मी में 89 एवं 76 प्रतिशत की कमी देखी गई।

मारवाड़ी मेमनों के शरीर के वजन में औसत दैनिक वृद्धि (एडीजी) उन मेमनों में अधिक (96.52±6.19 ग्रा. प्रतिदिन) रही जिन्हें 10 प्रतिशत सहजन पत्ती चूर्ण (एमएलएम) दिया गया, उसके बाद उन मेमनों का स्थान रहा जिन्हें 6 प्रतिशत एमएलएम (83.58±5.40 ग्रा. प्रतिदिन) दिया गया, जबकि उन मेमनों में औसत दैनिक वृद्धि सबसे कम रही (80.83±5.52 ग्रा. प्रतिदिन) जिन्हें आहार में कोई एमएलएम नहीं दिया गया, जो एमएलएम–युक्त आहार के सकारात्मक प्रभाव को दर्शाता है। एमएलएम–युक्त आहार का प्रभाव मादा मेमनों की तुलना में नर मेमनों में अधिक पाया गया। 10 प्रतिशत एमएलएम खिलाए गए समूह के नर और मादा मेमनों के वजन में औसत दैनिक वृद्धि, नियंत्रण समूह की तुलना में क्रमशः 22.7 और 14.1 प्रतिशत अधिक रही।

अक्टूबर और नवम्बर के दौरान थारपारकर गायों की गहन प्रबंधन प्रणाली (थान पर खिलाना) में प्रति पशु 1453 कि.ग्रा. कार्बन डाइऑक्साइड और अर्ध–सघन प्रणाली (चराई के साथ पूरक आहार) में 720 कि.ग्रा. कार्बन डाइऑक्साइड का उत्सर्जन हुआ। गहन प्रणाली में आंत्र और खाद से कार्बन डाइऑक्साइड के कुल उत्सर्जन में केवल 28 प्रतिशत का योगदान रहा, जबकि अर्ध–गहन प्रणाली के लिए यह मात्रा 55 प्रतिशत थी।

कम तापमान (350 डिग्री सेल्सियस) पर अरंडी, कपास के फसल अवशेषों और विलायती बबूल की छोटी शाखाओं से तैयार बायोचार शुष्क कच्छ की लवणीय और क्षारीय मृदा में उपयोग के लिए अधिक उपयुक्त पाया गया क्योंकि इसमें पीएच और विद्युत चालकता का स्तर कम पाया गया तथा इस तापमान पर 32.3 से 33.7 प्रतिशत तक की अधिक पूर्नप्राप्ति दर भी पाई गई।

तनोट—लोंगेवाला क्षेत्र से एकत्र किए गए सभी चारों शुष्क झाड़ियों के नमूनो में से, फोग के पत्तों (52.43 मि.ग्रा. एस्कॉर्बिक अम्ल समकक्ष प्रति ग्रा.) और खींप की जड़ (64.23 मि.ग्रा. एस्कॉर्बिक अम्ल समकक्ष प्रति ग्रा.) के नमूनों में अधिकतम एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि पाई गई जबकि बुई की पत्ती और जड़ के नमूनों में एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि न्यूनतम थी।

कुमट के कुल 6,355 पेड़ों को काजरी—गोंद उत्प्रेरक से उपचारित किया गया, जिसके परिणामस्वरूप लगभग 3180 कि.ग्रा. अरबी गोंद का उत्पादन हुआ। बाड़मेर जिले की चौहटन और बायतु तहसीलों व जोधपुर जिले की शेरगढ़ और फलोदी तहसीलों के 31 से अधिक गाँवों तथा नागौर, जैसलमेर और जालौर जिलों के कुछ गाँवों में किसानों ने बड़े पैमाने पर अरबी गोंद उत्प्रेरण तकनीक को अपनाया है। supplementary feeding) during October and November. In intensive system, enteric emission and manure contributed only 28% of the total CO_2 emission, whereas corresponding value for semi-intensive system was 55%.

Biochar prepared from crop residues of castor, cotton and small branches of *Prosopis juliflora* at lower temperatures (350°C) were found to be more suitable for application in saline and alkaline soils of arid Kutch as it has lower pH and EC levels; in addition to higher recovery rates ranging from 32.3 to 33.7%.

Among four arid shrubs, maximum antioxidant activity was found in *Calligonum Poligonoids* (Phog) leaves (52.43 mg ascorbic acid eq. g^{-1}) and *Leptadenia pyrotechnica* (Kheemp) root (64.23 mg ascorbic acid eq. g^{-1}) samples collected from Tanot-Longewala area. The antioxidant activity was lower in *Aerva javanica* (Bui) leaf and root sample.

A total of 6,355 trees of *Acacia senegal* were treated with CAZRI gum inducer, resulting in production of approximately 3180 kg gum Arabic. The gum inducing technology has been adopted on large scale by famers of more than 31 villages of Chauhatan and Baytu tehsils of Barmer district; Shergarh and Phalodi tehsils of Jodhpur district; and some villages of Nagaur, Jaisalmer and Jalore districts.

Shelf life of pearl millet extrudates, stored in metalized polyester polyethylene at ambient conditions, was found to be five months. The level of free fatty acids in high density polyethylene packaging increased from less than 0.05% to 0.32% after 120 days when filled with air and up to 0.28% when filled with nitrogen.

Aphids, thrips, whiteflies, mites, Anar butterfly and hoppers infested pomegranate plants during 29-52 standard meteorological weeks. Neem oil 2 ml L⁻¹ + spinetoram 11.7 SC 0.5 ml L⁻¹ was found to be the best treatment against thrips while, *Beauveria bassiana* @ 8 g or 6 ml L⁻¹ + spinetoram 11.7 SC 0.9 ml L⁻¹ and neem oil 2 ml L⁻¹ + spinetoram 11.7 SC 0.5 ml L⁻¹ were found the most effective against whiteflies in pomegranate. The combination of imidacloprid 17.8 SL 0.1 ml L⁻¹ + spinetoram 11.7 SC 0.5 ml L⁻¹ and neem oil 2 ml L⁻¹ + spinetoram 11.7 SC 0.5 ml L⁻¹ and neem oil 2 ml L⁻¹ + spinetoram 11.7 SC 0.5 ml L⁻¹ and neem oil 2 ml L⁻¹ + spinetoram 11.7 SC 0.5 ml L⁻¹ and neem oil 2 ml L⁻¹ + spinetoram 11.7 SC 0.5 ml L⁻¹ and neem oil 2 ml L⁻¹ +



परिवेशीय भंडारण स्थितियों में, धातुकृत पॉलिएस्टर पॉलीथीन में रखे गए बाजरा के एक्सट्रूडेट्स की भंडारण आयु पाँच महीने की दर्ज की गई। 120 दिनों के बाद अधिक घनत्व वाली पॉलीथीन में, मुक्त वसायुक्त अम्ल की मात्रा, हवा के साथ भरे गए पाउच में 0.05 से कम के स्तर से बढ़कर 0.32 प्रतिशत पाई गई और नाइट्रोजन के साथ भरे गए पाउच में 0.28 प्रतिशत पाई गई।

माहू, थ्रिप्स, सफेद मक्खियाँ, घून, अनार तितली और हॉपर ने अनार को 29 से 52 मानक मौसम सप्ताह के दौरान संक्रमित किया। नीम तेल + स्पाइनटॉर्म 11.7 एससी (2 मि.ली. प्रति ली. + 0.5 मि.ली. प्रति ली. की दर से) का छिडकाव अनार के पौधों में थ्रिप्स के नियंत्रण के लिए सबसे अच्छा उपचार पाया गया जबकि ब्यूवेरिया *बैसियाना* + स्पाइनटॉर्म 11.7 एससी (8 ग्रा. अथवा 6 मि.ली. प्रति ली. + 0.9 मि.ली. प्रति ली. की दर से) और नीम तेल + स्पाइनटॉर्म 11.7 एससी (2 मि.ली. प्रति ली. + 0.5 मि.ली. प्रति ली. की दर से) के छिड़काव सफेद मक्खियों के नियंत्रण हेतू सबसे प्रभावी पाए गए। इमिडाक्लोप्रिड 17.8 एसएल + स्पाइनटॉर्म 11.7 एससी (0.1 मि.ली. प्रति ली. + 0.5 मि.ली. प्रति ली. की दर से) तथा नीम तेल + स्पाइनटॉर्म 11.7 एससी (2 मि.ली. प्रति ली. + 0.5 मि.ली. प्रति ली. की दर से) का संयोजन माह के नियंत्रण हेतू सबसे प्रभावी पाया गया तथा इसके बाद इमिडाक्लोप्रिड 17.8 एसएल (0.3 मि.ली. प्रति ली. की दर से) के छिड़काव से माहू के नियंत्रण में सार्थक सफलता मिली।

ट्राइकोडर्मा एफ्रोहार्जियानम स्ट्रेन १एफ + एन्यूरिनिबैसिलस एन्यूरिनिलिटिकस स्ट्रेन १६बी + स्यूडोमोनास लालकुएनेंसिस स्ट्रेन ३१बी + बैसिलस लाइकेनिफोर्मिस स्ट्रेन २२३बी के सूक्ष्म जैविक संघ से उपचारित जीरा के पौधों में झुलसा रोग का न्यूनतम रोग सूचकांक (३२.47 प्रतिशत) और अधिकतम रोग नियंत्रण (६४.87 प्रतिशत) देखा गया। इसी प्रकार, ट्राइकोडर्मा एट्रोब्रुनम स्ट्रेन १५एफ, स्यूडोमोनास प्रजाति २बी, अल्कालिजेन्स प्रजाति १बी, और बैसिलस वेलेजेंसिस ३२बी से उपचारित जीरा के पौधों ने उखटा रोग हेतु न्यूनतम रोग सूचकांक (२२.47 प्रतिशत) और अधिकतम रोग नियंत्रण (७६.35 प्रतिशत) दिखाया। ये निष्कर्ष जीरा में झुलसा एवं उखटा रोग के प्रबंधन में सूक्ष्म जैविक संघ की जैव नियंत्रकों के रूप में प्रभावी क्षमता को रेखांकित करते हैं।

ट्राइकोडर्मा के विभिन्न उपभेदों यथा टी. एस्पेरेलम (पेडावेगी), टी. हार्जियानम (पेडावेगी), टी. लॉन्गिब्राचियाटम (जोधपुर), और टी. हर्जियानम (जोधपुर) एवं देशज आइसोलेट्स जैसे सीएचएफआईबी, एएनएफएसएचएस2 तथा इजीएफबीएस1 सभी में नीम केक की प्रभावशीलता क्रमशः 8×10[°], 7.6×10[°], 7.93×10[°], 7.56×10[°], 7×10[°], 6.6×10[°] और 7.6×10[°] सीएफयू प्रति ग्रा. के मान के साथ लगातार बरकरार रही।

आक, विलायती बबूल और नीम की पत्तियों के अर्क का छिड़काव, अन्य जैविक उपचारों की तुलना में जीरा, सरसों और मूंग The consortia of *Trichoderma afroharzianum* strain 1F + Aneurinibacillus aneurinilyticus strain <math>16B + Pseudomonas lalkuanensis strain 31B + Bacillus *licheniformis* strain 223B showed least disease index (32.47%) and highest disease control (64.87%) of cumin blight. Similarly, the consortia of *Trichoderma atrobrunneum* strain 15F, *Pseudomonas* sp. 2B, *Alcaligenes* sp. 9B, and *Bacillus velezensis* 32B showed least disease index (22.47%) and highest disease control (76.35%) of cumin wilt suggesting the microbial consortia could be effective biocontrol agents for managing diseases in cumin.

Neem cake consistently maintained high cfu counts $(8 \times 10^8, 7.6 \times 10^8, 7.93 \times 10^8, 7.56 \times 10^8, 7 \times 10^8, 6.6 \times 10^8$ and 7.6×10^8 cfu g⁻¹) of diverse isolates of *Trichoderma* viz., *T. asperellum* (Pedavegi), *T. harzianum* (Pedavegi), *T. longibrachiatum* (Jodhpur), and *T. harzianum* (Jodhpur), alongside native isolates like ChFIB1, ANFHS2 and EGFBS1, respectively.

Sprays of *Calotropis procera* + *Prosopis juliflora* + neem leaves extract was found superior as compared to other organic treatments for management of *Alternaria* blight in cumin, mustard and mung bean, while spray of *Trichoderma* was found effective for management of bacterial blight of mung bean. The initial population density of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cumini* $(13 \times 10^3 \text{ cfu g}^{-1} \text{ soil})$ increased to $21.6 \times 10^3 \text{ cfu g}^{-1}$ soil after the harvest of the crop.

Five rodent species namely *Tatera indica*, *Funambulus pennantii*, *Rattus rattus*, *Golunda elloiti*, and *Mus musculus* were captured in different farming systems. *F. pennantii* was the dominant species (71.7%) in various farming systems, which caused major damage in pomegranate and date palm crops. More than nine species of rodent pests were trapped having wide variability (4.35 to 43.48%) in different habitats of Nagaur, Bikaner, Jaisalmer, Barmer and Sikar districts. *T. indica* and *Meriones hurrianae* were the dominant species in the surveyed region.

Kalmegh panchang at 1, 2 and 3% concentration in bait was very effective for management of Bandicoot rodents.

Blue bull (*Boselaphus tragocamelus*) was the major vertebrate pest sighted across the surveyed area with highest density in Sumerpur, Mundwa and Kawas areas.



के अल्टरनेरिया झुलसा रोग के प्रबंधन में बेहतर पाया गया जबकि *ट्राइकोडर्मा* का छिड़काव मूंग के जीवाणु झुलसा रोग के प्रबंधन हेतु बेहतर था। जीरा की फसल की उपस्थिति में *फ्यूजेरियम ऑक्सीस्पोरम* फ.एसपी. *क्युमिनी* का प्रारंभिक जनसंख्या घनत्व 13×10³ सीएफयू प्रति ग्रा. मृदा था जो फसल की कटाई के बाद बढ़कर 21.6×10³ सीएफयू प्रति ग्रा. मृदा हो गया।

विभिन्न कृषि प्रणालियों में पाँच कृंतक प्रजातियाँ पाई गई, जिनमें टैटेरा इंडिका, फुनाम्बुलस पेनेंटी, रैटस रैटस, गोलुंडा एलोइटी और मस मस्कुलस शामिल हैं। विभिन्न कृषि प्रणालियों में एफ. पेनेंटी प्रमुख प्रजाति (71.1 प्रतिशत) थी, जिसने अनार और खजूर की फसलों को भारी नुकसान पहुँचाया। व्यापक विविधता (4.35 से 43.48 प्रतिशत) के साथ, नागौर, बीकानेर, जैसलमेर, बाड़मेर और सीकर जिलों के विभिन्न आवासों में कृंतकों की नौ से अधिक प्रजातियाँ पकड़ी गईं। सर्वेक्षण किए गए क्षेत्र में टी. इंडिका और मेरियोनिस हरियानी प्रमुख प्रजातियाँ पाई गई।

चारे में 1, 2 और 3 प्रतिशत सांद्रता वाला कालमेघ पंचांग, बैंडिकूट कृन्तकों के प्रबंधन के लिए बहुत प्रभावी रहा।

नीलगाय (*बोसेलाफस ट्रेगोकेमेलस*) सर्वेक्षण क्षेत्र में देखा जाने वाला प्रमुख कशेरुकी पीड़क जीव था, जिसका घनत्व सुमेरपुर, मूंडवा और कवास क्षेत्रों में सबसे अधिक था।

ऊर्जा मीटर द्वारा ग्रिड से जुड़े 100 किलोवाट कृषि–वोल्टीय प्रणाली से उत्पन्न औसत फोटो–वोल्टीय ऊर्जा का मान 351 किलोवाट प्रति घंटा प्रतिदिन था और वर्ष भर में उत्पादित ऊर्जा 1,24,164 किलोवाट थी जिससे कुल 6,20,820 रुपये का राजस्व प्राप्त हुआ। विभिन्न फोटो–वोल्टीय मॉड्यूल पर दैनिक औसत धूल का भार 0.116 से 0.152 ग्रा. प्रति वर्ग मी. तक पाया गया जिसका ऊर्जा उत्पादन पर सार्थक प्रभाव (16 से 40 प्रतिशत) देखा गया, जिसे फोटो–वोल्टीय काँच पर हाइड्रोफोबिक सिलिकोन ऑक्साईड की नैनो परत द्वारा कम किया जा सकता है। दोहरी– और तिहरी-पंक्ति कृषि वोल्टीय प्रणाली के नियंत्रण, छायांकित और गैर-छायांकित अंतर-क्षेत्रों में तारामीरा और मूंग की फलन अवस्था के दौरान मापी गई प्रकाश संश्लेषक रूप से सक्रिय विकिरण की उपलब्धता छायांकित क्षेत्र में 55 से 61 माइक्रो मोल प्रति वर्ग मी. प्रति सेकंड तथा गैर–छायांकित क्षेत्र में 128 से 173 माइक्रो मोल प्रति वर्ग मी. प्रति सेकंड पाई गई। इन दो कृषि–वोल्टीय प्रणालियों में तारामीरा (63 प्रतिशत) और मूंग (27 से 34 प्रतिशत) की फसलों में गैर-छायांकित अन्तर-क्षेत्र की तुलना में छायांकित क्षेत्र में प्रकाश संश्लेषक रूप से सक्रिय विकिरण में सार्थक कमी देखी गई।

कृषि—वोल्टीय प्रणाली के अंतर—क्षेत्रों में जीरा (5.3 प्रतिशत), अश्वगंधा (2.7 प्रतिशत) और पालक, चौलाई, मूली और गाजर जैसी सब्जियों की पैदावार में कमी (7.32 से 17.0 प्रतिशत) देखी गई जबकि तारामीरा (8.1 प्रतिशत), मूंग (13.10 प्रतिशत) और प्याज (3.18 प्रतिशत) की पैदावार में वृद्धि हुई। दोहरी—पंक्ति कृषि—वोल्टीय

The average PV energy generated from 100 kW agrivoltaic system (AVS) attached to the grid through a net meter was 351 kWh day⁻¹ and the power generated over the year was 1,24,164 kWh that earned a total revenue of Rs. 6,20,820. The daily average dust load on different PV modules varied from 0.116 to 0.152 g m⁻², which significantly impacted energy production (16 to 40%) that can be reduced by nano-coating of hydrophobic SiO₂ on PV glasses. Availability of photosynthetically active radiation (PAR) measured during reproductive stage of taramira and mung bean under control, shaded and non-shaded inter-space area of double and triple row AVS ranged from 55-61 μ mol m⁻² s⁻¹ in shaded and 128-173 μ mol m⁻² s⁻¹ in unshaded area. A significant reduction in PAR was observed under shaded area compared to unshaded interspace area in taramira (63%) and mung bean (27-34%) crops in two AVSs.

In interspaces of AVS, yield reduction was observed in case of cumin (5.3%), ashwagandha (2.7%) and vegetables like spinach, amaranthus, radish and carrot (7.32 to 17.0%), while there was increase in yields of taramira (8.1%), mung bean (13.10%) and onion (3.18%). In double-row AVS, economic yields of bottle gourd, ridge gourd and snap melon showed an increase of 68.6, 35.8 and 21.4%, respectively over the yield under control. Significant yield reduction was observed in yields of isabgoal (12.2 and 26.2%), cumin (7.5 and 31.5%) and taramira (34.5 and 57.7%) in shaded area compared to unshaded area of double-row AVS having half and full PV modules, respectively, in 25 kWAVS at RRS, Bhuj.

Solar-cum-PCM based hybrid cooling system to chill 10 L milk day⁻¹ was found profitable and economically viable with 16.56 B:C ratio and 4 month payback period. The computed chilling cost of milk was Rs. 2.40 per litre.

A solar thermal-based hybrid oven was developed for baking 1.0 kg biscuit, having novelty of extended reflector for extra power capture during entire day.

The electronic planter module was tested in laboratory and attained seed rate of 2.99 to 5.5 kg ha⁻¹ in pearl millet and 0.97 to 1.51 kg ha⁻¹ (rectangular groove) and 2.83 kg ha⁻¹ (cylindrical groove) in cumin crop. Consistent dropping of seeds was also verified in preliminary field trial of the module retrofitted on existing cultivator.

Analysis of farming systems prevailing in Pali district revealed that relatively higher average annual rainfall and



प्रणाली में लौकी, तुरई और खरबूजे की आर्थिक पैदावार में, नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 68.6, 35.8 और 21.4 प्रतिशत की वृद्धि देखी गई। क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, भुज में 25 किलोवाट कृषि–वोल्टीय प्रणाली के अंतर्गत आधे– और पूर्ण–पीवी मॉड्यूल वाले दोहरी–पंक्ति कृषि–वोल्टीय प्रणाली के गैर–छायांकित क्षेत्र की तुलना में छायादार क्षेत्र में क्रमशः ईसबगोल (12.2 और 26.2 प्रतिशत), जीरा (7.5 और 31.5 प्रतिशत) और तारामीरा (34.5 और 57.7 प्रतिशत) की पैदावार में सार्थक कमी देखी गई।

सौर–सह–पीसीएम आधारित हाइब्रिड शीतलन प्रणाली से प्रतिदिन 10 लीटर दूध ठंडा किया जा सकता है जो कि 16.56 लाभःलागत अनुपात और 4 महिने की वापसी अवधि के साथ लाभदायक और आर्थिक रूप से व्यवहार्य पाया गया। दूध ठंडा करने की लागत 2.40 रूपये प्रति लीटर आंकी गई।

एक कि.ग्रा. बिस्किट पकाने के लिए सौर तापीय ऊर्जा आधारित हाइब्रिड ओवन विकसित किया गया जिसकी नवीनता पूरे दिन सौर विकिरण के माध्यम से अतिरिक्त ऊर्जा प्राप्त करने के लिए विस्तारित परावर्तक है।

इलेक्ट्रॉनिक रोपण मॉड्यूल का प्रयोगशाला में परीक्षण किया गया और बाजरा में 2.99 से 5.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर बीज दर प्राप्त हुई तथा जीरा की फसल में 0.97 से 1.51 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर (आयताकार खांचे) और 2.83 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर (बेलनाकार खांचे) बीज दर प्राप्त हुई। मौजूदा कल्टीवेटर के टाईन पर लगे मॉड्यूल के प्रारंभिक क्षेत्र परीक्षण में बीजों के लगातार गिरने की भी पुष्टि की गई।

पाली जिले में प्रचलित कृषि प्रणालियों के विश्लेषण से ज्ञात हुआकि अपेक्षाकृत अधिक औसत वर्षा और सिंचाई की पहुँच का जिले में कृषि प्रणालियों की प्रकृति पर प्रभाव पड़ा। चारा फसलों की खेती और डेयरी सहकारी समितियों तक पहुँच के कारण 87 प्रतिशत कृषक परिवारों के लिए पशुधन पालन प्रमुख माध्यमिक उद्यम था। पाली जिले में दो कृषि प्रणालियाँ (जिसमें फसल विविधीकरण, पशुधन और चारा फसलें आवश्यक घटक के रूप में शामिल थीं) प्रमुख थीं। जैसलमेर जिले में खेती प्रणालियाँ कम औसत वर्षा, रेतीली या रेतीली दोमट मुदा और सिंचाई में वृद्धि से प्रभावित हुई हैं।

बीकानेर जिले में उत्पादन प्रणालियों के विभिन्न घटकों में, कृषि योग्य फसलें, कृषि वानिकी और पशुधन प्रमुख घटक रहे, क्योंकि तीन उत्पादन प्रणालियों में 96 प्रतिशत घरों में ये घटक पाए गए। फसलें + कृषि वानिकी + पशुधन वर्षा–आधारित स्थिति में प्रमुख कृषि प्रणाली (73 प्रतिशत) थी, जबकि फसलें + कृषि वानिकी + पशुधन + बागवानी सिंचित (64 प्रतिशत) और सिंचित + वर्षा आधारित (69 प्रतिशत) दोनों स्थितियों में प्रमुख कृषि प्रणाली थी।

सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के पूगल, खाजूवाला और पोखरण तहसीलों के नौ चयनित गाँवों में सतत प्रबंधन में 55 प्रतिशत farmers' access to irrigation had influence on the nature and extent of farming systems prevalent in the district. Livestock rearing was predominant secondary enterprise for 87% farm households because of cultivation of fodder crops and access to dairy cooperatives. Two farming systems (consisting of crop diversification, livestock and fodder crops as essential components) were predominant in Pali district. Farming systems in Jaisalmer district were influenced by low average annual rainfall, sandy/ sandy loam soils and recent increase in irrigation.

Among different components of farming systems adopted in Bikaner district, arable crops, agroforestry and livestock were major components, as more than 96% households in three production systems had these components. Crops + agroforestry + livestock was major farming system (73%) in rainfed condition, while crops + agroforestry + livestock + horticulture was major farming system in irrigated (64%) condition as well as in production system having both irrigated and rainfed (69%) condition.

Sustainable management of common property resources (CPRs) in nine selected villages of Pugal, Khajuwala and Pokaran tehsils revealed that people's overall participation was 55% and less participation was observed in planning and maintenance stages as compared to development stage. Average 11.4 quintal fuel wood was collected by each family during the year from pasture CPRs, and on an average, 9 animals per family were grazing in pasture CPRs every day.

Sand dune stabilization technology was effective in enhancing crop productivity, soil properties and carbon sequestration, besides providing economic products and decrease in drudgery. On an average, the estimated value of economic products was Rs. 6.1 thousand ha⁻¹ from pasture and wasteland, and 10.6 thousand ha⁻¹ from orans in Bikaner-Jaisalmer belt of arid Rajasthan.

The post-training assessment of livestock keepers was done and it was found that there was considerable increase in adoption of some scientific technologies, i.e, right milking practice, feeding colostrum and deworming. The technologies that required minimum or no cost were adopted more. Change in income after training was observed through increase in milk yield by 1-2.5%.

In Bilara block, 93% farm households depended on their own farms for fodder requirements, while in Luni block, 67% farm households rely on their own farms for fodder.



लोगों की भागीदारी, और विकास चरण की तुलना में योजना और रखरखाव चरणों में कम भागीदारी देखी गई। सामुदाकि संपत्ति संसाधनों में चरागाह से वर्ष के दौरान प्रत्येक परिवार द्वारा औसत 11.4 क्विंटल जलाऊ लकड़ी एकत्र की गई, प्रत्येक परिवार के औसतन 9 पशु सामुदायिक चरागाहों में प्रतिदिन चर रहे थे।

टिब्बा स्थिरीकरण तकनीक, आर्थिक उत्पाद प्रदान करने और कठिन परिश्रम में कमी लाने के अलावा, फसल उत्पादकता, मृदा के गुणों और कार्बन पृथक्करण को बढ़ाने में प्रभावी है। शुष्क राजस्थान के बीकानेर जैसलमेर क्षेत्र में आर्थिक उत्पादों का औसत अनुमानित मूल्य चरागाह और बंजर भूमि से 6.1 हजार रुपए प्रति हेक्टेयर और ओरण से 10.6 हजार रुपए प्रति हेक्टेयर पाया गया।

पशुपालकों का प्रशिक्षण उपरांत मूल्याँकन किया गया और यह पाया गया कि कुछ वैज्ञानिक तकनीकों को अपनाने में काफी वृद्धि हुई, जैसे सही दूध दुहने की प्रथा, कोलोस्ट्रम खिलाना और कृमि मुक्ति। जिन तकनीकों पर न्यूनतम या बिल्कुल भी लागत नहीं लगती उन्हें अधिक अपनाया गया। प्रशिक्षण के बाद दूध की पैदावार में 1 से 2.5 प्रतिशत तक की वृद्धि के माध्यम से आय में परिवर्तन देखा गया।

बिलाड़ा ब्लॉक में 93 प्रतिशत कृषक परिवार चारे की आवश्यकताओ के लिए अपने खेतों पर निर्भर हैं, जबकि लूनी में 67 प्रतिशत कृषक परिवार चारे के लिए स्वयं के खेतों पर निर्भर हैं।

जैसलमेर जिले में, सभी बाधाओं में बुनियादी ढाँचे और वित्तीय बाधाओं को प्रथम स्थान मिला क्योंकि किसान के पास खेती के लिए आदान जैसे उन्नत बीज, रोपण सामग्री एवं उर्वरक आदि खरीदने के लिए पैसे की कमी थी। तकनीकी ज्ञान में कमी को तीसरा स्थान मिला जिसमें कीट नियंत्रण के बारे में जागरूकता की कमी सबसे प्रमुख पाई गई।

फसल कटाई के बाद प्रसंस्करण में नियमित क्षमता निर्माण प्रशिक्षण के माध्यम से, जोधपुर जिले के ग्रामीण क्षेत्रों में महिलाएँ आर्थिक रूप से सशक्त हुई हैं। वे बैठकें आयोजित करने, बैंकिंग संचालन, एफएसएसएआई लाइसेंस का उपयोग, लेबल तैयार करने, छोटी बचत, सदस्यों को ऋण देने, एसएचजी में किश्तें जमा करने, व्यवसाय से व्यवसाय (बी2बी) और व्यवसाय से उपभोक्ता (बी2सी) लेनदेन से परिचित हो गई हैं। संस्थान द्वारा प्रशिक्षित कृषक महिलाओं नें 09 सितंबर को जी–20 शिखर सम्मेलन में बाजरा उत्पादों का प्रदर्शन किया।

संस्थान द्वारा विभिन्न गाँवों में फसलों, बागवानी, चारा फसलों और पशुधन सहित विभिन्न अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन कार्यक्रम आयोजित किए गए, तथा इनसे 883 किसानों को प्रत्यक्ष रूप से और कई हजार किसानों को इन स्थलों पर आयोजित प्रशिक्षण और क्षेत्र दिवसों के माध्यम से अप्रत्यक्ष रूप से लाभ हुआ। कुल 18 प्रक्षेत्र परीक्षण 75 किसानों के खेतों पर किए गए।

फसलों की उन्नत किस्मों (जैसे गेहूँ की जीडब्ल्यू–11, एमपी–1201, सरसों की एनआरसीएचबी–101, जीरा की जीसी–4 Among all the constraints faced by the farmers in Jaisalmer district, infrastructure and financial constraints ranked first because of the lack of money to purchase inputs such as hybrid seeds, planting material, fertilizers etc. for farming. Technological constraints ranked third, where lack of awareness about insect pest control was the major one.

Through regular capacity building trainings on postharvest processing, women were economically empowered in rural areas of Jodhpur district. They became familiar with conducting meetings, banking operations, use of FSSAI license, preparation of labels, small savings, loaning to members, depositing the instalments in SHG, business to business (B2B) and business to consumers (B2C) dealings. Farm-women trained at the institute showcased millet products in G-20 Summit in New Delhi on September 09.

Various FLD programs, covering crops, horticulture, fodder crops and livestock were conducted in different villages, which benefitted 883 farmers directly and several thousand farmers indirectly through trainings and field days at these demonstration sites. Total 18 OFTs were conducted at 75 farmers' fields.

Improved crop varieties of wheat (GW-11, MP-1201), mustard (NRCHB 101) and cumin (GC-4 and CZC-94) increased crop yields at farmers' fields substantially, ranging from 18.2 to 38.5%, resulting in additional net returns of up to Rs. 15,720. In kharif season, mung bean (MH-421) outperformed local variety, yielding 626 kg ha⁻¹ with additional returns of Rs. 9,773 ha⁻¹. Nutrient supplementation in livestock through multi-nutrient feed blocks led to a substantial increase in milk yield and profit, with B:C ratio ranging from 1.61 to 1.84. Integrated farming systems generated significant annual incomes, which were Rs. 1,00,243 and Rs. 3,37,349, with B:C ratio of 1.67 and 2.02 in rainfed and irrigated IFS models, respectively.

A centrally sponsored scheme, Scheduled Caste Sub-Plan (SCSP), is being implemented by the institute and its four regional research stations at Bikaner, Pali, Jaisalmer districts of Rajasthan and Bhuj district of Gujarat for the benefit of Scheduled Caste farm families. The main focus was on demonstrations of improved agricultural technologies. The covered technologies included arable crops, horticultural crops, animal husbandry, soil nutrition and capacity building of targeted farm families. Quality seed of arable crops, improved planting materials of



और सीजेडसी—94) ने किसानों के खेतों पर 18.2 से 38.5 प्रतिशत तक उपज वृद्धि प्रदर्शित की, जिसके परिणामस्वरूप रु. 15,720 तक का अतिरिक्त लाभ प्राप्त हुआ। खरीफ में, मूंग की किस्म एमएच—421 ने 626 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर उपज दर्ज की जिससे रु. 9,773 प्रति हेक्टेयर का अतिरिक्त लाभ प्राप्त हुआ। पशुधन में पोषक तत्व अनुपूरण, जैसे कि बहु—पोषक तत्व फीड ब्लॉक के कारण दूध की उपज और लाभ में पर्याप्त वृद्धि हुई, जिसमें लाभःलागत अनुपात 1.61 से 1.84 रहा। एकीकृत कृषि प्रणाली ने सार्थक वार्षिक आय उत्पन्न की, जो वर्षायुक्त और सिंचित एकीकृत कृषि प्रणाली मॉडल में क्रमशः रु. 1,00,243 व रु. 3,37,349 थी तथा लाभःलागत अनुपात क्रमशः 1.67 व 2.02 रहा।

भारत सरकार द्वारा प्रायोजित अनुसूचित जाति उप–योजना (एससीएसपी) को भारत के शुष्क क्षेत्रों में संस्थान और इसके राजस्थान के बीकानेर, पाली, जैसलमेर जिलों और गुजरात के भूज जिले में स्थित चार क्षेत्रीय अनूसंधान केंद्रों द्वारा अनूसूचित जाति के कृषक परिवारों के विकास के लिए कार्यान्वित किया जा रहा है। संस्थान में एससीएसपी योजना का मुख्य बिंदु उन्नत कृषि प्रौद्योगिकियों का प्रदर्शन रहा । शामिल की गई प्रौद्योगिकियों में कृषि फसलें, बागवानी फसलें, पशुपालन, मृदा पोषण के साथ-साथ लक्षित कृषक परिवारों की क्षमता निर्माण भी शामिल था। कृषि फसलों के गुणवत्ता वाले बीज, बागवानी फसलों और कृषि वानिकी प्रजातियों की उन्नत रोपण सामग्री अनुसूचित जाति के 3,372 कृषक परिवारों को वितरित की गईं। अनुसूचित जाति के 1500 से अधिक कृषक परिवारों को बैटरी चलित छिड़काव यंत्र, हस्त–चलित निराई यंत्र, 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 के साथ–साथ फसलों की उन्नत किस्मों के उपयोग के परिणामस्वरूप विभिन्न फसलों की उपज में 10 से 15 प्रतिशत की वृद्धि हुई। लगभग 2000 किसानों को कृषि प्रौद्योगिकियों पर प्रशिक्षण और अनुसंधान संस्थानों और किसान मेलों के प्रदर्शन दौरों से लाभ हुआ।

शीत शुष्क क्षेत्र के आदिवासियों को सशक्त बनाने, उनके जीवन—स्तर में सुधार करने और आजीविका सुरक्षा प्रदान करने के लिए, क्षेत्रीय अनुसंधान केंद्र, लेह द्वारा लद्दाख घाटियों के शांग, हेमिस, लिकिर और माथो, सुमधो, थिकसे, स्टाकना, चोगलामसर और फरका गाँवों में जनजातीय उप योजना की गतिविधियाँ संचालित की गई। इन गाँवों के 233 लाभार्थियों को विभिन्न उन्नत आदान वितरित किए गए।

'आजीविका सुरक्षा और आय वृद्धि के लिए तकनीकी हस्तक्षेप' पर आठ जागरूकता कार्यक्रम अक्टूबर—नवंबर के दौरान क्षेत्रीय अनुसंधान केंद्र, लेह द्वारा लद्दाख घाटी के आठ अलग—अलग गाँवों में आयोजित किए गए। इन गाँवों के कुल 187 किसानों ने कार्यक्रमों में भाग लिया।

आदिवासी उप–योजना (टीएसपी) के तहत पाली जिले की बाली तहसील के पीपला, गोरिया, शम्भरवाड़ा और अरदवन गाँवों में horticultural crops and agroforestry species were distributed to 3,372 schedule caste farm families. Crop demonstrations were conducted at all the project sites both in kharif and rabi seasons. More than 1500 farm families belonging to scheduled caste were benefitted by distribution of agricultural implements/equipments like battery operated sprayer, manual hand weeder, tarpaulin, secateur 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 an increase in the yield of crops to the tune of 10-15% in different crops. About 2000 farmers benefited from interaction with scientists, trainings on agricultural technologies and exposure visits to research institutes, field days, kisan melas.

For empowering tribal people of cold arid region, improving their standard of living and providing livelihood security to them, TSP activities were carried out by RRS, Leh in Shang, Hemis, Likir and Matho, Sumdho, Thiksay, Stakna, Choglamsar and Farka villages in different valleys of Ladakh. Several inputs such as animal feed, greenhouses polythene, tarpaulin, sickle, shovel, pick axe and garden tool kit were distributed among 233 beneficiaries of these villages.

Eight awareness programs on 'Technological interventions for livelihood security and income enhancement' were organized during October-November by RRS, Leh at eight different villages of Ladakh valley. A total of 187 farmers of these villages participated in the programs.

Scientists-farmers' meetings were organized at Peepla, Goria, Shambharwara and Aradwan villages of Bali tehsil in Pali district under tribal sub-plan (TSP). Emphasis was given on adoption of advanced and improved technologies for enhancing productivity of fruits, vegetable and crops in tribal areas. A total of 1170 tribal farmers, including women farmers, participated in the programs. Agri-inputs viz., DAP fertilizer (150 bags), tarpaulin (410) and plastic tubs (610) were also distributed to motivate the farmers.

Demonstrations were conducted in crop cafeteria, during both kharif and rabi seasons, with recommended package of practices at the institute and its Regional Research Stations (Bikaner, Jaisalmer, Pali and Bhuj) to



वैज्ञानिक—किसान बैठकें आयोजित की गई। आदिवासी क्षेत्रों में फलों, सब्जियों और फसलों की उत्पादकता बढ़ाने के लिए अग्रवर्ती और उन्नत तकनीकें अपनाने पर जोर दिया गया। कार्यक्रम में महिला किसानों सहित कुल 1170 आदिवासी किसानों ने भाग लिया। किसानों को प्रेरित करने के लिए विभिन्न कृषि—आदान, जैसे डीएपी उर्वरक (150 बैग), तिरपाल (410) और प्लास्टिक टब (610) भी वितरित किए गए।

शुष्क क्षेत्र के कृषक समुदाय के लिए अनुशंसित उत्पादन तकनीकों के अनुसार प्रमुख बारानी फसलों (मोठ, मूंग, ग्वार, रागी, कोदो, चेना, कुटकी, कंगनी, सांवा और बाजरा) और सिंचित फसलों (ईसबगोल, जीरा, मेथी, राजगिरा, चिया, क्विनोआ और सरसों) की उन्नत किस्मों का प्रदर्शन करने के लिए संस्थान और इसके क्षेत्रीय अनुसंधान केंद्रों (बीकानेर, जैसलमेर, पाली और भुज) के फार्म पर फसल वाटिकाएँ लगाई गई। महिला कृषकों सहित बड़ी संख्या में किसानों ने फसल वाटिका का अवलोकन किया और कृषि उत्पादकता बढ़ाने में उन्नत किस्मों की भूमिका और उचित प्रबंधन के महत्व को देखा व समझा। किसानों ने फसल विविधीकरण के लिए संभावित नकदी फसलों के रूप में नई फसलों जैसे राजगिरा, चिया और क्विनोआ में गहरी रुचि दिखाई।

देश के सभी भाकृअनुप संस्थानों के बीच काजरी कृषि पोर्टल पर सबसे अधिक संख्या में प्रकाशन योगदान (4875) करने में दूसरे स्थान पर रहा।

एकल खिड़की सेवा प्रणाली के तहत 10,086 किसानों, कृषक महिलाओ, छात्रों, प्रशिक्षुओ और राज्य व केंद्र सरकार के अधिकारियों ने ऐटिक का भ्रमण किया और उन्हे संस्थान की प्रोद्योगिकियों और गतिविधियों से अवगत कराया गया। इसके अलावा, 377 किसान कॉल सेंटर सेवाओ से लाभान्वित हुए। खरीफ की फसलों यथा मूंग, मोठ, ग्वार और घास (मोड़ा धामण, ग्रामणा, गिनी घास, नेपियर), रबी फसलों (सरसों, जीरा, मेथी और ईसबगोल) की उन्नत किस्मों के बीज, बागवानी, वानिकी, सजावटी और औषधीय पौधों की पोध और अन्य उत्पादों (गोंद उत्प्रेरक, बाजरा–आधारित और अन्य प्रसंस्कृत और मूल्य–वर्धित उत्पाद, मरुसेना, बहु–पोषक फीड ब्लॉक, फल और सब्जियाँ आदि) की बिक्री से कुल 1,34,21,572 रुपये का राजस्व अर्जित किया।

बाड़मेर जिले के तिलवाड़ा गाँव में 21 से 22 मार्च के दौरान ऐतिहासिक मल्लीनाथ कृषि और पशु मेले में भाकृअनुप द्वारा एक बहु—संस्थागत कार्यक्रम का आयोजित किया गया। खेत की फसलें, बागवानी फसलें, पशुपालन, ऊर्ध्वाधर खेती, हाइड्रोपोनिक्स, एरोपोनिक्स, डेयरी व मोटा अनाज के मूल्य—वर्धित उत्पाद, चारा—चुकंदर, नेपियर घास, कृषि—वोल्टीय प्रणाली, सौर ऊर्जा उपकरण, पॉलीहाउस कृषि से संबंधित तकनीकें, चारा, अजोला, रबी और खरीफ फसलों के बीज व घास के बीजों ने कई हजार किसानों का ध्यान आकर्षित किया।

संस्थान के अनुसंधान फार्म पर 29 अगस्त को किसानों के सीधे दौरे का आयोजन किया गया। कुल 1078 किसानों, कृषक showcase the live performance of improved varieties of major rainfed crops (pearl millet, moth bean, mung bean, clusterbean, minor millets viz., finger, kodo, proso, little, foxtail and barnyard millet) and irrigated crops (isabgol, cumin, fenugreek, grain amaranths, chia, quinoa and mustard). A large number of farmers, including farm women, visited the crop cafeteria and saw the performance of different varieties and role of management practices in increasing crop productivity. Farmers also showed keen interest in new crops like grain amaranths (Rajgira), chia and quinoa as potential cash crops for crop diversification, particularly in view of their drought tolerance and biotic stress tolerance.

Among all the ICAR institutes in the country, the institute stands at second position in contributing publications to KRISHI Portal with 4875 publications.

Under single window service system, 10,086 farmers, farm women, students, trainees and State/Central govt. officials visited ATIC. They were apprised of the institute's technologies and activities. Further, 377 farmers benefitted from call center service. Sale of seed of improved varieties of kharif crops (mung bean: IPM 205-07, MH-421; moth bean: CZM-2; clusterbean: RGC-936; and grasses, i.e., *C. ciliaris, C. setigerus*, guinea grass, napier), rabi crops (mustard: NRCHB-101; cumin: GC-4, CZC-94; fenugreek: AFG-03; and psyllium), seedlings of horticulture, forestry, ornamental and medicinal plants, other products (gum inducer, pearl millet-based and other processed and value added products, Marusena, multi-nutrient feed block, fruits and vegetables, etc.) generated a revenue of Rs. 1,34,21,572 during the year.

A multi-institutional event was hosted by ICAR in the historic *Mallinath Krishi evm Pashu Mela* at Tilwara village of Barmer district during 21-22 March. Technologies related to field crops, horticultural crops, livestock rearing, vertical farming, hydroponics, aeroponics, dairy products and value-added products of millets, fodder-beet, napier grass, agro-voltaic systems, solar-powered equipments, polyhouse agriculture, animal feed, azola, seeds of rabi and kharif crops, seeds of grasses attracted the attention of thousands of farmers.

An agricultural innovation exposure visit of farmers to the research farm of the institute was conducted on August 29. Total 1078 farmers, farm-women and other stakeholders



महिलाओं और अन्य हितधारकों ने संस्थान के विभिन्न प्रायोगिक प्रखंडों का दौरा किया और संबंधित वैज्ञानिकों के साथ सीधे बातचीत की।

अंतर्राष्ट्रीय श्री अन्न वर्ष 2023 मनाने के लिए, कई किसान—वैज्ञानिक संवाद बैठकों, क्षेत्र दिवस, छात्रों, किसानों और अन्य हितधारकों के लिए जागरूकता कार्यक्रम आयोजित किए गए। अंतर्राष्ट्रीय श्री अन्न वर्ष 2023 के अर्न्तगत, क्षेत्रीय अनुसंधान केंद्र, बीकानेर में 27 से 28 फरवरी, 13 से 14 मार्च और 16 से 17 मार्च के दौरान 'शुष्क क्षेत्रों में बाजरा उत्पादनः महत्व और तकनीक' विषय पर दो दिवसीय किसान प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए। प्रशिक्षण में बीकानेर जिले की लूणकरनसर तहसील के तीन गाँवों के 25 किसानों ने भाग लिया।

डीडी किसान चैनल ने अपने लोकप्रिय कार्यक्रम 'चौपाल चर्चा' में संस्थान द्वारा गाँवों में आयोजित चार कार्यक्रमों को शामिल किया गया।

किसानों के लिए कुल 162 प्रशिक्षण कार्यक्रमों का आयोजन संस्थान, इसके क्षेत्रीय अनुसंधान केंद्रों व केवीके द्वारा किया गया, जिससे 5,214 किसान लाभान्वित हुए।

संस्थान ने किसानों को उनके कौशल और कृषि आय को बढ़ाने के लिए विभिन्न तकनीकों और सेवाओं के बारे में शिक्षित करने के लिए कई प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए जिससे 1844 हितधारक लाभान्वित हुए।

संस्थान की उपलब्धियों एवं गतिविधियों के प्रति जागरूकता पैदा करने एवं उन्हें जन–जन तक पहुँचाने हेतु संस्थान ने 23 प्रदर्शनियाँ आयोजित की या अन्य द्वारा आयोजित प्रदर्शनियों में भाग लिया।

संस्थान और इसके कृषि विज्ञान केंद्रों ने 60,000 से अधिक किसानों तक पहुँचने के लिए वास्तविक समय के आधार पर कृषि–सलाह भेजने के लिए अभिनव सूचना और संचार उपकरणों का प्रभावी ढंग से उपयोग किया। visited different experimental blocks of the institute and directly interacted with the concerned scientists.

Several farmers-scientists' interaction meetings, field days, awareness programs for students, farmers and other stakeholders, were organized to celebrate the International Year of Millets 2023. Farmers' trainings (2 days' each) on 'Millet production in arid region: significance and techniques' were organized during February 27-28, March 13-14 and March 16-17 at RRS, Bikaner for celebrating the International Year on Millets 2023. Twenty five farmers from three villages of Lunkaransar tehsil of Bikaner district participated in the trainings.

The DD Kisan channel covered four events, organized by the institute in different villages, in its popular program 'Chaupal Charcha'.

A total of 162 trainings were organized by various divisions, RRS and KVKs of the institute, which benefitted 5,214 farmers.

Several sponsored training programs were conducted to develop skills of farmers and to impart knowledge of improved techniques for enhancing their income, benefitting 1844 stakeholders.

The institute organized or participated in 23 exhibitions to popularize its technologies and to create awareness among the masses about its activities and achievements.

Institute and its KVKs have effectively used innovative ICT tools to send agro-advisories on real-time basis reaching to over 60,000 farmers in real time.



संस्थान परिचय About the Institute

भाकृअनुप–केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान (काजरी) को शुष्क क्षेत्र अनुसंधान और विकास के लिए समर्पित दुनिया का पहला संस्थान होने का गौरव प्राप्त है। वायू क्षरण रोकने के लिये रेत टिब्बा स्थिरीकरण और शेल्टर बेल्ट, पादपों हेतू 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 मुदा 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 अनूसंधान संस्थान (काजरी) नामक वर्तमान रुप मिला। संस्थान को वर्ष 1966 में भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (भाकुअनूप), नई दिल्ली के प्रशासनिक नियंत्रण में लाया गया। काजरी के जोधपूर में मुख्यालय के अतिरिक्त राजस्थान के पाली, जैसलमेर एवं बीकानेर में, गुजरात के कुकमा भुज में तथा केन्द्र शासित प्रदेश लददाख के लेह में पाँच क्षेत्रीय अनूसंधान केन्द्र हैं। संस्थान में एक अखिल भारतीय कशेरुकीनाशी जीव 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 प्रदेश 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 सेल्सियस तक रहता है। वर्षा का सीमांकन जैसलमेर के पश्चिम 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° 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) occupying 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 मिट्टी 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 जुलाई के मध्य तेज हवाएँ (8 से 14 कि.मी. प्रति घण्टा की गति से और कभी—कभी 30 कि.मी. प्रति घण्टे से अधिक गति से) चलती हैं, जो धूल भरी आँधियों का कारण बनती हैं जिसके परिणाम स्वरूप वात—कटाव एवं भूमि अवहास होता है। इन्दिरा गाँधी नहर परिक्षेत्र में जल—प्लावन एवं लवणीयता की समस्या के कारण जल एक प्रमुख अवहास 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, वात—कटाव, भूमि अवह्रास, 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–भूज 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, costeffective 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 energybased 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 हैः

- 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 केन्द्र 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 323 कार्यरत कर्मचारी हैं। वर्तमान में विभिन्न विषयों के 85 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 the 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 323 employees on its pay roll. Presently 85 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



Post	Number of posts						
	Sanctioned	Filled	Vacant				
Director	01	01	00				
Scientific							
Heads of Divisions/RRSs	11	11	00				
Senior scientist	22	11	11				
Scientist	88	63	25				
	Technical						
Category I	158	106	52				
Category II	61	29	32				
Category III	09	04	05				
Administrative							
Group A	11	09	02				
Group B	57	23	34				
Group C	23	19	04				
	Supporting						
Skilled	159	43	116				

संस्थान में व	नर्यरत	कर्मचारियों	की स्थिति
Staff positio	on as oi	n 31 Decen	nber 2023

संस्थान के डॉ. पी.सी. रहेजा पुस्तकालय में पुस्तकों (23779) और पत्रिकाओं (57600) का विशाल संग्रह है। पुस्तकालय में इस वर्ष भाकृअनुप तथा विभिन्न अंतर्राष्ट्रीय संस्थानों की 62 रिपोर्ट्स सम्मिलित की गई। संस्थान के सभी क्षेत्रीय केन्द्र 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 भाकृअनूप द्वारा मानव संसाधनों पर जानकारी एकत्र करने वाले व्यापक नेटवर्क का एक हिस्सा है। संस्थान में एन.के.एन. द्वारा उच्च क्षमता की इंटरनेट (100 एमबीपीएस) सेवा प्रदान की जा रही है। कृषि ज्ञान प्रबंधन इकाई के अन्तर्गत कम्प्यूटर हब आईसीएआर-ईआरपी, परमिसनेट, और ए.आर.एम.एस. सॉफ्टवेयर के साथ जुड़ा हैं। संस्थान के द्वारा ऑफिस ऑटोमेशन प्रणाली को और सुदढ किया गया जो संस्थान की वेबसाइट पर उपलब्ध है। कृषि ज्ञान प्रबंधन 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 करती है। कृषि ज्ञान प्रबंधन इकाई आईसीएआर-ईआरपी से सम्बन्धित संस्थान के विभिन्न कार्यों में मदद प्रदान करती 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 Institute has a wide collection of books (23,779) and journals (57,600 back volumes) in its library named after Dr. P.C. Raheja at headquarter. It has added 62 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 ICAR-ERP, PERMISNET and ARMS 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 ICAR-ERP of the institute. The institute has acquired fullfledged 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



लिया। कृषि ज्ञान प्रबंधन इकाई के तकनीकी योगदान के साथ कई प्रशिक्षण कार्यक्रम और बैठकें वर्च्अल मोड में आयोजित की गईं। संस्थान में विभिन्न आधिकारिक कार्यों के लिए ई–ऑफिस का उपयोग किया जा रहा है। संस्थान के विकिपीडिया, फेसबुक पेज एवं काजरी कृषि एप को नियमित रुप से अदयतन किया जा रहा है। कृषि ज्ञान प्रबंधन 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 नेशनल केरियर सर्विस (एनसीएस) पोर्टल पर एक पंजीकृत संस्थान है। कृषि ज्ञान प्रबंधन 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 भूगतान सेवा शुरू की गई है और विभिन्न ऑनलाइन भूगतानों को पूरा करने के लिए संस्थान वेबसाइट पर भूगतान गेटवे के लिए एक लिंक प्रदान किया गया है।

वित्तीय तथ्य (बजट) राजस्व का विवरण सारणी में दर्शाया गया है। conducted in virtual mode with the technological support of AKMU. Institute is using e-office for various official works with the technical support of AKMU. The Wikipedia, Facebook page 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.

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

Head of expenditure	Funds allocated	Expenditure
Establishment charges	5268.84	5268.84
Wages	2.59	2.59
Travelling allowances	30.6	30.6
Other allocation including equipment, TSP, SCSP	8033.84	8033.84
Works including maintenance	123.8	123.8
Total	13459.67	13459.67

बजट 2022-23 (लाख रूपये में) Budget 2022-23 (Lakh Rupees)

वर्ष 2022–23 के अन्तर्गत प्राप्त राजस्व (लाख रूपये में) Revenue generated during year 2022-23 (Lakh Rupees)

Particulars	Amount
Sale of farm produce	48.73
License fee	16.61
Interest earned on loans and advances	12.32
Interest on short term deposits	11.56
Income generated from internal resource generation	0.79
Recoveries from loans and advances	14.3
Miscellaneous receipts	44.45
Total	148.76



वर्ष 2023 में मौसम Weather during 2023

दक्षिण–पश्चिम मानसून 25 जून को राजस्थान में पहुँचा और 2 जुलाई तक पूरे राज्य में फैल गया। इसकी वापसी 29 सितंबर से शुरू हई और 3 अक्टूबर तक राजस्थान से मानसून चला गया। मानसून की वर्षा शुरू होने से पहले, राज्य के दक्षिणी भागों (जालौर, पाली, बाड़मेर, राजसमंद, सिरोही और अजमेर जिले) में 16 से 20 जून के दौरान अत्यधिक भीषण चक्रवाती तुफान 'बिपरजॉय' के बचे हुए प्रभाव से भारी से बहुत भारी वर्षा हुई और कुछ स्थानों पर अत्यधिक भारी वर्षा हुई। शुष्क जिलों में, पाली जिले के मुथाना केंद्र पर 19 जून को सबसे अधिक एक-दिवसीय वर्षा (530 मि.मी.) दर्ज की गई, जबकि जालौर जिले के आहोर और जालौर केन्द्रों ने 18 जून को क्रमशः 471 और 456 मि.मी. वर्षा दर्ज की। जून के महीने में शुष्क जिलों के विभिन्न वर्षा केंद्रों पर 100 मि.मी. से अधिक की कूल 68 एक-दिवसीय वर्षा घटनाओं में से, 66 ऐसी घटनाएँ 17 से 19 जून के दौरान दर्ज की गईं। पाली जिले में 40 केंद्रों पर ऐसी घटनाएँ दर्ज की गईं, जालौर में 13, बाड़मेर में 11 और जोधपूर और नागौर जिलों में एक–एक केंद्र पर ऐसी घटनाएँ दर्ज की गईं। जुलाई के दौरान, 21 केंद्रों पर 100 मि.मी. से अधिक एक-दिवसीय वर्षा दर्ज की गई, जबकि अगस्त में केवल एक केंद्र (नागौर जिले में मकराना) और सितंबर में 6 केंद्रों पर ऐसी वर्षा दर्ज की गई। मौसम के दौरान, मानसून 26 से 29 जून, 8 से 11 जुलाई, 27 से 30 जुलाई और 16 से 18 सितंबर के दौरान बहुत सक्रिय रहा, जबकि अगस्त महीने के दौरान बहुत कम गतिविधियाँ रहीं।

The Southwest monsoon arrived in Rajasthan on 25 June and covered the entire state by 2 July. Its withdrawal started from 29 September and left Rajasthan by 3 October. Before onset of monsoon rains, southern parts of the state (Jalore, Pali, Barmer, Rajsamand, Sirohi and Ajmer districts) received heavy to very heavy rainfall with extremely heavy rainfall at isolated places during 16-20 June under the influence of remnants of the extremely severe cyclonic storm 'Biparjoy'. Among arid districts, Muthana station of Pali district recorded highest one-day rainfall (530 mm) on 19 June, while Ahore and Jalore stations of Jalore district recorded 471 and 456 mm rainfall, respectively on 18 June. Eleven stations recorded 300-400 mm and 21 stations recorded 200-300 mm one-day rainfall during 16-19 June. Out of total 68 one-day rainfall events of more than 100 mm recorded in the month of June at different rainfall stations of arid districts, 66 such events were recorded during 17-19 June. Pali district recorded such events at 40 stations, Jalore at 13, Barmer at 11 and Jodhpur and Nagaur districts at one station each. During July, 21 stations recorded >100 mm oneday rainfall, while only one station (Makrana in Nagaur district) in August and 6 stations in September recorded such rainfall. During the season, monsoon was very active during 26-29 June, 8-11 July, 27-30 July and 16-18 September, with very less activities during the month of August.

District June		J	uly	August		September		Monsoon season		
	Rainfall (mm)	Deviation (%)								
Barmer	246.8	632.5	196.5	48.0	1.7	-99.3	65.3	-76.0	510.4	87.2
Bikaner	53.1	24.4	214.1	55.0	7.0	-96.7	47.6	-80.7	321.8	30.3
Churu	64.7	22.9	196.7	6.0	10.2	-96.4	58.7	-82.4	330.2	-1.1
Ganganagar	60.7	78.6	156.5	43.1	3.3	-98.1	60.4	-70.5	280.9	37.2
Hanumangarh	49.8	7.7	129.6	-8.0	6.3	-97.1	32.7	-87.1	218.4	-13.9
Jaisalmer	52.4	113.1	99.2	14.8	2.1	-98.6	14.9	-91.6	168.5	-4.7
Jalore	441.7	996.0	240.7	14.1	11.5	-96.8	93.1	-77.7	787.0	88.4
Jhunjhunu	86.3	32.5	295.6	37.4	17.5	-95.0	40.7	-90.1	440.0	7.6
Jodhpur	140.6	267.1	179.1	20.8	18.5	-92.6	36.4	-87.5	374.6	28.0
Nagaur	157.6	184.9	232.8	14.8	16.0	-95.1	46.5	-87.4	452.8	22.6
Pali	428.6	725.8	233.1	-3.3	15.8	-96.3	103.3	-79.0	780.8	58.8
Sikar	95.7	52.9	285.3	24.8	9.3	-97.4	70.6	-82.7	460.9	13.2

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



पिछले वर्ष की तरह इस वर्ष भी किसी भी शुष्क जिले में मानसून काल की वर्षा सामान्य से कम नहीं हुई | बाड़मेर (87.2 प्रतिशत) और जालौर (88.4 प्रतिशत) जिलों में इस वर्ष असामान्य मानसून वर्षा हुई (सारणी 1), जबकि पाली (58.8 प्रतिशत), गंगानगर (37.2 प्रतिशत), बीकानेर (30.3 प्रतिशत), जोधपुर (28.0 प्रतिशत) और नागौर (22.6 प्रतिशत) जिलों में सामान्य से अधिक मानसून वर्षा हुई (चित्र 1)। हनुमानगढ़ (-13.9 प्रतिशत), जैसलमेर (-4.7 प्रतिशत), चूरू (-1.1 प्रतिशत), झुंझुनू (7.6 प्रतिशत) और सीकर (13.2 प्रतिशत) जिलों में मानसून की वर्षा सामान्य श्रेणी में रही। जून और जूलाई के महीनों में सभी शुष्क जिलों में मासिक वर्षा सामान्य या उससे अधिक थी, जबकि सभी 12 शुष्क जिलों में अगस्त में यह 90 प्रतिशत से अधिक कम और सितंबर के महीने में 70 प्रतिशत से अधिक कम थी। संस्थान के चार कृषि मौसम केन्द्रों में से सर्वाधिक अधिकतम तापमान (48.0 डिग्री सेल्सियस) 22 मई को बीकानेर में दर्ज किया गया (चित्र 2) तथा सबसे कम न्युनतम तापमान (-0.7 डिग्री सेल्सियस) 7 जनवरी को जैसलमेर में दर्ज किया गया।

Like last year, none of the arid districts received deficit monsoon season rainfall this year as well. Barmer (87.2%) and Jalore (88.4%) districts received abnormal monsoon rainfall this year (Table 1), while Pali (58.8%), Ganganagar (37.2%), Bikaner (30.3%), Jodhpur (28%) and Nagaur (22.6%) districts received above normal monsoon rains (Fig. 1). Monsoon rainfall was in normal range in Hanumangarh (-13.9%), Jaisalmer (-4.7%), Churu (-1.1%), Jhunjhunu (7.6%) and Sikar (13.2%) districts. Monthly rainfall was normal and above in all the arid districts during June and July, while it was over 90% deficit in August and over 70% deficit in the month of September in all 12 arid districts. Consequently, the crops faced mid-season and terminal droughts in several parts of arid Rajasthan. Among the agromet stations of the institute, highest maximum temperature (48.0°C) was recorded at Bikaner on 22 May (Fig. 2) and lowest minimum temperature (-0.7°C) was recorded at Jaisalmer on 7 January.









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 agromet stations of the institute


शोध उपलब्धियाँ Research Achievements

एकीकृत प्राकृतिक संसाधन मूल्यांकन, प्रबोधन और मरूस्थलीकरण Integrated Natural Resource Appraisal, Monitoring and Desertification

भारत में मृदा-गुणों का हाइपर-स्पेक्ट्रल परावर्तन और बहु-पोषक तत्व निष्कर्षक-आधारित त्वरित मूल्याँकन

भारत के प्रत्येक कृषि—पारिस्थितिक उप—क्षेत्र से प्रतिनिधि मृदा के नमूने एकत्रित करने के लिए केंद्र के भौगोलिक स्थान के अनुसार परियोजना के प्रत्येक संस्थान को कृषि—पारिस्थितिक उप—क्षेत्र आवंटित किए गए (चित्र 1.1ए)। सशर्त लैटिन अतिविम नमूना चयन दृष्टिकोण का उपयोग करके विभिन्न कृषि— पारिस्थितिक उप—क्षेत्र का प्रतिनिधित्व करने वाले नमूने एकत्र करने के लिए इष्टतम नमूना डिजाइन विकसित किया गया। विभिन्न कृषि—पारिस्थितिक उप—क्षेत्र, मिट्टी के प्रकार, भू—आकृतियों, भू—भाग विशेषताओं आदि का प्रतिनिधित्व करने वाले कुल 3410 स्थानों की पहचान की गई। अब तक, नमूनाकरण प्रोटोकॉल के अनुसार विभिन्न स्थानों से 1282 सतही मृदा के नमूने एकत्र किए गए हैं (चित्र 1.1बी)।

Hyper-spectral reflectance and multi-nutrient extractant-based rapid assessment of soil properties in India

Multiple agro-ecological sub-regions (AESR) were allocated to each participating institute of the project as per the geographical location of the centre to collect representative soil samples from each AESRs of India (Fig. 1.1a). Optimal sampling design was developed to collect samples representing different AESRs by using conditioned latin hypercube sampling (cLHS) approach. A total of 3410 sampling locations were identified representing different AESRs, soil types, landforms, terrain features, etc. So far, 1282 surface soil samples have been collected from different locations as per the sampling protocol (Fig. 1.1b).







एकत्रित मृदा के नमूनों (एन=501) का विश्लेषण मृदा के विभिन्न गुणों की जानकारी के लिए किया गया, जिनमें पीएच, विद्युत चालकता, मृदा जैविक कार्बन, उपलब्ध नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, पोटेशियम और डीटीपीए द्वारा निकालने योग्य सूक्ष्म पोषक तत्व (आयरन, मैंगनीज, जस्ता और तांबा) शामिल हैं। वर्णनात्मक विश्लेषण के परिणामों से मृदा के गुणों में व्यापक भिन्नता का पता चला जैसे कि पीएच 3.96 से 9.36 तक, विद्युत चालकता 0.01 से 1.94 डेसी सीमेंस प्रति मी. तक, मृदा जैविक कार्बन 0.02 से 3.78 प्रतिशत तक पाया गया, उपलब्ध नाइट्रोजन, फॉस्फोरस और पोटेशियम की मात्रा क्रमशः 80 से 596, 0.99 से 124 और 36 से 1998 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर तक पाया गया। इसी प्रकार, मृदा नमूनों में डीटीपीए निष्कर्षणीय जस्ता, आयरन, मैंगनीज और तांबा की मात्रा क्रमशः 0.11 से 13.6, 1.39 से 57.0, 1.94 से 118 और 0.16 से 9.13 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा. तक पाई गई।

स्पे कट्रो – रे डियो मीटर (वीआई एस – एनआई आर – एसडब्ल्यूआईआर) (मॉडलः एक्सवीसी एक्सएचआर 1024आई, निर्माताः स्पेक्ट्राविस्टा कॉर्पोरेशन) खरीद कर संस्थान में स्थापित किया गया। मृदा के नमूनों के स्पेक्ट्रा मापने के लिए एक अंध कक्ष (डार्क रूम) सुविधा भी बनाई गई (चित्र 1.2ए)। इस सुविधा का उपयोग करके, विभिन्न कृषि–पारिस्थितिक उप–क्षेत्र से एकत्रित मृदा के नमूनों (संख्या=628) के हाइपर–स्पेक्ट्रल हस्ताक्षर मापे गए। एकत्रित मृदा के नमूनों के स्पेक्ट्रल हस्ताक्षर में भिन्नता को चित्र 1.2बी में दर्शाया गया है। विभिन्न स्पेक्ट्रल हस्ताक्षर में भिन्नता को कुल ऊँचाई, अवशोषण विशेषताएँ और ढलान मृदा की अंतर्निहित संरचना पर निर्मर करते हैं, और इस प्रकार यह स्पेक्ट्रल हस्ताक्षर मृदा की विभिन्न विशेषताओं के प्रतिनिधि के रूप में कार्य करते हैं। The collected soil samples (n=501) were analyzed for different soil properties including pH, electrical conductivity (EC), soil organic carbon (SOC), available nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K) and DTPA extractable micronutrients (Fe, Mn, Zn and Cu). Results from descriptive analysis revealed a wide variation in soil properties, e.g., pH ranged from 3.96 to 9.36, EC ranged from 0.01 to 1.94 dS m⁻¹, SOC content varied from 0.02 to 3.78%, available N, P and K content varied from 80.0 to 596 kg ha⁻¹, 0.99 to 124 kg ha⁻¹ and 36.0 to 1998 kg ha⁻¹, respectively. Similarly, DTPA extractable Zn, Fe, Mn and Cu content in soil samples varied from 0.11 to 13.6, 1.39 to 57.0, 1.94 to 118 and 0.16 to 9.13 mg kg⁻¹, respectively.

Spectro-radiometer (VIS-NIR-SWIR) (Model: XVC XHR1024i, Make: SpectraVista Corporation) has been procured and established at the institute. A dark room facility has also been created for measurement of spectra of soil samples (Fig. 1.2a). Hyper-spectral signatures of collected soil samples (n=628) from different AESRs were measured using this facility. Variation in spectral signatures of collected soil samples is depicted in Fig. 1.2b. Overall height, absorption features and slope of the spectra at different spectral regions depend on the inherent composition of soil, and thus, these spectral signatures act as proxy of different soil properties.



चित्र 1.2 (ए) स्पेक्ट्रो–रेडियोमीटर (वीआईएस–एनआईआर–एसडब्ल्यूआईआर) सुविधा प्रयोगशाला, (बी) विभिन्न कृषि–पारिस्थितिक उप–क्षेत्र से एकत्र मृदा के नमूनों के हाइपर–स्पेक्ट्रल हस्ताक्षर Fig. 1.2 (a) Spectro-radiometer (VIS-NIR-SWIR) facility lab, (b) Hyper-spectral signatures of soil samples collected from different AESRs



जैसलमेर जिले के सम ब्लॉक में भूमि क्षरण के संवेदनशील हॉट स्पॉट

सेंटिनल 2ए और आईआरएस–एलआईएसएस–IV उपग्रह चित्रों से निम्नीकृत भूमि की व्याख्या के आधार पर, जैसलमेर जिले के सम ब्लॉक (1,71,707 वर्ग कि.मी. क्षेत्र) के लिए 1:10,000 के पैमाने का भूमि क्षरण मानचित्र तैयार किया गया है (चित्र 1.3)। चित्रित अवक्रमित इकाईयाँ तीन–स्तरीय जानकारी दर्शाती हैं यथा भूमि उपयोग / भूमि आवरण, भूमि निम्नीकरण की प्रक्रिया और समस्या की गंभीरता।

Land degradation hot spots in Sam block of Jaisalmer district

A 1:10K scale land degradation map was prepared for Sam block of Jaisalmer district (1,71,707 km² area), based on interpretation of degraded lands from Sentinel 2A and IRS-LISS-IV satellite images (Fig. 1.3). The delineated degraded units depicted three-tier information: land use/land cover, process of land degradation and severity of problem.



चित्र 1.3 जैसलमेर जिले के सम ब्लॉक का भूमि क्षरण मानचित्र Fig. 1.3 Land degradation map of Sam block of Jaisalmer district

वायु अपरदन निक्षेपण से संबंधित भूमि क्षरण ने कृषि योग्य भूमि (सिंचित और असिंचित) का लगभग 1126 वर्ग कि.मी. (8 प्रतिशत क्षेत्र), रेतीले मैदानों और टीले वाली भूमि का 8691 वर्ग कि.मी. या 61 प्रतिशत क्षेत्र तथा झाड़ीदार भूमि/ चरागाह का 4323 वर्ग कि.मी. या 30 प्रतिशत क्षेत्र प्रभावित किया है। खनन, चट्टानी और बंजर भूमि का हिस्सा 12.65 प्रतिशत (2178 वर्ग कि.मी.) है। लवणता/ जलभराव से प्रभावित क्षेत्र नगण्य (0.20 प्रतिशत) हैं, जो Wind erosion/deposition related land degradation has affected about 1126 km² (8% area) of arable lands (irrigated and unirrigated), 8691 km² or 61% area of sandy plains and duny lands and 4323 km² or 30% area of scrublands/grasslands. Mining, rocky and barren lands accounted for 12.65% (2178 km²) area. Areas affected by salinity/waterlogging are negligible (0.20%), which are



लवणीय रण द्वारा दर्शाए जाते हैं। रामगढ़-नाचना-सुल्ताना, धनाना, लोंगेवाला क्षेत्र में 53.6 वर्ग कि.मी. क्षेत्र में वनस्पति क्षरण की विशेषताएँ खराब चरागाह, झाड़ियाँ और विलायती बबूल की अधिकता हैं। लगभग 660 वर्ग कि.मी. में गैर–क्षरणग्रस्त क्षेत्र बहला, बुइली, दादूरा, डीगा, भारेवाला, हरियार, चंगानियों की बस्ती, एकलपर, सुल्ताना, मालासर, कालूताला गाँवों में इंदिरा गाँधी नहर तंत्र के आसपास पाया गया है। इन गाँवों में व्यापक रेतीले मैदान (एकल फसली, चरागाह आदि) का उपयोग अब सिंचित रबी फसलों के लिए किया जा रहा है। ऐसी भूमि को अब ऐसे क्षेत्रों के रूप में वर्गीकृत किया गया है जिनमें कोई स्पष्ट क्षरण नहीं है, इस प्रकार उन्हें परिवर्तनों के हॉट स्पॉट के रूप में पहचाना जाता है और नियमित अंतराल पर उनकी निगरानी की जरूरत होती है। वायू कटाव की विशेषताएँ या तो दिखाई नहीं देती हैं या कम हो जाती हैं जो सिंचाई के प्रभाव को दर्शाती हैं। डिग्गी या छोटे खेत तालाबों के स्थानिक वितरण को दर्शाने वाले मानचित्र का विश्लेषण वायु कटाव प्रभावित क्षेत्र के संबंध में किया गया। ऐसे क्षेत्रों में अब एकल / दोहरी फसलों के रूप में अधिक वनस्पति आवरण है, रेत के टीलों पर वृक्षारोपण और रबी फसल पैटर्न में बदलाव (चना, सरसों, इसबगोल, जीरा) है जो सिंचाई के लिए डिग्गी में संग्रहित नहर के जल का लाभ उठाते हैं (चित्र 1.4 और 1.5)। परिणामस्वरूप, रेतीले परिदृश्य स्थिरीकरण की प्रक्रिया से गुजर रहे हैं।

represented by salt ranns. Degraded grasslands, shrubs and occurrences of Prosopis juliflora are the features of vegetation degradation in 53.6 km² area in Ramgarh-Nachna-Sultana, Dhanana, Longewala sector. Nondegraded area in about 660 km² was mapped around IGNP canal network in Bahla, Buili, Dadoora, Deega, Bharewala, Hariyar, Changaniyon ki Basti, Ekalpar, Sultana, Malasar, Kalootala villages. Extensive sandy plains (mono-cropped, grasslands etc.) in these villages are now being used for irrigated rabi crops. Such lands are now classified as areas having no apparent degradation or NAD, thus are identified as hot spots of changes and need to be monitored at a regular interval. The wind erosion features are either not visible or reduced indicating impact of irrigation. Map showing spatial distribution of diggi or small farm ponds were analyzed with respect to wind erosion affected area. Such areas now have more vegetation cover in the form of mono/double crops, tree plantation over sand dunes and change in rabi cropping pattern (gram, mustard, isabgol, cumin) availing the benefit of canal water stored in diggi for irrigation (Fig. 1.4 and 1.5). As a result, sandy landscape is undergoing the process of stabilization, experiencing reduced severity of wind erosion hazards.



चित्र 1.4 रामगढ़—नाचना आईजीएनपी क्षेत्र में बढ़ती सिंचित फसल भूमि (लाल रंग) को दर्शाती उपग्रह छवि Fig. 1.4 Satellite image showing increasing irrigated croplands (red tone) in Ramgarh-Nachna IGNP area





चित्र 1.5 धनाना क्षेत्र में चरागाहों की जगह सिचित फसलें Fig. 1.5 Irrigated crops replacing grasslands in Dhanana area

भू-उपयोग, स्रोत के आधार पर सिंचित क्षेत्र और फसल प्रणाली

भू–उपयोग, स्रोत के आधार पर सिंचित क्षेत्र, फसलों, फलों, सब्जियों आदि के अंतर्गत क्षेत्र के पाँच वर्षों के जिला–स्तरीय आंकड़ों का विश्लेषण किया गया। शुष्क राजस्थान में बोया गया क्षेत्र कुल क्षेत्र का 56 प्रतिशत और राजस्थान के गैर–शुष्क भागों में 47 प्रतिशत है, जिसका सबसे कम और अधिकतम मान क्रमशः उदयपुर (17 प्रतिशत) और हनुमानगढ़ (87 प्रतिशत) जिलों में हैं। फसल गहनता सबसे कम बाड़मेर जिले (115 प्रतिशत) में और सबसे अधिक कोटा जिले (191 प्रतिशत) में है। गैर–शुष्क राजस्थान (164 प्रतिशत) में फसल सघनता शुष्क राजस्थान (134 प्रतिशत) की तुलना में अपेक्षाकृत बहुत अधिक है।

सिंचित क्षेत्र (शुद्ध बोए गए क्षेत्र का प्रतिशत) और सकल सिंचित क्षेत्र (सकल फसली क्षेत्र का प्रतिशत) दोनों शुष्क राजस्थान (क्रमशः 35 और 41 प्रतिशत) की तुलना में गैर–शुष्क राजस्थान (क्रमशः 69 और 46 प्रतिशत) में अधिक हैं। शुद्ध सिंचित क्षेत्र, कोटा के 95 प्रतिशत की तुलना में चूरू जिले में केवल 16 प्रतिशत है। झुंझुनू, सीकर और नागौर जिलों में लगभग सारी सिंचाई कुओं और ट्यूबवेल से होती है, जबकि गंगानगर और हनुमानगढ़ जिले लगभग पूरी तरह से नहर से सिंचित हैं। शुष्क राजस्थान में, सकल खेती योग्य क्षेत्र का लगभग 68 प्रतिशत खरीफ के मौसम में बोया जाता है, लेकिन कुल उत्पादन में इसका योगदान केवल 49 प्रतिशत है।

राजस्थान के 33 जिलों में प्रमुख फसलें / फसल प्रणालियाँ हैं: बाजरा – सरसों (6 जिले), बाजरा – गेहूँ (4), बाजरा – जीरा (2), मक्का – गेहूँ (6), ज्वार – चना (1), ग्वार – गेहूँ (2), ग्वार – चना

Land use, source-wise irrigated area and cropping pattern in Rajasthan

Recent district level data (past five years, 2016-2020) on land use, source-wise irrigated area, total and irrigated area under crops, fruits, vegetables, etc., were analyzed. Net sown area (% of TGA) was 56% in arid Rajasthan and 47% in non-arid parts of Rajasthan; the lowest and highest values being in Udaipur (17%) and Hanumangarh (87%) districts, respectively. Cropping intensity was the lowest in Barmer (115%) and highest in Kota (191%) district. Cropping intensity in non-arid Rajasthan (164%) was relatively much higher than in arid Rajasthan (134%).

Both net irrigated area (% of net sown area) and gross irrigated area (% of gross cropped area) are higher in non-arid Rajasthan (69 and 46%, respectively) when compared to arid Rajasthan (35 and 41%, respectively). Churu district has only 16% net irrigated area as compared to 95% in Kota. Almost all the irrigation comes from wells and tube wells in Jhunjhunu, Sikar and Nagaur districts, while Ganganagar and Hanumangarh districts are almost entirely canal-irrigated. In arid Rajasthan, about 68% of gross cultivated area is sown during kharif season but contributes only 49% in total production.

Predominant crops/cropping patterns in 33 districts of Rajasthan are pearl millet-mustard (6 districts), pearl millet-wheat (4), pearl millet-cumin (2), maize-wheat (6),



(2), मूंग – जीरा / गेहूँ (1), मूंग – चना / गेहूँ (1), मोठ – चना (1), उड़द – गेहूँ (1), उड़द – सरसों (1), सोयाबीन – गेहूँ (1) और अरंडी – गेहूँ (1 जिला)।

सिंचित क्षेत्रों के विस्तार और जलवायु परिवर्तन के तहत भूजल स्तर का प्रतिरूपण

भूजल-सिंचित क्षेत्रों के विस्तार का प्रभावः भूजल-सिंचित क्षेत्रों के 1993 से 2020 के आंकड़ों की रेखीय प्रवृत्ति–रेखा ने जोधपुर, बीकानेर, बाड़मेर और चूरू जिलों में तीव्र वृद्धि (चित्र 1.6) एवं इसके बाद जैसलमेर, गंगानगर, झुंझुनू, नागौर और सीकर जिलों में मध्यम वृद्धि दर्ज की। चार जिलों, यथा गंगानगर, हनुमानगढ़, जालौर और पाली को छोड़कर पश्चिमी राजस्थान में मानसून–पूर्व और मानसून-पश्चात् भूजल स्तर और भूजल-सिंचित क्षेत्रों के बीच मध्यम से मजबूत संबंध दिखाई दिया। मानसून–पूर्व और मानसून–पश्चात् भूजल–सिंचित क्षेत्रों और भूजल स्तर (मी. भूसतह से नीचे) के बीच सहसंबंध गुणांक का मान नौ जिलों में सकारात्मक और गंगानगर, हनुमानगढ़ और पाली जिलों में नकारात्मक पाया गया। चूंकि भूजल स्तर की मापन इकाई, मी. भूसतह से नीचे, है, इसलिए सहसंबंध गूणांक के सकारात्मक मान ने भूजल–सिंचित क्षेत्रों में विस्तार के साथ भूजल स्तर में गिरावट का संकेत दिया। भूजल स्तर का भूजल सिंचाई के अंतर्गत क्षेत्र के साथ सहसंबंध जोधपुर (सहसंबंध गुणांक=0.94), जैसलमेर (0.82), नागौर (0.71) और चुरू (0.71) में मजबूत पाया गया, जबकि सीकर (0.67), झुंझुनू (0.66), बीकानेर (0.61) और बाड़मेर (0.58) जिलों में मध्यम पाया गया। इसी तरह, मानसून–पश्चात् भी जोधपुर (सहसंबंध गूणांक= 0.96), जैसलमेर (0.80), नागौर (0.75) और सीकर (0.70) के लिए भूजल स्तर और भूजल–सिंचित क्षेत्रों के बीच एक मजबूत संबंध देखा गया, तथा बाडमेर (0.55), बीकानेर (0.59), चूरू (0.62) और झुंझुनू (0.68) जिलों के लिए मध्यम श्रेणी का संबंध पाया गया। अतः पश्चिमी राजस्थान में भूजल–सिंचित क्षेत्रों के विस्तार के साथ भूजल स्तर में बहुत गिरावट दर्ज की गई है।

जलवायु परिवर्तन के अनुमान और भूजल प्रतिरूपणः जलवायु परिवर्तन के अनुमानों ने आरसीपी—2.6 परिदृश्य के तहत् 2030 के दशक के दौरान अधिकतम तापमान में लगभग 1 डिग्री सेल्सियस और 2050 के दशक के दौरान 1.5 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि का संकेत दिया। इसी तरह, आरसीपी—8.5 परिदृश्य के अनुसार 2030 और 2050 के दशकों के दौरान अधिकतम तापमान में क्रमशः 1.5 डिग्री सेल्सियस और 2.5 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि होने की उम्मीद है। हालांकि, आरसीपी—2.6 के तहत् 2030 और 2050 के दशकों के दौरान न्यूनतम तापमान में क्रमशः 1.2 डिग्री सेल्सियस और 1.5 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि और आरसीपी—8.5 परिदृश्य के अनुसार 2030 और 2050 के दशकों में 1.7 डिग्री सेल्सियस और 3 डिग्री sorghum-gram (1), clusterbean-wheat (2), clusterbeangram (2), mung bean-cumin/wheat (1), mung beangram/wheat (1), moth bean-gram (1), black gram-wheat (1), black gram-mustard (1), soybean-wheat (4) and castor-wheat (1 district).

Modeling groundwater levels under expansion of irrigated areas and changing climate

Impact of expanding groundwater-irrigated areas: Linear trend-line fitted to the groundwater-irrigated areas of 1993-2020 period indicated a sharp increase in Jodhpur, Bikaner, Barmer and Churu districts (Fig. 1.6) followed by a moderate increase in Jaisalmer, Ganganagar, Jhunjhunu, Nagaur and Sikar districts. The groundwater levels in pre-monsoon and post-monsoon seasons showed strong to moderate relationships with groundwater-irrigated areas in the western Rajasthan except in four districts, i.e., Ganganagar, Hanumangarh, Jalore and Pali. Correlation coefficients (r) between the groundwater-irrigated area and groundwater levels (m below ground level, m bgl) in pre-monsoon and postmonsoon seasons were positive in 9 districts and negative in Ganganagar, Hanumangarh and Pali districts. As the unit of the groundwater level is m bgl, positive r-values indicated decline in the groundwater levels with expansion in groundwater-irrigated areas. Areas under groundwater irrigation showed strong correlation with the groundwater levels in Jodhpur (r=0.94), Jaisalmer (r=0.82), Nagaur (r=0.71) and Churu (r=0.71), and moderate for Sikar (r=0.67), Jhunjhunu (r=0.66), Bikaner (r=0.61) and Barmer (r=0.58) districts. Likewise, in the post-monsoon season, a strong relationship was observed between groundwater levels and groundwater-irrigated areas for Jodhpur (r=0.96), Jaisalmer (r=0.80), Nagaur (r=0.75) and Sikar (r=0.70), and moderate for Barmer (r=0.55), Bikaner (r=0.59), Churu (r=0.62) and Jhunjhunu (r=0.68) districts. Thus, groundwater levels in western Rajasthan declined significantly with expansion of groundwater-irrigated areas.

Climate change projections and groundwater modeling: Climate projections indicated about 1°C rise in the maximum temperature during the 2030s and 1.5°C rise during the 2050s in RCP 2.6 scenario. Likewise, rise of 1.5°C and 2.5°C in the maximum temperature is expected during the 2030s and 2050s according to RCP





चित्र 1.6 चार शुष्क जिलों के भूजल–सिंचित क्षेत्रों के साथ मानसून–पूर्व और मानसून–पश्चात् के दौरान औसत भूजल स्तर Fig. 1.6 Mean groundwater levels during pre-monsoon and post-monsoon seasons with groundwater-irrigated areas in four arid districts

सेल्सियस की वृद्धि होने की उम्मीद है। न्यूनतम तापमान में अपेक्षित वृद्धि अधिकतम तापमान की तुलना में ज्यादा होने की संभावना है। सभी जलवायु परिवर्तन परिदृश्यों के तहत् 2030 और 2050 के दशकों के दौरान संदर्भ वाष्पन—वाष्पोत्सर्जन में 2.5 से 5 प्रतिशत की कुल वृद्धि होने के प्रमाण दर्ज किए गए। भूजल स्तर का जलवायु परिवर्तन परिदृश्यों के अंर्तगत प्रतिरूपण चरणबद्ध बहुप्रतिगमन और सपोर्ट वेक्टर मशीनों की तुलना में रैंडम फॉरेस्ट तकनीक द्वारा न्यूनतम त्रूटि के साथ किया गया।

वेब-सक्षम जल सूचना प्रणाली

राजस्थान के 12 शुष्क जिलों के लिए सतही जल निकायों, भूजल की गहराई, भूजल गुणवत्ता, जल विज्ञान, भूजल संभावित क्षेत्र, फ्लोराइड और नाइट्रेट के वितरण और जल स्तर की प्रवृत्ति से संबंधित जानकारी एकत्र की गई। एकत्रित जानकारी को ब्लॉक स्तर 8.5 scenario. However, rise in the minimum temperature is 1.2° C and 1.5° C during the 2030s and 2050s, respectively in RCP 2.6, and 1.7° C and 3° C in 2030s and 2050s according to RCP 8.5 scenario. Expected rise in the minimum temperature is more than that in the maximum temperature. All climate change scenario witnessed an overall increase of 2.5 to 5% in reference evapotranspiration (ET_o) during the 2030s and 2050s. The groundwater levels were modeled with the least error by Random forest (RF) technique over the step-wise multiple regression and support vector machines.

Web-enabled water information system

Information related to surface water bodies, depth of groundwater, groundwater quality, hydrogeology,



पर संसाधित किया गया। प्रतिवेदन अवधि के दौरान जोधपुर, पाली, बीकानेर और नागौर जिलों के लिए आंकड़ों का विश्लेषण किया गया। जिला स्तरीय स्थानिक विश्लेषण से पता चला कि जैसलमेर में 21,64,993 हेक्टेयर में भूजल की गहराई 40 मीटर से अधिक है। हालांकि, प्रतिशत के लिहाज से सीकर जिले के 89.1 प्रतिशत क्षेत्र में भूजल की गहराई 40 मीटर से अधिक है। तृतीयक (100 से 250 घन मी. प्रति दिन), लाठी (100 से 200 घन मी. प्रति दिन), भदेसर (120 से 180 घन मी. प्रति दिन), नागौर (150 से 300 घन मी. प्रति दिन) और बिलाड़ा बलुआ पत्थर (100 से 300 घन मी. प्रति दिन) मृदा श्रृंखला भूजल के बहुत अच्छे स्रोत हैं। बीकानेर जिले में तृतीयक और नागौर बलुआ पत्थर के अंतर्गत 11,72,395 हेक्टेयर मुख्य रूप से बीकानेर और डूंगरगढ़ तहसील में है। लाठी और भदेसर बलुआ पत्थर जैसलमेर जिले में, मुख्य रूप से सम तहसील में, अधिकतम 5,42,827 हेक्टेयर क्षेत्र में उपलब्ध है। नागौर में बिलाड़ा बलुआ पत्थर के अंतर्गत 3,67,108 हेक्टेयर क्षेत्र है।

पश्चिमी राजस्थान में प्राकृतिक संसाधनों के दीर्घकालिक आंकड़े

पश्चिमी राजस्थान के 12 जिलों के लिए दीर्घकालिक समय श्रंखला के आंकडे भारत मौसम विज्ञान विभाग, पुणे, राष्ट्रीय वैमानिकी और अंतरिक्ष प्रशासन, संयुक्त राज्य अमेरिका और जल संसाधन विभाग, राजस्थान सरकार से एकत्र किए गए। भारत मौसम विज्ञान विभाग से एकत्रित 1951 से 2021 तक की अवधि के अधिकतम और न्यूनतम तापमान के ग्रिड—वार आंकडे 1×1 डिग्री पर उपलब्ध हैं और वर्षा के आंकडे 0.25×0.25 डिग्री पर उपलब्ध हैं। जल संसाधन विभाग से 1960 से 2020 की अवधि के लिए वर्षा के आंकडे 62 केन्द्रों के लिए प्राप्त किए गए। पश्चिमी राजस्थान में 1981 से 2021 के दौरान जलवायु मापदंडों के 0.5×0.5 डिग्री पर ग्रिड–वार आंकडे राष्ट्रीय वैमानिकी और अंतरिक्ष प्रशासन से प्राप्त किए गए। विभिन्न स्रोतों से राजस्थान के शुष्क क्षेत्र के 12 जिलों के लिए खरीफ और रबी की प्रमुख फसलों के लिए फसल क्षेत्र, उत्पादन व उत्पादकता के समय श्रृंखला आंकड़े एकत्र किए गए। जिलेवार फलों के क्षेत्रफल और उत्पादन (2010 से 2020) के आंकड़े 12 जिलों के लिए बागवानी निदेशालय, राजस्थान से प्राप्त किए गए।

विभिन्न कृषि उत्पादन प्रणालियों में वायु अपरदन प्रतिदर्शक का स्थापन

वायु अपरदन के माध्यम से मृदा के पोषक तत्वों के नुकसान का अनुमान लगाने के लिए चार अलग–अलग कृषि उत्पादन प्रणालियों यथा नियंत्रण स्थल के रूप में खाली भूमि या रेतीले मैदान, groundwater potential zone, distribution of fluoride and nitrate, and water level trends were collected for 12 arid districts of Rajasthan. The collected information was processed on block level. During the reporting period, data were analyzed for Jodhpur, Pali, Bikaner and Nagaur districts. Pooled district level spatial analysis indicated that Jaisalmer has highest area of 21,64,993 ha under groundwater depth of more than 40 m. However, in term of percentage, groundwater depth is below 40 m in 89.1% area of Sikar district. Tertiary (100-250 m³ day⁻¹), Lathi (100-200 m³ day⁻¹), Bhadesar (120-180 m³ day⁻¹), Nagaur (150-300 m³ day⁻¹) and Bilara sandstone (100-300 m³ day⁻¹) soil series are very good source of groundwater. Bikaner district has 11,72,395 ha under Tertiary and Nagaur sandstone mainly in Bikaner and Dungargarh tehsils. Lathi and Bhadesar sandstone is available maximum in Jaisalmer district in 5,42,827 ha area mainly in Sam tehsil. Nagaur has 3,67,108 ha area under Bilara sandstone.

Natural resources database of western Rajasthan

Long-term time series data of natural resources for 12 districts of western Rajasthan was collected from India Meteorological Department (IMD), Pune; National Aeronautics and Space Administration (NASA), USA and Water Resources Department, Govt. of Rajasthan. The maximum and minimum temperature data collected from IMD are available grid-wise at 1×1 degree and rainfall data is available at 0.25×0.25 degree for 1951-2021 period. Rainfall data for 62 stations of western Rajasthan for 1960-2020 period were obtained from Water Resources Department. Climate data collected from NASA for 1981-2021 period was at 0.5×0.5 degree. District-wise time series data of crop area, production and productivity were collected for 12 districts of arid Rajasthan from different sources. The collected data of major crops were pre-processed. District-wise area and production (2010-2020) data of fruit crops for 12 districts were also retrieved from the website of Directorate of Horticulture, Rajasthan.

Installation of wind erosion samplers in different agricultural production systems

Wind erosion samplers were installed in four agricultural production systems viz., bare land /denuded



वर्षा—आधारित उत्पादन प्रणाली (बाजरा—आधारित फसल प्रणाली), सिंचित उत्पादन प्रणाली और वन—चरागाह प्रणाली में वायु अपरदन प्रतिदर्शक स्थापित किए गए। इन सभी चार उत्पादन प्रणालियों का चयन जोधपुर, बीकानेर और जैसलमेर जिलों में किया गया, जो अलग—अलग वायु तीव्रता क्षेत्रों का प्रतिनिधित्व करते हैं (चित्र 1.7)। स्थापित वायु अपरदन प्रतिदर्शक के आसपास केंद्रित प्रत्येक स्थल पर विभिन्न स्थानों (संख्या=110) से मृदा नमूने, मृदा के प्रारंभिक भौतिक—रासायनिक गुणों, जैसे मृदा की बनावट, पीएच, विद्युत चालकता, मृदा जैविक कार्बन, उपलब्ध पोषक तत्व आदि को चिह्नित करने के लिए एकत्र किए गए। sandy plain as control site, rainfed production system (pearl millet-based cropping system), irrigated production system, and silvi-pastoral system. Each of the four production systems were selected in Jodhpur, Bikaner and Jaisalmer districts covering different wind severity zones (Fig. 1.7). Soil samples from different locations at each site (N=110), centered around the installed wind erosion sampler, were collected to characterize the initial soil physico-chemical properties, e.g. soil texture, pH, electrical conductivity, soil organic carbon, available nutrients etc.



चित्र 1.7 विभिन्न स्थानों पर स्थापित वायु-अपरदन प्रतिदर्शक Fig. 1.7 Wind erosion samplers installed at different locations

राजस्थान के शुष्क जिलों में वनस्पति की गतिशीलता का आकलन

लैंडसैट 8 उपग्रह छवियों का उपयोग मई और सितंबर 2022 के दौरान सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक की गणना के लिए किया गया। सूचकांक का मान 2022 के मई और सितंबर महीनों के दौरान क्रमशः –0.022 से 0.26 और –0.5 से 0.79 तक पाया गया (तालिका 1.1, चित्र 1.8 ए, बी)। मई माह के दौरान, अधिकतम क्षेत्र (99.46 प्रतिशत) सूचकांक वर्ग 0 से 0.1 के अंतर्गत आया जो कम या तनावग्रस्त वनस्पति का संकेत देता है और बहुत कम क्षेत्र (0.54 प्रतिशत) 0.1 से 0.4 तक सूचकांक वर्ग के अंतर्गत दर्ज किया गया, जिसने इंदिरा गाँधी नहर परियोजना क्षेत्र के किनारे और जल निकायों के पास विलायती बबूल, *अकैसिया टॉर्टिलिस, ए.सेनेगल, ए. निलोटिका* और *यूकेलिप्टस* प्रजाति की घनी कैनोपी होने का संकेत दिया। पादप–समाजशास्त्रीय अध्ययन द्वारा 23 परिवारों का

Assessment of vegetation dynamics in arid districts of Rajasthan

Landsat 8 satellite images were used for calculation of normalized difference vegetation index (NDVI), during May and September 2022. The NDVI values ranged from -0.022 to 0.26 (May) and from -0.5 to 0.79 (September), respectively (Table 1.1, Fig. 1.8a, b). During May, maximum area (99.46%) falls under NDVI class 0 to 0.1, which indicate low or stressed vegetation and very few areas (0.54%) fall under NDVI class from 0.1 to 0.4, which indicated dense canopy of *Prosopis juliflora*, *Acacia tortilis*, *A. senegal*, *A. nilotica* and *Eucalyptus* spp. in forest area, along IGNP canal and near water bodies. The phyto-sociological study revealed that the total of 45



प्रतिनिधित्व करने वाली कुल 45 पौधों की प्रजातियों को विभिन्न भौतिक इकाईयों पर दर्ज किया गया। सबसे अधिक प्रतिनिधित्व वाले परिवार *फैबेसी* (10 प्रजातियाँ) एवं उसके बाद *पोएसी* (8 प्रजातियाँ) पाई गई। *डैक्टाइलोक्टेनियम सिंडिकम* प्रजाति चट्टानी और रेतीले मैदानी भू–आकृतियों पर प्रमुखतया देखी गई, जबकि *डिप्टरीजियम ग्लॉकम* रेत के टीलों पर और *ऐलुरोपस लैगोपोइड्स* रण क्षेत्र पर प्रमुख प्रजाति पाई गई। जैसलमेर जिले की भौगोलिक इकाईयों पर शैनन विविधता सूचकांक और समानता, रेतीले टीलों (2.53, 0.80) के लिए उच्चतम पाई गई, इसके बाद रेतीले मैदान (2.20, 0.79), चट्टानी (1.59, 0.51) और रण क्षेत्र (0.69, 0.33) पर दर्ज की गई।

plant species representing 23 families were recorded on different physiographic units. The most commonly represented families were *Fabaceae* (10 species) followed by *Poaceae* (8 species). The species *Dactyloctenium sindicum* was dominant on rocky and sandy plain landforms, whereas *Dipterygium glaucum* was dominant species on sand dunes and *Aeluropus lagopoides* on salt rann of Jaisalmer district. The Shannon diversity index (H') and evenness were the highest for sandy dunes (2.53, 0.80) followed by sandy plain (2.20, 0.79), rocky (1.59, 0.51) and salt rann (0.69, 0.33) physiographic units of Jaisalmer district.

तलिका 1.1 जैसलमेर जिले में मई और सितंबर 2022 में विभिन्न सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक कक्षाओं में क्षेत्र का सांख्यिकीय विश्लेषण

Table 1.1 Statistical analysis of area in various NDVI classes in May and September 2022 in Jaisalmer district

NDVI range	May 2022		September 2022		
	Area (km ²)	Area (%)	Area (km ²)	Area (%)	
-1 to 0	0.341	0.00	86.00	0.22	
0 to 0.1	38498.05	99.46	1069.35	2.77	
0.1 to 0.2	200.47	0.52	11401.88	29.54	
0.2 to 0.3	4.025	0.01	13541.94	35.09	
0.3 to 0.4	0.004	0.00	7309.41	18.94	
0.4 to 1	0.00	0.00	5183.28	13.43	







कच्छ, गुजरात के बन्नी चरागाह में वनस्पति गतिशीलता

कच्छ, गुजरात के बन्नी चरागाह में वर्ष 1990 से 2020 के दौरान वनस्पति गतिशीलता का अध्ययन, विशेष रूप से विलायती बबूल की वृद्धि के लिए, सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक का उपयोग करके किया गया। परिणामों से ज्ञात हुआ कि गर्मी के दौरान सूचकांक का मान 0.059 से 0.081 तक रहा। इसके विपरीत, सर्दी में सूचकांक का आपेक्षाकृत अधिक मान (0.1 से 0.17 तक) प्रदर्शित हुआ, जिसका कारण घास सहित वनस्पति में वृद्धि होना रहा। इसके विपरीत, मानसून के दौरान मानसून—उत्प्रेरित हरियाली की वजह से सूचकांक का मान मध्यम (0.064 से 0.155 तक) पाया गया। उपग्रह से लिए चित्र में अध्ययन क्षेत्र के ऊपर बादल छाए रहने के कारण पूरे क्षेत्र में सूचकांक की गणना नही हो सकी। कुल मिलाकर, सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक का मान वर्ष 1990 से 2020 तक मुख्य रूप से विलायती बबूल के विस्तार के कारण बढ़ा (चित्र 1.9)।

Vegetation dynamics in Banni grasslands of Kutch, Gujarat

Vegetation dynamics, especially for growth of *Prosopis juliflora* during 1990-2020, in Banni grassland of Kutch, Gujarat, was studied using normalized difference vegetation index (NDVI). Results indicated that during summer, NDVI values ranged from 0.059 to 0.081. In contrast, the winter months exhibited relatively high NDVI values (0.1-0.17) that were attributed to vegetation growth including grasses. Conversely, moderate values of NDVI were seen during monsoon (0.064-0.155), which may be ascribed to monsoon-induced greenery. Satellite imagery could not capture the NDVI for the whole area due to cloud coverage over the study area. Overall, NDVI increased from 1990 to 2020 mainly due to expansion of *P. juliflora* (Fig. 1.9).



चित्र 1.9 गर्मियों के मौसम में (ए) 1990 और (बी) 2020 के सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक की स्थानिक भिन्नता Fig. 1.9 Spatial variation of NDVI in (a) 1990 and (b) 2020 during summer season



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

जननद्रव्य संरक्षण एवं रखरखाव

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

चरागाह घासें

अंजन घास

जीनप्रारुपों का मूल्याँकनः अंजन घास के पाँच जीनप्रारुपों यथा काजरी–581, काजरी–588, काजरी–589, काजरी–657 एवं काजरी–2221 का दो मानक किस्मों (काजरी अंजन–358 एवं काजरी अंजन–2178) के साथ चारा उपज तथा इसके अवयवों के लिए मूल्याँकन किया गया। पादप ऊँचाई तथा टिलर प्रति मीटर पंक्ति लम्बाई के लिए जीनप्रारुपों में सार्थक अंतर पाया गया। चारा उपज जीनप्रारुपों से प्रभावित नहीं हुई हालांकि, किस्म काजरी–657 (5076 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा इसके बाद काजरी–588 (4870 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से अधिकतम हरा चारा उपज जबकि काजरी–581 (1563 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा इसके बाद मानक किस्म काजरी अंजन–2178 (1510 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से सर्वाधिक शुष्क पदार्थ उपज प्राप्त हुई (तालिका 2.1)। काजरी–581 के पौधों की ऊँचाई भी सर्वाधिक (81.5 से.मी.) रही, जबकि काजरी अंजन–2178 में सर्वाधिक कल्ले (49.8 प्रति मी. पंक्ति लम्बाई) बने। इसके अलावा जुलाई की शुरुआत में समान कटाई से चारा उपज अभिलेखित की गई। किस्म काजरी अंजन–358 से सर्वाधिक हरा चारा (6553 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) एवं सूखा चारा (1922 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की उपज प्राप्त हुई, जबकि जीनप्रारुपों के बीच सार्थक

Germplasm conservation and maintenance

Accessions of *Lasiurus sindicus*, *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. Data on plant height and tillers m⁻¹ row length revealed that the means over the cuts had significant variation among the genotypes. Forage yield was not affected by the genotypes. However, maximum green fodder yield (5076 kg ha⁻¹) was recorded from CAZRI-657 followed by CAZRI-588 (4870 kg ha⁻¹), whereas, CAZRI-581 had the maximum dry matter yield (1563 kg ha⁻¹) followed by CAZRI Anjan-2178 (1510 kg ha⁻¹) (Table 2.1). CAZRI-581 also had the tallest plants (81.5 cm), while CAZRI Anjan-2178 had the maximum no. of tillers (49.8 m⁻¹ row length). Besides, uniform cut was given during the early July and forage yield was recorded. Variety CAZRI

तालिका २.१	अंजन घ	ास के जीन	प्रारुपों का	प्रदर्शन
Table 2.1 Perf	ormance	of <i>Cenchru</i>	s ciliaris	genotypes

Entries	Green fodder yield (kg ha ⁻¹)	Dry matter yield (kg ha ⁻¹)	Plant height (cm)	Tillers (no. m ⁻¹ row length)
CAZRI-581	4628	1563	81.5	44.5
CAZRI-588	4870	1439	74.2	41.1
CAZRI-589	4096	1375	74.8	41.3
CAZRI-657	5076	1454	77.8	47.5
CAZRI-2221	3114	1131	62.7	35.6
CAZRI Anjan-358	4607	1196	79.9	44.8
CAZRI Anjan-2178	4528	1510	74.6	49.8
CD (5%)	NS	NS	7.4	6.3



अंतर नहीं मिला। किस्म काजरी—75 का 0.43 हेक्टेयर में एक नया बीज उत्पादन प्रक्षेत्र स्थापित किया गया तथा पहले से लगाए हुए काजरी अंजन—358 (चित्र 2.1ए), काजरी अंजन—2178 (चित्र 2.1बी), काजरी—76 तथा सेवण के क्रमशः 3.22, 2.70, 0.04 तथा 1.05 हेक्टेयर बीज उत्पादन प्रक्षेत्र का रख—रखाव किया।

घासों का बीज उत्पादन

चरागाह घास का कुल 220.57 कि.ग्रा. बीज पैदा किया जिसमें 164.9 कि.ग्रा. अंजन घास की किस्म काजरी अंजन—358, 29 कि.ग्रा. काजरी—75 का, 26 कि.ग्रा. काजरी अंजन—2178 का, 0.60 कि.ग्रा. मोडा धामण घास की किस्म काजरी—76 का तथा 0.07 कि.ग्रा. सेवण घास का बीज शामिल रहा। अंजन घास की किस्मों का नाभिक व प्रजनक बीजों का भी उत्पादन किया गया। किस्म काजरी अंजन—358 का 58 कि.ग्रा. प्रजनक बीज पैदा किया गया। इसी तरह काजरी—75 का 0.60 कि.ग्रा., काजरी अंजन—358 का 0.39 कि.ग्रा. तथा काजरी अंजन—2178 का 0.66 कि.ग्रा. नाभिक बीज तैयार किया गया। काजरी अंजन—358 का 0.32 हेक्टेयर क्षेत्रफल में एक प्रजनक बीज उत्पादन प्रक्षेत्र स्थापित किया गया तथा काजरी अंजन—2178 का एक नाभिक बीज उत्पादन प्रक्षेत्र भी तैयार किया गया।

सेवण घास

स्व—असंगतता सूचकांक की गणना करने के लिए सेवण की बालियों में बीज बनने की प्रतिशतता दर्ज की गई। दो—दो पौधों के चार अलग—अलग जोड़ों यथा पिछले मौसम के एकल ढ़के हुए पौधों से बीज, पिछले मौसम के दो अलग—अलग ढ़के हुए पौधों से बीज, खुले—परागित (बिना ढके) पुष्पक्रम से बीज और पिछले मौसम में ढ़के हुए एकल पौधे की जड़ों से उगाए गए पौधों को फूल आने से पहले स्व—असंगति का मूल्याँकन करने के लिए सफेद रंग के सूती Anjan-358 recorded the maximum green fodder (6553 kg ha⁻¹) and dry matter (1922 kg ha⁻¹) yields; however, the differences among the genotypes were non-significant. A new seed plot of CAZRI-75 was established under 0.43 ha area and previously-established seed production plots of CAZRI Anjan-358 (Fig. 2.1a), CAZRI Anjan-2178 (Fig. 2.1b), CAZRI-76 and sewan were maintained in about 3.22, 2.70, 0.04 and 1.05 ha area, respectively.

Seed production of grasses

A total of 220.57 kg seed of grasses, including 164.90 kg of *C. ciliaris* var. CAZRI Anjan-358, 29.0 kg of CAZRI-75, 26 kg of CAZRI Anjan-2178, 0.60 kg of *C. setigerus* var. CAZRI-76 and 0.07 kg of *Lasiurus sindicus* were produced. Nucleus and breeder seed production program of *C. ciliaris* varieties was also undertaken. Fifty-eight kg breeder seed of var. CAZRI Anjan-358 was produced. Similarly, 0.60 kg nucleus seeds of var. CAZRI-75, 0.39 kg of var. CAZRI Anjan-358 and 0.66 kg nucleus seed of var. CAZRI Anjan-2178 was also produced. Breeder seed plot of var. CAZRI Anjan-358 was established in 0.32 ha and nucleus seed plot of var. CAZRI Anjan-2178 was also established.

Lasiurus sindicus

The seed setting of *L. sindicus* was recorded to calculate the self-incompatibility index. Two plants each from four different pairs viz., grown by sowing of seeds from single covered plant of previous season, seeds from two different covered plants of previous season, seeds





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



खादी कपड़े की संरचनाओं के नीचे ढ़क दिया गया। पुष्पक्रमों के परिपक्व होने के बाद ढके हुए सभी बैग हटा दिए गए और पुष्पक्रमों की कटाई के बाद बीज के बनने की प्रतिशतता की गणना की गई। इन चार उपचार संयोजनों में, स्व-परागण के लिए बीज बनने की प्रतिशतता कम पाई गई, जबकि पर-परागण के लिए बीज बनने की प्रतिशतता अधिकतम (7.35) पाई गई (तालिका 2.2) जो कि सेवण घास में स्व–असंगतता की उपस्थिति का संकेत करता है। अलग–अलग समय अंतराल (सुबह 6 बजे से शाम 6 बजे तक) में वर्तिकाग्र को इकट्ठा करके, वर्तिकाग्र ग्रहणशीलता की प्रतिशतता का प्रयोगशाला में स्टीरियो जुम माइक्रोस्कोप के द्वारा अध्ययन किया गया। एंथेसिस के पूर्व चरणों के दौरान वर्तिकाग्र में कम ग्रहणशीलता दर्ज की गई। सबसे अधिक ग्रहणशीलता इन्डेहिसेंट परागकोषों के चरण (96.33±9.83 प्रतिशत) और परागकोष के स्फूटन चरण (92.71±8.43 प्रतिशत) पर देखी गई। इसके अलावा अधिकतम ग्रहणशीलता (100 प्रतिशत) सुबह 10 बजे जबकि न्यूनतम ग्रहणशीलता (29.21±3.83 प्रतिशत) सुबह 8 बजे और 9 बजे देखी गई ।

फसलें

बाजरा

गर्म शुष्क वातावरण के अनुकूल शीघ्र पकने वाली संकर किस्मों का विकासः संस्थान में गर्मियों के महीनों में नए संकरों के परीक्षण हेतु ऑफ–सीजन नर्सरी लगाई गई। अखिल भारतीय समन्वित शोध परियोजना (आईएचटी–अगेती) परीक्षण में प्रस्तुत करने के लिए चार परीक्षण संकरों यथा सीजेडएच–268, सीजेडएच–269, सीजेडएच–270 और सीजेडएच–271 के बीजों का गुणन किया गया। अखिल भारतीय समन्वित शोध परियोजना (एएचपीटी–अगेती) परीक्षण के लिए संकर सीजेडएच–267 भी प्रस्तुत किया गया।

बहु-स्थानक संकर मूल्याँकन परीक्षणः लोकप्रिय किस्मों के साथ तीन स्थानों (जोधपुर, जैसलमेर और बीकानेर) पर 15 परीक्षण संकरों का मूल्याँकन किया गया तथा समन्वित परीक्षणों के तहत् मूल्याँकन के लिए छह आशाजनक परीक्षण संकरों को प्रस्तुत किया गया। एक from open-pollinated (uncovered) inflorescences and root slips from single plant covered in previous season were covered before flowering under white-coloured cotton (khadi) cloth structures to evaluate for selfincompatibility. All the covered bags were removed after the inflorescences attained maturity and seed formation (%) was calculated after harvesting the inflorescences. Among these four treatment combinations, the seed setting (%) was found lesser for self-pollination while highest seed setting of 7.35% was recorded for crosspollination (Table 2.2), which indicates presence of selfincompatibility in sewan grass. Stigma receptivity (%) after anthesis was studied in laboratory by collecting the stigmas at different time intervals (from 6 a.m. to 6 p.m.) under stereo zoom microscope. Stigmas exhibited low receptivity during pre-anthesis stages. The highest receptivity was seen at the stage of indehiscent anthers $(96.33\pm9.83\%)$ and anther dehiscence stage (92.71±8.43%). Moreover, the maximum receptivity of 100% was observed at 10 a.m., while the minimum receptivity of 29.21±3.83% was recorded at 8 a.m. and 9 a.m.

Crops

Pearl millet

Development of early maturing hybrids adaptive to hot arid environments: In the summer months, offseason nursery was raised at the institute for development of new test hybrids and advancement of breeding material. Seeds of four test hybrids, viz., CZH-268, CZH-269, CZH-270 and CZH-271 were multiplied for submission in the AICRP (IHT-Early) trial. One test hybrid CZH-267 was also submitted for AICRP (AHPT-Early) trial.

तालिका 2.2 विभिन्न संयोजनों के तहत सेवण के पौधों का अनुकूलता व्यवहार Table 2.2 Compatibility behavior of *Lasiurus sindicus* plants under different combinations

Treatment	No. of spikelets plant ⁻¹	No. of seeds plant ⁻¹	Seed setting (%)
Seeds from single covered plant of previous season	2285	53	2.32
Seeds from 2 different covered plants of previous season	1564	115	7.35
Seeds from open-pollinated (uncovered) inflorescences	No inflorescence formed	-	-
Root slips from single plant covered in previous season	1149	10	0.87



अगेती परीक्षण संकर आईसीएमए—15222×सीजेडआई—2021/3 ने 2620 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की अधिकतम औसत उपज दी तथा इसके बाद संकर सीजेडएच—271 (2447 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और सीजेडएच—267 (2410 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) ने भी अधिक उपज दी।

उन्नत संकर मूल्याँकन परीक्षणः खरीफ 2022 में पहचाने गए नौ आशाजनक परीक्षण संकरों का लोकप्रिय किस्मों के साथ एक परीक्षण किया गया तथा छह आशाजनक परीक्षण संकरों को समन्वित परीक्षणों के तहत मूल्याँकन के लिए प्रस्तुत किया गया। संकर सीजेडएच–267 ने सबसे अधिक उपज (3631 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) दी तथा इसके बाद संकर आईसीएमए– 843–22×सीजेडआई–2020 / 2 (3402 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और आईसीएमए–843–22×सीजेडआई–2021 / 3 (3354 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) ने भी अधिक उपज दर्शाई ।

संकर मूल्याँकन परीक्षणः जोधपुर में तीन केन्द्र परीक्षणों में, वर्षा–आधारित परिस्थितियों में लोकप्रिय संकर जैसे एचएचबी–67 (आई), एमपीएमएच–17, आरएचबी–223 के साथ 112 परीक्षण संकरों का मूल्याँकन किया गया। अनाज उपज के आधार पर आशाजनक अगेते परीक्षण संकरों की पहचान की गई। 127 संकरों जिन्हें नामित एमएस लाइनों और काजरी की उन्नत गैरनामित आर लाइनों के पुनर्संयोजन द्वारा विकसित किया गया था, का एक संभावित उपज परीक्षण भी लगाया गया। परीक्षण संकरों में जल्दी फूल आने के साथ अधिक उपज क्षमता देखी गई (तालिका 2.3)। इसके अलावा, अखिल भारतीय समन्वित शोध परियोजना परीक्षण जैसे प्रारंभिक संकर परीक्षण (अगेती) और उन्नत संकर और किस्म परीक्षण (अगेती), जिसमें क्रमशः 31 और 09 प्रविष्टियाँ शामिल रही, का मूल्याँकन किया गया। अधिक अन्न उपज के लिए पहचानी गई आशाजनक प्रविष्टियाँ तालिका 2.3 में उल्लेखित हैं।

अंतःप्रजात पुनर्स्थांपक प्रविष्टियों का विकासः फसल के मौसम के दौरान अलग–अलग पीढ़ी की 498 प्रविष्टियों का भी मूल्याँकन किया गया, जिसमें से 847 आशाजनक संततियों को प्रोन्नति के लिए चुना गया। इसके अलावा, 357 स्वनिषेचित समष्टियों से 318 संततियों का चयन किया गया (तालिका 2.4)। वर्ष 2023 की शीत ऋतू में 178 संततियाँ प्रोन्नति के लिये पॉलीहाउस में बोई गई।

रोगप्रतिरोधी अंत:प्रजातियों और संकरों की पहचान: खरीफ ऋतु के दौरान रुग्ण भूखंड में मृदु रोमिल आसिता रोग के प्रति बाजरा के 125 परीक्षण संकरों तथा 25 आर पंक्तियों का मूल्याँकन किया गया। बुवाई से 30 और 60 दिनों के बाद क्रमशः 1 से 5 और 1 से 9 के मानक पैमाने पर मृदु रोमिल आसिता रोग और ब्लास्ट रोग के लिए स्कोरिंग की गई। मृदु रोमिल आसिता रोग की गंभीरता 0 से 100 प्रतिशत तक पाई गई। अतिसंवेदनशील प्रविष्टि 7042एस में रोग की **Multi-location hybrid evaluation trial:** Fifteen early test hybrids were evaluated at three locations (Jodhpur, Jaisalmer and Bikaner) with popular early check varieties, and six promising test hybrids were submitted to coordinated trials. One early test hybrid ICMA-15222×CZI-2021/3 gave the highest mean yield of 2620 kg ha⁻¹ followed by the test hybrids CZH-271 (2447 kg ha⁻¹) and CZH-267 (2410 kg ha⁻¹).

Advanced hybrid evaluation trial: Nine promising test hybrids identified in kharif 2022 were tested with popular checks and six promising test hybrids were submitted to coordinated trials. Hybrid CZH-267 gave the highest yield (3631 kg ha⁻¹) followed by ICMA-843-22× CZI-2020/2 (3402 kg ha⁻¹) and ICMA-843-22×CZI-2021/3 (3354 kg ha⁻¹).

Hybrid evaluation trial: In three station trials at Jodhpur, 112 test hybrids were evaluated with popular check hybrids viz., HHB-67 (I), MPMH-17, RHB-223 under rainfed conditions. Promising early test hybrids based on higher grain yield were identified. A potential yield trial (PYT) comprising of 127 hybrids developed by recombining designate MS lines and advance nondesignated R lines of CAZRI was also conducted. The test hybrids showed higher yield potential and early flowering (Table 2.3). Besides, AICRP trials, i.e., IHT (E) (initial hybrid trial; early) and AHPT (E) (advanced hybrid and population trial; early) comprising of 31 and 09 entries, respectively, were also evaluated. Promising entries identified for high grain yield are mentioned in Table 2.3.

Development of inbred restorer lines: During the cropping season, 498 entries of different segregating generations were also evaluated, from which 847 promising progenies were selected for advancement. In addition, 318 progenies were selected from 357 selfed populations (Table 2.4). One hundred seventy eight inbreds were under advancement in the polyhouse during the winter season.

Identification of disease resistant inbreds and hybrids: During kharif season, 125 pearl millet test hybrids and 25 R lines were evaluated against downy mildew disease in the sick plot. The observation on downy mildew and blast were recorded on 30 and 60 DAS using 1-5 and 1-9 rating scale, respectively. The downy mildew severity ranged from 0 to 100% with the highest in susceptible line 7042S



*Trials (Test hybrids + checks)	Top 03 early hybrids for grain yield [#]	Trial mean grain yield (kg ha ⁻¹)	Check varieties	
MLHT-I	ICMA-15222 × CZI-2021/3 (42, 2620)	1876	HHB 67 (I) (46, 1738), RHB 223	
(15+6+3)	CZH-271 (45, 2447)		(48, 1387), MPMH 17 (48, 1460)	
	CZH-267 (45, 2410)			
AHT I	CZH-267 (43, 3631)	2753	HHB 67 (I) (40, 2666), RHB 223	
(9+6+2)	ICMA-843-22 × CZI-2020/2 (43, 3402)		(45, 3159)	
	ICMA-843-22 × CZI-2021/3 (38, 3354)			
HT I	ICMA-05444 × CZI-2022/7 (40, 2909)	1912	HHB 67 (I) (38, 2104), RHB 223	
(47 + 2)	ICMA-04999 × CZI-2022/2 (45, 2798)		(45, 2506)	
	ICMA-06888 × CZI-2022/19 (41, 2736)			
HT II	ICMA-08333 × CZI-2022/7 (45, 2965)	1932	HHB 67 (I) (42, 1763), RHB 223	
(47 + 2)	ICMA-15222 × CZI-2022/6 (36, 2638)		(44, 1777)	
	ICMA-15222 × CZI-2022/21 (36, 2611)			
HT III	ICMA-843-22 × CZI-2022/7 (45, 3333)	2085	HHB 67 (I) (40, 1150), RHB 223	
(28 + 2)	ICMA-97111 × CZI-2022/19 (44, 3222)		(44, 804), BHB 1602 (42, 1516)	
	ICMA-97111 × CZI-2022/3 (46, 3215)			
PYT	ICMA-97111 × ASI-2023/16 (41, 3802)	2240	No checks were sown only	
(127)	ICMA-97111 × ASI-2023/8 (44, 3781)		comparative yield was tested	
	ICMA-04999 × ASI-2023/44 (38, 3562)			
IHT (E)	IHT-109 (48, 4078), IHT-127 (48, 3231)	2494	Check varieties are coded	
(31)	IHT-103 (45, 3231)			
AHPT (E) (09)	AHPT-801 (44, 3238), AHPT-803 (45, 3000), AHPT-809 (45, 2814)	2518		

तालिका 2.3 विभिन्न परीक्षणों में पहचाने गए बाजरा के आशाजनक संकर Table 2.3 Promising pearl millet hybrids identified in different trials

*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)

तालिका 2.4 नर पुन	र्स्थापक अंतःप्रजात	न संवर्धन के लिए	चयनितः	आशाजनक	संततियाँ
Table 2.4 Promising	g progenies selec	cted for develop	ment of ir	nbred restor	rer lines

Breeding material advanced						
Progenies selected fro	om population generated	d by recombination	Progenies adv	anced from natural pop	ulation	
Filial (F) generation sown	Families/cross evaluated	Progenies selected	0			
F_1	26	74	S_2	11	46	
F_2	06	30	S_4	84	45	
F3	263	449	S 5	137	227	
F_5	44	134	S_6	25	-	
F7	94	87				
F8	65	73				
Te	otal	847	Total		318	



गंभीरता सबसे अधिक जबकि बाजरा प्रविष्टियों में सबसे कम दर्ज की गई। कुल 150 प्रविष्टियों में से 20 प्रविष्टियों में मृदु रोमिल आसिता रोग के लिए संवेदनशीलता 5.3 से 57.1 प्रतिशत तक पाई गई, जबकि शेष प्रविष्टियाँ रोग के प्रति प्रतिरोधी देखी गई (तालिका 2.5)। ब्लास्ट की गंभीरता 6.3 से 62.5 प्रतिशत तक दर्ज की गई। प्रविष्टि 7042एस में ब्लास्ट की गंभीरता उच्चतम जबकि परीक्षण प्रविष्टियों में सबसे कम पाई गई। कुल 150 प्रविष्टियों में से 17 प्रविष्टियों यथा आईसीएमए–04999ए×सीजेडआई–2022/3, आईसीएमए–06888ए सीजेडआई–2022/27, आईसीएमए– 07555ए×सीजेडआई–2022/23, आईसीएमए–07555ए× सीजेडआई–2022/38, आईसीएमए–15222ए×सीजेडआई– 2022/29, आईसीएमए–15222ए×सीजेडआई–2022/35, आईसीएमए–97111ए×सीजेडआई–2022/8, सीजेडआई– 2022/1,सीजेडआई–2022/2, सीजेडआई–2022/3,

and the lowest in pearl millet entries. Out of 150 lines, 20 entries showed susceptibility for the downy mildew ranging from 5.3 to 57.1%; rest of the lines were recorded resistant against the downy mildew (Table 2.5). The blast severity was recorded from 6.3 to 62.5%, with the highest in 7042S and the lowest in test entries. Out of 150 lines, 17 lines viz., ICMA-04999A×CZI-2022/3, ICMA-06888A×CZI-2022/27, ICMA-07555A×CZI-2022/23, ICMA-07555A×CZI-2022/38, ICMA-15222A×CZI-2022/29, ICMA-15222A×CZI-2022/35, ICMA-97111A×CZI-2022/8, CZI-2022/1, CZI-2022/2, CZI-2022/14, CZI-2022/4, CZI-2022/8, CZI-2022/13, CZI-2022/14, CZI-2022/15, CZI-2022/17, CZI-2022/18 showed resistance against the blast disease, while rest of the entries were moderately susceptible.

तालिका 2.5 रोग	ं ग्रसित भूखंब	ह में बाजरा ग	नें मृदु रोमिल	आसिता रोग	का मूल्याँकन
Table 2.5	Downy mile	lew in pearl	millet entrie	s tested in si	ck plot

Entry	PI*	P	PDI		PDS		PIP	
		30 DAS	60 DAS	30 DAS	60 DAS	30 DAS	60 DAS	
ICMA-07222A × CZI-2022/2	11.8	20	40	0	25.0	0.0	11.8	
ICMA-07222A × CZI-2022/16	25.0	20	20	0	0.0	25.0	25.0	
ICMA-07222A × CZI-2022/19	11.1	20	20	0	0.0	11.1	11.1	
ICMA-07222A × CZI-2022/27	8.6	20	20	0	0.0	8.6	8.6	
ICMA-08333A × CZI-2022/1	6.9	20	20	0	0.0	6.9	6.9	
ICMA-08333A × CZI-2022/19	5.3	20	20	0	0.0	5.3	5.3	
ICMA-08333A × CZI-2022/27	26.3	20	20	0	0.0	26.3	26.3	
ICMA-08333A × CZI-2022/38	19.2	20	40	0	25.0	19.2	19.2	
ICMA-15222A × CZI-2022/1	16.7	20	20	0	0.0	16.7	16.7	
ICMA-15222A × CZI-2022/2	45.5	20	40	0	25.0	45.5	45.5	
ICMA-15222A × CZI-2022/23	14.3	20	20	0	0.0	14.3	14.3	
ICMA-15222A × CZI-2022/27	33.3	20	60	0	50.0	33.3	33.3	
ICMA-15222A × CZI-2022/29	15.4	10	30	0	12.5	15.4	15.4	
ICMA-843-22A × CZI-2022/2	5.3	20	20	0	0.0	5.3	5.3	
ICMA-97111A × CZI-2022/1	34.8	20	50	0	37.5	34.8	34.8	
ICMA-97111A × CZI-2022/21	6.7	20	40	0	25.0	6.7	6.7	
CZI2022/2	25.0	10	30	0	12.5	25.0	25.0	
CZI2022/38	11.1	20	20	0	0.0	11.1	11.1	
CZH 263	57.1	20	20	0	0.0	57.1	57.1	
CZH 270-1	5.3	20	20	0	0.0	5.3	5.3	

*PI: Per cent Infection; PDI: Pe rcent Disease Index; PDS: Per cent Disease Severity; PIP: Per cent Infected Plant; DAS: Days after sowing



सीजेडआई–2022 / 4, सीजेडआई–2022 / 8, सीजेडआई– 2022 / 13, सीजेडआई–2022 / 14, सीजेडआई–2022 / 15, सीजेडआई–2022 / 17 और सीजेडआई–2022 / 18 ने ब्लास्ट रोग के प्रति प्रतिरोध क्षमता दर्ज की, जबकि शेष प्रविष्टियों ने ब्लास्ट रोग के प्रति मध्यम संवेदनशीलता दर्ज की।

सीमांत क्षेत्रों में अधिक उपज के लिए बाजरा का अनुवांशिक संवर्धनः गर्मी के मौसम के दौरान आईआईएमआर, हैदराबाद की पाँच एमएस पंक्तियाँ और काजरी की आर पंक्तियाँ लेकर 47 नए संकर विकसित किए गए। इन 47 संकरों का खरीफ के मौसम में वर्षा आधारित परिस्थितियों में दो मानक किस्मों के साथ परीक्षण किया गया। संकर आईआईएमआरएमए–7×एएसआई–2023/4 से 3729 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की अधिकतम उपज प्राप्त हुई तथा उसके बाद संकर आईआईएमआरएमए–1×सीजेडआई–2020/9 और आईआईएमआरएमए–5×एएसआई–2023/18 ने क्रमशः 3334 और 3395 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की उपज दी। इन संकरों में पुष्पन की अवधि भी जल्दी देखी गई।

बाजरा के आटे/अनाज का जैव रासायनिक विश्लेषण तथा ओहमिक तापन का अनुकूलनः रेंसिडिटी–आधारित अध्ययन के लिए बाजरा की छह किस्मों (एचएचबी–299, एचएचबी–67, एमपीएमएच–17, सीजेडएच–263, सीजेडएच–271 और स्थानीय बाजरी) का चयन किया गया तथा अल्कोहलिक अम्लता, पेरोक्साइड मान, लाइपेज और लिपोक्सीजिनेज गतिविधि जैसे मापदंडों को इसके लिए मानकीकृत किया गया। निष्कर्षों से चयनित किस्मों के बीच भिन्नताएँ देखी गई, जिसमें राख की मात्रा 1.39 से 1.5 प्रतिशत, नमी की मात्रा 6.87 से 7.96 प्रतिशत और क्रूड प्रोटीन की मात्रा 7.65 से 9.75 प्रतिशत पाई गई। उपचार–आधारित प्रयोगों को सुविधाजनक बनाने के लिए, ओहमिक तापन और इन्फ्रारेड तापन उपकरण विकसित किए गए।

ग्वार

बहु-स्थानक परीक्षणों में प्रविष्टियों का मूल्याँकनः वर्षा–आधारित परिस्थितियों में बीकानेर, पाली और जोधपुर में चार स्थानिक परीक्षणों में तीन मानक किस्मों (एचजी–2–20, आरजीसी–1033 और आरजीसी–1066) के साथ 48 प्रविष्टियों का मूल्याँकन किया गया। सर्वोत्तम जाँच मानक आरजीसी–1033 (934.2 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में 13 प्रविष्टियों में बीज उपज में 10 प्रतिशत से अधिक की वृद्धि दर्ज की गई (तालिका 2.6)। दो प्रविष्टियों (सीएजेडजी–17–4–1 और सीएजेडजी–20–8) को 8 प्रतिशत से अधिक उपज वृद्धि के आधार पर बहु–स्थानक मूल्याँकन के लिए एवीटी–1 में पदोन्नत किया गया तथा दो प्रविष्टियों (सीएजेडजी–20–37 और सीएजेडजी–20–46) को आईवीटी में बहु–स्थानक मूल्याँकन के लिए शामिल किया गया। **Genetic improvement of pearl millet for high yield in marginal regions:** During summer season, five MS lines of IIMR, Hyderabad and R lines of CAZRI were used to develop 47 new hybrids. These hybrids were tested in kharif season with two check varieties under rainfed conditions. The hybrid IIMRMA-7×ASI 2023/4 showed the highest yield of 3729 kg ha⁻¹, followed by IIMRMA-1×CZI-2020/9 (3334 kg ha⁻¹) and IIMRMA-5×ASI 2023/18 (3395 kg ha⁻¹). These hybrids were also early in flowering.

Proximate analysis and optimization of ohmic heating to pearl millet flour/grain: Six varieties of pearl millet (HHB-299, HHB-67, MPMH-17, CZH-263, CZH-271 and local *bajri*) were selected for the rancidity-based studies and parameters such as alcoholic acidity, peroxide value, lipase and lipoxygenase activity were standardized. The findings revealed variations among the selected genotypes, with the ash content ranging from 1.39 to 1.52%, moisture content from 6.87 to 7.96% and crude protein content from 7.65 to 9.75%. To facilitate the treatment-based experimentation, ohmic heating and infrared heating apparatus were developed.

Clusterbean

Evaluation of entries at multi-locations: Forty-eight entries along-with three checks (HG-2-20, RGC-1033 and RGC-1066) were evaluated in four station trials at Bikaner, Pali and Jodhpur under rainfed conditions. Thirteen entries showed over 10% increase (Table 2.6) in seed yield over the best check RGC-1033 (934.2 kg ha⁻¹). Two entries (CAZG-17-4-1 and CAZG-20-8) have been promoted to AVT-I on the basis of yield increase of over 8.0% under multi-location evaluation and two entries (CAZG-20-37 and CAZG-20-46) were contributed for multi-location evaluation in IVT.

Evaluation of segregating generations: In order to broaden the genetic base and diversify the plant type, crosses were attempted among branched (RGC-936, RGC-1002, HG-2-20, HG-563, CAZG-17-4-1, CAZG-17-4-5 and CAZG-20-17) and unbranched (RGC-1066, PNB and CAZG-20-53) plant types. A large number of crosses were also attempted with wild species (*Cyamopsis senegalensis*) and only four pods with 1-2 shriveled seeds were obtained. The selected parents (Table 2.7) also possess contrasting traits like flower colour (white or pink), leaf pubescence (smooth or rough), pod length, seed weight etc. for easy identification of putative hybrids.



Entry	Seed yield (kg ha ⁻¹) at different locations				
	Jodhpur	Bikaner	Pali	Mean	Increase over best check (%)
CAZG-20-38	1383.3	1121.8	1159.3	1221.5	30.7
CAZG-20-17	1447.2	1176.9	998.1	1207.4	29.2
CAZG-20-46	1111.1	1162.5	1097.7	1123.8	20.3
CAZG-20-28	1243.5	1006.5	1106.0	1118.7	19.7
CAZG-20-21	1237.0	962.0	1130.6	1109.9	18.8
CAZG-21-3	1137.0	900.9	1266.2	1101.4	17.9
CAZG-20-37	1155.6	1074.1	1050.5	1093.4	17.0
CAZG-17-4-1	1150.0	1103.0	1025.0	1092.7	17.0
CAZG-20-8	1189.8	1146.0	916.7	1084.2	16.1
CAZG-21-2	1249.1	1038.9	941.2	1076.4	15.2
CAZG-17-4-5	1100.9	1105.6	1019.4	1075.3	15.1
CAZG-20-27	1216.7	1059.3	923.6	1066.5	14.2
CAZG-21-1	1039.8	962.5	1116.2	1039.5	11.3
HG-2-20	937.0	838.0	798.7	857.9	-8.2
RGC-1033	1006.0	902.3	894.2	934.2	0.0
RGC-1066	1024.1	780.1	724.9	843.0	-9.8

तालिका 2.6 जोधपुर, बीकानेर और पाली में बीज उपज के लिए ग्वार की प्रविष्टियों का प्रदर्शन Table 2.6 Performance of clusterbean entries for seed yield at Jodhpur, Bikaner and Pali

तालिका 2.7 संकरण कार्यक्रम में प्रयुक्त जनकों की विशेषताएँ Table 2.7 Characteristics of parents used in hybridization program

Parents	Trait
PNB	Unbranched, long pods, smooth leaves, pink flower
RGC-1066	Unbranched, alternate bearing, pink flower, rough surface
CAZG-20-53	Unbranched, alternate bearing, white flower, rough surface
CAZG-17-4-1	Branched, pink flower, rough surface
CAZG-17-4-5	Branched, pink flower, rough surface
HG-2-20	Branched, pink flower, rough surface
HG-563	Branched, pink flower, rough surface
RGC-936	Branched, white flower and rough surface
RGC-1002	Branched, pink flower, rough surface
CAZG-20-17	Branched, white flower, rough surface
Cyamopsis senegalensis	Branched, pink flower, small leaves, wild species



विसंयोजित पीढ़ियों का मूल्याँकनः आनुवांशिक आधार को व्यापक बनाने और पौधों में विविधता लाने के लिए शाखित (आरजीसी–936, आरजीसी–1002, एचजी–2–20, एचजी–563, सीएजेडजी– 17–4–1, सीएजेडजी–17–4–5 और सीएजेडजी–20–17) तथा अशाखित (आरजीसी–1066, पीएनबी और सीएजेडजी–20–53) पौध प्रकारों के बीच संकरण का प्रयास किया गया। जंगली प्रजाति (*सायमोप्सिस सेनेगलेंसिस*) के साथ भी बड़ी संख्या में संकरण का प्रयास किया गया। परिणामस्वरुप 1 से 2 सिकुड़े हुए बीजों वाली केवल चार फलियाँ प्राप्त हुई। अनुमानित संकरों की आसान पहचान के लिए चयनित जनकों (तालिका 2.7) में फूलों का रंग (सफेद या गुलाबी), पत्ती का चिकनापन या खुरदरा प्रकार, फली की लंबाई, बीज का वजन जैसे विभिन्न विपरीत लक्षण भी देखे गए।

उपयुक्त पौध प्रकार, अगेतापन और उच्च उपज हेतु चयन के लिए विभिन्न परीक्षणों और वातावरणों के तहत उत्परिवर्ती और चयन सहित बड़ी संख्या में पृथक्करण सामग्री का भी मूल्याँकन किया गया (तालिका 2.8)।

जीवाणु झुलसा रोग के प्रति प्रतिरोध स्रोतों की पहचानः कुल 156 विशिष्ट ग्वार जीनप्रारुपों, जिनमें उन्नत प्रजनन पंक्तियाँ, उत्परिवर्ती प्रजनन पंक्तियाँ और वाणिज्यिक प्रविष्टियों के साथ—साथ अतिसंवेदनशील पंक्तियाँ आरजीसी—1066 और पूसा नवबहार भी सम्मिलित रही, का जेन्थोमोनस एक्सोनोपोडिस पेथोवर सायमोप्सिडिस के कारण होने वाले जीवाणु झुलसा रोग के लिए मूल्याँकन किया गया। जीनप्रारुपों की स्क्रीनिंग हेतु एपिफाइटोटिक स्थिति बनाने के लिए एनोकुलम का पाँच बार छिड़काव किया गया। रोग की गंभीरता को बुवाई के 52, 61, 70 तथा 81 दिन बाद 0 से 9 के मानक पैमाने पर मापा गया। रोग प्रगति वक्र के तहत क्षेत्र A large number of segregating materials including mutants and selections were also evaluated (Table 2.8) under different trials and environments for selection of suitable plant types, earliness and higher yield.

Identification of resistance sources against bacterial leaf blight: A total of 156 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 five times to create the epiphytotic condition to screen the genotypes. The severity of disease was measured at 52 days after sowing (DAS), 61 DAS, 70 DAS and 81 DAS by using a 0-9 scale. Area under disease progress curve (AUDPC) was also measured in each entry. Every genotype showed symptoms of BLB in epiphytotic field conditions. All the evaluated clusterbean genotypes showed highly susceptible reaction against X. axonopodis pv cyamopsidis. Minimum AUDPC (158) was obtained in four genotypes, i.e., HG-2-20, RGC-1002, RGr-20-7 and RGC-1038.

A total of 15 potential genotypes having minimum AUDPC along with susceptible checks (RGC-1066 and Pusa Nav Bahar) were evaluated for agronomic characters. The maximum seed yield of 1421.85 kg ha⁻¹

Details	Number	Selections
Multi-location station trials (Bikaner, Pali and Jodhpur)	48	18
Preliminary evaluation trials	75	22
Trait specific mutants/selections	250	42
New crosses attempted involving 11 diverse parents	>500	8
F2 Population derived from 6 parental combinations	>1000	250
F3 Plant progenies derived from 12 parental combinations	254×2 environments	172
F4 Plant progenies derived from 9 parental combinations	95	44
F5 Plant progenies derived from 7 parental combinations	82	25
F ₆ Progenies derived from 4 parental combinations	22	5
Single plant selections from different bulk populations and mutants	-	75

तालिका 2.8 खरीफ के दौरान मूल्याँकन की गई प्रजनन सामग्री का विवरण Table 2.8 Details of breeding material evaluated during kharif season



(एयूडीपीसी) को भी प्रत्येक प्रविष्टी में मापा गया। प्रत्येक ग्वार जीनप्रारुप में एपिफाइटोटिक क्षेत्र की स्थितियों में झुलसा रोग के लक्षण दिखाई दिए। सभी मूल्यांकित ग्वार जीनप्रारुपों ने *जेन्थोमोनस एक्सोनोपोडिस* पेथोवर *सायमोप्सिडिस* के प्रति अत्यधिक संवेदनशीलता दिखाई। चार ग्वार जीनप्रारुपों यथा एचजी–2–20, आरजीसी–1002, आरजी–20–7 और आरजीसी–1038 में एयूडीपीसी का न्यूनतम मान (158) दर्ज किया गया।

न्यूनतम एयूडीपीसी वाले 15 संभावित ग्वार जीनप्रारुपों के साथ—साथ अतिसंवेदनशील किस्मों आरजीसी—1066 और पूसा नवबहार का विभिन्न पौध लक्षणों हेतु मूल्याँकन किया गया। जीनप्रारुप सीएजेडजी—17—4—5 से अधिकतम बीज उपज (1421.85 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुई, जो अतिसंवेदनशील मानक किस्म आरजीसी—1066 (853.04 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से काफी अधिक (66.7 प्रतिशत) रही। जीनप्रारुप आरजीसी—1002 में 100—बीज का अधिकतम वजन (3.51 ग्रा.) प्राप्त किया गया, जो कि was obtained with genotype CAZG-17-4-5, which was significantly higher (66.7%) than susceptible check RGC-1066 (853.04 kg ha⁻¹). The maximum 100-seed weight (3.51 g) was obtained in genotype RGC-1002, which was significantly higher than that of all other tested genotypes. The maximum number of pods (35.9) and dry pod weight (7.74 g) were obtained with RGC-1033, which were at par with susceptible checks RGC 1066 (31.9 and 6.79 g, respectively). The maximum dry plant weight (10.14 g) was obtained with genotype BG-3, which was significantly higher than that of both the susceptible checks, RGC-1066 and PNB (Table 2.9).

Isolation of endosperm and method for galactomannan estimation: Endosperm content of 22 diverse genotypes of clusterbean was evaluated and significant variation was observed (38.57 to 45.70% with

Genotype	AUDPC*	Seed yield (kg ha ⁻¹)	100-seed weight (g)	Plant height (cm)	Number of pods plant ⁻¹	Dry pod weight (g plant ⁻¹)	Dry plant weight (g plant ⁻¹)
HG-832	173.0 ^{op}	1050.22 ^{a-c}	2.45 ^{c-f}	60.98 ^{b-e}	26.70 ^{a-d}	5.17 ^{a-c}	4.04 ^{cd}
GG-1	167.5 ^{op}	433.28 ^{de}	2.50 ^{c-f}	65.16 ^{a-e}	12.10 ^{ef}	2.29 ^{cd}	4.67 ^{b-d}
BG-1	167.5 ^{op}	1289.82 ^{ab}	2.75 ^{bc}	89.90 ^a	18.20 ^{c-f}	5.58 ^{ab}	8.21 ^{a-c}
BG-2	173.0 ^{op}	706.25 ^{cd}	2.66 ^{c-e}	66.49 ^{a-e}	11.60 ^{ef}	1.88 ^d	5.78 ^{b-d}
BG-3	173.0 ^{op}	984.58 ^{a-c}	2.73 ^{b-d}	85.87 ^{a-c}	21.20 ^{b-f}	5.20 ^{a-c}	10.15 ^a
Maru Guar	173.0 ^{op}	863.97 ^{b-d}	2.67 ^{b-d}	86.16 ^{ab}	16.90 ^{b-f}	4.95 ^{a-c}	8.51 ^{ab}
RGC-1033	167.0 ^{op}	959.34 ^{a-c}	2.56 ^{c-f}	67.16 ^{a-e}	35.90 ^a	7.74 ^a	3.98 ^{cd}
GG-1904	167.0 ^{op}	858.67 ^{b-d}	2.66 ^{c-e}	59.56 ^{c-e}	24.20 ^{a-e}	5.09 ^{a-c}	3.13 ^d
GD-570	167.0 ^{op}	755.03 ^{c-d}	2.55 ^{c-f}	54.36 ^{de}	24.50 ^{a-e}	5.44 ^{ab}	2.81 ^d
HG-220	158.0 ^p	849.89 ^{b-d}	2.69 ^{b-d}	53.15 ^{de}	23.70 ^{a-e}	5.58 ^{ab}	2.05 ^d
RGC-1002	158.0 ^p	731.93 ^{cd}	3.51ª	51.97 ^{de}	27.30 ^{a-d}	6.61 ^{ab}	2.64 ^d
RGr-20-7	158.0 ^p	1069.74 ^{a-c}	2.98 ^b	56.24 ^{de}	30.90 ^{a-c}	6.80 ^a	3.04 ^d
RGC-1038	158.0 ^p	740.09 ^{cd}	2.35 ^{e-g}	47.77 ^e	18.30 ^{c-f}	3.76 ^{b-d}	1.67 ^d
RGC-936	168.5 ^{op}	1089.70 ^{a-c}	2.26 ^{fg}	72.18 ^{a-e}	28.00 ^{a-d}	5.17 ^{a-c}	4.70 ^{b-d}
CAZG-17-4-5	168.5 ^{op}	1421.85 ^a	2.34^{fg}	77.04 ^{a-d}	23.50 ^{a-e}	5.01 ^{a-c}	3.56 ^d
RGC-1066 (check)	416.0 ^a	853.04 ^{b-d}	2.42 ^{d-f}	73.70 ^{a-e}	31.90 ^{ab}	6.70 ^{ab}	3.90 ^d
PNB (check)	336.5 ^{a-c}	91.67e	2.04 ^g	69.32 ^{a-e}	8.70^{f}	1.90 ^d	3.24 ^d
CD (5%)	83.68	509.52	0.31	26.35	13.12	3.03	4.24

तालिका 2.9 ग्वार के जीनप्रारुपों में जीवाणु झुलसा रोग के प्रति प्रतिरोध स्रोत की पहचान Table 2.9 Identification of resistance source against bacterial leaf blight in clusterbean genotypes

*Area under disease progress curve; Treatments with same alphabet are statistically at par



परीक्षण में सम्मिलित अन्य सभी जीनप्रारुपों से काफी अधिक रहा। जीनप्रारुप आरजीसी—1033 में फलियों की संख्या (35.9) तथा सूखी फली का वजन (7.74 ग्रा.) अधिकतम प्राप्त हुआ, जो अतिसंवेदनशील किस्म आरजीसी—1066 में क्रमशः 31.9 व 6.79 ग्रा. के साथ सार्थक अंतर नहीं दिखा पाई। सूखे पौधे का अधिकतम वजन (10.14 ग्राम) जीनप्रारुप बीजी—3 में प्राप्त किया गया, जो कि अतिसंवेदनशील किस्म आरजीसी—1066 और पीएनबी दोनों से काफी अधिक रहा (तालिका 2.9)।

a mean of 41.72%). Genotype HG-2-20 had the highest endosperm content (45.70%) that was at par with RL-16 (45.10%), while it was lower in PNB (38.57%). The germ content was in the range of 35.92% (RL-16) to 44.14% (PNB). The hull content was in the range of 14.71% (RGC-1066) to 19.31% (CAZG-19-9). It was also observed that the genotypes with less germ percentage had higher endosperm content (Fig. 2.2).



चित्र 2.2 ग्वार की 22 किस्मों में भ्रूणपोष की मात्रा (प्रतिशत) Fig. 2.2 Endosperm content (%) in 22 clusterbean genotypes

भूणपोष का पृथक्करण तथा गैलेक्टोमैनन आकलन के लिए विधिः ग्वार के 22 विविध जीनप्रारुपों में भ्रूणपोष की मात्रा का मूल्याँकन किया गया तथा इसकी मात्रा में सार्थक भिन्नता (41.72 प्रतिशत के औसत के साथ 38.57 से 45.70 प्रतिशत) देखी गई | ग्वार की किस्मों एचजी–2–20 (45.70 प्रतिशत) तथा आरएल–16 (45.10 प्रतिशत) में भ्रूणपोष की मात्रा अधिकतम रही जबकि यह पीएनबी (38.57 प्रतिशत) में कम पाई गई | भ्रूण की मात्रा 35.92 प्रतिशत (आरएल–16) से 44.14 प्रतिशत (पीएनबी) की सीमा में रही | छिलके की मात्रा 14.71 प्रतिशत (आरजीसी–1066) से 19.31 प्रतिशत (सीएजेडजी–19–9) की सीमा में दर्ज की गई | अध्ययन में यह भी देखा गया कि कम भ्रूण मात्रा वाले जीनप्रारुपों में भ्रूणपोष की मात्रा अधिक रही (चित्र 2.2) |

जैव रासायनिक संरचनाओं की तुलना करने के लिए ग्वार के 22 जीनप्रारुपों के पूरे बीज और भ्रूणपोष पाउडर की राख (प्रतिशत), कुल घुलनशील कार्बोहाइड्रेट (प्रतिशत) और क्रूड प्रोटीन (प्रतिशत) के लिए विश्लेषण किया गया। पूरे बीज में राख की मात्रा और क्रूड प्रोटीन, भ्रूणपोष पाउडर की तुलना में अधिक पाया गया, जबकि कुल घुलनशील कार्बोहाइड्रेट भ्रूणपोष पाउडर में पूरे बीज की तुलना में अधिक रहा (तालिका 2.10)। Both whole seed and endosperm powder of 22 clusterbean genotypes were analyzed for ash, total soluble carbohydrates and crude protein content to compare the biochemical compositions. The ash and crude protein content in whole seed was invariably higher as compared to endosperm while total soluble carbohydrates were higher in endosperm than in whole seed (Table 2.10).

The enzyme-based method for galactomannan estimation was standardized in the genotype RGC-1066 and β -mannanase and α -galactosidase enzymes were used for depolymerization of galactomannan polymer. It was found that optimum time for hydration and depolymerization of the gum was one hour with intermittent agitation, beyond which there was no significant changes in the degree of depolymerization and thereafter quantification. In another set of experiment, it was found that deproteinization and defatting of clusterbean seed meal after ethanol washing resulted in loss of galactomannan content. NAD⁺ concentration

Genotype	Ash	(%)	Total soluble car	bohydrates (%)	Crude protein (%)	
	WS*	Е	WS	Е	WS	Е
RGC-1066	2.37	2.30	4.40	34.47	29.82	4.29
HG-2-20	2.79	2.03	4.27	34.46	23.26	4.55
Selection	3.21	2.30	2.83	34.97	24.48	4.99
CAZG-19-9	3.04	1.94	3.60	35.65	21.24	4.20
CAZG-20-4	3.21	2.24	5.19	35.47	23.17	4.38
CAZG-20-16	3.25	2.40	4.12	36.11	21.75	5.08
CAZG-20-17	3.07	1.75	3.36	37.83	20.97	3.94
PNB	3.30	1.85	3.28	38.52	26.32	5.87
SMT-6-25	3.15	1.98	4.51	38.20	28.33	4.82
Thar Bhadvi	3.28	2.08	3.08	36.30	28.07	4.38
CAZG-109	3.26	1.50	3.09	41.13	32.63	3.06
M-83	3.22	1.79	2.55	38.24	28.86	4.29
RL-10	3.77	2.00	2.93	37.00	28.86	4.29
RL-16	3.64	2.01	4.02	35.35	21.50	5.43
RL-39	3.92	2.10	3.58	32.82	28.33	4.20
RGC-936	3.54	2.03	2.72	32.56	26.67	5.87
RL-63	3.00	2.05	2.45	34.90	28.16	4.73
F4M3	3.38	1.93	3.23	33.05	20.94	4.47
Slender	3.50	1.98	3.87	34.71	30.79	4.29
CAZG-15-5-8	3.40	1.68	3.26	35.34	26.15	3.59
Basal-1	2.98	1.78	3.63	35.26	28.95	4.12
Basal-2	2.95	1.69	3.87	35.01	29.82	4.03

तालिका 2.10 ग्वार के 22 जीनप्रारुपों के संपूर्ण बीज और भ्रूणपोष की तुलनात्मक जैव रासायनिक संरचना Table 2.10 Comparative biochemical composition of whole seed and endosperm of 22 clusterbean genotypes

*WS: Whole seed; E: Endosperm

गैलेक्टोमैनन आकलन के लिए उत्प्रेरक—आधारित विधि को जीनप्रारुप आरजीसी—1066 में मानकीकृत किया गया तथा गैलेक्टोमैनन पॉलिमर के डीपोलीमराइजेशन के लिए बीटा—मैननेज और अल्फा—गैलेक्टोसिडेज उत्प्रेरक का उपयोग किया गया। प्रयोग में यह देखा गया कि ग्वार गोंद के जलयोजन और डीपोलीमराइजेशन के लिए इष्टतम समय एक घंटा रहा, जिसके बाद डीपोलीमराइजेशन के स्तर और मात्रा में कोई सार्थक बदलाव नहीं देखा गया। एक अन्य प्रयोग में, यह पाया गया कि इथेनॉल वाशिंग के बाद ग्वार के नमूनों में डिप्रोटीनाइजेशन और डिफैटिंग के परिणामस्वरूप गैलेक्टोमैनन कम मात्रा में प्राप्त हुआ। एनएडी की सांद्रता (0.1 से 30 मिलिमोलर) को परिमाणीकरण हेतु अनुकूलित (0.1 to 30 mM) was optimized for quantification where 25 mM concentration gave 76.77 g per 100 g galactomannan content in commercial grade guar gum.

Moth bean

Two new varieties of moth bean released: Two moth bean varieties, viz., CAZRI Moth-4 (CZMO-18-2) and CAZRI Moth-5 (CZMO-18-5) were notified in 91st meeting of Central Sub-Committee on Crop Standards, Notification and Release of Varieties (CSC on CSN&RV) for cultivation in both the North and South Zones. Over a three-year period, these varieties exhibited outstanding



किया गया जहाँ 25 मिलिमोलर की सांद्रता वाणिज्यिक ग्रेड ग्वार गोंद में 76.77 ग्रा. प्रति 100 ग्रा. गैलेक्टोमैनन की मात्रा के बराबर रही।

मोठ

मोठ की दो नई किस्में जारी: फसल मानकों, अधिसूचना और किस्मों को जारी करने वाली केंद्रीय उप-समिति की 91वीं बैठक में मोठ की दो किस्मों, यथा काजरी मोठ-4 (सीजेडएमओ 18-2) और काजरी मोठ-5 (सीजेडएमओ 18-5) को उत्तर और दक्षिण दोनों क्षेत्रों में बुवाई के लिए अधिसूचित किया गया। अधिसूचित किस्मों ने तीन वर्ष की अवधि में लगातार उत्कृष्ट प्रदर्शन किया, जिसमें सबसे अच्छा प्रदर्शन करने वाली मानक किस्म (आरएमओ-257) की तुलना में क्रमशः 27.4 और 25 प्रतिशत की महत्वपूर्ण उपज वृद्धि पाई गई। वर्षा-आधारित परिस्थितियों में, किस्म सीजेडएमओ 18-2 ने 1121 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की आशाजनक उपज क्षमता दर्ज की, जबकि किस्म सीजेडएमओ 18-5 ने 1069 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की प्रभावशाली उपज प्रदर्शित की। इसके अतिरिक्त, किस्म सीजेडएमओ-18-2 के दाने में प्रोटीन की मात्रा 32.8 प्रतिशत पाई गई, जिसने सर्वोत्तम मानक किस्म, आरएमओ-257 की तुलना में 6.6 प्रतिशत की वृद्धि दशाई। ये अधिसूचित किस्में हाल के वर्षों में खेती performance, showcasing a significant yield increase of 27.4 and 25%, respectively, over the best-performing check variety RMO-257. Under rainfed conditions, CZMO-18-2 demonstrated a promising yield potential of 1121 kg ha⁻¹, while CZMO-18-5 exhibited an impressive yield of 1069 kg ha⁻¹. Additionally, CZMO-18-2 has protein content of 32.8% in its grain, which is substantial increase (6.6%) over the best check variety, RMO-257. These varieties address the persistent absence of improved moth bean varieties in cultivation over the recent years. Their introduction into farming practices is anticipated to significantly enhance moth bean crop production, leading to increased incomes for moth bean growers.

Evaluation of promising entries in station trials: Promising moth bean genotypes were evaluated in four station trials comprising of 12 entries each with 3 check varieties, i.e., CZM-2, RMO-257 and RMO-2251 (Table 2.11). Ten entries of ST-1 outyielded the best check variety RMO-2251 (541 kg ha⁻¹) by 8 to 53%. Out of 12

Station Trial-I		Station Trial-II		Station Trial-III			Station Trial-IV				
Entries	Yield (kg ha ⁻¹)	Variation over the best check (%)	Entries	Yield (kg ha ⁻¹)	Variation over the best check (%)	Entries	Yield (kg ha ⁻¹)	Variation over the best check (%)	Entries	Yield (kg ha ⁻¹)	Variation over the best check (%)
CZMO-18-1-1	599	11	CZMO-18-10	840	28	CZMO-20-18	646	-8	CZMO-21-5	739	16
CZMO-18-2	648	20	CZMO-18-11	755	15	CZMO-19-4	770	10	CZMO-21-6	807	27
CZMO-18-3	644	19	CZMO-18-12	997	52	CZMO-19-5	717	2	CZMO-21-7	762	20
CZMO-18-4-1	647	20	CZMO-20-8	671	3	CZMO-19-6	658	-6	CZMO-21-8	819	29
CZMO-18-4-2	601	11	CZMO-20-9	801	23	CZMO-19-7	655	-6	CZMO-21-9	688	8
CZMO-18-4-10	688	27	CZMO-20-11	766	17	CZMO-19-8	665	-5	CZMO-21-10	783	23
CZMO-18-4-1-2	827	53	CZMO-20-12	1067	63	CZMO-19-9	785	12	CZMO-21-11	796	25
CZMO-18-5	534	-1	CZMO-20-13	765	17	CZMO-19-10	559	-20	CZMO-21-12	753	19
CZMO-18-6	582	8	CZMO-20-14	849	30	CZMO-19-11	707	1	CZMO-21-13	708	11
CZMO-18-7	622	15	CZMO-20-15	772	18	CZMO-19-12	606	-13	CZMO-21-14	788	24
CZMO-18-8	677	25	CZM-2sps	643	-2	CZMO-19-13	651	-7	CZMO-21-15	712	12
CZMO-18-9	514	-5	CZMO-20-17	886	35	CZMO-20-10	705	1	CZMO-21-16	794	25
CZM-2	527		CZM-2	654		CZM-2	478		CZM-2	549	
RMO-257	479		RMO-257	651		RMO-257	558		RMO-257	635	
RMO-2251	541		RMO-2251	648		RMO-2251	700		RMO-2251	592	

तालिका 2.11 स्थानिक परीक्षण में मोठ के जीनप्रारुपों का उपज प्रदर्शन Table 2.11 Yield performance of moth bean genotypes in station trial



में मोठ की उन्नत किस्मों की लगातार अनुपस्थिति का समुचित समाधान हैं। कृषि पद्धतियों में इनके उपयोग से मोठ फसल उत्पादन में उल्लेखनीय वृद्धि होने की उम्मीद है, जिससे मोठ उत्पादकों की आय में वृद्धि होगी।

स्थानिक परीक्षणों में आशाजनक प्रविष्टियों का मूल्याँकनः मोठ की तीन मानक किस्मों सीजेडएम–2, आरएमओ–257 और आरएमओ–2251 के साथ प्रत्येक में 12 प्रविष्टियों वाले चार स्थानीय परीक्षणों में मोठ के आशाजनक जीनप्रारुपों का मूल्याँकन किया गया (तालिका 2.11)। स्थानीय परीक्षण–1 की दस प्रविष्टियों से सर्वोत्तम मानक किस्म आरएमओ–2251 (541 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में 8 से 53 प्रतिशत तक अधिक उपज प्राप्त हुई। स्थानीय परीक्षण–2 की 12 प्रविष्टियों में से 11 प्रविष्टियों ने सर्वश्रेष्ठ मानक किस्म आरएमओ–257 (651 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में अधिक उपज प्रदान की। इसी प्रकार, स्थानीय परीक्षण–3 में, चार प्रविष्टियों और स्थानीय परीक्षण–4 में, सभी 12 प्रविष्टियों ने संबंधित सर्वोत्तम मानक किस्म आरएमओ–2251 (700 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और आरएमओ–257 (635 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से अधिक उपज प्रदान की। entries, 11 yielded more than the best check RMO-257 (651 kg ha⁻¹) in ST-2. Similarly, in ST-3, four entries and in ST-4, all the twelve entries outyielded the respective best checks RMO-2251 (700 kg ha⁻¹) and RMO-257 (635 kg ha⁻¹).

Inheritance pattern for leaf shape and peduncle length: In F_2 generation of single cross between GMO-2-47-4 (shallow lobbed leaves, female parent) and MB-8 (deep lobbed leaves, male parent), inheritance pattern was observed for leaf shape in moth bean (Fig. 2.3). Among 404 progenies, 98 exhibited the shallow lobbed leaf phenotype, while 306 displayed the deep lobbed leaf phenotype. This phenotypic distribution resulted in a ratio of 306:98 (approximately 3.12:1), consistent with Mendel's classic 3:1 ratio. This ratio strongly suggests that a single gene governs leaf shape inheritance, where the deep lobbed leaf trait is expressed dominantly and the shallow lobbed leaf trait is recessive.



चित्र 2.3 मोठ की किस्म जीएमओ–2–47–4 एवं एमबी–8 के बीच संकरण में पत्ती के आकार के लिए विभेद Fig. 2.3 Segregation for leaf shape in F2 population of moth bean cross GMO2-47-4 × MB-8

पत्ती के आकार और डंठल की लंबाई के लिए वंशानुक्रम प्रतिरुपः जीएमओ–2–47–4 (कम लोब वाली पत्तियाँ, मादा जनक) और एमबी–8 (गहरे लोब वाली पत्तियाँ, नर जनक) के बीच एकल संकरण की एफ₂ पीढ़ी में, मोठ में पत्ती के आकार के लिए वंशानुक्रम प्रतिरुप देखा गया (चित्र 2.3) | 404 संततियों में से, 98 ने कम लोब वाली पत्ती का लक्षण प्रदर्शित किया, जबकि 306 ने गहरी लोब वाली पत्ती का लक्षण प्रदर्शित किया | इस फेनोटाइपिक वितरण के परिणामस्वरूप 306:98 (लगभग 3.12:1) का अनुपात प्राप्त हुआ, जो मेंडल के प्रतिष्ठित 3:1 अनुपात के अनुरूप है | यह अनुपात दर्शाता है कि एक एकल जीन पत्ती के आकार के वंशानुक्रम को Similarly, In F_2 generation of single cross between CZMO-18-4 (long peduncle, female parent) and RMO-257 (short peduncle, male parent), inheritance pattern was observed for peduncle length in moth bean. Among 222 progenies of single cross, 166 showed the long peduncle phenotype, while 56 displayed the short peduncle phenotype. This resulted in a ratio of 166:56 (approximately 2.96:1), aligning closely with Mendel's expected 3:1 ratio. The outcome strongly indicated a single-gene control of peduncle length, where the long peduncle trait is dominant over the short peduncle trait.



नियंत्रित करता है, जहाँ गहरी लोब वाली पत्ती की विशेषता, प्रमुख रूप से व्यक्त की जाती है तथा कम लोब वाली पत्ती की विशेषता कम प्रभावी है।

इसी प्रकार, सीजेडएमओ–18–4 (लंबा डंठल, मादा जनक) और आरएमओ–257 (छोटा डंठल, नर जनक) के बीच एकल संकरण की एफ, पीढ़ी में, मोठ में डंठल की लंबाई के लिए वंशानुक्रम प्रतिरुप देखा गया। एकल संकरण की 222 संततियों में से 166 संततियों ने लंबे डंठल वाले लक्षण को प्रदर्शित किया, जबकि 56 ने छोटे डंठल वाले लक्षण को प्रदर्शित किया। इस प्रकार यह अनुपात 166:56 (लगभग 2.96:1) दर्ज किया गया, जो मेंडल के अपेक्षित अनुपात 3:1 के काफी करीब रहा। इस अध्ययन से पता चलता है कि मोठ में डंठल की लंबाई एक एकल-जीन द्वारा नियंत्रित होती है, जहाँ लंबे डंठल वाले लक्षण छोटे डंठल लक्षण पर प्रभावी होते हैं। इसके अलावा, सीजेडएमओ–20–2–2 (लंबा डंठल, मादा जनक) और सीजेडएम-2 (छोटा डंठल, नर जनक) के बीच संकरण की एफ, संततियों में, 103:34 (लगभग 3.02:1) के अनुपात के साथ, वंशानुक्रम प्रतिरुप डंठल की लंबाई के एकल-जीन नियंत्रण की पुष्टि करता है। इसलिए, मोठ में पत्ती के आकार और डंठल की लंबाई दोनों के लिए वंशानुक्रम प्रतिरुप मेंडेलियन आनुवंशिकी का पालन करते हुए एकल जीन नियंत्रण का प्रदर्शन करते हैं जहाँ एक एलील दूसरे पर प्रभुत्व रखता है।

पोले मोजेक वाइरस के प्रति मोठ का संवीक्षणः पीले मोजेक वायरस के प्रति उन्नत प्रविष्टियों के संवीक्षण में जीएमओ–2 (400 जीवाई से उपचारित) से प्राप्त 145 एकल पौधों की संततियों (एम6 पीढ़ी) को मूल्याँकन में शामिल किया गया। इन संततियों में से, सात ने वायरस के प्रति पूर्ण प्रतिरोधकता दर्ज की (चित्र 2.4)। चार स्थानिक परीक्षणों में से, प्रत्येक स्थानिक परीक्षण (एसटी) को 0 से 9 के मानक पैमाने Moreover, in the F_2 progenies of the cross between CZMO-20-2-2 (long peduncle, female parent) and CZM-2 (short peduncle, male parent), with a ratio of 103:34 (approximately 3.02:1), the inheritance pattern reaffirms the single-gene control of peduncle length. Hence, the inheritance patterns for both leaf shape and peduncle length in moth bean adhere to Mendelian genetics, showcasing a monogenic control where one allele exerts dominance (deep lobbed or long peduncle) over the other (shallow lobbed or short peduncle) allele.

Screening of promising and advanced material against YMV: The screening of advanced materials against yellow mosaic virus (YMV) involved the evaluation of 145 single plant progenies (M6 generation) derived from GMO-2 (treated with 400 Gy). Among these progenies, seven exhibited complete resistance to YMV, demonstrating complete freedom from the virus (Fig. 2.4).

Among the four station trials, each station trial was screened against the YMV disease under natural field conditions using standard rating scale of 0-9. The YMV score ranged from 1.7 to 3, 1.0 to 5.7, 1.7 to 4.3 and 1.0 to 6.3 in ST-I, ST-II, ST-III and ST-IV, respectively. The lowest disease score was recorded in CZMO-18-1-1 (1.7) in ST-I, CZMO-18-10 (1) in ST-II, CZMO-20-18 (1.7) in ST-III and CZMO-21-9 (1) in ST-IV (Table 2.12). Based on the disease score as per AICRP standards, some genotypes were found to be in resistant to moderately resistant category.



चित्र 2.4 पीले मोजेक वायरस रोग के लिए प्रतिरोधी और अतिसंवेदनशील उत्परिवर्ती पंक्ति का क्षेत्र मूल्याँकन दृश्य Fig. 2.4 Field view of resistant and susceptible mutant line against YMV

YMV score	ST-I	ST-II	ST-III	ST-IV
Highly resistant (1-2)	-	CZMO-18-10	-	CZMO-21-9
Resistant (2-3)	CZMO-18-1-1, CZMO-18-2, CZMO-18-3, CZMO-18-4-1, CZMO-18-4-2, CZMO-18-4- 10, CZMO-18-4-1-2, CZMO- 18-5, CZMO-18-6, CZMO- 18-7, CZMO-18-8, CZMO- 18-9	CZMO-18-11, CZMO-18-12, CZMO-20-8, CZMO-20-11, CZMO-20-15, CZMO-20-17	CZMO-20-18, CZMO- 19-4, CZMO-19-5, CZMO-19-6, CZMO- 19-7, CZMO-19-8, CZMO-19-9, CZMO- 19-10, CZMO-19-11, CZMO-19-12	CZMO-21-5, CZMO-21-8, CZMO-21-10, CZMO-21-12, CZMO-21-13
Moderately resistant (3-5)	-	CZMO-20-11, CZMO-20-15	CZMO-19-10, CZMO- 20-10	CZMO-21-7, CZMO-21-11, CZMO-21-14, CZMO-21-15, CZMO-21-16
Susceptible (>5)	-	CZMO-20-13	-	CZMO-21-6

तालिका 2.12 पीले मोजेक वाइरस के प्रति मोठ का संवीक्षण Table 2.12 Screening of promising material of moth bean against YMV

का उपयोग करके प्राकृतिक क्षेत्र की स्थितियों के तहत पीले मोजेक रोग के लिए मूल्याँकन किया गया। पीले मोजेक स्कोर एसटी–1, एसटी–2, एसटी–3 तथा एसटी–4 में क्रमशः 1.7 से 3, 1.0 से 5.7, 1.7 से 4.3 और 1.0 से 6.3 के बीच रहा। रोग का सबसे कम मान एसटी–1 में सीजेडएमओ–18–1–1 (1.7), एसटी–2 में सीजेडएमओ–18–10 (1), एसटी–3 में सीजेडएमओ–20–18 (1.7) और एसटी–4 में सीजेडएमओ–21–9 (1) में दर्ज किया गया (तालिका 2.12)। अखिल भारतीय समन्वित शोध परियोजना के मानकों के अनुसार रोग स्कोर के आधार पर, कुछ जीनप्रारुप मध्यम प्रतिरोधी श्रेणी से प्रतिरोधी श्रेणी में पाए गए।

जीरा

जीरा में विभिन्नता का सृजनः विभिन्नता पैदा करने के लिए, चार किस्मों / जननद्रव्यों यथा जीसी–4, आरजेड–19, सीजेडसी–94 (अगेती) और सीजेडसी–96 (सफेद पुष्प) को वर्ष 2019–20 के दौरान गामा किरणों की पाँच खुराक यथा 200, 250, 300, 400, 500 जीवाई से उपचारित किया गया। कुल 654 पौधे से पंक्ति की एम4 संतति को इस साल लगाया गया और सभी उपचारों से 594 संभावित परिवर्तनीय एकल पौधों और 3 पंक्तियों को अलग कर लिया गया। पिछले वर्ष काटी गई उत्परिवर्तन प्रविष्टियों के तीन परीक्षण मानक किस्म के साथ लगाए गए। तीन परीक्षणों से जनकों की तुलना में अधिक उपज प्राप्त हुई।

अधिक उपज और बेहतर अनुकूलन हेतु उपयुक्त प्रकार के पौधों का विकास: छह परीक्षण प्रविष्टियों और चार मानक किरमों के साथ जीरा का एक बहु-स्थानिक परीक्षण तीन स्थानों यथा जोधपुर,

Cumin

Creation of variability: To create the variability, 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 654 plants to row progenies M_4 generation were planted this year and 594 probable variable single plants and 3-line bulks have been harvested from all the treatments and threshed separately. Three trials with mutation bulk harvested last year were planted with checks. Three bulks had higher yield than the parents.

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 three locations viz., Jodhpur, Bikaner and Jaisalmer. Data recorded at two locations is presented in Table 2.13. Yield levels at Jaisalmer were low and CV was more than 23%. On the basis of the average of Jodhpur and Bikaner data, the highest yield was observed in GC-4 (1257.5 kg ha⁻¹). Among test entries, CZC-135 was the higher yielder (1272.0 kg ha⁻¹).

One station trial on cumin was repeated with ten germplasm lines and four check varieties. The trial was sown in RBD with three replications having plot size of

Name of entry	Seed yield (kg ha ⁻¹)					
	Bikaner	Jodhpur	Mean			
CZC-64	836	1488	1162.0			
CZC-73	923	1446	1184.5			
CZC-78	783	1398	1090.5			
CZC-94	799	1214	1006.5			
CZC-104	846	1494	1170.0			
CZC-135	912	1632	1272.0			
RZ-19	827	1361	1094.0			
RZ-209	786	1479	1132.5			
RZ-223	901	1392	1146.5			
G-4	903	1612	1257.5			
Mean	851.6	1451.9	1151.8			
CD (5%)	335.7	195.0				
CV (%)	11.03	14.51				

तालिका 2.13 जोधपुर और बीकानेर में जीरा प्रविष्टियों का प्रदर्शन Table 2.13 Performance of cumin entries at Jodhpur and Bikaner

बीकानेर और जैसलमेर में आयोजित किया गया। दो स्थानों पर दर्ज आंकड़ों को तालिका 2.13 में प्रस्तुत किया गया है। जैसलमेर में उपज का स्तर कम पाया गया तथा परिवर्तन गुणांक का मान 23 प्रतिशत से अधिक रहा। जोधपुर एवं बीकानेर के औसत आंकड़ों के आधार पर सर्वाधिक उपज जीसी–4 (1257.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में देखी गई। परीक्षण प्रविष्टियों में सीजेडसी–135 अधिक उपज (1272.0 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) देने वाली प्रविष्टि पाई गई।

 $1.8 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ and crop geometry of $30 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$. Data has been recorded for yield and contributing traits. The performance of different entries in station trial is given in Fig. 2.5.

Evaluation of cumin genotype CZC-94 under different sowing time: Across different dates of sowing spanning from 15th October to 1st January, genotype GC-4 recorded







दस जननद्रव्यों और चार मानक किस्मों के साथ जीरा पर एक स्थानिक परीक्षण दोहराया गया। परीक्षण के तहत आरबीडी में तीन प्रतिकृतियों के साथ बुवाई की गई, जिसमें प्रखंड का आकार 1.8 मी. × 3 मी. और फसल ज्यामिति 30 से.मी. × 5 से.मी. रहा। उपज और उपज में योगदान देने वाले लक्षणों के लिए आंकड़े दर्ज किए गए। स्थानिक परीक्षण में विभिन्न प्रविष्टियों के प्रदर्शन को चित्र 2.5 में दर्शाया गया है।

जीरा जीनप्रारुपों का बुवाई तिथियों पर मूल्याँकनः जीरा जीनप्रारुप सीजेडसी–94 का 15 अक्टूबर से 1 जनवरी तक विभिन्न बुवाई तिथियों पर पौधों की ऊँचाई, प्रति पौधा शाखाओं की संख्या और प्रति पौधा शुष्क वजन जैसे उल्लेखनीय विकास मापदंडों पर आंकड़े दर्ज किए गए। विभिन्न विकास मापदंडों जैसे 50 प्रतिशत पुष्पन एवं कार्यिक परिपक्वता के लिए दिनों की संख्या के संदर्भ में, जीनप्रारुप जीसी–4 में, सीजेडसी–94 की तुलना में 18 से 22 दिनों की देरी से फूल आना शुरू हुआ तथा 22 से 35 दिनों की देरी से परिपक्व हुई। दूसरे शब्दों में, बुवाई की सभी तिथियों पर सीजेडसी–94 में विभिन्न विकास मापदंड तुलनात्मक रुप से पहले शुरु हुए। फिर भी, विभिन्न उपज विशेषताओं जैसे प्रति पौधा पुष्पछत्र की संख्या, परीक्षण वजन एवं बीज उपज प्रति पौधा के मामले में जीसी–4 ने सीजेडसी–94 से बेहतर प्रदर्शन किया। उपज के आंकड़ों से संकेत मिलता है कि बुवाई की तारीखों के दौरान, 22.5 से.मी. पंक्ति दूरी पर बोए गए significantly higher growth parameters like plant height, branches plant⁻¹ and dry weight plant⁻¹ over CZC-94. In terms of development parameters like days to 50% flowering and days to physiological maturity, genotype GC-4 started flowering 18-22 days late and matured 22-35 days late as compared to CZC-94. In other words, CZC-94 commenced phenophases earlier than GC-4 at all sowing dates. Moreover, GC-4 outperformed CZC-94 in terms of yield attributes like umbels plant⁻¹, test weight, seed yield plant⁻¹. The data on yield indicated that across the dates of sowing, CZC-94 sown in 22.5 cm row spacing was at par with GC-4 sown at normal (30 cm) row spacing in terms of seed yield. However, GC-4 recorded significantly higher biological yield across the sowing dates, whereas CZC-94 recorded significantly higher harvest index as compared to GC-4 (Table 2.14).

Genotype \times date of sowing interaction was found significant in terms of seed yield and biological yield. The data revealed that CZC-94 recorded significantly higher seed yield at 15th October, 15th November and 1st January sowing dates while at other dates of sowing, CZC-94 was

Treatment	Seed yield (q ha ⁻¹)	Biological yield (q ha ⁻¹)	Harvest index (%)	
GC-4 in 30 cm rows	7.50	22.0	33.7	
CZC-94 in 22.5 cm rows	7.68	20.5	37.6	
SEm±	0.106	0.453	0.968	
CD (5%)	NS	1.34	2.86	
Date of sowing				
15-Oct	6.40	17.0	37.8	
1-Nov	10.08	28.3	35.8	
15-Nov	10.52	29.1	36.5	
1-Dec	8.42	20.7	40.8	
15-Dec	6.23	17.8	36.1	
1-Jan	3.89	14.4	26.9	
SEm±	0.184	0.785	1.676	
CD (5%)	0.54	2.32	4.95	
Interaction (A × B)	S	S	NS	

तालिका 2.14 जोधपुर में सीजेडसी–94 और जीसी–4 का उपज प्रदर्शन Table 2.14 Yield performance of CZC-94 and GC-4 at Jodhpur

S- Significant at p=0.05, NS- non-significant



सीजेडसी–94 को बीज उपज के मामले में सामान्य 30 से.मी. पंक्ति दूरी पर बोए गए जीसी–94 के बराबर पाया गया, हालांकि जीसी–4 से काफी अधिक जैविक उपज दर्ज की गई, जबकि सीजेडसी–94 में जीसी–4 की तुलना में काफी अधिक फसल सूचकांक दर्ज किया गया (तालिका 2.14)।

found at par to GC-4 in terms of seed yield (Table 2.15). Genotype CZC-94 recorded significantly higher and significantly lower biological yields as compared to GC-4 in 15th October and in 15th November sowing dates, respectively.

Genotypes	15-Oct	01-Nov	15-Nov	01-Dec	15-Dec	01-Jan
Seed yield (q ha ⁻¹)						
GC-4 (30 cm row)	5.9	10.2	11.3	8.5	6.0	3.2
CZC-94 (22.5 cm row)	6.9	10.0	9.8	8.3	6.5	4.6
$SEm \pm = 0.26$			CD (5%) = 0.77			
Biological yield (q ha⁻¹)						
GC-4 (30 cm row)	15.2	29.8	32.9	21.7	19.1	13.4
CZC-94 (22.5 cm row)	18.8	26.9	25.3	19.8	16.6	15.5
SEm± = 1.11			CD (5%) = 3.27			

तालिका 2.15 जीरा के जीनप्रारुपों की बुवाई की विभिन्न तिथियों पर उपज Table 2.15 Yield of cumin genotypes at different dates of sowing

बीज और जैविक उपज के संदर्भ में बुवाई की तिथियों एवं जीनप्रारुपों की परस्पर क्रिया सार्थक पाई गई। आँकड़ों से पता चला कि सीजेडसी–94 ने 15 अक्टूबर, 15 नवंबर और 1 जनवरी की बुवाई तिथियों पर अधिक बीज उपज प्रदान की, जबकि बुवाई की अन्य तिथियों पर सीजेडसी–94 एवं जीसी–4 द्वारा समान बीज उपज प्राप्त हुई (तालिका 2.15)। 15 अक्टूबर को बोई गई सीजेडसी–94 से जीसी–4 की तुलना में काफी अधिक जबकि 15 नवंबर को बोई गई सीजेडसी–94 से जीसी–4 की तुलना में काफी कम जैविक उपज दर्ज की गई।

जीरा जीनप्रारुपों का विभिन्न पंक्ति अंतर और पोषक तत्वों के स्तर पर मूल्याँकनः जीनप्रारुप जीसी–4 में पंक्ति की दूरी 30 से.मी. से 22.5 से.मी. एवं 15 से.मी. तक कम करने से बीज उपज और जैविक उपज में सार्थक कमी दर्ज की गई। हालाँकि, सीजेडसी–94 में, 30 से.मी. पंक्ति दूरी की तुलना में 22.5 से.मी. पंक्ति दूरी पर बीज उपज और जैविक उपज में वृद्धि हुई। पंक्ति की दूरी को 15 से.मी. तक कम करने से उपज में उल्लेखनीय कमी दर्ज की गई। पंक्ति दूरी दोनों जीनप्रारुपों में कटाई सूचकांक को सार्थक रुप से प्रभावित करने में सक्षम पाई गई। जैविक उपज के मामलों में जीनप्रारुपों ने अधिक पंक्ति दूरी (30 से.मी. और 22.5 से.मी.) पर उर्वरता स्तर हेतु सार्थक प्रतिक्रिया दिखाई।

जोधपुर में कृषकों के खेत में जीनप्रारुपों का मूल्याँकनः रबी के दौरान जोधपुर जिले के बेरू गाँव में क्षेत्र मानक किस्म (जीसी–4) **Evaluation of cumin genotypes at different row spacing and nutrient levels:** The trend of significant reduction in seed and biological yields of genotype GC-4 was observed with reduction in row spacing from 30 cm to 22.5 cm and up to 15.0 cm. However, in CZC-94, seed and biological yields increased at 22.5 cm row spacing as compared to 30 cm row spacing. Further reduction in row spacing to 15 cm recorded reduction in yield. Row spacing could significantly influence the harvest index of both the genotypes. The genotypes responded significantly to the fertility levels in terms of biological yield at wider row spacings (30 and 22.5 cm).

Genotypes evaluation at farmers' field in Jodhpur: A total of 10 field trials of CZC-94, keeping GC-4 as area check, were conducted in front line demonstration mode in Beroo village of Jodhpur district during rabi season. Both the genotypes were sown during second week of November with seed rate of 15 kg ha⁻¹ each. Based on crop cutting experiment, the estimated yield of CZC-94 and GC-4 was 525 kg ha⁻¹ (N=10) and 543 kg ha⁻¹ (N=30), respectively. Therefore, it was observed that with a meager yield penalty of around 3.22%, growing CZC-94



की तुलना में सीजेडसी—94 के कुल 10 मूल्याँकन परीक्षण, अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन के तहत आयोजित किए गए। दोनों जीनप्रारुपों को नवंबर के दूसरे सप्ताह में 15 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की बीज दर से बोया गया। फसल कटाई प्रयोग के आधार पर, सीजेडसी—94 और जीसी—4 की अनुमानित उपज क्रमशः 525 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर (एन=10) और 543 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर (एन=30) दर्ज की गई। अध्ययन से यह देखा गया कि लगभग 3.22 प्रतिशत की अल्प उपज हानि के साथ, सीजेडसी—94 उगाने से एक सिंचाई और फसल परिपक्वता के मामले में लगभग 25 से 30 दिनों की बचत हो सकती है।

उखटा रोग के लिए जीरा के जीनप्रारुपों का संवीक्षणः जीरा के 146 जीनप्रारुपों का दो अतिसंवेदनशील मानकों (आरजेड–209 और एमसीयू–9) के साथ रुग्ण भूखंड में उखटा रोग के प्रति संवीक्षण किया गया। उखटा रोग के इनोकुलम को बुवाई से नौ दिन पहले, बुवाई के समय, बुवाई से 27 दिन बाद, बुवाई से 45 दिन बाद, बुवाई से 55 दिन बाद, बुवाई से 78 दिन बाद और बुवाई से 95 दिन बाद में तीन बार लगाया गया। इनोकुलम को लगभग 111.9×10⁻³ सीएफयू के औसत मान पर बनाए रखा गया। उखटा का प्रकोप मानक पंक्ति एमसीय–9 में सबसे अधिक (62.2 से 100 प्रतिशत) दर्ज किया गया. जबकि आरजेड–209 में इसकी सीमा 70 से 98.2 प्रतिशत तक रही। इस वर्ष किसी भी जीनप्रारुप ने उखटा रोग के प्रति प्रतिरोध नहीं दिखाया, जबकि एक जीनप्रारुप सीजेडसी–96 में उखटा रोग की 9.9 प्रतिशत घटना देखी गई। चार जीनप्रारुप 10 से 20 प्रतिशत आपतन की सीमा में, 7 जीनप्रारुप 20 से 30 प्रतिशत, 14 जीनप्रारुप 30 से 40 प्रतिशत, 20 जीनप्रारुप 40 से 50 प्रतिशत, 9 जीनप्रारुप 50 से 60 प्रतिशत, 19 जीनप्रारुप 60 से 70 प्रतिशत, 19 जीनप्रारुप 70 से 80 प्रतिशत. 23 जीनप्रारुप 80 से 90 प्रतिशत तथा 30 जीनप्रारुप 90 से 100 प्रतिशत आपतन की सीमा में दर्ज किए गए।

could save one irrigation and about 25-30 days in terms of crop maturity.

Screening of cumin genotypes for wilt disease: The screening of 146 cumin genotypes with two susceptible checks (RZ-209 and MCU-9) was carried out for the screening of resistance to Fusarium wilt in sick plot. Fusarium wilt inoculum was applied three times at nine days before sowing, at the time of sowing, 27 DAS, 45 DAS, 55 DAS, 78 DAS and 95 DAS. The inoculum was maintained at average of about 111.9×10⁻³ CFU. The incidence of wilt was highest in check line MCU-9 with a range of 62.2-100% while, its ranges in RZ-209 were from 70 to 98.2%. This year none of the germplasms showed resistance to wilt incidence, while one genotype viz., CZC-96 showed wilt incidence of only 9.9%. Four genotypes came under the range of 10-20% incidence, 7 genotypes in the range of 20-30%, 14 genotypes in range of 30-40%, 20 genotypes in range of 40-50%, 9 genotypes in range of 50-60%, 19 genotypes in range of 60-70%, 19 genotypes in range of 70-80%, 23 genotypes in range of 80-90% and 30 genotypes in range of 90-100% incidence.

Seed production of agricultural crops

In the seed production program, 22,913 kg seed of different rabi and kharif crops were produced. Truthfully labelled seed of different varieties of pulses, seed spices and oilseeds were produced under Mega Seed and Creation of Seed Hub project (Table 2.16). The seed production program was undertaken at Jodhpur and Bikaner.

तालिका 2.16 वर्ष 2023 के दौरान उत्पादित बीज Table 2.16 Seed produced during the year 2023

Crop	Variety	Production (kg)			
		Seed Hub Project	Mega Seed Project		
Moth bean	CAZRI Moth-2	1,264	-		
Mung bean	IPM2-3, IPM 205-7, MH-421	13,136	-		
Clusterbean	RGC-1033, RGC-936 and HG-563	-	3,158		
Mustard	NRCHB-101	-	1,930		
Cumin	GC-4 and CZC-94	-	3,425		
	Total	14,400	8,513		

कृषि फसलों का बीज उत्पादन

बीज उत्पादन कार्यक्रम के तहत रबी एवं खरीफ की विभिन्न फसलों के 22,913 कि.ग्रा. बीज का उत्पादन किया गया। मेगा सीड तथा सीड हब परियोजना के तहत दालों, बीज मसालों और तिलहनों की विभिन्न किस्मों के सत्यता लेबल बीज उत्पादित किए गए (तालिका 2.16)। बीज उत्पादन कार्यक्रम जोधपुर और बीकानेर में चलाया गया।

बीज प्रौद्योगिकी अनुसंधान

सरसों में प्राइमिंग तकनीकों का मूल्याँकनः सरसों में प्राइमिंग तकनीकों का मूल्याँकन करने के लिए, दो प्रचलित किस्मों (आरएच–406 और एनआरसीएचबी–101) के बीजों को रबी के दौरान उप–इष्टतम वातावरण में तीन उपचारों (नॉन–प्राइम्ड, पीओपी और प्राइम्ड) के साथ बोया गया। सभी लक्षणों जैसे प्रति 5 मी. पंक्ति लंबाई में पौध स्थापन का प्रतिशत, प्रति पौधा फलियों की संख्या, बीज प्रति फली, प्रति पौधा बीज उपज, 1000–बीज भार, बीज उपज (कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) एवं फसल सूचकांक (प्रतिशत) के लिए उपचार का प्रभाव सार्थक नहीं रहा।

सरसों में तापीय तनाव के प्रभाव को कम करने के लिए उपचार:

सरसों की किस्म आरएच-406 को देर से बोई गई परिस्थितियों में तीन उपचारों (नियंत्रण, पीओपी और 400 पीपीएम की दर से सैलिसिलिक अम्ल छिड़काव) के तहत बोया गया। पहले दो उपचारों को बिना छिड़काव के छोड़ दिया गया, जबकि बाद वाले भूखंड पर पौध विकास तथा फूल आने की अवस्था में हार्मोनल उपचार (400 पीपीएम की दर से सैलिसिलिक अम्ल) दिया गया तथा सभी फेनोलॉजिकल, विकास और उपज मापदंडों को अभिलेखित किया गया। सभी मापदंडों के लिए उपचार का प्रभाव गैर-सार्थक पाया गया तथा नियंत्रण भूखंड उपचारित भूखंड से बेहतर पाया गया।

सेवण घास में अंकुरण वृद्धि के लिए जीवंतता तकनीक

समान विकास चरण के सेवण के पौधों की पहचान की गई, और बाली निकलने के समय पर ऐसे पौधों से बड़ी संख्या में बालियों को टैग किया गया। बाली निकलने के 5, 10, 15, 20, 25 और 30 दिनों के बाद, प्रत्येक में एक सौ बालियों को काटा गया। बाली निकलने के 30 दिन बाद बीज बिखरने की समस्या के कारण बाली की कटाई बंद कर दी गई। काटी गई बालियों को कमरे के तापमान पर सुखाया गया, थ्रेसिंग और फिर बीज की गुणवत्ता के आकलन के लिए बीजों को परिवेश के तापमान पर संग्रहित किया गया। बाली निकलने के 15 दिनों के बाद में शुष्क पदार्थ का अधिकतम संचय दर्ज किया गया और यह बाद के चरणों (20, 25 और 30 दिनों के बाद कटाई करने) के बराबर नहीं पाया गया (चित्र 2.6ए)। बाली निकलने के 25 दिनों बाद काटे गए बालियों के बीजों में अधिकतम अंकुरण (52 प्रतिशत) देखा गया (चित्र 2.6बी), जो 30 दिनों की

Seed Technology Research

Evaluation of priming technologies in mustard: To evaluate identified priming techniques in mustard crop, two popular varieties of mustard (RH-406 and NRCHB-101) with three treatments (non-primed, POP and primed) were sown under sub-optimal conditions of high temperature during rabi season. The effect of priming was non-significant for all the traits viz., plant stand (no. per 5 m row length), silique per plant, seeds per silique, seed yield plant⁻¹ (g), 1000-seed weight (g), seed yield (kg ha⁻¹) and harvest index (%).

Treatment for mitigation of heat stress in mustard: Mustard variety RH-406 was sown under late sown conditions with three treatments (control, POP and spraying salicylic acid @ 400 ppm). The first two treatments were left unsprayed, while the latter plot was sprayed with hormonal treatment (salicylic acid @ 400 ppm) at vegetative and flowering stages, and all the phenological, growth and yield parameters were observed. The effect of treatments were non-significant for all the parameters and control was found superior over the treated plot.

Seed invigoration techniques for germination enhancement in sewan grass

The plants of the same growth stage were identified, and spikes from such plants were tagged at the time of spike emergence. One hundred spikes were harvested at 5, 10, 15, 20, 25 and 30 days after spike emergence. The spike harvesting was stopped after 30 days of spike emergence due to the seed shedding. The harvested spikes were dried at room temperature, threshed and seeds were stored at ambient temperature for assessment of seed quality. The dry matter accumulation was maximum at 15 days of harvest after spike emergence and was not at par with subsequent harvest stages (20, 25 and 30 days of harvest) significantly (Fig. 2.6a). The seeds harvested 25 days after the spike emergence had the maximum germination (52%), which was at par (Fig. 2.6b) with germination of seeds at 30 days of harvest (54%). The minimum solute leaching was recorded from the seeds harvested at 20 days after spike emergence, which was not at par with seeds harvested at 25 and 30 days after spike emergence.





चित्र 2.6 नियत दिनों बाद काटी गए बालियों के बीजों में (ए) शुष्क पदार्थ एवं नमी की मात्रा का संचय और (बी) अंकुरण Fig. 2.6 (a) Moisture content and seed dry matter, and (b) germination of seeds with respect to harvesting after certain days of spike emergence

कटाई (54 प्रतिशत) वाले बीजों के अंकुरण के बराबर पाया गया। बाली निकलने के 20 दिनों के बाद काटे गए बीजों से विलेय का न्यूनतम रिसाव दर्ज किया गया, जो 25 और 30 दिनों के बाद काटे गए बीजों के बराबर नहीं पाया गया।

अंजन घास में बीज उपज और बीज की गुणवत्ता पर पंक्ति रिक्ति का प्रभाव

अंजन घास में बीज उपज, चारा उपज और बीज की गुणवत्ता पर पंक्ति रिक्ति के प्रभाव को देखने के लिए खरीफ में तीन प्रचलित किस्मों (काजरी अंजन–2178, काजरी अंजन–358 और काजरी–75) को दो पंक्ति रिक्तियों (70 और 140 से.मी.) के साथ लगाया गया (चित्र 2.7) । मुख्य मौसम के पूर्व, सूखे चारे पर पंक्ति दूरी का प्रभाव सार्थक रहा, जिसमें संकीर्ण पंक्ति दूरी से 2785 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर एवं व्यापक पंक्ति दूरी से 2450 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर सूखा चारा प्राप्त हुआ। इसी मौसम में किस्मों का प्रभाव भी सार्थक रहा, जहाँ किस्म काजरी–75 ने सर्वाधिक सुखा चारा (3106 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) प्रदान किया। विभिन्न पंक्ति दूरी में बीज की उपज पर कोई सार्थक प्रभाव नहीं दिखा, अपितू सांख्यिकीय रूप से व्यापक पंक्ति दूरी से अधिक बीज उपज (113.63 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) को लेखांकित किया गया। किस्म काजरी अंजन–358 में सबसे अधिक बीज उपज (210.75 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) अंकित की गई। इसके अलावा, खरीफ में सुखा चारा की उपज पर पंक्ति दूरी का प्रभाव सार्थक नहीं रहा, लेकिन किस्मों का प्रभाव सार्थक रहा। किस्म काजरी–75 में सबसे ज्यादा सूखा चारा (2405 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुआ, जबकि काजरी अंजन–358 (1585 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) दूसरे नंबर पर रही। संकीर्ण एवं व्यापक पंक्ति दूरी से एकत्रित बीजों में अंकुरण प्रतिशत क्रमशः 40 एवं 39 प्रतिशत रहा ।

Influence of row spacing on seed yield and seed quality in *Cenchrus ciliaris*

The effect of row spacing on seed yield, forage yield and seed quality was evaluated with three varieties (CAZRI Anjan-2178, CAZRI Anjan-358 and CAZRI-75) established under field conditions with two row spacings (70 and 140 cm) during kharif season (Fig. 2.7). Significant differences in dry matter yields of 2785 and 2445 kg ha⁻¹ for narrow and wide spacing, respectively, were observed in the off-season growth of the fodder. The varietal differences were also found significant during the same growth season, and CAZRI-75 gave the highest dry matter yield (3106 kg ha⁻¹). The seed yield was found to be non-significant (p>0.05) in variable row spacing; however, numerically higher seed yield was recorded from wide row spacing (113.63 kg ha⁻¹). Variety CAZRI Anjan-358 gave the highest seed yield (210.75 kg ha⁻¹). However, the dry matter yield in the kharif season was not affected by row spacing, but the varietal effect was significant (p < 0.05), and variety CAZRI-75 again recorded the highest dry matter yield (2405 kg ha⁻¹), followed by CAZRI Anjan-358 (1585 kg ha⁻¹). The germination of seeds collected from narrow and wider row spacing was 40 and 39%, respectively.





चित्र 2.7 विभिन्न पंक्ति रिक्ति के साथ अंजन घास की किस्मों का प्रक्षेत्र दृश्य Fig. 2.7 Field view of *Cenchrus ciliaris* varieties with variable row spacings

पेड़, फल तथा झाड़ियां

खेजड़ी और रोहिड़ा की उत्पत्ति का रखरखाव

खेजड़ी और रोहिड़ा के उद्गम सह संतति परीक्षणों का प्रक्षेत्र में रखरखाव किया गया। छंटाई, सफाई और थवला बनाने सहित विभिन्न कृषि कार्य किए गए और आवश्यकता पड़ने पर कीटनाशकों का छिड़काव किया गया। पेड़ की वृद्धि में सुधार के लिए वैकल्पिक पंक्तियों को हटाकर रोहिड़ा के पौधे से पौधे के बीच की दूरी 2.7 मी. से बढ़ाकर 4.5 मी. कर दी गई।

अनार की जालौर दानारहित व मृदुला किस्मों के संकरों का निष्पादन

फलों की उपज, वजन और रस की मात्रा: अनार की जालौर दानारहित और मृदुला किस्मों के 20 संकरों का परीक्षण जोधपुर और पाली में किया गया। किस्म काजरी—जेएसएम—17 की अधिकतम उपज (21.56 कि.ग्रा. प्रति पौधा) और अधिकतम फल वजन (200.59 ग्रा.) के साथ फल की उपज 15 से 22 कि.ग्रा. प्रति पौधा तक प्राप्त हुई। रस की मात्रा (42.35 से 55.75 प्रतिशत) बहुत अधिक पाई गई और कुल घुलनशील ठोस अनार की वाणिज्यिक किस्मों के बराबर पाया गया। इसी तरह के परिणाम पाली में दर्ज किए गए (तालिका 2.17)।

Trees, fruits and shrubs

Maintenance of provenances of khejri and rohida

The provenance cum progeny trials of khejri and rohida were maintained under field conditions. Various cultural operations including pruning, cleaning and thawla making were performed and insecticides and pesticides were sprayed as and when required. The plant to plant spacing of rohida was increased from 2.7 to 4.5 m by removing the alternate lines in order to improve the tree growth.

Performance of hybrids of pomegranate varieties Jalore Seedless and Mridula

Fruit yield, weight and juice content: Twenty crosses of pomegranate var. Jalore Seedless and Mridula, were evaluated at Jodhpur and Pali. The fruit yield ranged from 15 to 22 kg plant⁻¹ with the maximum yield (21.56 kg plant⁻¹) and the maximum fruit weight (200.59 g) from CAZRI-JSM-17. The juice content (42.35 to 55.75%) was much higher and TSS was equivalent to that of the commercial pomegranate varieties. Similar observations were recorded at Pali (Table 2.17).

Selected hybrids	No. of fruits plant ⁻¹	Fruit weight (g)	Juice content (%)	Juice acidity (%)	TSS (ºbrix)	Yield (kg plant ⁻¹)
JSM-1	87.00	132.27	45.00	0.28	18.28	20.02
JSM-2	83.67	172.92	42.46	0.29	17.65	19.20
JSM-3	80.33	157.07	45.57	0.26	17.32	20.50
JSM-4	83.33	143.30	47.69	0.30	17.58	17.47
JSM-5	72.00	177.55	38.77	0.29	18.43	17.57
JSM-6	83.33	135.43	48.43	0.28	18.12	18.61
JSM-7	79.33	120.40	43.88	0.28	18.10	17.79
JSM-8	89.00	167.52	46.73	0.26	17.22	19.10
JSM-9	85.33	163.37	47.98	0.25	17.63	18.70
JSM-10	90.33	137.48	48.88	0.29	17.13	17.79
JSM-11	81.67	164.20	55.75	0.32	16.72	17.39
JSM-12	83.67	182.53	47.85	0.30	17.53	17.91
JSM-13	87.33	146.40	49.47	0.29	17.42	17.51
JSM-14	85.33	150.65	51.42	0.26	17.05	17.82
JSM-15	87.00	148.55	47.99	0.31	18.00	19.93
JSM-16	82.33	131.78	49.45	0.27	17.50	19.15
JSM-17	83.00	200.59	45.08	0.28	17.13	21.56
SM-18	77.33	162.53	49.21	0.27	18.38	17.32
JSM-19	72.67	161.53	42.37	0.28	17.80	15.73
JSM-20	79.67	164.97	50.39	0.29	17.70	17.53
CD (5%)	NS	27.76	7.70	NS	0.77	2.84

तलिका 2.17 तृतीय वर्ष में चयनित संकर किस्मों के जोधपुर में फल एवं फल उपज के भौतिक–रासायनिक मापदण्ड Table 2.17 Physico-chemical parameters of fruits and fruit yield of selected hybrids in third year at Jodhpur

छिलका और दानों के रंग का सम्मिश्रणः निर्देशांक ए* का मान, जो लालिमा का सूचक है, जोधपुर और पाली में अधिकांश संकरों के फलों के छिलके (54.29 से 68.85) और दानों (21.99 से 36.41) के रंगों में अधिक पाया गया (चित्र 2.8), जिससे रंग किस्म मृदुला के साथ जालोर दानारहित किस्म के संकरण की सफलता को इंगित करता है। संकरण के परिणामस्वरूप फल के आकार और फल की गुणवत्ता में भी सुधार हुआ। फल के आकार, फल की उपज और छिलके और दानों के रंग के आधार पर, जीनप्रारूप काजरी— जेएसएम–17 को अनार की सर्वोत्तम संकर किस्म के रूप में अनुशंसित किया गया।

Rind and aril colour composites: Value of the coordinate a*, which is indicative of redness, was found high in rind (54.29-68.85) and aril (21.99-36.41) colours of most of the hybrids at Jodhpur and Pali (Fig. 2.8), which revealed successful hybridization of variety Jalore Seedless with variety Mridula. The hybridization also resulted in improved fruit size and fruit quality attributes. Based on fruit size, fruit yield and colour of rind and aril, the genotype CAZRI-JSM-17 is recommended as the best hybrid variety of pomegranate.





चित्र 2.8 अनार के जेएसएम–17 हाइब्रिड के फल Fig. 2.8 Fruits of pomegranate hybrid JSM-17

अनार, कैर एवं खजूर में कार्यिक प्रवर्धन

अनार और कैर के नोडल खंड का सतही विसंक्रमण प्रोटोकॉल विकसित किया गया। जब नोडल खंडों को उनकी सतह के विसंक्रमण के बाद पोषक माध्यम में स्थानांतरित किया गया, तो पौधे के विकास नियामकों, एनएए और बीएपी के साथ पूरक कल्चर में अनार और कैर में प्ररोह गुणन के साथ प्ररोह कलिका प्रसार और प्ररोह की शुरुआत देखी गई। कृत्रिम परिवेश में अनार में प्ररोह विकास की प्रक्रिया 4 से 7 सप्ताह के भीतर तथा कैर में 5 से 8 सप्ताह के भीतर शुरु हुई। प्ररोह सहित पादपों के पादप विकास नियामकों युक्त पुरक संशोधित पोषक माध्यम में उपसंवर्धन करने से जडों की शुरुआत देखी गई। अनार के विकसित पौधों को कोकोपीट युक्त मृदा में लगाया गया। खजूर के एक्सप्लांट्स को ऑफशूट के प्रसंस्करण के बाद एकत्र किया गया और इसकी सतह को विसंक्रमण कारकों के साथ कीटाणू रहित किया गया। इन एक्सप्लांट्स को चारकोल पूरक संशोधित एमएस माध्यम में डाला गया। 18 सप्ताह के उपचार और तीन उपसंवर्धन के बाद कल्चर में कैलस की शुरुआत देखी गई। प्रथम उपचार के लगभग 6 से 8 महीनों के बाद कल्चर में ओर्गेनोजेनेसिस की प्रक्रिया दर्ज की गई।

In vitro propagation in pomegranate, kair and date palm

Surface sterilization protocol of nodal segment of pomegranate and kair was developed. When nodal segments were transferred into nutrient medium after their surface sterilization, shoot bud proliferation and shoot initiation along with shoot multiplication, were observed in pomegranate and kair cultures supplemented with plant growth regulators, i.e., NAA and BAP. The process of in-vitro shoot development took place within 4 to 7 weeks in pomegranate and 5 to 8 weeks in kair. Roots initiated upon subculturing from shooted plantlets into modified nutrient medium supplemented with plant growth regulators. Hardening of pomegranate was carried out in cocopeat supplemented soil. The explants of date palm were collected after processing of offshoot and its surface sterilization was carried out with sterilizing agents. These explants were inoculated into charcoal supplemented modified MS medium. Callus initiation was observed in the cultures after 18 weeks of inoculation and three subcultures. Organogenesis was observed in cultures after almost 6 to 8 months of first inoculation.


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

सीमित सिंचाई वाली छोटी जोत हेतु एकीकृत कृषि प्रणाली

सीमित सिंचाई वाले 2 हेक्टेयर एकीकृत कृषि प्रणाली मॉडल के संस्थान में स्थापना के तीसरे वर्ष भी मूल्यांकन किया गया। इस मॉडल के महत्वपूर्ण घटकों में शस्य फसलें (बाजरा, मूंग व ग्वार), पानी की कम आवश्यकता वाली बागवानी फसलें (बेर, अनार और कलमी खेजड़ी), साल भर हरा चारा उत्पादन (नेपियर हाइब्रिड, चारा चुकंदर, रिजका बाजरी, जई और रिजका), औषधीय और सुगंधित फसलें (कैमोमाइल, लेमन घास, रोज़ घास और अश्वगंधा) तथा खेत की सीमा पर उगाए गए बहुउद्देशीय पेड़ शामिल हैं। इसकी स्थापना के तीसरे वर्ष में 2.6 हेक्टेयर सकल क्षेत्र में खेती की गई। एक हेक्टेयर में बोई गई शस्य फसलों से 1,12,334 रूपए की सकल आय प्राप्त हुई (तालिका 3.1)। बागवानी प्रणालियों में बेर और कलमी खेजड़ी के बीच के स्थानों का उपयोग मूंग उगाने के लिए किया गया। इसकी स्थापना के तीसरे वर्ष के दौरान बेर की अच्छी उपज (8625 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) दर्ज की गई। औषधीय एवं सुगंधित फसलों से 1,11,276 रूपये की आमदनी हुई एवं इससे अतिरिक्त उपलब्ध श्रम का सद्पयोग भी हुआ। एकीकृत कृषि प्रणाली के इस मॉडल में उत्पादित सूखा और हरा चारा एवं वृक्षों से प्राप्त चारा 3 मवेशियों और 4–5 भेड़ बकरियों के लिए पर्याप्त था। इस प्रकार, इस एकीकृत कृषि प्रणाली मॉडल से 4,61,243 रूपए की सकल आय प्राप्त हुई जो वर्ष पर्यंत कमोबेश समान रूप से वितरित थी।

Integrated farming system model for small holdings with limited irrigation

The performance of a 2-ha integrated farming system (IFS) model with limited irrigation was evaluated in its third year of establishment at the institute. The components included arable cropping (pearl millet, mung bean and clusterbean), low water requiring horticultural crops (ber, pomegranate and budded khejri), year-round green fodder production (Napier hybrid, fodder beet, rijka bajri, oats and lucern), medicinal and aromatic crops (chamomile, lemon grass, rose grass and ashwagandha) and multipurpose trees on boundary. In its third year of establishment, a gross area of 2.6 ha was cultivated. The arable cropping followed in 1 ha area gave a gross return of Rs. 1,12,334 (Table 3.1). In the horticultural systems, the interspaces in ber and budded khejri were used for growing mung bean. A good fruiting of ber (8625 kg ha⁻¹) was recorded during the third year of its establishment. The medicinal and aromatic crops provided Rs. 1,11,276 with an additional advantage of utilizing the labour during the lean period. The dry and green fodder and top feed produced in the IFS model was sufficient for 3 cattle and 4-5 small ruminants. The IFS model generated gross return of Rs. 4,61,243 which was fairly distributed over the year.

Component	Gross area (ha)/ trees (no.)	Marketable produce	Production (kg)	Gross return (Rs.)	Productivity (kg ha ⁻¹)
Arable crops (1.0 ha)					
Pearl millet	0.50	Grain	1899.0	44627	3798
		Stover	3290.0	26320	6580
Mung bean	0.25	Grain	276.3	21423	1105
		Stover	657.0	2628	2628
Clusterbean	0.25	Grain	223.5	10728	894
		Stover	826.0	6608	3304

तालिका 3.1 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



Component	Gross area (ha)/ trees (no.)	Marketable produce	Production (kg)	Gross return (Rs.)	Productivity (kg ha ⁻¹)
Year-round fodder produc	ction (0.40 ha)				
Napier hybrid	0.05	Fresh fodder	8100.0	16200	162000
Fodder pearl millet	0.10	Fresh fodder	5035.0	10070	50350
Fodder beet	0.10	Roots + foliage	17560.0	35120	175600
Lucerne	0.10	Fresh fodder	7400.0	37000	74000
Fodder oats	0.05	Fresh fodder	2215.0	5537.5	44300
Horticulture crops (0.50 h	a)				
Ber (54 plants)	0.20	Fruits	1725.0	60375	8625
	0.10	Mung bean seed	78.0	6049	780
		Mung bean Stover	188.0	752	1880
Pomegranate (65 plants)	0.10	Fruits	45.0	2250	450
Budded khejri (45 plants)	0.20	-		-	-
	0.10	Mung bean seed	85.0	6592	850
		Mung bean Stover	202.0	808	2020
Medicinal and aromatic cr	ops (0.45 ha)				
Ashwagandha (with ber)	0.15	Dry roots	94.0	26320	627
		Seeds	37.5	11250	250
		Leftover biomass	130.5	1566	870
Chemomile	0.10	Dry flowers	45.0	36000	450
Shankhpushpi	0.05	Biomass	55.0	1100	1100
		Seed	5.0	6000	100
Senna	0.05	Dry leaves	82.5	990	1650
		Seeds	17.0	8500	340
Palmarosa	0.13	Biomass	2500.0	2500	19231
		Seed	55.0	16500	423
Lemon grass	0.02	Leaves	110.0	550	5500
Boundary plantation (no.)	(0.25 ha)				
Moringa oleifera	32	Pods	450.0	29250	
Cordia myxa	21	-			-
Prosopis cineraria (desi)	36	Dry leaves	1230.0	30750	
Hardwickia binata	18	Fresh top feed	1390.0	2780	
Ailanthus excelsa	09	Fresh top feed	750.0	1500	
Total				461243	



अरडू और खेजड़ी के वृक्ष विकास पर पेड़ों की दूरी और अंत:फसलों का प्रभाव

कृषि वानिकी प्रणाली में पेड़ों के बीच इष्टतम अंतर और संगत अंतःफसलों का पता लगाने के लिए साढ़े पाँच साल पुराने अरडू और खेजड़ी आधारित कृषि–वानिकी प्रणालियों का मूल्याँकन किया गया। मुख्य भूखंड को पेड़ों की तीन दूरियों, यथा 4 मी. × 4 मी., 6 मी. × 6 मी. और 8 मी. × 8 मी. में आवंटित किया गया और उप–भूखंड को तीन अलग–अलग अंतःफसलों यथा बाजरा, मोठ एवं ग्वार को आवंटित किया गया। रोपण के 72 महीने बाद अरडू के वृक्ष की ऊँचाई और कॉलर व्यास, वृक्षों के बीच की दूरी से काफी प्रभावित हुए। अरडू के पेड़ की औसत ऊँचाई 8 मी. × 8 मी. में अधिकतम (5.91 मी.) तथा उसके बाद 6 मी. × 6 मी. की दूरी में अधिक (5.88 मी.) (चित्र 3.1ए) व 4 मी. × 4 मी. की दूरी में पेड की ऊँचाई सबसे कम (4.96 मी.) दर्ज की गई। अधिकतम कॉलर व्यास (22.8 से.मी.) 8 मी. × 8 मी. की दूरी में जबकि न्यूनतम कॉलर व्यास 4 मी. × 4 मी. की दूरी में (16.02 से.मी.) दर्ज किया गया (चित्र 3.1बी)। अंतःफसलों का पौधे की ऊँचाई और कॉलर व्यास पर कोई सार्थक प्रभाव नहीं पाया गया। हालाँकि, पेड की अधिकतम ऊँचाई और कॉलर व्यास मोठ के साथ और न्यूनतम बाजरा की फसल के साथ दर्ज किया गया। खेजड़ी में, पेड़ों की दूरी और अंतःफसलों का पेड़ की ऊँचाई और कॉलर व्यास पर कोई सार्थक प्रभाव नहीं देखा गया। हालाँकि पेड़ों की अधिकतम ऊँचाई (2.45 मी.), 6 मी. × 6 मी. की दूरी में तथा उसके बाद 8 मी. × 8 मी. की दूरी में अधिक (2.38 मी.) देखी गई (चित्र 3.2ए)। अधिकतम कॉलर व्यास (5.48 से.मी.) 6 मी. × 6 मी. की वृक्ष दूरी के अंतर्गत ग्वार की फसल के साथ तथा न्यूनतम कॉलर व्यास 4 मी. × 4 मी. की दूरी में बाजरा (3.88 से.मी.) के साथ दर्ज किया गया (चित्र 3.2बी) |

Effect of tree spacing and intercrops on tree growth of *Ailanthus excelsa* and *Prosopis cineraria*

Five and a half year old A. excelsa and P. cineraria based agroforestry systems were evaluated to find out the optimum tree spacing and compatible intercrops in agroforestry system. Main plot occupied three tree spacings viz., $4 \text{ m} \times 4 \text{ m}$, $6 \text{ m} \times 6 \text{ m}$ and $8 \text{ m} \times 8 \text{ m}$ and subplots were allotted to three different intercrops viz., pearl millet, moth bean and clusterbean. After 72 months of planting, tree height and collar diameter of A. excelsa was significantly affected by tree spacing. Average tree height of A. excelsa was maximum (5.91 m) in 8 m \times 8 m followed by 6 m \times 6 m spacing (5.88 m) (Fig. 3.1a). Significantly lower tree height (4.96 m) was observed in 4 $m \times 4 m$ spacing. Maximum collar diameter (22.8 cm) was recorded at 8 m \times 8 m spacing and minimum was in 4 m \times 4 m spacing (16.02) (Fig 3.1b). Intercrops did not show any significant effect on plant height and collar diameter. However, maximum tree height and collar diameter were observed with moth bean and minimum with pearl millet crop. In P. cineraria, tree spacing and intercrops had no significant effect on tree height and collar diameter. However maximum tree height (2.45 m) was observed in $6 \text{ m} \times 6 \text{ m}$ spacing followed by $8 \text{ m} \times 8 \text{ m}$ spacing (2.38 m) (Fig. 3.2a). Maximum collar diameter (5.48 cm) was recorded at 6 m \times 6 m spacing with clusterbean and minimum at $4 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ spacing with pearl millet intercrop (3.88 cm) (Fig. 3.2b).











चित्र 3.2 पेड़ों की दूरी और विभिन्न अंतःफसलों के अंतर्गत खेजड़ी के पेड़ की (ए) ऊँचाई और (बी) कॉलर व्यास Fig. 3.2 (a) Tree height and (b) collar diameter of *P. cineraria* under different tree spacing and intercrops

मिलिया डुबिया (मालाबार नीम) और *मेलिना आर्बोरिया* (हवन) आधारित कृषि वानिकी प्रणालियों का मुल्याँकन

विभिन्न अंतरालों, यथा 6 मी. × 6 मी., 6 मी. × 9 मी. और 6 मी. × 12 मी. के अंतर्गत मालाबार नीम की औसत वार्षिक व्यास वृद्धि 4.24 से 4.97 से.मी. और औसत वार्षिक ऊँचाई वृद्धि 2.4 से 2.79 मी. दर्ज की गई (चित्र 3.3 ए,बी) | *मेलिना आर्बोरिया* (हवन) के व्यास में औसत वार्षिक वृद्धि 3.88 से 4.28 से.मी. तक और ऊँचाई 1.92 से 2.04 मीटर पाई गई (चित्र 3.4 ए,बी) |

बाजरा और मूंग को मालाबार नीम और हवन के साथ अंतःफसल के रूप में बोया गया। एकल बाजरा कृषि पद्धति में बाजरा की उपज सबसे अधिक (2250±99.79 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुई। मालाबार नीम + बाजरा कृषि प्रणाली में, अनाज की उपज

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

The growth data of *M. dubia* under different spacings viz., $6 \text{ m} \times 6 \text{ m}$, $6 \text{ m} \times 9 \text{ m}$ and $6 \text{ m} \times 12 \text{ m}$ showed the mean annual diameter increment from 4.24 to 4.97 cm and mean annual height increment from 2.4 to 2.79 m (Fig. 3.3 a,b). The mean annual increment in diameter of *G. arborea* varied from 3.88 to 4.28 cm and height ranged from 1.92 to 2.04 m (Fig. 3.4 a,b).

Pearl millet and mung bean were sown as intercrops with *M. dubia* and *G. arborea*. The grain yield of sole pearl millet was highest $(2250\pm99.79 \text{ kg ha}^{-1})$. In *M. dubia* + pearl millet system, grain yield ranged from









चित्र 3.4 अलग-अलग दूरी अंतराल पर मेलिना आर्बोरिया (हवन) की (ए) ऊँचाई और (बी) व्यास में विभिन्न वर्षों मे औसत वार्षिक वृद्धि Fig. 3.4 (a) Height and (b) diameter growth of *G. arborea* under different spacings over the years

1503.6±75.30 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर (6 मी. × 6 मी.) से लेकर 1908.5±7.08 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर (6 मी. × 9 मी.) तक थी। हवन + बाजरा कृषि प्रणाली में, बाजरा की उपज 6 मी. × 12 मी. की दूरी पर अधिकतम (1856.5±107.63 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) दर्ज की गई। मूंग की उपज भी एकल कृषि पद्धति के तहत सर्वाधिक (874.07±46.7 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुई तथा इसके बाद उत्पादन की अधिक मात्रा मालाबार नीम + मूंग कृषि प्रणाली (691±24.41 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में 6 मी. × 6 मी. की दूरी पर तथा हवन + मूंग कृषि प्रणाली (6666.30±36.7 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में 6 मी. × 6 मी. की दूरी पर दर्ज की गई।

विभिन्न कृषि वानिकी प्रणालियों में फसलों का निष्पादन

शीशम, सहजन और अरडू आधारित कृषि वानिकी प्रणालियों के तहत मूंग और बाजरा की उपज दर्ज की गई। मूंग की सबसे अधिक उपज एकल मूंग कृषि प्रणाली (849±46.7 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), उसके बाद अरडू के साथ मूंग (770.56±68.87 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), उसके बाद अरडू के साथ मूंग (770.56±68.87 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), सहजन के साथ मूंग (755.69±19.1 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और शीशम के साथ मूंग (580±20.4 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से प्राप्त हुई। बाजरा उत्पादन में भी उपज का समान रुझान दर्ज किया गया, जिसमें एकल बाजरा फसल से सबसे अधिक उपज (2198.9±95.10 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा शीशम के साथ बाजरा से सबसे कम उपज (1661.3±33.92 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुई।

कलमी खेजड़ी आधारित कृषि वानिकी प्रणाली का मानकीकरण

पाँच साल पुराने पेड़ों की ऊँचाई में कलमी (2.58 मीटर) और देसी (2.03 मीटर) खेजड़ी में अधिक अंतर दर्ज नहीं किया गया। हालांकि, कॉलर का व्यास (कलमी खेजड़ी के लिए 8.95 से.मी. और देसी खेजड़ी के लिए 3.95 से.मी.) एवं चारे की उपज में काफी अंतर 1503.6 \pm 75.30 kg ha⁻¹ (6 m × 6 m) to 1908.5 \pm 7.08 kg ha⁻¹ (6 m × 9 m) in different spacings. In *G. arborea* + pearl millet system, grain yield was highest (1856.5 \pm 107.63 kg ha⁻¹) in 6 m × 12 m spacing. The yield of mung bean was also highest under sole crop (874.07 \pm 46.7 kg ha⁻¹) followed by *M. dubia* + mung bean (691 \pm 24.41 kg ha⁻¹) at 6 m × 6 m spacing and *G. arborea* + mung bean (666.30 \pm 36.7 kg ha⁻¹) at 6 m × 6 m spacing.

Performance of crops in agroforestry systems

The yield of mung bean and pearl millet was recorded under *Dalbergia sissoo*, *Moringa oleifera* and *Ailanthus excelsa* based agroforestry systems. Yield of sole mung bean (849±46.7 kg ha⁻¹) was highest followed by *A. excelsa* + mung bean (770.56±68.87 kg ha⁻¹), *M. oleifera* + mung bean (755.69 ±19.1 kg ha⁻¹) and *D. sissoo* + mung bean (580±20.4 kg ha⁻¹). Similar pattern of yield was recorded in case of pearl millet with highest yield in sole crop (2198.9±95.10 kg ha⁻¹) and lowest in *D. sissoo* + pearl millet (1661.3±33.92 kg ha⁻¹).

Standardization of budded khejri-based agroforestry system

Tree height in five-year old budded (2.58 m) and non-budded (2.03 m) *Prosopis cineraria* trees did not differ significantly. However, collar diameter (8.95 cm for budded and 3.95 cm for non-budded) and fodder yield varied significantly. In budded trees, pod formation started in 3^{rd} year and pod yield in 5^{th} year ranged from 4.2



देखा गया। कलमी खेजड़ी के पेड़ों में फली का निर्माण तीसरे वर्ष में शुरू हुआ और 5वें वर्ष में फली की उपज तीन पेड़ों के अंतराल के लिए 4.2 से 5.3 कि.ग्रा. प्रति पेड़ तक दर्ज की गई। दूसरी ओर, देसी खेजड़ी के पेड़ों में फली का निर्माण नहीं हुआ। कलमी खेजड़ी के पेड़ों से चारे की उपज 8.8 से 9.9 कि.ग्रा. प्रति पेड़ के मध्य पाई गई। अंतःफसल में पेड़ों की बेहतर वृद्धि देखी गई जबकि एकल फसल पद्धति में फसलों की अधिक उपज दर्ज की गई। एकल फसल पद्धति में फसलों की अधिकतम उपज (2783.33±99.79 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) एवं उसके बाद 10 मी. × 10 मी. की दूरी पर देसी खेजड़ी (2693.20±33.16 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और फिर 6 मीटर × 6 मीटर की दूरी पर कलमी खेजड़ी के वृक्षों (2159.26±100.42 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) के साथ उपज देखी गई।

पाली क्षेत्र के लिए बहुस्तरीय कृषि-फल-वानिकी मॉडल का विकास

पहले से स्थापित बेर के बगीचे (12 मी. × 6 मी.) में ड्रैगन फल, सहजन और पपीता को 6 मी. × 3 मी. के अंतराल पर लगाया गया। ड्रैगन फल की फसल को छाया देने के लिए बेर और अन्य फसलों के बीच स्थित 6 मीटर के अंतरस्थान में नेपियर घास लगाई गई। बेर की फसल में पौधे की ऊँचाई (2.87±0.58 मी.), पौधे का व्यास (11.58±3.59 से.मी.) एवं फल उपज (2538±79.03 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) के मान दर्ज किए गए। सहजन, पपीता और अरडू के रोपण के 3 महीने बाद पौधों की औसत ऊँचाई क्रमशः 75.44±26.65, 20.65±4.30 एवं 78.52±27.35 से.मी. तथा 6 महीने बाद 100.74±13.94, 28.81±8.51 एवं 96.56±12.60 से.मी. दर्ज की गई। रोपण के 3 महीने बाद पपीते का तना व्यास 6.06±2.01 मि.मी. और 6 महीने बाद 13.02±5.52 मि.मी. दर्ज किया गया। ड्रैगन फल के क्लैडोड की लंबाई 3 महीने बाद की 15.32±6.94 से बढ़कर 29.38±16.25 से.मी. तथा चौडाई 3.33±0.74 से.मी. हो गई। इसी प्रकार 6 महीने बाद ड्रैगन फल के क्लैडोड की लंबाई 15.80±10.05 से.मी. से बढकर 56.41±32.05 से.मी. तथा चौडाई 3.05±0.94 से.मी. हो गई ।

पाली क्षेत्र के लिए एकीकृत कृषि प्रणाली मॉडल

फसलों, फलों और सब्जियों के तहत 70, 27 और 3 प्रतिशत क्षेत्र और पशुधन घटक के रूप में बकरी इकाई (5 मादा और 1 नर) को शामिल करते हुए एक एकीकृत कृषि प्रणाली मॉडल विकसित किया गया। अरडू का उपयोग सीमा वृक्षारोपण के रूप में किया गया। एकीकृत कृषि प्रणाली में ज्वार, ग्वार और मूंग खरीफ में, गेहूँ, सरसों, और जीरा रबी में, चारा ज्वार, चारा बाजरा और मूंग ग्रीष्म ऋतु के दौरान बोई गईं तथा पारंपरिक खेती में खरीफ और रबी की फसलें ही ली गईं। फलों में, अनार, अमरूद, बेर और पपीता के पौधे लगाए गए और फलों के पौधों की पंक्तियों के बीच में भिंडी, बैंगन, to 5.3 kg tree⁻¹ over three tree spacings. On the other hand, pod formation did not occur in non-budded trees. Fodder yield of budded trees ranged from 8.8 to 9.9 kg tree⁻¹. Growth of trees was better in intercropping and yield of crops was higher in sole cropping. The grain yield was maximum in sole cropping (2783.33±99.79 kg ha⁻¹) followed by yield at 10 m × 10 m spacing of non-budded *P. cineraria* (2693.20±33.16 kg ha⁻¹) and then by yield at 6 m × 6 m spacing of budded trees (2159.26±100.42 kg ha⁻¹).

Development of multi-tier agri-horti-forestry model in Pali region

Dragon fruit, moringa and papaya were planted at $6 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ spacing in the interspaces of already established ber orchard ($12 \text{ m} \times 6 \text{ m}$). Napier grass was planted in the interspaces of 6 m between ber and other crops to shade the dragon fruit crop. The plant height (2.87±0.58 m), plant diameter (11.58±3.59 cm) and fruit yield $(2538\pm79.03 \text{ kg ha}^{-1})$ were recorded in ber crop. The average plant height was 75.44±26.65, 20.65±4.30 and 78.52±27.35 cm at 3 months after planting (MAP) and 100.74±13.94, 28.81±8.51 and 96.56±12.60 cm at 6 MAP for moringa, papaya and Ailanthus, respectively. The collar diameter of papaya was 6.06±2.01 mm at 3 MAP and 13.02±5.52 mm at 6 MAP. The length of cladode of dragon fruit increased from 15.32±6.94 to 29.38±16.25 cm and 15.80±10.05 to 56.41±32.05 cm at 3 and 6 MAP, respectively and the recorded width was 3.33±0.74 and 3.05±0.94 cm at different MAP.

Integrated farming system model for Pali region

Integrated farming system (IFS) model comprising of 70, 27 and 3% area under crops, fruits and vegetables, respectively was developed and a goat unit (5 female and 1 male) was included as livestock component. *Ailanthus excelsa* was used for boundary plantation. Among crops, sorghum, clusterbean, mung bean in kharif; wheat, mustard, cumin in rabi, and fodder sorghum, fodder pearl millet and mung bean were taken during summer season. The same crops were taken during kharif and rabi seasons under the conventional farming. In the inter-row space of pomegranate, guava, ber and papaya fruit trees; ladyfinger, brinjal, bottle guard, onion, garlic, carrot, water melon and muskmelon were grown. The



लौकी, प्याज, लहसुन, गाजर, तरबूज और खरबूजा की खेती की गई। कुल शुद्ध परिलाभ में एकीकृत कृषि प्रणाली के विभिन्न घटकों में बागवानी (61.09 प्रतिशत), फसलों (28.97 प्रतिशत), पशुधन (9.46 प्रतिशत) और कृषि—वानिकी (0.48 प्रतिशत) का प्रमुख योगदान रहा और पारंपरिक कृषि प्रणाली, जिसमें केवल फसलों की खेती शामिल थी, की तुलना में लगभग 3 गुना अधिक लाभ प्राप्त हुआ।

लेह क्षेत्र के लिए एकीकृत बहुस्तरीय कृषिवानिकी मॉडल

शीत शुष्क क्षेत्रों में बहस्तरीय कृषिवानिकी प्रणाली के तहत उनकी उपयुक्तता का अध्ययन करने के लिए क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, लेह के अनुसंधान क्षेत्र में विभिन्न विशेषताओं (विकास, जड की गहराई एवं अवधि) वाले फलों के पेड़ों, चारा पेड़ों और चारा फसलों का संयोजन लगाया गया। 6 मी. × 6 मी. की दूरी में चिनार की कटिंग के साथ सीमा वृक्षारोपण स्थापित किया गया तथा चिनार के पौधों के बीच में कांटे रहित ग्राफ्टेड रोबिनिया लगाया गया। विभिन्न वृक्ष प्रजातियों की वृद्धि और उपज क्षमता तथा अंतःफसल के साथ उनके परस्पर प्रभाव का आकलन करने के लिए अलग-अलग दूरी (5 मी. × 5 मी., 5 मी. × 3 मी. और 3 मी. × 3 मी.) पर सेब, खुबानी (चित्र 3.5 एवं 3.6) एवं मिश्रित पेड़ों का रोपण किया गया। चिनार में औसत जीवितता 57.6 प्रतिशत जबकि रोबिनिया में यह 46.3 प्रतिशत थी। सेब की जीवितता प्रतिशत अलग-अलग दुरी पर अलग–अलग पाई गई जो कि 5 मी. × 5 मी., 5 मी. × 3 मी. और 3 मी. × 3 मी. दूरी पर क्रमशः 55.5, 20 और 0 प्रतिशत दर्ज की गई। इसी प्रकार, खुबानी की जीवितता 5 मी. × 5 मी. में 23.8 प्रतिशत, 5 मी. × 3 मी. में 53.3 प्रतिशत और 3 मी. × 3 मी. में 38.7 प्रतिशत दर्ज की गई।



चित्र 3.5 सेब के पेड़ों का रोपण Fig. 3.5 Apple plantation

contribution of different IFS components in total net returns was maximum from horticulture (61.09%) followed by crops (28.97%), livestock (9.46%) and agroforestry (0.48%). IFS fetched about three times more benefit over conventional farming system comprising of only crops cultivation.

Integrated multi-tier agroforestry model for Leh region

Combination of crops such as fruit trees, fodder trees and fodder crops, having diverse root depth and crop duration, were planted in the research farm of RRS, Leh to study their suitability under multi-tier agroforestry system in cold arid region. Border plantation was established with poplar cuttings in 6 m × 6 m spacing and thornless grafted robinia was planted in between the poplar plants. Planting of apple, apricot (Fig. 3.5 and 3.6) and mixed planting was done at different spacings (5 m \times 5 m, 5 m \times 3 m and 3 m \times 3 m) to assess the growth and yield potential of different tree species and their interaction with intercrops. Average survival percentage of poplar was 57.6% while in case of robinia, it was 46.3%. The survival percentage of apple varied at different spacing which was 55.5, 20 and 0% in 5 m \times 5 m, 5 m \times 3 m and 3 m \times 3 m spacing, respectively. Similarly, the survival percentage of apricot was 23.8% in 5 m \times 5 m, 53.3% in 5 m \times 3 m and 38.7% in 3 m \times 3 m spacing.



चित्र 3.6 खुबानी के पेड़ों का रोपण Fig. 3.6 Apricot plantation



उत्पादकता, लाभप्रदता और स्थिरता के लिए जैविक प्रबंधन विकल्प

फसल उत्पादकताः जीरा, सरसों, बाजरा और मूंग की पैदावार पर तीन जैविक उपचारों, यथा फसल अवशेष, गोबर, कम्पोस्ट और दो अकार्बनिक उपचारों, यथा उर्वरकों की अनुशंसित खुराक (आरडीएफ) और एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन (आईएनएम) के प्रभाव का मूल्याँकन किया गया (चित्र 3.7)। अकार्बनिक उपचारों, विशेष रूप से आईएनएम ने नियंत्रण की तुलना में अधिकतम उपज (1130 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर जीरा, 2910 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर सरसों, 2890 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर जीरा, 2910 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर सरसों, 2890 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर बाजरा, 1083 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर मूंग) का प्रदर्शन किया। जैविक उपचारों में, गाय के गोबर से फसल की पैदावार में सबसे प्रभावी सुधार हुआ, जिसमें जीरा (938 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), सरसों (2130 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), बाजरा (2500 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और मूंग (1008 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) शामिल हैं। इस प्रकार, जैविक उपचार से फसल की पैदावार में सुधार अकार्बनिक उपचार से कम प्रभावी रहा।

रोग प्रबंधनः रबी और खरीफ के दौरान, जैविक फार्म के प्रायोगिक भूखंडों में रोग नियंत्रण के रोगनिरोधी उपाय किए गए। जीरा, सरसों और मूंग की फसलों के मानक रोग स्कोरिंग पैमाने पर दर्ज आंकड़ों के आधार पर जीरा, सरसों और मूंग में अल्टरनेरिया ब्लाइट के प्रबंधन में, अन्य जैविक उपचारों की तूलना में आक + विलायती बबूल + नीम की पत्तियों के अर्क का छिड़काव श्रेष्ठ पाया गया। हालाँकि, ट्राइकोडर्मा हार्जियानम का छिड़काव मूंग के जीवाणु ब्लाइट के प्रबंधन में प्रभावी देखा गया। जीरा में, पयूजेरियम *ऑक्सीस्पोरम* एफ एसपी *क्यूमिनी* का प्रारंभिक जनसंख्या घनत्व (13.0×10³ सीएफयू प्रति ग्रा. मृदा) फसल की कटाई के बाद उत्तरोत्तर बढकर 21.6×10³ सीएफयू प्रति ग्रा. मुदा हो गया, जिसकी अधिकतम सांद्रता सतह से 0 से 5 से.मी. की गहराई पर पाई गई। प्रायोगिक भूखंडों में सूक्ष्मजीवों का घनत्व, विशेष रूप से जैव–नियंत्रक ट्राइकोडर्मा प्रजाति का 5.2×10³ से 34.3×10³ सीएफयू प्रति ग्रा. मृदा तक दर्ज किया गया, जो फसलों की उपस्थिति और अनुपस्थिति में उतार–चढ़ाव दर्शाता है।

कोट प्रबंधनः वर्ष 2022 के 52वें मानक मौसम सप्ताह और वर्ष 2023 के 10वें मानक मौसम सप्ताह के बीच सरसों और जीरा की फसलों में एफिड संक्रमण का प्रकोप देखा गया। सरसों में, इमिडाक्लोप्रिड 17.8 प्रतिशत एस.एल. (1 से 1.5 मि.ली. प्रति लीटर) के प्रयोग से एफिड की संख्या में 45.2 से 80.4 प्रतिशत की कमी आई और इसने फिप्रोनिल, नीम के बीज का अर्क 5 प्रतिशत, ब्रह्मास्त्र और नीमास्त्र से बेहतर प्रदर्शन किया। दूसरी ओर, जीरा में फूल आने और दाना बनने के समय फिप्रोनिल (1 से 1.5 मि.ली. प्रति लीटर) के प्रयोग से एफिड की संख्या में 46.2 से 90.2 प्रतिशत की कमी दर्ज की गई। जैविक उपचारों में, नीम के बीज का अर्क 5 प्रतिशत ने सबसे अधिक कीट—नियंत्रण प्रभावशीलता दिखाई।

Organic management options for productivity, profitability and sustainability

Crop productivity: Impact of three organic treatments, i.e., crop residue, cow dung, compost, and two inorganic treatments, i.e., recommended dose of fertilizers (RDF) and integrated nutrient management (INM) was evaluated on the yields of cumin, mustard, pearl millet and mung bean (Fig. 3.7). The inorganic treatments, particularly INM, exhibited the highest yields (1130 kg ha⁻¹ of cumin, 2910 kg ha⁻¹ of mustard, 2890 kg ha⁻¹ of pearl millet, 1083 kg ha⁻¹ of mung bean) in comparison to control. Among organic treatments, cow dung application improved the crop yields most effectively (938 kg ha⁻¹ of cumin, 2130 kg ha⁻¹ of mustard, 2500 kg ha⁻¹ of pearl millet, and 1008 kg ha⁻¹ of mung bean). Thus, the improvement in crop yields with organic treatments was relatively less compared to inorganic treatments.

Disease management: The prophylactic measures of disease control were carried out in experimental plots of organic farm during rabi and kharif seasons. Data recorded on the standard disease score scale from cumin, mustard and mung bean crops revealed the superiority of spray of leaf-extract of Calotropis procera + Prosopis juliflora + neem over other organic treatments in managing Alternaria blight of cumin, mustard and mung bean. However, spray of Trichoderma harzianum was found effective in managing bacterial blight of mung bean. In cumin, initial population density of Fusarium oxysporum f. sp. cumini (13.0×10³ cfu g⁻¹ soil) increased progressively to 21.6×10^3 cfu g⁻¹ soil after crop harvesting, with the highest concentration observed in 0-5 cm soil depth from surface. The density of resident microflora, particularly the biocontrol agent Trichoderma spp. ranged from 5.2×10^3 to 34.3×10^3 cfu g⁻¹ soil, exhibiting fluctuations in the presence and absence of crops.

Pest management: Aphid infestations were observed in mustard and cumin crops between 52^{nd} meteorological week (MW) of year 2022 and 10^{th} MW of year 2023. In mustard, imidacloprid 17.8% SL (1-1.5 ml L⁻¹) application resulted in 45.2 to 80.4% reduction in aphid population and outperformed fipronil, neem seed extract (NSE 5%), Brahmastra and Neemastra. On the other hand, fipronil (1-1.5 ml L⁻¹) application during flowering and grainformation stages of cumin resulted in 46.2 to 90.2% reduction in aphid population. Among organic treatments, NSE 5% showed the highest pest control efficacy.





चित्र 3.7 विभिन्न पोषक स्रोतों के तहत विभिन्न फसलों की औसत उपज Fig. 3.7 Mean grain yield of different crops under different nutrient sources

प्राकृतिक, पारंपरिक और जैविक खेती प्रथाओं का तुलनात्मक प्रदर्शन

बाजरा और सरसों की फसल उत्पादकताः पाँच उपचारों (प्राकृतिक खेती, जैविक खेती, आईएनएम–प्राकृतिक, आईएनएम–रासायनिक और उर्वरकों की अनुशंसित खुराक) में, प्राकृतिक खेती ने बाजरा की अनाज उपज में नियंत्रण (2260 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में 23 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की। इसी तरह, प्राकृतिक खेती में बाजरा की चारा उपज (7980 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), नियंत्रण (6880 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में दर्ज की गई उपज से 16.4 प्रतिशत अधिक पाई गई। रबी के दौरान प्राकृतिक खेती में प्राप्त सरसों की उपज (1830 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) नियंत्रण (1710 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में दर्ज की गई उपज से 7.3 प्रतिशत अधिक थी। हालांकि, पारंपरिक खेती में, बाजरा (3060 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और सरसों (2350 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) दोनों की पैदावार सबसे अधिक देखी गई। जैविक खेती और आईएनएम के तहत फसल की पैदावार नियंत्रण की तुलना में काफी अधिक पाई गई।

पौध संरक्षणः सरसों में चौपा (*लिपाफिस एरिसिमी*) और सफेद मक्खियों के संक्रमण को चार उपचारों यथा (1) नीमास्त्र का 5 प्रतिशत पर्ण छिड़काव, (2) ब्रह्मास्त्र का 2.5 प्रतिशत पर्ण छिड़काव,

Comparative performance of natural, conventional and organic farming practices

Crop productivity of pearl millet and mustard: Among five treatments (natural farming, organic farming, INM-natural, INM-chemical, and RDF), natural farming exhibited 23% increase in grain yield of pearl millet as compared to control (2260 kg ha⁻¹). Similarly, stover yield of pearl millet in natural farming (7980 kg ha⁻¹) was higher than that recorded in control (6880 kg ha⁻¹), with 16.4% increase. Mustard yield obtained in natural farming (1830 kg ha⁻¹) was 7.3% higher than that recorded in control (1710 kg ha⁻¹). However, in conventional farming, grain yields of both pearl millet (3060 kg ha⁻¹) and mustard (2350 kg ha⁻¹) were the highest. The crop yields under organic farming and INM were significantly higher over the yields obtained under control.

Plant protection: Infestation of aphids (*Lipaphis erysimi*) and whiteflies in mustard was managed with four treatments, i.e., (i) Neemastra @ 5% foliar spray, (ii) Brahmastra @ 2.5% foliar spray, (iii) Neem seed extract



(3) नीम के बीज का अर्क (एनएसई 5 प्रतिशत), और (4) इमिडाक्लोप्रिड 17.8 प्रतिशत एसएल (1.5 मि.ली. प्रति लीटर) के साथ प्रबंधित किया गया। छिड़काव के तीन, सात और 14 दिनों बाद, इमिडाक्लोप्रिड ने चौपा के लिए 45.1 से 90.2 प्रतिशत और सफेद मक्खियों के लिए 33.7 से 88.9 प्रतिशत तक अधिकतम कीट नियंत्रण प्रदर्शित किया, इसके बाद नीम के बीज का अर्क 5 प्रतिशत, ब्रह्मास्त्र और नीमास्त्र ने चौपा के खिलाफ क्रमशः 40.2 से 85.4, 42.1 से 78.6 और 20.1 से 59.3 और सफेद मक्खियों के खिलाफ क्रमशः 35.7 से 86.9, 25.5 से 78.3 और 18.6 से 59.9 प्रतिशत कीट नियंत्रण दिखाया। जैविक उपचार के मामले में, कीट नियंत्रण में नीम के बीज का अर्क का अनुप्रयोग सबसे प्रभावी पाया गया।

जैविक और पारंपरिक प्रणालियों की उत्पादकता और लाभप्रदता का आकलन

मृदा के रासायनिक गुणों पर फसल चक्र का कोई महत्वपूर्ण प्रभाव नहीं दिखाई दिया। रासायनिक गुणों के किसी भी मानक के लिए फसल प्रणाली और फसल चक्र के बीच परस्पर क्रिया सार्थक नहीं पाई गई। अध्ययन से पता चला कि जैविक प्रणाली, मृदा में पोषक तत्वों और सूक्ष्म पोषक तत्वों की उपलब्धता में सुधार कर सकती है (तालिका 3.2)। फसल प्रणाली ने मृदा के सूक्ष्मजीव गतिविधि मापदंडों को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित किया। कुल (NSE 5%), and (iv) imidacloprid 17.8% SL (1.5 ml L⁻¹). After 3, 7 and 14 days of spray, imidacloprid gave the highest pest control ranging from 45.1 to 90.2% against aphids and from 33.7 to 88.9% against whiteflies, over control followed by NSE 5%, Brahmastra and Neemstra with pest control ranging from 40.2 to 85.4, 42.1 to 78.6, and 20.1 to 59.3, respectively against aphids and from 35.7 to 86.9, 25.5 to 78.3 and 18.6 to 59.8 against whiteflies, respectively. In case of organic treatments, NSE application was found to be the most effective in pest control.

Assessment of productivity and profitability of organic and conventional systems

The crop rotation did not show any significant effect on the measured parameters of soil chemical properties. The interaction between cropping system and crop rotation was not significant for any of the parameters. However, the study suggested that the organic system can improve the availability of nutrients and micronutrients in the soil (Table 3.2). The cropping system significantly influenced the soil microbial activity. Overall, the organic

तालिका 3.2 जैविक और पारंपरिक प्रणाली के तहत मृदा के रासायनिक गुणों पर फसल प्रणाली और फसल चक्र का प्रभाव Table 3.2 Effect of cropping system and crop rotation on soil chemical properties under organic and conventional systems

Treatments*	рН	Electrical conductivity (dS m ⁻¹)	Soil organic carbon (g kg ⁻¹)	Available N (kg ha ⁻¹)
Cropping system				
Organic system	$7.64{\pm}0.10^{a}$	0.19±0.02ª	4.77±0.67 ^a	215±12.9ª
Conventional system	7.71 ± 0.09^{a}	0.20±0.02ª	$3.86{\pm}0.90^{b}$	196±14.2ª
P value	0.28	0.72	0.01	0.10
Cropping sequence				
CS_1	7.67 ± 0.09^{a}	0.19±0.01ª	4.03±0.40 ^a	207±10.4ª
CS ₂	$7.70{\pm}0.10^{a}$	0.20±0.03ª	3.87±0.79ª	200±12.4ª
CS_3	7.71 ± 0.08^{a}	0.20±0.03ª	$4.28{\pm}1.05^{a}$	209±20.6ª
CS ₄	7.62±0.11ª	0.19±0.03ª	5.09±0.91ª	207±10.8ª
P value	0.41	0.78	0.06	0.64
Cropping system × Cropping sequence (LSD)	NS	NS	NS	NS
P value	0.60	0.82	0.56	0.98

*CS₁: Sesame-fenugreek-mung bean-psyllium; CS₂: Mung bean-fenugreek-sesame-psyllium; CS₃: Sesame-psyllium-mung bean-fenugreek; CS₄: Mung bean-psyllium-sesame-fenugreek

Means (means \pm standard deviation) in the same row followed by different letters are significantly different at p < 0.05 according to Tukey's honest significance difference (Tukey's HSD). NS: not significant (i.e., p > 0.05).



मिलाकर, जैविक खेती प्रणाली में पारंपरिक खेती प्रणाली की तुलना में मृदा के सभी रासायनिक गुणों का मान अधिक पाया गया (तालिका 3.3)। चारों फसल प्रणालियों में, तिल—मेथी— मूंग—ईसबगोल ने बुवाई के 30 और 60 दिनों के बाद सूक्ष्मजीव जैवभार कार्बन, डीहाइड्रोजनेज गतिविधि, फ्लोरेसिन डायसेटेट, और क्षारीय फॉस्फेट के लिए सर्वाधिक मानों का प्रदर्शन किया (तालिका 3.4)। खरीफ और रबी दोनों मौसमों में जैविक और पारंपरिक फसलों (मूंग, तिल, ईसबगोल और मेथी) के बीच फसलों की उपज में अंतर सांख्यकीय दृष्टि से महत्वपूर्ण नहीं पाया गया। हालाँकि फसल चक्रों के बीच परस्पर क्रिया महत्वपूर्ण पाई गई और दलहनी फसलों के बाद दोनों मौसमों में उगाई गई फसलों की उपज में सार्थक वृद्धि दर्ज की गई। खेती की लागत और शुद्ध लाभ का मान पारंपरिक प्रणाली की तुलना में जैविक प्रणाली में अधिक दर्ज किया गया (तालिका 3.5)। farming system showed higher values for all the soil parameters compared to the conventional farming system (Table 3.3). Among the four cropping systems, sesamefenugreek–mung bean-psyllium showed the highest values of microbial biomass carbon, dehydrogenase activity, fluorescein diacetate, and alkaline phosphatase at 30 DAS, 60 DAS, and at harvest (Table 3.4). Differences in crop yields (mung bean, sesame, psyllium and fenugreek) with organic and conventional practices were non-significant in both kharif and rabi seasons. However, interaction between crop rotations was found significant and significantly higher yield of crops succeeding legumes in both the seasons was realized. The cost of cultivation and net profit were higher in organic system as compared to conventional system (Table 3.5).

तालिका 3.3 जैविक और पारंपरिक प्रणाली में माइक्रोबियल गिनती का आकलन Table 3.3 Estimation of microbial count in organic and conventional system

Treatments	Bact	eria	Fu	ungi
	Organic	Conventional	Organic	Conventional
Before sowing				
Sesame-fenugreek-mung bean-psyllium	1.8×10^{10}	1.6×10^{10}	6.0×10^{5}	5.0×10 ⁵
Mung bean-fenugreek-sesame-psyllium	1.6×10^{10}	1.4×10^{10}	1.3×10^{6}	1.1×10^{5}
Sesame-psyllium-mung bean-Fenugreek	5.7×10^{10}	3.3×10 ¹⁰	4.0×10^{6}	2.0×10^{5}
Mung bean-psyllium-sesame-fenugreek	4.3×10^{10}	8.0×10^{9}	9.0×10 ⁵	4.0×10 ⁵
30 Days after sowing				
Sesame-fenugreek-mung bean-psyllium	2.5×10^{10}	3.0×10 ⁹	2.0×10^{6}	1.0×10^{6}
Mung bean-fenugreek-sesame-psyllium	1.2×10^{10}	1.3×10^{10}	1.6×10^{6}	2.0×10 ⁵
Sesame-psyllium-mung bean-fenugreek	4.9×10^{10}	4.0×10^{10}	1.2×10^{6}	1.0×10^{6}
Mung bean-psyllium-sesame-fenugreek	2.5×10^{10}	8.0×10 ⁹	2.0×10^{6}	4.0×10 ⁵
60 Days after sowing				
Sesame-fenugreek-mung bean-psyllium	2.0×10^{10}	3.0×10 ⁹	6.8×10^{5}	3.0×10 ⁵
Mung bean-fenugreek-sesame-psyllium	1.3×10^{10}	1.3×10^{10}	1.4×10^{6}	2.2×10^{5}
Sesame-psyllium-mung bean-fenugreek	5.1×10^{10}	4.1×10^{10}	6.2×10^{6}	2.1×10^{5}
Mung bean-psyllium-sesame-fenugreek	3.6×10 ¹⁰	3.1×10 ¹⁰	4.0×10^{6}	4.0×10 ⁵
At harvest				
Sesame-fenugreek-mung bean-psyllium	1.9×10^{10}	2.0×10^{9}	1.6×10^{6}	5.0×10 ⁵
Mung bean-fenugreek-sesame-psyllium	1.2×10^{10}	1.1×10^{10}	1.3×10^{6}	2.1×10 ⁵
Sesame-psyllium-mung bean-fenugreek	6.0×10 ¹⁰	2.9×10 ¹⁰	7.0×10^{6}	3.2×10 ⁵
Mung bean-psyllium-sesame-fenugreek	2.5×10^{10}	1.5×10^{10}	2.1×10^{6}	7.0×10 ⁵



तालिका 3.4 जैविक और पारंपरिक प्रणाली के तहत फसल प्रणाली का मृदा माइक्रोबियल जैवभार कार्बन (एमबीसी मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा. मृदा) और डिहाइड्रोजनेज गतिविधि (माइक्रो ग्रा. टीपीएफ प्रति ग्रा. मृदा प्रति दिन) पर प्रभाव Table 3.4 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

Treatments		MBC (mg kg ⁻¹ so	il)	Dehydrogenas	e activity (µg TI	PF g ⁻¹ soil day ⁻¹)
	30 DAS	60 DAS	Harvest	30 DAS	60 DAS	Harvest
Organic						
Sesame-fenugreek- mung bean-psyllium	82.97±0.87°	98.85±0.50 ^b	71.71±0.99°	47.06±1.97°	62.55±0.69 ^d	29.51±1.33°
Mung bean-fenugreek- sesame-psyllium	75.14±0.99 ^e	97.43±0.50 ^b	$64.857 {\pm} 0.50^{d}$	45.30±1.99°	67.62±2.68°	41.21±1.33 ^b
Sesame-psyllium-mung bean-fenugreek	96.00±0.86ª	112.57±1.98ª	82.86±2.62ª	69.86±134 ^a	77.90±0.68 ^b	42.08±1.34 ^b
Mung bean-psyllium- sesame-fenugreek	87.14±0.50 ^b	114.86±2.57ª	76.286±1.49 ^b	64.76±1.11 ^b	84.45±0.92ª	46.76±0.88ª
Conventional						
Sesame-fenugreek- mung bean-psyllium	59.71±2.16 ^g	76.29±6.00 ^e	56.000±1.31°	29.95±0.852e	$46.24{\pm}1.02^{f}$	21.62±1.34e
Mung bean-fenugreek- sesame-psyllium	65.71±1.31 ^f	83.71±1.31 ^d	52.286±0.86°	29.16±2.08e	46.62±2.01 ^f	18.75 ± 0.80^{f}
Sesame-psyllium-mung bean-fenugreek	85.43±1.31 ^b	97.14±2.62 ^b	72.29±2.62°	39.22±1.83 ^d	58.93±1.7°	24.54±2.21 ^d
Mung bean-psyllium- sesame-fenugreek	$80.86{\pm}0.99^{d}$	90.00±1.71°	64.29±4.29 ^d	38.87±3.51 ^d	56.41±2.32e	22.20±1.76 ^{de}

*Data are the average of four replicates±SD; Grouping information among mean values of obtained data was carried out by Tukey's test at 95% confidence level (Pd 0.05); DAS: Days after sowing

तालिका 3.5 जैविक और पारंपरिक प्रणालियों की उत्पादकता और लाभप्रदता Table 3.5 Productivity and profitability of organic and conventional systems

Yield/return	Sesame		Mung	Mung bean		Psyllium		Fenugreek	
	0	С	0	С	0	С	0	С	
Yield (kg ha ⁻¹)	793	759	1,639	1,685	932	946	836	863	
Net return (Rs.)	37,170	32,728	75,016	61,734	65,188	57,017	21,284	19,300	

O: Organic; C: Conventional

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

प्रवाहों के आकलन के लिए खरीफ—2023 के दौरान प्रायोगिक क्षेत्र में एक ईडी सहप्रसरण प्रवाह टॉवर स्थापित किया गया। कार्बन और नमी प्रवाह को अवरक्त गैस विश्लेषक का उपयोग करके मापा गया जो कार्बन डाइऑक्साइड प्रवाह (माइक्रोमोल प्रति वर्ग मी. प्रति सेकंड) की सांद्रता को मापता है। 3—डी सोनिक एनीमोमीटर से 10

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

Eddy covariance flux tower was installed in the experimental field during kharif-2023 to measure the fluxes. Carbon and moisture fluxes were measured using the infrared gas analyzer which measures the concentration of CO_2 flux (µmol m⁻² s⁻¹). 3-D sonic



हर्ट्ज आवृत्ति पर त्रि–आयामी हवा की गति को मापा गया। डिजिटल वर्षा–मापी (टिपिंग बाल्टी प्रकार) का उपयोग करके वर्षा की मात्रा और तीव्रता मापी गई जबकि मृदा नमी सेंसर का उपयोग करके मुदा नमी की गतिकी आंकी गई। तापमान और आर्द्रता सेंसर के माध्यम से हवा का तापमान और सापेक्ष आर्द्रता मापे गए। फसल अवधि के दौरान 9 वर्षा दिनों में कल 153.5 मि.मी. वर्षा दर्ज की गई। सापेक्ष आर्द्रता में 50 से 95 प्रतिशत तक भिन्नता पाई गई. जबकि हवा के तापमान में 29 से 35 डिग्री सेल्सियस तक भिन्नता दर्ज की गई। बाजरा की फसल अवधि के दौरान मुदा नमी की मात्रा, वाष्पोत्सर्जन और कार्बन डाइऑक्साइड प्रवाह का भी मापन किया गया। औसत दैनिक फसल वाष्पोत्सर्जन दोपहर 1:00 बजे के बाद अधिकतम और रात 11:00 बजे के आसपास सबसे कम देखा गया। फसलावधि (21 जून से 5 सितम्बर) के दौरान औसत वाष्पोत्सर्जन 314.9 मि.मी. दर्ज किया गया। औसत दैनिक कार्बन डाइऑक्साइड प्रवाह दिन के समय सबसे कम (-13.40 माइक्रोमोल प्रति वर्ग मी. प्रति सेकंड) था. प्रकाश संश्लेषण के माध्यम से फसल में कार्बन डाइऑक्साइड के आत्मसात होने के कारण इसका मान नकारात्मक था, जबकि रात के समय इसका मान अधिक (2.59 माइक्रोमोल प्रति वर्ग मी. प्रति सेकंड) पाया गया (चित्र 3.8ए) जो मुख्य रूप से फसल के श्वसन के कारण था। वनस्पति अवस्था में कार्बन डाइऑक्साइड का प्रवाह परिपक्वता अवस्था की तूलना में अधिक नकारात्मक दर्ज किया गया (चित्र 3.8बी) ।

anemometer measured three-dimensional wind speed at 10 Hz frequency. Rainfall amount and intensity were measured using a digital rain gauge (tipping bucket type) and soil moisture dynamics was measured using soil moisture sensors. Air temperature and relative humidity were measured through temperature and humidity sensors. Total 153.5 mm rainfall, with 9 rainy days, was recorded during crop growing period. Relative humidity varied from 50 to 95%, while air temperature varied from 29 to 35°C. Soil moisture content, evapotranspiration (ET) and CO₂ fluxes were measured during pearl millet growing season. Mean diurnal crop ET was highest after 1:00 PM and it was lowest at around 11:00 PM. Seasonal (21 June to 5 September) crop ET was 314.9 mm. The mean diurnal CO₂ flux was lowest (-13.40 μ mole m⁻² s⁻¹) during daytime, which was negative due to assimilation of CO₂ in crop canopy through photosynthesis while it was higher (2.59 μ mole m⁻² s⁻¹) during the night time (Fig. 3.8a) which was mainly due to crop respiration. CO₂ flux was more negative during vegetative stage than during maturity stage of the crop (Fig. 3.8b).



चित्र 3.8 (ए) कार्बन डाईऑक्साइड प्रवाह का औसत दैनिक क्रम और (बी) फसल अवधि के दौरान औसत दैनिक कार्बन डाईऑक्साइड प्रवाह Fig. 3.8 (a) Mean diurnal pattern of CO_2 flux and (b) mean daily CO_2 flux during the growing season



चना और सरसों की अजैविक तनाव सहनशीलता बढ़ाने के लिए भौतिक-जैव रासायनिक दुष्टिकोण

एक जल तनाव प्रयोग में, पौध–संरक्षकों (सैलिसिलिक अम्ल, बेंजाइल एडेनिन और सोडियम नाइट्रोप्रसाइड) की प्रभावकारिता का चने और सरसों के चार जीनप्रारूपों (दो अत्यधिक सहिष्णु और दो कम सहनशील) पर दो जल व्यवस्थाओं (अच्छी तरह से पानी वाली और पानी की कमी) की स्थितियों के तहत भौतिक–जैव रासायनिक और उपज मापदंडों हेतू मूल्यांकन किया गया। चने के जीनप्रारूपों में, जल तनाव रहित स्थिति की तूलना में सापेक्ष जल मात्रा, जल क्षमता, झिल्ली स्थिरता सूचकांक और बीज उपज में जल तनाव की स्थिति में क्रमशः 20, 17, 22 और 24 प्रतिशत की गिरावट देखी गई। पौध-संरक्षकों में, जल की कमी के कारण सापेक्ष जल मात्रा, जल क्षमता, झिल्ली स्थिरता सुचकांक और बीज उपज में कमी, जीनप्रारूपों के बीच भिन्नता के साथ, क्रमशः 15 से 23, 9 से 27, 17 से 27 और 17 से 32 प्रतिशत तक पाई गई। जल तनाव रहित स्थिति की तूलना में, जल तनाव की स्थिति में आरएसजी–888, जीएनजी–1958 में सबसे कम और जीएनजी–2171, सी–235 में अधिकतम कमी दर्ज की गई (चित्र 3.9)। पौध–संरक्षकों के बहिर्जात अनुप्रयोग ने जल के तनाव के प्रतिकूल प्रभाव को कम किया और चने के जीनप्रारूपों में औसतन 1.0 मिली मोल (मी.मो.) सैलिसिलिक अम्ल, 0.1 मी.मो. बेंजाइल एडेनिन और 1.0 मी.मो. सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड के अनुप्रयोग से सापेक्ष जल मात्रा, जल क्षमता, झिल्ली स्थिरता सूचकांक और बीज उपज में क्रमशः 9 से 16, 18 से 22, 22 से 30 और 11 से 23 प्रतिशत सुधार हआ। जल के छिडकाव वाले नियंत्रण की तुलना में सापेक्ष जल मात्रा, झिल्ली स्थिरता सूचकांक और बीज उपज में सबसे अधिक वृद्धि 1.0 मी.मो. सैलिसिलिक अम्ल के साथ, उसके बाद 1.0 मी.मो. सोडियम नाइट्रोप्रसाइड और 0.1 मी.मो. बेंजाइल एडेनिन के साथ दर्ज की गई ।

सरसों में, सभी जीनप्रारूपों में औसतन, जलयुक्त स्थिति की तुलना में जल की कमी से प्रकाश संश्लेषक दर, वाष्पोत्सर्जन दर, रंध्र चालन और बीज उपज में 21, 22, 19 और 17 प्रतिशत की कमी हुई । पौध—संरक्षकों में, जल की कमी के कारण सापेक्ष जल मात्रा, जल क्षमता, वाष्पोत्सर्जन दर, रंध्र चालन और बीज उपज में गिरावट, जीनप्रारूपों के बीच भिन्नता के साथ, क्रमशः 10 से 34, 14 से 28 और 11 से 28 और 10 से 29 प्रतिशत तक पाई गई, जो पूसा बोल्ड में सबसे अधिक तथा उसके बाद क्रांति, सीएस–60 और आरएच–725 में दर्ज की गई । जीनप्रारुपों में 1544 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर से 2272 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर तक बीज उपज में कमी दर्ज की गई, जो पूसा बोल्ड (28.8 प्रतिशत) में सबसे अधिक थी तथा इसके बाद क्रांति (17.4 प्रतिशत), सीएस–60 (11.0 प्रतिशत) और आरएच–725 (9.7 प्रतिशत) में कमी दर्ज की गई । पौध–संरक्षकों के अनुप्रयोग ने जल के तनाव के प्रतिकूल प्रभाव को कम किया और

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

The efficacy of phyto-protectants [salicylic acid (SA), benzyl adenine (BA) and sodium nitroprusside (SNP)] were assessed on physio-biochemical and yield parameters of four chickpea and mustard genotypes [two highly tolerant (HT) and two low tolerant (LT)] under two water regimes [well-watered (WW) and water deficit (WD)] conditions. Averaged across the chickpea genotypes, relative water content (RWC), water potential (Ψw) , membrane stability index (MSI) and seed yield declined by 20, 17, 22 and 24%, respectively due to water stress as compared to well-watered condition. Across the phyto-protectants, the reduction in RWC, Ψ w, MSI and seed yield due to water deficit varied among genotypes which ranged from 15-23%, 9.0-27%, 17-27% and 17-32%, respectively compared to well-watered condition, being lowest in RSG-888, GNG-1958 and highest in GNG-2171, C-235 (Fig. 3.9). The exogenous application of phyto-protectants ameliorated the adverse effect of water stress and averaged across chickpea genotypes, the application of 1.0 mM SA, 0.1 mM BA and 1.0 mM SNP significantly (p<0.05) improved RWC, Ψ w, MSI, and seed yield by 9-16%, 18-22%, 22-30% and 11-23%, respectively as compared to water sprayed control. The highest enhancement in RWC, MSI and seed yield was recorded with 1.0 mM SA followed by 1.0 mM SNP and 0.1 mM BA compared to water sprayed control.

In case of mustard, averaged across genotypes, water deficit had 21, 22, 19 and 17% reduction in photosynthetic rate (P_N), transpiration rate (E), stomatal conductance (g_s), and seed yield compared to well-watered condition. Averaged across phyto-protectants, the decline in RWC, Ψ w, E, g_s , and seed yield due to water deficit varied among genotypes which ranged from 10-34%, 14-28% and 11-28% and 10-29% respectively, which was highest in Pusa bold followed by Kranti, CS-60 and RH-725. The reduced seed yield of genotypes under water stress varied from 1544 kg ha⁻¹ to 2272 kg ha⁻¹, being greatest in Pusa bold (28.8%) followed by Kranti (17.4%), CS-60 (11.0%) and RH-725 (9.7%). The application of phyto-protectants reduced the adverse effect of water stress and averaged across mustard genotypes, the exogenous application of





चित्र 3.9 जल तनाव की स्थिति में चना के जीनप्रारूपों की सापेक्ष जल मात्रा, जल क्षमता, झिल्ली स्थिरता सूचकांक और बीज उपज पर पौध—संरक्षकों का प्रभाव

Fig. 3.9 Effect of phyto-protectants on relative water content (RWC), water potential (WP), membrane stability index (MSI) and seed yield (SY) of chickpea genotypes under water stress condition



सरसों के जीनप्रारूपों में, 1.0 मी.मो. सैलिसिलिक अम्ल, 0.2 मी.मो. बेंजाइल एडेनिन और 1.0 मी.मो. सोडियम नाइट्रोप्रसाइड के बहिर्जात अनुप्रयोग से, जल छिडकाव नियंत्रण की तुलना में, प्रकाश संश्लेषक दर, वाष्पोत्सर्जन दर, रंध्र चालन और बीज उपज में क्रमशः 15 से 32, 18 से 26, 19 से 29 और 12 से 18 प्रतिशत सुधार हुआ (चित्र 3.10)। शूद्ध प्रकाश संश्लेषक दर में, जल छिड़काव नियंत्रण (29.2 माइक्रो मोल प्रति वर्ग मी. प्रति सेकंड) की तूलना में, 1.0 मी.मो. सैलिसिलिक अम्ल (38.7 माइक्रो मोल प्रति वर्ग मी. प्रति सेकंड) के प्रयोग से अधिकतम वृद्धि दर्ज की गई तथा इसके बाद 1.0 मी.मो. सोडियम नाइट्रोप्रसाइड (36.5 माइक्रो मोल प्रति वर्ग मी. प्रति सेकंड) और 0.2 मी.मो. बेंजाइल एडेनिन (33.6 माइक्रो मोल प्रति वर्ग मी. प्रति सेकंड) के प्रयोग से वृद्धि दर्ज की गई। नियंत्रण की तुलना में बीज उपज में सबसे अधिक सुधार 1.0 मी.मो. सैलिसिलिक अम्ल (18 प्रतिशत) के साथ दर्ज किया गया तथा इसके बाद 1.0 मी.मो. सोडियम नाइट्रोप्रसाइड (16 प्रतिशत) और 0.2 मी.मो. बेंजाइल एडेनिन (12 प्रतिशत) के साथ पाया गया।

चयनित शुष्क झाड़ियों का भौतिक-जैव-रासायनिक अध्ययन

अध्ययन के लिए चार शुष्क झाड़ियों यथा लेप्टाडेनिया पायरोटेक्निका (खींप), कैलीगोनम पॉलीगोनोइड्स (फोग), हेलोक्सिलॉन रिकर्वम (लाना) और ऐरवा जावानिका (बुई) का चयन किया गया। विभिन्न स्थानों यथा तनोट—लोंगेवाला क्षेत्र, इंदिरा गाँधी नहर परियोजना (आईजीएनपी) के पास मोहनगढ़—नाचना और बीकानेर क्षेत्र से वर्षा के आधार पर पत्तियों, अंकुरों और जड़ों के रूप में पौधों के नमूने इकट्ठे किए गए। लूणकरनसर से अनूपगढ़ क्षेत्र के मध्य नमक सहिष्णु प्रजाति हेलोक्सिलॉन रिकर्वम (खारा लाना) के नमूने एकत्रित किए गए। गर्म शुष्क परिस्थितियों में उनके अस्तित्व को समझने के लिए एवं भौतिक—जैव रासायनिक अध्ययन के लिए सभी स्थानों से गर्मी, मानसून के बाद और सर्दियों के मौसम के दौरान नमूने एकत्रित किए गए।

रूपात्मक लाक्षणिकी: अध्ययन की गई शुष्क झाड़ियाँ, ऊर्ध्वाधर की तुलना में क्षैतिज दिशा में अधिक बढ़ती हैं तथा चारों ओर अधिक जमीन की सतह को घेरती हैं और मृदा की नमी को संरक्षित रखने में मदद करती हैं। आईजीएनपी क्षेत्र के आसपास फोग, खींप और बुई के पौधों की ऊँचाई, चंदवा का विस्तार और परिधि अधिकतम देखी गई, उसके बाद मोहनगढ़ और नाचना के पास, व अंत में बीकानेर और तनोट—लोंगेवाला क्षेत्र में पाए गए। आईजीएनपी क्षेत्र के पास, अन्य स्थानों की तुलना में, झाड़ियों का अधिकतम विकास मुख्य रूप से पूरे वर्ष जल की अधिक उपलब्धता के कारण हो सकता है। आईजीएनपी और बीकानेर क्षेत्र की तुलना में, तनोट—लोंगेवाला क्षेत्र में कम वर्षा, अधिक तनाव, सूखा और गर्मी के कारण झाड़ियों का सबसे कम विकास देखा गया। वर्षा ऋतु के दौरान झाड़ियों की बेहतर वृद्धि देखी गई। 1.0 mM SA, 0.2 mM BA and 1.0 mM SNP significantly (p<0.05) improved photosynthetic rate, transpiration rate, stomatal conductance and seed yield by 15-32%, 18-26%, 19-29% and 12-18%, respectively compared to water sprayed control (Fig. 3.10). The highest enhancement in net photosynthetic rate was recorded with 1.0 mM SA (38.7 μ mol m⁻² s⁻¹) followed by 1.0 mM SNP (36.5 μ mol m⁻² s⁻¹) and 0.2 mM BA (33.6 μ mol m⁻² s⁻¹) compared to the control (29.2 μ mol m⁻² s⁻¹). The improvement in seed yield was highest with 1.0 mM SA (18%) followed by 1.0 mM SNP (16%) and 0.2 mM BA (12%) as compared to the control.

Physio-biochemical study of selected arid shrubs

Four arid shrubs viz., *Leptadenia pyrotechnica* (Kheemp), *Calligonum poligonoids* (Phog), *Haloxylon recurvum* (Lana) and *Aerva javanica* (Bui) were selected for the study. Plant sampling in the form of leaves/shoots and roots were carried out on the basis of rainfall gradient from different locations viz., Tanot-Longewala area, Indira Gandhi Nahar Pariyojna (IGNP) near Mohangarh-Nachna and Bikaner area. The sampling of salt tolerant species *H. recurvum* (Khara Lana) was done from Lunkaransar to Anupgarh area. The sampling was carried out during summer, after monsoon and winter seasons from all locations for physio-biochemical studies to understand their survival mechanism in hot arid conditions.

Morphological characterization: The studied arid shrubs grow more horizontally rather than vertically and cover more ground surface around the canopy which conserves soil moisture. The maximum plant height, canopy spread and periphery of *C. poligonoids*, *L. pyrotechnica* and *A. javanica* were observed around IGNP area near Mohangrah and Nachana followed by Bikaner and Tanot-Longewala area. The maximum growth parameters near IGNP area were mainly due to availability of more water throughout the year as compared to other locations. The lowest growth parameters at Tanot-Longewala area were because of less rainfall, drought and heat stress as compared to IGNP and Bikaner area. Among the seasons, better growth was observed during rainy season.





चित्र 3.10 जल तनाव की स्थिति में सरसों के जीनप्रारूपों की वाष्पोत्सर्जन दर, रंध्र चालन, शुद्ध प्रकाश संश्लेषक दर और बीज उपज पर पौध–संरक्षकों का प्रभाव

Fig. 3.10 Effect of phyto-protectants on transpiration rate (E), stomatal conductance (gs), net photosynthetic rate (PN) and seed yield of mustard genotypes under water stress condition



ऑक्सीकरणरोधी क्षमताः झाड़ियों के जड़ और पत्ती के नमूने से कुल ऑक्सीकरणरोधी क्षमता के आकलन के लिए एफआरएपी, सीयूपीआरएसी और डीपीपीएच विधियों का उपयोग किया गया। तनोट—लोंगेवाला क्षेत्र (चित्र 3.11) से एकत्र किए गए फोग के पत्तों (52.43 मि.ग्रा. एस्कॉर्बिक एसिड ईक्यू. प्रति ग्रा.) और खींप की जड़ (64.23 मि.ग्रा. एस्कॉर्बिक एसिड ईक्यू. प्रति ग्रा.) के नमूने में अधिकतम ऑक्सीकरणरोधी गतिविधि पाई गई जबकि बुई की पत्ती और जड़ के नमूनों में ऑक्सीकरणरोधी गतिविधि न्यूनतम थी।





Antioxidant capacity: The FRAP (ferric reducing antioxidant power assay), CUPRAC and DPPH methods were used for total antioxidant capacity estimation from root and leaf samples of arid shrubs. Maximum antioxidant activity was found in phog leaves (52.43 mg ascorbic acid eq. g^{-1}) and kheemp root (64.23 mg ascorbic acid eq. g^{-1}) samples collected from Tanot-Longewala area (Fig. 3.11). The antioxidant activity was lowest in the leaf and root samples of bui.





चित्र 3.11 विभिन्न मौसमों में शुष्क क्षेत्र की झाड़ियों की जड़ों और पत्तियों की कुल ऑक्सीकरणरोधी क्षमता Fig. 3.11 Total antioxidant capacity of roots and leaves of arid shrubs in different seasons

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

बाजरा और गेहूँ की फसल में लगातार छह वर्षों तक जैविक खाद (खरीफ में 10 टन प्रति हेक्टेयर गोबर की खाद) के उपयोग से क्रमशः 2123 और 4193 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की अन्न उपज प्राप्त हई। वहीं 150 प्रतिशत एनपीके के साथ बाजरा (2386 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और गेहूँ (4443 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की अधिकतम उपज दर्ज की गई, जबकि न्यूनतम उपज नियंत्रण उपचार में क्रमशः 1214 और 2144 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर देखी गई। साथ ही 5 टन प्रति हेक्टेयर गोबर की खाद + 100 प्रतिशत उर्वरकों की अनुशंसित खुराक (आरडीएफ) के प्रयोग से बाजरा और गेहूँ की अन्न उपज में नियंत्रण की तुलना में 90 और 108 प्रतिशत और 100 प्रतिशत आरडीएफ की तुलना में 11 और 6 प्रतिशत की वृद्धि हुई। इसके अतिरिक्त 100 प्रतिशत एनपी, 100 प्रतिशत एन, 50 प्रतिशत एनपीके और नियंत्रण की तुलना में 150 प्रतिशत एनपीके के साथ बाजरा और गेहूँ की अन्न और चारा की उपज में उल्लेखनीय रूप से वृद्धि देखी गई | 150 प्रतिशत आरडीएफ और 5 टन प्रति हेक्टेयर गोबर की खाद + 100 प्रतिशत आरडीएफ उपचारों में बाजरा और गेहँ की अनाज और चारा उपज बराबर पाई गई।

रासायनिक उर्वरकों के उपयोग से मुदा के भौतिक–रासायनिक गुणों, यथा मृदा के कार्बनिक कार्बन (एसओसी) और उपलब्ध एनपीके में, नियंत्रण की तुलना में एकीकृत और जैविक पोषक तत्व प्रबंधन के साथ सुधार हुआ। संतुलित उर्वरक प्रयोग ने एसओसी को 2 ग्रा. प्रति कि.ग्रा. से अधिक बनाए रखा, गोबर की खाद को एनपीके के साथ शामिल करने से अच्छा परिणाम (2.5 ग्रा. प्रति कि.ग्रा.) देखा गया। उपलब्ध एसओसी, नाइट्रोजन, फॉस्फोरस और पोटाश का अधिकतम मान 10 टन प्रति हेक्टेयर गोबर की खाद के साथ दर्ज किया गया, इसके बाद 150 प्रतिशत आरडीएफ और आईएनएम (5 टन प्रति हेक्टेयर गोबर की खाद + 100 प्रतिशत आरडीएफ) में अधिकतम मान प्राप्त हआ। जैविक खादों के प्रयोग से मुदा जैविक स्वास्थ्य (एंजाइमी गतिविधियों और एसओसी) में भी सुधार हुआ और उनकी अधिकतम मात्रा (92.3 माइक्रोग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम मुदा प्रति दिन और 3.0 ग्राम प्रति कि.ग्रा. मुदा) 10 टन प्रति हेक्टेयर गोबर की खाद के साथ दर्ज की गई। अकेले नाइट्रोजन युक्त उर्वरकों के निरंतर प्रयोग से और नियंत्रण में एसओसी और एंजाइमी गतिविधियों में उल्लेखनीय कमी आई।

शुष्क मृदा में पोटेशियम अंशः पोटेशिक उर्वरक / पूरक के बिना निरंतर खेती से, मृदा में विनिमय योग्य और गैर–विनिमेय पोटेशियम कम हो रहा है, जिसके परिणामस्वरूप पोटेशियम की उपलब्धता कम हो जाती है। 100 प्रतिशत एनपीके + गोबर की खाद में कार्बनिक पदार्थ की उपस्थिति में गैर–विनिमेय पोटेशियम की अधिक कमी

Soil quality and crop productivity under long-term nutrient management

Continuous cropping for six years with organic manure application (10 t FYM ha⁻¹ during kharif season only) produced 2123 and 4193 kg ha⁻¹ grain yield of pearl millet and wheat, respectively. Maximum yields of pearl millet and wheat (2386 and 4443 kg ha⁻¹, respectively) were observed with 150% RDF while minimum yields were observed with absolute control (1214 and 2144 kg ha⁻¹, respectively). Application of 5 t FYM ha⁻¹ + 100% RDF increased grain yields of pearl millet and wheat by 90 and 108% over control and 11 and 6% over 100% RDF. Significantly higher grain and stover yields of pearl millet and wheat were observed 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 physico-chemical properties, i.e., soil organic carbon (SOC) and available N, P, K improved with the application of chemical fertilizers, integrated and organic nutrient management in comparison to absolute control. Balanced fertilization maintained SOC at more than 2 g kg⁻¹, whereas build-up was noticed when FYM was included with NPK (2.5 g kg⁻¹). Maximum values of available SOC, N, P and K were observed with 10 t FYM ha⁻¹ followed by 150% RDF and INM (5 t FYM ha⁻¹ + 100% RDF). Soil biological health (enzymatic activities and SOC) also improved with the application of organic manures and their highest magnitude was recorded in 10 t FYM ha⁻¹ treatment (92.3 μ g TPF g⁻¹ soil d⁻¹ and 3.0 g kg⁻¹ soil). Continuous application of nitrogenous fertilizers alone and unfertilized control markedly reduced the SOC and enzymatic activities.

Potassium fractions in arid soils: With continuous cultivation without potassic fertilizer/supplements, exchangeable and non-exchangeable potassium in soils are depleting, resulting in low potassium availability. Greater depletion of non-exchangeable potassium in the presence of organic matter in 100% NPK + FYM treatment could be due to the accumulation of organic matter as there would be a shift in carbon exchange capacity (CEC) sites towards divalent selectivity. The major portion of potassium fraction content in lattice-K contributed about 84 to 88% of total-K because of rich K-



कार्बनिक पदार्थ के संचय के कारण हो सकती है क्योंकि कार्बन विनिमय क्षमता (सीईसी) साइटों में द्विसंयोजी चयनात्मकता की ओर बदलाव होगा। लैटिस—पोटेशियम में पोटेशियम अंश का एक बड़ा भाग समग्र—पोटेशियम का लगभग 84 से 88 प्रतिशत तक योगदान देता है क्योंकि मृदा में समृद्ध पोटेशियम—युक्त खनिज होते हैं, इसके बाद कुल—पोटेशियम में गैर—विनिमेय पोटेशियम का 9 से 12 प्रतिशत और विनिमय—पोटेशियम का 2.0 से 2.3 प्रतिशत योगदान पाया गया।

अरंडी, कपास और विलायती बबूल से तैयार बायोचार का लक्षण वर्णन

कुकमा, भुज में अरंडी, कपास और विलायती बबूल की छोटी शाखाओं का उपयोग करके बायोचार तैयार किया गया। बायोचार तैयार करने की प्रक्रिया को मफल भट्टी में 350, 450, और 550 डिग्री सेल्सियस के तापमान पर पूरा किया गया, जिसमें तापमान को अनुकूलतम बनाने के लिए अंतिम निवास समय 1 घंटा रहा। सब्सट्रेट को ओवन में सुखाया गया और छोटे टुकड़ों में काटा गया, क्रूसिबल में जलने की प्रक्रिया के दौरान ढ़क कर रखा गया। बायोचार की पुनःप्राप्ति 10.82 से 33.74 प्रतिशत तक दर्ज की गई। तैयार बायोचार को पीसा गया और उसका लक्षण वर्णन किया गया (तालिका 3.6)।

ग्रीनहाउस खीरा की पैदावार बढ़ाने हेतु भोज्य पदार्थ का विभाजन

ग्रीनहाउस खीरा में, वृद्धि के प्रारंभिक चरण में 100 प्रतिशत फूल झाड़ने से बरसात के मौसम में उपज में 25 प्रतिशत (फादिया किस्म) और 16.6 प्रतिशत (गुरखा–52–32 किस्म) की वृद्धि हुई। हालाँकि, सर्दियों के मौसम में, फादिया और गुरखा–52–32 किस्मों bearing minerals of soils followed by 9 to 12% of nonexchangeable potassium and 2.0 to 2.3% of exchpotassium towards total potassium. Continuous application of increasing levels of potassium fertilizer maintained the content of non-exchangeable potassium at a higher level.

Characterization of biochar prepared from castor, cotton and *Prosopis juliflora*

Biochar was prepared at Kukma, Bhuj utilizing substrates of castor, cotton and small branches of *Prosopis juliflora*. The process of biochar preparation was accomplished in a muffle furnace at temperatures of 350, 450 and 550°C with final residence time of 1.0 h for optimizing temperature. The substrates were oven-dried and cut into small pieces, placed in crucibles and kept covered during the burning process. The biochar recovery ranged from 10.82 to 33.74%. The prepared biochar was crushed and characterized (Table 3.6).

Assimilate partitioning to enhance greenhouse cucumber yield

In greenhouse cucumber, 100% de-flowering at early stage of growth enhanced yield by 25% (var. Fadia) and 16.6% (var. Gurkha-52-32) during rainy season. However, in winter season, varieties Fadia and Gurkha-52-32 showed 18.8 and 16.7% yield increase, respectively over the control in response to 100% early-stage de-flowering. In summer season, 100% early de-flowering resulted in 19 and 36% yield increase over the control. The

Substrate	Temperature	Recovery		Characteri	aracteristics of biochar			
		(%)	рН	EC (dS m ⁻¹)	Av. P (%)	Av. K (%)		
Castor	350°C	33.74±3.4	4.15±0.05	0.85±0.91	0.06 ± 0.01	1.32±0.010		
	450°C	19.25±3.8	6.48±0.13	1.47 ± 0.10	0.08 ± 0.003	1.41±0.005		
	550°C	10.82±2.8	8.27±0.06	2.47 ± 0.07	0.11 ± 0.01	1.51±0.010		
Cotton	350°C	32.57±3.3	4.45±0.08	1.27±0.07	0.06±0.03	1.41±0.005		
	450°C	21.28±2.9	6.29±0.05	1.72±0.17	0.05 ± 0.01	1.42 ± 0.008		
	550°C	12.13±3.7	8.23±0.13	2.64±0.20	0.07±0.03	2.48±0.026		
P. juliflora	350°C	32.30±7.7	4.66±0.07	$0.97{\pm}0.05$	0.03 ± 0.0003	1.47±0.010		
	450°C	26.91±1.9	6.95±0.05	1.22±0.03	0.03±0.01	1.68±0.023		
	550°C	20.75±0.9	7.28 ± 0.08	1.61±0.07	0.04 ± 0.01	3.09±0.015		

तालिका 3.6 तैयार बायोचार का लाक्षणिक वर्णन Table 3.6 Characterization of prepared biochar



की प्रारंभिक अवस्था में 100 प्रतिशत फूल झाडने से नियंत्रण के मुकाबले पैदावार में क्रमशः 18.8 और 16.7 प्रतिशत की वृद्धि देखी गई। गर्मी के मौसम में, 100 प्रतिशत फूल जल्दी झाड़ने से नियंत्रण की तुलना में पैदावार में 19 और 36 प्रतिशत की वृद्धि हुई। फुल निकलने की प्रतिक्रिया में पैदावार में वद्धि मुख्य रूप से फलों की लंबाई, आकार और वजन में वृद्धि के कारण हुई। पत्ती और फूल को जल्द झाडने से फल की प्रतिदिन लंबाई और वजन में वृद्धि दर्ज की गई । खीरा की दोनों किस्मों में 100 प्रतिशत फूल झाड़ने से फलों की लंबाई में अधिकतम दैनिक वृद्धि दर्ज की गई, जबकि वजन में अधिकतम दैनिक वृद्धि 50 प्रतिशत पत्ते झाड़ने और 100 प्रतिशत फूल झाडने के साथ देखी गई। 100 प्रतिशत फूल निकालने पर दोनों किस्मों में शुद्ध खाद्य पदार्थ वितरण दर अधिकतम दर्ज की गई. जिससे फलों में कार्बोहाइड़ेट की मात्रा भी बढ गई। दसरी ओर. दोनों किस्मों में पत्ती क्षेत्र सूचकांक, 100 प्रतिशत फूल निकालने पर सबसे अधिक पाया गया, एवं उसके बाद 50 प्रतिशत पत्ते झाडने पर पाया गया। परिणामों से ज्ञात हुआ कि खीरा की पत्तियाँ, तना और फल–सतह ने इसकी पैदावार में क्रमशः 75, 15 और 10 प्रतिशत का योगदान दिया (तालिका 3.7)। इस प्रकार, पत्ती और फूल को जल्द हटाने से पत्ती से अन्य भागों में शुद्ध खाद्य पदार्थ वितरण बदल गया, जिससे आगामी फलों के लिए खाद्य पदार्थ वितरण सुनिश्चित हआ और अंततः खीरा की उपज में वृद्धि हुई।

मूंगफली में सूखे और लवणता तनाव के प्रबंधन के लिए क्रेसुलेसियन अम्ल चयापचय का समुपयोजन

लवणता सहनशीलता के लिए मूंगफली के जननदव्यों का मूल्याँकनः मूंगफली के 700 जननद्रव्यों में से चुने गए 30 जननद्रव्यों (19 स्पेनिश और 11 वेलेंसिया) का लवणता सहनशीलता के लिए 2023 की गर्मी के दौरान कुकमा, भुज में मूल्याँकन किया गया, जिसमें किस्म जीजी–2, जीजी–5, जीजी–7 और जीजेजी–32 को मानक के रूप में रखा गया (चित्र 3.12) | तीन दोहराव वाले प्रयोग में 16 बार खारे पानी की सिंचाई (62 मि.मी.) दी गई | मुदा की बढ़ती yield increase in response to de-flowering occurred mainly due to increase in fruit length, size and weight. The early removal of leaf and flower enhanced daily increase in fruit length and weight. The maximum daily increase in fruit length was recorded in both cucumber varieties with 100% de-flowering, whereas the maximum daily increment in weight was observed with 50% defoliation and 100% de-flowering. Net assimilation rate was highest in both the varieties at 100% de-flowering, which also increased carbohydrate content of the fruits. On the other hand, leaf area index in both the varieties was the highest at 100% de-flowering, followed by 50% de-foliation. The leaves, stem and fruit-wall of cucumber contributed 75, 15 and 10%, respectively to its yield (Table 3.7). Thus, early removal of leaf and flower changed the assimilation partitioning from leaf to other parts, which ensured assimilate supply to upcoming fruits and ultimately increased the cucumber yield.

Exploiting crassulacean acid metabolism for managing drought and salinity stress in groundnut

Evaluation of groundnut germplasm for salinity tolerance: Thirty germplasm accessions (19 Spanish and 11 Valencia), selected from 700 accessions of groundnut, were evaluated for salinity tolerance during summer 2023 at Kukma, Bhuj, keeping GG-2, GG-5, GG-7 and GJG-32 as checks (Fig. 3.12). Saline-water irrigation was provided 16 times with 62 mm rainfall in the thrice-replicated experiment. The soil salinity increased from sowing (1.99 dS m⁻¹) to harvest (5.28 dS m⁻¹). Analysis of variance revealed a significant mortality in checks ranging from 50.9% (GJG-32) to 68.9% (GG-7) while it ranged from 11.3% (NRCG-13966) to 87.2% (NRCG-4409) for test accessions. However, pod yield of plants

तालिका 3.7 खीरा की पैदावार में पौधों के विभिन्न भागों का खाद्य पदार्थ वितरण में योगदान Table 3.7 Assimilate contribution to cucumber yield by different plant parts

Parameter	Total	Assimilate contribution by different plant parts					
		Lower, nodal leaf, stem and fruit	Whole leaf and stem	Lower leaf, stem and fruit	Stem, nodal leaf and fruit	Nodal leaf and fruit	
Fruit wt. (g)	196.0	159.0	177.0	125.0	65.0	30.5	
Fruit length (cm)	20.0	20.0	22.0	16.5	18.5	13.0	
Dia. upper (mm)	42.5	40.2	36.9	32.5	32.6	20.8	
Dia. middle (mm)	42.3	40.7	36.2	36.6	31.0	17.9	
Dia. lower (mm)	36.1	37.9	35.8	32.5	27.5	17.4	



चित्र 3.12 लवणता सहिष्णुता के लिए मूंगफली के जननद्रव्यों का क्षेत्र मूल्याँकन दृश्य Fig. 3.12 Field view of evaluation of groundnut germplasm accessions for validation of salinity tolerance

हुई लवणता, बुआई (1.99 डेसी सीमेंस प्रति मीटर) से कटाई (5.28 डेसी सीमेंस प्रति मीटर) तक दर्ज की गई। जाँच में मृत्यु दर 50.9 प्रतिशत (जीजेजी–32) से 68.9 प्रतिशत (जीजी–7) तक पाई गई, जबकि जननद्रव्यों के लिए यह 11.3 प्रतिशत (एनआरसीजी–13966) से 87.2 प्रतिशत (एनआरसीजी–4409) तक पाई गई। हालाँकि, 15 प्रतिशत से कम मृत्यु दर वाले पौधों के लिए फली की उपज स्पेनिश समूह में 1.5 ग्राम प्रति पौधा (एनआरसीजी–13966) से 1.7 ग्राम प्रति पौधा (एनआरसीजी–10406) पाई गई, जो कि सर्वोत्तम जाँच, जीजी–2 (6.4 ग्राम प्रति पौधा) से कम रही।

लवणता सहिष्णुता के लिए मूंगफली के क्रेसुलेसियन अम्ल चयापचय पारगमन रुपांतरों का मूल्याँकनः चार क्रेसुलेसियन अम्ल चयापचय पारगमन रुपांतरों (डीजीआरएमबी–5, डीजीआरएमबी– 19, डीजीआरएमबी–24 और डीजीआरएमबी–32), जिन्हें पहले टीजी–37ए से पहचाना गया, का लवणता सहिष्णुता के लिए मूल्याँकन किया गया, जिसमें किस्म टीजी–37ए (संवेदनशील) और with less than 15% mortality was 1.5 g plant⁻¹ (NRCG-13966) and 1.7 g plant⁻¹ (NRCG--10406) for Spanish group, which was less than that of the best check, GG-2 (6.4 g plant⁻¹).

Evaluation of CAM transited variants of groundnut for salinity tolerance and yield: Four CAM transited variants (DGRMB-5, DGRMB-19, DGRMB-24 and DGRMB-32), previously identified from TG-37A, were evaluated for salinity tolerance keeping TG-37A (susceptible) and GG-2, GG-5 and GG-7 (moderately tolerant) as checks (Fig. 3.13). The soil salinity increased from 1.97 dS m⁻¹ (sowing) to 5.32 dS m⁻¹ (harvest). Significantly higher pod yield and shelling out-turn was obtained with DGRMB-19 as compared to the best check (GG-5) (Table 3.8).



चित्र 3.13 लवणता सहिष्णुता के लिए मूंगफली के क्रेसुलेसियन अम्ल चयापचय पारगमन रुपांतरों का क्षेत्र मूल्याँकन दृश्य Fig. 3.13 Field view of evaluation of CAM transited variants of groundnut for salinity tolerance and yield

Treatment	Pod yield (q ha ⁻¹)	Haulm yield (q ha ⁻¹)	Shelling out-turn (%)
DGRMB-19	12.7ª	23.3 ^{ns}	56.6 ^{ab}
DGRMB-24	9.2 ^{cd}	20.5 ^{ns}	51.5 ^{abc}
DGRMB-31	11.5 ^{ab}	21.6 ^{ns}	57.3a
DGRMB-5	10.3 ^{bc}	20.9 ^{ns}	48.5°
GG-2	6.9 ^e	21.1 ^{ns}	52.0 ^{abc}
GG-5	11.3 ^{ab}	22.2 ^{ns}	51.0 ^{bc}
GG-7	8.5 ^d	20.7 ^{ns}	51.8 ^{abc}
TG37A	5.8 ^e	18.1 ^{ns}	43.1 ^d

तालिका 3.8 लवणता सहिष्णुता के लिए मूंगफली के क्रेसुलेसियन अम्ल चयापचय पारगमन रुपांतरों का मूल्याँकन Table 3.8 Evaluation of CAM transited variants of groundnut for yield and salinity tolerance

*Treatments with same letters are not significantly different

जीजी—2, जीजी—5 और जीजी—7 (मध्यम रूप से सहनशील) को मानक के रूप में रखा गया (चित्र 3.13) | मृदा की लवणता बुआई के समय की 1.97 डेसी सीमेंस प्रति मीटर से बढ़कर कटाई के समय तक 5.32 डेसी सीमेंस प्रति मीटर हो गई | सर्वोत्तम मानक किस्म (जीजी—5) की तुलना में डीजीआरएमबी—19 में उल्लेखनीय रूप से अधिक फली पैदावार और छिलका प्राप्त हुआ (तालिका 3.8) |

खजूर में परागण के लिए उपयुक्त समय का मानकीकरण

मादा स्पैथ खुलने के 6, 12, 24, 36, 48 और 60 घंटे बाद खजूर (किस्म एडीपी–1) में परागण पर एक प्रयोग किया गया। ज्ञात नर स्रोत से ताजे कटे पराग को चाक पाउडर (50:50 अनुपात) के साथ मिलाकर पौधे को परागित करने के लिए इस्तेमाल किया गया, इसके लिए रुई के फाहे को पराग में डुबोया गया और मादा स्पैथ पर समान रूप से फैलाया गया। स्पैथ विभाजन के बाद या तो बहुत पहले या बहुत देर से हुए परागण के फल प्रतिधारण में 26 प्रतिशत तक की कमी आई, जब परागण स्पैथ विभाजन के 60 घंटे बाद या विभाजन के बाद छह घंटे की अवधि में किया गया। हालांकि, 12 से 36 घंटे के बीच परागण करने पर फल प्रतिधारण अधिक दर्ज किया गया। स्पैथ विभाजन के 36 घंटे बाद तक परागण ने उपज और उपज विशेषताओं जैसे फल का वजन, गूदा वजन और बीज के वजन को प्रभावित नहीं किया, पर उसके बाद इनके मान काफी कम हो गए। स्पैथ विभाजन के 12 से 36 घंटे बाद परागण खजुर की संभावित उपज के लिए उपयुक्त पाया गया (तालिका 3.9)। परागण समय ने फल और बीज के आकार को बहुत अधिक प्रभावित नहीं किया। 36 घंटे बाद तक परागण से कुल घूलनशील ठोस और कुल शर्करा अधिक दर्ज किए गए, लेकिन उसके बाद इनमें तेजी से गिरावट आई और 60 घंटे बाद परागण से इनका मान सबसे कम और उसके बाद 48 घंटे बाद कम दर्ज किए गए

Standardizing suitable time for pollination of date palm

Experiment on pollination of date palm (cv. ADP-1) was performed at 6, 12, 24, 36, 48 and 60 hours after opening of female spathe. Freshly harvested pollen from known male source mixed with chalk powder (50:50 V/V) was used to pollinate the plant by dipping cotton swab in pollen and spreading uniformly on female spathe. Results revealed that pollination either too early or too late after spathe splitting caused reduction in fruit retention up to 26% when pollinated at 60 hours after spathe splitting followed by pollination at six hours. However, fruit retention was higher when pollinated 12 to 36 hours after spathe splitting. Pollination time exhibited significant effect on average bunch weight, which was highest (7.77 kg) at 36 hours and lowest at 60 hours (3.58 kg) followed by six hours (Table 3.9). Pollination did not affect yield and yield attributes like fruit weight, pulp weight and seed weight till 36 hours after spathe splitting; the parameters reduced significantly afterwards. Pollination from 12 to 36 hours after spathe splitting was appropriate to harvest potential yield of date palm. Pollination time did not affect size of fruit and seed significantly. Total soluble solids (TSS) and total sugars were recorded higher up to 36 hours of pollination but thereafter declined sharply and recorded to the lowest at 60 hours followed by 48 hours of pollination (Table 3.10). Unlike TSS and total sugars, acidity followed reverse pattern which was highest in fruits harvested from the tree pollinated after 60 hours of spathe splitting.



तालिका 3.9 खजूर में फल प्रतिधारण, गुच्छों का वजन एवं पैदावार पर परागण समय का प्रभाव Table 3.9 Effect of pollination time on fruit retention, bunch weight and yield of date palm

Pollination time	Fruit retention (%)	Bunch weight (kg)	Fruit weight (g)	Seed weight (g)	Pulp weight (g)	Yield (kg plant ⁻¹)
6 hours	31.27	5.44	6.26	1.02	4.45	86.70
12 hours	40.70	7.73	5.94	1.02	5.18	96.70
24 hours	42.80	7.28	6.01	1.0	4.87	94.70
36 hours	40.32	7.77	6.18	1.04	5.10	101.0
48 hours	31.54	7.47	5.24	1.01	4.53	82.60
60 hours	26.00	3.58	4.5	0.92	3.44	33.0

तालिका 3.10 खजूर के फलों की भौतिक–रासायनिक गुणवत्ता पर स्पैथ खुलने के बाद परागण समय का प्रभाव Table 3.10 Physico-chemical quality of date palm fruits as influenced by pollination time after spathe opening

Pollination time	Fruit length (cm)	Fruit breadth (cm)	Seed length (cm)	Seed breadth (cm)	TSS (°B)	Total sugars (%)	Acidity (%)
6 hours	3.38	1.76	2.12	1.03	52.6	42.8	0.212
12 hours	3.30	1.48	1.92	0.96	51.8	44.2	0.210
24 hours	3.33	1.70	2.08	1.01	50.4	42.6	0.223
36 hours	3.35	1.73	2.10	1.04	52.9	44.5	0.210
48 hours	3.16	1.52	2.02	1.0	48.6	40.8	0.260
60 hours	2.94	1.32	1.86	0.92	46.5	36.6	0.294

(तालिका 3.10)। कुल घुलनशील ठोस और कुल शर्करा के विपरीत, अम्लता ने विपरीत क्रम का अनुसरण किया और स्पैथ विभाजन के 60 घंटे बाद परागित पेड़ से काटे गए फलों में इसका मान सबसे अधिक दर्ज किया गया।

लसोड़ा की किस्मों का परीक्षण

लसोड़ा की तीन किस्मों का शुष्क फलों पर अखिल भारतीय समन्वित फल अनुसन्धान परियोजना के अंतर्गत परीक्षण किया गया। इसके अंतर्गत लसोड़ा की मरू समृद्धि, करन लसोड़ा व थार बोल्ड किस्मों की वानस्पतिक वृद्धि के आंकड़े लिए गए। पौधों की ऊंचाई, कालर व्यास व पौधों का उत्तर—दक्षिण व पूर्व—पश्चिम दिशा की तरफ फैलाव के आंकड़ों से पता चला कि पौधों के फैलाव व ऊंचाई में कोई खास फर्क नहीं दिखा जबकि मरू समृद्धि किस्म में अन्य दोनों किस्मों की अपेक्षा कालर व्यास ज्यादा (11 से.मी.) पाया गया (तालिका 3.11)।

नई फल प्रजातियों की स्थापना

शुष्क क्षेत्रों में आम व जामुन की किस्मों की स्थापना पर नए प्रयास किए गए। इसके अंतर्गत आम की छः किस्मों यथा आम्रपाली,

Evaluation of lasora varieties

Three varieties of lasora were evaluated under all India coordinated project on arid zone fruits. Data were recorded on vegetative growth parameters viz., plant height, collar diameter and canopy spreads. The varieties did not differ significantly with respect to plant height and canopy spreads while they differed significantly with regards to collar diameter (Table 3.11). The collar diameter ranged from 9.48 cm to 11.0 cm with maximum (11 cm) being in Maru Samridhi followed by Thar Bold (9.83 cm) while it was minimum (6.0 cm) in Karan Lasoda.

Introduction of new fruit species

Six varieties of mango (*Mangifera indica* L.) namely Amrapali, Mallika, Arunika, Ambika, Dashehari and Kesar have been planted at the institute farm. Most of the varieties have established well and picked up the growth. In order to diversify the germplasm base of arid fruit species and suitability of jamun (*Syzygium cumuni* L.) in

Variety	Plant height	Collar diameter	Canopy diameter (cm)		
	(cm)	(cm)	E-W	N-S	
Maru samridhi	276.67	11.04	404.28	403.57	
Karan lasoda	243.44	9.48	342.86	357.14	
Thar bold	249.94	9.83	357.86	360.00	
SEm	16.07	0.35	18.87	16.14	
CD (5%)	NS	1.074	NS	NS	

तालिका 3.11 लसोड़ा की किस्मों का वानस्पतिक मूल्यांकन Table 3.11 Vegetative growth parameters of lasora varieties

मल्लिका, अरुणिका, अम्बिका, दशहरी व केसर तथा जामुन की बड़ोली व जामवंत किस्मों को शुष्क क्षेत्र के वातावरण में परीक्षण के लिए संस्थान में स्थापित किया गया। आम व जामुन की सभी किस्मों के पौधे अच्छी तरह स्थापित हो गए हैं और उनमें बढ़वार देखी जा रही है।

बाजरा और मूंग पर राइजोबैक्टीरिया (पीजीपीआर) संघ का प्रभाव

बाजरा में, गोबर की खाद के साथ या उसके बिना 100 या 75 प्रतिशत एनपीके के साथ पौधों की वृद्धि को बढ़ावा देने वाले राइजोबैक्टीरिया (पीजीपीआर) के अनुप्रयोग से क्लोरोफिल और कैरोटीनॉयड की मात्रा में बढ़ोत्तरी हुई तथा एंटी—ऑक्सीडेंट एंजाइम, फिनोल और लिपिड का परोक्सीडेशन कम हुआ। मूंग में पीजीपीआर के अनुप्रयोग ने एंटी—ऑक्सीडेंट एंजाइम और लिपिड के पेरोक्सीडेशन को कम करने के अलावा पत्ती क्षेत्र बढ़ाया। इस प्रकार, पीजीपीआर अनुप्रयोग ने पौधों में तनाव के स्तर को कम कर दिया और क्षेत्र की स्थितियों के तहत उपज में वृद्धि की। पीजीपीआर और 100 प्रतिशत एनपीके के अनुप्रयोग ने अकेले 100 प्रतिशत एनपीके की तुलना में बाजरा की उपज में 6 से 9.6 प्रतिशत की वृद्धि की।

थार रेगिस्तान से एकत्रित माइकोराइजल जननद्रव्य का लक्षण वर्णन

थार रेगिस्तान की वनस्पति से जुड़े माइकोराइजल जननद्रव्य को एकत्र कर के, गर्म—शुष्क कृषि में अजैविक तनावों के लगातार बढ़ते दबाव को कम करने के लिए इनका लक्षण वर्णन किया गया। जोधपुर, जैसलमेर और राजसमंद जिलों से एकत्र किए गए कुल 27 मृदा और पौधों के नमूनों में सार्वभौमिक मेजबान पादपों (मक्का और गेंदा) में बीजाणु घनत्व और माइकोराइजल उपनिवेशण क्षमता की विशेषता गणना की गई। लक्षण वर्णन परिणामों से संकेत मिला कि जैसलमेर से एकत्र किए गए नमूने 6 से 34.7 बीजाणु प्रति ग्राम मृदा arid and semi-arid conditions, two varieties of jamun i.e. Jamvant and Badauli and a local accession have been planted. All plants have established well and started growth of new shoots.

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

Application of plant growth promoting rhizobacterial (PGPR) along with 100 or 75% NPK, with or without FYM, enhanced chlorophylls and carotenoids and reduced anti-oxidant enzymes, phenols and peroxidation of lipids in pearl millet. In mung bean, PGPR application enhanced leaf area besides reducing the antioxidant enzymes and peroxidation of lipids. Thus, PGPR application reduced the stress levels in plants and enhanced yield potential under field conditions. The PGPR and 100% NPK application enhanced pearl millet yield by 6 to 9.6% as compared to 100% NPK alone. Mung bean yield increased by 6 to 7% with application of PGPR and 100% NPK, and FYM (5 tha⁻¹).

Characterization of mycorrhizal germplasm collected from the Thar Desert

Myccorrhizal germplasm associated with the Thar Desert vegetation was collected and characterized for amelioration of ever-increasing abiotic stresses in hotarid agriculture. A total of 27 soil and plant samples collected from Jodhpur, Jaisalmer and Rajsamand districts, were characterized for spore density and mycorrhizal colonization potential with universal host (maize and marigold). The characterization results indicated that samples collected from Jaisalmer were rich



तक माइकोराइजल घनत्व से समृद्ध हैं, एवं इसके बाद जोधपुर (4.7 से 18 बीजाणु प्रति ग्रा. मृदा) और राजसमंद (4 से 20 बीजाणु प्रति ग्रा. मृदा) के नमूनों में बीजाणु घनत्व पाया गया (चित्र 3.14 ए,बी,सी)। यह भी ज्ञात हुआ कि सभी एकत्रित उपभेद मक्का और गेंदा दोनों फसलों में कुशलतापूर्वक उपनिवेशण कर रहे हैं।

in mycorrhizal density ranging from 6 to 34.7 spores g^{-1} soil followed by Jodhpur (4.7 to 18 spores g^{-1} soil) and Rajsamand (4 to 20 spores g^{-1} soil) (Fig. 3.14 a,b,c). It was further revealed that all the collected strains could colonize both maize and marigold.



चित्र 3.14 (ए) विभिन्न स्थानों से एकत्र किए गए माइकोरिजल जननद्रव्य नमूने, (बी) मेजबान पौधे में एएम कवक की उपनिवेशण क्षमता, (सी) जोधपुर, जैसलमेर और राजसमंद जिलों से एकत्र किए गए विभिन्न नमूनों में बीजाणु घनत्व Fig. 3.14 (a) Mycorrhizal germplasm samples collected from different locations, (b) colonization potential of AM fungi in host plant, (c) spore density in different samples collected from Jodhpur, Jaisalmer and Rajsamand districts



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

प्रमुख सिंचित फसल प्रणालियों में जल और ऊर्जा के उपयोग का आकलन

नौ प्रमुख सिंचित फसल प्रणालियों (बाजरा – गेहूँ, बाजरा – सरसों, बाजरा – चना, मूंग – गेहूँ, मूंग – सरसों, मूंग – चना, मूंगफली – गेहूँ, मूंगफली – सरसों और मूंगफली – चना) की उत्पादकता, जल और ऊर्जा उपयोग, और जल–ऊर्जा–खाद्य संबंध निर्धारित करने के लिए एक क्षेत्र प्रयोग किया गया। प्रयोग का लक्ष्य भूजल–सिंचित गर्म शुष्क क्षेत्र के लिए जल के उपयोग, ऊर्जा खपत और खाद्य उत्पादन को संतुलित करने के लिए उपयुक्त फसल प्रणालियों की पहचान करना था।

फसल उत्पादकताः मुख्य उत्पाद (बीज और फली की उपज) और जैवभार की पैदावार के संदर्भ में फसल प्रणालियाँ काफी भिन्न पाई गई। मुख्य उत्पाद की उपज 3.11 से 6.42 टन प्रति हेक्टेयर के बीच दर्ज की गई और औसत उपज 4.65 टन प्रति हेक्टेयर रही (चित्र 4.1ए)। मूंगफली–आधारित फसल प्रणाली में मुख्य उत्पाद की उपज सर्वाधिक रही, इसके बाद बाजरा और मूंग–आधारित फसल प्रणाली की उपज रही। मूंगफली – गेहूँ की मुख्य उत्पाद उपज सबसे अधिक देखी गई और मूंगफली – चने की मुख्य उत्पाद उपज अन्य फसल प्रणालियों की तुलना में सबसे कम पाई गई। फसल प्रणालियों की जैवभार उपज 7.7 से 17.7 टन प्रति हेक्टेयर के बीच रही (औसत 12.5 टन प्रति हेक्टेयर) (चित्र 4.1बी)। मूंगफली–आधारित फसल प्रणालियों में जैवभार उपज सर्वाधिक रही, इसके बाद बाजरा और मूंग–आधारित फसल प्रणाली की रही।

जल का उपयोग एवं जल उत्पादकताः फसल प्रणालियों में प्रयक्त कुल जल (वर्षा तथा सिंचाई) और सिंचाई जल में सार्थक अंतर रहा। उपयोग किए गए जल की कुल मात्रा 6,100 से 11,300 घन मीटर प्रति हेक्टेयर रही, जो मूंगफली – गेहूँ के लिए सर्वाधिक तथा बाजरा – चना और मूंग – चना फसल प्रणालियों के लिए सबसे कम रही (तालिका 4.1)। सिंचाई जल उपयोग की मात्रा 3,200 से 7,950 घन मीटर प्रति हेक्टेयर रही जो कि मूंगफली–आधारित फसल प्रणाली में मूंग और बाजरा–आधारित फसल प्रणाली की तूलना में अधिक दर्ज की गई। भौतिक सिंचाई जल उत्पादकता 0.78 से 1.24 कि.ग्रा. प्रति घन मीटर तक आंकी गई। भौतिक सिंचाई जल उत्पादकता का सर्वाधिक मान बाजरा–आधारित फसल प्रणाली के लिए पाया गया, इसके बाद क्रमशः मूंग और मूंगफली–आधारित फसल प्रणाली के लिए रहा। सिंचाई जल आर्थिक उत्पादकता का मान 10.3 से 22.0 रुपये प्रति घन मीटर रहा। मूंग – चना और मूंग – सरसों की सिंचाई जल आर्थिक उत्पादकता अन्य फसल प्रणालियों की तूलना में काफी अधिक रही।

Assessment of water and energy uses of major irrigated cropping systems

A field experiment was conducted to determine productivity, water and energy uses, and water-energyfood nexus of nine groundwater-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 (MB-CP), groundnut - wheat (GN-W), groundnut - Indian mustard (GN-IM) and groundnut - chickpea (GN-CP)] aiming to identify suitable cropping systems for balancing water use, energy consumption and food production in hot arid region.

Crop productivity: Cropping systems varied significantly in terms of the main product (seed and pod yields) and biomass yields. The main product yield ranged from 3.11 to 6.42 Mg ha⁻¹ with an average value of 4.65 Mg ha⁻¹ (Fig. 4.1a). Groundnut-based cropping systems had higher main product yield followed by pearl millet and mung bean-based cropping systems. Groundnut - wheat had the greatest main product yield and groundnut - chickpea had the lowest main product yield than that of other cropping systems. Biomass yield of cropping systems ranged from 7.7 to 17.7 Mg ha⁻¹ (average ~12.5 Mg ha⁻¹) (Fig. 4.1b). Groundnut-based cropping systems had the highest biomass yield followed by pearl millet and mung bean-based cropping systems.

Water use and water productivity: Total amount of water (rainfall + irrigation) and irrigation water used in different cropping systems varied substantially among the systems. Total amount of water used ranged from $6,100 \text{ m}^3$ ha⁻¹ to $11,300 \text{ m}^3$ ha⁻¹, being the greatest for groundnut - wheat and the lowest for pearl millet - chickpea and mung bean - chickpea cropping systems (Table 4.1). The applied irrigation water ranged from 3,200 to $7,950 \text{ m}^3$ ha⁻¹. Groundnut-based cropping system had higher water consumption than mung bean and pearl millet-based







*Bars having different letters are significantly different at $\alpha = 0.05$ based on LSD चित्र 4.1 फसल प्रणालियों की (ए) मुख्य उत्पाद तथा (बी) जैव भार उपज Fig. 4.1 (a) Main product and (b) biomass yield of cropping systems

ऊर्जा का उपयोग: विभिन्न फसल प्रणालियों मे ऊर्जा खपत 21.4 × 10³ से 54.8 × 10³ मेगा जूल प्रति हेक्टेयर तक दर्ज की गई | मूंगफली—आधारित फसल प्रणाली में ऊर्जा खपत सर्वाधिक रही, इसके बाद ऊर्जा का अधिक उपयोग बाजरा और मूंग—आधारित फसल प्रणालियों में हुआ (तालिका 4.1) | विभिन्न फसल प्रणालियों में ऊर्जा उत्पादन का मान 105.9 × 10³ से 251.1 × 10³ मेगा जूल प्रति हेक्टेयर आंका गया | मूंगफली – गेहूँ और मूंगफली – सरसों में अन्य फसल प्रणालियों की तुलना में अधिक सकल तथा शुद्ध ऊर्जा उत्पादन दर्ज किया गया | मूंग – चना में सकल तथा शुद्ध ऊर्जा उत्पादन और शुद्ध ऊर्जा के विपरीत, बाजरा—आधारित फसल प्रणालियों की तुलना में अधिक रही | सर्वाधिक ऊर्जा उत्पादन के बावजूद, मूंगफली – गेहूँ में ऊर्जा उपयोग दक्षता अन्य फसल प्रणालियों की तुलना में सबसे कम पाई गई |

जल-ऊर्जा-खाद्य संबंधः जल-ऊर्जा-खाद्य संबंध की गणना छह सूचकांकों (जल की खपत, ऊर्जा की खपत, जल द्रव्यमान उत्पादकता, ऊर्जा द्रव्यमान उत्पादकता, जल आर्थिक उत्पादकता और ऊर्जा आर्थिक उत्पादकता) का उपयोग करके की गई। मंगफली – गेहँ प्रणाली में जल और ऊर्जा खपत सुचकांक सबसे कम पाए गए, जबकि बाजरा – चना और मूंग – चना में इन सूचकांकों का मान सबसे अधिक पाया गया। बाजरा–आधारित फसल प्रणालियों में जल और ऊर्जा द्रव्यमान उत्पादकता सूचकांक के मान अन्य फसल प्रणालियों की तुलना में अधिक दर्ज किए गए। जल और ऊर्जा आर्थिक उत्पादकता सूचकांक के मामले में मूंग -चना सर्वोत्तम फसल प्रणाली पाई गई। इसके विपरीत, बाजरा – गेहँ में सबसे कम जल और ऊर्जा आर्थिक उत्पादकता रही। एक समग्र सूचकांक जल–उर्जा–खाद्य संबंध सूचकांक की गणना इन सभी छह सूचकांकों का उपयोग करके की गई, जिसका मान 0.15 से 0.78 तक रहा, जो मूंगफली – गेहूँ प्रणाली के लिए सबसे कम और बाजरा – चना और मूंग – चना फसल प्रणाली के लिए अधिकतम पाया गया (चित्र 4.2) | समग्र रूप से, जल, ऊर्जा और उत्पादकता को एक साथ cropping systems. The physical irrigation water productivity (PIWP) ranged from 0.78 to 1.24 kg m⁻³. The pearl millet-based cropping system had the greatest water productivity followed by mung bean and groundnutbased cropping systems. The economic irrigation water productivity (EIWP) ranged from Rs. 10.3 m⁻³ to Rs. 22.0 m⁻³. The mung bean - chickpea and mung bean - Indian mustard systems had significantly greater EIWP than that of other cropping systems.

Energy use: The energy input ranged from 21.4×10^3 to 54.8×10^3 MJ ha⁻¹. The groundnut-based cropping systems had the greatest energy use followed by pearl millet and mung bean-based cropping systems (Table 4.1). The energy output (EO) ranged from 105.9×10^3 to 251.1×10^3 MJ ha⁻¹. The groundnut - wheat and groundnut - Indian mustard system had significantly greater energy output and net energy compared to other cropping systems. The mung bean - chickpea system had the lowest energy output and net energy than that in other cropping systems. In contrast to energy output and net energy, the pearl millet-based cropping systems had higher energy use efficiency (EUE) than that of mung bean and groundnut-based cropping systems. Despite higher value of energy output, the groundnut - wheat system had the lowest energy use efficiency in comparison to other cropping systems.

Water energy food nexus: The water-energy-food nexus was computed using six indices, i.e, water consumption, energy consumption, water mass productivity, energy mass productivity, water economic productivity and energy economic productivity. The groundnut - wheat

Cropping systems	Water applied (m ³ ha ⁻¹)	PIWP (kg m ⁻³)	EIWP (Rs. m ⁻³)	Energy input (000, MJ ha ⁻¹)	Energy output (000, MJ ha ⁻¹)	Net energy (000, MJ ha ⁻¹)	Energy use efficiency
Pearl millet-wheat (PM-W)	7900	1.13 ^{abc}	10.3 ^d	38.2	205.9 ^b	167.7 ^b	5.39 ^{ab}
Pearl millet-Indian mustard (PM-IM)	6500	1.15 ^{ab}	15.2 ^{bc}	30.4	187.5 ^{bc}	157.1 ^{bc}	6.16 ^a
Pearl millet-chickpea (PM-CP)	6100	1.24 ^a	16.7 ^{bc}	24.1	150.9 ^d	126.8 ^d	6.26 ^a
Mung bean-wheat (MB-W)	7900	1.00 ^{bc}	15.1 ^{bc}	35.5	169.0 ^{cd}	133.5 ^{cd}	4.76 ^b
Mung bean-Indian mustard (MB-IM)	6500	0.96 ^{cde}	21.4ª	27.7	153.3 ^d	125.5 ^d	5.52 ^{ab}
Mung bean-chickpea (MB-CP)	6100	0.97 ^{cd}	22.0ª	21.4	105.6 ^e	84.5°	4.94 ^b
Groundnut-wheat (GN-W)	11300	0.81^{def}	13.7 ^d	54.8	251.1ª	196.3ª	4.59 ^b
Groundnut-Indian mustard (GN-IM)	9950	0.79 ^{ef}	18.4 ^{ab}	47.0	244.1ª	197.1ª	5.19 ^b
Groundnut-chickpea (GN-CP)	9500	0.78^{f}	18.6 ^{ab}	40.1	197.1 ^b	156.4 ^{bc}	4.85 ^b

तालिका 4.1 गर्म शुष्क क्षेत्र की फसल प्रणालियों में जल तथा ऊर्जा का उपयोग Table 4.1 Water and energy use of cropping systems in hot arid region

Values followed by different letters in each column are significantly different at $\pm = 0.05$ based on LSD

PIWP: physical irrigation water productivity, EIWP: economic irrigation water productivity

ध्यान में रखते हुए, बाजरा और मूंग–आधारित फसल प्रणाली पारंपरिक मूंगफली–आधारित फसल प्रणाली से बेहतर पाई गई ।

सरसों पर सिंचाई जल की लवणता और पोषक तत्व प्रबंधन का प्रभाव

रबी मौसम के दौरान सिंचाई जल की लवणता यथा 3.4 डेसी सीमेंस प्रति मी. (ईसी-1), 4.7 डेसी सीमेंस प्रति मी. (ईसी-2) और 6.2 डेसी सीमेंस प्रति मी. (ईसी-3) और पोषक तत्व प्रबंधन यथा उर्वरकों की अनुशंसित खुराक (आरडीएफ) (एफ–1) और आरडीएफ + फॉस्फोरस की 50 प्रतिशत अधिक मात्रा + 10 टन प्रति हेक्टेयर गोबर की खाद (एफ–2) का सरसों की तीन किस्मों (लक्ष्मी, सीएस–58 और सीएस–60) पर प्रभाव का अध्ययन किया गया। सिंचाई जल की विद्युत् चालकता में वृद्धि के कारण पौधों की ऊँचाई, फली की संख्या प्रति पौधा और 1000-बीजों के वजन में सार्थक भिन्नताएँ पाई गई (तालिका 4.2)। सरसों की विभिन्न किस्मों में पौधे की ऊँचाई, फली की प्रति पौधा संख्या और 1000–बीजों का वजन किस्म सीएस–58 में अधिकतम दर्ज किया गया। उपचार एफ–2 में उपचार एफ–1 (आरडीएफ) की तुलना में पौधे की ऊँचाई, फली की संख्या प्रति पौधा और 1000–बीजों के वजन में वृद्धि पाई गई। आरडीएफ उपचार की तूलना में उपचार एफ-2 में पौधों की ऊँचाई और फली की संख्या प्रति पौधा में क्रमशः 190.3 से 203.5 से.मी. और 259.7 से 270.6 तक वृद्धि पाई गई। सरसों में सापेक्ष जल अंश का औसत मान किस्म सीएस–58 में अधिकतम दर्ज होने के साथ ही 75.9 से 80.6 प्रतिशत के मध्य पाया गया। सापेक्ष जल अंश का अधिकतम मान (79.8 प्रतिशत) 3.4 डेसी सीमेंस प्रति मी. की विद्यूत चालकता पर दर्ज किया गया और विद्युत चालकता के बढ़ते स्तर के

system had the lowest water and energy consumption indices, while pearl millet - chickpea and mung bean chickpea had the highest values of the indices. The pearl millet-based cropping systems had higher water and energy mass productivity indices than other cropping systems. Mung bean - chickpea was the best system in terms of water and energy economic productivity indices. In contrast, pearl millet - wheat had the lowest water and energy economic productivity. A composite index, waterenergy-food nexus index (WEFNI), was computed using all the six indices, which ranged from 0.15 to 0.78, being the lowest for groundnut - wheat system and the highest for pearl millet - chickpea and mung bean - chickpea cropping systems (Fig. 4.2). Overall, considering water, energy and productivity together, the pearl millet and mung bean-based cropping systems were found to be better than the conventional groundnut-based cropping systems.

Effect of saline water irrigation and nutrient management on Indian mustard

Response of Indian mustard varieties (Laxmi, CS-58 and CS-60) to nutrient management ($F_1 = RDF$ and $F_2 = RDF + 50\%$ higher dose of P+FYM @ 10 t ha⁻¹) and saline water irrigation (EC₁= 3.4 dS m⁻¹, EC₂= 4.7 dS m⁻¹ and EC₃







साथ इसमें कमी पाई गई (तालिका 4.2)। उपचार एफ–2 द्वारा सापेक्ष जल अंश में 76.6 से 80.1 प्रतिशत तक सार्थक सुधार हुआ।

जल की लवणता का स्तर 3.4 (ईसी–1) से 6.2 (ईसी–3) डेसी सीमेंस प्रति मी. बढने से झिल्ली स्थिरता सूचकांक (एमएसआई) का मान 73.2 से घटकर 66.5 प्रतिशत हो गया। सरसों की विभिन्न किरमों में, झिल्ली स्थिरता सूचकांक का अधिकतम मान (72.1 प्रतिशत) किस्म सीएस–58 में दर्ज किया गया, उसके बाद किस्म सीएस-60 में (70.3 प्रतिशत) और सबसे कम किस्म लक्ष्मी (67.1 प्रतिशत) में दर्ज किया गया। सिंचाई जल की सबसे कम विद्युत चालकता (3.4 डेसी सीमेंस प्रति मी.) पर किस्म लक्ष्मी की बीज उपज (1.50 टन प्रति हेक्टेयर) अधिकतम विद्यूत् चालकता (6.2 डेसी सीमेंस प्रति मी.) पर किस्मों सीएस–58 (1.51 टन प्रति हेक्टेयर) और सीएस–60 (1.43 टन प्रति हेक्टेयर) की बीज उपज के समकक्ष पाई गई। इसी प्रकार सिंचाई जल की न्यूनतम विद्युत चालकता पर किरम लक्ष्मी के पुआल की उपज (6.32 टन प्रति हेक्टेयर) अधिकतम विद्युत चालकता पर किस्मों सीएस–58 (6.24 टन प्रति हेक्टेयर) और सीएस-60 (5.98 टन प्रति हैक्टेयर) में पुआल की उपज के बराबर रही (चित्र 4.3)। जल लवणता एवं उर्वरक प्रबंधन का पारस्परिक प्रभाव भी सार्थक पाया गया। उर्वरकों की अनुशंसित खुराक के साथ 3.4 डेसी सीमेंस प्रति मी. विद्युत् चालकता पर सरसों के दानों और पुआल की उपज 4.7 डेसी सीमेंस प्रति मी. सिंचाई जल लवणता पर उपचार एफ–2 की उपज के बराबर दर्ज की गई (चित्र 4.4)।

उपचारित मल-जल से चारा फसलों का उत्पादन

दो बारहमासी चारा फसलों यथा बाजरा नेपियर हाइब्रिड एवं सहजन (चित्र 4.5) को 150 से.मी. × 80 से.मी. की दूरी पर खरीफ 2019 में लगाया गया। इन फसलों को जुलाई के अंतिम सप्ताह में 0, 20 और 40 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की नाइट्रोजन की तीन खुराक दी गई। सप्ताह में दो बार उपचारित मल—जल से बूँद—बूँद प्रणाली $= 6.2 \text{ dS m}^{-1}$) was studied during rabi season. There were significant variations in plant height, number of siliqua plant⁻¹ and 1000-seed weight of mustard with increase in electrical conductivity (EC) of irrigation water (Table 4.2). Among different varieties of mustard, the maximum plant height, number of siliqua plant⁻¹ and 1000-seed weight were observed in variety CS-58. Plant height and number of siliqua plant⁻¹ increased from 190.3 to 203.5 cm and from 259.7 to 270.6, respectively from treatment F_1 to treatment F₂. The mean value of relative water content (RWC) in mustard varied from 75.9 to 80.6%, with the highest value recorded in variety CS-58. The highest RWC (79.8%) was recorded at EC value of 3.4 dS m^{-1} and it decreased with increasing levels of EC (Table 4.2). The F_2 treatment significantly improved the RWC (80.1%) in comparison to that in treatment F_1 (76.6%).

Membrane stability index (MSI) decreased from 73.2 to 66.5% with increasing salinity levels of irrigation water from 3.4 (EC₁) to 6.2 (EC₃) dS m⁻¹. Among different varieties of mustard, maximum value of MSI (72.1%) was recorded in variety CS-58 followed by variety CS-60 (70.3%) and the least in variety Laxmi (67.1%). The seed yield of variety Laxmi at 3.4 dS m⁻¹ EC (1.50 t ha⁻¹) was at par with seed yields of varieties CS-58 (1.51 t ha⁻¹) and CS-60 (1.43 t ha⁻¹) at EC of 6.2 dS m⁻¹. Similarly, the straw yield of variety Laxmi (6.32 t ha⁻¹) at low EC was found to

Treatments	Plant height (cm)	Number of siliqua plant ⁻¹	1000-seed weight (g)	RWC (%)	MSI (%)
Salinity (dS m ⁻¹)					
3.4	201.8	269.8	4.45	79.8	73.2
4.7	198.7	267.0	4.31	79.1	69.7
6.2	190.1	258.5	4.17	76.1	66.5
LSD (0.05)	7.2	6.6	0.19	1.67	1.50
Varieties					
Laxmi	185.6	259.7	4.07	75.9	67.1
CS-58	197.1	269.7	4.48	80.6	72.1
CS-60	193.5	266.3	4.39	78.5	70.3
LSD (0.05)	7.2	6.6	0.19	1.67	1.50
Management practices					
RDF	190.3	259.7	4.142	76.6	68.0
RDF +50 % higher dose of P + 10 t FYM ha ⁻¹	203.5	270.6	4.482	80.1	71.6
LSD (0.05)	5.9	5.4	0.16	1.37	1.23

तालिका 4.2 सरसों की वृद्धि एवं उपज पर सिंचाई जल की लवणता, फसल की किस्मों और उर्वरक प्रबंधन का प्रभाव Table 4.2 Effect of irrigation water salinity, crop varieties and fertilizer management practices on growth and yield of Indian mustard

द्वारा फसलों को सिंचित किया गया। उपज की गणना करने हेतु अगस्त, नवम्बर, मार्च एवं जून में पौधों से नमूने लिए गए और उसी समय नमूनों को पत्तियों और तना घटकों में अलग कर दिया गया। एकत्र किए गए पौधे के नमूनों को ओवन में तीन दिन सुखा कर सूखे चारे की उपज की गणना की गई।

हरे एवं सूखे चारे की उपजः सहजन से प्राप्त 80.1 एवं 14.4 टन प्रति हेक्टेयर हरे एवं सूखे चारे की तुलना में, बाजरा नेपियर हाइब्रिड से

Grain yield (t ha⁻¹)

be at par with that of varieties CS-58 (6.24 t ha⁻¹) and CS-60 (5.98 t ha⁻¹) at EC of 6.2 dS m⁻¹ (Fig. 4.3). Interaction effect of irrigation water salinity and fertilizer management was found to be statistically significant. Seed yield at EC of 3.4 dS m⁻¹ with RDF and at EC of 4.7 dS m⁻¹ with F_2 were found to be at par (Fig. 4.4).





EC1, EC2 and EC3 are electrical conductivity of 3.4, 4.7 and 6.2 dS m⁻¹, respectively चित्र 4.3 सरसों के (ए) दानों और (बी) पुआल की उपज पर सिंचाई जल लवणता व किस्मों का परस्पर प्रभाव Fig. 4.3 (a) Grain yield and (b) straw yield of mustard as influenced by salinity and varieties







EC1, EC2 and EC3 are electrical conductivity values of 3.4, 4.7 and 6.2 dS m⁻¹, respectively; C1, C2 and C3 are mustard varieties Laxmi, CS-58 and CS-60, respectively चित्र 4.4 सरसों के (ए) दानों और (बी) पुआल की उपज पर सिंचाई जल लवणता व उर्वरक प्रबंधन का परस्पर प्रभाव Fig. 4.4 (a) Seed yield and (b) straw yield of mustard as influenced by salinity and fertilizers

क्रमशः 16 और 24 प्रतिशत अधिक उपज मिली (तालिका 4.3 व 4.4)। नाइट्रोजन की क्रमिक वृद्धि का बाजरा नेपियर हाइब्रिड चारा उत्पादन पर विपरीत प्रभाव रहा। इस कारण बाजरा नेपियर हाइब्रिड में 20 एवं 40 कि.ग्रा. नाइट्रोजन प्रति हेक्टेयर की तुलना में नाइट्रोजन के 0 कि.ग्रा. स्तर पर हरे एवं सूखे चारे की उपज क्रमशः 11 एवं 22 प्रतिशत अधिक प्राप्त हुई। बाजरा नेपियर हाइब्रिड के पौधे का सम्पूर्ण भाग पशुओं के लिए चारा की तरह उपयोगी है लेकिन सहजन की केवल पत्तियाँ ही चारे के रूप में प्रयोग होती हैं और सहजन की पत्तियों का क्रमशः 30 एवं 34 प्रतिशत भाग उसके ताजा एवं शुष्क भार के बराबर पाया गया।

Use of treated sewage water for fodder production

Two perennial fodder crops, viz., Bajra Napier hybrid and *Moringa oleifera* (Fig. 4.5) were planted at a spacing of 150 cm \times 80 cm during kharif 2019. The fodder crops were given three different doses of nitrogen, viz., 0, 20 and 40 kg ha⁻¹ in the last week of July. The crops were irrigated twice a week through drip system using treated sewage water. Plant samples were collected in the mid of August, November, March and June and were



चित्र 4.5 उपचारित मल-जल से सिंचित सहजन Fig. 4.5 Moringa irrigated with sewage treated water



उपचारित मल-जल की गुणवत्ता के मापदंडः जल गुणवत्ता मापदंडों के विश्लेषण के लिए वर्षा, सर्दी एवं गर्मी के मौसमों के दौरान मल–जल के उपचार संयत्र के प्रवेशिका (अनूपचारित) एवं निकास (उपचारित) बिंदुओं से उपचारित मल–जल के नमूने लिए गए। भारी धातुओं यथा सीँसा, निकल, क्रोमियम और जस्ता के अंश उपचारित और अनूपचारित दोनों ही जल में नगण्य अथवा पूर्णतया अनूपस्थित पाए गए (तालिका 4.5)। सर्दी एवं गर्मी दोनों मौसमों में क्षारीय तत्व (मैग्नेशियम) की उपचारित जल में मात्रा अनुपचारित जल की तुलना में अधिक पाई गई। इसी प्रकार सर्दी के मौसम में उपचारित जल में नाइट्रेट की 133 एवं फ्लोराइड की 82 प्रतिशत मात्रा अधिक दर्ज की गई और गर्मी के मौसम में यह अधिकता उपचारित जल में क्रमशः 35 एवं 133 प्रतिशत पाई गई। यद्यपि अनूपचारित जल की तूलना में उपचारित जल में रासायनिक ऑक्सीजन माँग (सीओडी) और जैविक ऑक्सीजन माँग (बीओडी) में वर्षा के मौसम में क्रमशः 84 एवं 79 प्रतिशत की कमी, सर्दी में क्रमशः 86 एवं 77 प्रतिशत की कमी और गर्मी में क्रमशः 89 एवं 76 प्रतिशत की कमी देखी गई। इसी प्रकार सभी मौसमों में लौह तत्व की मात्रा भी उपचारित जल में काफी कम पाई गई।

separated into components of leaves and stems. The collected plant samples were oven-dried to determine dry fodder yields.

Fresh and dry fodder yields: Bajra Napier hybrid recorded 16 and 24% higher fresh and dry fodder yields, respectively compared to *M. oleifera* that recorded fresh and dry fodder yields of 80.1 and 14.4 tha⁻¹, respectively (Tables 4.3 and 4.4). The graded levels of nitrogen decreased the fresh and dry fodder yields of Bajra Napier hybrid whereas yields of *M. oleifera* increased with application of nitrogen and hence, 11 and 22% higher fresh and dry fodder yields were recorded without nitrogen application as compared to that with application of 40 kg Nha⁻¹. The whole biomass of Bajra Napier hybrid was edible but in case of *M. oleifera*, the edible part was 30 and 34% on fresh and dry weight basis.

तालिका 4.3 उपचारित मल—जल से उगाई गई फसलों की ताजा चारे की उपज (तीन वर्षों का औसत) Table 4.3 Fresh fodder yield of crops grown with treated sewage water (average of three years)

Treatments	Total fodder yield (t ha ⁻¹)			I	.eaf yield (t h	a ⁻¹)	Stem yield (t ha ⁻¹)			
Nitrogen (kg ha ⁻¹)	Napier	Moringa	Mean	Napier	Moringa	Mean	Napier	Moringa	Mean	
N0	97.03	65.72	81.38	28.48	19.31	23.90	68.55	46.41	57.48	
N20	95.42	77.81	86.61	31.30	22.60	26.95	64.11	55.21	59.66	
N40	87.40	96.70	92.05	26.83	30.63	28.73	60.57	66.07	63.32	
Mean	93.28	80.08		28.87	24.18		64.41	55.90		
	Crops	Nitrogen	$\mathbf{C} \times \mathbf{N}$	Crops	Nitrogen	$\mathbf{C} \times \mathbf{N}$	Crops	Nitrogen	$\mathbf{C} \times \mathbf{N}$	
SEm±	2.74	3.36	4.75	1.01	1.23	1.74	1.81	2.21	3.13	
CD (5%)	7.91	NS	13.71	1.74	3.56	5.03	5.22	NS	9.04	

तालिका 4.4 उपचारित मल—जल से उगाई गई फसलों की शुष्क चारे की उपज (तीन वर्षों का औसत) Table 4.4 Dry fodder yield of crops grown with treated sewage water (average of three years)

Treatments	Total dry fodder yield (t ha ⁻¹)			Dr	Dry leaf yield (t ha ⁻¹)			Dry stem yield (t ha ⁻¹)			
	Napier	Moringa	Mean	Napier	Moringa	Mean	Napier	Moringa	Mean		
N0	19.57	11.95	15.76	7.37	4.00	5.69	12.20	7.94	10.07		
N20	17.66	14.21	15.93	7.49	4.73	6.11	10.17	9.48	9.83		
N40	16.02	16.95	16.48	6.42	5.95	6.18	9.60	11.00	10.30		
Mean	17.75	14.37		7.09	4.89		10.66	9.47			
	Crops	Nitrogen	$\mathbf{C} \times \mathbf{N}$	Crops	Nitrogen	$\mathbf{C} \times \mathbf{N}$	Crops	Nitrogen	$\mathbf{C} \times \mathbf{N}$		
SEm±	0.66	0.80	1.14	0.26	0.31	0.45	0.42	0.52	0.73		
CD (5%)	1.89	NS	3.28	0.74	NS	1.29	NS	NS	2.11		



उपचारित मल-जल का मृदा गुणों पर प्रभावः वर्षा, सर्दी और गर्मी के मौसम के दौरान उपचारित मल जल के साथ नाइट्रोजन के तीन स्तरों पर उगाई गई चारा फसलों के तहत मृदा के विभिन्न गुणों यथा डीहाइड्रोजनेज, अम्लीय और क्षारीय फॉस्फेटेस, पीएच, विद्युत चालकता, जैविक कार्बन, उपलब्ध फॉस्फोरस और पौटेशियम, डीटीपीए निष्कर्षित लौह, ताँबा, जस्ता और मैंग्नीज का आकलन किया गया। उपचारित मल जल के उपयोग से किसी भी हानिकारक प्रभाव के बिना मुदा के सभी गुण मानक सीमाओं के अर्न्तगत पाए गए। आमतौर पर, सर्दी और गर्मी के मौसम के दौरान मृदा के उत्प्रेरकों (एंजाइमस), वर्षा और सर्दी के मौसम के दौरान जैविक कार्बन, लौह और जस्ता, सर्दी के दौरान उपलब्ध फॉस्फोरस और गर्मी के मौसम के दौरान तांबे और मैंग्नीज के अतिरिक्त दोनों चारा फसलों के बीच मुदा के विभिन्न गुणों में सार्थक अंतर नहीं पाया गया। इसी तरह, वर्षा के मौसम के दौरान क्षारीय फॉस्फेट, डीहाइड्रोजनेज, मैंग्नीज, सर्दी के दौरान अम्लीय फॉस्फेट, उपलब्ध फॉस्फोरस और उपलब्ध पौटेशियम, गर्मी के दौरान लौह और जस्ता तथा वर्षा और सर्दी दोनों मौसमों के दौरान पीएच में नाइट्रोजन के स्तरों का काफी प्रभाव देखा गया। हालाँकि, सभी मौसमों में मुदा के अन्य सभी गुणों में सार्थक अंतर नहीं पाया गया (तालिका 4.6) | मृदा Water quality parameters of treated sewage water: Sewage water samples were collected during rainy, winter and summer seasons in the month of August, December and June from inlet (untreated) and outlet (treated) and were analyzed for water quality parameters. The heavy metals, viz., Pb, Ni, Cr and Zn were not detected in treated and untreated samples (Table 4.5). The content of alkali element Mg increased in the treated water as compared to that in untreated water during winter and summer seasons. Similarly, NO₃ and F contents increased by 133 and 82% in treated water during winter and by 35 and 133% during summer season, as compared to their content in untreated water. However, COD and BOD reduced by 84 and 79% during rainy season, 86 and 77% in winter and 89 and 76%, respectively in summer season in the treated water. Similarly, Fe content reduced considerably in treated water during all the seasons.

Parameters	Unit	Standard	U	ntreated wat	er		Treated wate	er
			Rainy	Winter	Summer	Rainy	Winter	Summer
Sodium, Na	mg L ⁻¹	-	110.0	126.7	125.0	105.0	126.0	122.5
Potassium, K	mg L ⁻¹	-	13.8	15.3	16.5	13.0	14.7	16.8
Calcium, Ca	mg L ⁻¹	-	96.0	100.7	94.5	96.0	95.3	124.0
Magnesium, Mg	mg L ⁻¹	-	29.0	29.9	31.0	29.0	42.9	36.0
Iron, Fe	mg L ⁻¹	3.0	0.8	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2
Nitrate, NO ₃	mg L ⁻¹	10	8.0	4.0	10.0	2.0	9.3	13.5
Fluoride, F	mg L ⁻¹	2.0	0.0	0.8	0.4	1.2	1.5	1.0
Phosphate, PO ₄	mg L ⁻¹	2.5	11.1	5.0	7.0	1.9	5.6	6.5
COD	mg L ⁻¹	250	49.0	74.3	75.9	8.0	10.4	8.1
BOD	mg L ⁻¹	30	30.2	22.9	13.3	6.2	5.2	3.1
Lead, Pb	mg L ⁻¹	0.1	0.0	0.3	0.0	0.0	0.2	0.0
Nickel, Ni	mg L ⁻¹	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chromium, Cr	mg L ⁻¹	2.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Copper, Cu	mg L ⁻¹	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Zinc, Zn	mg L ⁻¹	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Manganese, Mn	mg L ⁻¹	2.0	0.2	1.5	0.1	0.0	0.3	0.3

तालिका 4.5 विभिन्न मौसमों के दौरान उपचारित मल—जल के गुणवत्ता मापदंड (तीन वर्षों का औसत) Table 4.5 Water quality parameters of treated sewage water during different seasons (average of three years)



उत्प्रेरक, विद्युत चालकता, उपलब्ध फॉस्फोरस और डीटीपीए निष्कर्षित लौह में पर्याप्त मौसमी परिवर्तन देखा गया। सामान्यतया कुछ मौसमी बदलावों के अतिरिक्त बाजरा नेपियर के तहत् मृदा गुणों के मान सहजन की अपेक्षा अधिक पाए गए। परती भूमि, जिसमें उपचारित मल—जल का उपयोग नहीं किया गया, की तुलना में चारा फसलों के तहत् सभी उपचारों मे पीएच के अतिरिक्त मृदा के अन्य गूणों में वृद्धि पाई गई।

सुदूर संवेदन विधि के उपयोग द्वारा फसल में जल तनाव की मात्रा का निर्धारण

खरीफ की दो फसलों, यथा बाजरा (किस्म एचएचबी–67) और मूंग (किस्म आईएमपी–205–7) और रबी की दो फसलों, यथा सरसों (किस्म गिरिराज) और जीरा (किस्म जीसी-4) में जल तनाव के प्रभाव का आकलन करने के लिए क्षेत्र प्रयोग किए गए (चित्र 4.6ए व बी)। मृदा की नमी में कमी के आधार पर जल तनाव के चार उपचार किए गए, यथा 0 से 20 प्रतिशत तनाव (नियंत्रण), 20 से 40 प्रतिशत तनाव, 40 से 60 प्रतिशत तनाव, 40 से 60 प्रतिशत तनाव। पौधों के जल तनाव का मूल्याँकन तीन दृष्टिकोणों यथा (1) मृदा नमी प्रोफाइल जाँच सेंसर और पोर्टेबल डिजिटल सेंसर का उपयोग करके मृदा की नमी दर्ज करके, (2) इन्फ्रारेड थर्मामीटर के माध्यम से पौधे और हवा के तापमान का अंतर माप कर, और (3) स्पेक्ट्रो रेडियोमीटर और सुदूर संवेदन उत्पाद के माध्यम से वर्णक्रमीय (स्पेक्ट्रल) हस्ताक्षर के अध्ययन द्वारा किया गया। मृदा नमी की सामयिक गतिशीलता के प्रारंभिक विश्लेषण से ज्ञात हुआ कि शीर्ष 10 से.मी. मृदा परत में मृदा नमी की मात्रा अगस्त के महीने में दो बार रथायी मुरझान बिंदु तक पहुँच गई।

Effect on soil properties: Soil properties (viz., dehydrogenase, acid and alkaline phosphatases, pH, electrical conductivity, organic carbon, available N, P and K, DTPA extractable Fe, Zn, Cu and Mn) were assessed under fodder crops grown at different nitrogen levels with treated sewage water during rainy, winter and summer seasons. All the soil properties were observed within standard limits, without any deleterious effect of treated sewage water. The difference in different soil properties between two fodder crops was not found significant except for soil enzymes during winter and summer seasons, organic carbon, iron and zinc during rainy and winter seasons, available P during winter, and copper and manganese during summer season. Likewise, for three nitrogen levels, significantly different values were found for alkaline phosphatase, dehydrogenase and manganese during kharif season; acid phosphatase, available P and available K (Table 4.6) during winter, iron and zinc during summer and pH during both rainy and winter seasons. However, the other soil chemical properties revealed nonsignificant differences for nitrogen levels during all seasons. Substantial seasonal changes were observed in soil enzymes, electrical conductivity, available P and DTPA extractable iron. Relatively high values of the soil properties were observed under Bajra Napier hybrid as

तालिका 4.6 चारा फसलों में उपचारित मल-जल के उपयोग से प्रभावित मृदा के मौसम-वार गुण Table 4.6 Season-wise soil properties as influenced by use of treated sewage water in fodder crops

Treatments	рН			EC (dS m ⁻¹)			Avail P (mg kg ⁻¹)			Avail K (mg kg ⁻¹)		
	K-22	W-22	S-23	K-22	W-22	S-23	K-22	W-22	S-23	K-22	W-22	S-23
Crops												
Napier	8.43	8.68	8.38	0.38	0.25	0.34	7.76	19.38	20.51	174.92	203.84	175.04
Moringa	8.41	8.76	8.40	0.28	0.23	0.32	10.10	15.75	18.37	189.79	198.28	167.70
SEm±	0.06	0.04	0.05	0.04	0.02	0.02	0.79	0.68	0.74	7.59	7.53	125.49
CD (5%)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	2.17	NS	NS	NS	NS
Nitrogen levels	5											
Control	8.25	9.13	8.43	0.33	0.27	0.34	8.67	18.39	17.61	170.40	180.10	166.45
20 kg ha ⁻¹	8.26	8.76	8.41	0.29	0.25	0.32	8.40	14.45	20.92	177.91	189.22	173.39
40 kg ha ⁻¹	8.76	8.26	8.34	0.37	0.19	0.33	9.73	19.85	19.79	198.75	233.87	174.29
SEm±	0.08	0.05	0.06	0.05	0.03	0.02	0.97	0.83	0.91	9.30	9.23	7.24
CD (5%)	0.24	0.16	NS	NS	NS	NS	NS	2.66	NS	NS	29.45	NS
Fallow	8.52	8.81	8.35	0.31	0.20	0.23	5.32	10.89	12.96	203.74	198.38	231.16

K-22: Kharif 2022; W-22: Winter 2022-23; S-23: Summer 2023; EC: Electrical conductivity



तरबूज के पौधों पर ग्राफ्टिंग और सिंचाई अनुसूची का प्रभाव

गर्मी के मौसम में सिंचाई की तीन आवृत्तियों यथा 1, 2 और 4 दिन (क्रमशः हर दिन, हर दूसरे दिन और हर चौथे दिन) पर सिंचाई और सिंचाई के दो स्तरों (1.0 और 0.8 फसल वाष्पन—वाष्पोत्सर्जन) पर सामान्य तरबूज (सरताज एफ1) और ग्राफ्टेड तरबूज (एनएस—55 / आर.जी. 313 और लगेसी मूलवृंत पर सरताज एफ1) के पौधे पर समान रूप से बूँद—बूँद सिंचाई प्रणाली का उपयोग करके परीक्षण किया गया। तरबूज की वृद्धि, उपज, गुणवत्ता और कार्यकी—जैव रासायनिक विशेषताओं का विश्लेषण करके ग्राफ्टिंग और सिंचाई अनुसूची की प्रतिक्रिया का आकलन किया गया।

पौधे के विकास मापदंडों पर प्रभावः जल की कमी की स्थिति (0.8 फसल वाष्पन–वाष्पोत्सर्जन) के अंतर्गत तरबूज की बेल की लंबाई, प्राथमिक शाखाओं की संख्या और तने के शुष्क भार में क्रमशः 6.8, 5.3 और 7.4 प्रतिशत की कमी आई । प्रतिदिन और 2–दिन के अंतराल पर सिंचाई करने पर, 4–दिन के अंतराल पर सिंचाई की तुलना में बेल की लंबाई क्रमशः 11 और 7 प्रतिशत, शाखाओं की संख्या 6.5 और 5.2 प्रतिशत, तथा तने के शुष्क भार में 6.9 और 4.5 प्रतिशत वृद्धि दर्ज की गई (चित्र 4.7ए)। गैर–ग्राफ्टेड पौधों की तुलना में ग्राफ्टेड पौधों की किस्मों के मूलवृंतों पर बेल की लंबाई, शाखाओं की संख्या और तने का शुष्क भार किस्म एनएस–55 में क्रमशः 18.2, 19.3 और 19.2 प्रतिशत अधिक और किस्म लगेसी में क्रमशः 11.5, 12.7 और 16.5 प्रतिशत अधिक दर्ज किए गए।

फल उपज से संबंधित विशेषताओं पर प्रभावः कम सिंचाई के अंतर्गत फलों का भार 8.1 प्रतिशत कम हुआ, जबकि नियंत्रण पौधों की तुलना में किस्म एनएस–55 (आरजी–313) में फलों की उपज में 16.7 प्रतिशत और किस्म लगेसी मूलवृंत पर ग्राफ्टेड पौधों में 12.7 प्रतिशत की वृद्धि हुई। ग्राफ्टेड और गैर–ग्राफ्टेड पौधों में सामान्य सिंचाई की तुलना में जल की कमी की स्थिति में प्रति पौधा फलों की संख्या में 5.8 प्रतिशत की कमी आई, ग्राफ्टेड पौधों में सामान्य लिंबाई किस्म एनएस–55 और किस्म लगेसी में गैर–ग्राफ्टेड पौधों की तुलना में क्रमशः 8.9 और 5.4 प्रतिशत अधिक पाई गई (चित्र 4.7बी)। फलों की लंबाई, हालांकि जल की कमी के कारण थोडी कम compared to that under *M. olifera*, except some seasonal changes. In comparison to the fallow land without use of treated sewage water, the soil properties, except pH, increased in different treatments in cultivated land.

Quantification of crop water stress through remote sensing techniques

Field experiments were conducted to assess impact of water stress in two kharif crops, i.e., pearl millet (var. HHB-67) and mung bean (var. IMP-205-7) and two rabi crops, i.e., mustard (var. Giriraj) and cumin (var. GC-4) (Figs. 4.6a and b). Four treatments of water stress were imposed based on soil moisture depletion, viz., 0-20% stress as control, 20-40% stress, 40-60% stress, and 60-80% stress. The plant water stress was assessed through three approaches: (i) monitoring soil moisture content using soil moisture profile probe sensor and portable digital sensor, (ii) measuring canopy air temperature difference through infrared thermometer, and (iii) studying spectral signatures through spectro-radiometer and remote sensing products. Initial analysis of temporal soil moisture dynamics showed that soil moisture content in top 10 cm soil layer reached permanent wilting point twice in the month of August.

Effect of grafting and irrigation scheduling on watermelon

Three irrigation frequencies, i.e., 1, 2, and 4 day (every day, every 2^{nd} day, and every 4^{th} day, respectively), applied through drip irrigation system at two levels (1.0 and 0.8 ET_c) uniformly to non-grafted (cv. Sartaj F1) and grafted (Sartaj F1 on NS-55/RG 313 and Lagesi rootstocks) watermelon were tested during summer season. The response of grafting and irrigation scheduling



चित्र 4.6 (ए) मूंग की फसल का क्षेत्र दृश्य और (बी) सरसों और जीरा की फसलों का ड्रोन से लिया गया छायाचित्र Fig. 4.6 (a) Field view of mung bean crop and (b) drone photograph of mustard and cumin crops


हो गई, लेकिन ग्राफ्टेड पौधों में गैर–ग्राफ्टेड पौधों की तुलना में स्पष्ट रूप से अधिक दर्ज की गई। कम सिंचाई के अंतर्गत तरबूज के फल की उपज में कमीं आई (चित्र 4.8ए)। हालांकि, 4–दिवसीय सिंचाई अंतराल की तुलना में दैनिक और हर दूसरे दिन सिंचाई के अन्तर्गत बेहतर फल उपज प्राप्त हुई। कद्दू मूलवृंत (किस्म एनएस–55, 25.7 प्रतिशत) पर ग्राफ्टिंग में फल उपज में लौकी मूलवृंत (किस्म लगेसी, 17.7 प्रतिशत) की तुलना में अधिक वृद्धि हुई।

पौधों के शारीरिक मापदंडों पर प्रभावः कम सिंचाई की स्थिति (0.8 वाष्पन–वाष्पोत्सर्जन) के तहत, पत्ती सापेक्ष जल अंश व पत्ती जल क्षमता कम पाए गए, विशेषकर जब सामान्य सिंचाई (1.0 वाष्पन–वाष्पोत्सर्जन) प्रतिदिन और एक दिन के अंतराल पर करने की तुलना में 4–दिन के अंतराल पर सिंचाई की गई। हालाँकि, संबंधित पत्ती सापेक्ष जल अंश (चित्र 4.8बी) या जल क्षमता में कमी गैर–ग्राप्टेड पौधों में सबसे अधिक दर्ज की गई।

पाली क्षेत्र में गेहूँ-आधारित फसल प्रणाली में लवणता का प्रबंधन करने के लिए संसाधन संरक्षण प्रौद्योगिकी

गेहूँ—ज्वार फसल प्रणाली के तहत लवणता के कुशल प्रबंधन पर संसाधन संरक्षण प्रौद्योगिकी के प्रभावों का मूल्यांकन करने के लिए खारे पानी से सिंचित स्थिति में पाली में एक क्षेत्रीय प्रयोग किया गया (चित्र 4.9)। गेहूँ और ज्वार की फसलों में अवशेष उपचार के साथ जड़ की अधिकतम लंबाई क्रमशः 15.1 और 33.7 से.मी. दर्ज की गई, जो बिना अवशेष उपचार में क्रमशः 13.0 और 31.0 से.मी. पाई गई। यद्यपि जुताई प्रणाली और सिंचाई विधियों का दोनों फसलों में पौधों की जड़ों की वृद्धि पर कोई सार्थक प्रभाव नहीं देखा गया। पारंपरिक सिंचाई पद्धति की तुलना में बूँद—बूँद सिंचाई के तहत 19.1 प्रतिशत सोडियम अवशोषण अनुपात कम पाया गया। was assessed by analyzing growth, yield, quality and physio-biochemical attributes of watermelon.

Effect on plant growth parameters: It was found that watermelon vine length, number of primary branches and shoot dry weight decreased by 6.8, 5.3 and 7.4%, respectively under water deficit condition (0.8 ET_c). The more frequent irrigation i.e. every day and on alternate days recorded 11 and 7% higher vine length, 6.5 and 5.2% higher number of branches, and 6.9 and 4.5% higher shoot dry mass, respectively as compared to the values at irrigation at 4-day interval (Fig. 4.7a). The vine length, number of branches and shoot dry weight of grafted plants were higher on rootstocks of varieties NS-55 (18.2, 19.3 and 19.2%, respectively) and Lagesi (11.5, 12.7 and 16.5%, respectively) as compared to that of non-grafted plants.

Effect on yield attributes: The fruit weight reduced by 8.1% under deficit irrigation, whereas fruit yield increased by 16.7% in NS-55 (RG-313) and 12.7% in Lagesi rootstocks grafted plants as compared to that in control plants. Number of fruits plant⁻¹ reduced by 5.8% under water deficit condition compared to normal irrigation across grafted and non-grafted plants, but reduction in number of fruits was prominent in non-grafted plants (Fig. 4.7b). Increase in number of fruits in grafted plants was 8.9 and 5.4% higher in NS-55 and Lagesi, respectively over non-grafted plants. Fruit length, though slightly reduced under water deficit, was





चित्र 4.7 तरबूज में सिंचाई की अलग-अलग दर और आवृत्ति के तहत् ग्राफ्टेड और सामान्य तरबूज की (ए) बेल की लंबाई और (बी) फल प्रति पौधा Fig. 4.7 (a) Vine length and (b) no. of fruits plant⁻¹ in grafted and normal watermelons under different rates and frequencies of irrigation



शून्य जुताई प्रणाली से पारंपरिक जुताई पद्धतियों की तुलना में मृदा के कार्बन डाईऑक्साइड उत्सर्जन में 21 प्रतिशत की कमीं आई ।

फसल अवशेष प्रबंधन के तहत सात फसल चक्रों के बाद मुदा में कार्बनिक कार्बन और डिहाइड्रोजनेज एंजाइम में सुधार हुआ और मुदा की प्रोफाइल में लवणता का निर्माण कम हुआ। पूरे गेहूँ-ज्वार प्रणाली में सिंचाई विधियों के भीतर ऊपरी सतह की मृदा लवणता में महत्वपूर्ण परिवर्तन देखा गया, हालाँकि, सतही सिंचाई की तूलना में बुँद–बुँद सिंचाई प्रणाली सोडियम मात्रा को 17.23 प्रतिशत और खारेपन (ईसीई) को 25.03 प्रतिशत तक कम करने में प्रभावी थी। विभिन्न जुताई प्रथाओं की तुलना करने पर यह पाया गया कि सतही सिंचाई के साथ पारंपरिक जुताई की तुलना में मृदा लवणता को कम करने के लिए कुंड सिंचाई और फसल अवशेष अवधारण के साथ स्थायी रूप से ऊँची क्यारियों पर रोपण अधिक प्रभावी पाया गया। गेहूँ—ज्वार फसल प्रणाली के अंतर्गत पारंपरिक जुताई (4034 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और 1589 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में शुन्य जुताई (4322 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और 1703 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) के बाद स्थायी रूप से ऊँची क्यारियों (4697 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और 1920 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) के तहत गेहूँ और ज्वार की उल्लेखनीय रुप से अधिक अनाज उपज दर्ज की गई।

पाली क्षेत्र में गेहूँ-आधारित फसल प्रणाली में लवणता का प्रबंधन करने के लिए संसाधन संरक्षण प्रौद्योगिकी

गेहूँ—ज्वार फसल प्रणाली के तहत लवणता के कुशल प्रबंधन पर संसाधन संरक्षण प्रौद्योगिकी के प्रभावों का मूल्याँकन करने के लिए खारे पानी से सिंचित स्थिति में पाली में एक क्षेत्रीय प्रयोग किया गया (चित्र 4.9)। गेहूँ और ज्वार की फसलों में अवशेष उपचार के साथ जड़ की अधिकतम लंबाई क्रमशः की 15.1 और 33.7 से.मी. दर्ज की गई, जो बिना अवशेष उपचार में क्रमशः 13.0 और 31.0 से.मी. apparently higher in grafted plants than in non-grafted plants. Watermelon fruit yield decreased under deficit irrigation (Fig. 4.8a). However, daily and alternate day irrigations resulted in higher fruit yield compared to yield with 4-days irrigation interval. Fruit yield increased with grafting on pumpkin rootstock (NS-55, 25.7%) more than on bottle gourd rootstock (Lagesi, 17.7%).

Effect on plant physiological parameters: Under deficit irrigation condition (0.8 ET_{c}), relative water content (RWC) and water potential (WP) of leaf invariably decreased especially when irrigation was given at 4-day interval in comparison to normal irrigation (1.0 ET_{c}) applied daily and on alternate days. However, the respective decrease in RWC (Fig. 4.8b) and WP was the highest in non-grafted plants.

Resource conservation technologies to manage salinity in wheat-based cropping system in Pali

A field experiment was carried out at Pali under saline water irrigated condition to evaluate effects of resource conservation technology on efficient management of salinity under wheat-sorghum cropping system (Fig 4.9). Residue treatment in wheat and sorghum crops resulted in the highest root length, i.e., 15.1 and 33.7 cm, respectively, as compared to that without residue treatment, i.e., 13.0 and 31.0 cm, respectively. However, tillage systems and irrigation methods were found to have non-significant effect on plant root growth in both the



चित्र 4.8 बूँद—बूँद सिंचाई प्रणाली की विभिन्न दरों और आवृत्तियों के तहत् उगाए गए ग्राफ्टेड और गैर—ग्राफ्टेड तरबूज के पौधों में (ए) फल की उपज और (बी) पत्ती सापेक्ष जल अंश

Fig. 4.8 (a) Fruit yield and (b) leaf relative water content in grafted and non-grafted watermelon plants grown under different rates and frequencies of drip irrigation





चित्र 4.9 (ए) ज्वार में बूँद—बूँद सिंचाई और (बी) स्थायी रूप से उठी हुई क्यारियों में गेहूँ की फसल का खेत दृश्य Fig. 4.9 Field view of (a) sorghum crop under drip irrigation and (b) wheat crop in permanent raised beds

पाई गई। यद्यपि जुताई प्रणाली और सिंचाई विधियों दोनों का फसलों में पौधों की जड़ों की वृद्धि पर कोई सार्थक प्रभाव नहीं देखा गया। पारंपरिक सिंचाई पद्धति की तुलना में बूँद—बूँद सिंचाई के तहत 19.1 प्रतिशत सोडियम अवशोषण अनुपात कम पाया गया। शून्य जुताई प्रणाली से पारंपरिक जुताई पद्धतियों की तुलना में मृदा के कार्बन डाईऑक्साइड उत्सर्जन में 21 प्रतिशत की कमी आई।

फसल अवशेष प्रबंधन के तहत सात फसल चक्रों के बाद मुदा में कार्बनिक कार्बन और डिहाइड्रोजनेज एंजाइम में सुधार हुआ और मुदा की प्रोफाइल में लवणता का निर्माण कम हुआ। गेहूँ-ज्वार प्रणाली में सिंचाई विधियों के भीतर ऊपरी सतह की मुदा लवणता में महत्वपूर्ण परिवर्तन देखा गया, हालाँकि, सतही सिंचाई की तूलना में बुँद–बुँद सिंचाई प्रणाली सोडियम मात्रा को 17.23 प्रतिशत और खारेपन को 25.03 प्रतिशत तक कम करने में प्रभावी थी। विभिन्न जुताई प्रथाओं की तुलना करने पर, यह पाया गया कि सतही सिंचाई के साथ पारंपरिक जुताई की तूलना में मुदा लवणता को कम करने के लिए कुंड सिंचाई और फसल अवशेष अवधारण के साथ स्थायी रूप से ऊँची क्यारियों पर रोपण अधिक प्रभावी पाया गया। गेहूँ—ज्वार फसल प्रणाली के अंतर्गत पारंपरिक जुताई (4034 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और 1589 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में शून्य जताई (4322 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और 1703 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) के बाद स्थायी रूप से ऊँची क्यारियों (4697 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और 1920 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) के तहत गेहूँ और ज्वार की उल्लेखनीय रुप से अधिक अनाज उपज दर्ज की गई।

शुष्क गुजरात में मृदा की गुणवत्ता पर भूमि उपयोग और प्रबंधन का प्रभाव

गुजरात के कच्छ जिले के लखपत ब्लॉक में मृदा में अकार्बनिक कार्बन अंश पर छह भूमि उपयोग के प्रकारों (प्राकृतिक crops. Drip irrigation system reduced sodium absorption ratio by 19.1% over the conventional irrigation method. Zero tillage reduced soil carbon dioxide emission by 21% as compared to conventional tillage.

Improvement in soil organic carbon and dehydrogenase enzyme, while decrease in salinity build-up, was noticed in soil profile after seven cropping cycles under crop residue management. Drip irrigation system reduced sodium content by 17.23% and EC by 25.03% as compared to surface irrigation. In comparison to surface irrigation, the higher water productivity was observed under drip irrigation (67.9%). When comparing various tillage practices, it was found that permanent raised bed planting with furrow irrigation and crop residue retention was more effective in reducing soil salinization than conventional tillage with surface irrigation. Significantly higher grain yield of wheat and sorghum were recorded under permanent raised bed (4697 kg ha⁻¹ and 1920 kg ha⁻¹) followed by zero tillage (4322 kg ha⁻¹ and 1703 kg ha⁻¹) as compared to conventional tillage (4034 kg ha⁻¹ and 1589 kg ha⁻¹) under wheat-sorghum cropping system.

Impact of land use and management on soil quality in arid Gujarat

In Lakhpat block of Kutch district of Gujarat, influence of six land use types (natural forest, natural grassland, intercropping, mono-cropping, crop rotation, and barren land) on soil inorganic carbon content (SIC)



वन, प्राकृतिक चरागाह, अंतर–फसल, एकल फसल, फसल चक्र और बंजर भूमि) के प्रभाव की जाँच की गई | भूमि उपयोग प्रकारों का मुख्य प्रभाव सांख्यिकीय रूप से सार्थक पाया गया (वेल्च का एफ (5, 73.1) = 12.4, पी-मान<0.001)। बंजर भूमि में 0.84±0.141 प्रतिशत औसत अकार्बनिक कार्बन अंश था। फसल चक्र ने 0.697±0.145 प्रतिशत का थोडा कम औसत अकार्बनिक कार्बन अंश प्रदर्शित किया. जबकि अंतर—फसल ने 0.753±0.227 प्रतिशत औसत अकार्बनिक कार्बन अंश दर्ज किया। एकल फसल में औसत अकार्बनिक कार्बन अंश का मान 0.795±0.238 प्रतिशत रहा, प्राकृतिक वन ने 1.221±0.433 प्रतिशत का उच्च औसत अकार्बनिक कार्बन अंश प्रदर्शित किया, और प्राकृतिक चरागाह ने 1.134±0.396 प्रतिशत का औसत मान प्रदर्शित किया। टकी पोस्ट–हॉक परीक्षण ने बंजर भूमि और अन्य श्रेणियों के बीच मृदा के प्रभाव में सार्थक असमानताएं दर्शाई। विशेष रूप से, बंजर भूमि ने प्राकृतिक वन, प्राकृतिक चरागाह, अंतर–फसल, एकल फसल, और फसल चक्र की तुलना में सांख्यिकीय रूप से मृदा की अलग–अलग औसत संरचना प्रदर्शित की, जिसमें क्रमशः 0.145, 0.0883, 0.0467, –0.379 और -0.2925 के औसत अंतर दर्ज किए गए। इन तूलनाओं के लिए पी–मान 0.146, 0.706, 0.982, <0.001 और <0.001 ने मुदा अकार्बनिक कार्बन अंश में सार्थक अंतर दर्शाया।

मृदा सुधारकों और फर्टिगेशन के माध्यम से अनार में लवणता प्रबंधन

छह वर्षीय अनार (किस्में भगवा, मृग बहार) के पौधों में लवणता प्रबंधन के लिए तीन फर्टिगेशन अनुसूची (एफ1 – 34:22:22:22, एफ2 – 20:30:10:40, और एफ3 – 20:40:20:20) जो कि पौधे के विकास के चार चरणों में एनपीके उर्वरक की अनुशंसित खुराक का प्रतिशत दर्शाता है, का उपयोग किया गया। पौधों की वृद्धि को बढ़ावा देने वाले राइजोबैक्टीरिया (पीजीपीआर) संघ (*पेनिसिलियम, स्यूडोमोनास* और *एजोस्पिरिलम* प्रजाति), माइकोराईजल कवक, माइक्रोबियल पॉलिमर, वर्मीवॉश और ह्यूमिक एसिड का उपयोग कार्बनिक सुधारकों के रूप में किया गया।

विभिन्न फसल चरणों में फर्टिगेशन अनुसूची एफ3 (20:40:20:20) के तहत अधिकतम पौधे की ऊँचाई 2.30 मीटर, पौधे का फैलाव पूर्व–पश्चिम 2.36 और उत्तर–दक्षिण 2.41 मीटर और कॉलर व्यास 50.2 मि.मी. देखा गया। सुधारकों में, ह्यूमिक एसिड (50 ग्राम प्रति पौधा) ने अनार की अधिकतम उपज विशेषताएं जैसे पौधे की ऊँचाई (2.48 मी.) पौधे का फैलाव (पूर्व–पश्चिम 2.57 और उत्तर–दक्षिण 2.68 मी.) और कॉलर व्यास (57.1 मि.मी.) दर्शाई ।

उपचार एफ3 (34.0 मिली.ईक्यु. प्रति लीटर) और ह्यूमिक एसिड (22.3 मिली.ईक्यु. प्रति लीटर) उपचार के तहत सोडियम was examined. The main effect of land use types was found to be statistically significant (Welch's $F_{(5, 73.1)} = 12.4$, p < 0.001). Barren land exhibited the mean value of SIC as 0.84±0.141%. Crop rotation demonstrated a slightly lower mean value of SIC (0.697±0.145%), while it was 0.753±0.227% in intercropping. Mono-cropping had the mean SIC value of 0.795±0.238, natural forest exhibited a higher mean value of 1.221±0.433%, and natural grassland showed the mean value of 1.134±0.396%. Tukey post-hoc test revealed significant disparities in soil impact between barren land and other categories. Specifically, barren land exhibited the statistically different mean value of soil compositions as compared to that of crop rotation, intercropping, mono-cropping, natural forest, and natural grassland, with the respective mean differences of 0.145, 0.0883, 0.0467, -0.379, and -0.2925. The p-values for these comparisons were 0.146, 0.706, 0.982, < 0.001, and < 0.001, indicating significant differences in the mean value of SIC.

Salinity management in pomegranate through soil amendments and fertigation

Six-year-old pomegranate (cv. Bhagwa) plants were subjected to soil salinity management using three fertigation schedules (F_1 - 34:22:22:22; F_2 - 20:30:10:40; and F_3 - 20:40:20:20) representing percentage of recommended dose of NPK fertilizer at four growth stages. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) consortia (*Penicillium, Pseudomonas* and *Azospirillum* sp.), mycorrhizal fungi, microbial polymer, vermi-wash and humic acid were used as organic amendments.

The maximum plant height (2.30 m), plant spread (E-W 2.36 m and N-S 2.41 m) and collar diameter (50.2 mm) were observed under fertigation schedule F_3 (20:40:20:20% of NPK at different crop stages). Among the amendments, the highest yield attributes of pomegranate viz., plant height (2.48 m), plant spread (E-W 2.57 m and N-S 2.68 m) and collar diameter (57.1 mm) were observed under humic acid (50 g plant⁻¹).



संचय सबसे कम देखा गया। प्रति फल अनार दाना का वजन (134.7 ग्राम), 100–अनार दाना का वजन (37.6 ग्राम), प्रति फल अनार दाना की संख्या (544.4) और, प्रति फल छिलके का वजन (101.7 ग्राम) और साथ ही मृदा गुणों जैसे कि डीहाइड्रोजनेज (91.8 माइक्रोग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम प्रति दिन), फ्लोरेसिन डाईऐसीटेट (11.2 माइक्रोग्राम एफसी प्रति ग्राम प्रति घंटा) और क्षारीय फोस्फेटेज (66.5 माइक्रोग्राम पीएनपी प्रति ग्राम प्रति घंटा), उपलब्ध नत्रजन (226.4 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), फॉस्फोरस (14.7 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), पोटाश (215.3 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), और पोटेशियम (0.82 मिली.ईक्यु. प्रति लीटर), केल्शियम (35.5 मिली.ईक्यु. प्रति लीटर) और मैग्नीशियम (7.54 मिली.ईक्यु. प्रति लीटर) की सांद्रता के अधिकतम मान ह्यूमिक एसिड उपचार के तहत दर्ज किए गए।

The lowest sodium accumulation was also observed under F_3 (34.0 meq L⁻¹) and humic acid (22.3 meq L⁻¹) treatments. The highest value of aril weight fruit⁻¹ (134.7 g), 100 arils weight (37.6 g), number of arils fruit⁻¹ (544.4) and rind weight fruit⁻¹ (101.7 g) as well as soil enzymes (dehydrogenase - 91.8 µg TPF g⁻¹ day⁻¹, fluorescein diacetate - 11.2 µg FC g⁻¹ hr⁻¹ and alkaline phosphates -66.5 µg p-NP g⁻¹ hr⁻¹), available N (226.4 kg ha⁻¹), P (14.7 kg ha⁻¹), K (215.3 kg ha⁻¹), and concentrations of K (0.82 meq L⁻¹), Ca (35.5 meq L⁻¹) and Mg (7.54 meq L⁻¹) were recorded under humic acid treatment. वार्षिक प्रतिवेदन 2023 Annual Report 2023

पशुधन उत्पादन एवं प्रबंधन सुधार Improvement of Livestock Production and Management

सहजन की चारा उत्पादन तकनीक एवं पशुधन उत्पादकता में सुधार सिंचाई एवं पौधों के रोपण घनत्व के विभिन्न स्तरों का सहजन के ताजा एवं सुखे जैवभार उपज पर प्रभावः रोपण घनत्व 40,000, 20,000, 10,000 और 6,666 पौधे प्रति हेक्टेयर के हिसाब से उगाए गए सहजन के पौधों को सिंचाई के चार स्तरों यथा 100 प्रतिशत संचयी पैन वाष्पोत्सर्जन (सीपीई), 80 प्रतिशत सीपीई, 60 प्रतिशत सीपीई और 40 प्रतिशत सीपीई की दर से सिंचित किया गया। जुलाई से सितंबर के दौरान बरसात के मौसम में सिंचाई नहीं दी गई। ताजा और सुखे जैवभार उपज के आकलन के लिए अगस्त, नवम्बर, मार्च एवं जून महीनों में पौधों के नमूने लिए गए। अध्ययन में विभिन्न सिंचाई स्तरों एवं रोपण घनत्व के साथ पत्तियों के उत्पादन में सार्थक सांख्यिकीय अंतर पाया गया। 40 प्रतिशत सीपीई की दर से सिंचित पौधों से सबसे अधिक ताजा (38.50 टन प्रति हेक्टेयर) एवं सुखे (8.10 टन प्रति हेक्टेयर) जैवभार की उपज प्राप्त हुई जो कि 100 प्रतिशत सीपीई स्तर से सांख्यिकीय रूप से अधिक रही (चित्र 5.1ए)। इसी प्रकार अधिक सघन पौधों (40,000 पौधे प्रति हेक्टेयर) से सबसे अधिक ताजा (56.94 टन प्रति हेक्टेयर) एवं सुखे (11.88 टन प्रति हेक्टेयर) जैवभार की उपज दर्ज की गई जो व्यापक रूप से फैले पौधों (चित्र 5.1बी) की तूलना में अधिक रही।

मारवाड़ी भेड़ की शारीरिक बढ़वार पर सहजन की पत्ती-आधारित आहार का प्रभावः सहजन की पत्ती–आधारित सम्पूर्ण आहार के प्रभाव का मूल्याँकन मारवाड़ी मेमनों की शारीरिक बढ़वार पर किया Agro-techniques for *Moringa oleifera* fodder production and improvement of livestock productivity

Fresh and dry leaf yield of Moringa oleifera at varying irrigation levels and planting density: Moringa plants grown at the density of 40,000, 20,000, 10,000 and 6,666 plants ha⁻¹ were irrigated at four levels of cumulative pan evaporation (CPE) viz., 100% CPE, 80% CPE, 60% CPE and 40% CPE. During rainy season, spreading across July to September, no irrigation treatments were imposed. Plants were cut four times in the months of August, November, March and June for estimation of fresh and dry leaf yields. The leaf yield varied significantly with irrigation levels and planting densities. The total fresh and dry leaf yields of 38.50 and 8.10 t ha⁻¹ were recorded with 40% CPE level of irrigation, which was significantly higher over 100% CPE (Fig. 5.1a). Similarly, the highly dense plants (40,000 plants ha⁻¹) recorded the highest fresh $(56.94 \text{ t ha}^{-1})$ and dry $(11.88 \text{ t ha}^{-1})$ leaf yields, which were significantly higher than that recorded in widelyspaced plantings (Fig. 5.1b).

Effect of feeding *Moringa oleifera* **leaf based concentrate feed on growth performance of Marwari lambs:** The effect of *Moringa oleifera* leaf meal (MLM) based complete feed was assessed on growth performance





चित्र 5.1 (ए) कम सिंचाई एवं (बी) पौधों के अन्तराल का सहजन की पत्तियों के उत्पादन पर प्रभाव Fig. 5.1 Effect of (a) deficit irrigation and (b) plant spacing on leaf yield of *Moringa oleifera*



गया। इस प्रयोग के लिए 4 महीने की उम्र के 27 मेमनों का चयन किया गया और उन्हें अलग–अलग शारीरिक वजन वाले 3 समूहों यथा समूह-1 (अधिक वजन वाले), समूह-2 (मध्यम वजन वाले) और समूह-3 (कम वजन वाले) में विभाजित किया गया। प्रयोग के आरंभ में सभी मेमनें समान उम्र के थे, लेकिन समूह-1 के मेमनों की तूलना में समूह–2 एवं समूह–3 के मेमनों का वजन कम था। जन्म से 3 महीने की उम्र तक मेमनों को उनकी माँ के साथ रखकर पाला गया एवं साथ–साथ 20 प्रतिशत क्रूड प्रोटीन और 75 प्रतिशत कूल पाचक पोषक तत्व वाले क्रीप मिश्रण आहार की कुछ मात्रा भी दी गई। इस प्रयोग के लिए समूह 1, 2 और 3 के मेमनों हेतु सरसों के बीज की खली के स्थान पर क्रमशः 0, 6 और 10 प्रतिशत सहजन की पत्तियों को शामिल करके एक विशेष आहार तैयार किया गया। मेमनों को दिए जाने वाले संपूर्ण आहार में 60 भाग चारा मिश्रण (ग्वार फल्कटी, मूंग चारा और खेजड़ी पत्तियाँ 45:45:10) और 40 भाग दाना मिश्रण थे ताकि संपूर्ण आहार में 13.08 प्रतिशत क्रूड प्रोटीन और 72 प्रतिशत कुल पाचक पोषक तत्व प्राप्त हो सके। मेमनों को 10 महीनों की आयु तक 800 ग्रा. प्रति दिन प्रति पशु की दर से संपूर्ण आहार 6 महीने की अवधि तक बढते चलन में दिया गया।

प्रयोग की अवधि के दौरान एक पखवाड़े के अंतराल पर मेमनों का शारीरिक भार दर्ज किया गया। समूह 1, 2 और 3 के मेमनों में कुल वजन वृद्धि क्रमशः 14.71±1.01, 15.21±0.98 एवं 17.57±1.13 कि.ग्रा. दर्ज की गई (तालिका 5.1)। समूह–3 के मेमनों में औसत दैनिक वृद्धि अधिक (96.52±6.19 ग्रा. प्रति दिन) रही, इसके बाद समूह–2 के मेमनों का स्थान रहा (83.58±5.40 ग्रा. प्रति दिन) और समूह–1 में सबसे कम (80.83±5.52 ग्रा. प्रति दिन) दैनिक बढ़वार देखी गई। ये परिणाम सहजन पत्ती आधारित सम्पूर्ण आहार के सकारात्मक प्रभाव को इंगित करते हैं। सहजन–युक्त आहार का मादा मेमनों की तुलना में नर मेमनों के शारीरिक वजन में वृद्धि पर अधिक प्रभाव पड़ा। समूह–3 के नर और मादा मेमनों में, नियंत्रण समूह (समूह–1) की तुलना में, शरीर के वजन में अधिक वृद्धि देखी गई। शरीर के वजन में बदलाव ने सभी समूहों में वृद्धिशील प्रवृत्ति दर्शाई, लेकिन समूह–3 के मेमनों में 7वें पखवाड़े के बाद तुलनात्मक रूप से तेज वृद्धि देखी गई (चित्र 5.2)।

दूध देने वाली थारपारकर गायों का कार्बन पदचिह्व मूल्याँकन

गहन और अर्ध—गहन प्रबंधन प्रणालियों के अन्तर्गत पाली गई दूध देने वाली थारपारकर गायों से कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन की मात्रा ज्ञात करने के लिए एक अध्ययन किया गया। प्रत्येक प्रणाली में अध्ययन के लिए पाँच पशु थे। सघन प्रणाली से प्रबंधित पशुओं के लिए हरा चारा (10 कि.ग्रा. प्रति पशु) और सूखा चारा (4 कि.ग्रा. प्रति पशु) 1.0 हेक्टेयर क्षेत्रफल से उत्पादित किया गया जबकि अर्ध—सघन प्रणाली से प्रबंधित पशुओं को अगस्त से अक्टूबर के दौरान अंजन चरागाह में चराया गया तथा प्रतिदिन पशु बाड़े में 4 कि.ग्रा. प्रति पशु सूखा चारा दिया गया। हरे चारे में गिनी घास of Marwari lambs. For the study, 27 lambs of 4 months age were selected and divided into 3 groups having variable body weights (BW), i.e. T-1 (High BW), T-2 (Medium BW) and T-3 (Low BW). At the start of experiment, the lambs were of similar age but had variable body weights in T-2 and T-3 groups compared to the weights of T-1 group lambs. In pre-weaning period of birth to 3 months age, all the lambs were allowed to suckle their dams with the provision of some creep mixture having 20% crude protein (CP) and 75% total digestive nutrient (TDN). The diets fed during the feeding trial were formulated by replacing the conventional protein resource of mustard seed cake in the concentrate mixture on iso-nitrogenous basis by MLM at the level of 0 (T-1), 6% (T-2) and 10% (T-3). The pelleted complete feeds offered to lambs had 60 parts of roughage mixture (guar phalgati, mung fodder and khejri leaves 45:45:10) and 40 parts of concentrate mixture so as to have 13.08% CP and 72% TDN in the complete feed. The feed was offered (a) $800 \text{ g d}^{-1} \text{ animal}^{-1}$ in increasing trend for 6 months till lambs attained the age of 10 months.

The body weight of lambs was recorded at fortnightly interval during the experimental period. Total body weight gain in T-1, T-2 and T-3 was 14.71 ± 1.01 , 15.21 ± 0.98 and 17.57 ± 1.13 kg, respectively (Table 5.1). The average daily gain (ADG) in weight was higher (96.52\pm6.19 g d⁻¹) in lambs of T-3 group, followed by T-2 group lambs (83.58 ± 5.40 g d⁻¹) while it was lowest in the lambs of T-1 group (80.83 ± 5.52 g d⁻¹) indicating positive effect of MLM rich diets on lambs of T-2 and T-3 groups. The effect of these MLM rich diets was more in male lambs than in female lambs. The higher ADG was observed in male and female lambs of T-3 group. The body weight gain pattern showed the incremental trend in all groups but the lambs of T-3 group showed comparatively faster growth after 7th fortnight (Fig. 5.2).

Assessment of carbon footprints of lactating Tharparkar cattle

A study on carbon dioxide emission was conducted on lactating Tharparkar cattle maintained under intensive and semi-intensive management systems. Each system had five cattle. 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. However, the semi-intensively managed cattle were grazed on the *Cenchrus ciliaris* pasture during August-

Lambs	Body weight (kg)				
	T-1	T-2	T-3		
Male lambs					
Initial body weight	19.2±0.94	16.70±1.20	13.86±0.71		
Final body weight	35.56±1.97	34.04±1.43	33.94±0.98		
Body weight gain	16.36±1.37	17.34±0.92	20.08±0.91		
Average daily gain (g d ⁻¹)	89.9±7.58	95.3±4.52	110.3±4.48		
Female lambs					
Initial body weight	15.93±0.96	16.13±0.51	13.40±0.75		
Final body weight	28.23±1.34	28.68±0.39	31.49±27.83		
Body weight gain	12.65±0.54	12.55±0.65	14.43±0.76		
Average daily gain (g d ⁻¹)	69.5±3.22	69.0±3.57	79.3±4.20		
Overall mean					
Initial body weight	17.74±2.57	16.44±0.61	13.66±0.49		
Final body weight	32.46±1.68	31.66±3.51	31.22±1.33		
Body weight gain	14.71±1.01	15.21±0.98	17.57±1.13		
Average daily gain (g d ⁻¹)	80.83±5.52	83.58±5.40	96.52±6.19		

तालिका 5.1 पूर्ण आहार में विभिन्न स्तरों पर सहजन का पत्ती—चूर्ण खिलाने पर मेमनों का शारीरिक भार Table 5.1 Body weight of lambs with feeding of different levels of *Moringa oleifera* leaf meal powder in complete feed



चित्र 5.2. मारवाड़ी मेमनों के शरीर भार में पखवाड़े के अंतराल पर परिवर्तन Fig. 5.2 Change in body weight of Marwari lambs at fortnight interval



(25 प्रतिशत), जिंजवा घास (25 प्रतिशत), कॉटारहित थोर (20 प्रतिशत), सहजन (15 प्रतिशत) और दशरथ घास (15 प्रतिशत) शामिल की गई जबकि सूखे चारे में ज्वार और जई शामिल किए गए। बरसात के मौसम के दौरान उगाई जाने वाली घास और फसलों के सूखे चारे से अर्ध–सघन समूह के सूखे चारे की आवश्यकता को पूरा किया गया।

दोनों प्रणालियों में पशुओं की कार्बन पदचिह्न की गणना अक्टूबर एवं उसके बाद के महीनों के दौरान की गई। उत्सर्जित मानों को समकक्ष कार्बन डाइऑक्साइड में परिवर्तित करने के लिए मीथेन एवं नाइट्रस ऑक्साइड के मानों का उपयुक्त कारकों के साथ गुणन किया गया। दोनों प्रणालियों में अक्टूबर माह में उत्सर्जन नवम्बर की तुलना में अधिक रहा। अक्टूबर में कृषि कार्यों और चारा परिवहन के लिए विद्युत और डीजल की अधिक खपत अधिक उत्सर्जन के संभावित कारण हो सकते हैं (तालिका 5.2)। दो महीनों के दौरान गहन प्रबंधन प्रणाली से 1453 कि.ग्रा. कार्बन डाइऑक्साइड प्रति पशु और अर्ध–सघन प्रणाली से 720 कि.ग्रा. कार्बन डाइऑक्साइड प्रति पशु उत्सर्जित हुआ। गहन प्रणाली में आंत्र और खाद से कार्बन डाइऑक्साइड के कुल उत्सर्जन में केवल 28 प्रतिशत का योगदान रहा जबकि अर्ध–गहन प्रणाली के लिए यह मात्रा 55 प्रतिशत दर्ज की गई। October for green fodder, and dry roughages (4 kg animal⁻¹) were given in the cattle yard every day. The green fodder consisted of 25% each of guinea and jinjva grasses, 20% cactus and 15% each of *Moringa oleifera* and hedge lucerne. 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 during rainy season.

The carbon footprints of animals of both the systems were recorded from October onwards. The methane and nitrous oxide values were multiplied by suitable factors to convert the emission values into equivalent carbon dioxide. Carbon emission in October was more than that in November in both the systems primarily due to more consumption of electricity and diesel for farm operations and fodder transportation (Table 5.2). Total per cattle CO_2 emission was 1453 kg in the intensively managed system and 720 kg in the semi-intensive system during the two months. In intensive system, enteric and manure contributed only 28% of the total CO_2 emission whereas corresponding value for semi-intensive system was 55%.

तालिका 5.2 दूध देने वाली थारपारकर गायों के कार्बन पदचिह्न (समतुल्य कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन) का मासिक विश्लेषण (कि.ग्रा. कार्बन डाइऑक्साइड प्रति गाय)

Table 5.2 Monthly breakdown of carbon footp	int (equivalent CO2 emission) o	of lactating Tharparkar cattle (kg CO ₂ cow ⁻¹)
---	---------------------------------	--

Particulars	Intensive		Semi-intensive			
	October	November	Total	October	November	Total
CO ₂ equivalent CH ₄ emission						
Enteric fermentation	128.98	126.20	255.18	123.38	119.85	243.23
Manure on barn floor	63.00	53.00	116.00	63.00	53.00	116.00
CH4 emissions from manure solids	7.10	6.25	13.35	6.63	5.77	12.40
CH4 from manure application	1.55	1.49	3.03	6.75	6.48	13.23
CO2 equivalent N2O emission						
Manure on barn floor	7.12	7.06	14.18	3.56	3.56	7.12
Manure storage solid	0.78	0.77	1.55	0.43	0.43	0.85
Bedded pack	1.56	1.55	3.10	0.86	0.85	1.71
Manure application	1.56	1.55	3.10	0.86	0.85	1.71
CO ₂ emission						
Concentrates	61.38	59.40	120.78	61.38	59.40	120.78
Electricity	532.64	268.56	801.20	0.00	0.00	0.00
Diesel, field preparation	53.28	46.62	99.90	31.97	0.00	31.97
Diesel, fodder transportation	10.66	10.66	21.32	79.92	90.58	170.5
Total	869.60	583.10	1452.70	378.73	340.77	719.50



पादप उत्पाद एवं मूल्य संवर्द्धन Plant Products and Value Addition

प्राकृतिक राल और गोंद का संचयन एवं प्रसंस्करण

कुमट के कुल 6,355 पेड़ों को काजरी—गोंद उत्प्रेरक से उपचारित किया गया, जिसके परिणामस्वरूप लगभग 3,180 कि.ग्रा. अरबी गोंद का उत्पादन हुआ। बाड़मेर जिले की चौहटन और बायतु तहसीलों, और जोधपुर जिले की शेरगढ़ और फलोदी तहसीलों के 31 से अधिक गाँवों तथा नागौर, जैसलमेर और जालौर जिलों के कुछ गाँवों में किसानों ने बड़े पैमाने पर अरबी गोंद उत्प्रेरण तकनीक को अपनाया। अरबी गोंद का स्थानीय बाजार में औसत भाव 800 रुपए प्रति कि.ग्रा. था। इस प्रकार, संस्थान में पंजीकृत उक्त गाँवों के किसानों ने 34.98 लाख रुपए की आय अर्जित की।

गोंद के नमूनों का भौतिक-रासायनिक लक्षण वर्णनः संस्थान के अनुसंधान क्षेत्र, साथ ही किसान के खेत से प्राकृतिक रूप से उत्सर्जित और प्रेरित अरबी गोंद के नमूने एकत्र किए गए। प्रेरित गोंद का पीएच (4.4 से 4.5) प्राकृतिक रूप से उत्सर्जित गोंद (4.6 से 4.7) की तुलना में थोड़ा कम पाया गया। इसी तरह, प्रेरित गोंद की श्यानता (22.8 से 27.0 सेंटीपॉइज) प्राकृतिक रूप से उत्सर्जित गोंद (19.4 से 24.4 सेंटीपॉइज) की तुलना में थोड़ी अधिक पाई गई। 30 डिग्री से 390 डिग्री सेल्सियस तक के तापमान परिवर्तन पर विभिन्न गोंद के नमूनों के ऊष्मीय व्यवहार ने 50 डिग्री से 100 डिग्री सेल्सियस पर शिखर के साथ समानता दिखाई। गोंद के एथेफॉन अवशेष विश्लेषण में एथेफॉन के अवशेष के साक्ष्य प्राप्त नहीं हुए।

हाइपरस्पेक्ट्रल इमेजिंग द्वारा गोंद का प्रमाणीकरणः गोंद के विभिन्न नमूनों के लिए हाइपरस्पेक्ट्रल छवियों द्वारा दृश्य क्षेत्र (400 से 550 नैनो मी.) में अलग—अलग रूपात्मक विशेषताएँ दर्ज की गई। कुमट द्वारा दृश्य क्षेत्र में जबकि विलायती बबूल द्वारा एनआईआर क्षेत्र में उच्चतम परावर्तन तीव्रता देखी गई। मिलावट के परिणामस्वरूप मुख्य रूप से दृश्य क्षेत्र में परावर्तन तीव्रता में कमी पाई गई जिससे रूपात्मक विशेषताओं में सार्थक बदलाव देखा गया। मिलावट बढ़ने के साथ कुमट की परावर्तन तीव्रता कम हो गई। आंशिक न्यूनतम वर्ग विभेदक विश्लेषण द्वारा कुमट और कीकर के पिक्सल में सफलतापूर्वक विभेद किया गया। मिलावट के स्तर में वृद्धि होने पर, कुमट को दर्शाने वाले पिक्सल की संख्या कम हो गई, जबकि कीकर को दर्शाने वाले पिक्सल की संख्या बढ़ गई (चित्र 6.1)।

अनार के फलों का शुष्कन एवं पैकेजिंग

अनार (किस्म भगवा) के अर्ध परिपक्व (13.6 ब्रिक्स) फलों को 60 डिग्री सेल्सियस और 80 डिग्री सेल्सियस पर गर्म हवा वाले ओवन में सुखाया गया। फलों में नमी को कुछ समयांतराल पर मापते

Harvesting and processing of natural resins and gums

A total of 6,355 trees of *Acacia senegal* were treated with CAZRI gum inducer, resulting in the production of approximately 3,180 kg of gum Arabic. The gum inducing technology has been adopted on large scale by farmers of more than 31 villages of Chauhatan and Baytu tehsils of Barmer district; Shergarh and Phalodi tehsils of Jodhpur district; and some villages of Nagaur, Jaisalmer and Jalore districts. The average rate of gum Arabic was Rs. 800 kg⁻¹ in local market. Thus, farmers of said villages registered at the institute earned revenue of Rs. 34.98 lakhs.

Physico-chemical characterization of gum samples: Naturally exuded and induced gum arabic samples were harvested from the institute research farm as well as from farmers' field. The pH of the induced gum was found to be slightly lower (4.4 to 4.5) than that of naturally exuded gum (4.6 to 4.7). Similarly, viscosity of induced gum was slightly higher (22.8 to 27 cP) than that of naturally exuded gum (19.4 to 24.4 cP). The thermal behaviour of different gum samples at temperature change from 30°C to 390°C showed similar pattern with peak at 50°C to 100°C. The ethephon residue analysis of the gum showed no detectable traces of ethephon.

Authentication of gums by hyperspectral imaging: The hyperspectral images revealed distinct morphological features in the visible region (400-550 nm) for different gum samples. *A. senegal* exhibited the highest reflection intensity in the visible region and *P. juliflora* dominated in the NIR region. Adulteration reduced the reflectance intensity mainly in the visible region, and as a result, significant shift in morphological features was observed. Furthermore, the reflectance intensity of *A. senegal* decreased with increasing adulteration. Partial Least Square Discriminant Analysis (PLS-DA) successfully differentiated pixels of *A. senegal* and *A. tortilis*. On increasing the adulteration level, the number of pixels representing *A. senegal* decreased, while those representing *A. tortilis* increased (Fig. 6.1).





चित्र 6.1 मिलावटी और कुमट के शुद्ध गोंद के वर्गीकरण के लिए पीएलएस—डीए मॉडल का आउटपुट Fig. 6.1 Output of PLS-DA model for classification of adulterated and pure *A. senegal* gum

हुए 60 डिग्री सेल्सियस पर 5.40 प्रतिशत नमी और 80 डिग्री सेल्सियस पर 1.73 प्रतिशत नमी प्राप्त होने तक फलों का शुष्कन किया गया। सुखाए गए फलों को जिपलॉक, अधिक घनत्व वाली पॉलीथीन और धातुकृत पॉलिएस्टर पॉलीथीन पाउच का उपयोग करके (चित्र 6.2) निर्वात और गैर–निर्वात स्थितियों के तहत् संग्रहित किया गया। गैर–निर्वात में अधिक घनत्व वाली पॉलीथीन और धातुकृत पॉलिएस्टर पॉलीथीन पाउच में फलों के रंग पर किसी भी प्रभाव के बिना आठ महीने की भंडारण आयु दर्ज की गई, जबकि जिपलॉक पाउच में इन फलों का रंग फीका पड़ गया। फलों के अनार दाने आपस में चिपक गए और निर्वात पैकिंग में गाँठों में बदल गए। वातावरण के तापमान पर संग्रहित फलों का रंग फीका पड़ गया, जबकि प्रशीतीत भंडारण ने अधिक घनत्व वाली पॉलीथीन और धातुकृत पॉलिएस्टर पॉलीथीन के पाउच में फलों के रंग को संरक्षित रखा।

Drying and packaging of pomegranate fruits

Under-ripe (13.6°brix) fruits of pomegranate (cv. Bhagwa) were dried in a hot air oven at 60°C and 80°C. Moisture of the fruits was measured intermittently to achieve final moisture content of 5.40% at 60°C and 1.73% at 80°C. The dried samples were stored under vacuum and non-vacuum conditions using zip lock, high density polyethylene (HDPE) and metalized polyester polyethylene (MPP) pouches (Fig. 6.2). Shelf-life of 8 months was realized without any perceivable effect on colour of the sample in HDPE and MPP pouches without vacuum, while samples were dis-coloured in zip-lock pouches. In the vacuum packaging, samples' arils were stored at ambient temperature were dis-coloured while



चित्र 6.2 जिपलॉक, अधिक घनत्व वाली पॉलीथीन और धातुकृत पॉलिएस्टर पॉलीथीन पाउच में संग्रहित फलों के नमूने Fig. 6.2 Samples stored in zip lock, HDPE and MPP pouches



बाजरा और शुष्क फल-आधारित एक्सटूडेट्स की पैकेजिंग

बाजरा और शुष्क फल–आधारित एक्सटूडेट्स के प्रसंस्कृत नमूनों को अधिक घनत्व वाली पॉलीथीन (180 मि.मी. गेज) और धातुकृत पॉलिएस्टर पॉलीथीन (40 मि.मी. गेज) में पैक करके परिवेशीय स्थिति में संग्रहित किया गया और 30 दिनों के अंतराल पर मुक्त वसायुक्त अम्ल में परिवर्तन देखा गया। परिवेशीय भंडारण स्थितियों में धातुकृत पॉलिएस्टर पॉलीथीन के अंर्तगत एक्सटूडेट्स के लिए पाँच महीने की भंडारण आयु दर्ज की गई । 120 दिनों के बाद अधिक घनत्व वाली पॉलीथीन में मुक्त वसायुक्त अम्ल की मात्रा हवा के साथ भरे गए पाउच में 0.05 से कम के स्तर से बढ़कर 0.32 प्रतिशत पाई गई और नाइट्रोजन के साथ भरे गए पाउच में 0.28 प्रतिशत तक बढ गई। हालाँकि, 150 दिनों के बाद हवा और नाइट्रोजन से भरे धातुकृत पॉलिएस्टर पॉलीथीन में यह 0.10 प्रतिशत से भी कम पाया गया। अधिक घनत्व वाली पॉलीथीन में हवा के साथ भरे गए पाउच में बासीपन की शुरुआत और कुरकुरापन में क्षति देखी गई, हालांकि धातुकृत पॉलिएस्टर पॉलीथीन के लिए ये नगण्य पाए गए ।

refrigerated storage preserved the colour in HDPE and MPP pouches.

Packaging of pearl millet and arid fruit-based extrudates

Processed samples of pearl millet and fruit-based extrudates were packaged in high density polyethylene (HDPE) (gauge 180 mm), and metalized polyester polyethylene (MPP) (gauge 40 mm) pouches and stored at ambient condition and changes in free fatty acids were recorded at 30-day interval. Shelf-life of five months was observed for extrudates stored in MPP at ambient conditions. The level of free fatty acids in HDPE packaging after 120 days increased from less than 0.05% to 0.32% when filled with air and up to 0.28% when filled with nitrogen. However, it was less than 0.10% in case of MPP filled with air and nitrogen after 150 days. Early onset of rancidity and loss of crispiness was observed in case of HDPE packaging when filled with air and negligible for MPP.



समन्वित नाशीजीव प्रबंधन Integrated Pest Management

ईसबगोल के रोग एवं कीट

पश्चिमी राजस्थान के जैसलमेर, बाड़मेर और जोधपूर जिलों में 27 स्थानों पर ईसबगोल की फसल में रोगों और कीटों के प्रकोप पर एक सर्वेक्षण किया गया। जैसलमेर जिले में जड गलन, अल्टरनेरिया ब्लाइट, मृदुरोमिल आसिता और आग्या संक्रमण जैसी बीमारियाँ दर्ज की गई। दो स्थानों पर कम आबादी के साथ आग्या संक्रमण देखा गया। रोगों में, जैसलमेर जिले के चाडू और चाडू–2 गाँवों में जड़ गलन संक्रमण का अधिकतम प्रकोप क्रमशः 31.54 प्रतिशत और 71.82 प्रतिशत पाया गया | अल्टरनेरिया ब्लाइट दूसरी सबसे अधिक दर्ज की गई बीमारी थी, जिसमें अधिकतम औसत प्रतिशत रोग घटना (32.79 प्रतिशत) मोहनगढ के शहरी क्षेत्र में तथा अधिकतम प्रतिशत रोग घटना (59.15 प्रतिशत) जीरो आरडी–2 क्षेत्र में पाई गई। कीटों के मामले में, माहू, हेलिकोवर्पा, काली सूंडी और दीमक का प्रकोप दर्ज किया गया, जिसमें अन्य कीटों की तुलना में माहू की संख्या अधिक थी। कुछ स्थानों पर हेलिकोवर्पा, काली सूंडी और दीमक का प्रकोप भी कम संख्या में दर्ज किया गया। माह संक्रमण (संख्या प्रति पौधा) अधिकतम (135.8) जीरो आरडी–2 में और औसत अधिकतम (88.07) जैसलमेर जिले के मोहनगढ नहरी क्षेत्र में था। मृदुरोमिल आसिता और अल्टरनेरिया ब्लाइट की प्रतिशत रोग घटना के साथ-साथ कीटों का प्रकोप नहर-सिंचित क्षेत्र में अधिकतम देखा गया, जबकि ट्यूबवेल–सिंचित क्षेत्र में जड़ सड़न का प्रकोप अधिक पाया गया। बाडमेर जिले के, शिव में जड–गलन (25.45 प्रतिशत) के लिए, भूड़ा थला में मृदुरोमिल आसिता (17.14 प्रतिशत) के लिए तथा शिव में अल्टरनेरिया ब्लाइट (22.5 प्रतिशत) के लिए अधिकतम प्रतिशत रोग घटना दर्ज की गई। जोधपुर जिले में रोग का प्रकोप 10 प्रतिशत से कम था, जो प्रबंधन पद्धतियों के प्रति अधिक ज्ञान स्तर को दर्शाता है, जिसके परिणामस्वरूप क्षेत्र में रोग का प्रकोप कम होता है।

रबी की फसलों में कीटनाशी प्रबंधन

कीटनाशकों की प्रभावकारिता के मूल्याँकन हेतु चना, जीरा एवं सरसों की फसलों पर प्रयोग किए गए। किसी नियंत्रण की अनुपस्थिति में टॉलफेनपायरेड 15 ई.सी. 2.0 मि.ली. प्रति ली. की दर से, डायफेंटियूरोन 50 डब्ल्यूपी 1.0 ग्रा. प्रति ली. की दर से, क्लोरएंट्रीनिलिप्रोल 18.5 एससी 0.2 मि.ली. प्रति ली. की दर से,

Diseases and insect pests of isabgol

A survey on diseases and insect pest incidence in the isabgol crop was conducted at 27 locations in Jaisalmer, Barmer, and Jodhpur districts of western Rajasthan. In Jaisalmer district, diseases like root rot complex, alternaria blight, downy mildew, and orobanche infestations were recorded. Orobanche infestations were observed at two places with smaller population. Among the diseases, root rot complex infestation was higher with maximum 31.54 and 71.82 per cent disease incidence (PDI) in Chadu and Chadu-2 villages of Jaisalmer district, respectively. Alternaria blight was the second most recorded disease, with a maximum mean PDI (32.79%) in Mohangarh city and maximum PDI (59.15%) in Zero RD-2. In case of insect pests, aphids, helicoverpa, black caterpillar and termite infestations were recorded, with higher population of aphids than other pests. Helicoverpa, black caterpillar and termite infestations were also recorded at a few places with a smaller number. Aphid infestation (nos. $plant^{-1}$) was maximum (135.8) in Zero RD-2 and mean maximum (88.07) in Mohangarh canal area of Jaisalmer district. The maximum PDI of downy mildew and alterneria blight, as well as insect pests were observed in the canal-irrigated area, while root rot was observed in the tubewell-irrigated area. In Barmer, the maximum PDI was recorded for root rot (25.45%) in Shiv, for downy mildew (17.14%) in Bhuda Thala, and for alternaria blight (22.5%) in Sheo. In Jodhpur district, disease incidence was less than 10% showing a higher knowledge level for management practices, which in turn leads to less disease incidence in the field.

Insect-pest management in rabi season crops

Experiments were taken on gram, cumin and mustard crops to study the efficacy of insecticides. Insecticidal treatments namely Tolfenpyrad 15 EC @ 2.0 ml L^{-1} , Diafentiuron 50 WP @ 1.0 g L^{-1} , Chlorantraniliprole 18.5 SC @ 0.2 ml L^{-1} , Spinosad 2.5 SC @ 2.0 ml L^{-1} , Emamectin benzoate 5 SG @ 0.20 g L^{-1} , Spiromesifen 22.9% SC @ 1.0 ml L^{-1} , Thiamethoxam 25 WG @ 0.1 g L^{-1} were imposed excluding control. In gram,



स्पाइनोसेड 2.5 एस.सी. 0.2 मि.ली. प्रति ली. की दर से, एमामेक्टिन बेंजोएट 5 एसजी 0.20 ग्रा. प्रति ली. की दर से, स्पाइरोमेसीफेन 22.9 एस.सी. 1.0 मि.ली. प्रति ली. की दर से, थायमिथोकजाम 25 डब्ल्यूजी 0.1 ग्रा. प्रति ली. की दर से विभिन्न कीटनाशक उपचार किए गए। चना में फली छेदक कीड़े के प्रति क्लोरेंट्रानिलिप्रोल का प्रयोग 82 प्रतिशत की प्रभावकारिता के साथ सबसे प्रभावी रहा तथा चना की 11.5 क्विंटल प्रति हेक्टेयर पैदावार दर्ज की गई। इसके बाद इमामेक्टिन बेंजोएट और स्पिनोसैड ने क्रमशः 76 प्रतिशत और 72 प्रतिशत प्रभावकारिता का प्रदर्शन किया। जीरा की फसल में माहू की संख्या को कीटनाशक थायमिथोक्जाम द्वारा 82 प्रतिशत तक कम करके 6.90 क्विंटल प्रति हेक्टेयर की पैदावार प्राप्त की गई जबकि सरसों में माहू की संख्या को 79 प्रतिशत तक कम करने के साथ 16.6 क्विंटल प्रति हेक्टेयर की अधिकतम उपज प्राप्त की गई।

अनार के रोग एवं नाशीजीव तथा उनका प्रबंधन

कोटों का प्रकोप एवं कोटनाशकों की जैव-प्रभाविता: अनार के प्रमुख कीटों की मौसमी घटनाओं और उनके नियंत्रण पर एक अध्ययन किया गया। यह देखा गया कि 29वें से 52वें मानक मौसम सप्ताह के दौरान माहू, थ्रिप्स, सफेद मक्खियाँ, घुन, अनार तितली और हॉपर जैसे कई कीटों ने पौधों को संक्रमित किया (चित्र 7.1)। नीम तेल + स्पाइनेटोरम 11.7 एससी (क्रमशः 2 + 0.5 मि.ली. प्रति ली. की दर से) का छिड़काव, थ्रिप्स के नियंत्रण के लिए सबसे अच्छा उपचार पाया गया तथा इसके बाद इमिडाक्लोप्रिड 17.8 एसएल + Chlorantraniliprole was most effective against gram pod borer with 82% efficacy and yield of 11.5 q ha⁻¹ followed by Emamectin benzoate and Spinosad with 76% and 72% efficacy, respectively. Insecticide thiamethoxam was found most effective to reduce aphid population (up to 82%) in cumin with 6.90 q ha⁻¹ seed yield while on mustard, aphid population was reduced up to 79% with maximum yield of 16.6 q ha⁻¹.

Diseases and pests of pomegranate and their management

Incidence of pests and bio-efficacy of pesticides: Seasonal incidence and control of major pests of pomegranate was studied. It was observed that several insects namely, aphids, thrips, whiteflies, mites, Anar butterfly and hoppers infested the plants during 29th-52nd standard meteorological weeks (Fig. 7.1). Neem oil + Spinetoram 11.7 SC ($@2 + 0.5 \text{ ml } L^{-1}$, respectively) was found the best treatment against thrips followed by the treatments of Imidacloprid 17.8 SL + Spinetoram 11.7 SC $(@ 0.1 + 0.5 \text{ ml L}^{-1}, \text{ respectively})$ and *Beauveria bassiana* + Spinetoram 11.7 SC (@ 8 g or 6 ml L^{-1} + 0.9 ml L^{-1} , respectively). Similarly, Beauveria bassiana + Spinetoram 11.7 SC (@ 8 g or 6 ml L^{-1} + 0.9 ml L^{-1} , respectively) and neem oil + Spinetoram 11.7 SC (@2 +0.5 ml L⁻¹, respectively) were found most effective against whiteflies followed by Imidacloprid 17.8 SL +



चित्र 7.1. अनार के प्रमुख रस चूसने वाले कीटों की जनसंख्या गतिशीलता Fig 7.1 Population dynamics of major sucking pests of pomegranate



स्पाइनेटोरम 11.7 एस.सी. (क्रमशः 0.1 + 0.5 मि.ली. प्रति ली. की दर से) और ब्युवेरिया बैसियाना + स्पाइनेटोरम 11.7 एस.सी. (क्रमशः 8 ग्रा. अथवा 6 मि.ली. प्रति ली. + 0.9 मि.ली. प्रति ली. की दर से) के छिडकाव से थ्रिप्स के नियंत्रण में सार्थक सफलता मिली। इसी प्रकार, ब्यूवेरिया बैसियाना + स्पाइनेटोरम 11.7 एस.सी. (क्रमशः 8 ग्रा. अथवा 6 मि.ली. प्रति ली. + 0.9 मि.ली. प्रति ली. की दर से) और नीम तेल + स्पाइनेटोरम 11.7 एस.सी. (क्रमशः 2 + 0.5 मि.ली. प्रति ली. की दर से) सफेद मक्खियों के नियंत्रण हेतू सबसे प्रभावी पाए गए तथा इसके बाद इमिडाक्लोप्रिड 17.8 एस.एल. + स्पाइनेटोरम 11.7 (क्रमशः 0.1 + 0.5 मि.ली. प्रति ली. की दर से) के छिड़काव से सफेद मक्खियों के नियंत्रण में सार्थक सफलता मिली। इमिडाक्लोप्रिड 17.8 एस.एल. + स्पाइनेटोरम 11.7 एस.सी. (क्रमशः 0.1 + 0.5 मि.ली. प्रति ली. की दर से) तथा नीम तेल + स्पाइनेटोरम 11.7 एस.सी. (क्रमशः 2 + 0.5 मि.ली. प्रति ली. की दर से) का संयोजन माहू के नियंत्रण हेतु सबसे प्रभावी पाया गया तथा इसके बाद इमिडाक्लोप्रिड 17.8 एस.एल. (0.3 मि.ली. प्रति ली. की दर से) के छिड़काव से माहू के नियंत्रण में सार्थक सफलता मिली।

Spinetoram 11.7 SC (@ 0.1 + 0.5 ml L⁻¹, respectively. The combination of Imidacloprid 17.8 SL + Spinetoram 11.7 SC (@ 0.1 ml L⁻¹ + 0.5 ml L⁻¹, respectively) and neem oil + Spinetoram 11.7 SC (@ 2 ml L⁻¹ + 0.5 ml L⁻¹, respectively) were found most effective against aphids followed by Imidacloprid 17.8 SL @ 0.3 ml L⁻¹.

Microbial consortia for biocontrol of major diseases of cumin, clusterbean and moth bean

Innovative microbial consortia for biocontrol of cumin blight: Cumin plants treated with consortia of *Trichoderma afroharzianum* strain 1F + *Aneurinibacillus aneurinilyticus* strain 16B + *Pseudomonas lalkuanensis* strain 31B + *Bacillus licheniformis* strain 223B showed least disease index (32.47%) and highest disease control (64.87%). This innovative approach underscores the potential of these carefully designed microbial consortia as effective biocontrol agents for managing *Alternaria burnsii*-induced blight in cumin plants (Table 7.1).

तालिका 7.1. अल्टरनेरिया बर्नसाई के प्रति चयनित जैव नियंत्रकों की एकल और सूक्ष्म जैविक संघ में प्रभावकारिता Table 7.1. Bioefficacy of selected biocontrol agents in individual and consortium mode against Alternaria burnsii

Treatments	PDI (% disease index)	Disease control (%)
No pathogen + no biocontrol agent (negative control)	$0.00{\pm}0.00$	
Only Alternaria burnsii (positive control)	92.44±2.12 ^a	-
Trichoderma afroharzianum 1F+ Alternaria burnsii	60.94±3.59°	34.07
Aneurinibacillus aneurinilyticus16B + Alternaria burnsii	68.01 ± 3.17^{b}	26.42
Pseudomonas sp31B + Alternaria burnsii	64.99±2.41 ^{bc}	29.69
Bacillus licheniformis 223B + Alternaria burnsii	64.01±2.67 ^{bc}	30.75
1F + 16B + Alternaria burnsii	$40.44{\pm}2.67^{gh}$	56.25
1F + 31B + Alternaria burnsii	41.92 ± 4.09^{fgh}	54.65
1F + 223B + Alternaria burnsii	42.50±4.12 ^{efgh}	54.02
16B + 31B + Alternaria burnsii	48.21±5.45 ^{de}	47.84
16B + 223B + Alternaria burnsii	47.16±4.53 ^{def}	48.98
31B + 223B + Alternaria burnsii	48.62±3.79 ^d	47.40
1F + 16B + 31B + Alternaria burnsii	38.24 ± 4.22^{hi}	58.63
1F + 16B + 223B + Alternaria burnsii	$38.47{\pm}3.64^{h}$	58.38
1F + 31B + 223B + Alternaria burnsii	37.37±4.66 ^{hi}	59.57
16B + 31B + 223B + Alternaria burnsii	$45.54{\pm}2.86^{defg}$	50.73
1F + 16B + 31B + 223B + Alternaria burnsii	32.47 ± 3.31^{i}	64.87

*Data are mean±standard deviation; Different letters indicate significant differences in a column



जीरा, ग्वार और मोठ के प्रमुख रोगों के जैव नियंत्रण हेतु सूक्ष्म जैविक संघ का गठन

जीरा झुलसा रोग के जैव नियंत्रण के लिए नवीन सूक्ष्म जैविक संघः ट्राइकोडर्मा एफ्रोहार्जियानम स्ट्रेन १एफ + एन्यूरिनिबैसिलस एन्यूरिनिलिटिकस स्ट्रेन १६बी + स्यूडोमोनास लालकुएनेंसिस स्ट्रेन 31बी + बैसिलस लाइकेनिफोर्मिस स्ट्रेन 223बी के सूक्ष्म जैविक संघ से उपचारित जीरा के पौधों में न्यूनतम प्रतिशत रोग सूचकांक (32.47 प्रतिशत) और अधिकतम प्रतिशत रोग नियंत्रण (64.87 प्रतिशत) देखा गया। यह अभिनव प्रयोग जीरा के पौधों में अल्टरनेरिया बर्नसाई–प्रेरित झुलसा रोग के प्रबंधन के लिए प्रभावी जैव नियंत्रकों के रूप में सूक्ष्म जैविक संघ की क्षमता को रेखांकित करता है (तालिका 7.1)।

जीरा में उखटा रोग के जैव नियंत्रण के लिए नवीन सूक्ष्म जैविक संघ: ट्राइकोडर्मा एट्रोब्रुनम स्ट्रेन 15एफ, स्यूडोमोनास एसपी. 2बी, अल्कालिजेन्स एसपी. 9बी, और बैसिलस वेलेजेंसिस 32बी से उपचारित जीरा के पौधों ने न्यूनतम प्रतिशत रोग सूचकांक (22.47 प्रतिशत) और उच्चतम प्रतिशत रोग नियंत्रण (76.35 प्रतिशत) प्रदर्शित किया। यह निष्कर्ष जीरा में उखटा रोग के प्रबंधन में सूक्ष्म जैविक संघ की जैव नियंत्रकों के रूप में प्रभावी क्षमता को रेखांकित करता हैं।

पादप-सूक्ष्मजीव अंत:क्रिया और जीरा में प्रेरित प्रणालीगत प्रतिरोध: जैव नियंत्रकों के उपयोग से जीरा के पौधों में *पयूसेरियम ऑक्सीस्पोरम* एफ.एसपी. *क्युमिनी* अथवा अल्टरनेरिया बर्नसाई के हानिकारक प्रभावों को प्रभावी ढंग से कम किया जा सकता है। इन जैव नियंत्रकों ने संभवतः रोगजनक कवक के खिलाफ सुरक्षात्मक कारकों के रूप में काम किया, जिससे जीरा के पौधों के समग्र स्वास्थ्य और सामर्थ्य पर अनुकूल प्रभाव पड़ा। जैव नियंत्रकों के उपयोग से जीरा के पौधों में द्वितीयक मेटाबोलाइट्स (कुल फिनोल, पलेवोनोइड, एंटीऑक्सिडेंट और टैनिन) और एंटीऑक्सीडेंट—रक्षा एंजाइम (पीओएक्स, पीपीओएक्स, पीएएल, टीएएल, एसओडी और सीएटी) के स्तर में वृद्धि हुई। इन यौगिकों का ऊँचा स्तर अक्सर रोगजनकों के प्रति पौधों की बढ़ी हुई रक्षा तंत्र से जुड़ा होता है। जैव नियंत्रकों के सूक्ष्म जैविक संघ का उपयोग एकल जैव नियंत्रकों की तुलना में अधिक प्रभावी पाया गया।

जीन अनुक्रम का प्रस्तुतिकरणः सात नवीन जैव नियंत्रकों के जीन अनुक्रम, जैसे ट्राइकोडर्मा एफ्रोहार्जियानम (स्ट्रेन १एफ), ट्राइकोडर्मा एट्रोब्रुन्नम (स्ट्रेन १५एफ), ट्राइकोडर्मा ब्रेव (स्ट्रेन ३७एफ), ट्राइकोडर्मा सिट्रिनोविराइड (स्ट्रेन ४४एफ), एन्यूरिनिबैसिलस न्यूरिनिलिटिकस (स्ट्रेन १६बी), स्यूडोमोनास लालकुआनेंसिस (स्ट्रेन ३१बी) और **Innovative microbial consortia for biocontrol of cumin wilt:** Cumin plants treated with consortia of *Trichoderma atrobrunneum* strain 15F, *Pseudomonas* sp. 2B, *Alcaligenes* sp. 9B, and *Bacillus velezensis* 32B showed least disease index (22.47%) and highest disease control (76.35%). These findings underscore the potential efficacy of these microbial consortia as biocontrol agents in managing cumin wilt.

Plant-microbe interaction and induced systemic resistance in cumin: The use of biocontrol agents had a positive effect on cumin plants when faced with challenges from Fusarium oxysporum f. sp. cumini or Alternaria burnsii. These biocontrol agents likely acted as protective agents against the pathogenic fungi, contributing to the overall health and resilience of the cumin plants. The application of biocontrol agents led to an increase in the levels of secondary metabolites (total phenol, flavonoids, antioxidants and tannins) and antioxidant-defense enzymes (POX, PPOX, PAL, TAL SOD and CAT) in cumin plants. Elevated levels of these compounds were often associated with enhanced plant defense mechanisms against pathogens. The use of a consortium of biocontrol agents was found to be more effective than using individual biocontrol agents alone.

Submission of gene sequences: The gene sequences of seven novel biocontrol agents viz., *Trichoderma afroharzianum* (strain 1F), *Trichoderma atrobrunneum* (strain 15F), *Trichoderma breve* (strain 37F), *Trichoderma citrinoviride* (strain 44F), *Aneurinibacillus aneurinilyticus* (strain 16B), *Pseudomonas lalkuanensis* (strain 31B) and *Bacillus licheniformis* (strain 223B) have been submitted to NCBI, USA Database and GenBank accession numbers OR105513, OR105514, OR105515, OR105516, PP064118, PP064157 and PP064158, respectively were obtained.

Management of basal stem rot of oil palm caused by Ganoderma boninense

The effectiveness and suitability of neem cake was assessed in fortifying various strains of *Trichoderma* viz., *T. asperellum* (Pedavegi), *T. harzianum* (Pedavegi), *T. longibrachiatum* (Jodhpur) and *T. harzianum* (Jodhpur), alongside native isolates like ChFIB1, ANFHS2 and EGFBS1 to observe the viability of *Trichoderma* species. The colony-forming unit (cfu)



बैसिलस लाइकेनिफोर्मिस (स्ट्रेन 223बी) को एनसीबीआई, संयुक्त राज्य अमेरिका के आंकड़ाकोष को प्रस्तुत किया गया है और जीनबैंक परिग्रहण क्रमांक क्रमशः ओआर–105513, ओआर–105514, ओआर–105515, ओआर–105516, पीपी–064118, पीपी–064157 और पीपी–064158 प्राप्त किए गए।

ताड़ (पाम ऑइल) में गैनोडर्मा बोनिनेंस जनित तना रोग का प्रबंधन

नीम केक की प्रभावशीलता और उपयुक्तता का मूल्याँकन ट्राइकोडर्मा की विभिन्न उपभेदों यथा *टी. एस्पेरेलम* (पेडावेगी), *टी. हार्जियानम* (पेडावेगी), *टी. लॉन्गिब्राचियाटम* (जोधपुर) और *टी. हर्जियानम* (जोधपुर) एवं देशज आइसोलेट्स जैसे सीएचएफआईबी1, एएनएफएचएस2 तथा इजीएफबीएस1 पर ट्राइकोडर्मा प्रजातियों की व्यवहार्यता का निरीक्षण करने के लिए किया गया। अवलोकन के 7वें दिन, सभी सातों आइसोलेट्स के लिए कॉलोनी फॉमिंग इकाई (सीएफयू) का मान क्रमशः 8×10[°], 7.6×10[°], 7.93×10[°], 7.56×10[°], 7×10[°], 6.6×10[°] और 7.6×10[°] सीएफयू प्रति ग्रा. दर्ज किया गया। अध्ययन से पता चला कि नीम केक ने विभिन्न आइसोलेट्स में लगातार अधिक सीएफयू मान बनाए रखा।

मृदा-जनित पादप रोगजनकों की रोकथाम

रबी 2022–23 और खरीफ–2023 के दौरान नीम केक तथा एक जैव नियंत्रक को प्रायोगिक खेत की मुदा में मिलाया गया और बुवाई से पहले बीजों को 4 ग्रा. प्रति किग्रा. की दर से ट्राइकोडर्मा हर्जियानम से उपचारित किया गया। जैविक भूखंडों में रोगों के प्रबंधन के लिए एकल या विभिन्न संयोजनों में जैव नियंत्रकों के साथ वनस्पति के रोग निरोधी (कैलोट्रोपिस प्रोसेरा 5 प्रतिशत + नीम की पत्तियों का अर्क 2 प्रतिशत + गोमूत्र) छिड़काव का उपयोग किया गया। कैलोट्रोपिस प्रोसेरा + विलायती बबूल + नीम की पत्तियों के अर्क का छिड़काव अन्य जैविक उपचारों की तूलना में जीरा, सरसों और मुंग के अल्टरनेरिया ब्लाइट के प्रबंधन में बेहतर पाया गया। हालांकि ट्राइकोडर्मा का छिड़काव मूंग के जीवाणू ब्लाइट के प्रबंधन में बेहतर था। पयूरेरियम ऑक्सीस्पोरम एफ.एसपी. क्युमिनी का जनसंख्या घनत्व जीरा की फसल की उपस्थिति में मदा की अलग–अलग गहराई में अलग–अलग पाया गया। इसका प्रारंभिक जनसंख्या घनत्व (13×10³ सीएफयू प्रति ग्रा. मृदा) फसल की कटाई के बाद बढकर 21.6×10³ सीएफयू प्रति ग्रा. मुदा हो गया तथा 0 से 5 से.मी. की गहराई पर इसकी सांद्रता अधिक पाई गई। इसी तरह, विभिन्न माइक्रोफ्लोरा, विशेष रूप से ट्राइकोडर्मा प्रजातियों का घनत्व भी फसलों की उपस्थिति और अनूपस्थिति में भिन्न पाया गया तथा इसका मान 5.2×10³ से 34.3×10³ सीएफयू प्रति ग्रा. मृदा तक दर्ज किया गया।

counts were determined on the 7th day of the observation for all the seven test isolates and it was observed to be 8×10^8 , 7.6×10^8 , 7.93×10^8 , 7.56×10^8 , 7×10^8 , 6.6×10^8 and 7.6×10^8 cfu g⁻¹, respectively. The study revealed that neem cake consistently maintained higher cfu counts in diverse isolates.

Preventive measures against soil-borne plant pathogens

Neem cake and a biocontrol agent were incorporated into the soil during rabi 2022-23 and kharif-2023 and seeds were treated with T. harzianum (a) 4 g kg⁻¹ before sowing. 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 organic plots. Sprays of Calotropis procera + Prosopis juliflora + neem leaves extract was found superior as compared to other organic treatments in managing Alternaria blight of cumin, mustard and mung bean; however, spray of Trichoderma was found better in managing bacterial blight of mung bean. The population density of Fusarium oxysporum f. sp. cumini varied at different soil depths in the presence of cumin crop and its initial population density $(13 \times 10^3 \text{ cfu})$ g^{-1} soil) increased to 21.6×10³ cfu g^{-1} soil after the harvest of the crop, with the highest concentration at a depth of 0-5 cm. Similarly, the density of resident microflora, particularly Trichoderma species, also varied in the presence and absence of crops and ranged from 5.2×10^3 to 34.3×10^{3} cfu g⁻¹ soil.

Development of rodent pest management strategies in pomegranate and date palm

Trapping through live Sherman traps for species assessment of rodent pest was carried out and five species viz., *Tatera indica, Funambulus pennantii, Rattus rattus, Golunda elloiti,* and *Mus musculus* were captured from pomegranate and date palm blocks in CR farm. *F. pennantii* was the dominant species in both the orchards (pomegranate; 74.19 to 79.17%, date palm; 72.22 to 76.09%), which were responsible for major damage in fruit plants. The squirrels were active throughout the day with peaks in the morning and at dusk. The damage to flowers and fruits was assessed in four tagged pomegranate plants and observed for seven days per month from September to December. The damaged and



अनार और खजूर में कृंतक प्रबंधन रणनीतियों का विकास

संस्थान में अनार और खजूर के प्रखंडों में कृंतक प्रजातियों के आकलन के लिए शरमन ट्रैप के माध्यम से ट्रैपिंग की गई और पाँच प्रजातियाँ, टेटेरा इंडिका, फूनाम्ब्रलस पेनेंटी, रैटस रैटस, गोलूंडा एलोइटी और मस मस्कूलस पकड़ी गई। फूनाम्बूलस पेनेंटी दोनों ही बगीचों (अनार 74.19 से 79.17 प्रतिशत, खजूर 72.22 से 76.09 प्रतिशत) में फलों के पौधों में बड़ी क्षति के लिए प्रमुख रूप से जिम्मेदार प्रजाति पाई गई। गिलहरियाँ दिन भर सक्रिय रहीं तथा इनकी सक्रियता सुबह और शाम को चरम पर थीं। सितम्बर से दिसम्बर के महीनों में सात दिन तक, चार टैग किए गए तथा अनार के पौधों में फूलों और फलों को हुए नुकसान का अवलोकन किया गया। अवलोकन अवधि के दौरान हर 24 घंटे में क्षतिग्रस्त और स्वस्थ फूलों और फलों को उल्लेखित किया गया। पूरे महीने में फूलों और फलों को होने वाला औसत नुकसान क्रमशः 9.97±3.98 और 13.20±3.16 प्रतिशत था। औसत उपज हानि ±53.47 के अंतर के साथ 80.47 ग्राम प्रति गुच्छा प्रति पौधा थी। खजूर के परिपक्व फलों को होने वाले नुकसान का आकलन सुबह और शाम के समय पांच पौधों पर दस दिनों तक अलग–अलग पर्यवेक्षकों द्वारा किया गया और हर 24 घंटे पर बरकरार और गिरे हुए फलों को जांचा गया। औसत उपज हानि 80.47 ग्राम प्रति गुच्छा प्रति पौधा पाई गई।

फुनाम्बुलस पेनेंटी की सर्कडियन लय का भी खजूर के खेत में सुबह (9.15 से 10.15 बजे), दोपहर (1.30 से 2.30 बजे) और शाम (4.30 से 5.30 बजे) के दौरान प्रत्येक माह के सात दिनों तक आकलन किया गया। खजूर के खेत में देखी गई गिलहरियों में आहार (भोजन करना या चारा ढूंढना), सामाजिक (पीछा करना, लड़ना, डांटना, या संचार कॉल देना), आराम करना (पेड़ पर गतिहीन), और सक्रियता (समूहों में या व्यक्तिगत रूप से पेड़ों या जमीन पर घूमना) प्रमुख थी। यह देखा गया कि गिलहरियों ने आराम करने में (जो कि 680±168.4 सेकंड चार महीनों का औसत था), सबसे अधिक समय बिताया जो तापमान से काफी प्रभावित था। भोजन और चारा इकट्ठा करने की गतिविधियाँ सुबह और शाम के समय ज्यादा देखी गई।

अनार में गिलहरी के नुकसान के प्रबंधन के लिए विभिन्न उपचारों जैसे नियंत्रण, वनस्पति विकर्षक, बिल में चारा डालना, जाल लगाना और बैगिंग का इस्तेमाल किया गया और पूरी फसल कटने तक 20 से 25 दिनों के अंतराल पर उनकी प्रभावकारिता देखी गई। नेटिंग + ट्रैपिंग + बैगिंग (70.7 प्रतिशत) और नेटिंग + ट्रैपिंग + बैगिंग तथा बिलों मे चुग्गा डालने (70.3 प्रतिशत) और सीमा के आसपास जाल लगाने (66.3 प्रतिशत) की रणनीतियों द्वारा कृंतक रोधन में सफलता संबंधित नियंत्रण के बराबर पाई गई। खजूर में इसी उपचार के साथ, नेटिंग + ट्रैपिंग + बैगिंग (54.6 प्रतिशत), healthy flowers and fruits were recorded at every 24 hours during the observation period. The mean damage to flowers and fruits across the month was 9.97 ± 3.98 and $13.20\pm3.16\%$, respectively. The mean yield loss was 80.47 g per bunch per plant with a deviation of ±53.47 . Damage to mature doka stage of date palm was assessed directly in the morning and evening hours on five plants by individual observers for ten days and the intact and fallen fruits were recorded at every 24 hours. The mean yield loss was 80.47 ± 53.47 g bunch⁻¹ plant⁻¹ indicating that the damage varied significantly from bunch and plant to plant.

The circadian rhythm of northern palm squirrel (*Funambulus pennantii*) was also assessed in date palm field during morning (9.15-10.15 AM), afternoon (1.30-2.30 PM) and evening (4.30-5.30 PM) for seven days of each month. Alimental (feeding or foraging), social (chasing, fighting, scolding, or giving communication calls), resting (motionless in a tree), and active (moving about in trees or on the ground in groups or individually) are the major rhythms of the squirrels observed in the field of date palm. It was observed that squirrels spent more time in resting i.e., 680 ± 168.4 sec (mean of four months) with maximum (840 ± 103.9 sec) in the month of May significantly affected by temperature. The feeding and foraging activities were more during morning and evening.

The various treatments including control, botanical repellent, burrow baiting, netting, trapping, bagging in different combinations were employed for the management of squirrel damage in pomegranate and observed their efficacy at an interval of 20-25 days until the complete crop was harvested. The success of netting + trapping + bagging (70.7%), netting + trapping + bagging (70.3%) and netting around the border (66.3%) was at par with respective control. Similarly, with same set of treatments in date palm, the success rates with netting + trapping + bagging (54.6%), netting + trapping + bagging the urrow baiting (53.7%) and netting around the border (54.6%) were also observed at par with respective control.

Ecological evaluation of rodent fauna in arid zone

Monthly survey on rodent diversity in three major land use systems viz., horticulture, silvi-pasture and agri-



नेटिंग + ट्रैपिंग + बैगिंग तथा बिलों मे चुग्गा डालने (53.7 प्रतिशत) और सीमा के आसपास जाल लगाना (54.6 प्रतिशत) की सफलता दर भी संबंधित नियंत्रण के बराबर देखी गई।

शुष्क क्षेत्र में कृंतकों का पारिस्थितिक मूल्याँकन

संस्थान के शोध प्रक्षेत्र में तीन प्रमुख भूमि उपयोग प्रणालियों अर्थात् बागवानी, वन–चरागाह और कृषि–चरागाह में कृंतक विविधता पर मासिक सर्वेक्षण जारी रखा गया। पिछले वर्ष की तरह चार प्रजातियाँ जैसे, टेटेरा इंडिका, फूनाम्बूलस पेनेंटी, रैटस रैटस और गोलूंडा एलोइटी पकड़ी गई। उत्तरी पाम गिलहरी और *फूनाम्बूलस पेनेंटी* ने अपना प्रभूत्व (71.7 प्रतिशत) बनाए रखा और उसके बाद टेटेरा इंडिका (20.7 प्रतिशत) का स्थान रहा। पकड़ी गई अन्य प्रजातियाँ गोलूंडा एलोइटी (6.9 प्रतिशत), और रैटस रैटस (0.7 प्रतिशत) पाई गई। विभिन्न फसल प्रणालियों में सबसे अधिक कृतक बागवानी प्रणाली (43.7 प्रतिशत) से एवं इसके बाद वन—चरागाह (32.6 प्रतिशत) और कृषि–चरागाह (23.6 प्रतिशत) से पकड में आए। फूनाम्बूलस पेनेंटी मुख्य रूप से बागवानी में (55) और टेटेरा *इंडिका* वन—चरागाह (16) से पकडे गए। विभिन्न फसल प्रणालियों में ट्रैप इंडेक्स (कृंतक प्रति 100 जाल प्रति रात) 4.86 से 13.19 तक रहा, जो बागवानी में 3.17 से 15.87, वन—चरागाह में 2.13 से 17.02 और कृषि—चरागाह में 0 से 17.65 के बीच रहा तथा अधिकतम ट्रैपिंग सितम्बर और अक्टूबर में दर्ज की गई।

जोधपुर में बैंडीकोटा बंगालेंसिस पर जैव-पारिस्थितिक अध्ययन

जोधपुर की शहरी और आसपास की क्षेत्र सीमाओं में *बैंडीकोटा बंगालेंसिस* के प्रसार अध्ययन के लिए द्वैमासिक ट्रैपिंग में बैंडीकूट की आबादी में कमी दर्ज की गई। शहरी और आसपास की क्षेत्र सीमाओं में *बैंडीकोटा बंगालेंसिस* की गतिविधि नहीं देखी गई। कुल 1080 ट्रैपिंग रातों में कुल 29 *बैंडीकोटा बंगालेंसिस* ट्रैप हुए। मई और सितम्बर के दौरान 3.9 कृंतक प्रति 100 ट्रैप प्रति रात के ट्रैप इंडेक्स के साथ बैंडीकूट अधिकतम और मार्च में न्यूनतम (1.1 कृंतक प्रति 100 ट्रैप प्रति रात) संख्या में पकड़े गए। जनवरी में अधिकतम गर्भवती ट्रैप होने के साथ ही मार्च को छोड़कर पूरे वर्ष गर्भवती मादाएं पकड़ में आई। लिंगानुपात नर कृंतक के पक्ष में पाया गया।

पश्चिमी राजस्थान के शुष्क जिलों में कृन्तकों की विविधता का मानचित्रण

सक्रिय और शेरमन ट्रैप्स का उपयोग करके नागौर, बीकानेर, जैसलमेर, बाड़मेर और सीकर जिलों में कृन्तकों की विविधता के लिए फसल प्रक्षेत्रों, रूरल (आवास के पास के क्षेत्र) और परती भूमि का सर्वेक्षण किया गया। नागौर, बीकानेर, जैसलमेर, बाड़मेर और सीकर जिलों से इन तीन विभिन्न आवासों में 360 रातों तक ट्रैपिंग pasture of the institute's research farm was continued. Similar to the previous year, four species viz., Tatera indica, Funambulus pennantii, Rattus rattus and Golunda elloiti were trapped. Northern palm squirrel and Funambulus pennantii maintained its predominance (71.7%) followed by Tatera indica (20.7%). Other trapped species were Golunda elloiti (6.9%) and Rattus rattus (0.7%). Among the different farming systems, the maximum number of individuals were trapped from horticulture (43.7%) followed by silvi-pasture (32.6%) and agri-pastoral (23.6%) systems. Individually, F. pennanti was trapped more from horticulture (55 nos.) and T. indica from silvi-pasture (16 nos.). Trap index (rodents 100 traps⁻¹ night⁻¹) in different cropping systems varied from 4.86 to 13.19 with the maximum trapping during September and October. The trap index varied from 3.17-15.87 in horticulture, 2.13-17.02 in silvipasture and 0-17.65 in agri-pastures.

Bio-ecological investigation on introduced *Bandicota* bengalensis in Jodhpur

Bimonthly trapping to monitor the spread of introduced species of *Bandicota bengalensis* in urban and peri-urban cultivated areas of Jodhpur city revealed a decreasing trend in population of bandicoots. In the peri-urban cultivated areas, activity of *B. bengalensis* was not observed. A total of 29 individuals were trapped through 1080 trapping nights. The maximum individuals were trapped during May and September with a trap index of 3.9 rodents 100 traps⁻¹ night⁻¹ and the minimum during March (1.1 rodents 100 traps⁻¹ night⁻¹). Pregnant females were trapped throughout the year except in March with the maximum prevalence of pregnancy during January. Sex ratio was in favour of males.

Diversity mapping of rodents in arid districts of western Rajasthan

Crop fields, rural (areas near habitation), and fallow lands in Nagaur, Bikaner, Jaisalmer, Barmer and Sikar districts were surveyed using live and Sherman traps. Eleven species of pest rodents were found in the surveyed districts after 360 trapping nights in three different habitats including 6, 7, 7, 6 and 6 species and 69, 35, 19, 35 and 16 individuals from Nagaur, Bikanr, Jaisalmer, Barmer and Sikar districts, respectively. The eleven species were *Tatera indica, Mallrdia meltada, Golunda*



करने के बाद क्रमशः 6,7,7,6 और 6 प्रजातियों और 69, 35, 19, 35 और 16 कृन्तकों सहित कृन्तकों की कुल ग्यारह प्रजातियाँ पकड़ी गई। ये प्रजातियाँ टेटेरा इंडिका, मैलार्डिया मेल्टाडा, गोलुंडा इलियोटी, मस बूडुगा, मस मस्कुलस (मुरिने), फुनाम्बुलस पेनेंटी (स्कियुरिडे), मेरियोनेस हुरिने (गेरबिलिना), रैटस मेल्टाडा, रैटस रैटस, गेरबिलस ग्लेडोवी तथा गेरबिलस नैनस थीं। इसके अलावा बीकानेर जिले में कीटभक्षी कृंतक सनकस प्रजाति भी देखी गई। टेटेरा इंडिका नागौर, जैसलमेर और सीकर जिलों में, जबकि मेरियोन्स हुरियाने बीकानेर और बाड़मेर जिलों के आवासों में प्रमुखता से पाई गई। शैनन विविधता सूचकांक (1.14 से 1.72) में वृद्धि के अनुसार फसल क्षेत्र के निवास स्थानों में सबसे अधिक कृंतक पाए गए।

उच्च कशेरुकी नाशीजीवों का अध्ययन

सर्वेक्षण के लिए पंक्ति ट्रांसेक्ट विधि का अनुसरण कर सुमेरपुर, मुंडवा और कवास क्षेत्र के परती भूमि, कृषि क्षेत्र, वन भूमि, पहाड़ी इलाकों का चयन किया गया तथा सड़क के किनारे वाले ट्रांसेक्ट को प्राथमिकता दी गई। सर्वेक्षण किए गए क्षेत्रों में एकमात्र नीलगाय (*बोसेलाफस ट्रैगोकैमेलस*) ही देखी गई (चित्र 7.2)। पाली में कुल 219 कि.मी. और नागौर तथा बाड़मेर जिलों में 149 कि.मी. क्षेत्र का सर्वेक्षण किया गया और सुमेरपुर, मुंडवा और कवास क्षेत्रों में नीलगाय का घनत्व क्रमशः 16.7, 10.8 और 6.5 प्रति वर्ग कि.मी. देखा गया। ellioti, Mus booduga, Mus musculus (Murinae) and Funambulus pennanti (Sciuridae), Meriones hurrianae (Gerbillinae), Rattus meltada, Rattus rattus, Gerbillus gleadowi and Gerbillus nanus. Besides these, one more Suncus species was also observed as an insectivore rodent pest from Bikaner district. T. indica predominated in the districts of Nagaur, Jaisalmer, and Sikar, while Meriones hurrianae predominated across habitats in the districts of Bikaner and Barmer. More individuals were trapped in the crop field habitats as indicated by increased Shannon Diversity index (1.14 to 1.72).

Incidence of higher vertebrate pests

Survey was carried out in the Sumerpur, Mundwa and Kawas regions using the line transect method in the area selected by stratifying the habitats like fallow land, agricultural field, forest patch, hilly terrain etc. Transects were selected preferably on roads for vehicle transects. Only bluebull (*Boselaphus tragocamelus*) was sighted across the surveyed regions (Fig. 7.2). A total of 219 km area in Pali and 149 km area in Nagaur and Barmer districts were scanned and 16.7 km⁻², 10.8 km⁻² and 6.5 km⁻² density of Nilgai were observed in Sumerpur, Mundwa and Kawas regions, respectively.



चित्र 7.2 नर और मादा नीलगाय Fig. 7.2 Male and female bluebulls



घरेलू चूहे की रोकथाम के लिए कड़वाहट के राजा कालमेघ का मुल्याँकन

सुरक्षित और पर्यावरण के अनुकूल कृंतक प्रबंधन तकनीक विकसित करने के लिए कडवे पंचांग के राजा कालमेघ का घरेलू चूहे, बैंडिकूटा बंगालेंसिस के खिलाफ विकर्षक / निवारक प्रभाव के लिए मुल्याँकन किया गया। कालमेघ का पंचांग विभिन्न सांद्रता (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 व 10 प्रतिशत) के साथ बाजरे के चुग्गे में मिलाकर पाँच दिनों तक बिना किसी विकल्प के 4 प्रतिकृतियों में घरेलू चूहों को दिया गया। पूर्व–उपचार, उपचार और उपचार–पश्चात् की अवधि के दौरान उपचारित चूग्गे की खपत दर्ज की गई | उपचारित चूग्गे में यह 0.77 से 1.37 ग्राम की सीमा में पाया गया जबकि पूर्व–उपचारित में 3.75 से 4.45 ग्राम और उपचार के बाद वाले चुग्गे में 3.54 से 4.71 ग्राम प्रति 100 ग्राम शरीर के वजन की सीमा में पाया गया। हालांकि उपचार-पश्चात सादे चुग्गे की खपत में कोई खास प्रभाव नहीं देखा गया, फिर भी चूहों के वजन में 7.33 से 10.57 ग्राम की सीमा में कमी दर्ज की गई। चूग्गे में पंचांग की न्यूनतम सांद्रता (1 से 3 प्रतिशत) का अच्छा निवारक प्रभाव पाया गया क्योंकि इन सांद्रताओं के साथ उपचारित चूग्गे की खपत 0.77 से 1.10 ग्राम तक की सीमा में पाई गई, हालांकि इनका आगे विकल्प और बिना–विकल्प की स्थितियों में मूल्याँकन किया गया। विकल्प की स्थिति में जब उपचारित चुग्गे के साथ चूहे का परीक्षण करने के लिए सादा चूग्गा दिया गया, तो उपचारित चूग्गे की खपत सभी सांद्रताओं के साथ 10 दिनों के अनावरण के दौरान शून्य पाई गई। हालांकि, 5.33 से 7.64 ग्राम की पूर्व-उपचारित खपत के मुकाबले 10 दिनों की पूर्व-उपचार के दौरान बिना-विकल्प की स्थिति में 2.31 से 4.90 ग्राम तक की खपत दर्ज की गई।

Evaluation of Kalmegh, king of bitterent, against house rat

In order to develop safer and eco-friendly rodent management technology, Kalmegh, the king of bitterent panchang, was evaluated for repellent/deterrent effect against the bandicoot (Bandicoota bengalensis) rats. Panchang of kalmeg was mixed in different concentrations (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9 and 10%) in pearl millet bait and offered to bandicoot rats in replication of 4 under no-choice condition for five days. Data on consumption of the treated bait during pre-treatment, treatment and posttreatment period were recorded. It was in the range of 0.77-1.37 g/100 g body weight in treated bait against 3.75-4.45 g/100 g body weight in pre-treatment and 3.54-4.71 g/100 g body weight in post-treatment bait. Although no imprinting effect was noticed in posttreatment plain bait consumption, yet a weight reduction in the range of 7.33-10.57 g was recorded. The minimum concentration (1-3%) of panchang in bait had good deterrent effect as the consumption of treated bait with these concentrations was in the range of 0.77-1.10 g, though these were further evaluated in choice and nochoice conditions. Under choice condition, when plain bait was offered to test animal with the treated bait, the consumption of treated bait was nil during the exposure of 10 days at all the concentrations. However, under no-choice condition, the consumption was in the range of 2.31-4.90 g during the exposure period of 10 days against pre-treatment consumption of 5.33-7.64 g.



गैर-पारम्परिक ऊर्जा स्रोत, कृषि यान्त्रिकी और ऊर्जा Non-conventional Energy Sources, Farm Machinery and Power

कृषि-वोल्टीय प्रणाली के कार्य निष्पादन का मूल्याँकन

अधिक मूल्य वाली फसलों का मूल्याँकनः कृषि–वोल्टीय प्रणाली के अन्तर्गत दोहरी–पंक्ति और तिहरी–पंक्ति में लगे सौर पैनलों के मध्य के क्षेत्रों में जीरा, तारामीरा और अश्वगंधा (चित्र 8.1) की सिंचित और मूंग की बारानी खेती की गई। एकल पंक्ति कृषि–वोल्टीय प्रणाली में सौर पैनलों के नीचे और मध्य के क्षेत्र में ग्वारपाठा (बारहमासी) और, पालक, चौलाई, मूली, गाजर और प्याज की मौसमी सब्जियाँ उगाई गई | दोहरी–पंक्ति कृषि–वोल्टीय प्रणाली में खरीफ के दौरान पैनलों पर हवा की विपरीत दिशा में कुंज प्रणाली में चढ़ने या फैलने वाली सब्जियाँ जैसे लौकी, तूरई और काचरा की खेती की गई। रबी में, कृषि–वोल्टीय प्रणाली के परिणामस्वरूप नियंत्रण की तुलना में तारामीरा की उपज में (2084 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में 8.1 प्रतिशत की वृद्धि तथा जीरा (774 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और अश्वगंधा (614 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की उपज में क्रमशः 5.3 और 2.7 प्रतिशत की कमी पाई गई (चित्र 8.2)। खरीफ में नियंत्रण (830 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में कृषि–वोल्टीय प्रणाली के पैनलों के अंतरक्षेत्रों में मूंग बीज की उपज (939 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में 13.07 प्रतिशत की वृद्धि हुई ।

एकल—पंक्ति कृषि—वोल्टीय प्रणाली में सौर पैनलों के नीचे और मध्य, दोनों क्षेत्रों में ग्वारपाठा के ताजा जैवभार की उपज, नियंत्रण की उपज के समकक्ष पाई गई। अंतरक्षेत्रों में पालक, चौलाई, मूली और गाजर की उपज नियंत्रण की उपज की तुलना में 7.32 से 17.02 प्रतिशत कम पाई गई, जबकि प्याज में नियंत्रण से 3.18 प्रतिशत अधिक उपज दर्ज की गई (चित्र 8.3)। यद्यपि, पैनलों के नीचे विसरित ध्रूप सब्जी के समुचित उत्पादन के लिए पर्याप्त नहीं

Performance evaluation of agri-voltaic system

Performance of high value crops: In double-row and triple-row photo-voltaic (PV) arrays of agri-voltaic system (AVS); cumin, taramira, and ashwagandha (Fig. 8.1) under irrigated and mung bean under rainfed conditions were grown. In single-row AVS, Aloe vera as perennial crop and spinach, amaranthus, radish, carrot, and onion as vegetable crops were grown both in interspace area and underneath solar panels. In a doublerow AVS, vertically climbing vegetables viz., bottle gourd (Lagenaria siceraria), ridge gourd (Luffa acutangula) and snapmelon (Cucumis melo L.) were grown during kharif season in bower system on the leeward side of panels. The interspace of AVS resulted in an increase of 8.1% yield in taramira (2084 kg ha⁻¹) and 5.3 and 2.7% yield reductions in cumin (774 kg ha⁻¹) and ashwagandha (614 kg ha⁻¹), respectively, over the control during rabi season (Fig. 8.2). AVS resulted in 13.07% increase in yield of mung bean (939 kg ha^{-1}) over control (830 kg ha^{-1}) in interspaces.

In single-row AVS, the fresh biomass yield of *Aloe vera* was at par with that in control both in interspaces and below panels. In interspaces, yield reduction in spinach, amaranthus, radish, and carrot was in the range of 7.32 to 17.02%, whereas onion registered 3.18% yield enhancement, over the control (Fig. 8.3). However, diffused sunlight below the panels was not sufficient for



चित्र 8.1 दोहरी और तिहरी—पंक्ति वाले कृषि—वोल्टीय प्रणाली में (ए) तारामीरा और (बी) अश्वगंधा की फसलें Fig. 8.1 (a) Taramira and (b) ashwagandha crops grown in double and triple row AVS





सब्जियों की आर्थिक उपज Fig. 8.3 Economic yield of vegetables with single-row AVS panels



चित्र 8.2 रबी 2022–23 के दौरान कृषि–वोल्टीय प्रणाली में विभिन्न फसलों की आर्थिक उपज Fig. 8.2 Economic yield of different crops in AVS during rabi 2022-23

रही, फिर भी दोहरी—पंक्ति कृषि—वोल्टीय प्रणाली में लौकी, तुरई और काचरा की आर्थिक उपज में नियंत्रण की आर्थिक उपज की तुलना में क्रमशः 68.6, 35.8 और 21.4 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई।

सौर ऊर्जा उत्पादनः सौर विकिरण और सौर ऊर्जा उत्पादन को पर्यवेक्षी नियंत्रण और आंकड़ा अधिग्रहण (स्काडा) 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 फोटो–वोल्टीय ऊर्जा का मान 340 किलोवाट घंटा प्रतिदिन दर्ज किया गया और यह अप्रैल के महीने में अधिकतम पाया गया (चित्र 8.4)। इस प्रकार, पूरे वर्ष के दौरान 1,24,164 किलोवाट घंटा विद्युत उत्पन्न हुई जिससे कुल 6,20,820 रुपये का राजस्व अर्जित हुआ।

सौर पैनलों पर धूल का जमावः एकल—पंक्ति, दोहरी—पंक्ति और तिहरी—पंक्ति कृषि—वोल्टीय प्रणाली में लगे सौर पैनलों पर औसत धूल भार क्रमशः 4.2, 5.2 और 4.6 ग्रा. प्रति वर्ग मीटर पाया गया, जो जनवरी माह में क्रमशः 6.95, 8.75 और 7.80 ग्रा. प्रति वर्ग मीटर के अधिकतम स्तर पर था। जबकि 1 एच.पी. सौर पम्प प्रणाली और छत पर लगे सौर पैनलों पर धूल भार क्रमशः 6.2 और 3.6 ग्रा. प्रति वर्ग मीटर दर्ज किया गया। एकल—पंक्ति और तिहरी—पंक्ति की तुलना में दोहरी—पंक्ति कृषि—वोल्टीय प्रणाली में धूल भार अधिक पाया गया। कृषि—वोल्टीय प्रणाली के विभिन्न सौर पैनलों पर दैनिक औसत धूल भार 0.116 से 0.152 ग्राम प्रति वर्ग मीटर तक दर्ज किया गया, जो the economic production of vegetables. In double-row AVS, the yield of trailing bottle gourd, ridge gourd and snap melon resulted in an increase of 68.6, 35.8, and 21.4%, respectively under bower system, over the control.

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 generated from 100 kW_p AVS attached to the grid through a bi-directional energy meter was 340 kW h day⁻¹ having peak in April (Fig. 8.4). Thus, 1,24,164 kW h power was generated over the year that earned a total revenue of Rs. 6,20,820.

Dust deposition on solar PV modules: The average dust load on PV modules was 4.2, 5.2, and 4.6 g m⁻² with the highest values of 6.95, 8.75 and 7.80 g m⁻² in January in single-, double-, and triple-row AVSs, respectively. However, it was 6.2 and 3.6 g m⁻² in 1 HP solar PV pumping system and rooftop solar system, respectively. The daily average dust load on the PV modules ranged from 0.116 to 0.152 g m⁻² in the order of 1 HP solar PV > double-row PV > triple-row PV > single-row PV > rooftop solar PV systems.





चित्र 8.4 विभिन्न महीनों के दौरान सौर ऊर्जा और सौर विकिरण उत्पादन Fig. 8.4 Solar PV generation and solar irradiance during different months

क्रमशः 1 एच.पी. कृषि–वोल्टीय प्रणाली के सौर पैनलों, दोहरी–पंक्ति पैनलों, तिहरी–पंक्ति पैनलों, एकल–पंक्ति पैनलों तथा छत पर लगे कृषि–वोल्टीय प्रणाली के सौर पैनलों के घटते क्रम में पाया गया।

सौर-वोल्टीय पैनलों पर स्थिर-विद्युत/परावर्तन-रोधी लेप: सौर–वोल्टीय पैनलों का ऊर्जा उत्पादन, धूल के जमाव से काफी (16 से 40 प्रतिशत तक) प्रभावित हुआ, जिसे इन पैनलों की सतह पर परावर्तन–रोधी प्रकाशीय लेप द्वारा कम किया गया। कृषि–वोल्टीय प्रणाली के सौर–वोल्टीय पैनलों की कांच की सतह को जलरोधी नैनो सिलिका ऑक्साइड लेप सामग्री का उपयोग करके तुलनात्मक अध्ययन किया गया। कृषि–वोल्टीय प्रणाली के सौर पैनलों की विद्युत् प्रवाह, वोल्टेज और संचयी विद्युत् शक्ति में औसत गिरावट संदर्भ पैनलों में क्रमशः 14.30, 16.50, और 5.70 प्रतिशत से घटकर लेपित पैनलों में 2.85, 3.00, और 5.70 प्रतिशत रह गई। सौर–वोल्टीय पैनलों की औसत धूल दक्षता संदर्भ पैनलों में 4 प्रतिशत से घटकर लेपित पैनलों में 0.60 प्रतिशत पाई गई (चित्र 8.5)।

सूक्ष्म-मौसम संबंधी मापदंडों का आकलनः तारामीरा और मूंग की फसलों की फलन अवस्था के दौरान दोहरी—पंक्ति और तिहरी—पंक्ति कृषि—वोल्टीय प्रणाली के नियंत्रण, छायांकित और गैर—छायांकित अंतर—क्षेत्र में सूक्ष्म—मौसम संबंधी मापदंडों यथा प्रकाश संश्लेषक रूप से सक्रिय विकिरण, शुद्ध विकिरण, हवा के तापमान, सापेक्षिक आर्द्रता तथा 5 और 10 से.मी. गहराई पर मृदा के तापमान को सुबह 8.00 से शाम 4.00 बजे तक दो घंटे के अंतराल पर मापा गया। प्रकाश संश्लेषक रूप से सक्रिय विकिरण की उपलब्धता में दैनिक भिन्नता कृषि—वोल्टीय प्रणाली के छायांकित अंतर—क्षेत्रों में 55 से 61 **Electrostatic/anti-reflection coating on PV panels:** The energy production of solar PV panels was significantly impacted (16 to 40%) by dust deposition, which can be mitigated by applying an anti-reflection optical coating on surface of PV panels. Comparative study was conducted using hydrophobic SiO₂ nano-coating material to coat the glass surface of the PV panels in AVS. The average drop in current (I), voltage (V), and cumulative power (W) were substantially reduced from 14.30, 16.50, and 5.70% in reference panel to 2.85, 3.00, and 5.70% in coated AVS panels, respectively. The average dust efficiency of 4% in reference panels was dropped to 0.60% in coated AVS panels (Fig. 8.5).

Assessment of micro-meteorological parameters: Micro-meteorological parameters, i.e., photosynthetically active radiation (PAR), net radiation (NR), air temperature, relative humidity, and soil temperature (5 and 10 cm depths) were measured during reproductive stage of taramira and mung bean crops under control, shaded and non-shaded inter-space area of double- and triple-row AVS at two-hour interval from 8.00 AM to 4.00 PM. Diurnal variation in PAR availability ranged from 55-61 µmol m⁻² s⁻¹ in shaded and 128-171 µmol m⁻² s⁻¹ in non-shaded interspace AVS with the maximum value at 12:00 hours (1228 µmol m⁻² s⁻¹). Significant reduction in





चित्र 8.5 संदर्भ और हाइड्रोफोबिक लेपित कृषि–वोल्टीय प्रणाली पैनल की दक्षता Fig. 8.5 Efficiency of reference and hydrophobic coated AVS panels

माइक्रोमोल प्रति वर्ग मीटर प्रति सेकंड और गैर-छायांकित अंतर–क्षेत्रों में 128 से 171 माइक्रोमोल प्रति वर्ग मीटर प्रति सेकंड के बीच पाया गया जो कि दोपहर 12.00 बजे (1228 माइक्रोमोल प्रति वर्ग मीटर प्रति सेकंड) अधिकतम रहा। दोहरी–पंक्ति और तिहरी-पंक्ति कृषि-वोल्टीय प्रणाली के तहत् तारामीरा फसल में गैर-छायांकित अंतर-क्षेत्र की तुलना में छायांकित अंतर-क्षेत्र के तहत प्रकाश संश्लेषक रूप से सक्रिय विकिरण की उपलब्धता (63 प्रतिशत) में सार्थक कमी देखी गई। इसके अलावा, नियंत्रण की तुलना में छायांकित और गैर–छायांकित अंतर–क्षेत्रों में शुद्ध विकिरण, मुदा तापमान तथा हवा का तापमान कम पाया गया। दोहरी– और तिहरी–पंक्ति कृषि–वोल्टीय प्रणाली के छायांकित अंतर–क्षेत्र में सापेक्ष आर्द्रता अधिक दर्ज की गई । मूंग की फसल में, दोहरी– और तिहरी–पंक्ति कृषि–वोल्टीय प्रणाली के गैर–छायांकित अंतर-क्षेत्र की तूलना में छायांकित अंतर-क्षेत्र में प्रकाश संश्लेषक रूप से सक्रिय विकिरण तथा शुद्ध विकिरण की उपलब्धता क्रमशः 34 और 27 प्रतिशत तथा 41 और 38 प्रतिशत कम पाई गई। हवा के तापमान में कोई सार्थक भिन्नता नहीं देखी गई, जबकि नियंत्रण प्रणाली की तूलना में दोहरी– और तिहरी–पंक्ति कृषि–वोल्टीय प्रणाली के दोनों छायांकित और गैर-छायांकित अंतर-क्षेत्रों में सापेक्ष आर्द्रता अधिक दर्ज की गई।

भुज में कृषि-वोल्टीय प्रणाली के कार्य-निष्पादन का मूल्याँकन

कृषि—वोल्टीय प्रणाली में पूर्ण और अर्ध पीवी मॉड्यूल की दोहरी—पंक्ति वाले पैनल शामिल है (चित्र 8.6)। अर्ध पीवी मॉड्यूल के साथ दोहरी—पंक्ति कृषि—वोल्टीय प्रणाली के गैर—छायांकित क्षेत्र की तुलना में छायांकित क्षेत्र में ईसबगोल, जीरा और तारामीरा की उपज क्रमशः 12.2, 7.5 और 34.5 प्रतिशत कम पाई गई। ईसबगोल, जीरा PAR availability was observed under shaded inter-space area as compared to that in non-shaded inter-space area in taramira crop both under double-row (63%) and triplerow AVS. Further, NR, soil temperature and air temperature were less in the shaded and non-shaded interspace area as compared to that in the control. However, relative humidity was higher in the shaded inter-space area of the double- and triple-row AVS. In mung bean crop, availability of PAR and NR were reduced by 34 and 27%, and 41 and 38% in shaded inter-space area as compared to that in the non-shaded inter-space area of the double row- and triple-row AVS, respectively. Air temperature showed no significant variation while relative humidity was higher in both the shaded and nonshaded inter-space areas of the double-row- and triplerow AVS as compared to that in the control system.

Performance evaluation of agri-voltaic system at Bhuj

The agri-voltaic system (AVS) consisted of doublerow panel having full and half PV module coverages (Fig. 8.6). The yield of isabgol, cumin, and taramira were reduced by 12.2, 7.5, and 34.5% in shaded area as compared to that in non-shaded area of double-row AVS with half PV module. This yield reduction was further increased by 26.2, 31.5, and 57.7% for isabgol, cumin, and taramira crops in shaded areas of the double-row AVS





चित्र 8.6 भुज में कृषि–वोल्टीय प्रणाली में उगाई गई रबी फसलों का क्षेत्र दृश्य Fig. 8.6 Field view of rabi crops grown in agri-voltaic system at Bhuj

और तारामीरा की उपज की इस कमी में पूर्ण पीवी मॉड्यूल वाले दोहरी-पंक्ति कृषि-वोल्टीय प्रणाली के छायांकित क्षेत्रों में क्रमशः 26.2, 31.5 और 57.7 प्रतिशत की बढ़ोतरी हुई। नियंत्रण (कृषि–वोल्टीय प्रणाली के बिना) की तुलना में अर्ध और पूर्ण–पीवी मॉड्यूल के छायांकित क्षेत्रों के तहत परीक्षण की गई फसलों की बीज उपज में क्रमशः 15.6 से 40.2 प्रतिशत तक और 29.9 से 61.9 प्रतिशत तक की कमी पाई गई। फसलोंनुसार ईसबगोल, जीरा और तारामीरा की उपज में यह कमी क्रमश 13.6, 13.9 और 30.3 प्रतिशत रही। नियंत्रण की तुलना में दोहरी–पंक्ति कृषि–वोल्टीय प्रणाली के तहत् खरीफ मूंग के बीज, भूसी और जैवभार पैदावार में सार्थक अंतर नहीं पाया गया। नियंत्रण (857 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में अर्ध (840 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और पूर्ण (826 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) घनत्व वाले पीवी मॉड्यूल की दोहरी–पंक्ति कृषि–वोल्टीय प्रणाली में मुंग की औसत बीज उपज में क्रमशः 2.0 और 3.6 प्रतिशत की कमी दर्ज की गई। पीवी मॉड्यूल के पूर्ण और अर्धघनत्व वाले दोहरी–पंक्ति कृषि–वोल्टीय प्रणाली में औसत धूल भार क्रमशः 1.2 और 1.9 ग्राम प्रति वर्ग मीटर दर्ज किया गया। मृदा नमी में कमी की दर नियंत्रण, अर्ध–घनत्व एवं पूर्ण–घनत्व पीवी मॉड्यूल के घटते क्रम में देखी गई । इसके अलावा, विभिन्न फसलों में मृदा नमी में कमी की उच्चतम औसत दर नियंत्रण उपचार के तहत् ईसबगोल (-0.90) में जबकि सबसे कम जीरा में (-0.33) में पूर्ण-पीवी मॉड्यूल वाली कृषि–वोल्टीय प्रणाली के तहत् दर्ज की गई।

कच्चे दूध को ठंडा करने के लिए सौर-सह-अवस्था परिवर्तन पदार्थ आधारित संकर शीतलन प्रणाली

दूध शीतलन प्रणाली की आर्थिक सक्षमता का मूल्याँकन जीवन चक्र लागत, जीवन चक्र लाभ, लाभ—लागत अनुपात, शुद्ध वर्तमान मूल्य, और ऋण वापसी की अवधि की गणना करके किया गया। इस प्रणाली में प्रशीतक, पीवी पैनल, 904 वाट क्षमता का सौर हाइब्रिड इन्वर्टर, बैकअप के लिए 12 वोल्ट, 75 एम्पियर घंटा की दो बैटरी having full PV module coverage. When compared to the control, this reduction in seed yield ranged from 15.6 to 40.2% and 29.9 to 61.9% under the shaded areas of the half and full-coverage PV modules, respectively. The yield reductions were 13.6, 13.9, and 30.3% for isabgol, cumin, and taramira, respectively. Non-significant difference was observed in seed, stover, and biological yields of kharif mung bean under double-row AVS as compared to that in the control. The average seed yield of mung bean was reduced by 2.0 and 3.6% in double-row AVS having half (840 kg ha^{-1}) and full (826 kg ha^{-1}) density PV modules as compared to that in the control (857 kg ha⁻¹). The average dust load was 1.2 and 1.9 g m⁻² in double-row AVS having full and half density, respectively. The rate of depletion in soil moisture was observed in the order of control > half-density > fulldensity PV modules. Further, among the crops, highest average rate of depletion in soil moisture was observed in isabgol (-0.90) under control while the lowest moisture depletion was recorded under cumin (-0.33) under AVS having full-density PV modules.

Solar-cum-PCM based hybrid cooling system for chilling of raw milk

Economic viability of milk chiller was evaluated by computing the life cycle cost (LCC) and life cycle benefit (LCB), benefit-cost ratio (BCR), net present value (NPV), and payback period (PBP). The system included the costs of refrigerator, PV panel, 904 W capacity solar hybrid inverter, two battery bank of 12 V, 75 Ah for backup, and



बैंक और अवस्था परिवर्तन पदार्थ शामिल है, जिसमें दुध शीतलक की प्रति इकाई रूपये 36,000 का प्रारंभिक निवेश होता है। कार्य संचालन व्यय में परिचालन और रखरखाव लागत तथा वार्षिक मूल्यहास को शामिल करते हुए प्रति वर्ष 3600 रूपये की लागत आई | प्रारंभिक निवेश के 7 प्रतिशत की दर से बचाव मुल्य, 15 वर्ष जीवन अवधि और 12 प्रतिशत वार्षिक ब्याज दर जैसे अन्य मापदंडों को शामिल किया गया। लाभ की गणना 10 लीटर दध प्रतिदिन ठंडा करने की दर से 365 दिनों के लिए की गई और कीमत 40 रूपये प्रति लीटर आंकी गई। इस प्रकार इस प्रणाली की पूरी अवधि के लिए कुल लागत रूपये 60,081 आई और कुल राजस्व रूपये 9,95,282 प्राप्त हुआ। इसलिए दूध शीतलक में निवेश का शुद्ध वर्तमान मूल्य रूपये 9,35,201 आंका गया, और लाभ–लागत अनुपात 16.56 रहा, जो शीतलन प्रणाली को उसके जीवनकाल में लाभदायक और आर्थिक रूप से व्यवहार्य बनाता है। इसके अलावा ऋण वापसी अवधि 4 महीने थी. जो कि शीतलक के लिए वास्तविक ऋण वापसी अवधि (यानी 15 वर्ष) से बहुत कम है। इस प्रणाली में दूध को ठंडा

करने की प्रसंस्करण लागत 2.40 रूपये प्रति लीटर आंकी गई।

विकसित इलेक्ट्रॉनिक रोपण इकाई का प्रयोगशाला परीक्षण

जीरा और बाजरा के बीजों के भौतिक गुणों का उपयोग बीज पैमाइश पट्टिकाओं–खाँचें आयाम तथा बीज दर निर्धारित करने के लिए किया गया (चित्र 8.7)। त्रिआयामी छपी हुई बीज पैमाइश पट्टिकाओं को इलेक्ट्रॉनिक रोपण इकाई के स्टेपर मोटर शाफ्ट में फिट किया गया। प्रयोगशाला परीक्षणों में, पट्टिका के बीज चूनने वाले खाँचे के आकार को अधिकतम ज्यामितीय औसत व्यास के 50 प्रतिशत से अधिक करके 2.99 से 5.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर बाजरा बीज दर प्राप्त की गई और पट्टिका-खाँचे के आकार को अधिकतम ज्यामितीय औसत व्यास का 5 से 10 प्रतिशत की सीमा में रखकर यह बीज दर 1.43 से 1.64 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्राप्त किया गया (चित्र 8.7सी)। जीरा के बीज के लिए आयताकार खाँचे के आयाम (लंबाई, चौड़ाई और मोटाई) को बीज की मापी गई अधिकतम लंबाई, चौडाई और मोटाई से क्रमशः 10, 40 और 50 प्रतिशत अधिक रखा गया और 0.97 से 1.51 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर जीरा की बीज दर प्राप्त हुई (चित्र 8.7 ए)। जीरा की 2.83 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर बीज दर में बेलनाकार खाँचें की पट्टिका का 3.6 मि.मी. व्यास और 4 मि.मी. लंबाई के आयामों का उपयोग करके प्राप्त की गई (चित्र 8.7 बी)। ये बीज दर विशेष रूप से रेखांकित किए गए इलेक्ट्रॉनिक रोपण इकाई और एक विशेष फसल ज्यामिती के साथ 15 से.मी. पौधे से पौधे तथा 30 से.मी. पंक्ति से पंक्ति की दूरी के साथ प्राप्त की गई । एक प्रारंभिक क्षेत्र परीक्षण द्वारा मौजूदा कल्टीवेटर के टाइन पर लगे इलेक्ट्रॉनिक रोपण इकाई की सभी चार इकाईयों से बीज का गिरना सत्यापित किया गया।

phase change material (PCM), which cost the initial investment of Rs. 36,000 per unit of milk chiller. The running cost included operational and maintenance costs and annual depreciation value, which cost at Rs. 3600 year⁻¹. Other parameters like salvage value @ 7% of the initial investment, 15 years lifespan and 12% annual interest rate were considered. The benefit was computed (a) 10 L chilled milk day⁻¹ for 365 days and priced (a) Rs. 40 L^{-1} . Thus, for entire lifespan of the system, the total cost incurred was Rs. 60,081 and the total revenue generated was Rs. 9,95,282. Hence, the NPV of investment in the milk chiller was Rs. 9,35,201 and the benefit-cost ratio was 16.56, which indicated profitability and economic viability of the cooling system over its lifespan. Further the payback period was 4 months, which was lower than the payback period for the chiller that was 15 years. The processing cost per liter of milk chilling was calculated to be Rs. 2.40 L⁻¹.

Laboratory testing of developed electronic planter modules

Physical properties of cumin and pearl millet seeds were used to determine groove dimensions of the seedmetering plate (Fig. 8.7) and seed rate. The threedimensional printed seed metering plates were fitted to the stepper motor shaft of electronic planter modules. In laboratory tests, seed rate of 2.99-5.5 kg ha⁻¹ was obtained for pearl millet by exceeding the seed-picking groove size of plate by 50% of the maximum geometric mean diameter and 1.43-1.64 kg ha⁻¹ for plate groove sizes within the range of 5-10% of the maximum geometric mean diameter (Fig. 8.7c). The dimentions (length, width, and thickness) of rectangular groove for cumin seeds were fixed at 10, 40, and 50% more than the measured maximum length, width, and thickness of seed, respectively (Fig. 8.7a) and realized 0.97-1.51 kg ha⁻¹ seed rate for cumin. The cumin seed rate of 2.83 kg ha⁻¹ was realized in cylindrical groove plate of 3.6 mm diameter and 4 mm length (Fig. 8.7b). These seed rates were attained with specially-designed electrical planter modules and particular crop geometry, with 15 cm plantto-plant and 30 cm row-to-row spacing. A preliminary field trial was carried out to verify dropping of seeds from electronic planter modules retrofitted on type of existing cultivator and observed that seeds were consistently dropping from all four units.





चित्र 8.7 (ए और बी) जीरा और (सी) बाजरा के लिए खाँचें आयामों का रेखांकन Fig. 8.7 Design of groove dimensions for (a and b) cumin and (c) pearl millet

शुष्क क्षेत्र के फलों के लिए मशीन दृष्टिकोण-आधारित ग्रेडर का विकास

फल श्रेणीकरण प्रणाली में एक संप्रेषण तंत्र (संप्रेषण पट्टा, रोलर्स, पार्श्व रेल, प्रत्यक्ष धारा मोटर, गति नियंत्रक इकाई इत्यादि), छवि अधिग्रहण मॉड्यूल (अंतर्निहित खण्ड, रास्पबेरी पाई, कैमरा, एलईडी लाइट इत्यादि) और एक छंटाई एक्ट्यूएटर शामिल था (चित्र 8.8)। इस रेखांकन में संप्रेषण पट्टे द्वारा फलों को सीधी–रेखा में सम्प्रेषित करने हेतु सक्षम बनाया गया, और रोलर्स ने गोलाकार फल को अपनी धुरी पर घूमने में सक्षम बनाया। बाहरी प्रकाश को रोकने के लिए सभी सहायक उपकरणों के साथ लगाए गए छवि अधिग्रहण मॉड्यूल को 45 से.मी. × 45 से.मी. × 38 से.मी. आयाम के काले रंग के एल्यूमीनियम बक्से द्वारा अंदर से ढका गया। संप्रेषण पट्टे से फलों को अलग करने के लिए सर्वी मोटर का उपयोग कर एक हत्थे को क्रियाशील बनाया गया।

बिस्किट सेंकने के लिए सौर तापीय-आधारित हाइब्रिड ओवन का रेखांकन

एक कि.ग्रा. बिस्किट बनाने के लिए विद्युत की आवश्यकता को ध्यान में रखकर उपयुक्त आयामों के साथ एक ओवन (चित्र 8.9) का रेखांकन किया गया। सौर तापीय ऊर्जा को विश्वसनीय स्रोत बनाने के लिए, पूरे दिन सौर–विकिरण के माध्यम से अतिरिक्त विद्युत प्राप्त करने के लिए पूर्व और पश्चिम दोनों तरफ से विस्तारित परावर्तक

Development of machine vision-based grader for fruits of arid region

The fruit grading system consisted of a conveying mechanism (conveyor belts, rollers, side rail, DC motor, speed control unit etc.), an image acquisition module (embedded segment, raspberry pi, camera, LED light etc.), and a sorting actuator (Fig. 8.8). The design enabled a straight-line transportation of fruits on the conveyor belt, and the rollers enabled the spherical fruit to rotate on its axis. The image acquisition module fitted with all accessories was covered by aluminium box of size 45 cm \times 45 cm \times 38 cm, black-painted from inside to stop external light. A servo motor was used to actuate an arm for separating the fruits from the conveyor belt.

Design of a solar thermal-based hybrid oven for baking the biscuit dough

An oven was designed using dimensions and power requirement suited to 1 kg biscuit baking (Fig. 8.9). In order to make solar thermal power reliable source, it was novel to maintain extended reflectors (600 mm each) for





चित्र 8.8 शुष्क क्षेत्र के फलों के लिए मशीन दृष्टि—आधारित ग्रेडर Fig. 8.8 Machine vision-based grader for arid region fruits

(प्रत्येक 600 मि.मी.) के साथ एक नया रेखांकन किया गया। उपरोक्त आयामों का उपयोग करके एक फ्रेम रेखांकित किया गया जिसमें हीटर और अन्य आवश्यक बाह्य उपकरण, लकड़ी का बुरादा जैसी अवरोधन सामग्री आदि सहित निष्पादित किए जाने वाले सभी प्रावधान शामिल थे। extra power to be captured during whole day solarirradiation from both East- and West-ward sides. A frame was designed using aforesaid dimensions with all provisions to be executed including heaters and required peripherals, insulating materials like saw dust etc.



चित्र 8.9 सौर–तापीय आधारित हाइब्रिड ओवन Fig. 8.9. Solar-thermal based hybrid oven



नेट हाउस में कम जल और ऊर्जा-आधारित जल प्रवाह प्रणाली का रेखांकन और पदास्थापन

एक 0.5 एचपी पंप और 500 लीटर जल क्षमता की टंकी से सम्बंद्ध एक दबावयक्त जल प्रवाह प्रणाली, 16 मीटर × 8 मीटर आकार के नेट हाउस में जड़ क्षेत्र (10 से.मी. गहराई) पर स्थापित की गई। जल प्रवाह प्रणाली में जल परिसंचरण के लिए 50 मि.मी. व्यास के आरपीवीसी पाइप लगाए गए। जल प्रवाह प्रणाली में उष्मा हस्तांतरण के लिए 0.5, 0.75 और 1.00 फीट के एल्यूमीनियम और स्टेनलेस स्टील के पाइप का परीक्षण किया गया। मृदा सतह के नीचे दोनों सिरों पर धातु के पाइप को आरपीवीसी पाइप से जोडा गया। पौधों की प्रत्येक क्यारी के नीचे 30 से.मी. की दूरी पर दो पाइपलाइन बिछाई गई, जिसमें क्यारी पर उगाए गए दो पौधों की पंक्तियों के बीच 40 से.मी. की दूरी रखी गई | भूसतह से 5, 10 और 15 से.मी. की गहराई पर मुदा के तापमान को मापने के लिए स्थापित पाइपों के दोनों ओर 10 से.मी. की दूरी पर थर्मामीटर का उपयोग किया गया। परिवर्तनीय व्यास वाले पाइपों की जल प्रवाह दर भी निर्धारित की गई। विभिन्न व्यास के पाईपों में जल प्रवाह दर का गैर-सार्थक प्रभाव द्वारा स्थिर बहाव दर पर पाइप के अनुप्रस्थ–काट के क्षेत्रफल और प्रवाह वेग के मध्य व्युत्क्रम सम्बंध की पुष्टि हुई । स्टेनलेस स्टील पाइप के 0.75 फीट व्यास वाले पाइप को 5 घंटे में गर्म जल के पुनःसंचालन द्वारा उष्मा हस्तांतरण कर जड़ क्षेत्र के तापमान को संशोधित करने के लिए सबसे प्रभावी पाया गया, जो एल्यूमीनियम की तूलना में स्टील की कम विशिष्ट ऊर्जा के कारण संभव हो सका।

लेह में बहु-फसली सौर घर का विकास एवं निष्पादन

लेह में सर्दी के मौसम के दौरान पौधों के भंडारण के लिए एक बहु—फसली सौर घर विकसित किया गया। विभिन्न पौध विकास नियामकों (इंडोल एसिटिक एसिड, इंडोल ब्युटाइरिक एसिड, नेफ्थलीन एसिटिक एसिड) से उपचारित 4 अलग—अलग आकार के सैलिक्स कटिंग के अंकुरण प्रतिशतता का मूल्याँकन पॉलीहाउस और खुली नालिकाओं में किया गया (चित्र 8.10)। पौध विकास नियामक इंडोल एसिटिक एसिड द्वारा उपचारित सैलिक्स कटिंग द्वारा पॉलीहाउस परिस्थितियों में 93.94 से 98.48 प्रतिशत तक अधिक अंकुरण देखा गया। लेह में सौर घर—सह—शुष्कक में जंगली बारहमासी पेपर वीड (*लेपिडियम लैटिफोलियम*) को सुखाने के लिए एक प्रारंभिक प्रयोग किया गया। पूर्ण प्राकृतिक संवहन शुष्कक प्रणाली के तहत *लेपिडियम लैटिफोलियम* का सूखना 7 घंटे के भीतर पूरा हो गया, जबकि उस दौरान सौर विकिरण 379 से 1142 वाट प्रति वर्ग मीटर के मध्य दर्ज किया गया। अगस्त से सितम्बर तक खुबानी फलन के मौसम के दौरान स्थानीय, डोंग मार, टोकपोपा

Design and installation of low water and energy-based water flow system in net house

A pressurized water flow system equipped with 0.5 HP pump and a water tank of 500 litres capacity, was installed at root zone (10 cm depth) in net house of 16 m \times 8 m size. The water flow system included RPVC pipes of 50 mm diameter for water circulation. Aluminum and stainless steel pipes of 0.5, 0.75, and 1.00 feet were tested for heat transfer through water flow system. Metallic pipes were connected to the RPVC pipes at both the ends beneath the soil surface. Two pipelines at 30 cm distance were laid beneath each plant bed considering 40 cm distance between two plant rows grown on the beds. Mercury thermometers were used at 10 cm distance on both sides of the installed pipes to record the soil temperature at 5, 10 and 15 cm soil depths. The variability of pipe diameter had no significant effect on water flow rate, which confirmed the inverse relationship between flow velocity and cross-sectional area of pipe for a constant discharge. The stainless steel pipe of 0.75 feet diameter was the most effective in modifying the root zone temperature by transferring heat from hot water recirculated for 5 hours. This might be due to lower specific heat of steel as compared to that of aluminium.

Development and performance of multi-crop solar house at Leh

The multi-crop solar house was used for storage of plant saplings during the winter seasons at Leh. The sprouting percentage for salix cuttings of 4 different sizes treated with various plant growth regulators (Indole acetic acid, Indole butyric acid, Naphthaleneacetic acid) and control were assessed in both polyhouse and open trench conditions (Fig. 8.10). The salix cuttings treated with Indole acetic acid showed higher germination percentage ranging from 93.94 to 98.48% under polyhouse conditions. A preliminary experiment for drying of wild perennial pepper weed (Lepidium latifolium) was carried out in solar house-cum-dryer at Leh. The drying of L. latifolium was completed within 7 hours under complete natural convection drying system, when the solar radiation varied from 379 to 1142 W m⁻² for that particular day. Drying of different varieties of apricots namely, local, Ldong mar, Tokpo pa and Halman were



और हलमन नामक खुबानी की विभिन्न किस्मों को सुखाने का काम भी किया गया। अध्ययन से ज्ञात हुआ कि ताजी खुबानी को सूखने में ज्यादा समय लगा जबकि इसके टुकड़ों को सुखाने में कम समय लगा।

also carried out during the apricot fruiting season from August to September. It was found that the drying time of apricots increased for different samples in the order of split blanched<split fresh<whole blanched<whole fresh.



चित्र 8.10 विभिन्न पौध विकास नियामकों से उपचारित सैलिक्स कटिंग के अंकुरण प्रतिशतता का पॉलीहाउस में मूल्याँकन Fig. 8.10 Evaluation of germination percentage of salix cuttings treated with different plant growth regulators



सामाजिक-आर्थिक अन्वेषण एवं मूल्यांकन Socio-economic Investigation and Evaluation

पाली जिले में प्रचलित कृषि प्रणालियों का विश्लेषण

पाली जिले में 45 गाँवों के 136 किसान परिवार से एकत्र किए गए प्राथमिक आंकडों का उपयोग करके प्रचलित कृषि प्रणालियों का विश्लेषण किया गया। जिले में औसत परिचालन भूमि जोत का आकार 3.4 हेक्टेयर पाया गया। अधिकांश किसानों के पास भमि के मात्र एक से दो टूकडे (प्रत्येक 38 प्रतिशत) थे जबकि बडी संख्या में किसानों के पास तीन से चार टुकड़े (प्रत्येक 10 प्रतिशत) पाए गए। जिले की औसत वार्षिक वर्षा 653 मि.मी. दर्ज की गई। कृषि योग्य भूमि का केवल 20 प्रतिशत भाग ही सिंचाई के अधीन पाया गया लेकिन 35 प्रतिशत किसानों के पास पूर्ण या आंशिक सिंचाई की सुविधा उपलब्ध थी । जिले में कृषि प्रणालियों में कृषि योग्य फसलें, पशुधन, चारा फसलें, बागवानी और कृषि–वानिकी शामिल थी (तालिका 9.1)। गायों और भैंसों को क्रमशः 70 और 47 प्रतिशत परिवारों द्वारा पाला जाता है जबकि बकरी और भेड पालन क्रमशः 27 और 9 प्रतिशत परिवारों द्वारा किया जाता है। घरेलू स्तर पर गाय, भैंस, बकरी और भेड की औसत संख्या क्रमशः 4, 4, 8 और 30 दर्ज की गई। चारा फसलों की खेती और डेयरी सहकारी समितियों की सुविधा के कारण 87 प्रतिशत परिवारों के लिए पशुधन पालन दसरा प्रमख उद्यम था। 82 प्रतिशत किसानों द्वारा वर्षा आधारित और सिंचित दोनों स्थितियों में चारा फसलों की खेती की जाती थी (तालिका 9.2)। बागवानी फसलों (मेंहदी, नींबू, अमरूद और बेर) और सब्जियों की खेती क्रमशः 8 और 15 प्रतिशत किसानों द्वारा की जाती थी। कृषि भूमि पर खेजड़ी प्रमुख कृषि वानिकी प्रजाति के रुप में पाई गई। वर्षा, सिंचाई, मुदा के प्रकार और कृषि–जलवायू स्थितियों में व्यापक भिन्नता के कारण जिले में कृषि प्रणालियों में बहुत अधिक विविधता दर्ज की गई।

Analysis of prevailing farming systems in Pali district

The farming systems prevailing in Pali district were characterized using the primary data collected from 136 farm households across 45 villages. The average operational land holding size was 3.4 ha. Majority of the farmers had one and two fragments of land holdings (38% each) and significant number of them had three and four fragments (10% each). Average annual rainfall in the district was 653mm. Only 20% of the cultivated land was under irrigation but 35% farmers had access to either full or partial irrigation. The farming systems in the district comprised of arable crops, livestock, forage/fodder crops, horticulture and agroforestry (Table 9.1). Cows and buffaloes were reared by 70 and 47% households, respectively while goat and sheep rearing were practiced by 27 and 9% households respectively in the district. Average household herd size of cows, buffaloes, goat and sheep was 4, 4, 8 and 30, respectively. Livestock rearing was predominantly secondary enterprise for 87% households because of cultivation of fodder crops and access to dairy cooperatives. Fodder crops were cultivated in both rainfed and irrigated conditions by 82% farmers (Table 9.2). Cultivation of horticultural crops (henna, lime, guava and ber) and vegetables were undertaken by 8 and 15% farmers, respectively. Khejri was the predominant agroforestry species on the farmlands. Wide diversity in farming systems was observed due to variation in rainfall, irrigation, soil type and agro-climatic conditions within the district.

तालिका 9.1	पाली जिले में कृ	षे प्रणाली के घट	कों की प्रकृति और विस्तार	ले में कृषि प्रणाली के घटकों की प्रकृति और विस्तार
Table 9.1 Nat	ture and extent of	farming system	components in Pali district	extent of farming system components in Pali district

Farming system components	Number of households		
	f	%	
Arable crops (mixed cropping/sole crops)	136	100	
Agroforestry trees	131	96	
Livestock (large and small ruminants)	118	87	
Horticulture (fruit plants including henna)	37	27	
Horticulture (vegetables)	30	22	
Fodder crops	111	82	

Farming system components (number of components)	Number of households	
	f	%
Crops (1)	4	2.9
Crops + agroforestry trees (2)	17	12.5
Crops + livestock + fodder crops (3)	1	0.7
Crops + livestock + agroforestry trees (3)	2	1.5
Crops + horticulture + agroforestry trees (3)	1	0.7
Crops + agroforestry trees + fodder crops (3)	14	10.3
Crops + livestock + agroforestry trees + fodder crops (4)	65	47.8
Crops + horticulture + agroforestry trees + fodder crops (4)	3	2.2
Crops + livestock + agroforestry trees + fodder crops + horticulture (5)	29	21.3
Miscellaneous (minor FSs not represented in the above categories)	-	<1.0
Total	136	100

तालिका 9.2 पाली जिले में मौजूदा कृषि प्रणालियाँ Table 9.2 Existing farming systems in Pali district

जैसलमेर जिले में प्रचलित कृषि प्रणालियों का विश्लेषण

Analysis of prevailing farming systems in Jaisalmer district

जैसलमेर जिले में प्राथमिक और द्वितीयक आंकडों का उपयोग करके प्रचलित कृषि प्रणालियों का विश्लेषण किया गया। जिले की औसत वार्षिक वर्षा 164 मि.मी. दर्ज की गई | जिले में कृषि प्रणालियों में कृषि योग्य फसलें, पशुधन, चारा फसलें, कृषि–वानिकी और बागवानी शामिल थी। जिले में कृषि योग्य कुल क्षेत्रफल 11,20,715 हेक्टेयर था जो जिले के कुल भौगोलिक क्षेत्र का 29.2 प्रतिशत हिस्सा है। खेती के तहत वर्षा आधारित और सिंचित क्षेत्र क्रमशः 6,21,179 हेक्टेयर (55.43 प्रतिशत) और 4,99,536 हेक्टेयर (44.57 प्रतिशत) पाया गया। जैसलमेर और पोखरण तहसीलों में नहर द्वारा सिंचाई पाई गई, जबकि सभी चार तहसीलों में ट्यूबवेल द्वारा सिंचाई देखी गई। खेती के तहत कुल सिंचित क्षेत्र में नहर और ट्युबवेल सिंचाई का योगदान क्रमशः 58 और 42 प्रतिशत था। ग्वार (4,82,199 हेक्टेयर), बाजरा (1,22,328 हेक्टेयर), मूंग (56,404 हेक्टेयर), तिल (7,787 हेक्टेयर) और मोठ (6,374 हेक्टेयर) जैसी खरीफ फसलें वर्षा आधारित परिस्थितियों में उगाई जाती थी. जबकि मूंगफली (41,216 हेक्टेयर) और अरंडी (4,566 हेक्टेयर) सिंचित परिस्थितियों में उगाई जाने वाली व्यावसायिक फसलें थी। जिले में कपास भी नकदी फसल के रूप में पाई गई। रबी के मौसम में चना (1,71,163 हेक्टेयर), जीरा (74,071 हेक्टेयर), सरसों (45,603 हेक्टेयर), इसबगोल (37,362 हेक्टेयर), गेहँ (9,466 हेक्टेयर) और जौ (734 हेक्टेयर) की खेती देखी गई। जिले में खडीन पाई जाती हैं

Farming systems in Jaisalmer district were characterized using primary and secondary data. The average annual rainfall in the district was 164 mm. The farming systems in the district comprised of arable crops, livestock, forage crops, agroforestry and horticulture. Total cultivated area was 11,20,715 ha accounting for 29.2% of the total geographical area of the district. Rainfed and irrigated area under cultivation was 6,21,179 ha (55.43%) and 4,99,536 ha (44.57%), respectively. Canal irrigation was found in Jaisalmer and Pokharan tehsils, whereas tubewells were found in all the four tehsils. Canal and tubewell irrigation contributed 58 and 42%, respectively of the total irrigated area under cultivation. The kharif crops such as clusterbean (4,82,199 ha), pearl millet (1,22,328 ha), mung bean (56,404 ha), sesame (7,787 ha) and moth bean (6,374 ha) were cultivated under rainfed conditions whereas groundnut (41,216 ha) and castor (4,566 ha) were the commercial crops grown under irrigated conditions. Cotton was also emerging as the cash crop in the district. Chickpea (1,71,163 ha), cumin (74,071 ha), mustard (45,603 ha), isabgol (37,362 ha), wheat (9,466 ha) and barley (734 ha) were cultivated in rabi season. Khadins were found in the district in which chickpea, mustard, taramira and wheat were cultivated under conserved



जिनमें संरक्षित नमी की स्थिति में चना, सरसों, तारामीरा और गेहूँ की खेती की जाती है। जिले में पशुधन संरचना यथा गाय, भैंस, भेड़, बकरी और ऊंट की संख्या क्रमशः 13.64, 0.27, 37.19, 47.48 और 1.57 प्रतिशत दर्ज की गई। सामुदायिक संपत्ति संसाधनों पर निर्भर पशुचारण या व्यापक चराई प्रणाली आज भी जिले में एक प्रमुख कृषि प्रणाली है। सामुदायिक संपत्ति संसाधनों जैसे गोचर, ओरण, अगोर (जलग्रहण क्षेत्र) आदि से युक्त स्थायी चरागाहों का क्षेत्रफल 87,512 हेक्टेयर दर्ज किया। जिले में अनार, बेर और खजूर के व्यावसायिक बगीचे भी पाए गए। खेजड़ी, जाल, देसी बबूल, बेरी और कुमट खेत पर पाई जाने वाली प्रमुख कृषि वानिकी / बहुउद्देश्यीय प्रजातियों थी। किसानों द्वारा सीमित संख्या में चारा फसलों (चारा बाजरा, चारा ज्वार, रिजका) और सब्जियों की खेती मुख्यतः घरेलू उपयोग के लिए सिंचित परिस्थितियों में की जाती है।

पश्चिमी राजस्थान में संसाधन उपयोग हेतु सामाजिक-आर्थिक मॉडलिंग

अध्ययन के लिए जोधपुर जिले के दो ब्लॉक बिलाडा और लुगी तथा प्रत्येक ब्लॉक से चार गाँव यथा बिलाडा ब्लॉक से घणमगरा, उदलियावास, मादलिया और रावर तथा लूणी ब्लॉक से नारनाडी, झंवर, खुडाला और बडला नगर का चयन किया गया। सामाजिक–आर्थिक और जैव–भौतिक मापदंडों के आधार पर 180 कषक परिवारों से आंकडे एकत्रित किए गए और अधिकतम लाभ प्राप्त करने हेतु बहुउद्देश्यीय प्रोग्रामिंग तकनीक का उपयोग करके उनका विश्लेषण किया गया। विश्लेषण अध्ययन क्षेत्र के 60 परिवारों से एकत्र किए गए प्राथमिक आंकडों पर आधारित था। अध्ययन में पाया गया कि बिलाडा ब्लॉक में खरीफ के दौरान क्रमशः 0.85, 1.0, और 3.14 हेक्टेयर क्षेत्रफल में उगाए गए मूंग, ज्वार और कपास के संयोजन से अधिकतम 3.22.221 रुपये का लाभ प्राप्त किया जा सकता है, इसके लिए किसान के पास अधिकतम 5 हेक्टेयर भूमि, लगभग 180 दिनों की श्रम शक्ति और 1,76,003 रुपये (अधिकतम क्षमता 3,00,000 रुपये) निवेश पूंजी की आवश्यकता होती है (तालिका 9.3) | इसी प्रकार रबी के दौरान 1 और 4 हेक्टेयर क्षेत्रफल में गेहूँ और जीरा के संयोजन से अधिकतम 6,37,772 रुपये का लाभ प्राप्त किया जा सकता है। इसके लिए भूमि, श्रम शक्ति और 1,87,571 रुपये (अधिकतम क्षमता 3,00,000 रुपये) पूंजी निवेश की बाधाएँ देखी गई। सीमित सिंचाई या सिंचाई सुविधाओं की अनुपस्थिति के कारण लूणी ब्लॉक में केवल खरीफ की फसलें ही बोई जाती थी। 1.0, 4.07 और 1.50 हेक्टेयर क्षेत्र में मुंग, ग्वार और बाजरा के संयोजन से अधिकतम 1,85,039 रुपये का लाभ प्राप्त किया जा सकता है जिसके लिए भूमि, श्रम शक्ति और निवेश पुंजी प्रमुख बाधाओं के रुप में देखे गए (तालिका 9.4)।

moisture conditions. The livestock population comprised of cattle (13.64%), buffalo (0.27%), sheep (37.19%), goat (47.48%) and camel (1.57%). The pastoralism/extensive grazing system depended on community property resources (CPRs). Permanent pastures consisting of CPRs such as gauchars (grazing lands), orans (sacred groves), aagors (catchment areas), etc. accounted for an area of 87,512 ha. Commercial orchards of pomegranate, ber and date palm were also found in the district. Khejri, jaal, desi babool, beri and kumat were the predominant agroforestry/multi-purpose species found on the farmlands. Cultivation of fodder crops (fodder bajra, fodder sorghum, lucerne) and vegetables was undertaken mainly for domestic use by limited number of farmers under irrigated conditions.

Socio-economic modelling for resource utilization in western Rajasthan

Two blocks from Jodhpur district namely Bilara and Luni and 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 for the study. The data on socio-economic and bio-physical parameters were collected from 180 farm households and the best combination of enterprises that could give maximum profit in the given condition to a given farmer was calculated using multi-objective programing technique. The analysis was based on primary data collected from 60 farm households from the study area. It was found that for Bilara block, maximum profit of Rs. 3,22,221 could be obtained during kharif season from a combination of mung bean, sorghum and cotton grown under the area of 0.85, 1.0, and 3.14 ha, respectively, with the assumptions that the land available with the farmer is maximum 5 ha, labour utilized is =180 man-days and capital invested is Rs. 1,76,003 having the maximum capacity of Rs. 3,00,000 with the farmer (Table 9.3). Similarly, during rabi season a combination of wheat and cumin in an area of 1 and 4 ha could give a maximum profit of Rs. 6,37,772 with the conditions that constraints of land and labour were same as kharif season and capital constraint of Rs. 1,87,571 with the maximum capacity of Rs. 3,00,000. In Luni block only kharif crops were taken because of limited or no irrigation. A combination of mung bean, clusterbean and pearl millet in an area of 1.0, 4.07 and 1.50 ha could give a maximum profit of Rs. 1,85,039 with the constraints of land, labour and capital (Table 9.4).



	Particulars	Final value	Constraint	Zmax
Kharif season				
Constraint	Land (ha)	5	5	Rs. 3,22,221
	Labour (man-days)	180	180	
	Capital (Rs.)	1,76,003	3,00,000	
Crops (ha)	Mung bean	0.85		
	Sorghum	1.00		
	Cotton	3.14		
Rabi season				
Constraint	Land (ha)	5	5.00	Rs. 6,37,772
	Labour (man-days)	180	180	
	Capital (Rs.)	1,87,571	3,00,000	
Crops (ha)	Wheat	1.0		
	Cumin	4.0		

तालिका 9.3 बिलाड़ा ब्लॉक में खरीफ और रबी के मौसम में अधिकतम लाभ Table 9.3 Profit maximization in Bilara block in kharif and rabi seasons

तालिका 9.4 खरीफ के मौसम में लूनी ब्लॉक में अधिकतम लाभ Table 9.4 Profit maximization in Luni block in kharif season

	Particular	Final value	Constraint	Zmax
Kharif season				
Constraint	Land (ha)	6.57	7.00	Rs. 1,85,039
	Labour (man-days)	130.88	365.00	
	Capital (Rs.)	1,00,000	1,00,000	
Crops (ha)	Mung bean	1.00		
	Clusterbean	4.07		
	Pearl millet	1.50		

बीकानेर में किसानों के खेतों पर प्रचलित कृषि प्रणालियों का आर्थिक मूल्याँकन

बीकानेर जिले के 57 गाँवों में 369 कृषक परिवारों से एकत्र किए गए प्राथमिक आँकड़ों का उपयोग करके भूमि जोत (आकार और टुकड़े), प्रमुख घटकों और अर्थशास्त्र के संदर्भ में प्रचलित कृषि प्रणालियों का विश्लेषण किया गया। सिंचाई की उपलब्धता के आधार पर किसान परिवारों की तीन व्यापक श्रेणियां यथा वर्षा आधारित, सिंचित भूमि तथा सिंचित और वर्षा आधारित दोनों भूमि को प्रचलित कृषि प्रणालियों के वर्णन के लिए अलग–अलग समूहीकृत किया गया। वर्षा आधारित, सिंचित तथा वर्षा आधारित

Economic evaluation of farming systems prevailing on farmers' fields in Bikaner

Farming systems prevailing in Bikaner district were characterized in terms of land holding (size and fragments), major components and economics using primary data collected from 369 farm households across 57 villages of Bikaner district. Three broad categories of farm households based on availability of irrigation i.e., rainfed, irrigated lands and having both irrigated and rainfed land were grouped separately for characterization of prevailing farming systems. The average operational



और सिंचित दोनों प्रकार की औसत परिचालन भूमि स्वामित्व प्रति कृषक परिवार 8.21, 6.39 और 9.27 हेक्टेयर पाई गई । अधिकांश परिवार (62.3 से 74.4 प्रतिशत) मध्यम और अर्ध—मध्यम श्रेणी (2—10 हेक्टेयर) से संबंधित थे । बड़े किसानों (10 हेक्टेयर से अधिक भूमि वाले) की हिस्सेदारी 16 से 34.9 प्रतिशत जबकि छोटे और सीमांत किसानों (2 हेक्टेयर से कम भूमि वाले) की हिस्सेदारी कुल कृषक समुदाय में 11 प्रतिशत से कम दर्ज की गई । अधिकांश कृषक परिवारों (70 प्रतिशत से अधिक) के पास भूमि के 2 से 3 टुकड़े पाए गए जबकि चालीस प्रतिशत परिवारों के पास परिचालन भूमि के केवल दो टुकड़े थे तथा 35.50 प्रतिशत परिवारों के पास भूमि के 3 टुकड़े पाए गए ।

फसलें, कृषि वानिकी, पशुधन, सब्जियाँ और फलों के पेड़ तीनों प्रकार की प्रचलित कृषि प्रणालियों के प्रमुख घटक के रुप में देखे गए तथा विभिन्न उत्पादन प्रणालियों के बीच उनके सापेक्ष योगदान में काफी भिन्नता दर्ज की गई । विभिन्न घटकों में फसलें, कृषि वानिकी और पशुधन प्रमुख घटक थे जब कि सब्जियाँ और फल क्रमशः 46 और 31 प्रतिशत घरों की कृषि प्रणालियों में देखे गए । कुल मिलाकर, सभी तीन उत्पादन प्रणालियों में औसतन, फसल + कृषि वानिकी + पशुधन + बागवानी तथा फसल + कृषि वानिकी + पशुधन प्रमुख कृषि प्रणालियाँ थी जिनकी हिस्सेदारी 53 और 43 प्रतिशत थी । फसल + कृषि वानिकी + पशुधन वर्षा आधारित स्थिति में प्रमुख कृषि प्रणाली (73 प्रतिशत), जबकि फसल + कृषि वानिकी + पशुधन + बागवानी सिंचित (64 प्रतिशत) तथा सिंचित और वर्षा आधारित (69 प्रतिशत) दोनों स्थितियों में प्रमुख कृषि प्रणाली के रुप में देखे गए (चित्र 9.1) ।

वर्षा आधारित कृषि प्रणाली के तहत मोठ, ग्वार, बाजरा खरीफ की प्रमुख फसलों (65 प्रतिशत से अधिक परिवारों) के रुप में देखी गई तथा रबी के दौरान लगभग एक—चौथाई परिवारों के पास तारामीरा की खेती देखी गई। सिंचित कृषि प्रणालियों के तहत मूंगफली, ग्वार, गेहूँ, सरसों और चना प्रमुख फसलें थी। वर्षा आधारित, सिंचित तथा वर्षा आधारित और सिंचित दोनों प्रणालियों में कृषि वानिकी पेड़ों की औसत संख्या प्रति परिवार क्रमशः 47.1, 32.3 और 52.2 दर्ज की गई। वर्षा आधारित, सिंचित तथा वर्षा आधारित और सिंचित दोनों प्रणालियों में गाय और मैंस की औसत संख्या क्रमशः 4.9, 4.4 और 4.0 पाई गई जबकि बकरी और भेड़ की औसत संख्या क्रमशः 12.8, 2.9 और 10.5 दर्ज की गई।

विभिन्न कृषि एवं उत्पादन प्रणालियों के बीच शुद्ध आय में 9×10⁴ से 87.2×10⁴ रुपये प्रति वर्ष तक की भिन्नता देखी गई। पशुधन, बागवानी या दोनों का फसल + कृषि वानिकी के साथ एकीकरण से तीनों उत्पादन प्रणालियों में फसल + कृषि वानिकी की land holding in rainfed, irrigated and having both rainfed and irrigated lands were 8.21, 6.39 and 9.27 ha per farm household, respectively. Majority (62.3% to 74.4%) of households belong to medium and semi-medium category (2-10 ha). Large farmers (>10 ha) have 16 to 34.9% share while the small and marginal farmers (<2 ha) constituted less than 11% of total farming community. Majority (>70%) of households had 2 to 3 fragments of lands. Forty per cent households had two fragments of operational land holding while 35.50% had 3 fragments of land holding.

Crops, agroforestry, livestock, vegetables and fruit trees were major components of the prevailing farming systems and their relative contributions varied substantially among different production systems. Amongst the different components, arable crops, agroforestry and livestock were major components while vegetables and fruits were seen in 46 and 31% of households, respectively. Overall, averaged across all three production systems, the crops (C) + agroforestry (AF) + livestock (LS) + horticulture (H) and C+AF+LS were major farming systems which had 53 and 43% share, respectively. C+AF+LS was the major farming system (73%) in rainfed condition while C+AF+LS+H was the major farming system in irrigated (64%) as well as both irrigated and rainfed (69%) condition (Fig. 9.1).

Moth bean, clusterbean, pearl millet were the major arable crop components (> 65% of households) of rainfed farming system in kharif and about one fourth of households had taramira during rabi season. Groundnut, clusterbean, wheat, mustard and chickpea were major arable crops of irrigated farming systems. Average number of agroforestry trees per farm household was 47.1, 32.3 and 52.2 in rainfed, irrigated and both rainfed and irrigated, respectively. Average number of dairy animals i.e. cow and buffalo were 4.9, 4.4 and 4.0 in rainfed, irrigated and both rainfed and irrigated, respectively. Average number of small ruminants (goat and sheep) was 12.8, 2.9 and 10.5 in rainfed, irrigated and both rainfed and irrigated, respectively.

The net return varied substantially from Rs. 9×10^4 to 87.2×10^4 per annum per household among different farming and production systems. Integration of livestock, horticulture or both with C+AF had higher net return than C+AF alone across all three production systems. Integration of livestock with C+AF was more




चित्र 9.1 बीकानेर जिले में कृषि प्रणालियां Fig. 9.1 Farming systems in Bikaner district

तुलना में अधिक लाभ प्राप्त हुआ। फसल + कृषि वानिकी के साथ पशुधन का एकीकरण, बागवानी एवं फसल + कृषि वानिकी के साथ एकीकरण की तुलना में अधिक लाभदायक पाया गया। फसल + कृषि वानिकी + पशुधन + बागवानी से सबसे अधिक आय प्राप्त की गई तथा इसके बाद फसल + कृषि वानिकी + पशुधन कृषि प्रणाली आय के मामले में उन्नत पाई गई। वर्षा आधारित और सिंचाई स्थितियों के तहत, फसल + कृषि वानिकी + पशुधन + बागवानी से फसल + कृषि वानिकी खेती प्रणाली की तुलना में क्रमशः 2.7– और 1.8–गुना अधिक शुद्ध लाभ प्राप्त हुआ। पानी की कमी, आदानों की उच्च लागत, कृषि उपज के लिए अपर्याप्त कीमत और भंडारण सुविधाएं, तकनीकी जानकारी की अपर्याप्त पहुंच, सामाजिक कारक, कृषि श्रम और ऋण की कमी, परिवहन सुविधाओं की कमी एवं बेहतर गुणवत्ता वाले बीजों का अभाव, एकीकृत कृषि प्रणालियों को अपनाने में किसानों द्वारा परिमाण के क्रम में प्रमुख बाधाओं के रुप में दर्ज किए गए।

सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के सतत् प्रबंधन में लोगों की भागीदारी

बीकानेर और जैसलमेर जिलों में सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के प्रबंधन में लोगों की भागीदारी तथा इनका ग्रामीणों की आजीविका और सामाजिक—आर्थिक स्थिति पर प्रभाव का आकलन किया गया। यह विश्लेषण बीकानेर जिले की पूगल एवं खाजूवाला तहसील के 6 चयनित गाँवों के 120 लाभार्थियों तथा जैसलमेर जिले की पोखरण तहसील के 3 चयनित गाँवों के 60 लाभार्थियों से व्यक्तिगत साक्षात्कार पद्धति के माध्यम से आंकड़ों का संग्रहण करके किया गया। remunerative than integration of horticulture with C+AF. The C+AF+LS+H had highest net return followed by C+AF+LS farming system. The C+AF+LS+H had 2.7and 1.8-folds higher net return than C+AF farming system under rainfed and irrigated conditions, respectively. Water scarcity followed by high cost of inputs, inadequate price and storage facilities for agricultural produce, inadequate access to technical know-how, social factors, scarcity of farm labour and credit, lack of transportation facilities, lack of improved quality seed were the major constraints in order to their magnitude perceived by the farmers for adopting farming systems.

People's participation in sustainable management of CPRs

Impact of common property resources (CPRs) on livelihood and socio-economic status of villagers and extent of people's participation in planning, development and management of CPRs was studied in Bikaner and Jaisalmer districts. The data were collected from 120 beneficiaries of 6 selected villages of Pugal and Khajuwala tehsils of Bikaner district and 60 beneficiaries of 3 selected villages of Pokharan tehsil of Jaisalmer.

Peoples' participation in management of CPRs: The maximum participation (58%) was exhibited by respondents in development stage of CPRs, followed by 55.7% participation in maintenance stage and 54%



सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के प्रबंधन में लोगों की भागीदारी: उत्तरदाताओं ने सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के विकास चरण में अधिकतम (58 प्रतिशत) भागीदारी का प्रदर्शन किया गया तथा इसके बाद योजना चरण में 54 प्रतिशत भागीदारी और रखरखाव चरण में 55.7 प्रतिशत भागीदारी दिखाई। पीपीआई सूचकांक के अनुसार, सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के सतत प्रबंधन में लोगों की भागीदारी का समग्र औसत 55 प्रतिशत रहा (तालिका 9.5)।

सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के तहत तालाब और चरागाह भूमि से पारिस्थितिकी तंत्र सेवाएं: सभी चयनित गाँवों में तालाब के पानी की उपलब्धता 9.1 महीने थी और प्रत्येक परिवार के औसतन 10.03 पशु तालाबों से प्रतिदिन 88.5 लीटर पानी पी रहे थे। तालाब से भूजल का अधिक पुर्नभरण होने से आस—पास के खेतों में फसल सघनता में 25 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई। प्रत्येक परिवार द्वारा घरेलू उपयोग के लिए प्रतिदिन औसतन 36.5 लीटर पानी का उपयोग किया गया। इसके अतिरिक्त, सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के तहत चरागाह भूमि से प्रत्येक परिवार द्वारा 1140 कि.ग्रा. जलाऊ लकड़ी तथा 31.04 कि.ग्रा. खाद्य सामग्री जैसे केर, सांगरी, बेर, खुंमी, खिपोली, फोगला और गोंद एकत्र की गई।

सामुदायिक चरागाह भूमि में पेड़ों, झाड़ियों और घासों का घनत्वः सामुदायिक चरागाह भूमि में वृक्ष प्रजातियों में इजरायली बबूल, खेजड़ी, बबूल और जाल एवं गैर—स्वादिष्ट विलायती बबूल का घनत्व क्रमशः 44, 15, 7, 4, और 48 प्रति हेक्टेयर पाया गया। प्रमुख झाड़ियों में फोग, झरबेरी, कैर, बावली और लाणा के वृक्षों का घनत्व क्रमशः 580, 23, 19, 25 और 28 प्रति हेक्टेयर पाया गया। जबकि दूसरी गैर—स्वादिष्ट झाड़ियों जैसे खिम्प और आक का घनत्व क्रमशः 461 और 43 प्रति हेक्टेयर दर्ज किया गया। प्रमुख चारा घासों के रूप से गंठिया, भुरट, सेवण, धामण, बेकर, कांटी, धामसा और लापड़ी पाए गए। सामुदायिक चरागाह भूमि में घासों की औसत उत्पादकता 560 कि.ग्रा. शुष्क घास प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई। participation in planning stage of CPRs. According to peoples' participation index (PPI) value, the overall extent of people's participation in management of CPRs was 55% (Table 9.5).

Ecosystem services from water pond and pasture land under CPRs: The average annual availability of pond water was for 9.1 months in all the selected villages and about 10.03 animals of each family were drinking 88.5 L of water every day from the ponds. Due to increase in recharge of groundwater from the ponds, cropping intensity increased by 25% in nearby farms. Average 36.5 L of water was used by each family every day for domestic use. In addition, about 1140 kg fuel wood and 31.04 kg food materials such as ker, sangari, ber, khumbhi, khimpoli, phogla and gum were collected by each family during the whole year from grazing lands of the CPRs.

Density of trees, bushes and grasses in pasture CPRs: In pasture lands of CPRs, the density of major tree species viz., Israeli babool (Acacia tortilis), khejri (Prosopis cineraria), babul (Acacia nilotica), jaal (Salvadora persica), and non-palatable mesquite (Prosopis juliflora) were 44, 15, 7, 4 and 48 plants ha⁻¹, respectivily. Similarly, the density of major palatable bushes viz., phog (Calligonum polygonoides), jharberi (Ziziphus nummularia), kair (Capparis decidua), bavli (Acacia jacquemontii) and lana (Haloxylon salicornicum) was 580, 23, 19, 25, 28 plants ha⁻¹, respectively. While the density of non-palatable bushes viz., khimp (Leptadenia pyrotechnica) and aak (Calotropis gigantea) was 461 and 43 plants ha⁻¹, respectively. Predominantly, palatable grasses such as ganthia (Ochthochloa compressa), bhurut (Cenchrus biflorus), sewan (Lasiurus sindicus), dhaman

Stages of CPR management	Ni)	Pool	
	Pugal (N=60) (%)	Khajuwala (N=60) (%)	Pokharan (N=60) (%)	N=180 (%)
Planning	47.3	44.5	70.3	54.0
Development	52.7	50.3	70.9	58.0
Maintenance	51.3	47.8	68.0	55.7
Overall Peoples' Participation Index	49.8	47.5	67.7	55.0

तालिका 9.5 बीकानेर और जैसलमेर जिलों के चयनित गाँवों में सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के प्रबंधन में लोगों की भागीदारी Table 9.5 People's participation in management of CPRs in selected tehsils in Bikaner and Jaisalmer districts



पारिस्थितिकी तंत्र, कृषि व्यवसाय और संस्थानों का आकलन

रेत के टीलों के स्थिरीकरण की प्रौद्योगिकी का मूल्याँकनः रेत के टीला स्थिरीकरण तकनीक को लागू करने के प्रभाव का मूल्याँकन किया गया, साथ ही राजस्थान के शुष्क क्षेत्र में सामुदायिक संपत्ति संसाधनों (सीपीआर) के लिए नियोजित शासन और प्रबंधन रणनीतियों की भी जांच की गई। रेत के टीला स्थिरीकरण की यह तकनीक 1960 के दशक के दौरान काजरी, जोधपुर द्वारा विकसित की गई थी जिसे राज्य वन विभाग द्वारा अपनाया गया तथा भारत सरकार और राजस्थान सरकार के सहयोग से विभिन्न योजनाओं यथा मरु विकास परियोजना (1986–87 से 1994–95), मरुस्थलीकरण रोकथाम कार्यक्रम (1999–2000 से 2011–12) और जलवायु परिवर्तन और मरुस्थलीकरण रोकथाम (2013–14 से आज तक) के माध्यम से रेत के टीलों का स्थिरीकरण किया गया। 2022–23 तक लगभग 4.4 लाख हेक्टेयर रेत के टीलों का क्षेत्रफल स्थिर कर लिया गया (चित्र 9.2)।

रेत के टीला स्थिरीकरण प्रौद्योगिकी के प्रभाव का आकलन करने के लिए विभिन्न स्थानों पर समूह चर्चाएं आयोजित की गई। विभिन्न स्थानों से मृदा के नमूनें इकत्रित किए गए और मृदा के रासायनिक गुणों का विश्लेषण किया गया (चित्र 9.3)। स्थिर रेत के टीले का औसत पीएच 8.34, विद्युत चालकता (ईसी) 0.09 डेसी सीमेंस प्रति मी., कार्बनिक कार्बन 0.17 प्रतिशत, फॉस्फोरस 79 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और पोटेशियम की उपलब्धता 212 कि.ग्रा. प्रति (*Cenchrus ciliaris*), and palatable forbs such as bekar, kanti and lapdi were found in pasture lands of CPRs while the non-palatable forbs included dhamasa (*Fagonia arabica*). The average dry biomass productivity of grasses in pasture lands of CPRs was recorded to be 560 kg ha⁻¹.

Assessment of ecosystems, agribusiness and institutions

Impact assessment of sand dune stabilization technology: The impact of implementing sand dune stabilization (SDS) technology was evaluated. The governance and management strategies employed for common property resources (CPRs) in arid region of Rajasthan were also examined. The sand dune stabilization technology was developed by CAZRI, Jodhpur during 1960s and it was adopted by the state forest department and stabilization of sand dune has been done through various schemes viz., Maru Vikas Pariyojana (1986-87 to 1994-95), combating desertification program (1999-2000 to 2011-12) and climate change and combating desertification (2013-14 to till date) with the collaborations of Government of India and Government of Rajasthan. Approximately 4.4 lakh hectare area of sand dune has been stabilized till 2022-23 (Fig. 9.2).



चित्र 9.2. शुष्क राजस्थान में रेत के टीलों के स्थिरीकरण का स्वीकृति वक्र Fig. 9.2 Adoption curve of sand dune stabilization in arid Rajasthan



हेक्टेयर दर्ज की गई। इसके विपरीत, अस्थिर रेत के टीले की मृदा के रासायनिक गुणों यथा पीएच 8.75, ईसी 0.09 डेसी सीमेंस प्रति मी., कार्बनिक कार्बन 0.06 प्रतिशत, फॉस्फोरस 45 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और पोटेशियम 151 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर के साथ भिन्नता देखी गई। इससे यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि रेत के टीला स्थिरीकरण के कारण कार्बनिक कार्बन, फॉस्फोरस और पोटेशियम के स्तरों में सुधार हुआ है।

सामुदायिक संपत्ति संसाधनों का शासन और प्रबंधनः बीकानेर जिले में चरागाह भूमि (चरागाह और ओरण), बंजर भूमि और गाँव के जल निकाय प्रमुख सामुदायिक संपत्ति संसाधन हैं। बीकानेर जिले की तीन तहसीलों (नोखा, पूगल और श्रीडूंगरगढ़) के तीन गाँवों (जांगलू, करणीसर भाटियान और टुकरियासर) में यह अध्ययन किया गया। Focus group discussions (FGDs) were conducted at various locations for assessment of impact of SDS technology. The soil samples from various locations were collected and analysed for soil physico-chemical properties (Fig. 9.3). The stabilized sand dune exhibited an average pH of 8.34, electrical conductivity (EC) of 0.09 dS m⁻¹, organic carbon (OC) content of 0.17%, phosphorus (P) 79 kg ha⁻¹, and potassium (K) availability of 212 kg ha⁻¹. In contrast, the unstabilized sand dune displayed different average values, with a pH of 8.75, EC of 0.09 dS m⁻¹, OC of 0.06%, P of 45 kg ha⁻¹, and K of 151 kg ha⁻¹. It can be concluded that the presence of SDS has led to improvement in OC, N, P, and K levels.







सामुदायिक संपत्ति संसाधन का विस्तार गाँवों के कुल भौगोलिक क्षेत्र का लगभग 14.6 प्रतिशत पाया गया। औसतन 60 व्यक्ति प्रति वर्ग कि.मी. के साथ अध्ययन क्षेत्र में जनसंख्या घनत्व 12 से 92 व्यक्ति प्रति वर्ग कि.मी. के बीच था। सामुदायिक संपत्ति संसाधन के प्रति 10 हेक्टेयर क्षेत्र पर औसतन 42 व्यक्ति निर्भर पाए गए। सामुदायिक संपत्ति संसाधन से दुध न देने वाले पशुओं की कुल चारा आवश्यकता की औसतन 11 से 42 प्रतिशत तथा दूध देने वाले पशुओं की कुल चारा आवश्यकता की 7 से 28 प्रतिशत की पूर्ति देखी गई। सामुदायिक संपत्ति संसाधनों के बीच भौतिक उत्पादन में काफी भिन्नता दर्ज की गई तथा चरागाह और बंजर भूमि की तुलना में ओरण की भौतिक उत्पादकता अधिक पाई गई। चारा और जलाऊ लकड़ी सामुदायिक संपत्ति संसाधन के प्रमुख आर्थिक उत्पाद पाए गए तथा इसके बाद भोजन सामग्री प्रमुख आर्थिक उत्पाद के रुप में देखी गई। चरागाह और बंजर भूमि के लिए आर्थिक उत्पादों का मूल्य औसतन 6.1 हजार रुपए प्रति हेक्टेयर जबकि ओरण के लिए 10.6 हजार रुपए प्रति हेक्टेयर दर्ज किया गया। सामुदायिक संपत्ति संसाधन के तहत क्षेत्र में बहुत तेजी से गिरावट देखी गई तथा देश के विभिन्न राज्यों में प्रति 10 हेक्टेयर सामूदायिक संपत्ति संसाधन में व्यक्तियों की संख्या 2–3 गुना बढ़ गई। सामुदायिक संपत्ति संसाधन का प्रशासन और विनियमन ग्राम पंचायत की जिम्मेदारी है। ग्राम पंचायतों के पास सामुदायिक संपत्ति संसाधन के विकास के लिए धन की कमी, प्रमुख बाधा के रुप में देखी गई।

जैसलमेर में कृषि प्रणालियां अपनाने में अंतर का आकलन

जैसलमेर जिले के पाँच गाँवों तेजवा, फुसासर, फतेहगढ़, सदराऊ और लावा में प्रत्येक से पंद्रह किसानों का चयन कर कुल 75 किसानों को फसल—पशुधन आधारित कृषि प्रणालियों को अपनाने में आने वाले अंतर का अध्ययन किया गया। बुनियादी ढांचे और वित्तीय बाधाओं को सभी बाधाओं में प्रथम स्थान मिला क्योंकि किसान के पास खेती के लिए आदान जैसे उन्नत बीज, रोपण सामग्री एवं उर्वरक आदि खरीदने के लिए पैसे की कमी थी। तकनीकी ज्ञान में कमी को तीसरा स्थान मिला जिसमें कीट नियंत्रण के बारे में जागरूकता की कमी सबसे प्रमुख पाई गई। इसके अलावा, किसान संगठनों, संगठित मंडियों की कमी और कृषि उत्पादों के लिए लाभकारी मूल्य की कमी अन्य प्रमुख बाधाओं के रुप में देखी गई।

लद्दाख क्षेत्र का स्वदेशी पारंपरिक ज्ञान

लद्दाख क्षेत्र के कृषक समुदाय के बीच स्वदेशी पारंपरिक ज्ञान की व्यापकता का दस्तावेजीकरण करने के लिए कारगिल जिले के सांकू और स्टक्तशेखर गाँवों, आर्यन घाटी के गारखोन गाँव और नुब्रा घाटी के तुरतुक गाँव में सर्वेक्षण किया गया। उत्तरदाताओं का

Governance and management of common property

resources: Grazing lands (pasture and oran), wastelands and village water bodies were major CPRs in Bikaner district. The study was conducted in three villages (Jangloo, Kanrisar Bhatiyan and Thukariyasar) of three tehsils (Nokha, Poogal and Sri Dungargarh) of the district. The average coverage of CPRs was about 14.6% of total geographical area of villages. The population density ranged from 12 to 92 persons km⁻² with an average of 60 persons km⁻². On an average, ~ 42 persons per 10 ha area of CPRs was recorded. On an average, CPRs provided 11 to 42% of total feed requirement of non-milking livestock and 7 to 28% of total feed requirement of milking livestock. The physical output varied substantially among CPRs, being greater in oran than from pasture and wasteland. Fodder and fuel wood were major economic products followed by food and thatching materials. On an average, the value of economic products was Rs. 6.1 thousand ha⁻¹ for pasture/wasteland and 10.6 thousand ha⁻¹ for oran. The area under CPRs has declined rapidly and the number of persons per 10 ha of CPR increased 2-3 times across the different states of the country. Governance and regulation of CPRs is the responsibilities of gram panchayats. Gram panchayat had paucity of funds for the development of CPRs.

Assessment of adoption gaps in farming systems of Jaisalmer

A total of 75 farmers, 15 each from Tejwa, Fusasar, Fatehgarh, Sadrau and Lawa villages of Jaisalmer district were selected to study the adoption gap from croplivestock based farming systems. Infrastructure and financial constraints ranked first among all the constraints because farmer lack money to purchase inputs such as hybrid seed, planting material, fertilizers etc. for farming. Technological constraints ranked third where lack of the awareness about insect pest control was the major one. Other constraints found were lack of farmer organization, organized mandi and remunerative price for the produce.

Indigenous traditional knowledge of Ladakh region

A survey was carried out in Sankoo and Staktsekhar villages in Kargil district, Garkhon village in the Aryan valley and Turtuk in Nubra valley to record the prevalence of indigenous traditional knowledge (ITKs) among the farming community of Ladakh region. Respondents were



विभिन्न पहलुओं यथा कृषि और समय के साथ उसमें बदलाव, मृदा संरक्षण प्रथाओं, जलवायु और समय संकेतकों, जल वितरण प्रणालियों, कटाई के बाद प्रसंस्करण के उपकरण और तकनीक, कृषि उत्पादों और उनके प्रसंस्करण, कृषिवानिकी परिदृश्य आदि से सम्बन्धित स्वदेशी पारंपरिक ज्ञान के बारे में प्रतिक्रिया प्राप्त करने के लिए साक्षात्कार किए गए। इस क्षेत्र के कृषक समुदाय में अभी भी बकरी की खाल में दही मथने का चलन है और ऐसा माना जाता है कि इस विधि में मक्खन का नुकसान कम होता है (चित्र 9.4)। डेयरी उत्पादों और ऊन के भंडारण के लिए कृषक समुदाय द्वारा प्राकृतिक कोल्ड स्टोर का उपयोग किया जाता है। कोल्टन और पाल्फी जैसे आटे आज भी इस क्षेत्र के आहार का महत्वपूर्ण हिस्सा हैं। खंपा नामक पौधे का उपयोग परंपरागत रूप से कीट प्रतिरोधी के रूप में किया जाता है। स्वदेशी पारंपरिक ज्ञान के अनुसार शाम और भोर के दौरान बादलों का लाल रंग अगले दिन की मौसम की स्थिति की जानकारी देता है।

interviewed to obtain responses about ITKs in crop cultivation and changes over the time, soil conservation practices, climate and time indicators, water distribution systems, post-harvest processing tools and techniques, post-harvest products and their processing, agroforestry scenario etc. Curd churning in goat skin is still under practice of the farming community of this region and it is considered that the loss of butter in this method is less (Fig.9.4). Natural cold stores are used for storage of dairy products and wools by the farming community. Flour like Koltan and Palphey are still important part of diet of this region. A plant named Khampa is traditionally used as an insect repellent. The ITK with respect to weather condition of the next day is indicated by the red colour of the clouds during dusk and dawn.



चित्र 9.4 गारखोन गाँव में दही मथने की पारंपरिक विधि का प्रदर्शन Fig 9.4 Farmer demonstrating traditional method of churning curd in Garkhon village



प्रौद्योगिकी आकलन, सुधार एवं हस्तान्तरण Technology Assessment, Refinement and Transfer

लघु कृषकों की आय बढ़ाने के लिए सतत आजीविका हस्तक्षेप

फसल उत्पादकता बढाने के लिए उन्नत किस्में: रबी के मौसम में. जीरा (जीसी–4 और सीजेडसी–94), गेहँ (जीडब्ल्य–11 व एमपी–1201) और सरसों (एनआरसीएचबी–101) की उन्नत किस्मों ने फसल उत्पादकता बढाई (चित्र 10.1)। जीरा की किस्म सीजेडसी–94 (चित्र 10.2) में जीसी–4 की तुलना में पृष्पन और परिपक्वता पहले प्रारंभ हुई। साथ ही, किस्म जीसी–4 में तीन सिंचाई की तूलना में किस्म सीजेडसी–94 ने केवल दो सिंचाई में ही अंकूरण दर्शाया। किस्म जीसी–4 और सीजेडसी–94 के परिणामस्वरूप किसान के अपने बीज की तूलना में जीरा की उपज में क्रमशः 38.5 और 21.8 प्रतिशत की वृद्धि हुई | इसी तरह, गेहँ की किस्म जीडब्ल्यू–11 और एमपी–1201 के परिणामस्वरूप किसान के अपने बीज की तूलना में अनाज की उपज में क्रमशः 27.2 और 18.2 प्रतिशत की वृद्धि हुई। इसी तरह, सरसों की किरम एनआरसीएचबी– 101 ने स्थानीय किस्म की तुलना में उपज में 23.9 प्रतिशत की बढ़ोतरी दर्ज की। गेहूँ, जीरा और सरसों की उन्नत किस्मों से किसान के अपने बीज की तुलना में क्रमशः रु. 15,720, रु. 15,284 और रु. 2,314 का अतिरिक्त लाभ हुआ।

खरीफ में मूंग की उन्नत किस्मों (आईपीएम–205–7, एमएच–421 और जीएम–5) ने बीज की उपज (चित्र 10.3) और शुद्ध लाभ में स्थानीय किस्म से अच्छा प्रदर्शन किया, जिसमें किस्म एमएच–421 ने सबसे अधिक बीज की उपज (626 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और रु. 9,773 प्रति हेक्टेयर का अतिरिक्त लाभ दर्शाया। इसी तरह, ग्वार की किस्म आरजीसी–936 और मोठ की किस्म काजरी–मोठ–2 ने स्थानीय किस्मों से बेहतर प्रदर्शन किया और 2,502 एवं 3,390 रुपये प्रति हेक्टेयर अतिरिक्त लाभ दर्शाया

Sustainable livelihood interventions for augmenting small landholders' income

Improved cultivars for enhancing crop productivity: In rabi season, improved varieties of cumin (GC-4 and CZC-94), wheat (GW-11 and MP-1201) and mustard (NRCHB-101) enhanced crop productivity (Fig. 10.1). Cumin variety CZC-94 (Fig. 10.2) commenced flowering and maturity earlier than GC-4. Also, var. CZC-94 germinated with two irrigations only as compared to three irrigations required for GC-4. Varieties GC-4 and CZC-94 further resulted in 38.5 and 21.8% increase in cumin yield, respectively, over farm-owned seeds (FOS). Likewise, wheat var. GW-11 and MP-1201 resulted in 27.2 and 18.2% increase in grain yield, respectively over FOS. Similarly, mustard var. NRCHB-101 revealed 23.9% yield increase over local variety. The improved varieties of wheat, cumin and mustard resulted in additional returns of Rs. 15,720, Rs. 15,284 and Rs. 2,314, respectively, over FOS.

In kharif season, improved cultivars of mung bean (IPM 205-7, MH-421 and GM-5) outperformed the local variety in terms of seed yield (Fig. 10.3) and net returns, with var. MH-421 giving the highest seed yield (626 kg ha⁻¹) and additional returns of Rs. 9,773 ha⁻¹. Similarly, clusterbean var. RGC-936 and moth bean cultivar CAZRI-Moth-2 surpassed their local cultivars, yielding









चित्र 10.2 एक किसान के खेत पर जीरा की किस्म सीजेडसी–94 Fig. 10.2 Cumin variety CZC-94 at a farmer's field

(चित्र 10.3)। बाजरा की संकर किस्म एमपीएमएच–17 के परिणामस्वरूप किसान के अपने बीज की तुलना में प्रति हेक्टेयर 4,200 रुपये के अतिरिक्त शुद्ध लाभ के साथ उपज में 22.9 प्रतिशत की वृद्धि हुई। additional returns of Rs. 2,502 and 3,390 ha⁻¹, respectively (Fig. 10.3). Likewise, pearl millet var. MPMH-17 resulted in 22.9% increase in yield with additional net return of Rs. 4,200 ha⁻¹ as compared to FOS.



चित्र 10.3 किसानों के खेतों पर मूंग, ग्वार, बाजरा और मोठ की उन्नत किस्मों का प्रदर्शन Fig. 10.3 Performance of improved varieties of mung bean, clusterbean, pearl millet and moth bean at farmers' fields

पशुओं को बहु-पोषक आहार देने का दुग्ध-उत्पादन पर प्रभाव: दूधारू पशुओं के दुग्ध–उत्पादन पर बहु–पोषक आहार बट्टिका के प्रभाव का 16 सप्ताह की अवधि के दौरान आकलन किया गया। परिणामस्वरूप भैंसों के दुग्ध–उत्पादन में 73 लीटर की वृद्धि देखी गई, जिससे शुद्ध लाभ 1,800 रुपये और लाभ–लागत अनुपात 1.61 रहा। गायों के दूध में 79.5 लीटर की वृद्धि देखी गई, जिससे 2,060

Impact of feeding multi-nutrient feed block to livestock on milk yield: Impact of feeding multi-nutrient feed blocks was assessed on bovine milk yield during 16week period. Results indicated increase of 73 L in milk yield of buffaloes with a net profit of Rs. 1,800 and benefit-cost (B:C) ratio of 1.61. However, cows exhibited 79.5 L increase in milk, resulting in Rs. 2,060 as additional



रुपये का लाभ और लाभ–लागत अनुपात 1.84 रहा। गायों के नियंत्रण समूह को 60–दिवसीय आहार परीक्षण में, सूखा चारा और 2 कि.ग्रा. सांद्रण देने पर औसतन 7.6 लीटर प्रतिदिन दुग्ध–उत्पादन हुआ और कुल 456 लीटर दूध प्राप्त हुआ। यद्यपि, 1 कि.ग्रा. सांद्रण की जगह 1 कि.ग्रा. अजोला देने पर दूध की पैदावार में 18 लीटर (3.95 प्रतिशत) की कमी देखी गई। दूसरी ओर, 2 कि.ग्रा. सांद्रण और 1 कि.ग्रा. अजोला को संयुक्त रूप से खिलाने से दूध उत्पादन में 12 लीटर (2.63 प्रतिशत) की वृद्धि हुई।

वर्षा-आधारित खेती में बेर के माध्यम से आय विविधीकरणः पोपावास पंचायत के गाँवों में 2019 में लगाए गए गोला किस्म के बेर की औसत फल उपज 51 से 62 कि.ग्रा. प्रति पौधा दर्ज की गई और 2017 में लगाए गए बेर की फल उपज 74 से 90 कि.ग्रा. प्रति पौधा पाई गई (तालिका 10.1) | वर्ष 2017 और 2019 में लगाए गए बगीचों में प्रत्येक फलदार पौधे से औसत आय क्रमशः 2,960 से 3,600 रुपये और 1,920 से 2,480 रुपये प्राप्त हुई | profit with B:C ratio of 1.84. During the 60-day feeding trial on cows, control group receiving dry fodder and 2 kg concentrate, gave an average milk yield of $7.6 \text{ L} \text{ d}^{-1}$ with a total of 456 L milk production. However, substitution of 1 kg concentrate with 1 kg azolla revealed 18 L (3.95%) reduction in milk yield. On the other hand, combined feeding of 2 kg concentrate and 1 kg azolla increased the milk yield by 12 L (2.63%).

Income diversification through ber in rainfed farming: The average fruit yield of ber cv. Gola planted in 2019 ranged from 51 to 62 kg plant⁻¹ and fruit yield of ber planted in 2017 ranged from 74 to 90 kg plant⁻¹ in villages of Popawas Panchayat (Table 10.1). Average income from each fruit bearing plants ranged from Rs. 2,960- 3,600 and Rs. 1,920-2,480 for the orchards planted in 2017 and 2019, respectively.

तालिका 10.1 विभिन्न गाँवों में बेर की किस्म गोला की उत्पादकता और लाभप्रदता Table 10.1 Productivity and economics of ber cv. Gola in different villages

Village	No. of	Average fruit y	ield (kg plant ⁻¹)	Income* (Rs. plant ⁻¹)		
	farmers	6 th year (Planted in 2017)	(4 th year) (Planted in 2019)	(6 th year)	(4 th year)	
Ghantiyala	8	78	51	3120	2040	
Popawas	7	74	48	2960	1920	
Sirodi	5	90	62	3600	2480	

*Price of ber fruits Rs. 40 kg⁻¹

एकोकृत कृषि प्रणालीः वर्षा–आधारित एकीकृत कृषि प्रणाली के 2 हेक्टेयर मॉडल में खरीफ की फसलें जैसे बाजरा, मूंग, ग्वार आदि के साथ विविध उद्यमों जैसे ऑयस्टर मशरूम उगाना और बेर के साथ अंतर–फसल के रूप में दालों को शामिल किया गया जिससे 1.67 के लाभ–लागत अनुपात के साथ 1,00,243 रुपये की वार्षिक आमदनी हुई। इसी तरह, समान क्षेत्र की सिंचित प्रणाली में, रबी में गेहूँ, जीरा और सरसों के साथ एकीकृत कृषि प्रणाली मॉड्यूल और बेर के साथ प्याज जैसी सब्जियॉ और सहायक उद्यम के रूप में ऑयस्टर मशरूम शामिल करने से 2.02 के लाभ–लागत अनुपात के साथ 3,37,349 रुपये की वार्षिक आमदनी हुई (चित्र 10.4)।

प्रौद्योगिकी हस्तक्षेप द्वारा पशुधन उत्पादन में सुधार

जोधपुर जिले के चार गाँवों यथा बालरवा, बीसलपुर, बांकलिया और दांतीवाड़ा में पशुपालकों के ज्ञान, कौशल और दृष्टिकोण को पहचानने के लिए ग्यारह बाह्य–परिसर प्रशिक्षण और **Integrated farming system:** A rainfed integrated farming system (IFS) model of 2 ha comprising of kharif crops like pearl millet, mung bean, clusterbean etc. with diversified enterprises like pulses intercropped with ber, and oyster mushroom was estimated to generate annual income of Rs. 1,00,243 with B:C ratio of 1.67. Similarly, irrigated IFS module of same area with wheat, cumin and mustard during rabi season and ber with vegetables like onion and having oyster mushroom as ancillary enterprise generated income of Rs. 3,37,349 annually with B:C ratio of 2.02 (Fig. 10.4).

Technology interventions for improving livestock production

Based on identified gaps in terms of knowledge, skill and attitude of livestock keepers in four villages of Jodhpur district namely, Balarwa, Bisalpur, Bankliya and





चित्र 10.4 शुष्क क्षेत्रों में वर्षा आधारित और सिंचित एकीकृत कृषि प्रणाली मॉडल की घटक आय और कुल आय Fig. 10.4 Component income and total income of rainfed and irrigated integrated farming system models in arid regions

तीन उद्यमशीलता प्रेरणा अभ्यास आयोजित किए गए। पशुपालकों के प्रशिक्षण के बाद के व्यवहार का अध्ययन क्रमशः आहार, प्रजनन, स्वास्थ्य देखभाल और आवास प्रथाओं में बदलाव के संदर्भ में किया गया | दूध निकालने की सही पद्धति का पालन करने (54.5 प्रतिशत), निर्धारित समय सीमा के भीतर पहली बार दुध पिलाने (49.5 प्रतिशत), आंत्र परजीवियों के लिए कृमि मुक्ति (49 प्रतिशत), दूध छुडाने (46 प्रतिशत) और आहार की खुराक प्रदान करने के व्यवहार में पहले और बाद में अधिक परिवर्तन (34.5 प्रतिशत) देखे गए। विभिन्न मौसमों में चारे की उपलब्धता (17 प्रतिशत), नस्ल महत्व के बारे में जागरूकता (15.5 प्रतिशत), जानवरों के विभिन्न समुहों को अलग–अलग रखने (15 प्रतिशत), कृत्रिम गर्भाधान (14 प्रतिशत), सामान्य बीमारियों के लिए टीकाकरण (12 प्रतिशत) और खुरपका मुंहपका बीमारी में कमी (11 प्रतिशत) में कुछ परिवर्तन देखे गए। बाह्य परजीवीयों के संक्रमण में कमी (11 प्रतिशत) और पक्की पशुशाला की उपलब्धता (02 प्रतिशत) में बहुत कम परिवर्तन देखा गया (चित्र 10.5 ए से डी)। वंशावली बैल की उपलब्धता में कोई परिवर्तन नहीं देखा गया। जिन तकनीकों पर न्यूनतम या बिल्कूल भी लागत नहीं लगती उन्हें अधिक अपनाया गया। प्रशिक्षण के बाद दूध की पैदावार में 1-2.5 प्रतिशत की वृद्धि के माध्यम से आय में परिवर्तन देखा गया।

बिलाड़ा और लूनी ब्लॉक में पशुधन के लिए आहार प्रबंधन प्रणाली

यह अध्ययन जोधपुर जिले के दो ब्लॉक के 45 कृषक परिवारों से एकत्र किए गए प्राथमिक आंकड़ों पर आधारित है। अध्ययन के लिए बिलाड़ा ब्लॉक के चार गाँवों यथा खारिया मीठापुर, भावी, कलौना और पिचियाक तथा लूनी ब्लॉक के चार गाँवों यथा नंदवान, धवा, मेल्बा और लूनी की पहचान की गई। यह पाया गया कि Dantiwada, 11 off campus trainings and three entrepreneurial motivation exercises were conducted. The post-training behavior of livestock keepers was studied in terms of changes in feeding, breeding, healthcare and housing practices. High before-after changes were observed (Fig. 10.5 a-d) for the right milking practice (54.5%), feeding colostrum within the prescribed time limit (49.5%), deworming for gastro intestinal parasites (49%), weaning (46%) and providing feed supplements (34.5%). Some amount of changes were observed in availability of fodder in different seasons (17%), awareness about breed significance (15.5%), keeping different groups of animals separately (15%), artificial insemination (14%), vaccination for common diseases (12%) and reduced foot and mouth disease (11%). Very little change was observed in reduced ectoparasite infestation (11%) and availability of pucca animal shed (2%). No change was observed in availability of pedigreed bull. The technologies that require minimum or no cost were adopted more. Change in income after training was observed through increase in milk yield by 1-2.5%.

Feeding management system for livestock in Bilara and Luni blocks

The study is based on primary data collected from 45 farm households of two blocks of Jodhpur district. Four villages from Bilara block namely Khariya Meethapur, Bhavi, Kalauna and Pichiyak and four villages from Luni block namely Nandwan, Dhawa, Melba and Luni were identified for the study. It was observed that the main





चित्र 10.5 पशुपालकों का पशुधन के (ए) आहार, (बी) प्रजनन, (सी) स्वास्थ्य देखभाल और (डी) आवास के प्रति व्यवहार में परिवर्तन Fig. 10.5 Behaviour changes of livestock keepers in (a) feeding, (b) breeding, (c) health care and (d) housing practices

बिलाड़ा ब्लॉक में 93 प्रतिशत परिवारों के लिए चारे का मुख्य स्रोत अपना खेत था व शेष 7 प्रतिशत उत्तरदाता चरागाह भूमि पर निर्भर थे। लूनी ब्लॉक में 67 प्रतिशत उत्तरदाता अपने खेत से, 20 प्रतिशत बाजार से और 13 प्रतिशत चरागाह भूमि से चारे की आवश्यकता पूरी करते थे।

फसलोपरांत प्रसंस्करण के माध्यम से उद्यमिता विकास

जोधपुर जिले के भोपालगढ़, ओसियां, बालेसर, लूनी, धवा, बापिनी, फलोदी, मंडोर, शेरगढ़, आऊ, चामू, सेखाला, घंटियाला और बाप क्षेत्र वाले 230 कृषक परिवारों का सर्वेक्षण किया गया जिसमें कुल 315 उत्तरदाता शामिल थे। बाजरा की किस्म एमपीएमएच–17 के गुणवत्तापूर्ण बीज उत्पादन के लिए खरीफ में दस गाँवों में 133 अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन लगाए गए जहां फसल कटाई के बाद प्रसंस्करण के माध्यम से स्वयं सहायता समूहों (एसएसजी) द्वारा source of fodder for 93% of respondents in Bilara block was through own farm. For the remaining 7% respondents it was through pasture lands. In Luni block, 67% respondents were found to produce fodder from own farm, 20% purchased from market and 13% fulfilled their fodder requirement from pasture lands.

Entrepreneurship development through post-harvest processing

Survey of 230 farm families covering Bhopalgarh, Osian, Balesar, Luni, Dhawa, Bapini, Phalodi, Mandore, Shergarh, Aau, Chamu, Sekhala, Ghantiyala and Bap clusters of Jodhpur district was done with 315 respondents. Front line demonstrations on 133 farms were conducted in 10 villages during kharif season for quality grain production of pearl millet (var. MPMH-17), where



माध्यमिक कृषि में उद्यमशीलता कौशल विकास की पहल की जा रही है (चित्र 10.6)। खाद्य प्रसंस्करण केंद्रों को कृषक महिलाओं की क्षमता निर्माण के माध्यम से नवीनता वाले उच्च उत्पाद तैयार करने के लिए प्रोत्साहित किया जाता है। गुणवत्ता जांच, स्वच्छता और कषक महिलाओं की आय के रिकॉर्ड की नियमित निगरानी की जाती है। सामान्य तौर पर अध्ययन में विभिन्न गाँवों के चयनित परिवारों की भागीदारी से महिलाओं की सामाजिक स्थिति में सुधार हुआ। वे बैठकें आयोजित करने, बैंकिंग परिचालन, एफएसएसएआई लाइसेंस, छोटी बचत, सदस्यों को ऋण देना, एसएचजी में किश्तें जमा करना, व्यवसाय से व्यवसाय (बी2बी) और व्यवसाय से उपभोक्ता (बी2सी) लेनदेन से परिचित हो गई। महिलाओं ने अपने उत्पादों को बेचने, ग्राहकों से पैसे प्राप्त करने, खुले पैसे वापस करने, क्युआर कोड और अन्य ऑनलाइन तरीकों से पैसे प्राप्त करने के लिए संचार कौशल सीख लिया। कृषक महिलाओं ने बिक्री काउंटर का प्रबंधन करना, नकदी गिनना, दिन के अंत में काउंटर साफ करना आदि भी सीख लिया। इस प्रक्रिया में महिलाएं आर्थिक रूप से सशक्त हुई हैं।

entrepreneurial skill development initiative in secondary agriculture being taken up by self-help groups (SHGs) through post-harvest processing (Fig. 10.6). The satellite food processing centers were encouraged to prepare novel high-end products through capacity building of farm women. Regular monitoring was done for recording quality checks, hygiene and income of farm women. In general, the participation of the selected families of various villages in the study has uplifted the social status of women. They have become familiar with conducting meetings, banking operations, FSSAI license, small savings, loaning to members, depositing the installments to SHG, business to business (B2B) and business to consumers (B2C) dealings. Women learnt skills for selling their products, receiving money from customers, returning change, receiving money by QR code and other online modes. Farm women have learnt managing the sale counter, counting cash, clearing counter at the end of day etc. In the process, women were economically empowered.



चित्र 10.6 फसलोपरांत प्रसंस्करण पर प्रशिक्षण Fig. 10.6 Training on post-harvest processing



प्रसार गतिविधियाँ Outreach Activities

अनुसूचित जाति उप-योजना (एससीएसपी) के अंतर्गत गतिविधियाँ

सामाजिक न्याय और अधिकारिता मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा प्रायोजित अनुसूचित जाति उप-योजना (एससीएसपी) को भारत के शुष्क क्षेत्रों में भाकुअनूप–केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर और इसके राजस्थान के बीकानेर, पाली, जैसलमेर जिलों और गुजरात के भुज जिले में स्थित चार क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्रों द्वारा अनुसूचित जाति के कृषक परिवारों के विकास के लिए कार्यान्वित किया जा रहा है। संस्थान में एससीएसपी योजना का मुख्य केंद्र उन्नत कृषि प्रौद्योगिकियों का प्रदर्शन रहा। शामिल की गई प्रौद्योगिकियों में कृषि फसलें, बागवानी फसलें, पशुपालन, मुदा पोषण के साथ–साथ लक्षित एससी कृषक परिवारों की क्षमता निर्माण भी शामिल थे। कृषि फसलों के गुणवत्ता वाले बीज, बागवानी फसलों और कृषि वानिकी प्रजातियों की उन्नत रोपण सामग्री अनुसूचित जाति के 3,372 कृषक परिवारों को वितरित की गईं (तालिका 1)। अनुसूचित जाति के 1500 से अधिक कृषक परिवारों को बैटरी चालित छिडकाव यंत्र, हस्त–चलित निराई यंत्र, तिरपाल, कैंची और कस्सी (तालिका 2) जैसे कृषि उपकरणों के वितरण से लाभ हुआ। उर्वरकों, कृषि उपकरणों और तकनीकी सहायता के माध्यम से मुदा के पोषण में वृद्धि के साथ-साथ फसलों की उन्नत किस्मों के उपयोग के परिणामस्वरूप विभिन्न फसलों की उपज में 10 से 15 प्रतिशत की वृद्धि हुई। बीज, उर्वरक और उपकरण वितरण कार्यक्रमों के दौरान बाह्यःपरिसर और अंतःपरिसर प्रशिक्षण जैसे

Activities under Scheduled Cast Sub-Plan (SCSP)

A centrally-sponsored Scheduled Caste Sub-Plan (SCSP) scheme by the Ministry of Social Justice and Empowerment, Government of India is being implemented in arid regions of India by 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 for the development of Scheduled Caste farm families. 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 SC farm families. Quality seed of arable crops, improved planting materials of horticultural crops and agroforestry species were distributed to 3,372 schedule caste farm families (Table 1). Crop demonstrations were conducted at all the project sites during both kharif and rabi seasons. More than 1500 farm families belonging to 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 use of improved varieties of crops, supported by enhanced soil nutrition through fertilizers, farm implements and technological back up, there was an increase of 10-15% in the yield of different crops. Capacity building programs such as off-campus and on-campus trainings were organized during seed, fertilizer and equipment



जैसलमेर जिले में लाभार्थियों को आदान वितरण Input distribution to the beneficiaries in Jaisalmer district



बीकानेर जिले में लाभार्थियों को आदान वितरण Input distribution to the beneficiaries in Bikaner district



क्षमता निर्माण कार्यक्रम आयोजित किए गए। खरीफ, रबी और बागवानी फसलों की उन्नत विधियों पर क्षेत्र दिवस और नवीनतम तकनीकों और सेवाओं से किसानों को परिचित कराने के लिए विभिन्न संस्थानों में लाभार्थी किसानों के प्रदर्शन दौरे भी आयोजित किए गए। लगभग 2000 किसानों को कृषि प्रौद्योगिकियों पर प्रशिक्षण और अनुसंधान संस्थानों और किसान मेलों के प्रदर्शन दौरों से लाभ हुआ।

distribution programs. Field days on improved practices of kharif, rabi and horticultural crops and exposure visits of beneficiary farmers to different institutes for acquainting farmers with latest technologies and services were also organized. About 2000 farmers have benefited from trainings on agricultural technologies and exposure visits to research institutes and kisan melas. The trainings and exposure visits resulted in knowledge gain on new agricultural technologies, including livestock rearing and their nutrition management for enhanced milk yield.

Particulars	Jodhpur	RRS, Bikaner	RRS, Pali	RRS, Jaisalmer	RRS, Bhuj	Total
Quality seed (kg)						
Peartl millet	2100	100	-	600	-	2800
Mung bean	3000	-	3000	800	600	7400
Moth bean	200	2000		800	-	3000
Clusterbean	500	2000	500	800	600	4400
Gram	-	3000	2400	990	-	6390
Mustard	300	400	810	200	-	1710
Wheat	-	2000	2000	-	-	4000
Cumin	300	-	-	200	-	500
Fertilizer/nutrient mixture						
Urea (45 kg bags)	675	550		200	-	1425
DAP/NPK/MAP (50 kg bags)	675	550		200	100	1525
Multi-nutrient mixture/Azolla (kg)	-	1000			222	1222
Planting material/seedlings/cuttings (no.)	300	25000	-	600	2460	28360
No. of demonstrations	600	550	200	400	200	1950
No. of beneficiaries	835	1052	800	449	246	3372

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

तालिका 2 एससीएसपी के तहत वितरित कृषि उपकरण (संख्या) और आयोजित प्रशिक्षण Table 2 Farm equipments distributed (no.) and trainings organised under SCSP

Farm equipments	Jodhpur	RRS, Bikaner	RRS, Pali	RRS, Jaisalmer	RRS, Bhuj	Total
Sprayers	10	90	-	65	-	165
Seed storage bin	-	90	-	100	-	190
Tarpaulin	-	-	85	-	-	85
Kassi	30	-	-	100	50	180
Secateur	40	-	-	-	50	90
Hand weeder	50	52	85	-	-	187
Off-campus training/exposure visits (no.)	8	1	1	7	2	19



खरीफ फसलों की वैज्ञानिक खेती पर प्रशिक्षण, एससीएसपी योजना के अंतर्गत 7 जुलाई को रामनगर गाँव (बालेसर ब्लॉक, जोधपुर) में आयोजित किया गया जिसमें 68 किसानों और कृषक महिलाओं ने भाग लिया। डॉ. बी.एल. मंजूनाथ ने किसानों से उन्नत किस्मों के प्रमाणित बीजों के उपयोग, फसल विविधीकरण और खरीफ फसलों की पीओपी जैसी वैज्ञानिक प्रथाओं के महत्व के बारे में चर्चा की। मोटे अनाजों की खेती को बढ़ावा देने के लिए अंतर्राष्ट्रीय मोटा अनाज वर्ष (आईवाईएम 2023) का महत्व बाजरा के विभिन्न खाद्य उत्पादों की खपत और तैयारी के माध्यम से प्रकट किया जा सकता है। प्रशिक्षण के बाद, किसानों को खरीफ के लिए बाजरा, मूंग और ग्वार के गुणवत्तापूर्ण बीज वितरित किए गए।

मरुसेना-1 से रबी फसलों के बीजोपचार पर दो कौशल प्रशिक्षण कार्यक्रम एससीएसपी योजना के अंतर्गत 6 और 8 नवंबर को चंचलवा और रामनगर गाँवों के किसानों के लिए आयोजित किए गए। समन्वयक डॉ. रितु मावर ने मरुसेना—1 से जीरा के बीजोपचार की विधि का प्रदर्शन किया। उन्होंने बताया कि मरुसेना—1 एक कम लागत वाली तकनीक है और जड़—जनित बीमारियों को रोकने के लिए बीज उपचार हेतु फसलों की एक विस्तृत श्रृंखला में इसका उपयोग किया जा सकता है। किसानों को पूरी तकनीकी जानकारी जैसे खुराक, उपचार का समय और मरुसेना—1 की संभाल के बारे में जानकारी दी गई। जीरा, सरसों और मेथी के बीजों का बीज उपचार करने के लिए किसानों को मरुसेना—1 पैकेट वितरित किए गए। प्रशिक्षणों का समन्वयन डॉ. बी.एल. मंजूनाथ, दीपिका हाजोंग और प्रमेंद्र द्वारा किया गया।

अनुसूचित जाति उप-योजना के अन्तर्गत किसान प्रशिक्षण-सह-जागरुकता भ्रमण का आयोजन क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, बीकानेर द्वारा अनुसूचित जाति उप योजना के अन्तर्गत 18 अगस्त को किया गया। किसानो के लिए यह प्रशिक्षण शुष्क क्षेत्र में बाजरा उत्पादन में प्रगति के विषय पर आयोजित किया गया। इसमें गाँव चानी एवम इन्दों का बाला के 45 किसानों ने भाग लिया। किसान **Training on scientific cultivation of kharif crops** was organized under the SCSP scheme at Ramnagar village (Balesar block, Jodhpur) on July 7 in which 68 farmers and farm-women participated. Dr. B.L. Manjunatha discussed with farmers about the importance of scientific practices such as use of certified seed of improved varieties, crop diversification and POP of kharif crops. The importance of International Year of Millets (IYM-2023) for promoting millet cultivation could be manifested through consumption and preparation of different food products of pearl millet. After the training, quality seed of pearl millet, mung bean and clusterbean were distributed to farmers for laying out kharif field demonstrations.

Two skill development trainings on seed treatment of rabi crops with Marusena-1 were organized under the SCSP scheme on November 6 and 8 to the farmers of Chanchalwa and Ramnagar villages. Coordinator Dr. Ritu Mawar demonstrated the method of cumin seed treatment with Marusena-1. She explained that Marusena-1 is a low-cost technology and can be used for seed treatment of a wide range of crops to prevent root-borne diseases. Farmers were imparted with complete technology details such as dosage, time of treatment and handling of the Marusena-1. Marusena-1 packets were distributed to farmers for seed treatment of cumin, mustard and fenugreek seeds. The trainings were coordinated by Drs. B.L. Manjunatha, Dipika Hajong and Pramendra.

Farmers' training-cum-exposure visit was organized for farmers under the SCSP at Regional Research Station, Bikaner on August 18 on the topic of recent advances in pearl millet production in dry zone. In this training program, 45 farm women and farmers from Chani and Indo Ka Bala villages of Kolayat tehsil participated.



बीकानेर में किसानों द्वारा फसल क्षेत्र का दौरा Farmers' visit to the crop fields in Bikaner



बाजरा नेपियर संकर की कलमों का वितरण Distribution of bajra napier hybrid cuttings



प्रशिक्षण—सह—जागरुकता भ्रमण में वैज्ञानिकों द्वारा विभिन्न विषयों पर व्याख्यान दिए गए एवं चर्चा की गई। इस एक दिवसीय किसान प्रशिक्षण—सह—जागरुकता भ्रमण कार्यक्रम के अन्तर्गत 25,000 बाजरा नेपियर घास की कटिंग का वितरण भी किया गया।

खरीफ और रबी फसलों की उन्नत खेती पद्धतियों पर सात प्रशिक्षण-सह-समूह चर्चाएं और आदान वितरण कार्यक्रम, क्षेत्रीय अनुसंधान केंद्र, जैसलमेर में आयोजित किए गए। इनमें जैसलमेर जिले के मेघवालों की ढाणी, डेढ़ा, कुचहरी, हड्डा, मोकला, चांधन और सम गाँवों के कुल 363 किसानों ने भाग लिया और लाभान्वित हुए। बाजरा, ग्वार, मोठ, मूंग, जीरा, सरसों और चना के बीज, यूरिया, एनपीके, एमएपी जैसे उर्वरक, फिप्रोनिल 0.3 प्रतिशत जीआर, कार्बेन्डेजिम 12 प्रतिशत + मैन्कोज्ड 63 प्रतिशत जैसे कीटनाशक और कुमट, खेजड़ी, सहजन के पौधे किसानों के बीच वितरित किए गए। Under this farmer training-cum-exposure visit, lectures and discussions on various topics were given by the scientists. During the program, 25,000 cuttings of bajra napier hybrid were also distributed among the participating farmers.

Seven training-cum-group discussions on improved cultivation practices of kharif and rabi crops along with input distribution program were organized by RRS, Jaisalmer. A total of 363 farmers from Meghwalon ki Dhani, Dedha, Kuchhri, Hadda, Mokla, Chandhan and Sam villages of Jaisalmer district participated in and benefited from these programs. Seed of pearl millet, clusterbean, moth bean, mung bean, cumin, mustard and chickpea, fertilizers (urea, NPK, MAP), pesticides (Fipronil 0.3% GR, Carbendezim 12% + Mancozed 63%), and tree seedlings of Kumat, Khejri and Moringa were distributed among the farmers.



किसानों को पौध वितरण Distribution of seedlings to the farmers

वैज्ञानिक-किसान संवाद बैठक का आयोजन एससीएसपी योजना के अंतर्गत 16 मई को उटांबर गाँव (बालेसर तहसील, जोधपुर) में 52 किसानों और कृषक महिलाओं द्वारा अंतर्राष्ट्रीय मोटा अनाज वर्ष–2023 मनाने हेतु किया गया। डॉ. बी.एल. मंजूनाथ ने जलवायु परिवर्तन और भोजन की आदतों में बदलाव के संदर्भ में देश के शुष्क और अर्ध–शुष्क क्षेत्रों में उगाए जाने वाले मोटे अनाज के महत्व पर व्याख्यान दिया। किसानों को विकास और शहरीकरण के नाम पर उपभोग के लिए बाजरा खाने की परंपरा को बंद न करने के लिए प्रेरित किया गया। उन्होंने कहा कि भाकृअनुप 2028 में राष्ट्र के प्रति अपनी सेवा के 100 स्वर्णिम वर्ष पूरे करेगा। कार्यक्रम के बाद, किसानों को खरीफ क्षेत्र प्रदर्शनों में उपयोग के लिए उर्वरक वितरित किए गए। **Scientist-farmers' interface meeting** was organized under SCSP at Utambar village (Balesar tehsil, Jodhpur) to celebrate International Year of Millets-2023 on May 16 in which 52 farmers and farm women participated. Dr. B.L. Manjunatha delivered a lecture on the importance of millets cultivated in arid and semi-arid regions of the country in the context of climate change and shift in food habits. Farmers were motivated not to discontinue the tradition of pearl millet consumption in the name of development and urbanization. He added that ICAR would complete 100 golden years of its service to the nation in 2028. After the program, fertilizers were distributed to the farmers for use in kharif field demonstrations.



खरीफ फसलों पर प्रक्षेत्र दिवस का आयोजन अनुसूचित जाति उप—योजना के तहत 15 सितंबर को चंचलवा गाँव (बालेसर तहसील, जोधपुर जिला) में किया गया। वैज्ञानिकों और किसानों की टीम ने मूंग (आईपीएम–205–7) के प्रदर्शन प्रक्षेत्र का दौरा किया। यह किस्म जल्दी पकने (52 से 55 दिन), पीला मोजेक रोग के प्रति प्रतिरोधक क्षमता, बड़े बीज और 12 से 14 क्विंटल प्रति हेक्टेयर तक उपज के लिए जानी जाती है। किसान—वैज्ञानिक संवाद बैठक में कुल 32 किसानों और कृषक महिलाओं ने भाग लिया। श्री ऐ.के. शर्मा ने महत्वपूर्ण खेती पद्धतियों तथा कीटों और बीमारियों के प्रबंधन के बारे में चर्चा की। डॉ. दीपिका हाजोंग ने विस्तार गतिविधियों और पशुधन प्रौद्योगिकियों के बारे में बात की। डॉ. प्रमेंद्र ने अधिक विक्रय मूल्य के लिए अच्छी विपणन प्रथाओं के बारे में विवरण प्रदान किया।

जनजातीय उप-योजना (टीएसपी) के अंतर्गत गतिविधियाँ

जनजातीय उप-योजना के अंतर्गत क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, लेह की विस्तार गतिविधियाँ

क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, लेह की प्रसार गतिविधि कार्यक्रम का विस्तार करने के लिए केंद्र शासित प्रदेश लद्दाख के गोद लिए गए पाँच गाँवों में जनजातीय उप योजना लागू की गई। इसके अलावा लेह और कारगिल जिलों के विभिन्न क्षेत्रों से 8 नए गाँवों को जनजातीय उप योजना के तहत जोड़ा गया तथा विभिन्न कार्यक्रम आयोजित किए गए।

'आजीविका सुरक्षा और आय वृद्धि के लिए तकनीकी हस्तक्षेप' पर आठ जागरूकता कार्यक्रम अक्टूबर—नवंबर के दौरान क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, लेह द्वारा लद्दाख घाटी के आठ अलग—अलग गाँवों में आयोजित किए गए। इन गाँवों के कुल 187 किसानों ने कार्यक्रमों में भाग लिया। आय सृजन की दृष्टि से क्षेत्र के पशुधन—आधारित उत्पादों के महत्व को भी रेखांकित किया गया।

एक वैज्ञानिक-किसान इंटरफेस बैठक 18 जुलाई को लद्दाख घाटी के सुमधो गाँव में क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, लेह द्वारा आयोजित की गई। इस बैठक में गाँव के कुल 18 किसानों ने भाग लिया। **Field day on kharif crops** was organized at Chanchalwa village (Balesar tehsil, Jodhpur) on September 15 under the SCSP scheme. Team of scientists and farmers visited the demonstration field of mung bean (IPM-205-7). The variety is known for its early maturity (52-55 days), resistance to yellow mosaic disease, large seeds and yield up to 1200-1400 kg ha⁻¹. A total of 32 farmers and farmwomen participated in the farmers-scientists interaction meeting. Shri A.K. Sharma discussed about the important cultivation practices and management of insect pests and diseases. Dr. Dipika Hajong talked about the extension activities and livestock technologies. Dr. Pramendra provided details on the good marketing practices for higher selling price.

Activities under Tribal Sub-Plan (TSP)

Extension activities by RRS, Leh under Tribal Sub-Plan

Tribal Sub-Plan (TSP) was implemented in five adopted villages of Union Territory of Ladakh to expand the outreach program of RRS, Leh. Eight new villages from different areas of Leh and Kargil districts were added under TSP and several events were conducted.

Eight awareness programs on 'Technological interventions for livelihood security and income enhancement' were organized during October-November by RRS, Leh at eight different villages of Ladakh valley. A total of 187 farmers of these villages participated in the programs. The importance of livestockbased products of the region was also underlined in view of income generation.

A scientist-farmers' interface meeting was organized on July 18 by RRS, Leh at Sumdho village of Ladakh valley. A total of 18 farmers of the village participated in the meeting.



बोध खारबू, स्किडमांग तथा फरका गाँवों में आवश्यकता मूल्याँकन Need assessment in Bodh Kharboo, Skidmang and Farka villages



शीत शुष्क क्षेत्रों के आदिवासियों को सशक्त बनाने, उनके जीवन–स्तर में सुधार करने और आजीविका सुरक्षा प्रदान करने के लिए, क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, लेह द्वारा लद्दाख घाटियों के शांग, हेमिस, लिकिर और माथो, सुमधो, थिकसे, स्टाकना, चोगलामसर और फरका गाँवों में जनजातीय उप योजना की गतिविधियाँ संचालित की गई। इन गाँवों के 233 लाभार्थियों को बीच विभिन्न उन्नत आदान वितरित किए गए (तालिका 3)। For empowering tribals of cold arid regions, improving their standards of living and providing livelihood security to them, TSP activities were carried out by RRS, Leh in Shang, Hemis, Likir and Matho, Sumdho, Thiksay, Stakna, Choglamsar and Farka villages in different valleys of Ladakh. Several improved inputs were distributed among 233 beneficiaries of these villages (Table 3).

तालिका 3 क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र,	लेह द्वारा जनजातीय उप	। योजना के तहत वितरित	विभिन्न आदान
Table 3 Ir	nput distribution under T	SP by RRS, Leh	

Name of items	Date	Venue	No. of beneficiaries
Animal feed pellets	15.05.2023	Shang	40
Greenhouse polythene	30.06.2023	Shang	40
Animal feed	05.06.2023	Hemis	20
Polythene sheet	12.07.2023	Likir and Matho	02
Greenhouse polythene	18.07.2023	Sumdho	16
Polythene sheet	13.10.2023	Thiksay, Stakna and Choglamsar	03
Tarpaulin	17.10.2023	Sumdho	16
Sickle, shoval, pick axe, tarpaulin, garden tool kit and polythene sheet	08.11.2023	Takmar	24
Animal feed	28.11.2023	Sumdho	16
Animal feed	05.12.2023	Takmar	24
Animal feed	05.12.2023	Farka	32



शांग, सुमदो और तकमार गाँवों में आदान वितरण Providing quality inputs in Shang, Sumdo and Takmar villages

'सर्दियों के दौरान ग्रीनहाउस में सब्जियों की उत्पादन क्षमता बढ़ाने' पर खेत-पर परीक्षण जनजातीय उप योजना के अंतर्गत खारू और माथो गाँवों में शुरू किया गया। क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, लेह के अनुसंधान क्षेत्र पर सुरंगों में साइबेरियन केल के पौधे उगाए गए। साइबेरियन केल की पौध एवं स्विस चार्ड के बीजों को अक्टूबर 2023 के महीने में चार किसानों के ग्रीनहाउस में प्रत्यारोपित किया / बोया गया। **On-farm trial on 'Enhancing the production potential of vegetables in greenhouses during winter'** was initiated in Kharu and Matho villages under TSP. Seedlings of Siberian kale were raised in low tunnels at research farm of RRS, Leh. These seedlings and seeds of Swiss chard were transplanted/sown in greenhouse of four farmers in the month of October 2023.



क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, पाली द्वारा जनजातीय उप-योजना में कार्य

जनजातीय उप—योजना (टीएसपी) के तहत पाली जिले की बाली तहसील के पीपला, गोरिया, शम्भरवाड़ा और अरदवन गाँवों में वैज्ञानिक—किसान बैठकें आयोजित की गई। जनजातीय क्षेत्रों में फलों, सब्जियों और फसलों की उत्पादकता बढ़ाने के लिए काजरी की अग्रवर्ती और उन्नत तकनीकें अपनाने पर जोर दिया गया। कार्यक्रम में महिला किसानों सहित कुल 1170 जनजातीय किसानों ने भाग लिया। किसानों को प्रेरित करने के लिए विभिन्न कृषि—आदान, जैसे डीएपी उर्वरक (150 बैग), तिरपाल (410) और प्लास्टिक टब (610) भी वितरित किए गए।

Work done by RRS, Pali under Tribal Sub Plan

Scientists-farmers meetings were organized at Peepla, Goria, Shambharwara and Aradwan villages of Bali tehsil in Pali district under Tribal Sub-Plan (TSP). Emphasis was given on adoption of the advanced and improved technologies for enhancing productivity of fruits, vegetable and crops in tribal areas. A total of 1170 tribal farmers, including women farmers, participated in the programs. Agri-inputs viz., DAP fertilizer (150 bags); tarpaulin (410) and plastic tubs (610) were also distributed to motivate the farmers.



पाली जिले में महिला किसानों को आदान वितरण Distribution of inputs to women farmers in Pali district

'कृंतक कोट प्रबंधन' विषय पर दो क्षेत्रीय प्रशिक्षण 23 और 24 अगस्त को टीएसपी के तहत सिरोही जिले के चंदेला और गिरवर गाँवों में आयोजित किए गए जिनमें प्रत्येक गाँव से 30 से अधिक किसानों ने भाग लिया। **Two field trainings on 'Rodent pest management'** were conducted under TSP on August 23 and 24 in Chandela and Girwar villages of Sirohi district in which more than 30 farmers participated from each village.



टीएसपी के तहत कृंतक कीट प्रबंधन पर क्षेत्रीय प्रशिक्षण Field training on 'Rodent pest management' under TSP



फसल वाटिका

शुष्क क्षेत्र के कृषक समुदाय के लिए अनुशंसित उत्पादन तकनीकों के अनुसार प्रमुख बारानी फसलों (मोठ, मूंग, ग्वार, रागी, कोदो, चेना, कुटकी, कंगनी, सांवा और बाजरा) और सिंचित फसलों (ईसबगोल, जीरा, मेथी, राजगिरा, चिया, क्विनोआ और सरसों) की उन्नत किस्मों का प्रदर्शन करने के लिए संस्थान के केंद्रीय अनुसंधान प्रक्षेत्र और इसके प्रादेशिक अनुसंधान केन्द्रों (बीकानेर, जैसलमेर, पाली और भुज) के प्रक्षेत्र पर फसल वाटिकाएँ लगाई गई। महिला कृषकों सहित बड़ी संख्या में किसानों ने फसल वाटिका का अवलोकन किया और कृषि उत्पादकता बढ़ाने में उन्नत किस्मों की भूमिका और उचित प्रबंधन के महत्व को समझा। किसानों ने फसल विविधीकरण के लिए संभावित नकदी फसलों के रूप में नई फसलों जैसे राजगिरा, चिया और क्विनोआ में गहरी रुचि दिखाई। किसानों के अलावा राज्य सरकार के अधिकारियों, गैर–सरकारी संगठनों के प्रतिनिधियों और अनुसंधान व विकास संस्थानों के अधिकारियों ने फसल वाटिका का भ्रमण किया तथा प्रयासों को सराहा।

Crop cafeteria

Demonstrations during both kharif and rabi seasons were conducted with recommended package of practices at central research farm of the institute and its Regional Research Stations (Bikaner, Jaisalmer, Pali and Bhuj) to showcase the live performance of improved varieties of major rainfed crops (pearl millet, moth bean, mung bean, cluster bean, minor millets viz., finger, kodo, proso, little, foxtail and barnyard millet) and irrigated crops (isabgol, cumin, fenugreek, grain amaranths, chia, quinoa and mustard). A large number of farmers, including farm women, visited the crop cafeteria and visualized the role of varieties and proper management in increasing their productivity. Farmers also showed keen interest in new crops like grain amaranths (Rajgira), chia and quinoa as potential cash crops for crop diversification, particularly in view of their drought tolerance and biotic stress tolerance. Besides farmers, officers of state line departments, representatives of NGOs and other dignitaries from research and development institutes visited the cafeteria and appreciated the efforts.



जोधपुर में रबी फसल वाटिका का एक दृश्य A field view of rabi crop cafeteria at Jodhpur

कृषि पोर्टल

देश में सभी भाकृअनुप संस्थानों के बीच काजरी ने कृषि पोर्टल पर सबसे अधिक संख्या में प्रकाशन (4875) योगदान करने में दूसरे स्थान पर रहा (तालिका 4)।

KRISHI Portal

The institute stands at second highest position in contributing number of publications to KRISHI Portal among all ICAR institutes in the country with 4875 publications (Table 4).

तालिका 4 कृषि पोर्टल में काजरी का योगदान Table 4 Contribution of CAZRI to KRISHI Portal

Repository type	Number
Publications (institute and scientists' publications)	4875
Data inventory (crop and meteorological databases)	57
Institute technologies	75
Videos on technologies and institute events	47
IPR (patents)	15
CAZRI Krishi App	1
Images	43 institute events

कृषि प्रौद्योगिकी और सूचना केंद्र (ऐटिक)

एकल खिड़की सेवा प्रणाली के तहत 10,086 किसानों, कृषक महिलाओ, छात्रों, प्रशिक्षुओ और राज्य व केंद्र सरकार के अधिकारियों ने ऐटिक का भ्रमण किया और उन्हे संस्थान की प्रौद्योगिकियों और गतिविधियों से अवगत कराया गया (तालिका 5)। इसके अलावा, 4,820 आगंतुकों ने काजरी विडियो देखा और 377 ऐटिक कॉल सेंटर सेवाओ से लाभान्वित हुए।

खरीफ की फसलों यथा मूंग, मोठ, ग्वार और घास (मोड़ा धामण, ग्रामणा, गिनी घास, नेपियर), रबी फसलों (सरसों, जीरा, मेथी

Agricultural Technology Information Centre (ATIC)

Under single window service system, 10,086 farmers, farm women, students, trainees and State/Central govt. officers visited ATIC who were apprised of the institute technologies and activities (Table 5). Further, 4,820 visitors watched CAZRI video and 377 benefitted from ATIC call center service.

Sale of seed 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:

e e e e e e e e e e e e e e e e e e e									
State	No. of groups	Far	mers	Stude train		Cen state of		T	otal
		Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Rajasthan	53	83	43	1603	1029	71	25	1757	1097
Gujarat	19	767	-	402	195	-	-	1169	195
M.P.	3	45	-	-	-	2	4	47	4
Haryana	2	25	-	36	3	-	-	61	3
Tamil Nadu	1	-	-	29	27	-	-	29	27
Kerala	2	-	-	40	132	-	-	40	132
Bihar	1	-	-	-	-	15	-	15	-
Karnataka	1	-	-	47	44	-	-	47	44
Goa	2	-	-	14	49	-	-	14	49
Chhattisgarh	1	-	-	19	7	-	-	19	7
Punjab	1	-	-	22	39	-	-	22	39
U.P.	1	-	-	40	6	-	-	40	6
H.P.	1	-	-	-	-	28	10	28	10
Total	88	920	43	2252	1531	116	39	3288	1613

तालिका 5 राज्यवार आगंतुकों के समूह Table 5 State -wise groups of visitors



और ईसबगोल) की उन्नत किस्मों के बीज, बागवानी, वानिकी, सजावटी और औषधीय पौधों की पौध और अन्य उत्पादों (गोंद उत्प्रेरक, बाजरा–आधारित और अन्य प्रसंस्कृत और मूल्य–वर्धित उत्पाद, मरुसेना, बहु–पोषक फीड ब्लॉक, फल और सब्जियां आदि) की बिक्री से कुल 1,34,21,572 रुपये का राजस्व अर्जित हुआ (तालिका 6)।

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, pearl millet-based and other processed and value added products, Marusena, multi-nutrient feed block, fruits and vegetables, etc.) generated a revenue of Rs. 1,34,21,572 during the year (Table 6).

तालिका 6 एटिक के माध्यम से प्रौद्योगिकियों और सेवाओं से उत्पन्न राजस्व Table 6 Revenue generated from technologies and services through ATIC

Items	Quantity	Revenue generated (Rs.)
Quality seed (kharif and rabi crops) (kg)	35,395	74,18,770
Quality planting material (horticulture, agroforestry, ornamental and medicinal plants) (nos.)	1,00,248	35,61,755
Other products	-	24,41,047
Total		1,34,21,572

मल्लीनाथ कृषि एवं पशु मेले में कृषि-प्रौद्योगिकी प्रदर्शनी एवं गोष्ठी

बाड़मेर जिले के तिलवाड़ा गाँव में 21 से 22 मार्च के दौरान ऐतिहासिक मल्लीनाथ कृषि और पशु मेले में भाकृअनुप द्वारा एक बहु—संस्थागत कार्यक्रम आयोजित किया गया। भाकृअनुप मुख्यालय और उसके संस्थान (सीएजेडआरआई, जोधपुर; सीआईएएच, बीकानेर; सीएसडब्ल्यूआरआई, अविकानगर; एनआरसीसी, बीकानेर; अटारी, जोधपुर; आईआईएमआर, हैदराबाद) ने इस कार्यक्रम में भाग लिया। भाकृअनुप संस्थानों, राज्य कृषि विश्वविद्यालयों, केवीके, सरकारी विभागों, स्टार्ट—अप, विकासात्मक एजेंसियों, बीज निगमों और आदान आपूर्तिकर्ताओं द्वारा 100 से अधिक प्रौद्योगिकी प्रदर्शनी स्टॉल प्रदर्शित किए गए। खेत की फसलें, बागवानी फसलें, पशुपालन, ऊर्घ्वाधर खेती, हाइड्रोपोनिक्स, एरोपोनिक्स, डेयरी व

Agri-technology exhibition and goshthi in the *Mallinath Krishi evm Pasu Mela*

A multi-institutional event of ICAR was hosted in the historic *Mallinath Krishi evm Pashu Mela* at Tilwara village of Barmer district during 21-22 March. ICAR headquarter and its institutes (CAZRI, Jodhpur; CIAH, Bikaner; CSWRI, Avikanagar; NRCC, Bikaner; ATARI, Jodhpur; IIMR, Hyderabad) participated in the event. More than 100 technology exhibition stalls were displayed by the ICAR institutes, State Agricultural Universities, KVKs, government departments, start-ups, developmental agencies, seed corporations and input suppliers. Technologies related to field crops, horticultural crops, livestock rearing, vertical farming, hydroponics, aeroponics, dairy products and value-added



मल्लीनाथ मेल में संस्थान का स्टॉल देखते महानुभाव Dignitaries visiting the institute stall during Mallinath fair



किसानों ने भारी संख्या में उत्साहपूर्वक मेले में भाग लिया Large number of farmers participated in the fair enthusiastically



मोटे अनाज के मूल्य—वर्धित उत्पाद, चारा—चुकंदर, नेपियर घास, कृषि—वोल्टीय प्रणाली, सौर ऊर्जा उपकरण, पॉलीहाउस कृषि से संबंधित तकनीकें, चारा, अजोला, रबी और खरीफ फसलों के बीज, घास के बीजों ने कई हजार किसानों का ध्यान आकर्षित किया।

मुख्य अतिथि भारत के पशुपालन, डेयरी और मत्स्य पालन राज्य मंत्री श्री पुरूषोत्तम रूपाला ने रोजगार प्रदान करने के लिए पशुधन को बढ़ावा देने हेतू केंद्र सरकार की विभिन्न योजनाओं पर प्रकाश डाला। उन्होंने शुष्क क्षेत्रों में ऊँट, बकरी, गाय के दूध और उनके मुल्यवर्धित उत्पादों के महत्व पर जोर दिया। कृषि एवं किसान कल्याण राज्य मंत्री श्री कैलाश चौधरी ने इस क्षेत्र के अनुसंधान संस्थानों और किसानों के प्रयासों पर प्रकाश डाला, जिसने इस क्षेत्र के सबसे शुष्क हिस्से में कृषि और बागवानी में क्रांति ला दी। उन्होंने खेती से किसानों के लिए अधिक आय सुनिश्चित करने के लिए किसान सम्मान निधि योजना, एफपीओ, प्रधानमंत्री फसल बीमा योजना जैसी सरकार की विभिन्न किसान-केंद्रित पहलों के बारे में बात की। इस अवसर पर 'मेरी पॉलिसी मेरे हाथ' कार्यक्रम के तहत किसानों को बीमा पॉलिसियाँ वितरित की गई । डॉ. बी.एन. त्रिपाठी. डीडीजी (पशु विज्ञान), भाकृअनुप, नई दिल्ली ने पशुपालन के क्षेत्र में परिषद के प्रयासों और चल रहे अनुसंधान कार्यक्रमों से अवगत कराया। निदेशक डॉ. ओ.पी. यादव ने मेले की विभिन्न गतिविधियों की जानकारी दी। मेले के दौरान आयोजित घोडा दौड, ऊँट दौड, द्रग्ध प्रतियोगिता के विजेताओं को पुरस्कृत किया गया।

कृषि नवप्रवर्तन प्रक्षेत्र भ्रमण

संस्थान के अनुसंधान फार्म पर किसानों के दौरे का आयोजन 29 अगस्त को किया गया। कुल 1078 किसानों, कृषक महिलाओं और अन्य हितधारकों ने संस्थान के विभिन्न प्रायोगिक प्रखंडों का दौरा किया और संबंधित वैज्ञानिकों के साथ सीधे बातचीत की। किसानों को विभिन्न स्थितियों के लिए उपयुक्त एकीकृत कृषि प्रणाली, जैविक फार्म, समन्वित कृषि कैफेटेरिया, बाजरा प्रजनन, गोंद और राल प्रखंड, मॉडल डेयरी इकाई, मालाबार नीम और अरडू जैसे नए कृषि वानिकी पेड़, मूंग, ग्वार और मोठ का बीज उत्पादन, शुष्क बागवानी और कांटेरहित कैक्टस व सहजन जैसी वैकल्पिक चारा फसलें जैसे कृषि नवाचारों से अवगत कराया गया। प्रदर्शन किया गया। निदेशक डॉ. ओ.पी. यादव ने किसानों से बातचीत की और उन्हें कृषि नवाचारों को 'देखने, जानने और अपनाने' के लिए प्रोत्साहित किया। उन्होंने कहा कि इन प्रौद्योगिकियों को अपनाने से products of millets, fodder-beet, napier grass, agro-voltaic systems, solar-powered equipments, polyhouse agriculture, animal feed, azola, seeds of rabi and kharif crops, seeds of grasses attracted the attention of thousands of farmers.

Chief Guest Shri Parshottam Rupala, Hon'ble Minister of State for Animal Husbandry, Dairying and Fisheries, highlighted various central government schemes to promote livestock production for providing employment. He emphasized the importance of camel, goat and cow milk and their value-added products in arid regions. Shri Kailash Chaudhary, Minister of State for Agriculture and Farmers Welfare, highlighted the efforts of research institutes and farmers of this region, which has brought revolution in agriculture and horticulture in the driest part of the region. He talked about Central Government's various farmer-centric initiatives like Kisan Samman Nidhi Yojna, FPOs, Pradhan Mantri Fasal Bima Yojana to ensure more income for the farmers from farming. On this occasion, insurance policies under the 'Meri Policy Mere Haath' scheme were distributed to the farmers. Dr. B.N. Tripathi, DDG (Animal Science), ICAR, New Delhi apprised about the efforts of the council and ongoing research programs in the field of animal husbandry. Director of the institute, Dr. O. P. Yadav informed about various activities during the fair. Winners of horse race, camel race, milk competition held during the fair were rewarded.

Agricultural innovation exposure visit

An agricultural innovation exposure visit of farmers to the research farm of the institute was conducted on August 29. Total 1078 farmers, farm-women and other stakeholders visited different experimental blocks of the institute and interacted directly with the concerned scientists. Farmers were exposed to agricultural innovations such as integrated farming system suitable for different situations, organic farm, integrated farming cafeteria, pearl millet breeding, gum and resin block, model dairy unit, newly-introduced agroforestry trees such as Malabar neem and ardu, seed production of mung bean, clusterbean and moth bean, arid horticulture and alternate fodder crops like thornless cactus and moringa. In the exhibition stall, institute's technologies, products and services were showcased. Director Dr. O.P. Yadav interacted with the farmers and exhorted them to 'see, test and adopt' the agricultural innovations. He added that



किसानों की आय में वृद्धि होने के साथ—साथ प्राकृतिक संसाधनों की बचत होगी। प्रभाग प्रमुख और कार्यक्रम के संयोजक डॉ. एस.पी.एस. तंवर ने किसानों से साल भर रोजगार और आय के लिए समन्वित कृषि प्रणाली मॉडल अपनाने का आहवान किया। उन्होंने यह भी साझा किया कि ऐसे कार्यक्रमों से किसानों को उनकी खेती की परिस्थितियों के अनुकूल प्रौद्योगिकियों को चुनने में मदद और शोधकर्ताओं को प्रतिपुष्टि मिलती है।

adoption of these technologies will save natural resources while enhancing the farmers' income. Dr. S.P.S. Tanwar, HD and convener of the event, called upon the farmers to adopt integrated farming system approach for year-round employment and income generation. He also pointed out that such events help farmers to choose technologies suitable for their farming conditions while giving feedback to researchers.





कृषि–नवाचार एक्सपोजर विजिट में सक्रिय भागीदारी Active participation in agri-innovation exposure visit

किसान-वैज्ञानिक संवाद बैठकें

माननीय उपराष्ट्रपति ने गुढ़ामालानी में किसान-वैज्ञानिक संवाद बैठक को संबोधित किया

संस्थान ने गुढ़ामालानी, बाड़मेर में एक कार्यक्रम का सह—आयोजन किया जहाँ माननीय उपराष्ट्रपति श्री जगदीप धनकड़ ने 20 सितम्बर को पश्चिमी राजस्थान के 12,000 किसानों की एक सभा को संबोधित किया। माननीय उपराष्ट्रपति ने माननीय कृषि एवं किसान कल्याण राज्य मंत्री श्री कैलाश चौधरी, अन्य जन प्रतिनिधियों, सचिव, डेयर एवं भाकृअनुप के महानिदेशक डॉ. हिमांशु पाठक और भाकृअनुप, केवीके, कृषि विश्वविद्यालयों के अधिकारियों की उपस्थिति में गुढ़ामालानी में भाकृअनुप–आईआईएमआर, हैदराबाद के क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र की आधारशिला रखी। किसान–वैज्ञानिक संवाद में उन्होंने इस बात पर जोर दिया कि कम वर्षा वाले क्षेत्रों में श्रीअन्न को बढ़ावा दिया जाना चाहिए और उनके मूल्य–संबर्धन पर अधिक ध्यान दिया जाना चाहिए। कार्यक्रम में एक प्रदर्शनी भी लगाई गई।

अनुसंधान इंटरफ़ेस बैठक-सह-भ्रमण

काजरी क्षेत्रीय अनुसंधान केंद्र, बीकानेर में 22 सितम्बर को एक शोध इंटरफेस बैठक—सह—भ्रमण का आयोजन किया गया। भाकृअनुप संस्थानों (आईआईपीआर, सीएसडब्ल्यूआरआई,

Farmers-scientists' interaction meetings

Hon'ble Vice President addressed a farmers-scientists interaction meeting in Gudhamalni

The institute co-organised an event at Gudhamalani, Barmer district, where Hon'ble Vice President of India Shri Jagdeep Dhankar, addressed a gathering of 12,000 farmers of western Rajasthan on September 20. The VP laid out the foundation stone of Regional Research Station of ICAR-IIMR, Hyderabad in Gudhamalani in the presence of Hon'ble Minister of State for Agriculture & Farmers Welfare, Shri Kailash Chaudhary; Secretary, DARE and DG, ICAR, Dr. Himanshu Pathak and other public representatives and officials of ICAR, KVKs, Agriculture Universities, etc. During the farmersscientists interaction, he emphasized that in low rainfall areas, millets should be promoted and more focus should be given to their value addition. An exhibition was also organized during the event.

Research interface meeting-cum-visit

A research interface meeting-cum-visit was organized at RRS, Bikaner on September 22. Twenty scientists from ICAR institutes (IIPR, CSWRI, NRCC)



एनआरसीसी) और एसकेआरएयू के बीस वैज्ञानिकों के साथ–साथ राजस्थान सरकार के कृषि विभाग के अधिकारियों ने इस कार्यक्रम में भाग लिया। एसकेआरयू के डॉ. पी.एस. शेखावत (निदेशक, अनुसंधान निदेशालय), डॉ. पी.सी. गुप्ता (एडीआर, बीज), डॉ. दाता राम (निदेशक, एलएसयू), डॉ. आई.पी. सिंह (डीन, कृषि महाविद्यालय), डॉ. एम.एल. रेगर (अध्यक्ष, केवीके), डॉ आर.ए. लेघा (अध्यक्ष, सीएसडब्ल्यूआरआई एआरसी, बीकानेर), डॉ सुधीर कुमार (अध्यक्ष, आईआईपीआर आरसी, बीकानेर), श्री कैलाश चौधरी (संयुक्त निदेशक, डीओए, बीकानेर) ने अनुसंधान इंटरफेस बैठक एवं भ्रमण में भाग लिया। डॉ. पी.एस. शेखावत ने कृषि में जल के उपयोग को कम करने के लिए उपयुक्त फसल प्रणालियों की पहचान करने पर जोर दिया। डॉ. दाता राम ने प्रमुख फसलों के लिए एकीकृत पादप संरक्षण मॉड्यूल विकसित करने की आवश्यकता पर प्रकाश डाला। काजरी क्षेत्रीय अनुसंधान केंद्र, बीकानेर के अध्यक्ष, डॉ. नवरतन पंवार ने संस्थान के प्रमुख शोध कार्यक्रमों पर चर्चा की। श्री कैलाश चौधरी ने किसानों के बीच उन्नत प्रौद्योगिकियों का प्रसार करने पर जोर दिया। संस्थान के अन्य वैज्ञानिकों यथा डॉ. एम.एल. सोनी, डॉ. बीरबल, डॉ. वी.एस. राठौड, डॉ. एन.एस. नाथावत और डॉ. आर.एस. शेखावत ने सभी आगंतूकों को शोध फार्म का भ्रमण करवाया और उन्हें विभिन्न विषयों पर उन्नत तकनीकों के बारे में जानकारी दी व अनूसंधान गतिविधियों पर चर्चा की। कार्यक्रम का संयोजन डॉ. वी.एस. राठौड़ ने किया।

and SKRAU along with officials of Department of Agriculture, Government of Rajasthan participated in the event. Dr. P.S. Shekhawat (Director, DOR), Dr. P.C. Gupta (ADR, Seed), Dr. Data Ram (Director, LSU), Dr. I.P. Singh (Dean, COA), Dr. M.L. Reager (Head, KVK) of SKRAU, Bikaner; Dr. R.A. Legha (Head, CSWRI ARC, Bikaner), Dr. Sudhir (Head, IIPR RC, Bikaner), Shri Kailash Choudhary (Joint Director, DoA, Bikaner) participated in the program. Dr. P.S. Shekhawat gave emphasis on identifying suitable cropping systems for economizing water use in agriculture. Dr. Data Ram highlighted the need of developing integrated plant protection modules for major crops. Dr. N.R. Panwar, Head, RRS, Bikaner discussed major research programs of the RRS. Shri Kailash Choudhary emphasized the dissemination of improved technologies among farmers. Other scientists of the institute Dr. M. L. Soni, Dr. Birbal, Dr. V.S. Rathore, Dr. N.S. Nathawat and Dr. R.S. Shekhawat took all the visitors on visit of the research farm and gave them information about advanced technologies on various subjects and on-going research activities were discussed. The event was co-ordinated by Dr. V.S. Rathore.



शोध इंटरफेस बैठक के दौरान प्रायोगिक क्षेत्र का दौरा Field visit to experimental area during research interface meeting

किसानों के साथ बातचीत-सह-आदान वितरण बैठकें, डीबीटी वित्त पोषित परियोजना 'बायोटेक–किसान हब (पश्चिमी शुष्क क्षेत्र के आकांक्षी जिले सिरोही और जैसलमेर) की स्थापना' के तहत ईसबगोल और जीरा पर प्रदर्शन के लिए जैसलमेर जिले के चांदन में

Scientists-farmers' interaction meeting-cum-input distribution programs were organized at Chandan on November 6, at Mohangarh on November 7, and at Kuchhri and Sam on November 8 for conducting demonstration on isabgol and cumin in Jaisalmer district



6 नवम्बर, मोहनगढ़ में 7 नवम्बर तथा कुचहरी एवं सम में 8 नवम्बर को आयोजित की गई। इन बैठकों से पहले जैसलमेर जिले के विभिन्न स्थानों पर जीरा और ईसबगोल के प्रदर्शन आयोजित करने के लिए बीस किसानों का चयन किया गया। इन चयनित किसानों के लिए क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, जैसलमेर के वैज्ञानिको ने जीरा और ईसबगोल के गुणवत्तापूर्ण उत्पादन के लिए, अच्छी कृषि—पद्धतियों पर प्रमुख जोर देते हुए, इनके उत्पादन के सभी पहलुओं को समझाया। बैठक के बाद जीरा (जीसी–4) और ईसबगोल (आरआई–1) की उन्नत किस्मों के बीज, एसएसपी और यूरिया जैसे उर्वरक, *ट्राइकोडर्मा हर्जियानम* और *मेटाराइजियम एनीसोप्ली* जैव–एजेंटों जैसे महत्वपूर्ण आदान वितरित किए गए। प्रदर्शन से पहले मृदा में पोषक तत्वों की स्थिति के विश्लेषण के लिए प्रत्येक चयनित क्षेत्र से मृदा के नमूने लिए गए।

अंतर्राष्ट्रीय बाजरा वर्ष 2023 के दौरान आयोजित कार्यक्रम

'शुष्क क्षेत्रों में बाजरा उत्पादन: महत्व और तकनीक' विषय पर दो दिवसीय किसान प्रशिक्षण कार्यक्रम

अंतर्राष्ट्रीय श्री अन्न वर्ष 2023 के अर्न्तगत क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, बीकानेर में 27 से 28 फरवरी, 13 से 14 मार्च और 16 से 17 मार्च के दौरान 'शुष्क क्षेत्रों में बाजरा उत्पादनः महत्व और तकनीक' विषय पर दो दिवसीय किसान प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए। किसानों को शुष्क क्षेत्र में बाजरा उत्पादन से अधिक आर्थिक लाभ प्राप्त करने के लिए उपयुक्त बाजरा आधारित खेती प्रणालियों और तकनीक के साथ–साथ बाजरा उत्पादन के लिए पर्यावरणीय और पोषण महत्व, आधुनिक कृषि तकनीकों, उन्नत किस्मों, मृदा प्रबंधन, अजैविक तनाव प्रबंधन से संबंधित ज्ञान और कौशल प्रदान किया गया। प्रशिक्षण में बीकानेर जिले की लूणकरनसर तहसील के तीन गाँवों के 25 किसानों ने भाग लिया। under DBT funded project 'Establishing Biotech–KISAN Hub (Western Dry region's Aspirational districts of Sirohi and Jaisalmer)'. Prior to these programs, twenty farmers were selected for conducting ten demonstrations each of cumin and isabgol at different locations of Jaisalmer district. Scientist of RRS, Jaisalmer explained all the aspects of production of these crops to selected farmers, giving major emphasis on good agriculture practices for quality production. After meetings, critical inputs like seed of improved varieties of cumin (GC-4) and isabgol (RI-1), along with fertilizers like SSP and urea, bio-agents like *Trichoderma harzianum* and *Metarhizium anisopliae* were distributed to the farmers. Before laying demonstrations, soil samples were taken from each selected field for analysis of nutrient status in soil.

Events organized during International Year of Millets 2023

Farmers training on 'Millet production in arid region: significance and techniques'

Farmers' trainings (2 days each) on 'millet production in arid region: significance and techniques' were organized during February 27-28, March 13-14 and March 16-17 at RRS, Bikaner for celebrating International Year on Millets 2023. The trainings aimed to impart knowledge and skill among farmers pertaining to environmental and nutritional significance of millets, modern agro-techniques, improved cultivars, soil management, abiotic stress management for millet production along with suitable millet-based farming systems and strategies for getting higher economic returns from millet production in arid region. Twenty five farmers from three villages of Lunkaransar tehsil of Bikaner district participated in the training.



शुष्क क्षेत्रों में बाजरा उत्पादनः महत्व और तकनीक प्रशिक्षण कार्यक्रम के दौरान चर्चा Interaction during training on millet production in arid region: significance and techniques



किसान-वैज्ञानिक संवाद बैठकों का आयोजन अंतर्राष्ट्रीय श्री अन्न वर्ष 2023 मनाने के लिए इक्रिसेट के सहयोग से 8 और 9 फरवरी को जोधपुर जिले की लावारी, भोपालगढ पंचायत समिति और लुनावास खारा, धवा पंचायत समिति में किया गया। श्रीअन्न उत्पादक क्षेत्र में ग्रामीणों के बीच लोकप्रिय श्रीअन्न के प्रकार और उनके उपभोग स्वरुप से संबंधित विभिन्न पहलुओं पर, विशेष रूप से कृषक महिलाओं की भूमिका पर, चर्चा की गई। इसके बाद संस्थान के वैज्ञानिकों के साथ एक कृषक संवाद बैठक हुई | डॉ. एस.के. गुप्ता, प्रधान वैज्ञानिक, इक्रिसेट और डॉ. ऋचा त्यागी ने प्रजनन कार्यक्रम के लिए मोटे अनाजों के विशेष गुणों के बारे में किसानों से चर्चा की। काजरी के निदेशक डॉ. ओ.पी. यादव ने अंतर्राष्ट्रीय श्री अन्न वर्ष 2023 के महत्व पर बात की। उन्होंने मोटा अनाज के उपभोग को बढ़ाने के लिए महिलाओं द्वारा निभाई गई महत्वपूर्ण भूमिका पर जोर दिया। डॉ. तारा सत्यवती, परियोजना समन्वयक (बाजरा), ने बाजरा के भविष्य के प्रजनन कार्यक्रम के लिए गुणवत्ता सुधार पर प्रकाश डाला। डॉ. सोमा श्रीवास्तव ने कहा कि कैसे मोटे अनाजों के प्रसंस्करण और मूल्यवर्धन के माध्यम से उन्हें लोकप्रिय बनाया जा सकता है और उनकी खपत को बढावा दिया जा सकता है। प्रभागों के अध्यक्षों डॉ. एस.पी.एस. तंवर. डॉ. एम.पी. राजोरा और डॉ. पी.सी. महाराणा ने भी अपने विचार साझा किए। केवीके प्रमुख डॉ. बी.एस. राठौड, डॉ. दीपिका हाजोंग, वैज्ञानिक और डॉ. पुनम कालश, एसएमएस, केवीके ने कार्यक्रमों का समन्वय किया।

छात्र जागरूकता कार्यक्रम

अंतर्राष्ट्रीय श्री अन्न वर्ष 2023 पर एक दिवसीय छात्र जागरूकता कार्यक्रम 21 अप्रैल को क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, बीकानेर में आयोजित किया गया। जागरूकता कार्यक्रम का उद्देश्य छात्रों के बीच उपयुक्त मोटा अनाज आधारित कृषि प्रणालियों के साथ–साथ Farmers-scientists' interaction meetings were organized on February 8 and 9 at Lawari, Bhopalgarh Panchayat Samiti and Lunawas Khara, Dhawa Panchayat Samiti of Jodhpur district in collaboration with ICRISAT to celebrate International Year of Millets 2023. Various aspects related to types of popular millets and their consumption pattern among the villagers in the millet growing area was discussed, especially on the role of farm-women. This was followed by an interaction meeting of farmers with scientists of the institute. Dr. S.K. Gupta, Principal Scientist, ICRISAT and Dr. Wricha Tyagi discussed the special qualities of millets for breeding program. Director of the institute, Dr. O.P. Yadav briefed about the importance of International Year of Millets 2023. He stressed upon the important role played by farm-women to enhance the consumption pattern of millets. Dr. Tara Satyavathi, Project Coordinator (pearl millet), highlighted the quality improvement for future breeding program of pearl millet. Dr. Soma Srivastava discussed how consumption of millets can be popularized and promoted through their processing and value addition. Heads of Divisions Dr. S.P.S. Tanwar, Dr. M.P. Rajora and Dr. P.C. Moharana also shared their views. Dr. B.S. Rathore, Head, KVK, Jodhpur, Dr. Dipika Hajong, Scientist and Dr. Poonam Kalash, SMS, KVK coordinated the programs.

Student awareness program

One day's students' awareness program during International Year of Millets 2023 was organized on April 21 at RRS, Bikaner. Awareness program aimed at imparting knowledge among students pertaining to environmental and nutritional significance of millets, modern agro-techniques, soil management and abiotic



आईवाईएम–2023 कार्यक्रम में छात्रों की भागीदारी Students' participation in the IYM-2023 program



इनका पर्यावरण और पोषण महत्व, उत्पादन के लिए आधुनिक कृषि तकनीकों, मृदा प्रबंधन और अजैविक तनाव प्रबंधन से संबंधित जागरुकता पैदा करना था। प्रशिक्षण में श्री राम उच्च माध्यमिक विद्यालय, बीकानेर के 35 विद्यार्थियों ने भाग लिया।

श्री अन्न पर क्षेत्र दिवस

क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, बीकानेर में 18 अगस्त को श्री अन्न के महत्व और इसकी उन्नत खेती और खेती प्रथाओं के बारे में जागरूकता पैदा करने के लिए एक क्षेत्र दिवस का आयोजन किया गया जिसमें बीकानेर जिले के चानी गाँव के 45 किसानों (5 महिला किसानों सहित) ने भाग लिया। क्षेत्र दिवस का उद्देश्य किसानों को श्री अन्न के पर्यावरण, आर्थिक और पोषण संबंधी महत्व से संबंधित ज्ञान प्रदान करना और गर्म शुष्क क्षेत्र में श्री अन्न के सतत उत्पादन के लिए उपयुक्त कृषि–तकनीकों के साथ उन्नत खेती करना था। stress management for millet production along with suitable millet-based farming systems. Thirty five students from Sri Ram Senior Higher Secondary School, Bikaner participated in the program.

Field day on millets

A field day for creating awareness about significance and improved cultivars as well as cultivation practices of millets was organized at RRS, Bikaner on August 18. Forty five farmers (including 5 women farmers) from village Chani of Bikaner district participated in the field day. Field day aimed at imparting knowledge and skill among farmers pertaining to environmental, economic and nutritional significance of millets; improved cultivars along with suitable agro-techniques for sustainable production of millets in hot arid region.



बीकानेर में किसान श्री अन्न प्रखंड देखते हुए Farmers visiting millet block in Bikaner

किसानों के लिए समन्वित कृषि-मौसम सलाह सेवा

जोधपुर, बाड़मेर और चूरू जिलों के किसानों के लिए वर्ष के दौरान कुल 100 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, समय-समय पर मौसम की जानकारी और

Integrated agro-meteorological advisory services for farmers

Total 100 district-level agro-meteorological advisory bulletins were issued for the farmers of Jodhpur, Barmer and Churu districts during the year. In addition to this, 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



प्रासंगिक सलाह जोधपुर जिले के प्रत्येक ब्लॉक के किसानों के 16 व्हाट्सएप समूहों पर भेजी गई। ये बुलेटिन पहले के मौसम, फसल की वर्तमान स्थिति और भारत मौसम विज्ञान विभाग के जयपुर केंद्र से प्राप्त मध्यम अवधि के मौसम पूर्वानुमान पर आधारित थे और इनमें प्रबंधन के विभिन्न पहलुओं जैसे कि खेत की तैयारी, बुआई, कटाई, सिंचाई, उर्वरक प्रयोग, कीट प्रबंधन आदि पर पूर्वानुमानित मौसम के आधार पर प्रासंगिक सलाह शामिल थी। 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 162 प्रशिक्षण कार्यक्रमों का आयोजन संस्थान, इसके क्षेत्रीय अनुसंधान केंद्रों व केवीके द्वारा किया गया जिससे 5,214 किसान लाभान्वित हुए (तालिका 7)। 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 162 trainings were organized by various divisions, RRS and KVKs of the institute, which benefitted total 5,214 farmers (Table 7).

Location/ subject	On-c	ampus	Off-campus		
	No. of courses	No. of trainees	No. of courses	No. of trainees	
Jodhpur					
Agriculture	4	109	3	232	
Livestock	-	-	1	68	
Food Processing			6	40	
RRS, Jaisalmer					
Agronomy	8	403	-	-	
KVK, Bhuj					
Horticulture	10	239	8	629	
Soil Science	04	140	05	459	
KVK, Pali					
Crop production	04	112	12	308	
Horticulture	04	97	10	230	
Plant protection	04	96	13	294	
Home science	04	108	10	222	
Animal science	01	23	02	48	
Agricultural extension	01	25	02	55	
KVK, Jodhpur					
Agronomy	8	211	10	386	
Home science	3	90	10	261	
Animal husbandry	3	43	8	159	
Agriculture extension	2	56	2	71	

तालिका 7 किसानों के लिए संस्थान और गाँवों में आयोजित प्रशिक्षण कार्यक्रमों का विवरण Table 7 Details of on-campus and off-campus trainings imparted to farmers



सीमा क्षेत्र के किसानों के लिए शुष्क कृषि के विविधीकरण पर प्रशिक्षण कार्यक्रम

भारतीय सेना की एक्सएक्स लांसर्स यूनिट और आत्मा, बाडमेर के सहयोग से प्रौद्योगिकी हस्तांतरण और प्रशिक्षण प्रभाग द्वारा 13 से 15 फरवरी तक एक प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया गया। प्रशिक्षण में सीमा क्षेत्र के 31 किसान, बाड़मेर जिले से दो कृषि अधिकारी एवं दो सेना अधिकारियों ने भाग लिया। किसान पशुपालन के साथ-साथ वर्षा-आधारित खेती भी कर रहे हैं। प्रशिक्षण में एकीकृत खेती, वर्षा–आधारित औषधीय फसलों और वैज्ञानिक पशुधन पालन के विभिन्न पहलूओं को शामिल किया गया। प्रशिक्षुओं को विभिन्न अनुसंधान और प्रदर्शन इकाइयों जैसे नर्सरी, समन्वित कृषि कैफेटेरिया, पारंपरिक शुष्क बागवानी (बेर, गोंदा), नई बागवानी फसलों (अनार, खजूर, अंजीर और कमलम), वैकल्पिक चारा संसाधन, शुष्क क्षेत्र के लिए समन्वित कृषि प्रणाली मॉडल, जैविक खेती, डेयरी और भेड कलम इकाइयां और पॉलीहाउस के तहत सब्जी की खेती, से अवगत कराया गया। एटिक, कृषि व्यवसाय अभिपोषण केंद्र और केवीके की विस्तार और उद्यमिता गतिविधियों के बारे में भी बताया गया।

Training program on diversification of arid agriculture for farmers of the border area

A training program was organized in collaboration with XX Lancers Unit of Indian Army and ATMA, Barmer from 13 to 15 February. Thirty one farmers of border region, two agriculture officers and two army officers participated in the training. These farmers were doing rainfed farming along with livestock rearing. The training covered different aspects of integrated farming, rainfed medicinal crops and scientific livestock rearing. The trainees were exposed to various research and demonstration units at the institute such as nursery, integrated farming cafeteria, traditional arid horticulture crops (ber, gonda), newly introduced horticultural crops (pomegranate, date palm, fig and kamalam), alternate fodder crops, integrated farming system model for arid region, organic farming, dairy and sheep units and vegetable cultivation under polyhouse. The extension and entrepreneurship activities of ATIC, Agri Business Incubator Center and KVK were also covered.



किसान प्रदर्शन प्रक्षेत्र में Participants visiting the demonstration block

समन्वित कृषि प्रणाली, मूल्य संवर्धन, जैविक और प्राकृतिक खेती पर तीन बाह्य:परिसर प्रशिक्षण कार्यक्रमों का आयोजन नेवरा रोड, जोधपुर में, गजनगढ़, पाली और केरला, पाली में 28 से 29 जून को किया गया। कार्यक्रम में कुल 232 किसानों और कृषक महिलाओं ने भाग लिया। संस्थान द्वारा विकसित स्वयं सहायता समूहों की सफलता का प्रदर्शन भी साथी किसानों के बीच किया गया। प्रशिक्षणों का संचालन डॉ. एस.पी.एस तंवर, डॉ. धीरज सिंह, डॉ. प्रतिभा तिवारी, डॉ. महेंद्र चौधरी (केवीके, पाली) और डॉ. पूनम कालश द्वारा किया गया। **Three off-campus trainings on integrated farming system, value addition, organic and natural farming** were organized at Nevra Road, Jodhpur; Gajangarh, Pali; and Kerla, Pali during June 28-29. A total of 232 farmers and farm women participated in the programs. The success stories of self help groups developed by the institute were also highlighted among the fellow farmers. The trainings were coordinated by Dr. S.P.S Tanwar, Dr. Dheeraj Singh, Dr. Pratibha Tiwari, Dr. Mahendra Chaudhary (KVK, Pali) and Dr. Poonam Kalash.



बहु-पोषक आहार बट्टिका (एमएनएफबी) और खनिज मिश्रण के उपयोग पर खेत पर प्रशिक्षण और प्रदर्शन का आयोजन नंदवाना गाँव (लूनी तहसील, जोधपुर जिले) में 12 अक्टूबर को किया गया। इस उद्देश्य के लिए छह पशुधन उद्यमियों (जुगाली करने वाले तीन बड़े और तीन छोटे पशुओं के पालक) की पहचान की गई। प्रत्येक जुगाली करने वाले छोटे पशुओं के पालक को दो बकरियों का चयन करने के लिए कहा गया जो झुंड में सबसे कमजोर हों। इसी प्रकार, जुगाली करने वाले बड़े पशु पालकों को एक ऐसे जानवर का चयन करने के लिए कहा गया जो पिछले एक महीने में बच्चा दे चुका हो। जुगाली करने वाले छोटे पशुओं को खनिज मिश्रण और जुगाली करने वाले बड़े पशुओं को एमएनएफबी खिलाने की विधि, अन्य जानवरों की तुलना में बकरियों के शरीर के वजन में वृद्धि और गाय–भैंस के दूध उत्पादन को दर्ज करने की विधि को समन्वयक डॉ. दीपिका हाजोंग और डॉ. प्रमेंद्र द्वारा उद्यमियों को समझाया और प्रदर्शित किया गया।

जीरा की उन्नत कृषि तकनीकों पर प्रशिक्षण 7 नवम्बर को इसकी पंक्ति में बुआई के जीवंत प्रदर्शन के साथ आयोजित किया गया। डॉ. एस.पी.एस. तंवर ने शुष्क क्षेत्र की कृषि प्रणाली में जीरा के महत्व पर प्रकाश डाला। डॉ. आर.के. काकानी ने जीरा की विभिन्न किस्मों, उनकी इष्टतम बुआई का समय और उत्पादन क्षमता पर चर्चा की। श्री ए.के. शर्मा ने जीरा के लिए अच्छी कृषि पद्धतियों का विवरण दिया। इसके अतिरिक्त, श्री जालम सिंह द्वारा उन्नत बीज ड्रिल का उपयोग करके पंक्ति में बुआई का जीवंत प्रदर्शन भी आयोजित किया तथा बीज की बचत, यंत्रीकृत अंतःकृषि और जीरा की वृद्धि में इसके लाभ पर जोर दिया गया।

शुष्क क्षेत्रों में समन्वित कृषि प्रणालियों पर प्रगतिशील किसानों के लिए प्रशिक्षण पाठ्यक्रम 11 से 15 दिसंबर के दौरान आयोजित किया गया। तीस किसानों और गुजरात सरकार के बागवानी निदेशालय, अहमदाबाद के दो अधिकारियों ने इस पाठ्यक्रम में भाग लिया। प्रशिक्षण में, छोटी और खंडित भूमि जोत के वर्तमान संदर्भ में, कृषि आय बढ़ाने और सीमित प्राकृतिक संसाधनों के विवेकपूर्ण उपयोग हेत् आईएफएस पर ध्यान केंद्रित किया गया। प्रशिक्षुओं को शुष्क क्षेत्र के लिए समन्वित कृषि प्रणाली मॉडल, पारंपरिक और नई बागवानी फसलों, वैकल्पिक चारा संसाधन, जैविक खेती, पॉलीहाउस के तहत सब्जी की खेती, डेयरी और भेड इकाईयों, नर्सरी जैसी अनुसंधान और प्रदर्शन इकाइयों, वानिकी और फल फसलों और फसल वाटिका से अवगत कराया गया। श्री रतनलाला डागा के मॉडल जैविक आईएफएस फार्म का दौरा भी आयोजित किया गया जहाँ आधुनिक प्रौद्योगिकियों और नवाचारों के एकीकरण और बाजार के साथ जुड़ाव के बारे में जानकारी दी गई। कार्यक्रम का संचालन डॉ. बी.एल. मंजुनाथ, एस.पी.एस तंवर, दीपिका हाजोंग, प्रमेंद्र और ओमप्रकाश मीना द्वारा किया गया।

On-farm training and demonstration on use of multi nutrient feed block (MNFB) and mineral mixture was organized at Nandwana Village (Luni tehsil, Jodhpur) on October 12. Six livestock entrepreneurs (three large and small ruminant keepers each) were identified for the purpose. Each small ruminant entrepreneur was asked to select two goats that are weakest in the herd. Similarly, the large ruminant keepers were asked to select one animal that had calved in last one month. The method of feeding the mineral mixture to small ruminants and MNFB to large ruminants, recording the gain in body weight of goats and milk production of cows/ buffaloes in comparison to other animals were explained and demonstrated to the entrepreneurs by the coordinators Dr. Dipika Hajong and Dr. Pramendra.

Training on improved agro-techniques for cumin crop was organized with live demonstration of line sowing on November 7. Dr. S.P.S Tanwar highlighted the importance of cumin in the farming system of arid zone. Dr. R.K. Kakani briefed about various varieties of cumin, their optimal sowing time and production potential. Shri A.K. Sharma provided details of good agricultural practices for cumin. Additionally, a live demonstration of line sowing using an improved seed drill was conducted by Shri Jalam Singh emphasizing its benefits in seed saving, mechanized interculture and enhanced cumin growth.

Training course on integrated farming systems in arid regions for progressive farmers was organized during December 11-15 for 30 farmers and two officers from Directorate of Horticulture, Ahmedabad, Government of Gujarat. The training focused on the scope of IFS in enhancing farm income and judicious use of limited natural resources in the present context of small and fragmented land holdings. The trainees were exposed to research and demonstration units at the institute such as integrated farming system model for arid region, traditional and newly-introduced horticultural crops, alternate fodder resources, organic farming, vegetable cultivation under polyhouse, dairy and sheep units, nursery and crop cafeteria. Visit was also arranged to the model organic IFS farm of CAZRI Kisan Mitra Shri Ratanlala Daga, to provide exposure to integration of modern technologies and innovations on his farm and linkage with market. The program was coordinated by Drs. B.L. Manjunatha, S.P.S Tanwar, Dipika Hajong, Pramendra and Omprakash Meena.



एक दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन क्षेत्रीय अनुसंधान केंद्र, जैसलमेर में 22 फरवरी को 'अति शुष्क क्षेत्र में जल उत्पादकता और कृषि आय में सुधार' विषय पर डीएसटी परियोजना के तहत किया गया। इस प्रशिक्षण में जैसलमेर जिले के मसूरडी, लाणेला, दामोदरा और बासनपीर गाँवों के लगभग 40 किसानों ने भाग लिया और काजरी, जोधपुर के साथ—साथ इसके क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, जैसलमेर के वैज्ञानिकों द्वारा दिए गए व्याख्यानों से लाभान्वित हुए। One-day training program was conducted at RRS, Jaisalmer under DST funded project on 'Improving water productivity and farm income in hyper-arid region' on February 22. In this training, about 40 farmers from Masurdi, Lanela, Damodara and Basanpeer villages of Jaisalmer district participated and benefited from the lectures given by scientists from CAZRI, Jodhpur and its RRS, Jaisalmer.



जैसलमेर में प्रशिक्षण कार्यक्रम में भाग लेते किसान Farmers participating in the training program at Jaisalmer

प्रक्षेत्र दिवस

खरीफ फसलों पर प्रक्षेत्र दिवस का आयोजन 11 सितम्बर को बिलाड़ा तहसील के गाँव उदलियावास में किया गया। किसानों के साथ उन खेतों का दौरा किया गया जहां तिल (आरटी–351) का प्रदर्शन लगाया गया था। किसानों ने मौसम में कम वर्षा के बावजूद फसल के प्रदर्शन की सराहना की। कुछ पौधों में फाइलोडी रोग देखा गया। किसानों को ऐसे पौधों को तुरंत उखाड़ने और जमीन में गहरा गाड़कर या जलाकर नष्ट करने की सलाह दी गई। दौरे के बाद किसान–वैज्ञानिक संवाद बैठक हुई जिसमें 26 किसानों ने भाग लिया। श्री ए.के. शर्मा ने खरीफ फसलों में उन्नत खेती के तरीकों और जैविक तरीकों से रोग प्रबंधन के बारे में विस्तार से चर्चा की। डॉ. बी.एल. मंजूनाथ ने किसानों को संस्थान के विभिन्न विस्तार और प्रसार कार्यक्रमों के बारे में जानकारी दी। डॉ. दीपिका हाजोंग ने पशुपालकों के लिए विकसित प्रौद्योगिकियों का विवरण प्रदान किया। डॉ. प्रमेंद्र ने किसानों को संस्थान की एटिक में उपलब्ध गुणवत्ता वाले बीज, रोपण सामग्री और सेवाओं के बारे में जानकारी दी।

Field days

Field day on kharif crops was organized at Udaliyawas village of Bilara tehsil on September 11. The team along with farmers visited the farms where demonstrations of sesame (RT-351) were organized. Farmers appreciated the performance of the crop despite low rainfall in the season. Phyllody disease was observed in few plants. Farmers were advised to uproot such plants immediately and destroy them either by burying deep in the ground or by burning. Visits were followed by farmers-scientists interaction meeting in which 26 farmers participated. Shri A.K. Sharma discussed in detail about the improved cultivation practices of kharif crops and disease management using organic methods. Dr. B.L. Manjunatha informed farmers about various extension and outreach programs of the institute. Dr. Dipika Hajong provided details of the technologies for livestock farmer. Dr. Pramendra informed farmers about the quality seeds, planting material and services available through ATIC of the institute.



उन्नत खरीफ फसल उत्पादन प्रौद्योगिकियों पर प्रक्षेत्र दिवस का आयोजन कोटडा गाँव में 13 सितंबर को किया गया। वैज्ञानिकों और 35 किसानों की टीम ने मूंग (आईपीएम–205–7) और ग्वार (आरजीसी–936 और आरजीसी–1077) के क्षेत्र प्रदर्शनों का दौरा किया और उन्नत किस्मों का प्रदर्शन देखा। इसके बाद किसान–वैज्ञानिक संवाद बैठक हुई जिसमें डॉ. कुलदीप सिंह जाडोन ने खरीफ फसलों में लगने वाली बीमारियों और उनके प्रबंधन के बारे में विस्तार से चर्चा की। रबी फसलों, सब्जियों और बागवानी फसलों में बीमारियों और निमेटोड समस्या पर किसानों के प्रश्नों का भी उन्होंने समाधान किया। डॉ. बी.एल. मंजूनाथ ने किसानों को उन्नत किस्मों और कृषि प्रथाओं को अपनाने के माध्यम से किसानों की परिस्थितियों में फसलों की उत्पादन क्षमता बढाने के बारे में जानकारी दी। डॉ. प्रमेंद्र ने किसानों को गुणवत्तापूर्ण बीज, रोपण सामग्री, बाजार की जानकारी दी और काजरी की एटिक के माध्यम से उपलब्ध सेवाओं के बारे में जानकारी दी। Field day on improved kharif crop production technologies was organized at Kotra village on September 13. A team of scientists and 35 farmers visited the field demonstrations of mung bean (IPM-205-7) and clusterbean (RGC-936 and RGC-1077) and saw the performance of improved varieties. It was followed by farmers-scientists interaction meeting in which Dr. Kuldeep Singh Jadon discussed in detail about the diseases of kharif crops and their management. Farmers' queries on diseases and nematode problem in rabi crops, vegetables and horticultural crops were also addressed by him. Dr. B.L. Manjunatha informed farmers about production potential of crops under farmers' conditions through adoption of superior varieties and improved package of practices. Dr. Pramendra informed farmers about the quality seeds, planting material, market intelligence and services available through ATIC of the institute.



कोटडा गाँव में प्रक्षेत्र दिवस के दौरान किसान—वैज्ञानिक संवाद Farmers-scientists' interaction during field day at Kotra village

डीडी किसान चैनल और आकाशवाणी

संस्थान की सफलता की कहानियाँ डीडी किसान चैनल द्वारा प्रसारित

काजरी द्वारा विकसित प्रौद्योगिकियाँ शुष्क क्षेत्र के कृषक समुदाय के जीवन में एक स्पष्ट बदलाव ला रही हैं। कृषक समुदाय ने डीडी किसान चैनल के एपिसोड में यह प्रदर्शित किया। इस चैनल ने अपने लोकप्रिय कार्यक्रम 'चौपाल चर्चा' के चार एपिसोड में 100 मिनट से अधिक समय तक सफलता की निम्नलिखित कहानियों को शामिल किया (तालिका 8)।

DD Kisan Channel and All India Radio

Success stories of the institute covered by the DD Kisan channel

Technologies developed by the institute are creating a visible change in the lives of the farming communities of the hot arid zone. Farming communities gave the testimony in the episodes broadcast by the DD Kisan channel. The channel covered following four success stories in its popular program 'Chaupal Charcha' for over 100 minutes in the four episodes (Table 8).

तालिका 8 संस्थान की सफलता की कहानियाँ Table 8 Success stories of the institute

Program	Village, District	Date of telecast	You tube link
Shri Anna Products	Nevra, Jodhpur	July 20, 2023	https://youtu.be/yqU8Yh875oY?si=PR4knuPPVge1Jp
Prakritik Kheti	Gajangarh, Pali	July 26, 2023	https://youtu.be/WTqSTPi3jMY?si=X0p37Yb_gSKDia9X
Prakritik Kheti	Kerla, Pali	August 02, 2023	https://youtu.be/taPH4K2YhHE?si=7CQxC40S88TB6-wH
Samanvit Kheti	Nevra Road, Jodhpur	August 16, 2023	https://youtu.be/lhFs5m1z5tA?si=uHLs31qEP9CM0HPX



डीडी किसान चैनल संस्थान की एक गतिविधि कवर करते हुए Coverage of a field event of the institute by DD Kisan Channel

किसान चौपाल का आयोजन

प्रौद्योगिकी हस्तांतरण विभाग और केवीके, पाली ने आकाशवाणी / दूरदर्शन टीम, नई दिल्ली के सहयोग से गाजनगढ़ गाँव में 29 जून को और केरला गाँव में 30 जून को चर्चा के लिए दो किसान चौपाल कार्यक्रम आयोजित किए गए। किसानों के साथ फसल उत्पादन और अन्य कृषि उद्यमों के वर्तमान परिदृश्य, कृषि में समस्याओं और चुनौतियों, आय सृजन, पाली के शुष्क क्षेत्र में आजीविका के विकल्पों आदि के बातें हुई। पूरा कार्यक्रम आकाशवाणी टीम, नई दिल्ली द्वारा कवर किया गया। उपरोक्त किसान चौपाल कार्यक्रमों में कुल 155 किसानों एवं 133 कृषक महिलाओं ने भाग लिया।

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 प्रदर्शन कार्यक्रम आयोजित किए गए, जिससे इन प्रदर्शन स्थलों पर 883 किसानों को प्रत्यक्ष रूप से और कई हजार किसानों को विस्तार गतिविधियों (प्रशिक्षण और क्षेत्र दिवस) के माध्यम से अप्रत्यक्ष रूप से लाभ हुआ (तालिका 9)।

Farmers' chaupal events

Division of Transfer of Technology and KVK, Pali organized two farmers' chaupal events in association with Aakshvani/Doordarshan team, New Delhi at Gajangarh village on June 29 and in Kerla village on June 30 to discuss with the farmers the current scenario of crop production and other agriculture enterprises, problems and challenges in agriculture, income generation, livelihood options in arid region of Pali. The whole program was covered by Aakashvani team, New Delhi. A total of 155 farmers and 133 farm women participated in farmers' chaupal programs.

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 FLD programs ranging from crops, horticulture, fodder crops and livestock were conducted in different villages benefitting 883 farmers directly and several thousand farmers indirectly through extension activities (trainings and field days) at these demonstration sites (Table 9).



Thematic area	Demonstrations	Area (ha)	Beneficiaries
Jodhpur			
	FLDs		188
KVK, Bhuj			
Agronomy	Sorghum Fodder	8	20
	Horticulture		
	Cumin	16	40
	Muskmelon	8.4	21
	Natural Farming	6.4	16
	Tulsi (Ocimum)	13.2	33
KVK, Pali			
	Kharif crops	60.0	115
	Rabi crops	30.0	60
	Fodder production	05.0	20
KVK, Jodhpur			
Agronomy	Pearl millet (HHB-299)	10	25
	Groundnut (GJG-19)	10	25
	Mustard (RH-725)	20	50
SCSP Scheme			
	Mung bean (MH-421)	20	50
	Moth bean (RMO-2251)	20	50
	Pearl millet (HHB-299)	68	170

तालिका 9 वर्ष 2023 में किए गए अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन Table 9 Front line demonstrations undertaken during 2023

प्रक्षेत्र परीक्षण

कुल 18 प्रक्षेत्र परीक्षण 75 किसानों के खेतों पर किए गए (तालिका 10)।

On Farm Trials (OFTs)

Total 18 OFTs were conducted at 75 farmers' fields (Table 10).

तालिका 10 वर्ष 2023 में प्रक्षेत्र पर किए गए परीक्षण Table 10 On Farm Trials (OFTs) undertaken during 2023

Thematic area	No. of OFTs conducted	Beneficiaries
KVK, Bhuj		
Effect of coloured mulches in strawberry under hot arid region of Kutch	02	02
Effect of Polythene mulching and non-woven grow cover in chilli production under arid kutch	03	03
Effect of coloured mulches in muskmelon under hot arid region of Kutch (Guj.)	02	02
KVK, Pali		
Agronomy	02	06
Horticulture	02	06
Plant protection	02	06



Thematic area	No. of OFTs conducted	Beneficiaries
KVK, Jodhpur		
Agronomy	02	20
Home science	01	10
Animal husbandry	02	20

प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम

संस्थान ने किसानों को उनके कौशल और कृषि आय को बढ़ाने के लिए विभिन्न तकनीकों और सेवाओं के बारे में शिक्षित करने के लिए कई प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए जिससे 1844 हितधारक लाभान्वित हुए (तालिका 11)। इसके अलावा कृषि विज्ञान केंद्रों द्वारा कई अन्य विस्तार गतिविधियाँ आयोजित की गई (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 1844 stakeholders (Table 11). In addition to this, several other extension activities were also conducted by KVKs (Table 12).

तालिका 11 वर्ष 2023 में प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम Table 11 Sponsored training programs during 2023

Name of Program	Participants	Sponsored by	
KVK, Pali			
Crop production	155	GoI	
Fodder production	136	GoI	
Backyard poultry for income generation	116	GoI	
Vermi-compost production technology	215	GoI	
Entrepreneurship development in horticulture	65	GoI	
Integrated farming system	82	GoI	
Mushroom cultivation	122	GoI	
Value addition in fruits and vegetables	108	GoI	
Nursery management practices	87	GoI	
Drudgery reduction of women	143	GoI	
Millets production	126	GoI	
Azolla cultivation	80	GoI	
KVK, Bhuj			
Quality production of seed spices	409	DASD, Calicut	

तालिका 12 कृषि विज्ञान केंद्रों द्वारा आयोजित विस्तार गतिविधियां की संख्या Table 12 No. of extension activities organized by KVKs

Extension activity	KVK, Jodhpur	KVK, Pali	KVK, Bhuj
Advisory services	92	636	36
Animal health camp	2	2	2
Celebration of important days	5	13	11
Diagnostic visits	16	35	11
Exhibition	16	4	6


भयाँ ies	

Exposure visits	6	0	0
Extension literature	0	6	8
Farm science club conveners meet	1	0	0
Farmers seminar	1	2	1
Farmers visit to KVK	26	689	1152
Field day	1	5	2
Film show	13	8	10
Group meetings	12	24	17
Kisan ghosthi	8	14	6
Kisan mela	0	2	3
Lectures delivered as resource persons	0	72	36
Method demonstrations	16	37	14
Newspaper coverage	0	27	22
Popular articles	0	14	0
Radio talks	0	3	0
Scientists' visit to farmers field	29	71	37
Seed treatment campaign	2	0	0
Self help group meetings	6	2	1
Soil health camp	0	2	0
Soil health day	0	1	1
Swatchh Bharat Abhiyan	2	0	2
TV talks	0	8	0
Workshop	0	3	1
Total	254	1680	1379

प्रदर्शनियाँ

संस्थान की उपलब्धियों एवं गतिविधियों के प्रति जागरूकता पैदा करने एवं जन—जन तक पहुँचाने हेतु संस्थान ने निम्नलिखित अवसरों पर प्रदर्शनी आयोजित की और अन्य द्वारा आयोजित प्रदर्शनियों में भाग लिया (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 प्रदर्शिनियों का आयोजन एवं सहभागिता Table 13 Exhibitions conducted/participated by the institute

Date	Occasion	Place
January 06-15	Paschimi Rajasthan Udyog Hastshilp Utsav	Jodhpur
January 14	International Camel Fair-2023	ICAR-NRC on Camel, Bikaner
January 16-24	Rajeevika Saras Rashtriya Craft Mela	Udaipur
January 24-25	Krishi Mahotsav: Pradarshani evam Prashikshan	Kota
February 01-02	Mahila Adhikarita , Saras Mela, Amrita Haat	Jodhpur



Date	Occasion	Place
February 24-25	International Conference on Development and Promotion of Millets and Seed Spices for Livelihood Security	Agril. Univ., Jodhpur
March 13-14	Rajasthan Millet Conclave-2023	Agril. Deptt., Durgapura, Jaipur
March 17	Varksha Utapadak Mela	AFRI, Jodhpur
March 21-22	Mallinath Krishi evm Pashu Mela - Krishi Pradarshni	Tilwada, Barmer
March 27-29	Farmers' Fair-2023	SKRAU, Bikaner
April 08-10	Rashtriya Dairy Mela	ICAR-NDRI, Karnal
April 20-21	Millet Fair-cum-Exhibition	ICAR-CAZRI, Jodhpur
April 29	Exhibition of millet products by Selp-Help-Groups	Hedgewar Bhawan, Jodhpur
May 15	District Youth Festival	Nehru Yuva Kendra, Pali
June 30-July 01	Division Level Kisan Mahotasav	Agril. Univ., Jodhpur
July 16-18	ICAR Foundation Day cum Technology Day	ICAR, NASC Complex, New Delhi
July 29	Agriculture Innovation Exposure Visit, Kharif-2023	ICAR-CAZRI, Jodhpur
August 25-26	Perspective of Millets in Global Scenario	SKRAU, Bikaner
August 29	Krishi Navachar Bhraman, Kharif-2023	ICAR-CAZRI, Jodhpur
September 21-22	National MSME Conclave 2023: A Vendor Development Program	IIT, Jodhpur
September 30	Foundation Day-cum-Farmers' Fair	ICAR-CIAH, Bikaner
November 03	27th Meeting of ICAR Regional Committee No. VI	ICAR-CSWRI, Avikanagar
December 21-26	NABARD's National Level Exhibition - Padharo Mhare Shilpgram	Jawahar Kala Kendra, Jaipur

अभिनव सूचना और संचार उपकरणों के माध्यम से सलाह

संस्थान और इसके कृषि विज्ञान केंद्रों ने बड़ी संख्या में किसानों तक पहुँचने के लिए वास्तविक समय के आधार पर कृषि–सलाह 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—परामर्श Table 14 Agro-advisories disseminated through ICT tools

ICT Tool	KVK, J	lodhpur	KVK, Pali		KVK, Bhuj	
	No. of advisories	No. of beneficiaries	No. of advisories	No. of beneficiaries	No. of advisories	No. of beneficiaries
Twitter Handle	33	5247	95	6750	11	1796
Whatsapp groups	131	6564	636	15000	13	684
Telephonic/ Mobile	92	92	441	15841	180	180
Kisan Sarathi	472	772	249	813	33	1489
Others (You tube, Facebook, Facebook page etc.)	11	918	12	5970	12	560
Total	739	13,593	1433	44,374	249	4,709



स्वयं सहायता समूहों को बढावा

स्वयं सहायता समूहों को पश्चिमी राजस्थान उद्योग हस्तशिल्प उत्सव कार्यक्रम में बढ़ावा

प्रौद्योगिकी हस्तांतरण और प्रशिक्षण प्रभाग द्वारा स्वयं सहायता समूहों को प्रचारित करने के लिए 5 से 14 जनवरी तक जोधपूर में आयोजित पश्चिमी राजस्थान उद्योग हस्तशिल्प उत्सव में उनकी सहायता की। जिला उद्योग निगम, जोधपूर ने कृषक महिलाओं के बीच उद्यमिता और विपणन को बढ़ावा देने हेतू इन स्वयं सहायता समूहों द्वारा तैयार किए गए बाजरा और स्थानीय रूप से उपलब्ध फल और सब्जियों को प्रदर्शित करने के लिए बिना किसी शुल्क के दो स्टॉल आवंटित किए। पड़ासला, नेवरा रोड, नौसर, रोहिचा खुर्द और सर गाँवों से स्वयं सहायता समूहों ने भाग लिया। स्वयं सहायता समूहों को स्थानीय रूप से उपलब्ध स्रोतों से उत्पाद तैयार करने, इसकी पैकेजिंग, बाजार में बिक्री के लिए लाइसेंस देने का प्रशिक्षण संस्थान द्वारा दिया गया था। लड्डू, खाखरा, बिस्कुट, काचरी के शीतल पेय जैसे उत्पाद बेचे गए। स्वयं सहायता समूहों के सदस्यों ने इस प्रक्रिया में विपणन, ऑनलाइन भुगतान, उत्पादों का प्रदर्शन, थोक उत्पादन, पैकेजिंग, परिवहन कौशल सीखा। आयोजन में लगभग 1.5 लाख रुपये की बिक्री हुई।

Promotion of self-help groups

Promotion of self-help groups during Pashchimi Rajasthan Udyog Hastshilp Utsav

Division of Transfer of Technology and Training supported self-help groups (SHGs) during Pashchimi Rajasthan Udvog Hastshilp Utsav held at Jodhpur during January 5-14. District Industry Corporation, Jodhpur allotted two stalls at no charge basis to exhibit products prepared from millets and locally available fruits and vegetables by these SHGs to promote entrepreneurship and marketing among farm-women. SHGs from Padaasla, Nevra road, Nausar, Rohicha Khurd and Sar villages participated in this event. The SHGs had been trained by the institute for preparation of products from locally available resources, their packaging, licensing for marketing etc. Products like laddu, khakhra, biscuits, soft drinks from Cucumis melo were sold. The members of SHGs learned marketing, online payment, displaying of products, wholesale production, packaging, transporting skills in the process. Sale of around Rs. 1.5 lakhs was done during the event.



पश्चिमी राजस्थान उद्योग हस्तशिल्प उत्सव मेले में एक स्वयं सहायता समूह का स्टॉल Stall of a SHG in the Udyog Hastshilp Utsav mela



संस्थान द्वारा प्रशिक्षित कृषक महिलाओं द्वारा जी-20 शिखर सम्मेलन में मोटा अनाज उत्पादों का प्रदर्शन 9 सितम्बर को किया गया। डीएसटी द्वारा प्रायोजित एक परियोजना के तहत गठित और प्रचारित एसएचजी (गंगा राजीविका, नेवरा रोड और मीरा राजीविका, सर गाँव) की दो सदस्यों, श्रीमती मीरा पटेल और कमला बाना ने, जी–20 शिखर सम्मेलन में राष्ट्राध्यक्षों की पत्नियों को अपने मोटा अनाज उत्पाद परोसे। इस पहल में डॉ. प्रतिभा तिवारी के नेतृत्व वाली परियोजना के तहत स्थापित कुल 10 स्वयं सहायता समूह शामिल थे। ये समूह सक्रिय रूप से बाजरा उत्पादों का उत्पादन कर रहे हैं और उनका ऑनलाइन और खुले बाजार में विपणन कर रहे हैं। शिखर सम्मेलन में प्रतिनिधियों द्वारा उनके उत्पादों की गुणवत्ता की अत्यधिक सराहना की गई, जो मोटा अनाज आधारित उत्पादों को बढ़ावा देने में इन समूहों द्वारा हासिल की गई सफलता और मान्यता को दर्शाता है।

Farm-women trained at the institute showcased millet products in G-20 Summit in New Delhi on September 9. Mrs. Meera Patel and Kamla Bana, two members of SHGs (Ganga Rajeevika, Nevra road and Meera Rajeevika, Sar village), formed and promoted under a DST sponsored project, served their millet products to the wives of Heads of States in G-20 Summit. This initiative created a total of 10 SHGs under the project led by Dr. Pratibha Tewari. These groups are actively producing millet products and marketing them both online and in the open market. The quality of their products was highly appreciated by the delegates at the summit, showcasing the success and recognition achieved by these SHGs in promoting milletbased products.



शिक्षण Teaching

M.Sc. and Ph.D courses started in the institute as the Hub Institute of ICAR-Indian Agricultural Research Institute, New Delhi

ICAR-CAZRI, Jodhpur has been recognized as a Hub Institute of ICAR-Indian Agricultural Research Institute, New Delhi; and with that teaching has also been started at the institute from November 20, 2023. Teaching of post-graduate and Ph.D. programmes in Agronomy and Genetics & Plant Breeding disciplines have started with seven students in the first semester. About 35 scientists of the institute have been recognized as faculty by the Academic Council of ICAR-Indian Agricultural Research Institute, New Delhi. Seventeen courses were taught in the first semester.



Students attending a practical session in the field



कृषि व्यवसाय अभिपोषण केन्द्र Agri-Business Incubation Centre

Entrepreneurship and Skill Development Programs

The Agri-Business Incubation Centre (ABI) was established to promote the business venture in agriculture, horticulture, animal husbandry and allied sectors focusing on the rural youths, progressive farmers, industry persons, etc. Three entrepreneurship development program (EDP) of 30 days duration for commercialization of various technologies developed at the institute were organized which were attended by 20 participants (Table 1). It was observed that maximum participants (55%) were interested in vegetable production techniques in polyhouse cultivation. Whereas, 40% participants were interested to learn the commercial goat and sheep farming for higher growth, milk production and value added milk products. Similarly, 5% stakeholder participated in nursery establishment techniques in these EDPs.

तालिका 1 वाणिज्यिक मॉडल विकसित करने के लिए उद्यमिता विकास कार्यक्रम के तहत संभावित प्रौद्योगिकियाँ Table1 Potential technologies for developing commercial model under entrepreneurship development program

Technologies commercialized	Interested participants (%)
Commercial model of protected cultivation of vegetables	55
Commercial goat and sheep farming for higher growth, milk production and value added milk products	40
Nursery establishment	5

Like EDP, the skill development program (SDP) was also framed for short duration period of 3 to 5 days to create awareness about the potentiality of the technologies for developing a business venture. Total 30 participants attended the SDPs for various technologies (Table 2). It was observed that most of the participants (73.3%) wanted to know the techniques of production of bajra-nutri cookies while 16.7% rural youths were interested to know the concept of balanced feed supplements and its importance in increasing the milk production in bovine. Similarly, 10.0% educated youth wanted to know the prospects of commercial goat farming in arid region for employment generation.

तालिका 2 वाणिज्यिक मॉडल विकसित करने के लिए कौशल विकास कार्यक्रम के तहत संभावित प्रौद्योगिकियां Table 2 Potential technologies for developing commercial model under skill development program

Technologies commercialized	Interested participants (%)
Production of bajra-nutri cookies	73.3
Balanced feed supplements	16.7
Commercial goat and sheep farming for higher growth, milk production and value added milk products	10.0

Start-ups in Agriculture and Allied Sector

Ten incubatees started their entrepreneurship programs for production of vegetables, bajra-based

cookies and production and sale of male goats for meat purpose at their respective places (Table 3).



तालिका 3 स्टाार्ट–अप का विवरण Table 3 Details of start-ups

S.No.	Name of start-up	Production areas
1	Shri Ruchit Rajput, Tinvari, Jodhpur, Rajasthan	Protected cultivation of vegetables under poly-
2	Shri Hira Lal Patel, Pal village, Jodhpur, Rajasthan	house
3	Shri Devendra Parashad Tripathi, Bhilwara, Rajasthan	Open field cultivation of all vegetables
4	Shri Navin Kumar Yadav, Behror, Alwar, Rajasthan	All kinds of fruits, plants nursery with brand name 'Plant Care'
5	Mrs. Poornima Vyas, Near Pal Balaji temple, Jodhpur, Rajasthan	Pearl millet nutri-cookies with brand name 'Krishan Bhog'
6	Shri Manish Vyas, Near Pal Balaji, Jodhpur, Rajasthan	Pearl millet nutri-cookies with brand name 'Dazen Foods'
7	Shri Abdul Faruk, Near Bus Stand, Mathaniya, Jodhpur, Rajasthan	Goat farming for trading and commercial purpose
8	Shri Asif, Near Bus Stand, Mathaniya, Jodhpur, Rajasthan	
9	Shri Rauf Mohamad, Sindhiyo ki Dhani, Rampura, Jodhpur, Rajasthan	
10	Shri Bhawani Singh, Village Dhundhara, Tehsil Luni, Jodhpur, Rajasthan	



Trainees learning balanced feed supplements at feed unit



Inaugural session of skill development program on pearl millet nutri-cookies



Inaugural session of skill development program on commercial sheep and goat production



Demonstration of animal medicine during commercial sheep and goat production training



बौद्धिक सम्पदा प्रबंधन और व्यवसायीकरण Intellectual Property Management and Commercialization

संस्थान प्रौद्योगिकी प्रबंधन इकाई/Institute Technology Management Unit

- During the period of January to December 2023, Institute Technology Management Unit (ITMU) maintained 11 patents of CAZRI. An amount of Rs. 83,450 was paid as annuity for seven patents.
- Information regarding technology commercialization was submitted to National Biodiversity Authority (NBA) through Form-27 and also by submitting the status report of Access and Benefit Sharing (ABS) amount.
- Two meetings of Institute Technology Management Committee (ITMC) were held under the Chairmanship of the Director on February 3 and August 26.
- Six prospective patented technologies were discussed for commercialization with AgIn after the presentation made by concerned PIs/inventors of the patented technologies.
- As per ITMC recommendations and agreed by the concerned PI and/or the co-workers, four patents

(Patent no. 282751, 285360, 326803 and 309385) have been put in open domain on the account of non-commercialization.

- Four products and processes for Organo-mineral fertilizer of Potassium and Phosphorus are under process at M/s United Overseas Patent Firm, New Delhi.
- The MoU for collaborative project on 'Assessing impact of spent sulphuric acid derived DAP fertilizer on soil characteristics and plant growth under laboratory and field conditions' between ICAR-CAZRI and IFFCO, Kandla, Kutch (Gujarat) was finalized.
- The World IP Day was celebrated on April 26 on the theme 'Women and IP: Accelerating Innovation and Creativity'. Mrs. Abhilasha Bora, Advocate, Rajasthan High Court, Jodhpur and also the additional government counsel for the state of Rajasthan delivered lectures on IP rights and process.



Name of consultancy project	Types of consultancy	Client/Organization	Budget outlay (Rs.)	Status
Testing of wires molded with anti-rodent master batch against rodent attack	Contract Services	M/s UPL Limited, Mumbai, Maharashtra	4,33,395	Completed
Evaluation of anti-rodent master batch and PE pipe having anti-rodent properties against rodent attack	Contract Services	M/s AGP City Gas Private Limited, Karapakkam, Chennai	5,20,692	Completed
Evaluation of efficacy of different grades of non-toxic, ecofriendly rodent repellent additive developed by M/S NICHEM Solutions, against rodent attack under choice and no-choice conditions	Contract Services	M/S NICHEM Solutions, Thane (W) Maharashtra	5,61,096	Completed
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

परामर्श कार्य प्रसंस्करण प्रकोष्ठ/Consultancy Processing Cell

भाकृअनुप की ऑनलाईन नेट परीक्षा ICAR NET Online Examination

Online Examination of Combined NET, SMS (T-6) and STO (T-6) Exam-23 was organized during April 27-30 at ICAR-CAZRI, Jodhpur center under the aegis of Agricultural Scientists Recruitment Board (ASRB), New Delhi. The examination was conducted in three slots each day. Out of 446 candidates registered for this center, 387 candidates (86.77%) took the computer based online examination. ARS (written) Exam-23 was organized on December 23 at ICAR-CAZRI, Jodhpur center under the aegis of Agricultural Scientists Recruitment Board (ASRB), New Delhi. A total of 78 out of 177 (44%) candidates took the written examination at Jodhpur centre.





पर्यावरण सूचना जागरुकता, क्षमता निर्माण एवं आजीविका कार्यक्रम Environmental Information Awareness, Capacity Building and Livelihood Program (EIACP)

• An outreach program was conducted on February 02 at Swami Vivekanand Government Model School, Barli, Jodhpur to celebrate the 'World Wetland Day'. A poster competition was conducted in school premises for the students of class IX and XI on the theme 'Wetland Restoration'.



• The 'World Environment Day' was celebrated on June 5 on the theme 'Peoples' Action on Plastic Pollution Matters' in the institute. A lecture was delivered by Dr. Shiv Singh Rathore, Ex-Chairman and Member, Rajasthan Public Service Commission.



• The 'International Yoga Day' was celebrated on June 21 on the theme 'Yoga for Vasudhaiva Kutumbakam: One Earth, One Family and One Future' in the institute campus. The yoga session was instructed by Mrs. Kajal Sagar Trivedi.

• A 'Cleanliness Drive' was conducted on July 4 on the occasion of 'International Plastic Bag Free Day' at CAZRI Campus. Plastic garbage was cleared from croplands and field boundaries and a message was conveyed to avoid plastic bags in the daily routine.



- An 'Online Poster with Slogan Competition' among school students of class IX to XII was organized during July 17-25 on the occasion of 'International Tiger Day'. About 50 students from different schools participated in the activity. The posters depicted importance of tiger, concern about their extinction and role of humans in saving this amazing big animal.
- The 'World Ozone Day' was celebrated on September 15 and speech competition among the college



students and painting competition among school students of Jodhpur were organized. The participants also visited Desert Botanical garden of the institute and came to know about the native flora of desert region having herbal and economic importance. • An 'Online Drawing with Slogan Competition' among school students of class VIII to XI was organized during October 26 to November 7 on the occasion of 'Children's Day'. About 14 students from different schools of Jodhpur participated in this activity. The drawings depicted 'Investing in our future means investing in our children'.





शोध परियोजनाएें Research Projects

संस्थान परियोजनायें/Institute Projects

Integrated Basic and Human Resources Appraisal, Monitoring and Desertification

- Climate characterization and agro-climatic classification of western Rajasthan in view of climate change
- Development of web-enabled water information system for hot arid region of Rajasthan
- Modeling groundwater levels in arid Rajasthan under changing crop-water demands and climate
- 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 hot arid region of India

Biodiversity Conservation, Improvement of Annuals and Perennials

- Breeding for higher yield in clusterbean
- Genetic improvement in cumin for suitable plant types with higher yield and better adaptability under arid conditions
- Improvement of rind and aril colour of pomegranate var. Jalore seedless through hybridization
- Development of genotypes for early maturity and high yield in moth bean ideal for hot arid regions

- Understanding the reproductive biology of sewan grass (*Lasiurus sindicus* Henr.)
- Seed invigoration techniques for germination enhancement in sewan grass and cumin
- 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*)

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 silvipastoral 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 agro forestry 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

Management of Land and Water Resources

- Water harvesting based integrated farming system for arid region
- Assessment of ground water quality, its impact on soil properties and crop production in hot arid region
- Irrigation scheduling and grafting to enhance yield and water productivity of vegetable crops
- Physio-biochemical approaches for enhancing abiotic tolerance of *Cicer arietinum* and *Brassica juncea* in hot arid region
- Impact of land use and management on soil quality in arid region of Gujarat
- 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 CO₂ and temperature: A microcosm study

Improvement of Animal Production and Management

- Enrichment of low quality fodder diets by moringa leaf meal (MLM) for improvement of livestock productivity and standardization of agro-techniques of *Moringa oleifera* for fodder production
- Use of sewage treated water for fodder production and periodic quality assessment of plants, soil and water
- Assessment of carbon footprints of arid livestock maintained under different feeding management systems

Plant Products and Value Addition

- Development of pearl millet and arid fruit based processed products through extrusion processing
- Preservation of arid fruits by convective tray drying and Improved packaging
- Development of physico-chemical methods to enhance shelf life of pearl millet flour

Integrated Pest Management

- Insect pest survey of Jaisalmer and Jodhpur districts
- 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



Non-conventional Energy Systems, Farm Machinery and Power

- Design, development and performance evaluation of solar-cum-phase change material (PCM) based hybrid cooling system for raw milk and other perishables
- 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

Socio-economic Investigation and Evaluation

- Assessment of the adoption gap in farming systems of Jaisalmer
- 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 socioeconomic 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

Technology Assessment, Refinement and Training

- Peoples participation in sustainable management of common property resources in western Rajasthan
- 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)
- Integrated agro-meteorological advisory services (AAS) for farmers of Jodhpur region NCMRWF (DST; Rs. 15.00 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)
- Harvesting, processing and value addition of natural resins and gums (IINRG, Ranchi; Rs. 53.75 Lakh)
- Sustainable livelihood interventions for augmenting small land holder's 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)
- Development of value chain for multi-purpose commercial utilization of selected arid fruits (MoFPI; Rs. 32.39 Lakh)
- Improvement in productivity of harvested rainwater in traditional water harvesting structures of arid region through integration of horticulture and agro-forestry 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)
- Network project on ecosystems, agribusiness and institutions (NAIP; 75.00 Lakh)
- Exploiting cross-talk of CAM (Crassulacean Acid Metabolism) photosynthetic transition for management of drought- and salinity- stress in groundnut (NASF; 13.165 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)
- AMAAS-Exploration of microbial diversity of hot arid regions of western Rajasthan for enhancing crop growth and deficit moisture resilience (NBAIM Mau 47.40Lakh)
- Establishing of Biotech KISAN-hub (western Dry region's aspirational districts of Sirohi and Jaisalmer (DBT 209.00Lakh)
- Model Nutri-village with millets (NABARD 27.16 Lakh)
- Development of an objective technique for Land Degradation assessment (SAC 15.67 Lakh)



प्रकाशन Publications

शोध पत्र/Research papers

- Abd-Elaty, I., Kushwaha, N.L. and Patel, A. 2023. Novel hybrid machine learning algorithms for lakes evaporation and power production using floating semi-transparent polymer solar cells. *Water Resources Management* 37(12): 4639-4661.
- Beelagi, R., Singh, V.P., Jat, R., Singh, P.K., Rai, R., Singh, A., Basile, B., Mataffo, A., Corrado, G. and Kumar, P. 2023. Enhancing the fruit yield and quality in pomegranate: Insights into drip irrigation and mulching strategies. *Plants* 12: 3241. DOI: https://doi.org/10.3390/plants12183241
- Berwal, M.K., Ram, C., Gurjar, P.S., Gora, J.S., Kumar, R., Verma, A.K., Singh, D., Basile, B., Rouphael, Y. and Kumar, P. 2022. The bioactive compounds and fatty acid profile of bitter apple seed oil obtained in hot, arid environments. *Horticulturae* 8(3): 259. DOI: 10.3390/horticulturae8030259
- Bhattacharyya, R., Bhatia, A., Ghosh, B.N., Santra, P., Mandal, D., Kumar, G., Singh, R.J., Madhu, M., Ghosh, A., Mandal, A.K. and Paul, R. 2023. Soil degradation and mitigation in agricultural lands in the Indian Anthropocene. *European Journal of Soil Science* 74(4): e13388. DOI: 10.1111/ejss.13388
- Chellappan, M., Ranjith, M.T., Chaudhary, V. and Sreejeshnath, K.A. 2023. Bird pests: Damage and eco-friendly management. *Annals of Arid Zone* 62(4): 361-372.
- Choudhary, K.B., Pratap, A. and Tomar, R. 2022. Cross genera marker transferability and genetic diversity analysis in elite cultivars of mung bean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. *Legume Research* 45: 1065-1073.
- Choudhary, K.B., Sharma, R., Mahla, H.R., Jadon, K.S. and Rajora, M.P. 2022. Insights into dwindling legume moth bean for its plant type improvement in hot arid zone of India. *Scientist* 1(3): 2890-2898.

- Choudhary, K.B., Singh, R., Get, S., Yadav, M., Choudhary, M. and Poonia, S. 2022. Study of stress susceptibility indices for yield and component traits in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) under drought stress conditions in Rajasthan. *The Pharma Innovation* 11(8): 1406-1411.
- Choudhary, M, Datta, S.P., Golui, D., Meena, M.C., Nogiya, M., Samal, S.K., Raza, M.B., Rahman, M.M. and Mishra, R. 2023. Effect of sludge amelioration on yield, accumulation and translocation of heavy metals in *Glycine max* L. *Environmental Science and Pollution Research* 30: 101343-101357. DOI: 10.1007/s11356-023-29568-5
- Dev, R., Kumar, S.M., Patidar, A. and Kumawat, R.N. 2023. Genetic diversity assessment of *Grewia tenax* (Forssk.) Fiori. germplasm for fodder and other economic traits in hot-arid Kachchh region of India. *Range Management and Agroforestry* 44(1): 66-75.
- Dongariyal, A., Dimri, D.C., Kumar, P., Choudhary, A., Jat, P.K., Basile, B., Mataffo, A., Corrado, G. and Singh, A. 2022. Pollen-pistil interaction in response to pollination variants in subtropical Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.) varieties. *Plants* 11(22): 3081. DOI: 10.3390/plants11223081
- Fagodiya, R.K., Malyan, S.K., Singh, D., Kumar, A., Yadav, R.K., Sharma, P.C. and Pathak, H. 2022.
 Greenhouse gas emissions from salt-affected soils: Mechanistic understanding of interplay factors and reclamation approaches. *Sustainability* 14(19): 11876. DOI: https://doi.org/10.3390/su141911876
- Gaikwad, K., Ramakrishna, G., Srivastava, H., Saxena, S., Kaila, T., Tyagi, A., Sharma, P., Sharma, S., Sharma, R., Mahla, H.R., Kumar, K., Amitha Mithra, S.V., Solanke, A.U., Kalia, P., Rao, A.R., Rai, A., Sharma, T.R. and Singh, N.K. 2023. The chromosome-scale genome assembly of cluster bean provides molecular insight into edible gum (galactomannan) biosynthesis family genes. *Scientific Reports* 13(19): 9941. DOI: 10.1038/s41598-023-33762-3.



- Gaur, J.K., Singh, A.K. and Poonia, S. 2023. Groundnut shells briquetting to meet fuel energy requirements. *International Journal of Agriculture Sciences* 15(5): 12335-12337.
- Gaur, M.K., Goyal, R.K. and Chaudhary, V. 2023. Sea Buckthorn (*Hippophae* spp. L): A sanjeevani (elixir) of cold arid Trans-Himalayan region of India. *Journal of Namibian Studies: History Politics Culture* 35 (SI1): 3394-3412. DOI:10.59670/ jns.v35i.4235
- Gautam, P.V., Kushwaha, H.L., Kumar, A., Khura, T.K. and Sarkar, S.K. 2023. Microcontroller-based lowcost seed metering module retrofit on cultivator. *Indian Journal of Engineering and Materials Sciences* 30(1): 180-188. DOI: 10.56042/ ijems.v1i1.45765
- Geat, N., Singh, D., Singh, D., Saha, P., Jatoth, R. and Babu, P.L. 2023. Assessing the efficacy of phyllospheric growth-promoting and antagonistic bacteria for management of black rot disease of cauliflower incited by *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. *Folia Microbiologica* PMID: 38060139. DOI: 10.1007/s12223-023-01106-3.
- Hajong, D., Patel, A.K., Pramendra, Manjunatha, B.L., Kachhawaha, S. and Tewari, P. 2023. Adoption of artificial insemination among large ruminants in arid western Rajasthan, India. *Indian Journal of Extension Education* 59(1): 65-69.
- Haldhar, S.M., Kumar. R., Corrado, G., Berwal, M.K., Gora, J.S., Thaochan, N., Samadia, D.K., Hussain, T., Rouphael, Y. and Kumar, P. 2022. A field screening of a pomegranate (*Punica granatum*) exsitu germplasm collection for resistance against the false spider mite (*Tenuipalpus punicae*). *Agriculture* 12(10): 1686. DOI: 10.3390/agriculture12101686
- Handa, A.K., Rizvi, R.H., Arunachalam, A., Singh, R.K., Dhyani, S.K., Rizvi, J., Verma, A. and Yadav, M. 2023. Azadirachta indica and Prosopis cineraria species contribution to agroforestry/tree cover in arid region of Rajasthan. Indian Journal of Agroforestry 25(1): 133-136.
- Jat, N.K., Ola, C.M., Vijay Avinashilingam, N.A., Meghwal, P.R., Parmender, Hajong, D. 2023. Impact of front line demonstrations on productivity and economics of rainfed pearl millet [*Pennisetum* glaucum (L.) R. Br.] in western Rajasthan. Annals of Arid Zone 62(2): 169-173.

- Jinger, D., Kaushal, R., Kumar, R., Paramesh, V., Verma, A., Shukla, M., Chavan, S.B., Kakade, V., Dobhal, S., Uthappa, A.R., Roy, T., Singhal, V., Madegowda, M., Kumar, D., Khatri, P., Dhakshanamoorthy, D., Singh, G., Singh, A.K., Nath, A.J., Joshi, N., Joshi, E. and Kumawat, S. 2023. Degraded land rehabilitation through agroforestry in India: Achievements, current understanding, and future prospectives. *Frontiers in Ecology and Evolution* 11: 1088796. DOI: 10.3389/fevo.2023.1088796
- Kachhawaha, S., Maru, A.K. and Siddiqui, A.U. 2023. *Invitro* studies on efficacy of native entomopathogenic nematodes (*Steinernema carpocapsae*) on cattle ticks. *Annals of Arid Zone* 62(4): 297-302.
- Kalash, P., Kachhawaha, S., Rathore, B.S., Meghwal, R.R. and Kumar, M. 2023. Impact of climate resilient technological interventions in Jodhpur district of Rajasthan. *Indian Journal of Extension Education* 59(2): 26-29.
- Kalash, P., Tewari, P., Singhal, S., Kachhawaha, S. and Rathore, B.S. 2023. Organoleptic and nutritional evaluation of bio-fortified pearl millet hybrid HHB-299 value added products. *Annals of Arid Zone* 62(2): 155-159.
- Kasana, R.C., Saritha, M., Naorem, A., Panwar, N.R., Burman, U. and Kumar, P. 2023. 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. DOI: 10.1080/15324982.2023.2281461
- Khandelwal, V., Narasimhulu, R., Choudhary, K., Rani, R., Junjhadia, S., Bhanwariya, S. and Satyavathi, C.T. 2023. Multivariate analysis in pearl millet parental lines for diversity estimation and association study of yield contributing traits for genetic improvement of hybrids. *Annals of Arid Zone* 62(1): 65-75.
- Khapte, P.S., Kumar, P., Singh, A., Wakchaure, G.C., Saxena, A. and Sabatino, L. 2022. Integrative effect of protective structures and irrigation levels on tomato performance in Indian hot-arid region. *Plants* 11(20): 2743. DOI: 10.3390/plants11202743



- Khapte, P.S., Kumar, P., Wakchaure, G.C., Jangid, K.K., Colla, G., Cardarelli, M. and Rane, J. 2022.
 Application of phenomics to elucidate the influence of rootstocks on drought response of tomato. *Agronomy* 12(7): 1529. DOI: 10.3390/ agronomy12071529
- Kumar, C. and Singh, D. 2023. Strengthening the livelihoods security through technological interventions by frontline demonstrations of papaya (*Carica papaya* L.) production in the Pali district of Rajasthan. *Current Advances in Agricultural Sciences* 15(1): 61-64. DOI: 10.5958/2394-4471.2023.00011.4
- Kumar, D., Sharma, M., Manjunatha, B.L. and Hajong, D.
 2022. Terms of trade for selected crops in Rajasthan: Insights on farmers' complex crop choice behaviour. *Indian Journal of Extension Education* 58(2): 97-103.
- Kumar, D., Sharma, M., Shekhawat, R.S., Awais, M. and Verma, B.L. 2023. Supply response to acreage of major oilseed crops in Rajasthan, India. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology* 41(3): 154-159.
- Kumar, D., Sharma, M., Shekhawat, R.S., Rathore, V.S., Manjunatha, B.L. and Nathawat, N.S. 2023. Supply response functions of major food grains crops in Rajasthan. *Asian Journal of Agricultural Extension*, *Economics & Sociology* 41(3): 1-6.
- Kumar, M., Ghosh, A., Jadon, K.S., Kaur, B., Kakani, R.K. and Solanki, R.K. 2023. Association of a novel begomovirus species with fenugreek yellow vein disease in India. *Molecular Biology Reports* 50(11): 9203-9211. DOI: 10.1007/s11033-023-08806-6
- Kumar, M., Hasan, M., Lorenzo, J.M., Dhumal, S., Nishad, J., Rais, N., Verma, A., Changan, S., Barbhai, M.D., Radha, Chandran, D., Pandiselvam, R., Senapathy, M., Dey, A., Pradhan, P.C., Mohankumar, P., Deshmukh, V.P., Amarowicz, R., Mekhemar, M. and Zhang, B. 2022. Jamun (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) seed bioactives and its biological activities: A review. *Food Bioscience* 50(B): 102109. DOI: 10.1016/j.fbio.2022.102109

- Kumar, M., Zhang, B., Nishad, J., Verma, A., Sheri, V., Dhumal, Radha, Sharma, N., Chandran, D., Marisennayya, S., Dey, A., Rajalingam, S., Muthukumar, M., Mohankumar, P., Amarowicz, R., Pateiro, M. and Lorenzo, J.M. 2022. Jamun (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) seed: A review on nutritional profile, functional food properties, health-promoting applications, and safety aspects. *Processes* 10(11): 2169. DOI: 10.3390/pr10112169
- Kumar, S., Bhushan, B., Wakchaure, G.C., Dutta, R., Jat,
 B.S., Meena, K.K., Rakshit, S. and Pathak, H. 2023.
 Unveiling the impact of heat stress on seed biochemical composition of major cereal crops:
 Implications for crop resilience and nutritional value. *Plant Stress* 9: 100183. DOI: 10.1016/j.stress.2023.100183
- Mahla, H.R. and Sharma R. 2022. An easy method of artificial hybridization in two arid legumes, guar (*Cyamopsis tetragonoloba* Taub.) and moth bean [*Vigna aconitifolia* (Jack.) Marechal]. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 82(1): 109-112.
- Manjunatha, B.L., Naorem, A., Hajong, D. and Tewari, P. 2022. Dynamics of household and regional economy in Banni grasslands, India: A cross-sectional study. *Sustainability* 14: 11236. DOI: 10.3390/ su141811236
- Mathur, M. and Mathur, P. 2023. Ecological niche modelling of an industrially important mushroom-*Ganoderma lucidum* (Leys.) Karsten: A machine learning global appraisal. *Journal of Scientific and Industrial Research* 82: 1231-1249. DOI: 10.56042/jsir.v82i12.1973
- Mathur, M. and Mathur, P. 2023. Ecological niche modelling of *Tecomella undulata* (Sm.) Seem: An endangered (A2a) tree species from arid and semiarid environment imparts multiple ecosystem services. *Tropical Ecology* 64(2): 1-22. DOI: 10.1007/s42965-023-00311-y
- Mathur, M. and Mathur, P. 2023. Global distribution modelling of *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid: A comparative assessment using ensemble machine learning tools. *Australasian Plant Pathology* 52(3): 353-371. DOI: 10.1007/s13313-023-00927-7



- Mathur, M. and Mathur, P. 2023. Prediction of global distribution of *Ganoderma lucidum* (Leys.) Karsten:
 A machine learning maxent analysis for a commercially important plant fungus. *Indian Journal of Ecology* 50(2): 289-305. DOI: 10.55362/IJE/2023/3893.
- Mathur, M. and Mathur, P. 2023. Predictive ecological niche modelling of an important bio-control agent: *Trichoderma harzianum* (Rifai) using the maxent machine learning tools with climatic and non-climatic predictors. *Biocontrol Science and Technology* 33(9): 820-854. DOI: 10.1080/09583157.2023.2245985
- Mathur, M., Mathur, P. and Purohit, H. 2023. Ecological niche modelling of a critically endangered (A2cd: IUCN) species: *Commiphora wightii* (Arn.) Bhandari using climatic and non-climatic variables. *Ecological Processes* 12: 8. DOI: 10.1186/s13717-023-00423-2
- Mathur, P. and Mathur, M. 2023. Machine learning ensemble species distribution modeling of an endangered arid land tree *Tecomella undulata*: A global appraisal. *Arabian Journal of Geosciences* 16:131. DOI: 10.1007/s12517-023-11229-z
- Mawar, R., Isreal and Solanki, R.S. 2022. Timetemperature relationship of inactivation of *Fusarium* spp. in mustard residue amended and unamended soil. *Scientist* 1(3): 5180-5189. DOI: https://doi.org/ 10.5281/zenodo.7437190
- Mawar, R., Kumar, M. and Mathur, T. 2022. Qualitative and quantitative analysis of lignin degradative enzymes in Ganoderma strains under arid conditions. *Range Management & Agroforestry* 43: 336-339.
- Mawar, R., Lodha, S., Ranawat, M., Enshasy, H.A.E., Rahman, R.A., Gafur, A., Reddy, M.S., Ansari, M.J., Obaid S.A. and Sayyed, R.Z. 2022. Combined effects of biosolarization and brassica amendments on survival of biocontrol agents and inhibition of *Fusarium oxysporum. Agronomy* 12(8): 1752. https://doi.org/10.3390/agronomy 12081752

- Mawar, R. and Mathur, T. 2022. Enhancing survival and multiplication of *Trichoderma harzianum* by *Prosopis juliflora* based compost in Indian arid region. *Indian Phytopathology* 75: 797-805.
- Mawar, R. and Ranganathan, S. 2023. *Ganoderma* root rot mortality: Managing the growing threat to the tree behind traditional agroforestry in Indian arid region. *Annals of Arid Zone* 62(3): 185-195.
- Mawar, R. and Saranya, R. 2023. Bio diversity of fungal pathogens in Indian arid region: Impact of climate change. *Biodiversity Online Journal* 4(3): 000586. DOI: 10.31031/BOJ. 2023.04.000586
- Meena, H.M., Manjunatha, B.L., Raghuvanshi, M.S., Verma, A., Angchok, D., Dorjay, N. and Spalbar, E.
 2023. Weather prediction using traditional knowledge in cold arid high altitude region of Ladakh in India. *Indian Journal of Traditional Knowledge* 22(4): 864-873. DOI: 10.56042/ ijtk.v22i4.7242
- Meena, H.N., Ajay, B.C., Rajanna, G.A., Yadav, R.S., Jain, N.K. and Meena, M.S. 2022. Polythene mulch and potassium application enhances peanut productivity and biochemical traits under sustained salinity stress condition. *Agricultural Water Management* 273: 107903. DOI: 10.1016/j.agwat.2022.107903
- Meena, H.N., Yadav, R.S., Jain, N.K. and Meena, M.S. 2022. Sodium accumulation trend in the different quality seed, cultivars, and yield potential of peanut under salinity stress. *Journal of Plant Nutrition* 45(20): 3129-3144. DOI: 10.1080/ 01904167.2022.2046068
- 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* 10: 6601-6619. DOI: 10.1007/s00344-023-10912-5



- 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. DOI: 10.3389/ fpls.2023.1249600
- Meena, M., Rathore, R.S., Sisodiya, S.S., Sharma, F.L., Upadhyay, B. and Meena, J.K. 2023. Adoption level of farmers about Henna production technology in Pali district of Rajasthan, India. *Ecology*, *Environment and Conservation* 29 (January Suppl. Issue): \$132-\$135.
- Meena, S.C., Patel, N., Sanyal, A., Patidar, A., Saranya, R., Patidar, M. and Kumar, D. 2023. Diversity and population dynamics of insect pests of mustard crop in hot arid region of Rajasthan. *Annals of Arid Zone* 62(4): 311-316. DOI: 10.59512/aaz.2023.62.4.6
- Meena, S.C., Patel, N., Sanyal, A., Patidar, M. and Kumar,
 D. 2023. Outbreak of *Catopsilia pyranthe* L. on senna (*Cassia angustifolia* Vahl) and migration in western arid region of India. *Legume Research* 46(2): 204-210. DOI: 10.18805/LR-4563
- Meena, S.C., Patel, N., Sanyal, A., Saranya, R., Patidar, A. and Patidar, M. 2023. Diversity and relative abundance of insect pests associated with rainfed, tubewell and canal irrigated chickpea crop in hot arid region of Rajasthan. *The Pharma Innovation Journal* 12(3): 3801-3805.
- Meena, V.S., Gora, J.S., Singh, A., Ram, C., Meena, N.K., Pratibha, A., Rouphael, Y., Basile, B. and Kumar, P. 2022. Underutilized fruit crops of Indian arid and semi-arid regions: Importance, conservation and utilization strategies. *Horticulturae* 8(2): 171. DOI: 10.3390/horticulturae8020171
- Meena, V.S., Singh, K., Shekhawat, N., Bhardwaj, R., Lal, H., Rani, K., Gupta, V., Kumar, A., Singh, A., Gora, J.S. and Kumar, P. 2023. Assessment of genetic variability for fruit nutritional composition in the exsitu collection of jujube (*Ziziphus* spp.) genotypes of arid regions of India. *Horticulturae* 9(2): 210. DOI: 10.3390/horticulturae9020210

- Mehriya, M.L., Singh, D., Verma, A., Saxena, S.N., Alataway, A., Al-Othman, A.A., Dewidar, A.Z. and Mattar, M.A. 2022. Effect of date of sowing and spacing of plants on yield and quality of Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) grown in an arid environment. *Agronomy* 12(12): 2912. DOI: 10.3390/agronomy12122912
- Mehriya, M.L., Singh, D., Verma, A.K., Geat, N., Alataway, A., Al-Othman, A.A., Dewidar, A.Z. and Mattar, M.A. 2023. Unravelling the impact of cumin-centric cropping sequences on cumin yield, economic viability, and dynamics of soil enzymatic activities in hot arid climatic conditions. *Agronomy* 13(12): 3023. DOI: 10.3390/agronomy13123023
- Moharana, P.C., Spalbar, E., Goyal, R.K., Meena, H.M. and Raghuvanshi, M.S. 2022. An insight into the nomadic life of pastoralists for their sustainability in high altitude Changthang plains of Ladakh region: A case study. *Indian Journal of Hill Farming* 35(2): 23-30.
- Naorem, A., Jayaraman, S., Dang, Y.P., Dalal, R.C., Sinha, N.K., Rao, C.S. and Patra, A.K. 2023. Soil constraints in an arid environment - Challenges, prospects, and implications. *Agronomy* 13(1): 220. DOI: 10.3390/agronomy13010220
- Naorem, A., Jayaraman, S., Sinha, N.K., Mohanty, M., Chaudhary, R.S., Hati, K.M., Mandal, A., Thakur, J.K., Patra, A.K., Srinivasarao, C., Chaudhari, S.K., Dalal, R.C. and Lal, R. 2023. Eight-year impacts of conservation agriculture on soil quality, carbon storage, and carbon emission footprint. *Soil & Tillage Research* 232: 105748. DOI: 10.1016/j.still.2023.105748
- Naorem, A., Saritha, M., Kumar, S., Panwar, N.R., Meena, K.K., Patel, A., Doodhawal, K., Jaajpera, T. and Ram, B. 2023. Pearl millet (*Pennisetum* glaucum L.) research in India: A scientometric journey through the last two decades (2000-2022). *Annals of Arid Zone* 62(1): 1-17. DOI: 10.59512/aaz.2023.62.1.1
- Nathawat, N.S., Yadava, N.D., Singh, J.P., Santra, P., Bhaskar, S., Shekhawat, R.S. and Rathore, V.S. 2023. Bioregulator application enhances yield by modulating antioxidant efficiency of rainfed clusterbean [*Cyamopsis tetragonoloba* L. (Taub.)] in the hot arid region of India. *Experimental Agriculture* 59: e6. DOI: 10.1017/ S0014479723000029



- 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., Keerthika, A., Gupta, D.K., Jangid, B.L., Roy, P.K., Mehta, R.S. and Khandelwal, V. 2023. Morphological variability and genetic potential of Henna (*Lawsonia inermis* L.) germplasms in semi-arid region of Rajasthan. *The Indian Journal of Agricultural Sciences* 93(2): 133-138.
- Panwar, N.R., Saritha, M., Kumar, P. and Burman, U. 2023. A common platform technology for green synthesis of multiple nanoparticles and their applicability in crop growth. *International Nano Letters* 13(2): 177-183.
- Panwar, P., Machiwal, D., Kumari, V., Kumar, S., Dogra, P., Manivannan, S., Bhatnagar, P.R., Tomar, J.M.S., Kaushal, R., Jinger, D., Sarkar, P.K., Baishya, L.K., Devi, N.P., Kakade, V., Singh, G., Singh, N.R., Singh, S.G., Patel, A., Renjith, P.S., Pal, S., Bhatt, V.K., Sharma, N.K., Khola, O.P.S., Sheetal, K.R., Thilagam, V.K., Bhutia, P.L., Nath, K., Das, R., Daschaudhuri, D., Kumar, A., Panwar, G.S., Dwivedi, S.V., Kumar, S. and Singh, B.K. 2023. Sustainable water harvesting for improving food security and livelihoods of smallholders under different climatic conditions of India. *Sustainability* 15:9230. DOI: 10.3390/su15129230
- Parthiban, K.T., Arunachalam, A., Keerthika, A., Selvanayaki, S. and Chauhan, S.K. 2023. Agroforestry tourism in India - Scope, opportunities and experiences. *Indian Journal of Agroforestry* 25(1): 19-27.
- Patel, A., Kethavath, A., Kushwaha, N.L., Naorem, A., Jagadale, M., Sheetal, K.R. and Renjith, P.S. 2023. Review of artificial intelligence and internet of things technologies in land and water management research during 1991-2021: A bibliometric analysis. *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 123: 106335. DOI: 10.1016/j.engappai.2023. 106335

- Patidar, A., Yadav, M.C., Kumari, J., Tiwari, S., Chawla, G. and Paul, V. 2023. Identification of climate-smart bread wheat germplasm lines with enhanced adaptation to global warming. *Plants* 12: 2851. DOI: 10.3390/plants12152851
- Patidar, M., Tanwar, S.P.S., Patidar, A., Mathur, B.K. and Rajora, M.P. 2023. Carbon sequestration potential of silvipastoral systems in hot arid region of India. *Annals of Arid Zone* 62(3): 211-217.
- Poonia, S. and Singh, A.K. 2022. Design development and performance evaluation of phase change material (PCM) based chiller for raw milk cooling. *Annals of Arid Zone* 61(3&4): 227-234.
- Poonia, S., Singh, A.K., Singh, D. and Gaur, J.K. 2023. Estimation of a business model of animal feed solar cooker for entrepreneurship development. *Annals of Plant and Soil Research* 25(2): 322-328. DOI: 10.47815/apsr.2023.10273
- Poonia, S., Singh, A.K., Singh, D. and Kushwaha, H.L. 2023. Economic analysis of a business model of basin-type building material-based solar thermal desalination device. *Desalination and Water Treatment* 314: 16-23. DOI: 10.5004/ dwt.2023.30100
- Rai, G.K., Mishra, S., Chouhan, R., Mushtaq, M., Chowdhary, A.A., Rai, P.K., Kumar, R.R., Kumar, P., Perez-Alfocea, F., Colla, G., Cardarelli, M., Srivastava, V. and Gandhi, G. 2023. Plant salinity stress, sensing, and its mitigation through WRKY. *Frontiers in Plant Science* 14: 1238507. DOI: 10.3389/fpls.2023.1238507
- Ramniwas, Kanwat, M. and Jat, S.R. 2022. Impact of FLD intervention on awareness and skill to adopt good agricultural practices of isabgol crop in Kachchh district of Gujarat. *Annals of Arid Zone* 61(3&4): 251-256.
- Ramniwas, Kanwat, M. and Jat, S.R. 2022. Impact through a front-line demonstration on yield and economics of fennel (*Foeniculam vulgare* Mill) in arid Kachchh of Gujarat. *Journal of Agriculture and Ecology* 14: 125-130.
- Ramniwas, Kanwat, M. and Jat, S.R. 2022. Impact through frontline demonstrations on yield, yield gap and economics of drumstick farming in arid Kachchh of Gujarat. *Journal of Agriculture and Ecology* 14: 135-140.



- Ramniwas, Kanwat, M., Jat, S.R., Renjith, P.S., Sheetal, K.R. and Patel, A. 2023. Yield gap and economic analysis of seed spices in Arid Kachchh of Gujarat. *International Journal of Statistics and Applied Mathematics* SP-8(5): 51-55.
- Ramniwas, Kanwat, M., Jat, S.R., Sheetal, K.R., Renjith, P.S. and Patel, A. 2023. Adoption study on improved cultivation practices of tomato on yield and economics in western part of Gujarat. *The Pharma Innovation Journal* SP-12(8): 1776-1780.
- Ramniwas, R.A., Kaushik, D.K., Sarolia, K.L., Kumawat, M.K. and Jat, R.K. 2023. Varietal performance of guava under meadow system of ultra high density planting. *Biological Forum-An International Journal* 15(2): 614-618.
- Rani, R., Singh, J.P., Sanyal, A., Rajora, M.P. and Trivedi, A. 2022. *Lasiurus sindicus* Henr., a key perennial fodder grass for desert ecosystem. *Arid Land Research and Management* 37(6): 1-19.
- Rani, R., Singh, V. and Kumar, A. 2022. Genetic diversity analysis of rust-resistant derived F_4 and F_5 progenies of bread wheat by multivariate technique. *Agricultural Research* 59(1): 75-81.
- Rani, R., Tripathi, S., Srinivasa, N., Kumari, N. and Singh,
 G. 2022. Genetic resistance in chickpea (*Cicer* arietinum L.) against race 3 and 4 of Fusarium wilt. *Indian Phytopathology* 75(3): 1-9.
- Ravi, D., Patil, B.L., Manjunatha, B.L. and Patil, S.L. 2022. Climate change mitigation and adaptation strategies in drylands of northern Karnataka. *The Indian Journal of Agricultural Sciences* 92(1): 80-84.
- Rawat, S., Bhatt, L., Singh, P.K., Gautam, P., Maurya, S.K., Priyanka, Sabatino, L. and Kumar, P. 2023.
 Combinatorial effect of fertigation rate and scheduling on tomato performance under naturally ventilated polyhouse in Indian humid sub-tropics. *Agronomy* 13(3): 665. DOI: 10.3390/agronomy 13030665
- Reddy, P.D., Seema, R., Kumari, V., Sreenivasulu, M., Chary Srinivasa, D. and Manjunatha, B.L. 2022.
 Seed production of selected crops in Telangana state, India: Assessment of demand, supply and constraints. *Indian Journal of Extension Education* 58(2): 173-176.

- Saha, A., Singh, K.N., Gurung, B., Lama, A., Rathod, S. and Shekhawat, R.S. 2023. Robust estimation of single exponential smoothing through kalman filter: An application to agricultural and allied commodities. *Journal of Indian Society of Agricultural Statistics* 77(2): 201-207.
- Sanwal, S.K., Kumar, P., Kesh, H., Gupta, V.K., Kumar, A., Kumar, A., Meena, B.L., Colla, G., Cardarelli, M. and Kumar, P. 2022. Salinity stress tolerance in potato cultivars: Evidence from physiological and biochemical traits. *Plants* 11(14): 1842. DOI: 10.3390/plants11141842
- Sanwal, S.K., Mann, A., Kumar, A., Kesh, H., Kaur, G., Rai, A.K., Kumar, R., Sharma, P.C., Kumar, A., Bahadur, A., Singh, B. and Kumar, P. 2022. Salt tolerant eggplant rootstocks modulate sodium partitioning in tomato scion and improve performance under saline conditions. *Agriculture* 12(2): 183. DOI: 10.3390/agriculture12020183
- Sanyal, A., Joshi, M.A. and Tomar, B.S. 2022. Effect of post-anthesis high temperature on seed longevity and vigour in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Current Science* 123(1): 87-92.
- Saranaya, R. and Hegde, Y.R. 2023. Evaluation of different fungicides against pomegranate wilt complex caused by *Ceratocystis fimbriata* and *Fusarium oxysporum*. *The Pharma Innovation Journal* 12(9): 2365-2369.
- Saranaya, R. and Hegde, Y.R. 2023. Evaluation of endophytes and green nanoparticles for the management of pomegranate wilt complex. *Biological Forum - An International Journal* 15(12): 313-319.
- Saranaya, R., Hegde, Y.R. and Lingaraju, S. 2023. Survey for incidence of wilt complex of pomegranate in northern Karnataka. *Annals of Arid Zone* 62(4): 281-289.
- Saritha, M., Naorem, A., Kumar, S., Meena, K.K. and Panwar, N.R. 2023. Exploring the role of microorganisms in enhancing pearl millet growth and productivity. *Annals of Arid Zone* 62(1): 19-27.



- Sharma, R. and Roy, S. 2023. Histochemical studies of leaf and stem of *Blephariss indica* for localization of starch and proteins. *Biological Forum - An International Journal* 15(11): 452-455.
- Shashi, Garhwal, O.P., Choudhary, M.R., Bairwa, L.N., Kumawat, K.L., Kumar, P., Basile, B., Corrado, G., Rouphael, Y. and Gora, J.S. 2022. Effects of time of pruning and plant bio-regulators on the growth, yield, fruit quality, and post-harvest losses of ber (*Ziziphus mauritiana*). *Horticulturae* 8(9): 809. DOI: 10.3390/horticulturae8090809
- Singh, A., Jheeba, S.S., Pramendra, Manjunatha, B.L. and Hajong, D. 2021. Adoption of chemical pesticides under commercial vegetable cultivation in Sri Ganganagar district of Rajasthan. *Indian Journal of Extension Education* 58(1): 1-6.
- Singh, A., Kaul, R.K., Khapte, P.S., Jadon, K.S., Rouphael, Y., Basile, B. and Kumar, P. 2022. Root knot nematode presence and its integrated management in pomegranate orchards located in Indian arid areas. *Horticulturae* 8: 160. DOI: 10.3390/horticulturae8020160
- Singh, A., Swami, S., Panwar, N.R., Kumar, M., Shukla,
 A.K., Rouphael, Y., Sabatino, L. and Kumar, P. 2022.
 Development changes in the physicochemical composition and mineral profile of red-fleshed dragon fruit grown under semi-arid conditions.
 Agronomy 12(2): 355. DOI: 10.3390/agronomy 12020355
- Singh, D., Choudhary, M.K., Dudi, A., Kumar, C., Tetarwal, A.S., Kuri, B.R., Mahla, H.R. and Singh, R.K. 2023. Ensuring food and nutritional security in the arid climate of Rajasthan, India: Culturally rich foods of the Thar Desert - The case of Panchkutta. *Human Ecology* 51(2): 347-356. DOI: 10.1007/s10745-023-00403-2.
- Singh, D., Kaushik, R., Chakdar, H. and Saxena, A.K. 2023. Unveiling novel insights into haloarchaea (*Halolamina pelagica* CDK2) for alleviation of drought stress in wheat. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 39(12): 328. DOI: 10.1007/s11274-023-03781-3

- Singh, D., Singh, A.K., Poonia, S. and Buddhi, D. 2023. Determination of dew-point temperature and wetbulb temperature using the steam table on a nonscientific calculator. *Materials Today: Proceedings* 80(1): 314-319. DOI: 10.1016/j.matpr.2023.01.403.
- Singh, D., Thapa, S., Mahawar, H., Kumar, D., Geat, N. and Singh, S.K. 2022. Prospecting potential of endophytes for modulation of biosynthesis of therapeutic bioactive secondary metabolites and plant growth promotion of medicinal and aromatic plants. *Antonie van Leeuwenhoek* 115(6): 699-730.
- Singh, D., Thapa, S., Yadav, J., Singh, D., Chakdar, H., Kumar, M. and Saxena, A.K. 2023. Deciphering the mechanisms of microbe mediated drought stress alleviation in wheat. *Acta Physiologiae Plantarum* 45(6): 81. DOI: 10.1007/s11738-023-03562-3
- Singh, D., Choudhary, M.K., Kuri, B.R., Kumar, C. and Tetarwal, A.S. 2023. Sustainability of salt tolerant varieties to counter climate change under semiarid saline conditions of Pali, Rajasthan. *Journal of Soil Salinity and Water Quality* 15(1): 104-109.
- Singh, H., Sekhon, B.S., Kumar, P., Dhall, R.K., Devi, R., Dhillon, T.S., Sharma, S., Khar, A., Yadav, R.K., Tomar, B.S., Ntanasi, T., Sabatino, L. and Ntatsi, N. 2023. Genetic mechanisms for hybrid breeding in vegetable crops. *Plants* 12(12): 2294. DOI: 10.3390/plants12122294
- Singh, J.P., Patidar, A., Venkatesan, K., Kumar, M., Swami, S., Kumar, M., Saranya, R. and Patil, N.V. 2023. Collection, distribution, characterization and utilization of *Indigofera oblongifolia* Forssk.: An important underutilized multi-use leguminous shrub of Indian hot arid region. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization* 21(4): 369-376. DOI: 10.1017/S1479262123000837.
- Singh, K., Kumar, M., Rawat, K., Ranebennur, H., Meena, V.S., Shekhawat, N., Meena, B.R., Sharma, M., Chawala, M.P., Jadon, K.S., Ram, D., Rao, G.P. and Choudhary, M. 2023. First report of *Candidatus* phytoplasma asteris (16SrI-B subgroup) associated with phyllody disease of fenugreek in the world. *Plant Disease*. PMID: 37129349, DOI: 10.1094/PDIS-12-22-2882-PDN



- Singh, K., Kumar, M., Rawat, K., Ranebennur, H., Meena, V.S., Shekhawat, N., Sharma, M., Chawla, M.P., Jadon, K.S., Choudhary, M. and Rao, G.P. 2023. Characterization of Candidatus Phytoplasma asteris' associated with witches' broom disease of fenugreek and preliminary germplasm screening for disease resistance. *Phytopathogenic Mollicutes* 13(2): 163-176. DOI: 10.5958/2249-4677.2023.00077.4
- Singh, S., Singh, A.L., Pal, K.K., Reddy, K.K., Gangadhara, K., Dey, R., Mahatma, M.K., Verma, A., Kumar, N., Patel, C.B., Thawait, L.K., Ahmed, S., Navapara, R., Rani, K. and Kona, P. 2023. Accumulation of resveratrol, ferulic acid and iron in seeds confer iron deficiency chlorosis tolerance to a novel genetic stock of peanut (*Arachis hypogaea* L.) grown in calcareous soils. *Physiology and Molecular Biology of Plants* 5: 725-737. DOI: 10.1007/s12298-023-01321-9.
- Singh, T., Dev, R. and Tetarwal, A.S. 2023. Enhancing castor crop yield and farmer income through highyielding variety GCH 7: A case study of cluster front line demonstrations in Kutch region. *The Pharma Innovation Journal* SP-12(9): 712-715.
- Singh, T., Tetarwal, A.S., Dev, R. and Nautiyal, P. 2023. Performance of front-line demonstrations on yield and economics of green gram in Kachchh District of Gujarat. *Annals of Agricultural Research New Series* 44(4): 518-523.
- Spaldon, S., Hussain, A., Angmo, K., Kanwar, M.S., Laskit, J., Tundup, P. and Dolker, D. 2023. Protected cultivation for climate resilience and nutritional security in eastern Ladakh, India. *Current Science* 125(7): 737-742.
- Subbulakshmi, V., Sheetal, K.R., Renjith, P.S., Nathawat, N.S., Soni, M.L., Yadava, N.D. and Kala, S. 2023. Early tree growth and crop yields under *Prosopis cineraria* and *Ailanthus excelsa* based agroforestry system in north western India. *Range Management and Agroforestry* 44(2): 248-254.
- Suthar, M.S., Mathur, M., Gehlot, P. and Sundaramoorthy, S. 2023. Interactive effects of non-fodder litter and fungal species on soil enzymes: A microcosm temporal assessment from Indian arid zone. *Environment Conservation Journal* 24(3): 87-97. DOI: 10.36953/ECJ.16392522.

- Tanwar, S.P.S., Regar, P.L., Datt, S. and Rathore, S.S.
 2023. Sustainable cropping system intensification in arid region of India: Fallow replacement with limited duration sorghum-legume intercropping followed by *Eruca sativa* Mill. grown on conserved soil moisture. *Sustainability* 15: 13006. DOI: 10.3390/su151713006
- Verma, A., Mahatma, M.K., Thawait, L.K., Singh, S., Gangadhar, K., Praveen, K. and Singh, A.L. 2022. Processing techniques alter resistant starch content, sugar profile and relative bioavailability of iron in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) kernels. *Journal of Food Composition and Analysis* 112: 104653. DOI: 10.1016/j.jfca.2022.104653
- Verma, A., Singh, S., Thawait, L.K., Mahatma, M.K. and Singh, A.L. 2022. An expedient ion chromatography based method for high-throughput analysis of phytic acid in groundnut kernels. *Journal of Food Science* and Technology 59(1): 4479-4486. DOI: 10.1007/s13197-022-05527-9.
- Vyas, S., Sawal, R.K., Ansari, M.M., Nath, K., Vyas, S. and Purohit, G.N. 2023. Ultrasonographic assessment of follicular size to reduce the age of first service in the dromedary heifers. *Journal of Camel Practice and Research* 30(1): 113-118.
- Wakchaure, G.C., Khapte, P.S., Kumar, S., Kumar, P.S., Sabatino, L. and Kumar, P. 2023. Exogenous growth regulators and water stress enhance long-term storage quality characteristics of onion. *Agronomy* 13(2): 297. DOI: 10.3390/agronomy13020297
- Yadav, A.K., Singh, C.K., Kalia, R.K., Mittal, S., Wankhede, D.P., Kakani, R.K., Ujjainwal, S., Saroha, A., Nathawat, N.S., Rani, R., Panchariya, P., Choudhary, P., Solanki, K., Chaturvedi, K.K., Archak, S., Singh, K., Singh, G.P. and Singh, A.K. 2023. Genetic diversity, population structure, and genome-wide association study for the flowering trait in a diverse panel of 428 moth bean (*Vigna aconitifolia*) accessions using genotyping by sequencing. *BMC Plant Biology* 23: 228. DOI: 10.1186/s12870-023-04215-w



Yadav, S.R., Singh, M.B., Meena, S., Vyas, K., Yadav, V.R., Sharma, D. and Yadav, R.S. 2022. Nutritional assessment among post COVID-19 and non COVID-19 elderly population in Jodhpur, India: A cross sectional study. *Annals of Arid Zone* 61(3&4): 245-250.

पुस्तकें, बुलेटिन, संग्रह एवं प्रशिक्षण पुस्तिकाएँ/Books, Bulletins, Compendia and Training Manuals

- Hajong, D., Manjunatha, B.L., Sharma, A.K., Pramendra and Tewari, P. 2022. Compendium of Lectures of Training Course for Progressive Farmers from Punjab on Crop Diversification. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur. 125 p.
- Kler, T.K., Kumar, M., Vashishat, N. and Chaudhary, V. 2023. Punjab de Fasli Khetre which Jangli Soor the Nuksan Ate Isda Parbandhan. All India Network Project on Vertebrate Pest Management (AINP-VPM), PAU, Ludhiana and AINP-VPM, CAZRI, Jodhpur. 26 p.
- Kumar, C., Singh, D., Singh, A.S., Kudi, B.R. and Deepak. 2023. आदर्श पौधशाला की स्थापना एवं समुचित प्रबंधन। Agro India Publications, Prayagraj, U.P. 130 p.
- Mani, C., Ranjith, M.T. and Chaudhary, V. 2023. *Manual* on *Field Ornithology*. All India Network Project on Vertebrate Pest Management, KAU, Thrissur and ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, Rajasthan. 82 p.
- Manjunatha, B.L., Tanwar, S.P.S., Hajong, D., Meena, O.P. and Pramendra. 2023. *Compendium of Lectures of Training Course on Integrated Farming Systems in Arid Regions for Enhancing Productivity*, *Profitability and Sustainability*. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur. 166 p.
- Mawar, R., Sayyed, R.Z., Sharma, S.K. and Sundari, K.S. 2023. *Plant Growth Promoting Microorganisms of Arid Region*. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 455 p.
- Naorem, A. and Machiwal, D. 2023. Enhancing Resilience of Dryland Agriculture under Changing Climate – Interdisciplinary and Convergence Approaches. Springer Nature, Singapore. 716 p.

- Pandey, R., Kushal Raj, Mondal, G., Mawar, R., Kalra, A. and Singh, H.B. 2023. Compendium of Medicinal and Aromatic Plants Diseases. Indian Phytopathological Society, IARI, New Delhi. 164 p.
- Sharma, P., Mawar, R. and Jadon, K.S. 2023. Diseases of Oilseed Crops in India: Diagnosis and Management. Indian Phytopathological Society, IARI, New Delhi. 160 p.
- Singla, N., Dimple Mandla, D., Babbar, B.K. and Chaudhary, V. 2023. Rodents: An Illustrated Guide for Species Identification, Population Assessment, Damage Assessment, and Management. All India Network Project on Vertebrate Pest Management, Punjab Agricultural University, Ludhiana, Punjab and ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, Rajasthan. 52 p.
- Verma, A. and Rathi, M. 2023. *A Textbook of Applied Biochemistry*. Bookera Publishers, Rajasthan. 310 p.
- पुस्तकों में अध्याय/Chapters in Books
- Chary, G.R., Gopinath, K.A., Raju, B.M.K., Rama Rao, C.A., Kumari, V.V., Santra, P., Singh, V.K. and Bhaskar, B. 2023. Dryland Agriculture. In: *Trajectory of 75 Years of Indian Agriculture after Independence* (Eds. P.K. Ghosh, A. Das, R. Saxena, K. Banerjee, G. Kar and D. Vijay). Springer, Singapore. DOI: 10.1007/978-981-19-7997-2_22.
- Chidanandappa, E., Saranya, R., Banothu, C., Sharma, S., Huded, S., Chandam, M., Arunkumar, Purohit, R., Shikha, S. and Pandey, P. 2023. Horizontal gene transfer: A critical view in fungi. In: *Emerging Trends in Applied Research*, Volume 7 (Eds. I.S. Chauhan and V. Kumar). AkiNik Publications, New Delhi. pp. 15-32.
- Choudhary, B.B., Shekhawat, R.S. and Singh, P. 2023. Agricultural institutional credit and indebtedness in India: Status, issues and challenges. In: *A Critical Appraisal of India's Self-Reliance in Agriculture* (Eds. P.K. Rai, N.K. Sharma, V.K. Singh and A.K. Rai). Nova Science Publishers, New York. pp. 349-359.



- Choudhary, K.B., Khandelwal, V. and Sharma, S.R. 2022.
 Sorghum improvement: Male sterility and hybrid breeding approaches. In: *Plant Male Sterility Systems for Accelerating Crop Improvement* (Eds. A. Bohra, A.K. Parihar, S.J. Naik and A. Chandra).
 Springer, Singapore. pp. 73-90.
- Choudhary, K.B., Mahala, H.R. and Khandelwal, V. 2022.
 Male sterility technologies to boost heterosis breeding in pearl millet. In: *Plant Male Sterility Systems for Accelerating Crop Improvement* (Eds. A. Bohra, A.K., Parihar, S.J. Naik and A. Chandra), Springer, Singapore. pp. 57-72.
- Choudhary, M., Yadav, R.P., Parihar, M., Singh, S., Bisht, J.K., Meena, V.S., Panday, S.C. and Kant, L. 2023.
 Current pulses production trends, major constrains and management strategies for extension of pulses cropping area in North-Western Himalayas. In: *Sustainable Production of Pulses in Diverse Agroecosystems* (Eds. N. Kumar, C.P. Nath, U. Sah, C.S. Praharaj and N.P. Singh). Scientific Publishers, Jodhpur. pp. 217-232.
- Dubey, R., Gupta, D.K., Sheetal, K.R., Gupta, C.K., Surendhar, P., Choudhary, A.K. and Upadhyaya, A.
 2023. Biomass: Sustainable energy solution from agriculture. In: *Handbook of Energy Management in Agriculture* (Eds. A. Rakshit, A. Biswas, D. Sarkar, V.S. Meena and R. Datta). Springer Nature, Singapore. pp. 201-229.
- Gautam, P.V., Mansuri, S.M., Prakash, O., Pramendra, Patel, A., Shukla, P. and Kushwaha, H.L. 2023. Agricultural mechanization for efficient utilization of input resources to improve crop production in arid region. In: *Enhancing Resilience of Dryland Agriculture under Changing Climate: Interdisciplinary and Convergence Approaches.* Springer Nature, Singapore. pp. 689-716.
- Hubballi, M., Rajamanickam, S., Mawar, R., Tuladhar, R., Singh, A., Sayyed, R.Z. and Nakkeeran, S. 2023.
 PGPM: Fundamental, bioformulation, commercialization and success at farmer's field. In: *Plant Growth Promoting Microorganisms of Arid Region* (Eds. R. Mawar, R.Z. Sayyed, S.K. Sharma and K.S. Sundari). Springer Nature, Singapore. pp. 257-302. DOI: 10.1007/978-981-19-4124-5

- Indu, Meena, V.K., Saroj, R., Patel, M.K., Sharma, D., Chand, S., Chaudhary, R., Singhal, R.K., Rani, R. and Dadheech. A. 2023. Doubled-haploid technology in maize (*Zea mays* L.) and its practical implications in modern agriculture. In: *Smart Plant Breeding for Field Crops in Post-genomics Era* (Eds. D. Sharma, S. Singh, S.K. Sharma and R. Singh). Springer Nature, Singapore. DOI: 10.1007/978-981-19-8218-7 6
- Jayalakshmi, K., Nazia, M., Namriboi, B.K., Kashyap, A.S., Sahu, P.K., Saranya, R., Nagaraju, Y., Sharath, N., Gupta, A. and Singh, A.K. 2023. Detection and diagnosis of important soil-borne pathogens. In: *Detection, Diagnosis and Management of Soilborne Phytopathogens* (Eds. U.B. Singh, R. Kumar and H.B. Singh). Springer, Singapore. pp. 101-126.
- Khapte, P.S., Kumar, P., Wakchaure, W.C. and Rane. J. 2022. Vegetable crops: Impacts and management of abiotic stresses. In: *Abiotic Stresses in Agriculture: Impacts and Management* (Ed. H. Patakh). ICAR-NIASM, Baramati. pp. 209-226.
- Kumar, C., Singh, D., Kuri, B.R., Tetarwal, A.S. and Ahirwar, M.K. 2023. Advances in production technology of bael. In: *A Textbook on Advances in Production Technology of Tropical and Subtropical Fruits* (Eds. A. Kumar, O. Prakash, R. Dev, A. Kumar, K.K. Shukla and S. Ahamad). New Vishal Publication, New Delhi. pp. 421-443.
- Kumar, C., Singh, D., Tetarwal, A.S., Dudi, A., Kuri, B.R. and Ahirwar, M.K. 2023. Advances in production technology of Ta+ In: *Plant Invasions and Global Climate Change* (Eds. S. Tripathi, R. Bhadouria, P. Srivastava, R. Singh and D.R. Batish). Springer, Singapore. DOI: 10.1007/978-981-99-5910-5_13
- Mathur, M. and Mathur, P. 2023. Ecological niche modelling of *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid using bio-climatic and non-bioclimatic variables: A machine learning assessment. In: *Macrophomina phaseolina: Ecobiology, Pathology and Management* (Eds. K. Pankaj and D. Ramesh). Elsevier, pp. 179-204. DOI: 10.1016/B978-0-443-15443-0.00006-1.



- Mawar, R. and Lodha, S. 2022. Prior weakening as a tool to control soilborne plant pathogens and associated disease pressure. In: *Rhizosphere Microbes. Microorganisms for Sustainability*, vol 40 (Eds. U.B. Singh, P.K. Sahu, H.V. Singh, P.K. Sharma and S.K. Sharma), pp 341-370. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-5872-4 16
- Mawar, R., Manjunatha, B.L., Sanyal, A., Sharma, S.K., Singh, H.B. and Dubey, S.C. 2023. Current regulatory requirements for PGPM products for management of seed, soil and plant health: An overview. In: *Plant Growth Promoting Microorganisms of Arid Region* (Eds. R. Mawar, R.Z. Sayyed, S.K. Sharma and K.S. Sundari). Springer Nature, Singapore. pp. 349-366.
- Mawar, R., Ranawat, M., Ram, L. and Sayyed, R.Z. 2023.
 Harnessing drought-tolerant PGPM in arid agro ecosystem for plant disease management and soil amelioration. In: *Plant Growth Promoting Microorganisms of Arid Region* (Eds. R. Mawar, R.Z. Sayyed, S.K. Sharma and K.S. Sundari).
 Springer Nature, Singapore. pp. 27-44. DOI: 10.1007/978-981-19-4124-5
- Mawar, R., Ranawat, M., Sharma, S.K. and Sayyed, R.Z. 2023. Exploring microbial diversity of arid regions of globe for agricultural sustainability: A revisit. In: *Plant Growth Promoting Microorganisms of Arid Region* (Eds. R. Mawar, R.Z. Sayyed, S.K. Sharma and K.S. Sundari). Springer Nature, Singapore. pp. 1-26. DOI: 10.1007/978-981-19-4124-5
- Meena, K.K., Bitla, U.M., Sorty, A.M., Saritha, M., Kumar, S. and Kumar, P. 2023. Plant growthpromoting microorganisms: An option for drought and salinity management in arid agriculture. In: *Plant Growth Promoting Microorganisms of Arid Region* (Eds. R. Mawar, R.Z. Sayyed, S.K. Sharma and K.S. Sundari). Springer Nature Singapore. pp. 125-138.
- Naorem, A. 2023. Drylands: An introduction. In: Enhancing Resilience of Dryland Agriculture under Changing Climate (Eds. A. Naorem and D. Machiwal). Springer, Singapore. pp. 3-14. DOI: 10.1007/978-981-19-9159-2_1

- Naorem, A., Jaison, M., Chanu, P.H., Patel, A., Suna, T., Udayana, S.K. and Jayaraman, S. 2023. Energy use and economic evaluation under conservation and organic farming. In: *Handbook of Energy Management in Agriculture* (Eds. A. Rakshit, A. Biswas, D. Sarkar, V.S. Meena and R. Datta), Springer Nature, Singapore. pp. 1-19.
- 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. 2023. Green nanomaterials for a sustainable future environment. In: *Green Nanomaterials in Energy Conversion and Storage Applications* (Eds. I. Chakrabartty and K.R. Hakeem). Apple Academic Press, USA. pp. 215-237.
- Narwal, E., Choudhary, J., Jat, N.K., Meena, A.L., Ghasal, P.C., Dutta, D., Mishra, R.P., Saritha, M., Meena, L.K., Bhanu, C., Singh, R., Kumar, C.G., Panwar, A.S. and Choudhary, M. 2023. Plant growthpromoting microbes: Key players in organic agriculture. In: *Plant Growth Promoting Microorganisms of Arid Region* (Eds. R. Mawar, R.Z. Sayyed, S.K. Sharma and K.S. Sundari). Springer Nature Singapore. pp. 139-160.
- Nataraj, V., Rajput, L.S., Shivakumar, M., Kumawat, G., Kumar, S., Maheshwari, H.S., Gupta, S., Amrate, P.K., Tripathi, R., Agrawal, N. and Ratnaparkhe, M.B. 2023. Crop improvement against *Colletotrichum truncatum* using molecular breeding approaches. In: *QTL Mapping in Crop Improvement* (Eds. S.H. Wani, D. Wang and G.P. Singh). Academic Press, pp. 45-56.
- Patel, A., Ajaykumar, K., Dhaloiya, A., Rao, K.V.R., Rajwade, Y. and Saxena, C.K. 2023. Application of remote sensing and GIS for morphometric analysis: A case study of Burhanpur watershed. In: *Surface* and Groundwater Resources Development and Management in Semi-arid Region (Eds. C.B. Pande, M. Kumar and N.L. Kushwaha). Springer International Publishing. pp. 21-37.
- Patel, A., Kushwaha, N.L., Rajput, J. and Gautam, P.V. 2023. Advances in micro-irrigation practices for improving water use efficiency in dryland agriculture. In: *Enhancing Resilience of Dryland Agriculture under Changing Climate* (Eds. A. Naorem and D. Machiwal). Springer Nature Singapore. pp. 157-176.



- Pathak, R., Panchariya, P., Choudhary, M., Solanki, K., Rani, R., Kakani, R.K. and Kalia, R.K. 2023. Morphophysiological and molecular diversity in mung bean (*Vigna radiata* L.). In: *Legumes: Physiology and Molecular Biology of Abiotic Stress Tolerance* (Eds. P.M.A. Samy, A. Ramasamy, V. Chinnusamy, B.S. Kumar). Springer, Singapore. DOI: 10.1007/978-981-19-5817-5_5.
- Raghuvanshi, M.S., Tewari, P., Saxena, A., Lamo, C. and Stanzin, L. 2023. Impact of biotic and abiotic stresses on highland agriculture and meadows under climate change. In: *Recent Advances in Biological Science, Biodiversity and Environment* (Eds. A. Kumar, A. Singh and P. Mehrotra). Mangalam Publications, New Delhi. pp.17-33.
- Rajput, L.S., Kumar, S., Nataraj, V., Shivakumar, M., Pathak, K., Jaiswal, S., Mandloi, S., Agrawal, N., Ratnaparkhe, M.B., Kumawat, G., Maheshwari, H.S. and Pandey, V. 2023. Recent advancement in management of soybean charcoal rot caused by *Macrophomina phaseolina*. In: *Macrophomina phaseolina* (Eds. P. Kumar and R.C. Dubey). Academic Press, pp. 55-74.
- Renjith, P.S., Sheetal, K.R. and Patel, A. 2023. Grasslegume intercropping for enhancing quality fodder production in drylands. In: *Enhancing Resilience of Dryland Agriculture under Changing Climate* (Eds. A. Naorem and D. Machiwal). Springer Nature Singapore. pp. 575-583.
- Saranraj, P., Sayyed, R.Z., Kokila, M., Salomi, V., Sivasakthivelan, P., Manigandan, M. and Mawar, R.
 2023. Evolving concepts of biocontrol of phytopathogens by endophytic pseudomonas fluorescence. In: *Plant Growth Promoting Microorganisms of Arid Region* (Eds. R. Mawar, R.Z. Sayyed, S.K. Sharma and K.S. Sundari). Springer Nature Singapore Pte Ltd. pp. 365-388. DOI: 10.1007/978-981-19-4124-5
- Saranya, R., Jayalakshmi, K., Meena, S.C., Patidar, A., Patidar, M., Kumar, A. and Kumar, D. 2023. Fungal diseases of pulses growing in arid region and its management. In: *Current Research and Innovations in Plant Pathology* Vol. 25 (Ed. H.K. Singh). Akinik Publications, New Delhi. pp. 37-62.

- Singh, A.L., Singh, S., Kurella, A., Verma, A., Mahatama, M.K. and Venkatesh, I. 2022. Plant bio-stimulants, their functions and use in enhancing stress tolerance in oilseeds. In: New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering. Subtitle: Sustainable Agriculture: Revitalization through Organic Products (Eds. H.B. Singh and A. Vaishnav). Elsevier, United States. pp. 264-284.
- Singh, D., Verma, A.K., Choudhary, M., Mahawar, H., Thapa, S. and Mehriya, M.L. 2023. Micronutrient mobilizer microorganisms: Significance in crop sustainability. In: *Bioinoculants: Biological Option for Mitigating Global Climate Change* (Eds. S. Singh, R. Prasanna and K. Pranaw). Springer Nature, Singapore. pp. 115-145.
- Srinivasan, R., Mahawer, S.K., Prasad, M., Prabhu, G., Choudhary, M., Kumar, M. and Mawar, R. 2023.
 Endophytic PGPM-derived metabolites and their role in arid ecosystem. In: *Plant Growth Promoting Microorganisms of Arid Region* (Eds. R. Mawar, R.Z. Sayyed, S.K. Sharma and K.S. Sundari).
 Springer Nature, Singapore. pp. 319-348. DOI: 10.1007/978-981-19-4124-5
- 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.
- Tanwar, S.P.S., Kumawat, R.N. and Moharana P.C. 2023.
 Soil conservation and water harvesting for sustainable agriculture in arid regions. In: *Natural Resource Management in the Thar Desert Region of Rajasthan* (Eds. N. Varghese, S.S. Burarak and K.A. Varghese). Springer Nature, Switzerland. pp. 193-207. DOI: 10.1007/978-3-031-34556-2.
- Tewari, P. 2023. Nutritional significance of traditional and nontraditional food plants for food security in Indian arid zone. In: *Recent Advances in Biological Science, Biodiversity and Environment* (Eds. A. Kumar, A. Singh and P. Mehrotra). Mangalam Publications, New Delhi. pp.178-194.



Yadav, R.S., Kumar, M., Santra, P., Meena, H.M. and Meena, H.N. 2023. Plant growth-promoting microbes: The potential phosphorus solubilizers in soils of arid agro-ecosystem. In: *Plant Growth Promoting Microorganisms of Arid Region* (Eds. R. Mawar, R.Z. Sayyed, S.K. Sharma and K.S. Sattiraju). Springer, Singapore. DOI: 10.1007/978-981-19-4124-5_4

प्रशिक्षण पुस्तिकाओं एवं संग्रहों में अध्याय/Chapters in Training Manuals and Compendia

- Birbal, Gora, M.K., Soni, M.L., Sheetal, K.R. and Renjith,
 P.S. 2023. Fruit-based cropping system in rainfed area for resource use efficiency. In: *Training* Compendium of Winter School on Commercialization of Arid Fruit and Vegetable Crops through Modern Approaches (Eds. D.K. Sarolia, R. Kumar, C. Ram, P.S. Gurjar, A.K. Verma,
 H. Ram and K.L. Kumawat). ICAR-Central Institute of Arid Horticulture, Bikaner, Rajasthan. pp. 148-155.
- Chaudhary, V. 2023. कृषि के कशेरुकी नाशीजीव व उनकी प्रबन्धन रणनीतियाँ। In: Compendium of Lectures of Training Course on Integrated Farming Systems in Arid Regions for Enhancing Productivity, Profitability and Sustainability (Eds. B.L. Manjunatha, S.P.S. Tanwar, D. Hajong, O.P. Meena and Parmendra). ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur. pp. 82-92.
- Chaudhary, V. 2023. Management of higher vertebrates in agricultural crops. In: *Compendium of Winter School on Integrated Pest Management: A Way Forward for Food Safety, Security and Sustainability* (Eds. S. Chander and M. Sehgal). ICAR-National Research Centre for Integrated Pest Management. pp. 14-20.
- Hajong, D. and Pramendra. 2023. उद्यम स्थापित करने के लिए उद्यमिता प्रेरणा प्रशिक्षण (ईएमटी) अभ्यासः टावर बिल्डिंग। In: Compendium of Lectures of Training Course on Integrated Farming Systems in Arid Regions for Enhancing Productivity, Profitability and Sustainability (Eds. B.L. Manjunatha, S.P.S. Tanwar, D. Hajong, O.P. Meena and Parmendra). ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur. pp. 154-158.

- Jadon, K.S., Singh, S.K. and Thirumalaisamy, P.P. 2023.
 Diseases of groundnut: Diagnosis, etiology, epidemiology and management. In: *Compendium of Diseases of Oilseed Crops in India: Diagnosis and Management* (Eds. P. Sharma, R. Mawar and K.S. Jadon). Indian Phytopathological Society, IARI, New Delhi. pp. 29-69.
- Kumari, V. 2023. Multivariate analysis. In: *Training* Manual on Data Driven Agriculture: A Statistical Analysis Training using R (Eds. R.L. Bhardwaj, K. Choudhary and V.K. Meena), College of Agriculture, Sumerpur, Pali, Agriculture University, Jodhpur. pp. 33-43.
- Manjunatha, B.L. and Patidar, M. 2023. किसानों के खेत पर एकीकृत कृषि प्रणाली का सहभागिता विकास। In: Compendium of Lectures of Training Course on Integrated Farming Systems in Arid Regions for Enhancing Productivity, Profitability and Sustainability. (Eds. B.L. Manjunatha, S.P.S. Tanwar, D. Hajong, O.P. Meena and Parmendra). ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur. pp. 145-153.
- Mawar, R. and Singh, K. 2023. Major diseases of sesame: Extent and management. In: Compendium of Diseases of Oilseed Crops in India: Diagnosis and Management (Eds. P. Sharma, R. Mawar and K.S. Jadon). Indian Phytopathological Society, IARI, New Delhi. pp 70-94.
- Mawar, R. and Yadav, D.L. 2023. Aonla diseases and their management. In: *Compendium of Medicinal and Aromatic Plants Diseases* (Eds. R. Pandey, K. Raj, G. Mondal, R. Mawar, A. Kalra and H.B. Singh). Indian Phytopathological Society, IARI, New Delhi. pp. 53-59.
- Mawar, R., Goyal, S. and Yadav, D.L. 2023. Disease distribution, symptomology and management in *Withania somnifera*. In: *Compendium of Medicinal and Aromatic Plants Diseases* (Eds. R. Pandey, K. Raj, G. Mondal, R. Mawar, A. Kalra and H.B. Singh). Indian Phytopathological Society, IARI, New Delhi. pp. 16-25.



- Moharana, P.C., Santra, P. and Singh, J.P. 2022. India's desertification problem: Combating strategies and opportunities for land restoration in arid part of Rajasthan. In: *Compendium of Sustainable Land Management*. Centre of Excellence on Sustainable Land management, Indian Council of Forest Research and Education, Dehradun. pp. 01-12.
- Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Bagdi, G.L. and Shekhawat, R.S. 2023. Deficit irrigation for enhancing crop water productivity in arid region. In: *Training Compendium of Winter School on Commercialization of Arid Fruit and Vegetable Crops through Modern Approaches* (Eds. D.K. Sarolia, R. Kumar, C. Ram, P.S. Gurjar, A.K. Verma, H. Ram and K.L. Kumawat). ICAR-Central Institute of Arid Horticulture, Bikaner, Rajasthan. pp. 234-238.
- Sanyal, A., Solanki, R.K., Kakani, R.K., Rajora, M.P. and Singh, J. 2023. Seed production in arid crops. In: Compendium of Lectures of Training Course on Integrated Farming Systems in Arid Regions for Enhancing Productivity, Profitability and Sustainability (Eds. B.L. Manjunatha, S.P.S. Tanwar, Deepika Hajong, O.P. Meena and Parmendra), ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur. pp. 8-18.
- Singh, J.P. and Swami, S. 2023. Medicinal and aromatic plants of arid ecology for commercialization. In: *Training Compendium of Winter School on Commercialization of Arid Fruit and Vegetable Crops through Modern Approaches* (Eds. D.K. Sarolia, R. Kumar, C. Ram, P.S. Gurjar, A.K. Verma, H. Ram and K.L. Kumawat). ICAR-Central Institute of Arid Horticulture, Bikaner, Rajasthan. pp. 168-176.
- Soni, M.L., Subbulakshmi V., Yadava, N.D., Nathawat, N.S., Gora, M.K. and Sheetal, K.R. 2023. Carbon sequestration and carbon finance potential in desert ecosystem. In: *Training Compendium of Winter School on Commercialization of Arid Fruit and Vegetable Crops through Modern Approaches* (Eds. D.K. Sarolia, R. Kumar, C. Ram, P.S. Gurjar, A.K. Verma, H. Ram and K.L. Kumawat). ICAR-Central Institute of Arid Horticulture, Bikaner, Rajasthan. pp. 256-264.

सम्मेलनों की कार्यवाही में अध्याय/Chapters in Conference Proceedings

- Chaudhary, V. 2023. Rodents: A bane to agriculture. In: Souvenir Book of the International Conference on Plant Health Management ICPHM-2023-Innovation and Sustainability (Eds. S. Babu and G. Kaithi). Plant Protection Association of India, Hyderabad. pp. 22-26.
- Chavan, S.B., Chichaghare, A.R., Keerthika, A., Uthappa, A.R., Kakade, V.D., Morade, A.S., Salunkhe, V.S., Nangare, D.D. and Reddy, K.S. 2023. Millet based agroforestry system: A comprehensive review. In: Souvenir of National Seminar on Abiotic Stress Management for Sustainable Millet based Production Systems. ICAR-National Institute of Abiotic Stress Management, Baramati, Maharashtra. pp. 89-97.
- Poonia, S. and Santra, P. 2023. Evaluation of agrivoltaic system in Thar Desert of India: In: *Proceedings of Agri Voltaics World Conference 2022*. Università Cattolica del Sacro Cuore, Italy. pp. 1-9. DOI: 10.52825/agripv.v1i.601
- Tewari, P., Anchra S., Choudhary, M., Kalash, P., Routroy, S., Krishna, M., and Sharma, S. 2023. Doubling farm womens' income through science and technology intervention in arid zone. In: *Proceedings of XLVI Indian Social Science Congress*. Tiruchirapalli, Tamil Nadu, pp. 662-663.

लोकप्रिय लेख/Popular Articles

- Chaudhary, V. and Patel, D. 2023. कृषि में कौओं की समस्या एवं समाधान | किसान भारती: 34-37.
- Chaudhary, V., Tripathi, R.S. and Patel, D. 2023. भारतीय परिवेश में राजस्थानी टिड्डी का व्यवहार, जैविकी व प्रबंध। खेती (अक्टूबर): 35-37.
- Choudhary, K.B. 2022. Moth bean: From major to dwindling legume. *AgriCos e-Newsletter* 3(11): 6-8.
- Choudhary, K.B. 2023. Pursuit of drought tolerance in lesser explored pulses/ *Vigna* spp. *AgriCos e*-*Newsletter* 4(2): 10-12.
- Choudhary, K.B. and Singh, D. 2023. Timeline of isabgol improvement in India. *AgriCos e-Newsletter* 4(3): 15-16.



- Choudhary, K.B. and Singh, D. 2023. Untangling the terminal drought tolerance in groundnut. *AgriCos e-Newsletter* 4(3): 4-6.
- Choudhary, M., Joshi, K., Meena, V.S., Parihar, M., Pandey, S.C., Yadav, R.P., Visht, J.K., Laxmikant and Singh, D. 2022. मृदा परीक्षणः लाभदायक फसल उत्पादन के लिए एक महत्वपूर्ण प्रक्रिया। कृषि किरण 14:95-102.
- Dayal, D., Naorem, A.K., Patel, S., Kumar, S., Jat, M.S. and Singh, T. 2023. Halophytic fodder for an extreme saline-sodic ecosystem of arid and semiarid regions. *Indian Farming* 73(3): 03-06.
- Gaur, M.K. and Goyal, R.K. 2023. Landslide geo-hazards in trans Himalyan region of Ladakh. *The Earth News* (30 August): pp. 5.
- Goyal, R.K., Guar, M.K. and Singh, M. 2023. Looming water crisis in Ladakh under climate change scenario. *The Earth News* (4 September): pp. 5.
- Jadon, K.S., Yadav, S.L., Singh, S.K. and Pathak, R. 2023. फसलों में पौध संरक्षणः एक अनिवार्य आवश्यकता। गिरनार 9: 17-19.
- Jayalakshmi, K., Dutta, R., Benke, A.P. and Saranya, R. 2023. Nematode diseases of alliums. *Agri Articles* 03(03): 180-182.
- Kalash, P., Rathore, B.S., Kumar, P. and Machiwal, D. 2023. Rainwater harvesting-based nutri-garden: Source of nutritional security and income for smallholder farm women. *CAZRINews* 13(1): 2-5.
- Keerthika, A., Parthiban, K.T., Sekar, I., Revathy, S., Chavan, S.B. and Noor Mohamed, M.B. 2023. Multi-functional agroforestry: A new game changer for attaining food security and environmental sustainability. *Indian Farming* 73(8): 29-32.
- Kumar, C. and Singh, D. 2023. Pomegranate A remunerative crop of arid and semi-arid regions. *Agrigate* 9(3): 149-153.
- Kumar, C. and Singh, D. 2023. अधिक आय एवं उत्पादन हेतु जायद ऋतु में कद्दू वर्गीय सब्जियों की उन्नत खेती। राजस्थान खेती–प्रताप 19(10): 10.
- Kumar, D., Patidar, M., Meena, S.C. and Patidar, A. 2023. सफेद मूसली की खेती। *राजस्थानी खेती* (जुलाई): 10-18.

- Kumar, D., Patidar, M., Meena, S.C., Patidar, A. and Saranya, R. 2023. पश्चिमी राजस्थान में बीजोत्पादन। *राजस्थानी खेती* (सितम्बर): 36-41.
- Kumar, D., Patidar, M., Meena, S.C., Patidar, A. and Saranya R. 2023. शुष्क क्षेत्र की फसलों में पौधो के रोगों का प्रबंधन करने के लिए बीज उपचार। *राजस्थानी खेती* (सितम्बर): 16-18.
- Kumar, D., Shekhawat, R.S. and Rathore, V.S. 2023. मोटा अनाजः स्वास्थ्यवर्धक, साथ ही किसानों को कम लागत में अधिक मुनाफा। मध्य भारत कृषक भारती 17(11): 90.
- Kumar, D., Shekhawat, R.S. and Rathore, V.S. 2023. राष्ट्रीय कृषि बाजार (ई—नाम) योजना। मध्य भारत कृषक भारती 17(10): 87.
- Lata, C., Sharma, R., Rajput, L.S. and Joshi, R. 2023. Datepalm: An introduction to value, cultivation and challenges of its propagation. *AgriCos e-Newsletter* 4(12): 49.
- Mawar, R. 2022. रेतीली मिट्टी की सेहत सुधारता, संवारता एक किसान | वैज्ञानिक खेती4(1): 32-34.
- Mawar, R. and Saranya, R. 2023. Green management of pathogens for plant health improvement by utilizing sustainable practices. *Asia Pacific Biofertilizers and Biopesticides Information Platform*. DOI: https://doi.org/10.56669/VOZV3838
- Mawar, R., Yadav, D.L. and Jaisani. 2022. Status and prospects of *Bacillus* species in alleviating stresses and enhancing growth for improvement of crop health. *Asia Pacific Biofertilizers and Biopesticides Information Platform*. DOI: https:/doi.org/ 10.56669/QCOJ5580
- Meena, H.M., Machiwal, D. and Santra, P. 2023. Water savings and uniform spatial distribution of irrigation water through part-circle mini-sprinkler. *CAZRI News* 13(1): 6-7.
- Meena, S.C., Patel, N. and Sanyal, A. 2023. *Helicoverpa armigera* emerging as a new pest in cumin in Jaisalmer. *CAZRI News* 13(1): 5.
- Pathak, R. and Kalia, R.K. 2022. Moong: Mighty bean with benefits. *Times of Agriculture - A Resonance in Agriculture*. pp. 66-68.



- Patidar, A., Singh, J.P., Moharana, P.C. and Kumar, M. 2023. Vegetation diversity in nebkhas of Phog (*Calligonum polygonoides* L.) in the Thar Desert of India. *CAZRI News* 12(4): 2-4.
- Poonia, S., Jat, N.K. and Ola, C.M. 2023. Animal feed solar cooker: Design and economics. *Indian Farming* 73(08): 23-25.
- Rajput, L.S., Sharma, R., Singh, S., Aggarwal, S.K., Kumar, S. and Maheshwari, H.S. 2023. Role of WRKY transcription factors in plant disease resistance breeding. *AgriCos e-Newsletter* 4(12): 50.
- Rani, R. and Sanyal, A. 2023. Pollination mechanism in Sewan grass (*Lasiurus sindicus* Henr.). *CAZRI News* 13(3):2-3.
- Sanyal, A., Rani, R. and Patidar, M. 2023. Harvesting time influences seed germination and vigor in sewan grass (*Lasiurus sindicus* Henr.). *CAZRI News* 13(3): 4-5.
- Saranya, R., Patidar, A., Patidar, M., Meena, S.C. and Kumar, D. 2023. Effect of sowing dates on disease susceptibility in cumin at Jaisalmer. *CAZRI News* 13(2): 4-5.
- Saranya, R., Patidar, M., Patidar, A., Meena, S.C. and Kumar, D. 2023. Importance of millets and government initiatives to promote its cultivation in India. *Agri Articles* 03(03): 261-266.
- Sharma, R., Rajput, L.S., Singh, K. and Saresh, N.V. 2023. An introduction to value and propagation of Kair. AgriCos e-Newsletter 4(12): 2.
- Sharma, R., Singh, D., Rajput, L.S., Verma, A., Damale, R.D. and Singh, K. 2023. Importance of an advanced propagational method in pomegranate. *AgriCos e-Newsletter* 4(11): 32.
- Sharma, R., Verma, A., Singh, D., Rajput, L.S. and Ram, D. 2023. केर में पादप ऊतक संवर्धन। मरुधरा कृषि 4(5): 64-65.
- Sheetal, K.R., Birbal, Renjith, P.S. and Subbulakshmi, V. 2023. सरसों का भूसाः मशरुम की खेती के लिए सब्सट्रेट के रूप में एक व्यवहार्य विकल्प। *सिद्धार्थः सरसों सन्देश* 13:43-45.
- Singh, D. 2021. Role of agriculturally important plant associated microorganisms in sustainable agriculture. *AgriCos e-Newsletter* 03(01): 1-3.
- Singh, D. 2022. Role of soil microorganisms in soil organic carbon dynamics in different cropping system. *AgriCos e-Newsletter* 03(08): 153-156.

- Singh, D. 2022. Trichoderma A potential bio-control agent for sustainable agriculture. *AgriCos e-Newsletter* 03(10): 8-11.
- Singh, D., Chaudhary, M.K., Tetarwal, A.S., Dudi, A., Kumar, C. and Kuri, B.R. 2023. इमली की मूल्य श्रृंखला उद्यमिता विकास का एक सफल प्रयोग। *फसल क्रांति* 10(9): 34-37.
- Singh, D., Choudhary, M., Pramendra and Sharma, A.K. 2022. पादप वृद्धि वर्धक सूक्ष्म जीवों का टिकाऊ खेती में महत्त्व | मरुधरा कृषि 3(3): 42-45.
- Singh, D., Verma, A. and Choudhary, M. 2022. Role of agriculturally important microorganisms in climate smart agriculture. *AgriCos e-Newsletter* 3(3): 31-35.
- Singh, D., Verma, A. and Choudhary, M. 2023. मृदा—नमी तनाव उन्मूलन में एक्सो—पोलीसेकेराइड स्रावित करने वाले पादप वृद्धि जीवाणुओं की महत्वता। *मरुधरा कृषि* 4(2): 60-62.
- Singh, D., Verma, A. and Choudhary, M. 2023. कृषि में जैव उर्वरकों का महत्त्व और अनुप्रयोग। गिरनार 9: 20-23.
- Singh, T., Kanwat, M., Dev, R. and Tetarwal, A.S. 2023. पोषण से भरपूर बहुवर्षीय चारा है रिजका। *खेती* 75(12): 16-17.
- Swami, S., Kumar, M. and Prakash, O. 2022. Importance of mucilaginous plants of hot arid region. *Desert Environment Newsletter* 24(1-2): 5-7.
- Tetarwal, A.S., Singh, D., Chaudhary, M.K., Dudi, A., Kumar, C. and Kuri, B.R. 2023. खरीफ दलहन फसलों की उन्नत खेती। *खाद पत्रिका* 64(7): 7-19.
- Tetarwal, J.P., Binjaniya, A., Tetarwal, A.S., Choudhary, R. and Choudhary, M. 2023. सुपरफूड–किनोवा की खेती एवं मृल्य संवर्धन । *खाद पत्रिका* 64(9): 27-34.
- Verma, A., Singh, D. and Choudhary, M. 2022. Micronutrient deficiency: Leading cause of malnutrition. AgriCos e-Newsletter 03(5): 1-4.
- Verma, A., Singh, D., Rani, R., Sanyal, A. and Sharma, R. 2023. आहार में सूक्ष्म पोषक तत्वों का महत्त्व। गिरनार 9: 14-16.
- Verma, A.K., Singh, D., Meheriya, M.L. and Kumhar, B.L. 2023. मृदा स्वास्थ्य का महत्त्व, मूल्यॉकन और प्रबंधन। *मरुधरा कृषि* 4(3): 50-52.



सम्मेलनों, सेमिनारों, संगोष्ठियों, वेबिनार, कार्यशालाओं में भागीदारी Participation in Conferences, Seminars, Symposia, Webinar, Workshops

Period	Title, organizer(s) and venue	Participant(s)
January 05, 2023	14 th Annual Workshop of All India Network Project on Harvesting Processing and Value Addition of Natural Resins and Gums (virtual mode)	Archana Verma Saurabh Swami
January 10-11, 2023	State Level Annual Action Plan Workshop of KVKs at ATARI, Jodhpur	B.S. Rathore Dheeraj Singh
January 23-24, 2023	National Symposium on Climate Change and Plant Diseases, organized by Dr. Rajendra Prasad Central Agricultural University, Pusa, Samastipur, Bihar with Indian Phytopathological Society, Eastern Zone	Saranya R.
January 27, 2023	National Seminar on Export and Business Opportunities, organized by MSME (Govt. of India), Jaipur at Jaisalmer	S.C. Meena
January 27-31, 2023	48 th Indian Social Science Congress, held at Bharathidasan University, Tiruchirappalli, Tamil Nadu	Pratibha Tewari
February 01-02, 2023	Kisan Mela-cum-Workshop of CSIR-Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants, held at CIMAP, Lucknow	S.P.S. Tanwar
February 03-05, 2023	Progressive Horticulture Conclave (PHC 2023) - Transforming Horticultural Science into Technology, organizer by GBPUA&T, Pantnagar, Uttarakhand and Indian Society of Horticultural Research & Development (ISHRD), Uttarakhand at Department of Horticulture, GBPUA&T, Pantnagar, Uttarakhand	Pradeep Kumar
February 10-12, 2023	International Conference on Pulses: Smart Crops for Agricultural Sustainability and Nutritional Security, held at NASC, New Delhi	H.R. Mahla K.B. Choudhary K.S. Jadon
February 15-17, 2023	NAU-IES-IUFRO Conference on Tree based Diversified Land Use System: Augmenting Livelihood Security and Industrial Growth, organized by NAU, Navsari (Gujarat), Indian Ecological Society, Gujarat Chapter, in Association with IUFRO, Vienna at Navsari Agriculture University, Navsari (Gujarat)	M.B. Noor Mohamed
February 17-19, 2023	International Conference on Climate Resilient Agriculture for Food Security and Sustainability, held at CCS HAU, Hisar, Haryana, India	Reena Rani
February 21-23, 2023	Production Performance, Instability and Decomposition Analysis of Pulses in Hot Arid Western India, International Conference on Innovations to Transform Drylands, held at ICRISAT, Hyderabad	R.S. Shekhawat
February 24-26, 2023	International Conference on Development and Promotion of Millets and Seed Spices for Livelihood Security, organized by Agriculture University, Jodhpur and ICAR-AICRP on Pearl millet, Jodhpur at Agriculture University, Jodhpur	Devendra Singh
February 27-28, 2023	District Level Seminar on Importance of Water Conservation and Value Addition in Horticulture, organized by Office of the Deputy Director Horticulture, Jaisalmer under National Horticulture Mission	Anil Patidar S.C. Meena



Period	Title, organizer(s) and venue	Participant(s)
March 03, 2023	Workshop on Genome Editing in Farm Animals for Improved Productivity and Health, organized by Animal Biotechnology Division, ICAR-NDRI, Karnal	Mahesh Kumar
March 06, 2023	Organic Workshop, organized by Agriculture Department, Kargil and LAHDC-Kargil, Ladakh UT	Changchuk Lamo Stanzin Landol
March 06-07, 2023	Training cum Review Workshop under Network Project on Impact Assessment of Agricultural Technologies, organized by ICAR-NIAP, New Delhi (virtual mode)	B.L. Manjunatha
March 10, 2023	Regional Workshop on National Aquifer Mapping and Management Program, organized by Central Ground Water Board, Division-XI, Jodhpur at ICAR-CAZRI, Jodhpur	Vipin Chaudhary Deepesh Machiwal
March 13-14, 2023	Rajasthan Millet Conclave, 2023, held at Durgapura, Jaipur	Pratibha Tewari
March 17, 2023	International Workshop on Agri PV Plants, RE Grid Integration and Green Hydrogen, organized by Central Board of Irrigation and Power and Indo- German Energy Forum (IGEF) at Marriott Hotel, Jodhpur	Surendra Poonia Priyabrata Santra Dilip Jain
March 18, 2023	Live Webcasting of Global Millet (Shree Anna) Conference, organized by ICAR, New Delhi at ICAR-CAZRI, Jodhpur	B.S. Rathore R.R. Meghwal S.C. Kachhawaha Poonam Kalash Mamta Meena Kusum Lata
March 21-22, 2023	International Agribusiness Conclave on Production, Processing and Value Addition of Millets, held at SKNAU, Jobner	PratibhaTewari
March 22, 2023	National level Conference on Renewable Energy, jointly organized by Rajasthan Renewable Energy Corporation Limited, Jaipur and Rajasthan Electricity Regulatory Commission, Jaipur at ICAR-CAZRI, Jodhpur	Surendra Poonia
April 01, 2023	Workshop on Water Availability & Security in Ladakh: Past, Present and Future Scenario, organized by Department of Geology, University of Ladakh at Ladakh University, Leh	R.K. Goyal Mahesh K. Gaur
April 12, 2023	गौ पालन व संवर्धन कार्यशाला, organized by Ministry of Agriculture and Farmers' Welfare at Balotra, Barmer	R.N. Kumawat
April 27, 2023	13 th Webinar on PM's Award winning initiatives under the theme 'Innovation – State', organized by National Centre for Good Governance, Department of Administrative Reforms & Public Grievances, Ministry of Personnel, Public Grievances & Pensions, Government of India	Vipin Chaudhary
April 28, 2023	Workshop-cum-Stakeholders' Meet on Developing National One Soil Unified Information System, organized by ICAR-NBSS&LUP, Nagpur	Priyabrata Santra
May 11-13, 2023	Annual Group Meet on Kharif Pulses of All India Coordinated Research Project on MULLaRP, Pigeonpea and Arid Legumes (virtual mode)	K.B. Choudhary
May 17-19, 2023	Technical Program Planning Meeting 2023-24 of All India Coordinated Research Project on Pearl Millet (virtual mode)	R.K. Kakani R.K. Solanki K.S. Jadon



Period	Title, organizer(s) and venue	Participant(s)
June 14, 2023	Agri-PV from the Agriculture Perspective - Agri-PV in Arid Zones, organized by Ministry of New and Renewable Energy, with support of GIZ and IGEF, held at MNRE Auditorium, New Delhi	Priyabrata Santra
June 19-21, 2023	Annual Zonal Review Workshop of KVKs, organized by ATARI, Jodhpur at AU, Jodhpur	Dheeraj Singh
June 22-24, 2023	National Seminar on Evolving Extension Science Towards Secondary Agriculture for Sustainable Development, organized by Indian Society of Extension Education, New Delhi held at University of Agricultural Sciences, Bangalore	Pratibha Tewari B.L. Manjunatha
July 03-05, 2023	International Conference on Designing Sustainable Future: Advances and Opportunity in Green Chemistry (ICGC-2023), held at University of Ladakh	R.K. Goyal Mahesh K. Gaur
July 05, 2023	कार्यालयी हिंदी का स्वरूप विषय पर राजभाषा कार्यशाला, केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर में आयोजित	Saritha M.
July 05-06, 2023	National Symposium on Sustainable Mountain Agriculture: Challenges and Opportunities for Achieving Zero Hunger and Nutritional Security, organized by Boshi Sen Society for sustainable Mountain Agriculture and ICAR- VPKAS, Almora, Uttarakhand	Changchuk Lamo
July 12-13, 2023	International Conference on Innovations for Sustainable Crop Production in the Mediterranean Region (ISPAMED)-2023, organized by University of Palermo, Palermo, Italy at Department of Agricultural, Food and Forest Sciences, University of Palermo, Italy	Pradeep Kumar
July 22, 2023	Global Policy Makers Dialogue for Agri-Renewables, organized by the National Solar Energy Federation of India, International Renewable Energy Agency, the Global Solar Council and the Indo-German Energy Forum as part of the 14 th Clean Energy Ministerial/MI-8 in Grand Hyatt, Goa	Priyabrata Santra
July 27-28, 2023	Industry Problems Academia Solutions Conclave (iPAS) 2023, organized by Indian Society of Agricultural Engineers, Delhi Chapter at ICAR-IARI, New Delhi	Priyabrata Santra H.L. Kushwaha Soma Srivastava
August 16-17, 2023	Food Processing and Agribusiness Conference, organized by SKNAU, Jobner, Jaipur	Pratibha Tewari
August 19, 2023	Workshop on Developing Guidelines for Tree Plantation and Water Conservation based Green Credit and for Green Credit Registry, Verifiers, Auditors and GCP Portal under Green Credit Program, organized by ICFRE at Dehardun (hybrid mode)	R.K. Goyal
August 22-23, 2023	8 th Agricultural Graduate Students Conference (AGSC-2023): Globalization of Agriculture: Food, Feed & Fuel, held at School of Post Graduate Studies, TNAU, Coimbatore	Subbulakshmi V.
August 25-26, 2023	National Conference on Perspective of Millets in Global Scenario, held at SKRAU, Bikaner	Poonam Kalash
August 29-30, 2023	National Workshop on Sustainable Farming in Arid Regions, jointly organized by ICAR-CAZRI, Jodhpur and Bhartiya Agro Economic Research Center, New Delhi at ICAR-CAZRI, Jodhpur	Deepesh Machiwal



Period	Title, organizer(s) and venue	Participant(s)
August 31-September 01, 2023	Workshop on Digital and Financial Services in the Livestock Sector in India: Opportunities and Challenges, organized by International Livestock Research Institute, Kenya at NASC Complex	Sumant Vyas
September 01-02, 2023	National Symposium on Enhancing Agricultural Sectors Income through Integration, Diversifications and Commercialization of Technologies (NSEA- 2023), organized by Agriculture University, Jodhpur, ICAR-ATARI Zone II Jodhpur and Indian Arid Legumes Society, Jodhpur	Saranya R. Dheeraj Singh A.S. Tetarwal Chandan Kumar
September 06-13, 2023	Workshop on Application of Statistical Software for Analysis of Agricultural and Survey Data, held at ICAR-IASRI, New Delhi	Chandan Kumar
September 11-12, 2023	National Seminar on Diversification in Agriculture for Enhancing Farmers' Income, at SKRAU, Bikaner	N.R. Panwar R.S. Shekhawat
September 11-12, 2023	National Conference on Generative AI in Practice for Empowering Agricultural Research Productivity, organized by Pune Chapter of National Academy of Agricultural Sciences, Society for Advancement of Viticulture and Enology, and ICAR-NRC for Grapes, Pune	Abhishek Patel
September 11-12, 2023	Workshop on Sustainable Land Management for Combating Degradation and Collaborative Development of Training Module, held at CoE-SLM, ICFRE, Dehradun	Manoj Parihar
September 14-15, 2023	All India <i>Rajbhasha Sammelan</i> at Pune, organised by Rajbhasha Vibhag, New Delhi	Suresh Kumar Navin Kumar Yadav
September 19-21, 2023	8 th Asian PGPR National Conference on Beneficial Microbes for Integrated Plant Health Management, organized by University of Horticultural Sciences, Bengaluru	Ritu Mawar
September 19-23, 2023	International Conference on Himalayan Environments in Changing Climate Scenario, organized by University of Ladakh	M.S. Kanwar Mahesh K. Gaur
September 21-22, 2023	National Level MSME Conclave-2023, organized by MSME Development and Facilitation Office, Jaipur and IIT, Jodhpur at IIT, Jodhpur	Soma Srivastava
September 22, 2023	District Level Workshop on International Millet Year, organized by Joint Director, Agriculture (Extn.), Jodhpur at Kisan Complex Auditorium, Jodhpur	R.R. Meghwal Poonam Kalash
September 22-23, 2023	Annual Review Workshop of AINP on Vertebrate Pest Management, organized by AINP on VPM at PJTSAU, Hyderabad	Vipin Chaudhary R.C. Meena Surjeet Singh K.M. Gawaria
September 25, 2023	प्राकृतिक संसाधनों से देश के उन्नयन विकास में आधुनिक तकनीकों का योगदान विषय पर राष्ट्रीय हिंदी वैज्ञानिक संगोष्ठी, भाकृअनुप–राष्ट्रीय प्राकृतिक रेशा अभियांत्रिकी एवं प्रौधोगिकी संस्थान, कोलकाता	Surendra Poonia Premveer Gautam
September 28-29, 2023	Brainstorming Workshop on Reorientation of Education and Research in Agricultural Meteorology for Efficient Agrometeorological Advisory Services and Climate Resilient Agriculture, jointly organized by the Association of Agrometeorologists and ICAR-CRIDA at ICAR-CRIDA, Hyderabad	Hari Mohan Meena
September 29-30, 2023	National Symposium on Crop Health Management: Safeguarding Crop through Diagnostics and Innovations, organized by ICAR-VPKAS, Almora	Saranya R.


Period	Title, organizer(s) and venue	Participant(s)
October 09-12, 2023	Annual CGIAR Gender Research Conference on From Research to Impact: Towards Just and Resilient Agri-Food Systems, organized by CGIAR GENDER Impact Platform at NASC Complex, New Delhi	Dheeraj Singh
October 10, and October 17, 2023	Workshop on Eco-friendly Raw Material and Ecological Motives for Sustainable Development of Craft sector, organized by Parkar Handicrafts Producer Company Ltd. & Deputy Commissioner, Handicraft, Bhuj	Manish Kanwat
October 10-13, 2023	XVI Agricultural Science Congress & ASC Expo, organized by National Academy of Agricultural Sciences, New Delhi and ICAR-Central Marine Fisheries Research Institute, Kochi	Saurabh Swami
October 10-13, 2023	Regional Training-cum-Awareness Workshop for Northern Region on J - Gate @ CeRA, held at CSK Himachal Pradesh Krishi Vishva Vidyalaya, Palampur, Himachal Pradesh	Kailash Detha
October 11-12, 2023	Annual Review Workshop of STC/SCSP, held at ATARI, Jodhpur	Chandan Kumar
October 20-21, 2023	National Workshop on Anthrophonic Science vis a vis Food Security, organized by ICAR-ATARI, Zone-II, Jodhpur	B.S. Rathore Poonam Kalash Kusum Lata
October 30-November 01, 2023	International Conference on Biochemical and Biotechnological Approaches for Crop Improvement, held at NASC Complex, New Delhi	Ramavtar Sharma Mahesh Kumar
November 03, 2023	Workshop on Agriculture in Ladakh: Present Status, Challenges and Future Prospects, held at ICAR-CAZRI RRS, Leh, UT-Ladakh	M.S. Kanwar R.K. Goyal M.B. Noor Mohamed Changchuk Lamo Raja Sekhar Mathangi Akash R. Chichaghare Jigmat Stanzin Stanzin Landol Yogendra Singh Rigzin Dorje Mohd Raza
November 15-18, 2023	International Conference on Plant Health Management-Innovation & Sustainability (ICPHMM-2023), organized by Plant Protection Association of India, Hyderabad at PJTSAU, Hyderabad	Vipin Chaudhary S.C. Meena
November 22-23, 2023	National Symposium "TROPMET-2023" Changing Dynamics of Arid Region and Impact on Weather and Climate over Indian Subcontinent, organized by Indian Meteorological Society, jointly hosted by Indian Meteorological Society, Jaipur Chapter and Birla Institute of Scientific Research, Jaipur held at Birla Auditorium, Statue Circle, Jaipur	Surendra Poonia
November 22-24, 2023	XII Biennial National Symposium of the Indian Society of Agronomy, held at ICAR-Central Coastal Agricultural Research Institute, Goa	S.P.S. Tanwar M. Patidar
December 02-04, 2023	International Conference on Feeding the Future through Sustainable Eco- friendly Innovations in Rangeland, Forages and Animal Sciences, organized by Range Management Society of India and ICAR-IGFRI, Jhansi at University of Agricultural Sciences, Bangalore	B.L. Manjunatha Reena Rani R.S. Shekhawat
December 07, 2023	Review Workshop of Natural Farming, organized by ATARI, Jodhpur (virtual mode)	A.S. Tetarwal



Period	Title, organizer(s) and venue	Participant(s)
December 09-11, 2023	National Conference on Physiological and Molecular Approaches for Climate Smart Agriculture, organized by Indian Society for Plant Physiology, New Delhi and ICAR-Indian Agricultural Research Institute, New Delhi	N.S. Nathawat
December 16-17, 2023	Geographical Indication Workshop (GI) & GI Awareness Workshop under GI Mahotsav 2023, organized by Department of Promotion of Industry and Internal Trade and EDI, Ahmedabad at Surat	Manish Kanwat
December 18-19, 2023	International Conference on Recent Global Innovations, Challenges and Trends in Multidisciplinary Research (ICRGICT HYBRID-2023), organized by BBD Government College, Chimanpura (Shahpura), Jaipur, Rajasthan in collaboration with Inspira Research Association, Jaipur, Rajasthan	Rajneesh Sharma
December 21, 2023	Conference on Sustainable Agriculture, organized by Vibrant Gujarat Bhartiya Vigyan Sammelan and Sardar Krushinagar Agricultural University, Dantiwada at Science City, Ahmedabad	Ramavtar Sharma
December 21-23, 2023	National Workshop on Resilience of Indian Rangeland and Pastoralists: Role and Livelihood, organized by Ministry of Fisheries, Animal Husbandry and Dairying and ICAR-IGFRI at IGFRI, Jhansi	B.L. Manjunatha
December 22, 2023	National Workshop on Cactus for Green Economy, organized by Department of Land resources, Ministry of Rural Development at Bharat Mandapam, New Delhi	R.N. Kumawat
December 22-23,2023	International Conference on the Impact of Environment, Food and Nutrition on Human Health, organized by Centre for Conversing Technology, University of Rajasthan, Jaipur in collaboration with International Society for Life Sciences, Jaipur	Rajneesh Sharma
December 22-24, 2022	International Conference on Reimaging Rainfed Agro-ecosystems: Challenges and Opportunities (ICRA-2022), organized by ICAR-CRIDA at ICAR-CRIDA, Hyderabad	Keerthika A.
December 28, 2023	Regional Rajbhasha Sammelan, organised by Rajbhasha Vibhag, New Delhi at IIT, Jodhpur	Navin Kumar Yadav
December 29-30, 2023	Millet Conclave on Sustainable Production Systems Toward Health and Nutritional Security, held at SKNAU, Jobner, Jaipur	Pratibha Tewari



संस्थान में आयोजित बैठकें एवं गतिविधियाँ Meetings and Events organized in the Institute

विश्व हिन्दी दिवस के अवसर पर राजभाषा संगोष्ठी/Official Language Seminar on the occasion of World Hindi Day: 'विश्व परिदृश्य में हिन्दी की भूमिका' विषय पर 10 जनवरी को संस्थान में राजभाषा संगोष्ठी (ऑनलाइन) आयोजित की गई। इस अवसर पर डॉ. जे. रेणुका, संयुक्त निदेशक (राजभाषा), भाकृअनुप–राष्ट्रीय कृषि अनुसंधान प्रबंध अकादमी, हैदराबाद द्वारा मुख्य वक्ता के रूप में हिन्दी की अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर भूमिका के बारे में प्रकाश डाला गया। निदेशक डॉ. ओ.पी. यादव ने कहा कि सरल व सहज हिन्दी का प्रयोग हिन्दी को बढ़ाने में सहायक सिद्ध होगा। राजभाषा संगोष्ठी में संस्थान मुख्यालय, जोधपुर तथा इसके पाली, बीकानेर, भुज एवं जैसलमेर स्थित क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्रों के 60 से अधिक वैज्ञानिकों, अधिकारियों एवं कर्मचारियों ने भाग लिया।



भाकृअनुप के उप महानिदेशक (एनआरएम), डॉ. एस.के. चौधरी ने आरआरएस और केवीके भुज का दौरा किया/Deputy Director General (NRM), ICAR, Dr. S.K. Chaudhari visited RRS and KVK at Bhuj during January 14-16. Dr. Chaudhari addressed the gathering in the Farmers Fair organized by RRS and KVK. About 300 farmers, Farmer Producer Organizations and representatives from



Department of Horticulture and Handicrafts participated in the Farmers Fair.



प्राकृतिक खेती पर जागरूकता कार्यक्रम-सह-किसान मेला/ Awareness Program-cum-Farmers Fair on Natural Farming was organized by KVK, Bhuj on January 16 under the Natural Farming Project. Dr. S.K. Chaudhari, Deputy Director General (NRM), ICAR, New Delhi was the Chief Guest and Dr. O.P. Yadav, Director was the Guest of Honour. KVK also arranged an exhibition where progressive farmers, Farmer Producer Organizations (FPOs), agripreneurs and agro-companies showcased their novel farming products for wider dissemination. About 350 progressive farmers, 5 FPOs, agripreneurs and line department officials participated in the program.



एनएएसएफ परियोजना की सलाहकार समिति की बैठक/ Advisory Committee Meeting of NASF Project on 'Hyperspectral Reflectance and Multi-nutrient Extractantbased Rapid Assessment of Soil Properties for Sustainable Soil Health in India' funded by National Agricultural Science Fund (NASF) was held on January 25 in hybrid mode. The project is being implemented at six partner institutes with ICAR-CAZRI, Jodhpur as the lead centre and ICAR-IISS, Bhopal, ICAR-IARI, New Delhi, ICAR-NBSS&LUP,



Nagpur, BCKV, West Bengal and TNAU, Tamil Nadu as cooperating centres. The meeting was chaired by Dr. Tapas Bhattacharya, Ex-Vice Chancellor, DBSKVV, Dapoli. Dr. O.P. Yadav, Director highlighted necessities of the project to maintain soil nutritional quality for crop production. Dr. Ashok Kumar, Member, Ex-Director, CCSHAU-Hissar and Dr. Ashok Kumar, Principal Scientist, NASF, ICAR briefed about the need of project for generating useful information for stakeholders and farmers.



नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति (नराकास) की छमाही समीक्षा बैठक/Half-yearly Review Meeting of City Official Language Implementation Committee 30 जनवरी को संस्थान में आयोजित की गई। बैठक में केन्द्र सरकार, केन्द्रीय विद्यालयों एवं शोध संस्थानों के 50 से अधिक अधिकारियों ने भाग लिया। बैठक के अध्यक्ष संस्थान निदेशक, डॉ. ओ.पी. यादव ने कहा कि आज सूचना और तकनीकी के युग में सभी सदस्य कार्यालय राजभाषा कार्यान्वयन के क्षेत्र में किये जा रहे कार्यों तथा नवाचारों को आपस में साझा करें। संस्थान के मुख्य प्रशासनिक अधिकारी (वरि. ग्रेड), श्री सुरेश कुमार, ने कहा कि नराकास राजभाषा कार्यान्वयन की दिशा में एक सशक्त समिति है। उप निदेशक (राजभाषा), श्री नवीन कुमार यादव ने राजभाषा के वार्षिक कार्यक्रम, राजभाषा अधिनियम–1963 तथा राजभाषा नियम–1976 के प्रावधानों पर प्रकाश डाला।



अंतर्राष्ट्रीय श्री अन्न वर्ष-2023 के अवसर पर काजरी-इक्रिसेट की बैठक/CAZRI-ICRISAT Meeting on the Occasion of International Year of Millets-2023 was organized with farmers on February 08 in Lawari village in Bhopalgarh Panchayat Samitee and on February 09 in Lunawas Khara village in Dhawa Panchayat Samitee of Jodhpur. Director, Dr. O.P. Yadav stressed upon the important role played by farm-women to enhance the consumption pattern of millets through processing and value addition. Project Coordinator of ICAR-AICRP on Pearl Millet, Dr. (Mrs.) C. Tara Satyavathi talked about the quality improvement for future breeding program of millet. Scientists of ICRISAT, Dr. S.K. Gupta and Dr. Wricha Tyagi discussed with the farmers about the special qualities of millet for breeding program.



अंतर्राष्ट्रीय श्री अन्न वर्ष 2023/International Year of Millets 2023 was celebrated at the institute, where Director, Dr. O.P. Yadav delivered a lecture on 'Millets in IYOM 2023 and Beyond' on February 10 to scientists of the institute. Dr. Yadav explained the purpose and importance of celebrating the IYOM. On this occasion, a calendar of events to be undertaken by the institute to celebrate the whole year was also released.



भूतपूर्व प्रशिक्ष सम्मेलन/Ex-trainee Sammelan was organized by CAZRI-Krishi Vigyan Kendra, Jodhpur on February 14. The objective of the program was to understand the social





and economic impacts of the trainings organized in the past on life of the extrainees. A total of 21 ex-trainees participated in the program.

भाकृअनुप के सहायक महानिदेशक (एएएफ एवं सीसी), डॉ. राजबीर सिंह ने संस्थान का दौरा किया/Assistant Director General (AAF&CC), ICAR, Dr. Rajbir Singh visited the institute during February 26-28. He was accompanied by Dr. S.K. Malhotra, Director, ICAR-DKMA, New Delhi. ADG reviewed the research program of the institute and appreciated the role of the institute in enhancing the green cover in arid regions and in developing and deploying the agri-technologies that not only increased the land productivity but also enhanced the resilience of farming in one of the most challenging agro-ecosystem of the world. Dr. S.K. Malhotra appreciated the innovations being undertaken by the institute in the area of seed spices, fodder production and protected cultivation of high value crops. Director, Dr. O.P. Yadav presented an overview of research achievements of the institute.



संसदीय राजभाषा समिति की दूसरी उप समिति द्वारा निरीक्षण बैठक/Inspection meeting by the second sub-committee of the Parliamentary Official Language Committee 27 फरवरी को संस्थान में आयोजित की गई, जिसकी अध्यक्षता उप समिति की संयोजक प्रो. रीता बहुगुणा जोशी ने की। माननीय संसद सदस्यों श्री मनोज तिवारी तथा सुश्री संगीता यादव की उपस्थिति ने बैठक की शोभा बढ़ाई। बैठक में भाकृअनुप, नई दिल्ली के प्रतिनिधि के रूप में डॉ. राजबीर सिंह, सहायक महानिदेशक (एएएफ एवं सीसी) तथा श्री राम दयाल शर्मा, उप निदेशक (राजभाषा) उपस्थित रहे। इस अवसर पर निदेशक, डॉ. ओ.पी. यादव ने अन्तर्राष्ट्रीय श्री अन्न वर्ष के संबंध में संस्थान द्वारा आयोजित गतिविधियों की जानकारी दी तथा समिति सदस्यों को संस्थान द्वारा श्री अन्न से निर्मित खाद्य उत्पाद भेंट किए।

'बीजीय मसालों के गुणवत्तापूर्ण उत्पादन' पर जिला स्तरीय कार्यशाला/District-Level Workshop on 'Quality Production of Seed Spices' under Mission on Integrated Development of Horticulture (MIDH) was organized by KVK, Bhuj, held at KSKV Kutch University, Bhuj during March 02-03 sponsored by Directorate of Arecanut and Spices Development. Dr. J.D. Jadeja, Vice-Chancellor of KSKV Kutch University, Bhuj was the Chairman and Chief Guest of the workshop. About 145 farm women, farmer producer organizations, progressive farmers, and youth of the Kutch district participated in the workshop.



आईएएस और आईपीएस अधिकारियों के साथ उच्च रैंक के सैन्य अधिकारियों ने संस्थान का दौरा किया/High-rank Military Officers along with IAS and IPS Officers visited the institute along with officials from Oman, Uzbekistan, Bangladesh, Egypt, India etc. on March 16 under the leadership of Rear Admiral Sanjay Sachdeva in the economic security study program of the National Defense College. State Protocol Officer, Pramod Sirvi also accompanied the group of officials during the visit. Dr. S.P.S. Tanwar and Dr. P.C. Moharana coordinated the group visit.





तनाव मुक्ति के लिए तीन दिवसीय हृदयस्पर्शी ध्यान कार्यशाला/ Three-day Heartfulness Meditation Workshop for Stress Relief was organized during March 20-22 by Regional Research Station, Bhuj in association with Heartfulness Institute with the aim of promoting mental health and inner peace of the staff members. Trainer, Ms. Harsha Ben Chauhan, District Coordinator, Center of Heartfulness Institute, Bhuj made the participants learn about many aspects of meditation. The trainer gave practical sessions on heartfulness meditation, cleansing and prayer, which helped the participants to let go off the negative thoughts and feelings.



संस्थान अनुसंधान समिति (आईआरसी) की बैठक/Institute Research Committee (IRC) meeting was held during April 10-15 to review the progress of ongoing (58 institute and 11 externally funded) and concluded (12 institute and 4 externally funded) research projects. Eleven new project proposals were approved. The recommendations of RAC and brief details of Krishi portal and AKMU were also presented. Action Taken Report on the recommendations of previous IRC was also presented. The second IRC meeting was held on June 27 to review the project proposals reoriented as per the recommendations of first IRC meeting and 4 new projects were approved.



केंद्रीय मंत्रियों ने श्री अन्न मेला-सह-प्रदर्शनी का दौरा किया/Union Ministers visited the Millets Fair-cum-Exhibition organized at the institute during April 20-21 under the aegis of the Ministry of Food Processing Industries, Government of India. The program was graced by



three Hon'ble Union Ministers namely Shri Gajendra Singh Shekhawat, Union Minister of Jal Shakti, Shri Prahlad Singh Patel, Minister of State, Food Processing Industries and Jal Shakti, and Shri Kailash Choudhary, Minister of State, Agriculture and Farmers' Welfare. The event was attended by more than 300 stakeholders including industry experts, micro food processing enterprises, SHGs, FPOs etc.



बाजरा पोषक-कुकीज पर कौशल विकास कार्यक्रम/Skill Development Program on pearl millet nutri-cookies was organized by ABI during April 25-27. Eight trainees from different districts of Rajasthan and Delhi participated in this training program. Chief Guest of the valedictory function, Shri B.C. Sharma, DIGP, RTC-CRPF, Jodhpur lauded the efforts of the scientists to provide such trainings for entrepreneurship development which are also very relevent in the context of International Year of Millets-2023.





मन की बात के 100 वें एपिसोड का सीधा प्रसारण/Live webcast of 100th episode of Mann ki Baat was organized by KVK, Jodhpur on April 30 at the KVK premise. A total of 458 farmers, including 116 women farmers listened the program. The program was also organized at KVK, Pali, where Head, Dr. Dheeraj Singh interacted with farmers about the current agricultural activities. Thereafter, participants listened entire episode of Mann Ki Baat. About 89 farmers and farm women participated in the event.



टिप्पण आलेखन एवं शब्दावली प्रतियोगिता/Note Drafting and Vocabulary Competition का आयोजन नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति (कार्या–2) जोधपुर के अध्यक्षीय कार्यालय काजरी, जोधपुर में 23 मई को टिप्पण आलेखन एवं शब्दावली प्रतियोगिता का आयोजन किया गया। प्रतियोगिता में भारत सरकार के कार्यालय, उपक्रम, स्वायतशासी संस्थाओं आदि के 22 प्रतिभागियों ने हिस्सा लिया। संस्थान के निदेशक एवं नराकास (कार्या–2), जोधपुर के अध्यक्ष डॉ. ओम प्रकाश यादव ने कहा कि हिन्दी प्रतियोगिताओं के माध्यम से राजभाषा हिन्दी के प्रति रूचि जागृत की जा सकती है।



भाकृअनुप, नई दिल्ली के उप महानिदेशक (कृषि विस्तार), डॉ. यू.एस. गौतम ने संस्थान का दौरा किया/Deputy Director General (Agril. Ext.), ICAR, New Delhi, Dr. U.S. Gautam visited the institute on June 18. Dr. Gautam took keen interest in the research and development activities of the institute as well as activities of KVK, Jodhpur. He was briefed that the distribution of the elite indigenous animals was done through KVK activities for breed improvement of indigenous livestock species. He said that the role of women farmers is important in decision-making and they should take an active part in commercialization of the pearl millet products for enhancing the livelihood option of rural people.

राजभाषा कार्यशाला/Official Language Workshop का आयोजन 'कार्यालयी हिन्दी का स्वरूप' विषय पर 05 जुलाई को किया गया। कार्यशाला में श्री शिवचरण बैरवा, राजभाषा अधिकारी, मण्डल रेल प्रबंधक कार्यालय, जोधपुर ने व्याख्यान दिया। मुख्य प्रशासनिक अधिकारी (वरिष्ठ ग्रेड) श्री सुरेश कुमार ने कहा कि हमें राजभाषा हिन्दी में अधिकाधिक कार्य करने के लिए संवैधानिक प्रावधानों की जानकारी होनी चाहिए। लेखा नियंत्रक श्रीमती सुनिता आर्य ने कहा कि हिन्दी कार्यशालाओं के आयोजन से कर्मचारियों की हिन्दी का प्रयोग करने में झिझक को दूर करने में सहायता मिलती है। श्री नवीन कुमार यादव, उपनिदेशक (राजभाषा) ने राजभाषा विभाग द्वारा जारी वार्षिक कार्यक्रम में दिए गए लक्ष्यों को प्राप्त करने हेतु आवश्यक प्रयास करने की अपील की। कार्यशाला में 30 से अधिक वैज्ञानिकों, अधिकारयों एवं अन्य कर्मचारियों ने भाग लिया।



डोडी किसान द्वारा किसानों की आजीविका को बदलने में संस्थान को भूमिका पर सफलता को कहानियों का प्रसारण/Telecast of success stories on role of the institute in transforming livelihood of farmers by DD Kisan channel was documented in its popular program 'Chaupal Charcha', giving over 100 minutes in following four episodes.

 A program on 'श्री अन्न को जन–जन तक पहुँचाएगा भारत का किसान' was recorded at Nevra village of Jodhpur district and was telecast on July 20. Its youtube link is:

https://www.youtube.com/watch?v=yqU8Yh875oY

• The program on 'प्राकृतिक खेती' was recorded at Gajangarh village of Pali district, which was telecast on July 26. The youtube link is:

https://www.youtube.com/watch?v=WTqSTPi3jMY



 Program entitled 'भारत मां की एक ही माँग – प्राकृतिक खेती अपनाएं किसान' recorded at Kerla village of Pali district was telecast on August 02. Its youtube link is:

https://www.youtube.com/watch?v=taPH4K2YhHE

 The program on 'समन्वित खेती अपनायें किसान – हो विकसित बन जाये धनवान' was recorded at Nevra Road village of Jodhpur district, which was telecast on August 16. Its youtube link is:

https://www.youtube.com/watch?v=lhFs5m1z5tA



श्री अन्न रेसिपी प्रतियोगिता/Millet recipe contest was organized as a part of the International Year of Millets-2023 celebrations by KVK, Bhuj on August 02, with participation of 11 enthusiastic women of Kukma village. The participants showcased their creativity by preparing delectable milletbased dishes, emphasizing the versatility and health benefits of this humble grain.



आत्मनिर्भर भारत के तहत जागरूकता-सह-नवाचार यात्रा/Awareness-cum-Innovation Journey under Aatma Nirbhar Bharat in collaboration with the Ministry of Culture, Government of India was celebrated by organizing a Farmers' Meeting and Exhibition program by KVK, Pali and National Innovation Foundation (NIF), India on August 07 at Kerla village of Pali district with the aim of making India as an innovative and creative society. Dr. Dheeraj Singh, Head, RRS, Pali; Dr. M.K. Chaudhary, Dr. B.R. Kudi, Dr. A.S. Tetarwal and Dr. Chandan discussed the role of innovations in development of Indian agriculture. More than 160 progressive farmers from Kerla and nearby villages participated in the program.



'श्री अन्न के मूल्यवर्धित उत्पाद' पर तीन दिवसीय कौशल विकास कार्यक्रम/Three-day Skill Development Program on 'Value Added Products of Pearl Millet' was organized under the aegis of Agri-Business Incubation (ABI) Centre during August 07-09. Director Dr. O.P. Yadav said that millets not only supply calories and protein in the diet of the people, but are also the best source of micronutrients. Incharge (ABI), Dr. A.K. Patel explained the participants about various technologies and activities of the ABI center and presented success stories of some start-ups. Eight young trainees from self-help groups, industry and individual startups across the country participated in this program.



नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति (कार्या-2), जोधपुर की छमाही बैठक का आयोजन/Organization of Half-yearly Meeting of City Official Language Implementation Committee, Jodhpur) 8 अगस्त को संस्थान में किया गया। बैठक में नराकास के 35 से अधिक कार्यालयों के कार्यालय प्रमुखों ने भाग लिया। बैठक में समिति द्वारा आयोजित टिप्पण आलेखन प्रतियोगिता के विजेताओं





को पुरस्कृत किया गया। नराकास अध्यक्ष एवं काजरी निदेशक डॉ. ओ.पी. यादव ने कहा कि नराकास द्वारा राजभाषा कार्यान्वयन संबंधी कठिनाईयों को परस्पर सहयोग द्वारा दूर किया जाना चाहिए। संस्थान के मुख्य प्रशासनिक अधिकारी श्री सुरेश कुमार ने कहा कि नराकास के सभी सदस्य कार्यालयों को राजभाषा विभाग के लक्ष्यानुसार कार्य करना चाहिए। सदस्य सचिव, नराकास एवं उपनिदेशक (राजभाषा) श्री नवीन कुमार यादव ने सदस्य कार्यालयों में राजभाषा कार्यान्वयन की समीक्षा की।

राजस्थान किसान आयोग के अध्यक्ष डॉ. महादेव सिंह खंडेला ने संस्थान का दौरा किया/Chairman of Rajasthan Kisan Aayog, Dr. Mahadev Singh Khandela visited the institute along with members on August 10. Dr. G.L. Keswa (Former VC, Agriculture University, Kota), Dr. Sukhdeo Singh Burdak (Director Research, MPUAT, Udaipur), Dr. Rajesh Mann (Former Director, Dept. of Animal Husbandry, Govt. of Rajasthan), Dr. O.P. Khedar (Former Dean, Agriculture University, Alwar), Dr. I.B. Maurya (Dean, College of Horticulture and Forestry, Jhalawar), Dr. Birbal, Principal Scientist, CAZRI-RRS, Bikaner, Smt. Sohani Choudhary (Representative, women farmer) and the Aayog Secretary, Dr. Neeta also accompanied the Chairman. Director, Dr. O.P. Yadav gave detailed information about the research achievements and activities of the institute.

संस्थान में 'विज्ञान भ्रमण' का आयोजन किया/The institute organized 'Science Walk' for Scientists (August 10), Technical (August 14) and Administrative (August 18) Staff. Initial briefing was done by Dr. P.C. Moharana, In-charge, PME Cell. Director, Dr. O.P. Yadav shared his views during the visit. Scientists had a good look at the newly established Integrated Farming Cafeteria in 2 ha area, partitioned into silvipasture, crop cafeteria, fodder, green manuring/ vegetables, horticulture and farm rainwater harvesting and six compost pits. The cafeteria aims to exhibit the institute's prominent technologies to all stakeholders at one spot. All the millets were grown for the first time in cafeteria in view of International Year of Millets-2023. Scientists also visited a newly developed farm pond with capacity to store 5 lakh liters water. The stored water is to be utilized to irrigate horticulture block consisting of gonda, fig, pomegranate, ber and date palm plants. Dr. R.A. Sharma and Dr. H.R. Mahla highlighted the breeding strategies for moth bean and clusterbean improvement, respectively. Dr. R.K. Kakani explained the breeding program of pearl millet and strategies to develop single cross hybrids and inbred restorers. Use of spectro-radiometer in the crop fields was demonstrated by Dr. P. Santra. Dr. Archana Verma briefed about the main rationale and objectives of the ongoing work on agroforestry. Dr. Rajwant K. Kalia explained the details of provenances









selected from western Rajasthan, the progenies evaluated in nursery and field trial. Dr. S.P.S. Tanwar took the scientists around the IFS model developed in 4 ha area, consisting of annual crops, multi-purpose trees etc. in agroforestry, agrihorti, silvi-pasture, hortipasture systems and also ornamental/medicinal plants.

संस्थान की 16वीं अनुसंधान सलाहकार समिति (आरएसी) की बैठक/Meeting of XVI Research Advisory Committee (RAC) of the institute was held during August 27-28, which was chaired by Dr. K.D. Kokate, Former DDG (Agricultural Extension), ICAR, New Delhi. The other members of RAC present in the meeting were: Dr. J.C. Dagar, Ex-ADG (Agronomy), ICAR, New Delhi; Dr. A.K. Patra, Ex-Director, ICAR-IISS, Bhopal; Dr. S.M.K. Naqvi, Ex-Director, ICAR-CSWRI, Avikanagar; Dr. Atmaram Mishra, Ex-Director, ICAR-IIWM, Bhubaneswar; Dr. Rajbir Singh, ADG (AAF&CC), ICAR, New Delhi. Dr. O.P. Yadav, Director presented achievements and new initiatives taken by the institute. Chairman, Dr. K.D. Kokate appreciated the institute for its very good and sincere efforts, clearly visible through very nicely laid out experiments in the institute. Dr. N.R. Panwar, Member Secretary, presented the Action Taken Report (ATR) on the recommendations of previous RAC meeting held on February 25-26, 2022.



खरीफ 2023 के दौरान कृषि नवाचार एक्सपोजर विजिट/ Agriculture Innovation Exposure Visit during kharif 2023 was organized at the institute on August 29 to disseminate the improved agricultural technologies. More than 1100 farmers, farm women and other stakeholders

participated. An exhibition stall displaying institute's technologies, products and services was also put up. Dr. O.P. Yadav, Director exhorted the farmers to 'see, test and adopt' various agricultural innovations. Dr. S.P.S. Tanwar, Head and Convener called upon the farmers to adopt integrated farming system approach for year round employment and income.



हिन्दी पखवाड़ा/Hindi Fortnight के उदघाटन समारोह का आयोजन 18 सितम्बर को किया गया। मुख्य अतिथि डॉ. नचिकेत कोतवालीवाले, निदेशक, सीफेट ने कहा कि हिन्दी पूरे देश को एकता के रूप में पिरोने का सामर्थ्य रखने वाली भाषा है। कार्यकारी निदेशक डॉ. सुमन्त व्यास ने हिन्दी भाषा के महत्व पर प्रकाश डाला। उप निदेशक (राजभाषा) श्री नवीन कुमार यादव ने केन्द्रीय मंत्रियों के संदेशों का पाठन किया। मुख्य प्रशासनिक अधिकारी (वरि. ग्रेड) श्री सुरेश कुमार द्वारा राजभाषा प्रतिज्ञा दिलाई गई। लेखा नियंत्रक श्रीमती सूनीता आर्य ने कार्यालय के कार्य हिन्दी में करने पर जोर दिया। संचालन डॉ. अर्चना सान्याल ने किया। हिंदी पखवाडे का समापन समारोह 4 अक्टूबर को आयोजित किया गया। मुख्य अतिथि जय नारायण व्यास विश्वविद्यालय, जोधपुर के हिंदी विभाग के अध्यक्ष डॉ. महिपाल सिंह राठौड़ ने इस बात पर जोर दिया कि हिंदी आम लोगों की भाषा है और हमारी ऐतिहासिक और सांस्कृतिक विरासत की वाहक है। निदेशक डॉ. ओ.पी. यादव ने कहा कि हिंदी एक वैज्ञानिक भाषा है। श्री नवीन कुमार यादव, उपनिदेशक (राजभाषा) द्वारा हिन्दी गतिविधियों के संबंध में रिपोर्ट प्रस्तुत की गई। 18 सितम्बर से 4 अक्टूबर के दौरान मनाए गए हिंदी पखवाड़े





के दौरान आयोजित प्रतियोगिताओं के विजेताओं को पुरस्कृत किया गया।

प्रादेशिक अनुसंधान स्थात्र, कुकमा—भुज में भी 14 से 29 सितम्बर तक हिन्दी पखवाड़ा समारोह का आयोजन किया गया। उदघाट्न समारोह में कुल 20 प्रतिभागियों ने भाग लिया। अध्यक्ष डॉ. मनीष कावंट ने प्रतिभागियों को पूर्ण उत्साह से इस आयोजन को सफल बनाने का आग्रह किया। डॉ. सीताराम जाट (तकनीकी अधिकारी) ने कार्यक्रम की विषयवस्तु से सभी को अवगत कराया। श्री अभिषेक पटेल (वैज्ञानिक) ने सभी प्रतियोगिताओं का संक्षिप्त परिचय दिया। डॉ. शीतल के. आर. ने हिन्दी भाषा का महत्व बताया। डॉ. रेंजिथ पी. एस. ने हिन्दी भाषा का प्रयोग कार्यालय में करते रहने का आग्रह किया।

प्रादेशिक अनुसंधान स्थात्र, बीकानेर में 14 सितम्बर को हिन्दी दिवस मनाया गया। डॉ. नवरतन पंवार, अध्यक्ष, ने कृषि अनुसंधान में हिन्दी की उपयोगिता बताई। मुख्य अतिथि डॉ. ब्रज रतन जोशी, सह आचार्य, हिन्दी विभाग, डूंगर महाविधालय, बीकानेर रहे। डॉ. नारायण सिंह नाथावत ने कार्यक्रम की रूपरेखा प्रस्तुत की एवं संचालन डॉ. रविन्द्र सिंह शेखावत ने किया।

डॉ. हिमांशु पाठक, सचिव, डेयर और महानिदेशक, भाकृअनुप, नई दिल्ली ने आरआरएस, बीकानेर का दौरा किया/Dr. Himanshu Pathak, Secretary, DARE and Director General, ICAR, New Delhi, visited RRS, Bikaner on September 27 along with Dr. J. Rane, Director, ICAR-CIAH, Bikaner; Dr. G.P. Dixit, Director, ICAR-IIPR, Kanpur; Dr. S.K. Bera, Director, ICAR-DGR, Junagarh; Dr. Sanjiv Gupta, ADG (OP), ICAR and Dr. V.B. Patil, ADG (Fruit and Plantation Crops), ICAR, New Delhi. The Director and Heads of the institutes and Regional Research Stations briefed the dignitaries about the on-going research activities of their respective institutes/ stations. The Hon'ble DG suggested that all the ICAR institutes and regional research centres/stations present at Bikaner should conduct the research in collaborative mode. एग्री-इको-टूरिज्म पार्क का उद्घाटन किया गया/Agri-Eco-Tourism Park was inaugurated on Institute's Foundation Day (October 01) by the Chief Guest, Dr. S.K. Chaudhari, DDG (NRM), ICAR, New Delhi in the presence of former Directors of the institute, Dr. Pratap Narain and Dr. K.P.R. Vittal, Guests of Honour, Dr. Praveen Kumar, Director, ICAR-CCARI, Special Guest, Dr. O.P. Yadav, Director and Dr. Priyabrata Santra, Head and all staff of the institute. The park is spread over 8 ha area and is distributed in 32 blocks consisting of around 150 plant species. The sand dune block provides overview of checkerboard technique of sand dune stabilization developed by the institute. A 'Know-Your-Soil' section in the park consists of soil profile brought from different parts of the country to educate the visitors about different soil types.



माननीय उपराष्ट्रपति श्री जगदीप धनखड़ ने संस्थान का दौरा किया/Hon'ble Vice President Shri Jagdeep Dhankhar visited the institute on October 07 and interacted with farmers and scientists during 'Farmer Scientist Interaction' event. He narrated how agriculture and agri-business have become preferred profession and called upon farmers to engage their children and other family members in agriculture-related business. He cited the examples of









growing need of value-added products all over the world and highlighted that farmers should engage themselves through FPOs and other government schemes to fetch greater profit. Union Agriculture and Farmers Welfare Minister Shri N.S. Tomar, addressing in virtual mode, stressed upon the Prime Minister's call for proactive actions to increase the income of farmers. He took pride of various activities undertaken by CAZRI and other ICAR institutes to transform this sandy desert area into productive lands for crops, fruits and vegetables. Union Jal Shakti Minister, Shri Gajendra Singh Shekhawat highlighted the institute's effective contribution in the field of sand dune stabilization in the desert resulting in the reduced number of sandstorms. Minister of State for Agriculture and Farmers Welfare, Shri Kailash Choudhary appreciated contribution of the institute in developing and deploying new technologies in arid regions. Director Dr. O.P. Yadav briefed that institute's research efforts in introducing new crops and cultivars, managing soil and water, and supplying improved seed and quality planting material have added new dimensions to the agriculture in arid areas. Shri Rajendra Gehlot, Member of Parliament (Rajya Sabha) and Smt. Suryakanta Vyas, MLA also graced the occasion. About 3,000 farmers and agri-entrepreneurs participated in this program.

विशेष स्वच्छता अभियान 3.0/Special Cleanliness Campaign 3.0 was conducted during October 16-31 by KVK, Jodhpur. Under the campaign, 10 activities related to vermicomposting from organic waste, making bio-enzyme from farm waste, Jiwamrit preparation, awareness lectures, weeding operation at all the demonstration units of KVKs, cleanliness work, etc. were organized at adopted village as well as at KVK, Jodhpur premises to make the farmers aware about the importance of cleanliness and waste to wealth. In the campaign, two villages adopted by KVK, 56 farmers, seven officers, 11 students, seven labourers made their contribution. भाकृअनुप संस्थानों के वित्त एवं प्रशासन प्रमुख की तीसरी क्षेत्रीय बैठक/3rd Zonal Meeting of the Head of Finance and Administration of ICAR institutes, along with Joint Secretary (Finance), was held at the institute on October 31. Heads of Finance and Administration of CAZRI, Jodhpur; ATARI, Jodhpur; DRMR, Bharatpur; CSWRI, Avikanagar; NRCSS, Ajmer; CIAE, Bhopal; NISHAD, Bhopal; IISS, Bhopal; IISSR, Indore; CIAH, Bikaner; NRCC, Bikaner; ATARI, Ludhiana; CIPHET, Ludhiana and IIMR, Ludhiana participated in this meeting. Smt. Sunita Arya, Comptroller of the institute welcomed Shri G.P. Sharma, Joint Secretary (Finance) and all the participants. Settling of pending audit paras, newly implemented corpus fund guidelines and its implementation, CPWD advances, LTC advance cases and LTC bill were the major agendas discussed in detail during the meeting.



उद्यमिता विकास कार्यक्रम (ईडीपी) प्रशिक्षण का आयोजन किया गया/Entrepreneurship Development Program (EDP) training was organized on 'Business Model of Protected Cultivation of Vegetables' under Agri-Business Incubation (ABI) Center of the institute during October 25 to November 03. Dr. V.K. Pandey (Former Additional Director), Dept. of Agriculture, Jodhpur chaired the program and encouraged the trainees to move ahead with this as a profession. Participants of the training represented 11 districts of





different states. Dr. A.K. Patel (ABI in-charge) told that this center organizes EDP training on about 25 different technologies round the year and protected cultivation is emerging as a new dimension in agriculture sector. Dr. Pradeep Kumar, coordinator, briefed about lectures, practical training and modern tools and technologies in protected cultivation of vegetables. Shri Bharat Mali (Regional Manager), State Bank of India witnessed the occasion.

भाकृअनुप के उप महानिदेशक (फसल विज्ञान), डॉ. टी.आर. शर्मा ने संस्थान का दौरा किया/Deputy Director General (Crop Sciences), ICAR, Dr. T.R. Sharma visited the institute on November 08. Dr. Sharma appreciated the institute's approach to address the issues related to arid farming in an inclusive way. He was accompanied by Dr. D.K. Yadav (ADG Seeds), Dr. J.S. Chauhan (Former ADG) and Dr. G.P. Singh (Director, ICAR-NBPGR). Dr. O.P. Yadav, Director briefed the visitors about the new innovations undertaken by the institute in the management of agro-biodiversity, land, soil and water.



टिप्पण आलेखन प्रतियोगिता/Note Drafting Competition नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति के सदस्य कार्यालयों के हिन्दीत्तर भाषी कार्मिकों के लिए 21 नवम्बर को आयोजित की गई। काजरी, रक्षा प्रयोगशाला, भारत–तिब्बत सीमा पुलिस बल, शुष्क वन



अनुसंधान संस्थान, राष्ट्रीय असंचारी रोग कार्यान्वयन अनुसधांन संस्थान, भारतीय पुरातत्व सर्वेक्षण और राष्ट्रीय कौशल प्रशिक्षण संस्थान के कार्मिकों ने प्रतियोगिता में भाग लिया। राजभाषा उपनिदेशक श्री नवीन कुमार यादव ने इस प्रतियोगिता के आयोजन का उद्देश्य कार्मिकों को हिन्दी भाषा में कार्य करने के लिए प्रोत्साहित करना बताया एवं संस्थान निदेशक डॉ. ओ.पी. यादव के प्रति आभार व्यक्त किया। इस प्रतियोगिता में संस्थान की डॉ. सरिता एम. को तृतीय स्थान मिला।

एनएएसएफ परियोजना की सलाहकार समिति की बैठक/ Advisory Committee Meeting of NASF Project on 'Hyperspectral reflectance and multi-nutrient extractant based rapid assessment of soil properties for sustainable soil health in India' was held on November 28 at the institute. The meeting was chaired by Dr. Jitendra Kumar, ADG, National Agricultural Science Fund (NASF), ICAR, New Delhi. Dr. Ashok Kumar Yadav, Dean, SGT University, Gurugram participated in the meeting as the Expert Member through virtual mode. Director Dr. O.P. Yadav briefed about the importance of rapid assessment of soil properties through hyperspectral reflectance. Project Investigators of five cooperating centers from ICAR-IARI, New Delhi, ICAR-ISSS, Bhopal, ICAR-NBSS&LUP, Nagpur, BCKV, West Bengal and TNAU, Tamil Nadu presented the progress reports of the project. Dr. Priyabrata Santra, Principal Investigator presented a comprehensive progress report of the project including the establishment of spectroradiometer laboratory at the institute and development of soil spectral library representing soil samples from different agroecological sub-regions of the country. The chairman appreciated the efforts of the institute in developing demonstrable models of different production systems in arid conditions. Vote of thanks was presented by Dr. P.C. Moharana, Principal Scientist and Co-Principal Investigator of the project.





विकसित भारत संकल्प यात्रा - प्रधानमंत्री के वेबकास्ट कार्यक्रम

का सीधा प्रसारण/Viksit Bharat Sankalp Yatra - Prime Minister's Live Webcast Program was arranged by KVK, Jodhpur on December 09. The program aimed to create awareness about government schemes among farmers. Chief Guest, Shri G.S. Shekhawat, the Hon'ble Union Cabinet Minister of Jal Shakti, Government of India called for bringing the more positive changes in lives of poor and oppressed people. A total of 774 farmers and other beneficiaries participated. One exhibition arranged on latest agricultural techniques and practices was visited by the farmers along with Hon'ble Minister and other public representatives.

केवीके, जोधपुर की 39वीं वैज्ञानिक सलाहकार समिति (एसएसी) की बैठक/39th Scientific Advisory Committee (SAC) meeting of KVK, Jodhpur was organized on December 13 to review the annual progress report of the year 2023. In meeting, chaired by Dr. S.P.S. Tanwar, Acting Director, the Progress Report was reviewed by Dr. P.P. Rohila, Principal Scientist and representing Director, ATARI, Zone-II, Jodhpur along with officials of the line departments, state government officials, progressive farmers and farm woman. In the meeting, 26 members participated.

केवीके, पाली ने विकसित भारत संकल्प यात्रा में भाग लिया/KVK, Pali participated in Viksit Bharat Sankalp Yatra started on December 16 by the Hon'ble Prime Minister Shri Narendra Modi to increase the awareness among people about different public welfare schemes of the Central Government. The KVK participated in 32 Yatras at different Gram Panchayats of Pali district. Dr. A.S. Tetarwal and Dr. Chandan Kumar, SMS delivered lectures on different aspects of natural farming, soil health management, use of liquid fertilizers like nano urea etc. A total of 5532 participants were benefitted.



नराकास को वर्ष 2023-24 को द्वितीय बैठक/ (Second Meeting of City Official Language Implementation Committee for the year 2023-24 का आयोजन 22 दिसम्बर को संस्थान के सभागार में किया गया। नराकास बैठक में नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति, जोधपुर-2 की ओर से संस्थान को वर्ष 2022-23 हेतु उत्कृष्ट राजभाषा कार्यान्वयन के लिये प्रथम स्थान प्राप्त करने पर राजभाषा शील्ड एवं प्रमाण-पत्र प्रदान कर पुरस्कृत किया गया।

महत्वपूर्ण दिवसों का आयोजन Important Days Celebrated

महत्वपूर्ण दिवसों का आयोजन Important Days Celebrated

74वां गणतंत्र दिवस/74th Republic Day was celebrated on January 26 in the institute and Regional Research Stations with great enthusiasm and gaiety. Director, Dr. O.P. Yadav unfurled the national tricolor and addressed the staff at Jodhpur. On this occasion, he highlighted the achievements made by the institute and ICAR in the field of agricultural science and technology.



अंतर्राष्ट्रीय महिला दिवस/International Women's Day was celebrated by KVK, Pali on March 08. A lecture on Role of Women in Agriculture was delivered in the program and issues of gender inequality in society and nutritional security for good health of women by establishing nutri-garden were discussed. In addition, role of women in boosting Indian agriculture as well as economy, women empowerment etc. were discussed. A total of 38 farm women participated in the program.



विश्व जल दिवस/World Water Day was celebrated on March 22 by KVK, Pali and Watershed Department, Pali jointly by organizing a one-day workshop for farmers on 'Importance of Water Conservation and its Precise Use in Daily Lives'. Experts from the KVK and Watershed Department delivered lectures on water conservation, rainwater harvesting methods, water use efficiency etc. Mrs. Dipti Sharma, CEO, Zila Parishad, Pali was the Chief Guest. A total of 64 farmers, farm women and other stakeholders participated in the program.



विश्व पर्यावरण दिवस/World Environment Day was celebrated on June 5 to create the awareness about the UNEP's theme 'Mission LiFE (Lifestyle for Environment)'. On this occasion, a webinar was organized on this year's theme 'Only One Earth' on June 4, where a talk on 'Lifestyle for environment' was delivered by Dr. Praveen Kumar (former Head at the institute), and Dr. Shiv Singh Rathore, Ex-Chairman and Member of the RPSC shared his views on various aspects of LiFE. Dr. N.V. Patil, Officiating Director mentioned the importance of adoption of different practices helpful in protecting the environment.





World Environment Day was also celebrated by KVK, Jodhpur at village Jati Bhandu in Balesar Panchayat Samiti of Jodhpur, where 10 trees were planted and 45 saplings were distributed to the farmers. Total 65 farmers, including 13 women farmers, actively participated in the program. The event was also celebrated by KVK, Bhuj, which was attended by 136 participants.



The event was also celebrated at RRS, Pali on Mission LiFE. A total of 20 participants attended the program. In celebrations at RRS, Bhuj, 1000 spineless cactus plants were planted in the village for providing fodder security to farmers of the village.

अंतर्राष्ट्रीय योग दिवस/International Yoga Day was celebrated on June 21 at the headquarters of the institute, its RRSs and KVKs with enthusiasm according to the common yoga protocol of the ministry of AYUSH, Government of India. The program was celebrated in collaboration with ICAR-ATARI, Jodhpur at Barmer in which staff members of both the institutes participated. Chief Guest, Shri Kailash Choudhary, Minister of State for Agriculture and Farmers' Welfare emphasized on the importance of yoga in our life. The event was also celebrated in collaboration with ENVIS centre. The yoga teacher Ms. Kajal Sagar Trivedi



demonstrated various yogasnas and highlighted the importance of yoga. Dr. O.P. Yadav, Director emphasized the importance of yoga in daily routine and encouraged everyone to practice yoga to make our life healthy.



अंतर्राष्ट्रीय प्लास्टिक बेग मुक्त दिवस/International Plastic Bag Free Day was celebrated by conducting Cleanliness Drive at the institute and its EIACP unit on July 04. All the scientists, officials, technical and supporting staff participated in the drive. The path along the institute boundary and fields were cleaned of all the waste, including plastic waste.



भाकृअनुप स्थापना दिवस/ICAR Foundation Day was celebrated by organizing Farmers' Awareness Program by KVK, Pali in Gajangarh and Khandi villages of Pali during July 16-18. In the program, role of the ICAR in Indian agriculture and self-reliance of the country in food grain





production, livelihood as well as nutritional security of farm families were discussed. Experts from KVK discussed about the innovative technologies like improved varieties, farm mechanization with latest farm implements and machines, new molecules of pesticides for crop protection, progress in horticulture production and technology exhibitions. About 58 farmers and 86 farm women participated.

ICAR Foundation Day was also celebrated by KVK, Bhuj by organizing farmer-scientist interaction program during July 16-18 in Kukma, Gagodhar and Adesar villages. The program served as a vital platform for farmers and scientists to come together for exchange of knowledge and ideas aimed at further enhancing agricultural practices and sustainable farming methods in this region. A total of 142 farmers participated in the event.



The Foundation Day was also celebrated by KVK, Jodhpur during July 16-18 by organizing training programs and exhibitions at KVK premises. During three days, 69 farmers and 25 farm-women from three villages namely, Lawari, Dugar and Daijar actively participated in the program.

अंतर्राष्ट्रीय बाघ दिवस/International Tiger Day was celebrated by organizing online Poster Competition on July 29 by EIACP-RP on Desertification Control at the institute. In the competition, organized under guidance of Dr. P.C. Moharana, in-charge of EIACP-RP, about 50



students of classes 9 to 12 from various schools of Jodhpur participated enthusiastically. All the winners were honoured with certificates.

77ai स्वतंत्रता दिवस/77th Independence Day was celebrated with joy and enthusiasm at the headquarters of the institute, its regional stations 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. He urged the staff to work with renewed enthusiasm for the development of the country, society and for the benefits of the farmers. All the officers and employees of the institute took oath to make India a selfreliant and developed nation, strengthen the unity of India and fulfil their duties.



विश्व ओजोन दिवस/World Ozone Day was celebrated by EIACP RP on 'Combating Desertification' unit working at the institute on September 15 by conducting 'Speech competition' among college students and 'Painting competition' among school students. Dr. Anand Kumar Naorem, Scientist presented a video-based story on various aspects of ozone depletion and its effects. Prizes were distributed to the winners. EIACP Coordinator, Dr. P.C. Moharana spoke about importance of celebrating the World Ozone Day. About 60 students from local colleges and schools, scientists and technical officers of the institute, and EIACP staff actively participated.





संस्थान का 65वां स्थापना दिवस∕65th Foundation Day of the institute was celebrated on October 01. Dr. S.K. Chaudhari, DDG (NRM), ICAR, New Delhi appreciated the phenomenal progress made by the institute. Dr. Praveen Kumar, Director, ICAR-CCARI Goa appreciated the institute's contribution in dealing with complex issues of arid farming comprehensively that made arid regions more resilient and productive. The former Directors of institutes, Dr. Pratap Narain and Dr. K.P.R. Vittal recalled the contribution of the institute in sand dune stabilization. Director, Dr. O.P. Yadav presented an overview of achievements of the institute in research, developmental and extension activities. Certificates of 11 technologies developed by the institute were awarded to developers by DDG (NRM). Directors and Project Coordinators of ICAR institutes in Rajasthan participated and staff members of the institute were recognized for their significant contribution.



सतकेता जागरूकता सप्ताह/Vigilance Awareness Week was celebrated at the institute, its RRSs and KVKs by taking Integrity pledge on October 30 with the aim to promote vigilance, integrity, and transparency in the organization. Director of the institute and Heads of RRSs and KVKs emphasized on importance of vigilance and integrity in the institute.

विश्व मृदा दिवस/World Soil Day was celebrated on December 5 in collaboration with Jodhpur chapter of Indian Society of Soil Science. Scientists and staff and 48 students from Chopasani Sr. Secondary School participated. A visit to 'Know Your Soil' section located in Agri-Eco-Tourism Park was organized in which profile characteristics of the major soil types of arid western India were explained by Dr. Mahesh Kumar, Principal Scientist. Short videos on compost preparation and integrated nutrient management were shown to students at 'Shami Bhavan' of the institute. A quiz competition on soil and its functions was organized by Dr. R.S. Yadav and Dr. O.P. Meena followed by lectures by Dr. Manoj Parihar and Dr. Mahipal Chaudhary, soil scientists of the institute. Dr. Priyabrata Santra, Head provided a brief detail on importance of soil health and its interconnection to human health and thus urged for collective efforts for maintenance of soil health.



World Soil Day was also celebrated by KVK, Jodhpur at village Rabariya of Dhawa Panchayat Samiti in Jodhpur. Chief Guest, Shri Rajendra Kumar, Member of Zilla Parishad and Special Guest, Shri Mula Ram, Deputy Sarpanch of village Rabariya stressed on importance of soil testing at every farmers' field and adoption of latest agricultural technologies. A total of 55 farmers of village Rabariya participated and soil health cards were distributed to farmers.



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 on 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



प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण Training and Capacity Building

Date	Training course, organizer(s) and venue	Participant(s)
January 03 to February 03, 2023	Online Training on Good Agricultural Practices for Enhancing Resource Use Efficiency and Farm Productivity, organized by ICAR-IARI, New Delhi	Stanzin Landol
January 18-31, 2023	Online Training on Tools and Techniques for Analysis of Biomolecules, organized by Division of Biochemistry, ICAR-Indian Agricultural Research Institute, New Delhi, sponsored by ICAR under HRD program	Aman Verma
February 01-21, 2023	Training on Management and Utilization of Plant Genetic Resources, organized by ICAR-NBPGR, New Delhi (virtual mode)	Mohd. Raza
February 23 to March 04, 2023	Training on Artificial Intelligence and Advances in ICT for Smart Agriculture and Food Processing, organized by ICAR-CIAE, Bhopal	Changchuk Lamo
March 03-08, 2023	Online Training on Data Visualization using R, organized by ICAR-NAARM, Hyderabad	Shrvan Kumar Saritha M. Pramendra Dipika Hajong K.B. Choudhary
March 09-10,2023	National Training Workshop on Big Data Analytics in Agriculture, organized by ICAR-NAARM, Hyderabad (online mode)	Archana Sanyal
March 20-27, 2023	Training on Multivariate Data Analysis, organized by ICAR-NAARM, Hyderabad (online Mode)	Devendra Singh K.B. Choudhary Mahipal Choudhary Manoj Parihar Reena Rani Shrvan Kumar
May 15-19, 2023	NABL Assessors' Training Course on ISO/IEC 17025:2017, organized by National Accreditation Board for Testing and Calibration Laboratories, Gurugram, Haryana at CIFE, Mumbai	Aman Verma Shrvan Kumar
June 16 to July 06, 2023	International Training cum Certificate Course on Technology Innovation in Agriculture, Horticulture, Animal Husbandry, Fisheries, Sericulture and Allied Sectors for Sustainable Entrepreneurship, organized by Agro- environmental Developmental Society.	Dilip Kumar
July 31 to August 05, 2023	Enhancing Pedagogical Competencies for Agricultural Education, organized by National Academy of Agricultural Sciences, New Delhi	H.R. Mahla K.B. Choudhary K.S. Jadon N.K. Jat
August 07-11, 2023	Advances in Mobile Application Development, organized by NAARM, Hyderabad (virtual mode)	Dilip Kumar
August 16-25, 2023	Short course on Recent Advances in Millets Crop Production, Processing, Value Addition and Marketing, organized by ICAR-IIMR, Hyderabad (online mode)	Aman Verma





Date	Training course, organizer(s) and venue	Participant(s)
September 08, 2023	Training on Google Earth Engine Advance Level Remote Sensing and GIS Analysis (online mode)	Abhishek Patel
September 12, 2023	Training on Nursery and Plantation Technique of <i>Juniper polycarpos</i> (Shukpa) and Cultivation of Important Cold Desert Medicinal Plants for Augmentation of Rural Income, held at NRISR, Leh, Ladakh	M.B. Noor Mohamed Akash R. Chichaghare Jigmat Stanzin Stanzin Landol Rigzin Dorje
September 13-14, 2023	Data Processing and Analysis of Eddy Covariance Flux Tower Data and Other LICOR Instruments, organized by NRSC, Hyderabad and M/s DTPL Envirotech Solutions (OPC) Private Limited	Priyabrata Santra H.M. Meena
September 25-30, 2023	Training on Enhancing Pedagogical Competencies for Agricultural Education, organized by NAAS, New Delhi	Archana Sanyal Reena Rani
October 09-20, 2023	Remote Sensing and GIS in Predictive Soil Mapping, held at IIRS, Dehradun	Manoj Parihar
October 16-20, 2023	Training on Next Generation Sequencing and Data Analysis, organized by ICAR-NAARM, Hyderabad (online mode)	Devendra Singh
October 16-21, 2023	Training program on 'Public procurement (Advance)', held at Arun Jaitley National Institute of Financial Management (AJNIFM), Faridabad	Hema Ram
October 18, 2023	Training of Master Trainers as PCOs for the Safe use of Glyphosate, organized by NIPHM, Hyderabad (virtual mode)	Ramniwas
October 30-November 05, 2023	Training on the Basic Techniques for Diagnosing and Testing Salt Affected Soils & Waters (MODULE-I), held at ICAR-Central Soil Salinity Research Institute, Karnal	Kajal Arora
December 07, 2023	Training of Trainers (ToT) under STDF Project of Spices Board, organized at Agriculture University, Jodhpur	Dheeraj Singh N.K. Jat

आयोजित कार्यशालाएं, संगोष्ठियां, सम्मेलन एवं प्रशिक्षण कार्यक्रम Workshops, Seminar, Conference and Trainings organized

Date	Details of program	Sponsored by	Number of participants
February 13-15, 2023	Diversification of Arid Agriculture	XX Lancers Unit of Indian Army and ATMA, Barmer	35
February 21-23, 2023	Farmers training on 'Production of Balanced Feed Supplements for Livestock of Arid Regions' at ICAR- CAZRI, Jodhpur	ICAR-Farmer FIRST Project	15
February 21-23, 2023	Skill Development Program: Production of Balanced Feed Supplements	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	5
March 02-03, 2023	District level Workshop on Seed Spices under MIDH	ICAR-CAZRI, KVK, Bhuj & DASD, MoA & FW, Calicut	150
April 25-27, 2023	Skill Development Program: Bajara Nutri- cookies	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	8
June 05, 2023	Awareness campaign on Mission Lifestyle for Environment (LiFE) under Swachhta Action Plan	ICAR-CAZRI, Jodhpur	65
July 07, 2023	Animal health camp and seed distribution at Raimalwara & Padasala	ICAR-CAZRI, Jodhpur	30
July 11-August 09, 2023	Entrepreneurship Development Program: Nursery Establishment	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	1
August 07-09, 2023	Skill Development Program: Bajara Nutri- cookies	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	7
August 08, 2023	Training under DST project to Orient Rajeevika SHG members at Anwana	ICAR-CAZRI, Jodhpur	28
August 18, 2023	Training-cum-exposure visit on शुष्क क्षेत्र में बाजरा उत्पादन में हालिया प्रगति	ICAR-CAZRI, Jodhpur	50
September 13, 2023	Training on Millet Khakra & Chakli at Nevra Road	ICAR-CAZRI, Jodhpur	5
September 15, 2023	Training on Millet Khakra & Chakli at Sar	ICAR-CAZRI, Jodhpur	3
September 22-24, 2023	Scientist farmers' Interface Meeting	ICAR-CAZRI, Jodhpur	1020
September 25, 2023	Training on Millet Khakra & Chakli at Daizer	ICAR-CAZRI, Jodhpur	2
September 27, 2023	Training on Millet Khakra & Chakli at Paldiranawata	ICAR-CAZRI, Jodhpur	2
October 04-06, 2023	Skill Development Program: Bajara Nutri- cookies	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	7



Date	Details of program	Sponsored by	Number of participants
October 05-11, 2023	Introduction to Sustainable Farming Techniques and Resource Utilization for Arid Regions	ICAR-CAZRI, RRS, Bhuj	23
October 11-13, 2023	Scientist-Farmers' Interface Meeting on Governance and Management of CPRs in Jhunjhunu, Chirawa and Mandawa	NIAP-Network Project	88
October 19-25, 2023	Natural Farming: A Step Towards Sustainable Agriculture	ICAR-CAZRI, KVK, Bhuj	21
October 25-November 03, 2023	Commercial Model of Protected Cultivation of Vegetables	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	11
November 03, 2023	Workshop on Agriculture in Ladakh: Present Status, Challenges and Future Prospects	TSP	41
November 06-08, 2023	43 rd INCA International Congress on Emerging Trends in Digital Cartography for Sustainable Ecosystems and Geospatial Economy	Indian National Cartographic Association (INCA), hosted by National Remote Sensing Centre (NRSC), ISRO, at Regional Remote Sensing Centre-West (RRSC-West), Jodhpur	350
December 18-20, 2023	Skill Development Program: Commercial Goats and Sheep Farming for Higher Growth, Milk Production, Value Added Products	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	3
December 20-January 19, 2023	Commercial Goats and Sheep Farming for Higher Growth, Milk Production, Value Added Products	ABI Centre, ICAR-CAZRI, Jodhpur	8



राज्य के लाईन विभागों द्वारा प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम Programs Sponsored by State Line Departments

Date	Name of program	Participants	Sponsored by
February 13-15, 2023	Diversification of Arid Agriculture	35	XX Lancers Unit of Indian Army and ATMA, Barmer
February 27-28, 2023	शुष्क क्षेत्रों में खाद्यान्न उत्पादन – महत्ता एवं तकनीकियाँ	25	PD, ATMA, Bikaner
March 13-14, 2023	शुष्क क्षेत्रों में बाजरा उत्पादन – महत्ता एवं तकनीकियाँ	25	PD, ATMA, Bikaner
March 16-17, 2023	शुष्क क्षेत्र में खाद्यान्न फसलों की पैदावार बढ़ाने हेतु उन्नत प्रौद्योगिकियाँ	25	PD, ATMA, Bikaner
August 08, 2023	Training under DST project to Orient Rajeevika SHG members at Anwana	28	Rajivika, Jodhpur



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 meeting/ program	Date	Place
RRS, Leh	Changchuk Lamo	The J&K State Co- operative Bank ltd.	Scale of finance for various agricultural produce and allied activities in Leh district	January 3	The Hotel Abduz, Leh
KVK, Bhuj	Ramniwas	ATMA, Bhuj	AGB Meeting of ATMA	January 19	DDO Office, Jila Panchayat, Bhuj
RRS, Leh	Stanzin Landol Mohd Raza Rigzin Dorje	Defense Institute of High Altitude Research, State Agriculture Department, Ladakh Autonomous Hill Development Council, Leh	One day brain storming on 'Winter vegetable cultivation in Ladakh'	January 21	DRDO-DIHAR, Leh
RRS, Jaisalmer	Anil Patidar S.C. Meena	District Magistrate, Jaisalmer	District level technical support group meeting for implementation of 'Green agriculture project' in Desert National Park and nearby areas under global environment facility	February 15	DM office, Jaisalmer
KVK, Bhuj	Manish Kanwat Ramniwas	Horticulture	DMC meeting under Horticulture Mission	February 17	DDO Office, Jila Panchayat, Bhuj
Division of IFS	N.K. Jat	NRAA and NDMA	National consultation on 'Long-term drought mitigation planning'	February 22	NASC, Delhi
RRS, Jaisalmer	S.C. Meena	State Pollution Control Board, Jodhpur	Online meeting of National Green Tribunal for environmental issues related to sand dunes of Sam & Khuhdi, Jaisalmer due to unregulated tourism activities	February 28	Jodhpur (online)
KVK, Jodhpur	R.R. Meghwal	NABARD, Jodhpur	District Level Monitoring Committee meeting of FPOs formation	March 10	DRDA Hall, Jodhpur
KVK, Jodhpur	B.S. Rathore	Agriculture University, Jodhpur	Zonal Research and Extension Advisory Committee Meeting (ZREAC) Kharif-23	March19-20	ARS, Mandore



Name of Unit	Participant(s)	Department/Agency	Subject of meeting/ program	Date	Place
KVK, Bhuj	Manish Kanwat	NABARD	DMC meeting for evaluation of Centre Spectral Schemes supported by NABARD	March 20	District Collector Office, Bhuj
Division of Plant Improvement and Pest Management	K.S. Jadon	AU, Jodhpur and Rajasthan Agri. and Horti. Department	ZREAC meeting, Kharif-2023 (Zone Ia & part of IIa)	March 20-21	AU, Jodhpur
KVK, Pali	A.S. Tetarwal Chandan Kumar	Raj. Agriculture Dept. & AU, Jodhpur	ZREAC meeting	March 24-25	ARS, Jalore
RRS, Bikaner	V.S. Rathore	Raj. Agriculture Dept. & SKRAU, Bikaner	ZREAC meeting	April 5-6	ARS, SKRAU, Bikaner
RRS, Leh	R.K. Goyal	Ladakh Autonomous Hill Development Council, Leh	Brainstorming session with Agriculture & Allied Department and Research Institutes	May 6	The DC Conference Hall, Leh
RRS, Leh	R.K. Goyal	Office of the Executive, Municipal Committee, Leh	Stakeholder consultation meeting for development of 'Climate action plan' of Leh town	May 9	The Pal Hotel, Upper Tukcha, Leh
KVK, Bhuj	Ramniwas	DEE, SDAU, Dantiwada	Pre-annual action plan meeting and technical backstopping workshop	May 11	SDAU, Dantiwada
RRS, Jaisalmer	S.C. Meena	Rural Development & Panchayati Raj Dept., Jaipur	Special Task Force to map the endangered/rare/ threatened vegetative species and plan for their propagation	May 19 May 31	Jaipur (online)
RRS, Leh	R.K. Goyal	G.B. Pant National Institute of Himalaya Environment, Ladakh Region	Biodiversity Management Committee meeting on the occasion of 'International day for biological diversity'	May 22	Leh
KVK, Bhuj	Ramniwas	Horticulture	HRT-4 Input distribution kit of vegetables	May 22	Horticulture Department, Bhuj
RRS, Jaisalmer	S.C. Meena	Rural Development & Panchayati Raj Dept., Jaipur	Task Force to increase availability of fodder, increase productivity of grazing lands and convert wastelands to grasslands	May 25 June 30	Jaipur (online)
KVK, Bhuj	Ramniwas	ATMA, Bhuj	AGB meeting of ATMA	June 1	DDO Office, Jila Panchayat, Bhuj



Name of Unit	Participant(s)	Department/Agency	Subject of meeting/ program	Date	Place
KVK, Bhuj	Manish Kanwat	DASD, Calicut	Annual review meeting of the MIDH programs implemented through DASD	June 8-9	AU, Jodhpur
RRS, Leh	R.K. Goyal Mahesh K. Gaur	KVK, Leh	Scientific Advisory Committee meeting of KVK, Leh	June 10	KVK, Leh
RRS, Jaisalmer	Dilip Kumar	Department of Agriculture, Jaisalmer	District level technical support group meeting for implementation of 'Green agriculture project' in Desert National Part and nearby areas under global environment facility	June 19	DM office, Jaisalmer
KVK, Bhuj	Manish Kanwat	GSBTM, Gandhinagar	GSBTM project monthly review meeting	June 30	Virtual meeting
KVK, Bhuj	Ramniwas	NABARD	DMC meeting for formation and promotion of FPOs	June 28	DC Office, Bhuj
RRS, Bikaner	N.R. Panwar V.S. Rathore	KVK-I, Bikaner	Scientific Advisory Committee meeting of KVK-I, Bikaner	July 12	KVK-I, SKRAU, Bikaner
Division of LP & RM	Sumant Vyas	Land Revenue Department, Narmada Yojana, Gandhidham, Kutch	Survey and evaluation of trees for price fixation under Narmada Yojna	July 18	Vill-Bhimasar, Anjar, Kutch
RRS, Bhuj	Manish Kanwat	ICAR-ATARI, Pune	Zonal workshop meeting of KVKs from Maharashtra, Gujarat and Goa	July 28-30	Marathwada University, Aurangabad
RRS, Bikaner	N.R. Panwar V.S. Rathore	KVK-II, Lunkaransar	Scientific Advisory Committee meeting of KVK-II, Lunkaransar	August 8	KVK-II, SKRAU, Lunkaransar, Bikaner
RRS, Leh	M. S. Kanwar R.K. Goyal Mahesh K. Gaur	ICAR-National Research Centre on Camel, Bikaner	Interactive meeting on 'Double-hump camel for livelihood security in Ladakh: Challenges and prospects'	August 16	Central Institute of Buddhist Studies, Leh
RRS, Leh	R.K. Goyal Mahesh K. Gaur	Office of the Executive, Municipal Committee, Leh	Stakeholder consultation meeting for development of 'Climate action plan' of Leh town	August 17	The Hotel Abduz, Leh



Name of Unit	Participant(s)	Department/Agency	Subject of meeting/ program	Date	Place
RRS, Leh	M.S. Kanwar	Jt. Secretary, MoA, GOI and Department of Agriculture, Leh	Inputs for Ladakh Agriculture	August 21	DRDO-DIHAR, Leh
RRS, Jaisalmer	S.C. Meena	Department of Agriculture, Jaisalmer	Preparation of Vision 2030 document	September 1	Jaisalmer
KVK, Pali	A.S. Tetarwal	ATMA	GB meeting	September 4	Collector office, Pali
RRS, Pali	R.S. Mehta Keerthika A. Kamla K. Choudhary	Agriculture Department and ARS, Jalore	ZREAC meeting (Rabi)	September 8-9	ARS, Jalore
KVK, Bhuj	Manish Kanwat	Chief Engineer, CPWD, Gandhinagar	Discussion regarding progress of work of administrative building of KVK and also requisite to submit the estimates under Disaster Fund	September 8,	Gandhinagar
RRS, Bikaner	N.R. Panwar M.L. Soni	Joint Director Agriculture (Extension), Bikaner	Program on consultation activities	September 13	Krishi Bhavan, Bikaner
RRS, Bikaner	N.R. Panwar	Dept. of Agric. & AU, Jodhpur	ZREAC meeting	September 15-16	AU, Jodhpur
Division of IFS	Saritha M. Shrvan Kumar	Dept. of Agric. & AU, Jodhpur	ZREAC meeting	September 15-16	AU, Jodhpur
Division of Plant Improvement and Pest Management	K.S. Jadon	Dept. of Agric. & AU, Jodhpur	ZREAC meeting (Rabi)	September 15-16	AU, Jodhpur
RRS, Bikaner	N.R. Panwar M.L. Soni Birbal V.S. Rathore N.S. Nathawat	Dept. of Agric. & SKRAU, Bikaner	ZREAC meeting (Rabi)	September 19-20	SKRAU, Bikaner
Division of IFS	Archana Verma	Research Advisory Group of the ICFRE- Arid Forest Research Institute, Jodhpur	Attended the meeting as a member of Research Advisory Group committee	September 27	AFRI, Jodhpur
Division of LP & RM	Sumant Vyas	Joint Director, Animal Husbandry, Govt. of Rajasthan	To prepare Vision 2030 of the Department of Animal husbandry, Govt of Rajasthan for the arid region	October 5	Jaipur
RRS, Bikaner	N.R. Panwar V.S. Rathore	SKRAU, Bikaner	Workshop on FLD technology, progress and results	October 10	Directorate of Extension Education, SKRAU, Bikaner



Name of Unit	Participant(s)	Department/Agency	Subject of meeting/ program	Date	Place
KVK, Bhuj	Manish Kanwat	GSBTM, Gandhinagar	GSBTM project monthly review meeting	October 27	Virtual Meeting
RRS, Bikaner	N.R. Panwar	Commissionerate of Command Area Development, Bikaner	Standing Committee meeting	November 7	Commissionerate of Command Area Development, Bikaner
RRS, Leh	R.K. Goyal Jigmat Stanzin	The J&K State Co- operative Bank ltd.	Scale of finance for various agricultural produce and allied activities in Leh district	November 8	The DC Conference Hall, Leh
RRS, Leh	M.S. Kanwar	Ladakh Autonomous Hill Development Council, Leh	Brainstorming session on onion maggot management	December 1	DRDO-DIHAR, Leh
RRS, Bhuj	Manish Kanwat	COE for Date palm, Kukma	Departmental meeting	December 5	Kukma
RRS, Bikaner	N.R. Panwar	Deputy Forest Conservator, Forest Department, Bikaner	Deemed forest working group online meeting	December 7	Online meeting
KVK, Bhuj	Ramniwas	Kendriya Vidyalaya	Expert as members of judgment committee for cluster level Rajya Stariya Bal Vaigyanik Pradarshani for children	December 13	Kendriya Vidyalaya N0.1, Bhuj
RRS, Bikaner	N.R. Panwar	Joint Director Agriculture (Extension), Bikaner	District agricultural development committee meeting	December 14	Collectorate, Bikaner
Division of Transfer of Technology and Training	Dipika Hajong	RSETI	District level RSETI advisory committee meeting of ICICI RSETI, Jodhpur	December 14	ICICI RSETI, Jodhpur
KVK, Pali	A.S. Tetarwal	ATMA	Meeting regarding Viksit Bharat Sankalp Yatra	December 15	ATMA office, Pali
KVK, Bhuj	Ramniwas	Land Revenue Department, Narmada Yojana, Gandhidham- Kutch	Price fixation and evaluation of trees under land editing act-2013 under Narmada Yojna	December 18	Prant office, Anjar (Kutch)
KVK, Bhuj	Ramniwas	Land Revenue Department, Narmada Yojana, Gandhidham, Kutch	Survey and evaluation of trees for price fixation under Narmada Yojna	December 20	Vill-Bidada, Mandvi, Kutch
KVK, Jodhpur	B.S. Rathore	PD, ATMA, Jodhpur	GB meeting of ATMA, Jodhpur	December 21	DRDA Hall, Jodhpur
KVK, Jodhpur	B.S. Rathore	Deputy Director Agic. (Extn.), Jodhpur	DLAC meeting	December 21	DRDA Hall, Jodhpur



Name of Unit	Participant(s)	Department/Agency	Subject of meeting/ program	Date	Place
KVK, Jodhpur	B.S. Rathore	Deputy Director Horticulture, Jodhpur	District Horticulture Development Committee meeting	December 21	DRDA Hall, Jodhpur
RRS, Bikaner	N.R. Panwar N.S. Nathawat	DRM office, Bikaner	नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति	December 21	DRM office, Bikaner
KVK, Bhuj	Ramniwas	Horticulture Dept., Bhuj	District level committee for sorting, grading, packing unit and value addition of horticulture products	December 28	Horticulture Department, Bhuj
KVK, Bhuj	Ramniwas	Land Revenue Department, Narmada Yojana, Gandhidham, Kutch	Survey and evaluation of trees for price fixation under Narmada Yojna	December 30	Vill-Bhimasar, Anjar, Kutch



पुरस्कार Awards

- Dr. O.P. Yadav, Director of institute was elected as Fellow by the National Academy of Sciences, India (NASI) for his outstanding contribution in the field of Science. This award was given on December 3 at the Bhabha Atomic Research Centre, Mumbai. Earlier, he was elected as Fellow of Indian National Science Academy (INSA) and National Academy of Agricultural Sciences (NAAS).
- Dr. B.L. Manjunatha was conferred with the Fellow of ISEE by Indian Society of Extension Education, New Delhi during National Seminar on 'Evolving Extension Science towards Secondary Agriculture for Sustainable Development' held at University of Agricultural Sciences, Bangalore during June 22-24.
- Dr. Reena Rani awarded with gold medal for M.Sc. and gold medal for Ph. D. during 25th convocation of CCS HAU, Hisar in April.



विदेश यात्रा Visits Abroad

- Director, Dr. O.P. Yadav visited Berlin, Germany during September 18-22 to present the paper entitled 'Strategies for enhancing productivity and resilience of pearl millet in stress environments of Rajasthan, India' in a Conference at Leibniz-Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), Eberswalder StraBe, Muncheberg, Germany.
- Dr. Dheeraj Singh, Principal Scientist and Head, KVK, Pali participated in ad-hoc workshop on 'Climate adaptation and inclusive development in agricultural sector for South Asia' organized by Asian Development

Bank Institute (ADBI), Tokyo and the Queensland University of Technology and Australian Centre for international Agricultural Research (ACIAR), at Kathmandu, Nepal during June 12-16.

• Dr. Pradeep Kumar, Senior Scientist, visited University of Palermo, Palermo, Italy during July 11-15 to attend an International Conference on 'Innovations for Sustainable Crop Production in the Mediterranean Region (ISPAMED)-2023', held during July 12-13 and a post conference meeting of closed group on greenhouse cultivation on July 14 held at the University of Palermo, Palermo, Italy.



भाकृअनुप द्वारा अनुमोदित प्रौद्योगिकियाँ ICAR Approved Technologies

Name of the technology	Lead developer	Co-developer
Integrated Management of Nematode in Pomegranate Orchard	Dr. Akhat Singh	Dr. P.S. Khapte Dr. Pradeep Kumar
Suitable Protected Cultivation Structure for Arid Region Vegetable Production	Dr. P.S. Khapte	Dr. Pradeep Kumar Dr. Anurag Saxena Dr. Akath Singh
Vegetable Grafting for Sustainable Protected Cultivation of Cucumber	Dr. Pradeep Kumar	Dr. P.S. Khapte Dr. Anurag Saxena Dr. R.K. Singh Dr. Uday Burman Dr. Navratan Panwar
Suitable Rootstocks based Sustainable Greenhouse Tomato Production under Limited Water Conditions	Dr. Pradeep Kumar	Dr. P.S. Khapte Dr. Anurag Saxena Dr. R.K. Singh Dr. Uday Burman Dr. Akath Singh
Round the Year Fodder Production from Napier Hybrid based System in Arid Regions	Dr. R.N. Kumawat	Dr. M. Patidar Dr. B.K. Mathur
Livestock-based Rainfed Integrated Farming System Model for Arid Zone (4 ha)	Dr. S.P.S. Tanwar	Dr. B.K. Mathur Dr. M. Patidar Dr. Akath Singh
Production Technologies for Growing Fodder Beat	Dr. S.P.S. Tanwar	Dr. B.K. Mathur Dr. Dheeraj Singh Dr. S. Kachchhwaha
Irrigation and Nitrogen Management in Indian Mustard for Arid Region	Dr. V.S. Rathore	Dr. N.S. Nathawat Dr. M.L. Soni
Felsnite-An Indigenous Potassic Organo-Mineral Fertilizer	Dr. Praveen Kumar	Dr. Nav Raten Panwar Dr. R.C. Kasana Dr. Uday Burman Dr. Saritha M.
Rocknite-An Indigenous Phosphatic Organo-Mineral Fertilizer	Dr. Praveen Kumar	Dr. Nav Raten Panwar Dr. Uday Burman Dr. Saritha M.
Agri-Voltaic System (AVS) for Food Production, Photovoltaic (PV) Generation and Rainwater Harvesting from a Single Land Unit	Dr. Priyabrata Santra	Dr. Surendra Poonia Dr. H.M. Meena Dr. N.K. Jat Dr. Dilip Jain Dr. R.K. Singh Dr. R.N. Kumawat



विशिष्ट आगन्तुक Distinguished Visitors

- Hon'ble Shri Jagdeep Dhankhar, Vice-President, India
- Shri Gajendra Singh Shekhawat, Union Minister of Jal Shakti
- Shri Prahlad Singh Patel, Minister of State for Food Processing Industries and Minister of State for Jal Shakti
- Shri Kailash Choudhary, Minister of State for Agriculture and Farmers' Welfare
- Shri P.P. Choudhary, Member of Parliament, Lok Sabha
- Shri Rajendra Gehlot, Member of Parliament, Rajya Sabha
- Ms. Vanita Seth, Mayor, Jodhpur Nagar Nigam (South)
- Shri Joga Ram Patel, MLA, Luni
- Dr. Himanshu Pathak, Secretary DARE and Director General, ICAR, New Delhi
- Dr. A.S. Faroda, Former Chairman, ASRB, New Delhi
- Dr. S.K. Chaudhari, Deputy Director General (NRM), ICAR, New Delhi
- Dr. T.R. Sharma, Deputy Director General (Crop Sci.), ICAR, New Delhi
- Dr. U.S. Gautam, Deputy Director General (Agril. Extn.), ICAR, New Delhi
- Shri Hukum Singh Meena, IAS, Addition Secretary, Department of Land Resources, Ministry of Rural Development, Govt. of India
- Shri Himnshu Gupta, Collector, Jodhpur
- Dr. J.D. Jadeja, Vice-Chancellor, KSKV, Kutch University, Bhuj
- Dr. B.R. Choudhary, Vice Chancellor, Agril. Univ. Jodhpur
- Shri R. Arun Kumar, IFS, Secretary, ICFRE, Dehradun
- Shri G.P. Sharma, Joint Secretary (Finance), ICAR, New Delhi
- Dr. D.K. Yadava, ADG (Seeds), ICAR, New Delhi

- Dr. Jitendra Kumar, ADG (National Agricultural Science Fund), ICAR, New Delhi
- Dr. R.K. Singh, ADG (Agril. Extn.), ICAR, New Delhi
- Dr. Rajbir Singh, ADG (AAF&CC), ICAR, New Delhi
- Dr. Sanjeev Gupta, ADG (Oilseed & Pulses), ICAR, New Delhi
- Dr. V.B. Patil, ADG (Fruit and Plantation Crops), ICAR, New Delhi
- Dr. G.P. Dixit, Director, ICAR-IIPR, Kanpur
- Dr. G.P. Singh, Director, ICAR-NBPGR, New Delhi
- Dr. J. Rane, Director, ICAR-CIAH, Bikaner
- Dr. Nachiket Kotwaliwale, Director, ICAR-CIFET, Ludhiana
- Dr. Praveen Kumar, Director, ICAR-CCRI, Goa
- Dr. V.K. Singh, Director, ICAR-CRIDA, Hyderabad
- Dr. S.K. Bera, Director, ICAR-DGR, Junagadh
- Dr. Artabandhu Sahu, Director, ICAR-NRC on Camel, Bikaner
- Dr. S.K. Malhotra, Director, ICAR-DKMA, New Delhi
- Dr. J.P. Mishra, Director, ICAR-ATARI, Jodhpur
- Dr. Parvender Sehoran, Director, ATARI-Zone-1
- Shri Rohit Kapoor, DIG, CBI, Jodhpur
- Shri B.C. Sharma, DIGP, RTC-CRPF, Jodhpur
- Shri Rajeev Siwach, CGM, NABARD, Jaipur
- Shri A.K. Sinha, DGM, NABARD, Rajasthan Regional Office, Jaipur
- Shri Manish Manda, DGM, NABARD, Jodhpur
- Shri Bharat Mali, Reginal Manager, SBI, Jodhpur
- Shri Bharat Patel, National Secretary General, Knowledge Chamber of Commerce and Industries, Ahmedabad
- Dr. Amit Joshi, Director, KCCI, Ahmedabad



- Shri Yogesh Joshi, Chairman, KCCI Rajasthan Council and Director, Rapid Organics
- Mrs. Simi Choudhary, Economic Advisor, Ministry of Food Processing Industries, Govt. of India
- Smt. Rashmi Gupta, Addition Chief Secretary, Govt. of Rajasthan and Director, Department of Watershed Development & Soil Conservation, Jaipur
- Mrs. Dipti Sharma, Chief Executive Officer, Zila Parishad, Pali
- Shri Balveer Singh, Addition Director, Department of Watershed Development & Soil Conservation, Jaipur
- Smt. Shushila Yadav, Joint Director, Department of Watershed Development & Soil Conservation, Jaipur
- Dr. Tara Satyavathi, Project Coordinator, AICRP on Pearl Millet, Jodhpur
- Dr. D.C. Joshi, Former Vice-Chancellor, Agril. Univ., Kota, Rajasthan
- Dr. Tapas Bhattacharya, Former, Vice Chancellor, DBSKVV, Dapoli
- Dr. G.L. Keshwa, Former Vice Chancellor, Agril. Univ., Kota and Member, Rajasthan Farmers Commission
- Dr. Pratap Narayan, Former VC, SKRAU and Former Director, ICAR-CAZRI, Jodhpur
- Dr. K.P.R. Vittal, Former Director, ICAR-CAZRI, Jodhpur
- Dr. J.S. Chouhan, Former ADG (Seeds), ICAR, New Delhi

- RAC Committee of ICAR-CAZRI, Jodhpur
 - o Dr. K.D. Kokate, Former DDG (Agril. Extn.), ICAR, New Delhi; Chairman, RAC
 - o Dr. J.C. Dagar, Former ADG (Agronomy & Agroforstry), Member, RAC
 - o Dr. A.K. Patra, Former Director, ICAR-IISS, Bhopal; Member, RAC
 - o Dr. Atmaram Mishra, Former Director, ICAR-IIWM, Bhubaneshwar; Member, RAC
 - o Dr. S.M.K Naqvi, Former Director, ICAR-CSWRI, Avikanagar; Member, RAC
- Shri Shiv Singh Rathore, Former Chairman, Rajasthan Public Service Commission, Ajmer
- Shri V.K. Jayalwal, Former Director General, CPWD, New Delhi
- Dr. Bangali Baboo, Former National Director, NAIP, New Delhi
- Shri Mahadev Singh Khandela, Chiarman, Rajasthan Farmers Commission
- Dr. Sukheo Singh Burdak (Director Research, MPUAT), Member, Rajasthan Kisan Aayog
- Dr. Rajesh Mann (Former Director, Deptt. of Animal Husbandry, Govt. of Raj.), Member, Kisan Aayog
- Dr. O.P. Khedar, (Dean, College of Horticultue and Forestry, Jhalwar), Member, Kisan Aayog
- Dr. Neeta, Secretary, Kisan Aayog
- Dr. Deil Mohd Makhdumi, Director Extension, SKUAST, Kashmir
- Dr. Ashok Kumar Yadav, Dean, SGT University, Gurugram





कार्मिक Personnel

Director Cell

- 1. Dr. O.P. Yadav, Director
- 2. Mr. Prem Prakash Mishra, PS to the Director

Priority Setting, Monitoring and Evaluation Cell (PME)

- 1. Dr. P.C. Moharana, In-charge
- 2. Mr. S.B. Sharma, ACTO (up to 31.7.2023)
- 3. Dr. Rakesh Pathak, ACTO
- 4. Mr. Harish Purohit, ACTO
- 5. Dr. Manish Mathur, ACTO
- 6. Mr. Raj Kumar, TO
- 7. Mr. Hanuman Ram, TO

Administrative Wing

- 1. Mr. Suresh Kumar, Chief Administrative Officer (Sr. Grade)
- 2. Mr. Ramdeen, Sr. AO (up to 16.1.2023)
- 3. Mr. Indra Raj Meena, Sr. AO
- 4. Mr. Navin Kumar Yadav, Deputy Director (OL)
- 5. Mr. Karan Singh Gehlot, AO
- 6. Mr. Ram Pal Verma, AO
- 7. Mr. Om Prakash Jayal, AO (from 19.12.2023)
- 8. Mr. Bahadur Singh Khichi, AAO
- 9. Mr. Vishan Lal Vargy, AAO (up to 31.1.2023)
- 10. Mr. Dharmendra Singh Sankhla, AAO (up to 30.11.2023)
- 11. Mr. Mangi Lal Meena, AAO (up to 31.8.2023)
- 12. Mr. Khushwant Choudhary, AAO
- 13. Ms. Anita, AAO
- 14. Mr. Hema Ram, AAO (from 1.2.2023)
- 15. Mr. Girdhari Lal Gaina, AAO (from 1.2.2023)
- 16. Ms. Varsha Pidwa, AAO (from 3.1.2023)
- 17. Mr. Bhupender Singh Chouhan, AAO (from 1.3.2023)
- 18. Mr. K.C. Vora, AAO (from 8.11.2023)
- 19. Mr. Anil Kumar, TO

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

Division of Natural Resources

- 1. Dr. Priyabrata Santra, Head (from 10.7.2023)
- 2. Dr. P.C. Moharana, Principal Scientist (Geography) and Head I/c (from 06.01.2023 to 9.7.2023)
- 3. Dr. J.P. Singh, Principal Scientist (Economic Botany) (up to 31.3.2023)
- 4. Dr. Deepesh Machiwal, Principal Scientist (Soil & Water Conservation Engineering)
- 5. Dr. Mahesh Kumar, Principal Scientist (Soil Science-Pedology)
- 6. Dr. R.S. Yadav, Principal Scientist (Soil Science) (up to 28.11.2023)
- 7. Dr. D.V. Singh, Sr. Scientist (Agronomy)
- 8. Dr. H.M. Meena, Sr. Scientist (Agril. Meteorology)
- 9. Dr. Saurabh Swami, Scientist (Agril. Chemicals)
- 10. Dr. Mahipal Choudhary, Scientist (Soil Science)
- 11. Ms. Vandita Kumari, Scientist (Agril. Statistics)
- 12. Mr. Manoj Parihar, Scientist (Soil Science)
- 13. Mr. V.S. Nathawat, ACTO (up to 20.11.2023)
- 14. Mr. R.S. Rajpurohit, ACTO
- 15. Mr. Govind Parihar, STO (from 30.11.2023)
- 16. Mr. P.K. Bhardwaj, TO (from 4.12.2023)
- 17. Mr. P.R. Choudhary, STO (from 22.11.2023)
- 18. Maga Ram, TO (up to 28.2.2023)

Division of Integrated Farming Systems

- 1. Dr. Dheeraj Singh, Head (from 11.7.2023)
- 2. Dr. P.R. Meghwal, Head I/c (up to 10.07.2023)
- 3. Dr. Maharaj Singh, Principal Scientist (Plant Physiology)
- 4. Dr. Akath Singh, Principal Scientist (Fruit Science) (up to 18.7.2023)



- 5. Dr. N.R. Panwar, Principal Scientist (Soil Science-Soil Fertility/Chemistry/ Microbiology) (up to 9.7.2023)
- 6. Dr. K.K. Meena, Principal Scientist (Agril. Microbiology)
- 7. Dr. R.S. Yadav, Principal Scientist (Soil Science) (from 29.11.2023)
- 8. Dr. Pradeep Kumar, Sr. Scientist (Vegetable Science)
- 9. Dr. N.K. Jat, Sr. Scientist (Agronomy)
- 10. Dr. Archana Verma, Scientist (Forestry)
- 11. Mr. Shiran Kalappurakkal, Scientist (Agroforestry) (on study leave)
- 12. Dr. Saritha M., Scientist (Agril. Microbiology)
- 13. Dr. Shravan Kumar, Scientist (Soil Science)
- 14. Dr. Anandkumar Naorem, Scientist (Soil Science)
- 15. Mr. V.S. Nathawat, ACTO (from 21.11.2023)
- 16. Mr. B.N. Sharma, ACTO
- 17. Mr. Meetha Ram, STO
- 18. Mr. Govind Parihar, STO (up to 29.11.2023)
- 19. Mr. Sourabh, STO
- 20. Mr. S.R. Bhakar, STO
- 21. Mr. S.R. Choudhary, STO
- 22. Mr. P.K. Bhardwaj, TO (up to 3.12.2023)
- 23. Mr. Gulab Singh, TO (up to 31.7.2023)
- 24. Mr. N.S. Chouhan, TO
- 25. Mr. Khumbh Singh, STO
- 26. Mr. P.R. Choudhary, STO (up to 21.11.2023)
- 27. Mr. Naveen Singh, TO
- 28. Mr. Hanuman Ram, TO (up to 31.7.2023)
- 29. Mr. D.K. Nanda, TO
- 30. Mr. N.L. Purohit, PS to HD II (from 5.12.2023)

Division of Plant Improvement and Pest Management

- 1. Dr. R.K. Kakani, Head (from 17.7.2023)
- 2. Dr. M.P. Rajora, Head I/c (up to 16.7.2023)
- Dr. Nisha Patel, Principal Scientist (Agricultural Entomology) (up to 3.2.2023)
- 4. Dr. Ramavtar Sharma, Principal Scientist (Genetics/Cytogenetics)
- 5. Dr. Rajwant Kaur Kalia, Principal Scientist (Agroforestry)
- 6. Dr. H.R. Mahla, Principal Scientist (Genetics/Cytogenetics)

- 7. Dr. Ritu Mawar, Principal Scientist (Plant Pathology)
- 8. Dr. R.K. Solanki, Scientist (Genetics & Plant Breeding)
- 9. Dr. Kuldeep Singh Jadon, Scientist (Plant Pathology)
- 10. Mr. Khushwant B. Choudhary, Scientist (Genetics & Plant Breeding)
- 11. Dr. Reena Rani, Scientist (Genetics & Plant Breeding)
- 12. Dr. Devendra Singh, Scientist (Agril. Microbiology)
- Mr. Rajneesh Sharma, Scientist (Agril. Biotechnology)
- 14. Dr. Archana Sanyal, Scientist (Seed Science Technology)
- 15. Dr. Aman Verma, Scientist (Plant Biochemistry)
- 16. Dr. Laxman Singh Rajput, Scientist (Plant Pathology)
- 17. Mr. Ramu Ram, ACTO
- 18. Mr. M.L. Bajrolia, STO
- 19. Mr. N.L. Chouhan, TO
- 20. Mr. Jalam Singh, STO
- 21. Mr. Jairoop Ram, TO
- 22. Mr. N.L. Purohit, PS to HD III (up to 4.12.2023)

Division of Livestock Production and Range Management

- 1. Dr. Sumant Vyas, Head (from 16.6.2023)
- 2. Dr. A.K. Patel, Head I/c (from 6.1.2023 to 15.6.2023)
- 3. Dr. N.V. Patil, Principal Scientist (Animal Nutrition) (up to 10.8.2023)
- 4. Dr. R.N. Kumawat, Principal Scientist (Agronomy)
- 5. Mr. Mahesh Kumar, Scientist (Plant Biochemistry)
- 6. Ms. Kajal Arora, STO
- 7. Mr. N.S. Charan, TO (up to 22.11.2023)
- 8. Mr. Arvind Varma, TO
- 9. Mr. Ravi Kumar, TO
- 10. Mr. I.R. Faroda, TO (from 22.11.2023)
- 11. Mr. Hira Ram Choudhary, TO

Division of Agricultural Engineering and Renewable Energy

- 1. Dr. H.L. Kushwaha, Head (from 12.7.2023)
- 2. Dr. A.K. Singh, Head I/c (up to 11.7.2023) and Principal Scientist (up to 31.10.2023)
- 3. Dr. Dilip Jain, Principal Scientist (AS&PE) (up to 30.9.2023)
- 4. Dr. Surendra Poonia, Principal Scientist (Physics)



- 5. Dr. Soma Srivastava, Sr. Scientist (Food & Nutrition)
- 6. Mr. Om Prakash, Scientist (AS&PE)
- 7. Mr. Shekh Mukhtar Mansuri, Scientist (AS&PE)
- 8. Mr. Prem Veer Gautam, Scientist (FMP)
- 9. Mr. S. Ansari, CTO (up to 31.7.2023)
- 10. Mr. A.K. Singh, STO
- 11. Mr. Sodhi Singh, TO (up to 31.8.2023)
- 12. Mr. Raghuveer Singh, TO
- 13. Mr. I.R. Faroda, TO (up to 21.11.2023)
- 14. Mr. Dinesh, TO (up to 31.10.2023)
- 15. Mr. S.R. Daiyya, TO
- 16. Mr. P.K. Kachchhwaha, TO
- 17. Mr. Manohar Lal Sharma, TO (up to 31.10.2023)
- 18. Mr. Hanuman Ram Choudhary, TO

Division of Transfer of Technology and Training

- 1. Dr. S.P.S. Tanwar, Head I/c (from 06.1.2023) and Head (from 20.6.2023)
- 2. Dr. Pratibha Tiwari, Head I/c (up to 05.1.2023)
- 3. Mr. A.K. Sharma, Scientist (Sel. Grade) (Agronomy)
- 4. Dr. B.L. Manjunatha, Scientist (Agricultural Extension)
- 5. Dr. Dipika Hajong, Scientist (Agricultural Extension)
- 6. Mr. O.P. Meena, Scientist (Soil Science) (on study leave)
- 7. Mr. Pramendra, Scientist (Agricultural Economics)
- 8. Mr. Jugal Kishore, STO
- 9. Mr. Vinod Purohit, TO
- 10. Mr. Charanjeet Singh, TO
- 11. Dr. R.K. Dave, STO
- 12. Mr. N.S. Charan, TO (from 22.11.2023)
- 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, ACTO
- 2. Mr. Mukesh Gehlot, ACTO
- 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

C.R. Farm

- 1. Mr. P.R. Bishnoi, STO
- 2. Mr. Ashok Kumar Sarvate, TO

Maintenance Unit

- 1. Mr. S. Ansari, CTO (up to 31.7.2023)
- 2. Mr. B.L. Bose, STO
- 3. Mr. V.K. Harsh, TO
- 4. Mr. Sanjay Purohit, TO
- 5. Mr. Bhawani Singh Rathore, TO
- 6. Mr. M.S. Moyal, TO
- 7. Mr. Lalit Kumar Choudhary, STO

Security Section

- 1 Mr. Surjeet Singh, ACTO, Security Officer I/c (up to 13.3.2023)
- 2 Mr. Hema Ram, AAO, Security Officer I/c (from 14.3.2023)

Regional Research Station, Pali Marwar

- 1. Dr. A.K. Shukla, Head I/c (from 24.6.2023) and Head (from 10.7.2023)
- 2. Dr. R.S. Mehta, Principal Scientist (Agronomy) Head I/c (up to 23.6.2023)
- 3. Ms. Keerthika A., Scientist (Forestry) (on study leave)
- 4. Dr. Kamla Kumari Choudhary, Scientist (Soil Science)
- 5. Dr. Seeta Ram Meena, Scientist (Agronomy)
- 6. Mr. S.K. Dashora, ACTO
- 7. Mr. Mahendra Singh Songra, TO
- 8. Mr. Dunga Ram, TO

Regional Research Station, Bikaner

- 1. Dr. N.R. Panwar, Head (from 10.7.2023)
- 2. Dr. G.L. Bagdi, Head I/c (from 6.1.23 to 9.7.2023)
- Dr. N.D. Yadava, Principal Scientist (Agronomy) (up to 30.9.2023)



- Dr. M.L. Soni, Principal Scientist (Soil Science-Chemistry/Fertility/Microbiology)
- 5. Dr. Birbal, Principal Scientist (Horticulture)
- 6. Dr. V.S. Rathore, Principal Scientist (Agronomy)
- 7. Dr. N.S. Nathawat, Principal Scientist (Plant Physiology)
- 8. Ms. Subbulakshmi V., Scientist (Agroforestry)
- 9. Dr. Ravindra Singh Shekhawat, Scientist (Agril. Economics)
- 10. Mr. Pratul Gupta, ACTO
- 11. Mr. Jogeshwar Ram, ACTO
- 12. Mr. B.M. Yadav, ACTO
- 13. Mr. Rajeev Kumar, STO
- 14. Mr. Manoj Kumar Gora, STO
- 15. Mr. Sunil Kumar, TO
- 16. Mr. Mool Singh Gahlot, TO

Regional Research Station, Jaisalmer

- 1. Dr. R.S. Mehta, Head (from 26.6.2023)
- 2. Dr. Mavji Patidar, Head I/c (up to 8.1.2023)
- Dr. S.C. Meena, Head I/c (from 9.1.2023 to 25.6.2023)
- 4. Dr. Dileep Kumar, Scientist (Agril. Extension)
- 5. Mr. Abhishek Kumar, Scientist (Agroforestry) (up to 17.3.2023)
- 6. Mr. Anil Patidar, Scientist (Economic Botany and PGR)
- 7. Ms. Saranya, R., Scientist (Plant Pathology)
- 8. Mr. D.S. Mertia, STO
- 9. Mr. Ubed Ullah, TO

Regional Research Station, Bhuj

- 1. Dr. Manish Kanwat, Head (from 17.7.2023)
- 2. Dr. Sheetal K. Radhakrishnan, Scientist (Environmental Science) Head I/c (up to 16.7.2023)
- 3. Mr. Renjith P.S., Scientist (Agronomy)
- 4. Mr. M. Suresh Kumar, Scientist (Agroforestry) (on study leave up to 1.11.2023)
- 5. Mr. Abhishek Patel, Scientist (Land & Water Management Engineering) (study leave from 17.10.2023)
- 6. Mr. Kumpra Hargovind Ram, TO (up to 31.7.2023)

Regional Research Station, Leh

- 1. Dr. Maheshwar Singh, Head (from 1.8.2023)
- 2. Dr. R.K. Goyal, Head I/c (up to 31.7.2023)
- 3. Mr. Akash Ravindra Chichaghare, Scientist (Agroforestry) (from 21.7.2023)
- Mr. Mathangi Raja Sekhar, Scientist (Agril. Strucutures & Process Engineering) (from 21.7.2023)
- 5. Dr. M.K. Gaur, Principal Scientist (Geography)
- 6. Mr. Noor Mohammad M.B., Scientist (Agroforestry)
- 7. Ms. Changchuk Lamo, Scientist (Agril. Strucutures & Process Engineering)
- 8. 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. R.P. Singh, CTO (up to 31.10.2023)
- 4. Dr. Poonam Kalash, CTO
- 5. Dr. S.C. Kachhawaha, ACTO
- 6. Mrs. Mamta Meena, ACTO (on study leave)
- 7. Mr. P.S. Bhati, ACTO (up to 31.8.2023)
- 8. Ms. Kusum Lata, TO
- 9. Mr. Kishna Ram Dewasi, TO
- 10. Mr. Jasraj Jaipal, TO

Krishi Vigyan Kendra, Pali

- 1. Dr. Dheeraj Singh, Principal Scientist-cum-Head (up to 11.7.2023) and Head I/c (from 12.7.2023 to 18.9.2023) (Additional charge)
- 2. Dr. M.K. Choudhary, CTO & I/c (from 19.9.2023)
- 3. Dr. Aishwarya Dudi, ACTO
- 4. Dr. Chandan Kumar, STO
- 5. Dr. A.S. Tetarwal, STO
- 6. Mr. Praveen Kumar Tomar, STO

Krishi Vigyan Kendra, Bhuj

- 1. Dr. Manish Kanwat, Principal Scientist-cum-Head I/c
- 2. Dr. Traloki Singh, ACTO
- 3. Dr. Ram Niwas, STO
- 4. Mr. Sita Ram Jat, TO
- 5. Mr. Vipin Raj, TO











AGRI-ECO-TOURISM PARK

ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur

ock No.	Name	Block No.	Name
1	Panchkuta	17	Cactus I
2	Herbal plant	18	Aloe vera I
3	Salvadora	19	Halophytes
4	Aloe vera II	20	Medicinal plant I
5	Medicinal plant III	21	Sand dune
6	Guggal	22	Aloe vera III
7	Cactus II	23	Rohida II
8	Medicinal plant II	24	Bougainveillea
9	Khimp	25	Agave
10	Ornamental shrubs	26	Indigofera
11	Konkan moringa	27	Medicinal Plant II
12	Rohida I	28	Agroforestry trees
13	Underutilized fruits	29	Mexican plants
14	grasses	30	Aonla
15	Bhu-banwali	31	Karonda
10	Consulta	22	Den



