वार्षिक प्रतिवेदन
Annual Report
2020



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)


REGIONAL RESEARCH STATION
ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Leh, UT of Ladakh

वार्षिक प्रतिवेदन
Annual Report

2020

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 2020. Annual Report 2020. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, India. 200 p.

वार्षिक प्रतिवेदन 2020

प्रकाशक

निदेशक
भाकृअनुप–केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान
जोधपुर 342 003
दूरभाषः +91-291-2786584 (कार्यालय)
+91-291-2788484 (निवास)
फैक्सः +91-291-2788706
ई–मेलः director.cazri@icar.gov.in
वेबसाईटः http://www.cazri.res.in

सम्पादन समिति

निशा पटेल
धर्मवीर सिंह
जयप्रकाश सिंह
नव रतन पंवार
रमेश कुमार सोलंकी
राकेश पाठक
श्री बल्लभ शर्मा

ANNUAL REPORT 2020

Published by

Director
ICAR-Central Arid Zone Research Institute
Jodhpur 342 003
Phone: +91-291-2786584 (O)
+91-291-2788484 (R)
Fax: +91-291-2788706
e-mail: director.cazri@icar.gov.in
Website: http://www.cazri.res.in

Editorial Committee

Nisha Patel
Dharam Veer Singh
Jai Prakash Singh
Nav Raten Panwar
Ramesh Kumar Solanki
Rakesh Pathak
Shree Ballabha Sharma

Legends

Front cover : *Prosopis cineraria* based silvi-pasture system

Front inner cover : New building of ICAR-CAZRI, Regional Research Station, Leh

Back cover : Lush fruiting of capsicums, tomatoes and cucumber in different types of polyhouses

हर कदम, हर डगर
किसानों का हमसफर
भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद

Agrisearch with a human touch

Printed by: Evergreen Printers, Jodhpur 9414128647

विषय–सूची
Contents

प्रस्तावना Preface	i
कार्यकारी सारांश Executive summary	1
संस्थान परिचय About the institute	14
वर्ष 2020 में मौसम Weather during 2020	20
शोध उपलब्धियाँ Research achievements	23
एकीकृत प्राकृतिक संसाधन मूल्यांकन, प्रबोधन और मरूस्थलीकरण Integrated Natural Resource Appraisal, Monitoring and Desertification	23
जैव विविधिता संरक्षण, वार्षिक व बहुवार्षिक पादप सुधार Biodiversity Conservation, Improvement of Annuals and Perennials	35
एकीकृत शुष्क भूमि कृषि पद्धति अनुसंधान Integrated Arid Land Farming System Research	58
एकीकृत भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन Integrated Land and Water Resources Management	74
पशुधन उत्पादन एवं प्रबंधन सुधार Improvement of Livestock Production and Management	88
पादप उत्पाद एवं मूल्य संवर्द्धन Plant Products and Value Addition	98
समन्वित नाशीजीव प्रबंधन Integrated Pest Management	103
गैर–पारम्परिक ऊर्जा स्त्रोत, कृषि यान्त्रिकी और ऊर्जा Non-conventional Energy Sources, Farm Machinery and Power	113
सामाजिक–आर्थिक अन्वेषण एवं मूल्यांकन Socio-economic Investigation and Evaluation	121
प्रौद्योगिकी आकलन, सुधार एवं हस्तान्तरण Technology Assessment, Refinement and Transfer	127

प्रसार गतिविधियाँ Outreach activities	132
कृषि व्यवसाय अभिपोषण केन्द्रः बौद्धिक सम्पदा प्रबंधन और व्यावसायीकरण Agri-business incubation centre: Intellectual property management and commercialization	145
बौद्धिक सम्पदा प्रबंधन इकाई Institute technology management unit	147
मरूस्थलीकरण पर पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) केन्द्र ENVIS centre on combating desertification	148
संस्थान परियोजनाएं Institute projects	149
प्रकाशन Publications	153
सम्मेलनों, सेमिनारों, संगोष्ठियों, वेबिनार, कार्यशालाओं में भागीदारी Participation in conferences, seminars, symposia, webinar, workshops	164
संस्थान में आयोजित बैठकें एवं गतिविधियाँ Meetings and events organized in the institute	173
महत्वपूर्ण दिवसों का आयोजन Important days celebrated	180
सम्पर्क एवं सहयोग Linkages and collaborations	185
प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण Training and capacity building	186
आयोजित कार्यशालाएं, संगोष्ठियां, सम्मेलन एवं प्रशिक्षण कार्यक्रम Workshops, seminar, conference and trainings organized	189
वर्ष 2020 में राज्य के लाईन विभागों के साथ बैठकों में भागीदारी Participation in meetings with state line departments during 2020	190
वर्ष 2020 में राज्य के लाईन विभागों द्वारा प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम State line departments sponsored training programs during 2020	194
पुरस्कार Awards	195
विशिष्ट आगन्तुक Distinguished visitors	196
कार्मिक Personnel	197



प्रस्तावना
Preface

फलों और सब्जियों का क्षेत्र और उत्पादन शुष्क क्षेत्रों में बहुत कम है, मुख्य रूप से राजस्थान के गर्म शुष्क क्षेत्र में, और यह क्षेत्र इनकी आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए देश के अन्य भागों पर निर्भर करता है। हालाँकि स्थिति धीरे–धीरे बदल रही है तथा कुछ प्रगतिशील किसानों ने इन लाभप्रद फसलों की खेती में रुचि लेना शुरू कर दिया है। संस्थान ने इस साल अनार की एक किस्म 'काजरी विशाल' जारी की है। यह गणेश और खोग किस्मों के बीच एफ–1 हाइब्रिड है। यह जल्दी पकने वाली (एंथेसिस के 120–130 दिन बाद) किस्म है और इसके फल भगवा की तुलना में 15–20 दिन पहले परिपक्व होते हैं। फल बड़े, पीले लाल रंग के छिलके वाले व आकार में आकर्षक होते हैं। इसमें बीजोपांग की मात्रा भगवा (45 प्रतिशत) की तुलना में बहुत अधिक (60 प्रतिशत) है।

स्थानीय सामग्री का प्रयोग कर के, संस्थान द्वारा विकसित पोटेशियम (ओएमएफ–के) और फास्फोरस (ओएमएफ–पी) के ऑर्गेनो–खनिज उर्वरकों ने इस साल भी आशाजनक परिणाम दिए। प्रायोगिक परिणामों से पता चला कि ओएमएफ–के और म्यूरेट ऑफ पोटाश (एमओपी) के साथ, नियंत्रण की तुलना में बाजरा की उपज में क्रमशः 69 और 66 प्रतिशत, और मूंग की उपज में 49 और 47 प्रतिशत की वृद्धि हुई। रबी फसलों में, ओएमएफ–के और एमओपी के प्रयोग से सरसों की पैदावार में क्रमशः 45.5 और 45.8 प्रतिशत की और गेहूँ की उपज में क्रमशः 93 और 91 प्रतिशत की वृद्धि हुई। ओएमएफ–पी के मामले में, ओएमएफ–पी, डीएपी और एसएसपी के प्रयोग से नियंत्रण की तुलना में मूंग की पैदावार में क्रमशः 45, 48 और 46 प्रतिशत की वृद्धि हुई तथा सरसों की उपज में क्रमशः 34, 43 और 45 प्रतिशत की वृद्धि हुई। व्यावसायिक स्तर पर ऐसे ऑर्गेनो–खनिज उर्वरकों के उत्पादन से, पोटेशियम और फॉस्फेटिक उर्वरकों की आयात पर निर्भरता को कम करने या खत्म करने की काफी संभावना है।

शुष्क क्षेत्रों में भूमि अपरदन एक बड़ी चुनौती है। जैसलमेर जिले में 32,667 वर्ग कि.मी. क्षेत्र (94 प्रतिशत) वायु अपरदन से प्रभावित है जिसमें 8,426.2 वर्ग कि.मी. (25 प्रतिशत क्षेत्र) बहुत गंभीर श्रेणी में है।

मृदाओं में उर्वरक फास्फोरस का अवशोषण एक प्रमुख मुद्दा है जो इसकी उपयोग दक्षता को कम करता है। झुंझुनू जिले की कृषि भूमि के सर्वेक्षण में फॉस्फोरस सूचकांक बहुत अधिक था। हालांकि, यह भी पाया गया कि लगभग 32 से 39 प्रतिशत अवशिष्ट मृदा फास्फोरस में प्रतिवर्ती उपलब्धता की क्षमता थी और लगभग 8 से 13 प्रतिशत (10 से 50 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा.) मृदाओं में पौधों के पोषण के लिए प्रतिवर्ती फास्फोरस उपलब्धता की उच्च मात्रा पाई गई।

Area and production of fruits and vegetables is very low in arid zone, mainly in hot arid zone of Rajasthan, and the region depends on other parts of the country to meet its requirements of these commodities. However, the situation is changing gradually as some progressive farmers have started taking interest in cultivation of these remunerative crops. This year, the institute released a pomegranate variety, CAZRI Vishal. It is F_1 hybrid between Ganesh and Khog varieties. It is an early maturing (120-130 days after anthesis) variety and its fruits mature 15-20 days earlier than that of Bhagwa. Fruits are large, attractive in shape with yellowish red coloured rind. Aril recovery is much higher (60%) than Bhagwa (45%).

Organo-mineral fertilizers of potassium (OMF-K) and phosphorus (OMF-P), developed by the institute from native raw material, continued to give promising results this year also. Experimental results showed that with OMF-K and Muriate of Potash (MoP), pearl millet grain yield increased by 69 and 66%, respectively over control and mung bean seed yield increased by 49 and 47%, respectively. Among rabi crops, increase in mustard seed yield was 45.5 and 45.8%, and wheat grain yield was 93 and 91%, over control with OMF-K and MoP, respectively. In case of OMF-P, mung bean grain yield increased by 45, 48 and 46%, respectively over control with OMF-P, DAP and SSP while mustard seed yield increased by 34, 43 and 45%, respectively. Production of such OMFs at commercial scale has great potential to reduce or alleviate reliance on import of P and K fertilizers.

Land degradation is a major challenge in arid regions. Wind erosion was found to be the dominant form of land degradation in Jaisalmer district affecting 32,667 km^2 area (94% area) which includes 8,426.2 km^2 (25% area) area under very severe category.

Adsorption of fertilizer P in soils is a major issue which reduces its use efficiency. Survey of cultivated soils of Jhunjhunu district showed very high P adsorption index. However, it was also found that about 32 to 39% of the residual soil P has the potential for its reversible

फसल सुधार कार्यक्रम के अंतर्गत बाजरा के चार आशाजनक अगेते संकरों यथा आईसीएमए–15222×सीजेडआई–2014/3, आईसीएमए–15222×सीजेडआई–2003/8, आईसीएमए– 00444× सीजेडआई–2018/13 एवं आईसीएमए–15222×सीजेडआई–2007/11 को भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना बाजरा के राष्ट्रीय किस्म मूल्यांकन कार्यक्रम में प्रस्तुती के लिए पहचाना गया। खरीफ के दौरान 955 विभिन्न पृथक्करण प्रविष्टियों का मूल्यांकन किया गया जिनमें से 763 आशाजनक संततियों को प्रोन्नति के लिए चुना गया। इसके अलावा, 319 स्वनिषेचित समष्टियों से 320 संततियों का भी चयन किया गया।

ग्वार के सर्वश्रेष्ठ मानक (आरजीसी–1033) से 18 प्रविष्टियों ने 9.1 प्रतिशत (सीएजेडजी–19–18) से 33.7 प्रतिशत (सीएजेडजी–17–4–2) तक अधिक उपज दी जिनका आगे मूल्यांकन के लिए चयन किया गया। पाँच प्रविष्टियों (सीएजेडजी–17–4–5, सीएजेडजी–17–12, सीएजेडजी–17–19–1, सीएजेडजी–17–22 एवं सीएजेडजी–16–12) को समन्वित किस्म परीक्षण के लिए दिया गया। मोठ के 18 बेहतर प्रदर्शन करने वाले जीनप्रारूपों में चार प्रविष्टियां अधिक उपज के साथ चार मानक किस्मों से बेहतर पाई गई। सीजेडएमओ–18–2–2 में सर्वाधिक (1530 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा इसके बाद जीनप्रारूप सीजेडएमओ–18–3–1 (1290 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), सीजेडएमओ–18–4–1 (1280 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा सीजेडएमओ–18–2–1 (1130 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में अधिक उपज दर्ज की गई जो श्रेष्ठतम मानक किस्म की तुलना में क्रमशः 89, 61, 59 एवं 40 प्रतिशत अधिक थी।

जीरा के 140 जननद्रव्यों में 50 प्रतिशत पुष्पन के लिए 45 से 70 दिनों की भिन्नता पायी गई, जो विभिन्न परिपक्वता वाले जीनप्रारूपों के चयन करने का अवसर देता है। सीजेडसी–135 में उच्चतम उपज (1096 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) 123 दिनों की परिपक्वता के साथ दर्ज की गई वहीं एक अगेती परिपक्व जीनप्रारूप सीजेड सी–94 ने 104 दिनों में 780 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर का उत्पादन दिया। सरसों की सात प्रविष्टियों (एमएचसी–13, ईएच–2, एजे–34, पीटीजे–3–89, पीटीजे–3–64, आईएम–59 एवं आईएम–97) ने सामान्य और जल तनाव दोनों स्थितियों में सबसे अच्छी मानक किस्म (पीबीआर–357) की तुलना में अच्छा प्रदर्शन किया।

लद्दाख क्षेत्र के विभिन्न इलाकों यथा दाह, कुक्शव, मिंजी, पोयेन एवं शारा पोयेन से विभिन्न फसलों (गेहूँ, जौ, जई, कंगनी, बकवीट, मसूर, काली मटर एवं स्थानीय मटर) की स्थानीय किस्मों के 68 जननद्रव्य का संग्रहण किया गया।

मूंग की 4,000 प्रविष्टियों से एकल पौधा बीज एकत्र किया गया जिनका उपयोग डीएनए पृथक्कीकरण के बाद सम्पूर्ण जीनोम अनुक्रमण और कोर सेट आधार के रूप में किया जायेगा। इसी तरह, मोठ की 1480 प्रविष्टियों से एकल पौधा बीज एकत्र किया गया जिनका उपयोग सम्पूर्ण जीनोम अनुक्रमण के लिए किया जाएगा।

बीज उत्पादन कार्यक्रम के तहत मूंग और मोठ की विभिन्न किस्मों का 6,933 कि.ग्रा. प्रजनक बीज तथा विभिन्न अनाजों, दालों, तिलहन,

availability and about 8 to 13% (10 to 50 mg kg^{-1}) has very high degree of reversible availability for plant nutrition in these soils.

Under crop improvement programme, four promising pearl millet early hybrids were identified viz., ICMA-15222 × CZI-2014/3; ICMA-15222 × CZI-2003/8; ICMA-00444 × CZI-2018/13; ICMA-15222 × CZI-2007/11 for submission in the AICRP trials. During the year, 955 families of different segregating generations were evaluated from which 763 promising progenies were selected for advancement. In addition, 320 progenies were selected from 319 selfed populations.

Eighteen clusterbean entries showed yield superiority over the best check (RGC-1033), ranging from 9.1% (CAZG-19-18) to 33.7% (CAZG-17-4-2) and were selected for further evaluation. Five entries (CAZG-17-4-5, CAZG-17-12, CAZG-17-19-1, CAZG-17-22 and CAZG-16-12) were contributed in coordinated varietal trial. In case of moth bean, four out of 18 genotypes out yielded all the four check varieties. CZMO-18-2-2 was the highest yielder (1530 kg ha^{-1}) followed by CZMO-18-3-1 (1290 kg ha^{-1}), CZMO-18-4-1 (1280 kg ha^{-1}) and CZMO-18-2-1 (1130 kg ha^{-1}) which gave 89, 61, 59 and 40% higher yield over the best check, respectively.

Among 140 cumin germplasm lines, days to 50% flowering varied from 45 to 70 days, which gives an opportunity to select genotypes of various maturity groups. Highest yield was recorded with CZC-135 (1096 kg ha^{-1}) with maturity of 123 days, whereas an early maturing genotype CZC-94 matured in 104 days and yielded 780 kg ha^{-1} seed. Seven mustard entries (MHC-13, EH-2, AJ-34, PTJ-3-89, PTJ-3-64, IM-59 and IM-97) performed consistently well over the best check (PBR-357) under both water stress and normal conditions.

Sixty eight germplasm of different crops viz., wheat, barley, oat, foxtail millet, buckwheat, lentil, black pea and local pea were collected from Dah, Kukshaw, Minji, Poyen and Poyen Shara areas of Ladakh region.

Single plant seed from 4000 mung bean lines was collected for whole genome sequencing and core set base. Similarly, single plant seed from 1480 moth bean lines was collected for whole genome sequencing.

Under seed production programme, 6,933 kg foundation seed of different varieties of mung bean and moth bean and 32,744 kg truthfully labeled seed of different varieties of cereals, pulses, seed spices, oilseeds and grasses were produced.

बीजीय मसाले एवं घास के 32,744 कि.ग्रा. सत्य लेबल बीज का उत्पादन किया गया।

बीकनेर के शुष्क क्षेत्र के लिए जल संचयन आधारित 3 हेक्टेयर के एकीकृत कृषि प्रणाली मॉडल में डेयरी घटक से अन्य घटकों यथा फसलों, सब्जियों और चारे की तुलना में अधिकतम सकल प्रतिफल आय (1,37,560 रुपये प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुई। बारानी फसल के रूप में ग्वार का अरडू के साथ अन्तःसस्यन से ग्वार की उत्पादकता पेड़ों के 4 मी. × 4 मी., 6 मी. × 6 मी. और 8 मी. × 8 मी. के अंतराल पर क्रमशः 587, 782 और 646 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर तथा खेजड़ी के साथ अन्तःसस्यन से क्रमशः 593, 766 और 660 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर पाई गई।

पाली क्षेत्र के लवणीय वातावरण के तहत गेहूँ आधारित फसल प्रणाली में उल्लेखनीय रूप से अधिक अनाज की पैदावार उभरी क्यारी प्रणाली में (5315 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा उसके बाद शून्य जुताई (4717 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) के तहत प्राप्त हुई, वहीं अनाज की सबसे कम उपज (4576 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) पारंपरिक जुताई प्रणाली से प्राप्त की गई।

शुष्क मृदाओं में दीर्घकालिक उर्वरक प्रयोग के अर्न्तगत पाँच टन प्रति हेक्टेयर जैविक खाद + 100 प्रतिशत उर्वरक की सिफारिश की गई मात्रा (आरडीएफ) से गेहूँ और बाजरा की पैदावार में बिना उर्वरक उपयोग की तुलना में 101 और 87 प्रतिशत और 100 प्रतिशत आरडीएफ (क्रमशः 4883 एवं 2158 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में 3.8 और 6.1 प्रतिशत अधिक उपज प्राप्त की गई।

संस्थान एक मलजल उपचार संयंत्र का संचालन करता है और उपचारित पानी का उपयोग चारा फसलों जैसे नैपियर हाइब्रिड, मोरिंगा, आदि के उत्पादन के लिए किया जाता है। उपचारित और अनुपचारित मल जल में भारी धातुएँ यथा सीसा, निकल, क्रोमियम और जस्ता की मात्रा लगभग समान थी, परन्तु उपचारित पानी में लोहा, नाइट्रेट, फॉस्फेट तथा मैंगनीज की मात्रा अनुपचारित पानी की तुलना में क्रमशः 69, 75, 83 और 88 प्रतिशत तक कम हो गई।

फसलों के लिए मूल्य संवर्धन के प्रयास में यह पाया गया कि बाजरा के साथ मक्का का मिश्रण (50:50 भार प्रति भार), इष्टतम विस्तार और घनत्व के साथ बहिर्वेधित उत्पाद बनाने के लिए लिया जा सकता है। अधिकतम विस्तार अनुपात (4.6) 100 प्रतिशत मक्का के बहिर्वेधित उत्पाद के लिए पाया गया, जो बाजरा की मात्रा बढ़ाने से घटता गया।

एक 100 किलोवाट कृषि–वोल्टीय प्रणाली से औसत पीवी आधारित विद्युत उत्पादन लगभग 353 किलो वॉट घंटा प्रति दिन पाया गया और वार्षिक उत्पादन लगभग 1,29,266 किलो वॉट घंटा था। वर्ष में विद्युत उत्पादन से 6,46,330 रुपये की आमदनी हुई। कृषि–वोल्टीय प्रणाली के सौर पैनलों के अंतर पंक्तीय स्थानों में मूंग, मोठ एवं ग्वार की औसत उपज नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 2.8, 4.2 एवं 8.3 प्रतिशत कम पाई गई।

जोधपुर जिले में 30 गाँवों के 165 किसान परिवारों के सर्वे से पता चला कि 21 प्रतिशत किसान परिवारों द्वारा कृषि के लिए अन्य किसानों से भूमि लीज पर ली गई थी। कृषि योग्य भूमि का लगभग 26 प्रतिशत हिस्सा सिंचाई के अधीन था, जबकि 55 प्रतिशत किसानों के पास सिंचाई

In a water harvesting based integrated farming system model developed for 3 ha area at Bikaner, dairy component generated maximum revenue in terms of gross return (Rs. 1,37,560 ha^{-1}) as compared to grasses, vegetables and arable crops. In an agroforestry systems, yield of clusterbean at 4 m × 4 m, 6 m × 6 m, 8 m × 8 m spacings with *Ailanthus excelsa* based intercropping system was 587, 782 and 646 kg ha^{-1} and with *Prosopis cineraria* based system was 593, 766 and 660 kg ha^{-1}, respectively.

Significantly higher grain yield was recorded in wheat based cropping system under saline environment of Pali in raised bed (5315 kg ha^{-1}) followed by zero tillage (4717 kg ha^{-1}), while the lowest grain yield was obtained under conventional tillage (4576 kg ha^{-1}).

Under long-term fertilizer experiment in aridisols, application of 5 t FYM ha^{-1} + 100% RDF increased wheat and pearl millet grain yields by 101 and 87% over control and 3.8 and 6.1% over 100% RDF (4883 and 2158 kg ha^{-1}, respectively).

The institute has operationalized a sewage treatment plant and the treated water is used for production of fodder crops like Napier hybrid, moringa, etc. The content of heavy metals viz. Pb, Ni, Cr and Zn did not vary in treated and untreated sewage water. However Fe, NO_3, PO_4 and Mn contents were reduced by 69, 75, 83 and 88%, respectively in the treated water.

In an effort to add value to arid crops, it was found that blend of pearl millet with maize (50:50 w/w) can be used for making pearl millet extrudates with optimum expansion and bulk density. Expansion ratio was highest in case of 100% maize extrudates (4.6) while it decreased with increased amount of pearl millet.

Average PV generation from 100 kW_p agri-voltaic system, connected with grid, was 353 kWh day^{-1} and the annual power output generation of the system was 1,29,266 kWh. Total revenue of Rs. 6,46,330 was generated during the year. There was 2.8, 4.2 and 8.3% reduction in yields of mung bean, moth bean and clusterbean, respectively in inter-row spaces between panels as compared to control.

Survey of 165 farm households across 30 villages in Jodhpur district revealed that 21% farm households leased-in lands from other farmers for agriculture. Around 26% of arable land was under irrigation while 55% farmers had access to irrigation indicating that majority of them (33.3%) had partial irrigation. Survey of one hundred and twenty farm households from four villages of Jodhpur district for assessing the existing knowledge and practices in terms of feeding, breeding, healthcare and housing on

की सुविधा उपलब्ध थी, जिसमें से अधिकांश (33.3 प्रतिशत) आंशिक सिंचाई द्वारा कृषि कार्य करते थे। जोधपुर जिले के चार गाँवों से चुने गए 120 परिवारों में पशुधन प्रबंधन पर चारा, प्रजनन, स्वास्थ्य की देखभाल और आवास के संदर्भ में मौजूदा ज्ञान और प्रथाओं के सर्वेक्षण में यह देखा गया कि पशुधन रखने वाले लगभग 77 प्रतिशत किसान अनुत्पादक व गैर दुधारू पशुओं को पूरक खुराक नहीं देते हैं। 72 प्रतिशत पशुपालकों ने अच्छी वंशावली के बैलों की अनुपलब्धता को एक बड़ी समस्या बताया।

जनजातीय उप–योजना के अंतर्गत क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, लेह ने शीत मरुस्थल के पाँच गाँवों में कार्य किए। गुणवत्ता वाले सब्जियों के बीज, उद्यान/बागवानी उपकरण, पशु चिकित्सा के लिए दवाओं, सब्जियों के लिए कम ऊँचाई की सुरंग के छल्ले और मल्च के लिए पॉलिथीन शीट का वितरण आदि गतिविधियों का संचालन किया गया। अनुसूचित जाति उप–योजना की गतिविधियाँ वर्ष 2020 के दौरान राजस्थान के चार व गुजरात के एक जिले में क्रियान्वित की गई। योजना मे कुल 1551 अनुसूचित जाति के किसान परिवारों को फायदा हुआ।

शुष्क क्षेत्र की प्रमुख खरीफ एवं रबी फसलों की प्रचलित किस्मों को, तुलनात्मक प्रदर्शन एवं उनके गुणों को विभिन्न हितधारकों को दर्शाने हेतु, सजीव फसल संग्रहालय में प्रदर्शित किया गया। पश्चिमी राजस्थान के किसानों के लिए 15 फरवरी को संस्थान में किसान–वैज्ञानिक संगोष्ठी का आयोजन किया गया। किसानों, महिलाओं, छात्रों और केंद्रीय तथा राज्य सरकार के विभागों के अधिकारियों सहित 7300 से अधिक आगंतुकों ने वर्ष के दौरान संस्थान एवं कृषि सूचना प्रौद्योगिकी केंद्र का भ्रमण किया। कुल 222 प्रशिक्षण कार्यक्रम 5852 किसानों और खेतिहर महिलाओं के लिए संस्थान के विभिन्न विभागों, प्रादेशिक अनुसंधान केन्द्रों एवं कृषि विज्ञान केन्द्रों द्वारा आयोजित किए गए। संस्थान द्वारा आयोजित विभिन्न अग्र पंक्ति प्रदशनों से अलग–अलग गाँव के 2134 किसानों को लाभ मिला।

वर्ष 2020 के दौरान भारतीय पेटेंट कार्यालय द्वारा संस्थान को दो पेटेंट जारी किए गए। कृषि–व्यवसाय अभिपोषण केन्द्र में ईडीपी कार्यक्रमों के तहत 40 से अधिक प्रतिभागियों को पंजीकृत किया गया है। इनमें से 13 प्रतिभागियों ने सब्जियों की फसलों की व्यावसायिक संरक्षित खेती, सब्जियों की ग्राफ्टिंग और नर्सरी स्थापना पर उद्यमी विकास कार्यक्रम पूरा कर लिया है। कर्मचारियों की क्षमता निर्माण कार्यक्रम के तहत 30 वैज्ञानिकों और चार तकनीकी कर्मचारियों ने विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लिया। शुष्क क्षेत्रों में निर्यात उन्मुख अनार उत्पादन पर एक कार्यशाला एवं राज्य लाइन विभाग के अधिकारियों के लिए तीन विशेष प्रशिक्षण भी संस्थान में आयोजित किए गए।

इस रिपोर्ट में पिछले साल की गई अनुसंधान, विकास और विस्तार गतिविधियों को संक्षिप्त में शामिल किया गया है। मुझे आशा है कि यह रिपोर्ट शुष्क क्षेत्रों के विकास में शामिल सभी हितधारकों को उपयोगी जानकारी प्रदान करेगी।

(ओमप्रकाश यादव)
निदेशक

livestock management revealed that about 77% of the livestock keepers do not provide feed supplements to unproductive or non-milch animals. Non-availability of pedigree bull was reported by 72% livestock keepers as a big constraint.

Tribal Sub Plan activities were carried out in five adopted villages of Ladakh by RRS, Leh. Vegetable seeds, garden/horticulture tools, livestock medicines, low tunnel rings and UV resistant polythene for mulching were distributed to beneficiaries. The SC-Sub Plan activities were undertaken in four districts of Rajasthan and one of Gujarat during 2020. Total 1551 scheduled caste farm families have benefited.

Important arid zone kharif and rabi crops were grown in 'Crop Cafeteria' to demonstrate their comparative performance and characteristics to various stakeholders. A farmer-scientist interaction meeting was organized at the institute on February 15 for the farmers' of western Rajasthan. More than 7300 visitors including farmers, farm women, students and officials of central and state government departments visited Agricultural Technology Information Center during the year. In all, 222 trainings were organized for 5852 farmers and farm women by different divisions, regional research stations and KVKs of the institute. Front line demonstrations on various aspects were conducted by the institute benefiting 2134 farmers of different villages.

Two patents were granted by Indian Patent Office during 2020. More than 40 participants have been registered under Entrepreneur Development Programs in Agri-business Centre. Out of these, 13 participants have completed their Entrepreneur Development Program for commercial protected cultivation of vegetable crops, vegetable grafting and nursery establishment. Under capacity building program of employees, 30 scientists and four technical personnel attended various trainings. A workshop on export oriented pomegranate production from arid region and three specialized trainings for state line department officials were also organized at the institute.

This report includes concise research, development and extension activities undertaken last year. I hope the report will provide useful information to all the stakeholders involved in development of arid regions.

(O.P. Yadav)
Director

कार्यकारी सारांश
Executive Summary

जैसलमेर जिले में 32,667 वर्ग कि.मी. क्षेत्र (94 प्रतिशत) वायु अपरदन से प्रभावित है जिसमें 8,426.2 वर्ग कि.मी. (25 प्रतिशत क्षेत्र) बहुत गंभीर श्रेणी में है। अन्य प्रक्रियाओं में 535 वर्ग कि.मी. क्षेत्र में वनस्पति क्षरण और खनन आधारित क्षरण (618.21 वर्ग कि.मी. क्षेत्र) है।

भारतीय थार रेगिस्तान क्षेत्र में वातावरण में धूल के भार का पता लगाने के लिए सुदूर संवेदन आधारित एल्गोरिदम विकसित किया गया। इसके लिए अपनाई गई विधि, धूल–भरी आँधियों का पता लगाने और निगरानी के लिए एक परिचालन प्रणाली को लागू करने में उपयोगी हो सकती है।

नर्मदा नहर कमान क्षेत्र में दस प्रकार की भू–आकृतियों की पहचान कर उनका मानचित्रण किया गया। मूल रूप से इन भू–आकृतियों को जलिय, वायविय और तटीय प्रकारों में वर्गीकृत किया गया। जलिय उत्पत्ति की भू–आकृतियों में, जलोढ़ मैदान अधिकतम क्षेत्र में पाया गया (कमांन क्षेत्र के कुल भौगोलिक क्षेत्र का 37 प्रतिशत)। नर्मदा कमांन क्षेत्र के 17.8 प्रतिशत क्षेत्र में बाढ़ के मैदान और लगभग 7 प्रतिशत क्षेत्र रण, प्लाया और लवणीय भू–आकृतियों में वर्गीकृत किया गया।

झुंझुनू जिले की कृषि भूमि की मृदाओं में फास्फोरस अवशोषण सूचकांक बहुत अधिक था तथा अवशिष्ट मृदा फास्फोरस की प्रतिवर्ती क्षमता, प्रबंधन पर काफी हद तक निर्भर थी। लगभग 32 से 39 प्रतिशत अवशिष्ट मृदा फास्फोरस में प्रतिवर्ती उपलब्धता की क्षमता थी और लगभग 8 से 13 प्रतिशत (10 से 50 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा.) मृदाओं में पौधों के पोषण के लिए प्रतिवर्ती फास्फोरस उपलब्धता की उच्च मात्रा पाई गई।

बीकानेर जिले के श्रीडूंगरगढ़ ब्लॉक के कुँओं के पानी के लगभग 69.2 प्रतिशत नमूने अच्छे (विद्युत चालकता 2.0 डेसी साइमन्स प्रति मी.), 26 प्रतिशत नमूने मामूली खारे (विद्युत चालकता 2–4 डेसी साइमन्स प्रति मी.) और 3.8 प्रतिशत नमूने खारे (विद्युत चालकता 4.0 डेसी साइमन्स प्रति मी. से अधिक) पाए गए।

चारागाह घासों व दलहनों में सेवण, अंजन घास, मोडा धामण, ग्रामणा, मुरठ, बुरड़ा, अपराजिता, चारा सेम तथा बेकरिया के परिग्रहणों को प्रक्षेत्र में संरक्षित किया गया। अंजन घास के जीनप्रारूपों में सर्वाधिक हरा चारा प्रविष्टि वीटीसीसी–19–3 (11,958 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा इसके बाद वीटीसीसी–19–4 (8,133 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से प्राप्त हुआ। मोडा धामण की प्रविष्टि

Wind erosion was found to be the dominant form of land degradation in Jaisalmer district affecting 32,667 km^2 area (94% area) which includes 8,426.2 km^2 (25% area) area under very severe category. Other types include vegetation degradation in 535 km^2 and mining-related degradation in 618.2 km^2 area.

Remote sensing based algorithm was developed to detect dust load in atmosphere, specifically over the Indian Thar desert. The adopted method can be helpful in implementing an operational system for detection and monitoring of dust storms.

In Narmada Canal Command Area, ten types of landforms have been identified and mapped and origin-wise, these landforms have been categorised under fluvial, aeolian and coastal kinds. Among the landforms of fluvial origin, alluvial plains occur in maximum area (~37% area of total TGA of the command area). Flood plains occur in 17.8% area and sand dunes, inter-dune plains and sandy plains occur in about 39% area.

Cultivated soils of Jhunjhunu district have very high P adsorption index and the reversibility potential varied greatly depending upon management practices. About 32 to 39% of the residual soil P has the potential for its reversible availability and about 8 to 13% (10 to 50 mg kg^{-1}) has very high degree of reversible availability for plant nutrition in these soils.

The quality of tube well irrigation water of Sridungargarh block of Bikaner ranged from good to saline with electrical conductivity ranging from 0.47 to 6.71 dS m^{-1} (with an average EC value of 1.47 dS m^{-1}). A significant positive correlation was observed between electrical conductivity of irrigation water and electrical conductivity of soils ($r = 0.83$).

In pasture grasses and range legumes, accessions of *Lasiurus sindicus*, *Cenchrus ciliaris*, *C. setigerus*, *Panicum antidotale*, *P. turgidum*, *Cymbopogon* species, *Clitoria ternatea*, *Lablab purpureus* and *Indigofera* species were conserved under field conditions. Among *Cenchrus ciliaris*

वीटीसीएस–19–7 (2371 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा इसके बाद वीटीसीएस–19–3 (2052 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से सर्वाधिक शुष्क पदार्थ उपज प्राप्त हुई।

बाजरा संकरों के परीक्षण स्थानों (जोधपुर और बीकानेर) और वर्षों (2018, 2019 एवं 2020) के औसत प्रदर्शन के आधार पर चार आशाजनक अगेते संकरों यथा आईसीएमए–15222 × सीजेडआई–2014/3, आईसीएमए–15222 × सीजेडआई–2003/8, आईसीएमए–00444 × सीजेडआई–2018/13 एवं आईसीएमए–15222 × सीजेडआई–2007/11 को भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना बाजरा की राष्ट्रीय किस्म मूल्यांकन कार्यक्रम में प्रस्तुति के लिए पहचाना गया। खरीफ के दौरान 955 विभिन्न पृथक्करण प्रविष्टियों का मूल्यांकन किया गया जिनमें से 763 उत्कृष्ट संततियों को प्रोन्नति के लिए चुना गया। इसके अलावा, 319 स्वनिषेचित समष्टियों से 320 संततियों का भी चयन किया गया। सीजेडआई–2018/11, सीजेडआई–2018/14, सीजेडआई–2018/7, सीजेडआई–2018/3, सीजेडआई–2017/1 और सीजेडआई–2018/1 को सूखे के लिए सहनशील पाया गया। विविधता मैट्रिक्स आधारित डेंड्रोग्राम में सीजेडआई–2014/5 और सीजेडआई–2010/11 को सबसे अलग पाया गया। आशाजनक पाया गया। इस वर्ष बाजरा में ब्लास्ट रोग का प्रकोप अधिक था तथा काजरी पुनःस्थापक सीजेडआई–2017/8 में ब्लास्ट प्रतिरोधी क्षमता अधिक पाई गई।

ग्वार के सर्वश्रेष्ठ मानक (आरजीसी–1033) से 18 प्रविष्टियों ने 9.1 प्रतिशत (सीएजेडजी–19–18) से 33.7 प्रतिशत (सीएजेडजी–17–4–2) तक अधिक उपज दी जिनका आगे मूल्यांकन के लिए चयन किया गया। पाँच प्रविष्टियों (सीएजेडजी–17–4–5, सीएजेडजी–17–12, सीएजेडजी–17–19–1, सीएजेडजी–17–22, एवं सीएजेडजी–16–12) को समन्वित किस्म परीक्षण के लिए दिया गया। बैक्टिरियल ब्लाइट के लिए कोई भी प्रविष्टि प्रतिरोधी नहीं पाई गई, हालाँकि कुछ प्रविष्टियों जैसे सीएजेडजी–15–3–5, सीएजेडजी–15–3–6–2, सीएजेडजी–15–3–6–19 तथा सीएजेडजी–15–5–2 ने मध्यम प्रतिरोध दर्ज किया। सीएजेडजी–17–3–1 और सीएजेडजी–17–4–3 (44.6 प्रतिशत) में तदुपरान्त सीएजेडजी–17–4–1 और सीएजेडजी–17–4–6 (44.4 प्रतिशत) में अधिकतम भ्रूणपोष की मात्रा दर्ज की गई।

मोठ के 18 बेहतर प्रदर्शन करने वाले जीनप्रारूपों में चार प्रविष्टियां अधिक उपज के साथ चार मानक किस्मों से बेहतर पाई गई। सीजेडएमओ–18–2–2 में सर्वाधिक (1530 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा इसके बाद जीनप्रारूप सीजेडएमओ–18–3–1 (1290 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), सीजेडएमओ–18–4–1 (1280 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा सीजेडएमओ–18–2–1 (1130 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में

genotypes, maximum green fodder yield (11,958 kg ha^{-1}) was recorded for the entry VTCC-19-3 followed by VTCC-19-4 (8,133 kg ha^{-1}). In case of *Cenchrus setigerus,* maximum dry matter yield (2371 kg ha^{-1}) was recorded with entry VTCS-19-7 followed by VTCS-19-3 (2052 kg ha^{-1}).

Based on mean performance of pearl millet hybrids over the location (Jodhpur and Bikaner) and years (2018, 2019 and 2020), four promising early hybrids were identified viz., ICMA-15222 × CZI-2014/3; ICMA-15222 × CZI-2003/8; ICMA-00444 × CZI-2018/13; ICMA-15222 × CZI-2007/11 for submission in the AICRP trials. During the year, 955 families of different segregating generations were evaluated from which 763 promising progenies were selected for advancement. In addition, 320 progenies were selected from 319 selfed populations. CZI-2018/11, CZI-2018/14, CZI-2018/7, CZI-2018/3, CZI-2017/1 and CZI-2018/1 were found to be drought tolerant. Based on diversity matrix based dendrogram, CZI-2014/5 and CZI-2010/11 were the most diverse genotypes. Severe leaf blast infection was seen in pearl millet this year and CAZRI inbred CZI–2017/8 was found to be highly resistant to blast disease caused by *Pyricularia* sp.

Eighteen clusterbean entries showed yield superiority over the best check (RGC-1033) ranging from 9.1% (CAZG-19-18) to 33.7% (CAZG-17-4-2) and were selected for further evaluation. Five entries (CAZG-17-4-5, CAZG-17-12, CAZG-17-19-1, CAZG-17-22 and CAZG-16-12) were contributed in coordinated varietal trial. None of the entries were found resistant to bacterial leaf blight but some entries viz., CAZG-15-3-5, CAZG-15-3-6-2, CAZG-15-3-6-19 and CAZG-15-5-2 showed moderate resistance. The maximum endosperm content (44.6%) was observed in entries CAZG-17-3-1 and CAZG-17-4-3 followed by CAZG-17-4-1 and CAZG-17-4-6 (44.4%).

In case of moth bean, four out of 18 genotypes out yielded all the four check varieties and CZMO-18-2-2 was the highest yielder (1530 kg ha^{-1}) followed by CZMO-18-3-1 (1290 kg ha^{-1}), CZMO-18-4-1 (1280 kg ha^{-1}), CZMO-18-2-1 (1130 kg ha^{-1}) among entries with 89, 61, 59 and 40% increase, respectively over the best check.

An efficent technique for manual hybridization has been standardized for clusterbean and moth bean. Direct pollination without emasculation after pushing the stigma out of keel with the help of forceps resulted in very high

अधिक उपज दर्ज की गई जो श्रेष्ठतम मानक किस्म की तुलना में क्रमशः 89, 61, 59 एवं 40 प्रतिशत अधिक थी।

ग्वार एवं मोठ में संकरण के लिए एक कार्यकुशल विधि का मानकीकरण किया गया। वर्तिकाग्र को कील से बाहर धकेलने के बाद बिना परागकोष हटाए (बंध्याकरण) सीधे परागण करवाने के परिणामस्वरूप बहुत अधिक सफलता मिली। परागित फूलों के 30 प्रतिशत से अधिक में फली का उत्पादन हुआ जो संभवतः फूल के महत्वपूर्ण भागों को न्यूनतम क्षति के कारण था।

जीरा के 140 जननद्रव्यों में 50 प्रतिशत पुष्पन के लिए 45 से 70 दिनों की भिन्नता पाई गई, जो विभिन्न परिपक्वता जीनप्रारूपों के चयन करने का अवसर देता है। सीजेडसी–135 में उच्चतम उपज (1096 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) 123 दिनों की परिपक्वता के साथ दर्ज की गई वहीं एक अगेती परिपक्व जीनप्रारूप सीजेडसी–94 ने 104 दिनों में 780 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर का उत्पादन दिया।

सरसों की सात प्रविष्टियों (एमएचसी–13, ईएच–2, एजे–34, पीटीजे–3–89, पीटीजे–3–64, आईएम–59 एवं आईएम–97) ने सामान्य और तनाव की दोनों स्थितियों में सबसे अच्छी मानक किस्म (पीबीआर–357) की तुलना में अच्छा प्रदर्शन किया। गेहूँ की 32 कोडित पंक्तियों में से छः प्रविष्टियों ने पाली की लवणीय/क्षारीय स्थिति में अंकुरण, पौधे की वृद्धि, दाने और जैविक उपज के संदर्भ में बेहतर प्रदर्शन किया।

लद्दाख क्षेत्र के विभिन्न इलाकों यथा दाह, कुक्शव, मिंजी, पोयेन एवं शारा पोयेन से विभिन्न फसलों (गेहूँ, जौ, जई, कंगनी, बकवीट, मसूर, काली मटर एवं स्थानीय मटर) की स्थानीय किस्मों के 68 जननद्रव्य का संग्रहण किया गया। काजरी क्षेत्रीय स्थात्र, लेह में चार फसलों यथा गेहूँ, जौ, बकवीट एवं सरसों के मूल्यांकन हेतु क्षेत्र परीक्षण किया गया। परीक्षण में सर्वाधिक पैदावार गेहूँ की किस्म तुर्टुक लोकल में (1093 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), जौ की किस्म बीएचएस 352 में (1413 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), बकवीट की किस्म हिमप्रिया में (425 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और सरसों की किस्म आरएच–749 में (1050 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) दर्ज की गई।

मूंग की 4,000 प्रविष्टियों से एकल पौधा बीज एकत्र किया गया जिनका उपयोग डीएनए पृथक्कीकरण के बाद सम्पूर्ण जीनोम अनुक्रमण और कोर सेट आधार के रूप में किया जायेगा। इसी तरह, मोठ की 1480 प्रविष्टियों से एकल पौधा बीज एकत्र किया गया जिनका उपयोग सम्पूर्ण जीनोम अनुक्रमण के लिए किया जाएगा।

बीज उत्पादन कार्यक्रम के तहत मूंग, और मोठ की विभिन्न किस्मों का 7,837 कि.ग्रा. प्रजनक बीज तथा विभिन्न अनाजों, दालों, तिलहन, बीजीय मसाले एवं घास के 31,840 कि.ग्रा. सत्य लेबल बीज का उत्पादन किया गया।

success rate. More than 30% of the pollinated flowers produced pods probably because of minimum damage to the vital flower parts.

Among 140 cumin germplasm lines, days to 50% flowering varied from 45 to 70 days, which gives an opportunity to select genotypes of various maturity groups. Highest yield was recorded with CZC-135 (1096 kg ha^{-1}) with maturity of 123 days, whereas an early maturing genotype CZC-94 matured in 104 days and yielded 780 kg ha^{-1} seed.

Seven mustard entries (MHC-13, EH-2, AJ-34, PTJ-3-89, PTJ-3-64, IM-59 and IM-97) performed consistently well over the best check (PBR-357) under both stress and normal conditions. Out of 32 coded lines of wheat, six lines performed better under saline/alkaline condition at Pali in term of germination, plant growth, grain and biological yield.

Sixty eight germplasm of different crops viz., wheat, barley, oat, foxtail millet, buckwheat, lentil, black pea and local pea were collected from Dah, Kukshaw, Minji, Poyen and Poyen Shara areas of Ladakh region. Field trial was conducted to evaluate the performance of four crops viz., wheat, barley, buckwheat and mustard under cold arid conditions at RRS, Leh. Maximum yield of wheat (1093 kg ha^{-1}), barley (1413 kg ha^{-1}), buckwheat (425 kg ha^{-1}) and mustard (1050 kg ha^{-1}) was recorded in their varieties Turtuk Local, BHS 352, Himpriya and RH-749, respectively.

Single plant seed from 4000 mung bean lines was collected for whole genome sequencing and core set base. Similarly, single plant seed from 1480 moth bean lines was collected for whole genome sequencing.

Under seed production program, 7,837 kg foundation seed of different varieties of mung bean and moth bean and 31,840 kg truthfully labeled seed of different varieties of cereals, pulses, seed spices, oilseeds and grasses were produced.

Pomegranate variety CAZRI Vishal was released by the institute in 2020. It is F_1 hybrid between Ganesh and Khog varieties. It is an early maturing (120-130 days after anthesis) variety and its fruit maturity is 15-20 days earlier than Bhagwa. Its fruits are large, attractive in shape with yellowish red coloured rind. The seeds are soft with pink arils. Aril (60%) and juice content (40-45%) is significantly

संस्थान द्वारा अनार की किस्म काजरी विशाल 2020 में जारी की गई। यह गणेश और खोग किस्मों के बीच एफ1 संकरण से प्राप्त की गई है जो जल्दी पकती है तथा इसकी फल परिपक्वता भगवा की तुलना में 15 से 20 दिन पहले होती है। इसके फल बड़े आकार के साथ आकर्षक पीले लाल रंग के तथा बीज गुलाबी बीजचोल वाले व मुलायम होते हैं। इस किस्म के फलों में बीजचोल (60 प्रतिशत) और रस की मात्रा (40 से 45 प्रतिशत) अन्य लोकप्रिय किस्मों की तुलना में काफी अधिक है। टीएसएस कम अम्लता के रस (0.48 से 0.52 प्रतिशत) के साथ लगभग 17.5 से 18.6°बी है। बीजचोल की रिकवरी भगवा (45 प्रतिशत) की तुलना में बहुत अधिक (60 प्रतिशत) है।

करोन्दा के एक नये जीनप्ररूप (सीजेडसीएम–2001) की पहचान की गई जिसमें वर्ष भर फूलन–फलन चलता रहता है। इसमें वर्ष में तीन ऋतुओं यथा मार्च से अप्रेल, जुलाई से अगस्त व अक्टूबर से नवम्बर में फूल लगते हैं व जून से जुलाई, सितम्बर से अक्टूबर व दिसम्बर से जनवरी में फलों की तुड़ाई का समय होता है।

क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, पाली में मेहंदी पर जिबेरेलिक ऐसिड के सभी चार छिड़कावों (125, 250, 500 और 1000 पीपीएम) और क्लोरोकोलिन क्लोराइड के सभी चार छिड़कावों (250, 500, 750, और 1000 पीपीएम) से नियंत्रण की तुलना में लॉसन की मात्रा में वृद्धि हुई। जिबेरिलिक ऐसिड (250 पीपीएम) और क्लोरोकोलिन क्लोराइड (250 पीपीएम) के अनुप्रयोग से नियंत्रण की तुलना में पुष्पक्रमों की न्यूनतम संख्या दर्ज की गई।

बीकानेर में 3 हेक्टेयर क्षेत्र के लिए जल संचयन आधारित एकीकृत कृषि प्रणाली मॉडल में पाया गया कि डेयरी घटक से अन्य घटकों यथा कृषि फसलों, सब्जियों और चारे की तुलना में अधिकतम सकल प्रतिफल आय (1,37,560 रुपये प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुई।

बारानी फसल के रूप में ग्वार का अरडू के साथ अन्तःसस्यन से ग्वार की उत्पादकता पेड़ों के 4 मी. × 4 मी., 6 मी. × 6 मी. और 8 मी. × 8 मी. के अंतराल पर, क्रमशः 587, 782 और 646 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर तथा खेजड़ी के साथ अन्तःसस्यन से क्रमशः 593, 766 और 660 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर पाई गई।

कलमी खेजड़ी आधारित कृषि वानिकी में शीत ऋतु में दो वर्षीय पौधों से 2 कि.ग्रा. प्रति पौधा चारा उत्पादन हुआ और साथ ही 500 ग्राम प्रति पौधा फलियों का उत्पादन भी दर्ज किया गया। खरीफ में मूंग की अन्तःफसल में विभिन्न दूरियों में अनाज की उपज 460 से 624 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई।

सीमा रोपण के 36 महीने बाद, अधिकतम औसत ऊँचाई (280.1 से.मी.) और आधार व्यास (113.1 मि.मी.) अरडू एकल रोपण में दर्ज किया गया। इसके बाद अरडू–खेजड़ी के मिश्रित वृक्षारोपण में अरडू (225.3 से.मी. ऊँचाई, 88.2 मि.मी. आधार व्यास) में दर्ज किया गया।

higher than other popular varieties. TSS is about 17.5-18.6°B having low (0.48-0.52%) acidity juice. Aril recovery is much higher (60%) than Bhagwa (45%).

A new genotype of karonda (CZCM-2001) has been identified which bears flowers and fruits almost round the year. This genotype bears flowers during three seasons i.e., March-April, July-August and October-November from which fruits can be harvested during June-July, September-October and December-January, respectively.

Lawsone content in henna at RRS, Pali increased with all the four concentrations of GA_3 used (125, 250, 500 and 1000 ppm) and four concentrations of CCC (250, 500, 750 and 1000 ppm) as compared to control. Minimum number of inflorescences were recorded in GA_3 (250 ppm) and CCC (250 ppm) treatments as compared to control.

In a water harvesting based integrated farming system model of 3 ha at Bikaner, dairy component produced maximum revenue in terms of gross return (Rs. 1,37,560 ha^{-1}) as compared to grasses, vegetables and arable crops.

Clusterbean yield at 4 m × 4 m, 6 m × 6 m, 8 m × 8 m spacings with *Ailanthus excelsa* based intercropping system was 587, 782 and 646 kg ha^{-1} and with *Prosopis cineraria* based system was 593, 766 and 660 kg ha^{-1}, respectively.

Fodder (2 kg $plant^{-1}$) during winter and pods (500 g $plant^{-1}$) were obtained from budded *Prosopis cineraria* based agroforestry system in the second year. During kharif, mung bean intercrop yield under different spacings ranged from 460 to 624 kg ha^{-1}.

In boundary plantations, maximum average height (280.1 cm) and basal diameter (113.1 mm) was recorded in *A. excelsa* solo plantation followed by *A. excelsa* (225.3 cm height; 88.2 mm basal diameter) in mixed plantation after 36 months of planting.

Under integrated farming system model at Pali, grain yield of wheat (Raj-4120) mustard (NRCHB-101) and cumin (GC-4) was 17.6, 26.4 and 19.0% higher respectively over conventional farming system. Growing of vegetables on raised bed with fruit trees resulted in higher vegetable yield over flatbed planting.

Significantly higher grain yield (5315 kg ha^{-1}) was recorded in wheat based cropping system under saline environment of Pali in raised bed followed by zero tillage

समन्वित कृषि प्रणाली में पारपंरिक कृषि प्रणाली की तुलना में गेहूँ (राज–4120), सरसों (एनआरसीएचबी–101) व जीरा (जीसी–4) की उपज 17.6, 26.4 तथा 19.0 प्रतिशत अधिक देखी गई। समतल क्यारियों की तुलना में उभरी हुई क्यारियों में सब्जियों की अधिक पैदावार थी।

पाली क्षेत्र के लवणीय वातावरण के तहत गेहूँ आधारित फसल प्रणाली में उल्लेखनीय रूप से अधिक अनाज की पैदावार उभरी क्यारी प्रणाली में (5315 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा उसके बाद शून्य जुताई (4717 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) के तहत प्राप्त हुई, वहीं सबसे कम अनाज की उपज (4576 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) पारंपरिक जुताई प्रणाली से प्राप्त की गई।

शुष्क मृदाओं में दीर्घकालिक उर्वरक प्रयोग के अर्न्तगत पाँच टन प्रति हेक्टेयर जैविक खाद + 100 प्रतिशत उर्वरक की सिफारिश की गई मात्रा (आरडीएफ) से गेहूँ और बाजरा की पैदावार में बिना उर्वरक उपयोग की तुलना में 101 और 87 प्रतिशत और 100 प्रतिशत आरडीएफ (क्रमशः 4883 एवं 2158 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में 3.8 और 6.1 प्रतिशत अधिक उपज प्राप्त की गई। जैविक खादों के उपयोग से डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि (डीएचए) और फ्लोरेसिन डायस्टेट (एफडीए) हाइड्रोलिसिस (प्रोटीज, लाइपेज और एस्टरेज) में भी सुधार देखा गया और 10 टन प्रति हेक्टेयर जैविक खाद के अनुप्रयोग में इनकी उच्चतम गतिविधि (क्रमशः 81.2 माईक्रो ग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम मृदा प्रति दिन एवं 8.52 माईक्रो ग्राम फ्ल्युओरेशिन प्रति ग्राम मृदा प्रति घन्टा) देखी गई।

फेल्डस्पार (देशी पोटेशिक खनिज) का उपयोग कर एक पोटेशिक ऑर्गेनो–खनिज उर्वरक (ओएमएफ–के) विकसित किया गया है, जो आर्थिक रूप से व्यवहार्य विकल्प के रूप में पोटाश की आपूर्ति की बड़ी क्षमता रखता है। क्षेत्र प्रयोगों में, ओएमएफ–के और म्यूरिएट ऑफ पोटाश (एमओपी) को पोटेशियम की अनुशंसित मात्रा देने के लिए उपयोग किया गया। बाजरा की उपज में उर्वरक के बिना उपयोग की तुलना में ओएमएफ–के और एमओपी से क्रमशः 69 और 66 प्रतिशत की वृद्धि हुई। उर्वरकों के बिना उपयोग की तुलना में ओएमएफ–के और एमओपी के प्रयोग से सरसों की उपज क्रमशः 45.5 और 45.8 प्रतिशत तथा गेहूँ की उपज में क्रमशः 93 और 91 प्रतिशत बढ़ोतरी हुई। नाइट्रोजन फास्फोरस पोटाश और नाइट्रोजन फास्फोरस एवं ओएमएफ–के के अनुप्रयोग से मृदा जैविक कार्बन, एंजाइमिक गतिविधियों (डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि, फ्लोरेसिन डायस्टेट हाइड्रोलिसिस) और उपलब्ध पोटेशियम के स्तर में बढ़ोतरी दर्ज की गई।

उर्वरक के उपयोग बिना उपज की तुलना में संस्थान द्वारा विकसित ओएमएफ–पी, डीएपी और एसएसपी के उपयोग से मूंग की उपज में क्रमशः 45, 48 व 46 एवं सरसों की उपज में क्रमशः 34, 43 व 45 प्रतिशत की वृद्धि हुई। डीएपी के प्रयोग से प्राप्त मूंग एवं सरसों की

(4717 kg ha^{-1}), while the lowest grain yield was obtained under conventional tillage (4576 kg ha^{-1}).

Under long-term fertilizer experiment in aridisols application of 5 t FYM ha^{-1} + 100% RDF increased wheat and pearl millet grain yield by 101 and 87% over control and 3.8 and 6.1% over 100% RDF (4883 and 2158 kg ha^{-1}, respectively). Dehydrogenase activity and fluorescein diacetate hydrolysis (protease, lipase and esterase) also improved with application of organic manures and their highest activities were recorded in 10 t FYM ha^{-1} treatment (81.2 µg TPF g^{-1} soil d^{-1} and 8.52 µg Flu. g^{-1} soil hr^{-1}, respectively).

An organo-mineral potassic fertilizer (OMF-K) using feldspar (native potassic mineral) has been developed which has a great potential in supply of K as an economically viable option. Experimental results showed that with OMF-K and Muriate of Potash (MoP), pearl millet grain yield increased by 69 and 66%, respectively over control while and mung bean seed yield increased by 49 and 47%, respectively. Mustard seed yield increased with OMF-K and MoP by 45.5 and 45.8%, respectively over control while wheat grain yield increased by 93 and 91%, respectively over control. Application of NPK and NP + OMF-K increased the level of soil organic carbon, enzymatic activities (dehydrogenase activity, fluorescein diacetate hydrolysis) and available potassium.

Mung bean grain yield increased by 45, 48 and 46%, respectively over control (without fertilizer) with phosphatic organo-mineral fertilizer (OMF-P) prepared by the institute, DAP and SSP while mustard seed yield increased by 34, 43 and 45%, respectively over control (without fertilizer) with OMF-P, DAP and SSP. Application of OMF-P with *Fomitopsis melei* increased mung bean and mustard yield by 0.9 and 4.9%, respectively over DAP.

Potato tuber yield increased by 32.9, 41.5 and 48.6%, respectively over control (without fertilizer) with 100% potassic organo-mineral prills (OMP), split application of OMP and MOP.

In Kachchh, Gujarat highest green fodder yield of palatable halophytes viz. *Aeluropus lagopoides* (5.1 t ha^{-1}) and *Sporobolus marginatus* (5.8 t ha^{-1}) was obtained with the application of 150 kg N ha^{-1}. Highest interaction effect of N and P on green fodder yield of *S. marginatus* was found in 150 kg N + 60 kg P ha^{-1}.

उपज की तुलना में *फेमिटोप्सिस मेलेई* के साथ ओएमएफ–पी के अनुप्रयोग ने उपज में क्रमशः 0.9 व 4.9 प्रतिशत वृद्धि की।

आलू की पैदावार में 100 प्रतिशत पोटेशिक ऑर्गेनो–मिनरल प्रिल्स (ओएमके), ओएमके के विभाजित उपयोग और एमओपी के उपयोग से उर्वरक के बिना उपयोग की तुलना में क्रमशः 32.9, 41.5 और 48.6 प्रतिशत की वृद्धि हुई।

कच्छ, गुजरात में रुचिकर लवणमृदोद्भिद् चारा प्रजातियों के मूल्यांकन में सबसे अधिक हरा चारा उपज *एल्युरोपस लैगोपोइड्स* में 5.1 टन प्रति हेक्टेयर और *स्पोरोबोलस मार्जिनेटस* में 5.8 टन प्रति हेक्टेयर, 150 कि.ग्रा. नाइट्रोजन प्रति हेक्टेयर देने पर पाई गई। *एस. मार्जिनेटस* के हरे चारे के उत्पादन पर सबसे अधिक प्रभाव 150 कि.ग्रा. नाइट्रोजन के साथ 60 कि.ग्रा. फॉस्फोरस प्रति हेक्टेयर का पाया गया।

कच्छ, गुजरात में थोर के परिग्रहणों 1270, 1271 और 1287 के फलों के गूदे में टॉरिन की उच्च मात्रा (500 मि.ग्रा. प्रति लीटर) पाई गई।

मूंग व ग्वार में सूखा सहनशीलता के लिए तनाव सहिष्णु पीजीपीआर बैक्टीरिया के उपचार से मूंग के अंकुर की लम्बाई में 2 से 32 प्रतिशत और ग्वार में 2 से 8 प्रतिशत की वृद्धि हुई और मूंग की जड़ की लंबाई में 6 से 18 प्रतिशत और ग्वार की जड़ की लंबाई में 1 से 21 प्रतिशत की वृद्धि हुई। नियंत्रण की तुलना में जी10–1, जी12–3 और इनके बाद जी21–9, जी8–7 और एमपीएसबी 2 ने उपज और उपज विशेषताओं में काफी वृद्धि की। ये आशाजनक आइसोलेट्स 16एसआरआरएनए जीन अनुक्रमण द्वारा पहचाने गए और एनसीबीआई डेटाबेस में जमा किए गए।

इमेजाथाइपर (50 ग्राम सक्रिय तत्व प्रति हेक्टेयर) के अवशिष्ट प्रभाव के कारण हाथ से निराई की तुलना में सरसों में शुष्क पदार्थ और अनाज की उपज में उल्लेखनीय कमी पाई गई। हालाँकि, सरसों में क्लोडिनाफॉप–प्रोपरगिल + सोडियम एसिफ्लुफोरेन (312.5 ग्राम सक्रिय तत्व प्रति हेक्टेयर) के प्रयोग से शुष्क पदार्थ प्रति पौधा और अनाज की उपज सांख्यिकीय रूप से हाथ की निराई, खरपतवार–युक्त और खरपतवार–मुक्त उपचारों के समतुल्य दर्ज की गई।

बेर की किस्म थाई एप्पल में ट्रेनिंग और पोषक तत्व प्रबंधन में फलों की अधिकतम पैदावार (81 कि.ग्रा. प्रति पौधा) और उच्चतम विटामिन सी (104 मि.ग्रा. प्रति 100 ग्रा.) वाई–आकार की ट्रेनिंग और 600 ग्रा. नाइट्रोजन + 550 ग्रा. पोटाश प्रति पौधा के संयोग के साथ प्राप्त हुए। कुल मिलाकर उच्चतम लाभ लागत अनुपात (4.5) वाई–आकार की ट्रेनिंग और 600 ग्राम नत्रजन + 550 ग्राम पोटाश उपचार संयोजन के तहत दर्ज किया गया जो अन्य उपचार संयोजनों की तुलना में काफी अधिक था।

High quantities of taurine (500 mg L^{-1}) were detected in the fruit pulp of acc. 1270, 1271 and 1287 of cactus (*Opuntia ficus-indica*) at Kachchh, Gujarat.

Treatments with stress tolerant PGPR bacteria, increased seedling shoot length by 2-32% in mung bean and 2-8% in clusterbean, while increase in root length was 6-18% in mung bean and 1-21% in clusterbean. The isolates G10-1 and G12-3, followed by G21-9, G8-7 and MPSB-2, increased yield and yield attributes significantly as compared to control. These promising isolates have been identified by 16 SrRNA gene sequencing and deposited in the NCBI database.

The residual effect of 50 g a.i. ha^{-1} imazethapyr resulted in significant reduction in plant dry matter and seed yield of mustard as compared to hand weeding. However, the dry matter $plant^{-1}$ and seed yield of mustard under clodinafop-propargyl + sodium acifluorfen 312.5 g a.i. ha^{-1} treatment were statistically at par with hand weeding, weedy check and weed free treatments.

Among different training and nutrient managements systems in ber cv. Thai Apple maximum fruit yield (81 kg $plant^{-1}$) and highest vitamin C (104 mg 100 g^{-1}) were obtained with the interaction of Y-shape training and 600 g N along with 550 g potash per plant. Overall B:C ratio (4.5) was also highest under Y-shape training and N600 + K550 treatment combination which was significantly higher over other treatment combinations.

Pre-harvest pomegranate fruit bagging at 60 days after fruit set with single layer bags of newspaper (NP), brown paper (BP), white parchment paper (PP) and non-woven polypropylene (NWP) checked thrips incidence completely. PP bags were most effective for the development of attractive red peel color and provided fruits free from physical scratches, sun scald or fungal spot. Fruit weight, aril weight, peel thickness, juice content and total anthocyanin content of fruit juice were considerably affected by bagging and plant covering.

A hand-held device was developed to calculate soil moisture content at field capacity and permanent wilting point by using pedotranfer models for hot arid ecosystem. For wide use of digital soil maps by stakeholders, an android application 'Digital Agriculture' was also developed.

फल लगने के 60 दिन बाद अनार के फलों के आवरण (बैगिंग) हेतु समाचार पत्र (एनपी), भूरा कागज (बीपी), सफेद चर्मपत्र कागज (पीपी) और गैर–बुना पॉलीप्रोपाइलीन (एनडब्ल्यूपी) के एकल परत बैग थ्रिप्स को पूरी तरह से रोकने में सक्षम थे। पीपी बैगिंग ने आकर्षक लाल रंग के, खरोंच, सूर्य दाह या फफूंद के दाग मुक्त फल प्रदान किए। फलों के बैगिंग ने फलों के वजन, बीजचोल वजन, छिलके की मोटाई, रस मात्रा और फलों के रस की कुल एंथोसाइनिन मात्रा को काफी प्रभावित किया।

प्रक्षेत्र क्षमता और स्थायी म्लानि बिन्दु पर मृदा नमी अंश की गणना करने के लिए उष्ण शुष्क पारिस्थितिकी तंत्र के लिए विकसित पेडोट्रांसफर मॉडल का उपयोग करते हुए एक हस्त प्रायोगिक उपकरण विकसित किया गया।

बाड़मेर जिले के 17 ब्लॉक के लिए भू–जल स्तर के विभिन्न दायरों के तहत क्षेत्र को चिह्नित करने हेतु ब्लॉक स्तर का मानचित्रण किया गया। धनाऊ में भू–जल स्तर का सबसे अधिक क्षेत्र (99.9 प्रतिशत) 40 मीटर से अधिक गहराई में पाया गया तथा इसके बाद चोहटन (86.3 प्रतिशत) ब्लॉक में रहा। भू–जल में अधिकतम लवणता (विद्युत चालकता 5 से 10 डेसी साइमंस प्रति मीटर) सिन्धरी ब्लॉक (94.3 प्रतिशत) तत्पश्चात समदड़ी (77.6 प्रतिशत) ब्लॉक में पाई गई। सबसे अच्छी गुणवत्ता वाला भू–जल (विद्युत चालकता 1 डेसी साइमंस प्रति मीटर से कम) गुड़ामालानी (8.3 प्रतिशत) में पाया गया, इसके बाद शिव ब्लॉक (28.8 प्रतिशत) में जिसमें 2 से 3 डेसी साइमंस प्रति मीटर लवणता वाला भू–जल मिला।

शुष्क राजस्थान के झुंझुनूं और बीकानेर जिलों में भू–जल स्तर अपेक्षाकृत गहराई पर है जो खेती के लिए भू–जल के गहन दोहन की वजह से है। इसके विपरीत पाली, गंगानगर और हनुमानगढ़ जिलों में भू–जल का उथला स्तर संभवतया नहर तंत्र की मौजूदगी और भू–जल की खराब गुणवत्ता के कारण है।

शुष्क क्षेत्रों में जहां पानी एक अनमोल प्राकृतिक संसाधन हैं, जीरे की फसल में 80 प्रतिशत पैन वाष्पीकरण पर सिंचाई देना अधिक लाभदायक है क्योंकि उपज में केवल 3.5 प्रतिशत की कमी दर्ज की गई जबकि वास्तविक फसल वाष्पीकरण 11.1 प्रतिशत कम था।

जीरा और सरसों में 7.5 कि.ग्रा. हाइड्रोजेल प्रति हेक्टेयर के प्रत्यक्ष प्रयोग सें नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 11.4 और 13.5 प्रतिशत अधिक उपज दर्ज की गई। हाइड्रोजेल के उच्च स्तरों (5.0 और 7.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) के प्रयोग से मृदा सूक्ष्म जीवों की सबसे अधिक प्रचुरता देखी गई। जीरा और सरसों से अधिकतम लाभ क्रमशः रु 81,400 और रु 74,453 प्रति हेक्टेयर 5.0 और 7.5 कि.ग्रा. हाइड्रोजेल प्रति हेक्टेयर के प्रत्यक्ष प्रयोग से मिला।

विभिन्न परीक्षण की गई सामग्रियों में, फेल्डस्पार एवं जिप्सम से बाजरा, ग्वार एवं तिल की अधिक उपज प्राप्त हुई जबकि मिट्टी की

The block level mapping was done for 17 blocks of Barmer district to mark area under different groundwater level range. Highest area under groundwater level of >40 m below ground level (bgl) was observed in Dhanaoo (99.9%), followed by Chohtan (86.3%) block. Highest area under salinity of 5-10 dS m^{-1} was found in Sindhari (94.3%) followed by Samdari (77.6%) block. The best quality groundwater having EC of <1 dS m^{-1} was found in Gudamalani (8.3%) followed by Sheo block (28.8%) with EC range of 2-3 dS m^{-1}.

Groundwater level in Jhunjhunu and Bikaner districts of arid Rajasthan was mostly deep, which is likely to be due to intensive withdrawal of groundwater for agriculture. In contrast, the shallow groundwater levels in Pali, Ganganagar and Hanumangarh districts may be due to existence of canal network and poor quality of groundwater.

Under arid climate where water is a precious natural resource, irrigation in cumin crop at 80% pan evaporation level is more profitable as yield reduction was only 3.5% while decline in ETc was 11.1%.

Direct application of 7.5 kg ha^{-1} hydrogel produced 11.4 and 13.5% higher seed yield of cumin and mustard, respectively over control. Significantly higher microbial abundance was observed in soil under higher levels of hydrogel (5.0 and 7.5 kg ha^{-1}). The highest net returns from cumin (Rs. 81,400 ha^{-1}) and mustard (Rs. 74,453 ha^{-1}) were recorded under direct application 5.0 and 7.5 kg ha^{-1} hydrogel, respectively.

Amongst different material tested, application of feldspar and gypsum resulted in higher yields of pearl millet, clusterbean and sesame but soil temperature and reflectance improved more with feldspar and talc.

Considering yield, water productivity and economic returns simultaneously, 30% deficit irrigation along with application of 120 kg N ha^{-1} was found suitable for Indian mustard in hot arid region.

In *ex situ* analysis of textile effluent affected soil from Pali, Karnal grass, vetiver, henna and palmarosa performed significantly better in terms of plant growth. Among chemical treatments, highest plant growth and biomass was obtained with ammonium sulphate fertilization (60 kg N ha^{-1}).

सतह से परावर्तन को बढ़ाने और मृदा के अधो–सतही तापमान को कम करने में फेल्डस्पार एवं टेल्क ने बेहतर प्रदर्शन किया।

शुष्क क्षेत्र में सरसों की उपज, लाभ तथा जल उत्पादकता की दृष्टि से 30 प्रतिशत कम सिंचाई के साथ 120 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर का प्रयोग उपयुक्त पाया गया।

पाली में कपड़ा उद्योग के अपशिष्ट जल से प्रभावित मृदा के उपस्थाने विश्लेषण में करनाल घास, खस, मेहंदी और पामारोजा पौधों नें सार्थक वृद्धि दर्शाई। रासायनिक उपचारों में अमोनियम सल्फेट उर्वरक का 60 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की दर से प्रयोग करने पर पौधों की सर्वाधिक वृद्धि और जैविक उपज प्राप्त की गई।

उपचारित और अनुपचारित मल जल में भारी धातुएँ यथा सीसा, निकल, क्रोमियम और जस्ता की मात्रा लगभग समान थी, परन्तु उपचारित पानी में लोहा, नाइट्रेट, फॉस्फेट तथा मैंगनीज की मात्रा अनुपचारित पानी की तुलना में क्रमशः 69, 75, 83 और 88 प्रतिशत तक कम हो गई।

गहन और अर्ध–गहन प्रबंधन प्रणाली में भेड़ के नर मेमनों का 6 महीने की उम्र में शारिरिक वजन नियंत्रण समूह के मेमनों के तुलना में क्रमशः 46.9 और 24.1 प्रतिशत अधिक तथा मादा मेमनों कां क्रमशः 44 और 26.7 प्रतिशत अधिक था। नियंत्रण समूह की तुलना में गहन और अर्ध–गहन समूहों में लाभ लागत अनुपात 3.2 और 3.1 पाया गया जो इंगित करता है कि गहन प्रबंधन प्रणाली के अंतर्गत भेड़ के नर बच्चे को 3 से 6 महीने की अवधि में पालना लाभदायक उद्यम है। इसी तरह बकरियों के बच्चों में गहन और अर्ध–गहन समूहों में लाभ लागत अनुपात 2.6 और 2.4 पाया गया।

बकरी के बच्चों में नियंत्रित वातावरण की अवस्था में औसत रक्त शर्करा का स्तर 90.8±2.63 मि.ग्रा. प्रति डीएल था जबकि शीत तनाव की स्थिति में 71.6±3.79 मि.ग्रा. प्रति डीएल था। बकरी एवं भेड़ दोनों में शीत तनाव स्थिति में रक्त में औसत हीमोग्लोबिन स्तर एवं औसत घुलनशील प्रोटीन की मात्रा में कमी पाई गई परन्तु तनाव संबंधी जैव रासायनिक मापदंड कुल एंटीऑक्सिडेंट गतिविधि में उल्लेखनीय वृद्धि पाई गई।

नेपियर हाइब्रिड के साथ खरीफ में चारा दलहन (चवला, तितली मटर एवं सेम) तथा रबी में रिजका लेने से 244.0 टन हरा एवं 37.6 टन सूखा चारा मिला जो एकल नेपियर हाइब्रिड से प्राप्त चारे से 48.9 और 44.0 प्रतिशत अधिक था।

सहजन के अत्यधिक सघन रोपण घनत्व (40,000 पौधे प्रति हेक्टेयर) पर सबसे अधिक 64.2 और 9.3 टन प्रति हेक्टेयर ताजा और सूखे चारे की पैदावार दर्ज की गई जो सबसे कम घनत्व (6,666 पौधे प्रति हेक्टेयर) की तुलना में 173 और 177 प्रतिशत अधिक थी।

बेर के फल पर लसोड़ा के गोंद और अनार के बीज के तेल के फॉर्मूलेशन के लेप से भण्डारण के समय वजन में न्यूनतम कमी पाई

The content of heavy metals viz. Pb, Ni, Cr and Zn did not vary in treated and untreated sewage water. However Fe, NO_3, PO_4 and Mn contents were reduced by 69, 75, 83 and 83%, respectively in the treated water.

Supplemental feeding was found to have significant effect on body weight of lambs with male lambs of intensive and semi-intensive groups at 6 month age attaining 46.9 and 24.1% higher body weight and female lambs of these two groups attaining 44 and 26.7% higher body weight, respectively over lambs of control group. The high B:C ratio in intensive (3.2) and semi-intensive (3.1) groups showed that rearing of male lambs for 3 to 6 months period was a profitable venture under intensive management system. Under similar management conditions, B:C ratio in case of goat kids was 2.6 and 2.4 in semi-intensive and intensive groups.

Goat kids subjected to cold stress had lower average blood glucose levels (71.6±3.79 mg dL^{-1}) compared to control group (90.8±2.63 mg dL^{-1}). Average blood hemoglobin level and average total soluble protein also decreased in stressed animals whereas total antioxidant activity showed significant increase in both goat and sheep breeds under stress condition.

Intercropping of legumes (cowpea, butterfly pea and sem) during kharif and lucerne during rabi season with Napier hybrid produced 244.0 and 37.6 t ha^{-1} green and dry fodder which was 48.9 and 44.0% higher than respective fodder yields with sole Napier hybrid.

High density moringa planting (40,000 plants ha^{-1}) recorded significantly highest fresh and dry biomass yields of 64.2 and 9.3 t ha^{-1} which were 173 and 177% higher than its widest planting (6,666 plants ha^{-1}).

Coating of ber fruits with *Cordia myxa* gum and pomegranate seed oil formulation resulted in minimum decrease in physiological loss in weight during storage. Films were prepared by different combinations of *C. myxa* gum, guar gum and plasticizers. *C. myxa* mucilage at 0.5 and 1% produced stable emulsion with vegetable oil.

Out of ten pomegranate varieties, Bhagwa was found to contain maximum seed oil and juice anthocyanin content whereas peel tannins were maximum in hybrid line (Jalore seedless × Mrudula). Pomegranate seed oil was successfully

गई। लसोड़ा के गोंद, ग्वार गम और प्लास्टिसाइजर के विभिन्न मिश्रणों द्वारा फिल्म तैयार की गईं। लसोड़ा के लेसदार पदार्थ (0.5 और 1 प्रतिशत) ने वनस्पति तेल के साथ स्थिर इमल्शन का उत्पादन किया।

अनार की दस किस्मों में से भगवा से सर्वाधिक बीज का तेल और रस में एंथोसायनिन की मात्रा प्राप्त हुई जबकि छिलके में टैनिन की मात्रा हाइब्रिड (जालोर सीडलेस × मृदुला) में अधिकतम पाई गई। अनार के बीज के तेल को स्प्रे शुष्कन और फ्रीज शुष्कन तकनीक द्वारा सफलतापूर्वक कुमट के गोंद से माइक्रोएन्कैप्सुलेट किया गया।

गोंद व पानी के 1:3 अनुपातिक विलयन मे सर्वाधिक परिशुद्ध गोंद प्राप्ति हुई और इसके सूखने की अवधि 14 दिन दर्ज की गई। अरबी गोंद आधारित कैंडी, चिक्की, जेली और दुग्ध–गोंद आधारित मिष्ठान भी बनाए गए जिनमें 30 प्रतिशत अरबी गोंद का उपयोग किया गया।

प्रारंभिक प्रयोगों के बाद यह पाया गया कि बाजरा के साथ मक्का का मिश्रण (50:50 भार प्रति भार), इष्टतम विस्तार और घनत्व के साथ बहिर्वेधित उत्पाद बनाने के लिए लिया जा सकता है। विस्तार अनुपात (4.6) 100 प्रतिशत मक्का बहिर्वेधित उत्पाद के लिए पाया गया, जो कि बाजरा की मात्रा के बढ़ाने से घटता गया। बाजराःमक्का बहिर्वेधन में पालक पाउडर, चुकंदर पाउडर और अनार पाउडर की विभिन्न मात्राएं डालने से घनत्व में वृद्धि देखी गई।

अनार की भगवा किस्म के कम पके हुए फलों को सुखाने के समय ब्रिक्स का स्तर 13.6 था। उच्च तापमान (80° सेल्सियस) पर सुखाने का समय 60° सेल्सियस के तापमान पर सुखाने की तुलना में कम था, परंतु उच्च तापमान पर सुखाए गए अनार के दानों का रंग अच्छा नहीं था।

बाजरा में ब्लास्ट बीमारी के पर्ण नमूनों में से रोगजनकों *पाइरिकुलेरिया पेनिसेटिजेना, कर्वुलेरिया पेनीसेटी, कोलेटोट्रिचम सबलियोनोला* और *कोलेटोट्रिचम* प्रजाति की आणविक रूप से पहचान की गई। पश्चिमी राजस्थान में बाजरा के पर्ण ब्लास्ट रोग के कारक के रूप में *पाइरिकुलेरिया पेनिसेटिजेना* को पहचाना गया। इसके अलावा, बाजरा पर पर्ण रोग के कारक के रूप में पहचानी गई *कोलिटोट्रीचियम सबलियोनोला* का पहला रिकॉर्ड है।

रोगजनक परीक्षण पुष्टि के अनुसार खेजड़ी वृक्ष में मृत्यु का कारण *गेनोडर्मा* पृथक एजेडएनएफ–6 को आणविक रूप से *गेनोडर्मा सुगि* के रूप में पहचाना गया। इस प्रजाति के जीन अनुक्रम को अवाप्ति क्रमांक एमटी 126624 के साथ जीनबैंक को दिया गया।

फ्युजेरियम विल्ट सघनता और अल्टरनेरिया झुलसा की तीव्रता क्रमशः 7.6 एवं 8.0 प्रतिशत, अप्रबंधित क्षेत्र में किस्म आरजेड 209 की प्रथम बुवाई तारीख पर एवं आरजेड 223 किस्म की द्वितीय बुवाई

microencapsulated with gum arabic using spray drying and freeze drying techniques.

Highest recovery of purified gum was obtained with 1:3 ratio of gum and water and it had a drying duration of 14 days. Gum arabic based candy, chikky, jelly and milk gum confectionery items were prepared with more than 30% of gum as ingredient.

Blend of pearl millet with maize (50:50 w/w) can be taken for making pearl millet extrudates with optimum expansion and bulk density. Expansion ratio was highest in case of 100% maize extrudates (4.6) while it decreased with increased amount of pearl millet. Bulk density was observed to increase upon addition of various concentrations of spinach powder, beetroot powder and pomegranate powder in the pearl millet-maize extrudate.

Brix value at the time of drying was 13.6 at under-ripe stage of pomegranate variety Bhagwa. Drying time was less at higher temperature (80º) but colour of dried arils was inferior in comparison to drying done at 60°C temperature.

Four different fungi were molecularly identified as *Pyricularia pennisetigena*, *Curvularia penniseti*, *Colletotrichum sublionеola* and *Colletotrichum* species from foliar samples of pearl millet blast disease. *P. pennisetigena* was identified as the pathogen causing foliar blast disease in pearl millet in arid Rajasthan. *Colletotrichum sublionеola* is the first record as pathogen on pearl millet.

The isolate AZNF-6 of *Ganoderma* causing mortality in *Prosopis cineraria*, as confirmed by pathogenicity test, was molecularly identified as *Ganoderma tsugae*. Its gene sequence was submitted to GenBank with Accession number MT126624.

In cumin, wilt incidence and blight severity was highest (7.6 and 8.0%, respectively) in unmanaged treatment of variety RZ-209 in 1st and of variety RZ-223 in 2nd date of sowing (DOS), respectively, while fusarium wilt incidence did not occur in managed treatment of variety RZ-223 in 1st and 2nd DOS. Alternaria blight also did not occur in managed treatment of RZ-209 in 1st DOS. Overall, lower disease incidence was observed in 3rd date of sowing. Average aphid population was maximum in unmanaged crop sown on the first date (November 1). Aphid population was significantly higher in variety RZ-223 as compared to RZ-209.

तारीख पर देखी गई जबकि फ्युजेरियम विल्ट सघनता प्रबंधित क्षेत्र में किस्म आरजेड 223 की प्रथम एवं द्वितीय तारीख पर बोई फसल में नहीं थी। झुलसा रोग प्रथम बुवाई वाली प्रबंधन उपचारित किस्म आरजेड 209 वाली फसल में नहीं थी। कुल मिलाकर तृतीय तारीख को बोई गई फसल में न्यूनतम रोग तीव्रता देखी गई। एफिड की औसत संख्या नवम्बर में पहली तारीख को बोई गई अप्रबंधित फसल में सर्वाधिक थी। एफिड की संख्या आरजेड 209 की तुलना में आरजेड 223 मे अधिक रही।

रबी के मौसम के दौरान जैसलमेर जिले में किए गए पाक्षिक सर्वेक्षण में चना पर *हेलिकोवर्पा आर्मीजेरा*, सरसों पर *लिपाफिस इरिस्मी* (मोहनगढ़ में 212 एफिड प्रति पौधा) और जीरा एफिड (241 एफिड प्रति पौधा झाबरा गांव में) जीरा के प्रमुख कीटों के रूप में सामने आए। जोधपुर जिले में, एफिड और थ्रिप्स 9.0 और 3.1 प्रति पौधे की औसत संख्या के साथ जीरा के मुख्य कीट थे, जिनका उच्चतम घनत्व 27 एफिड और 10 थ्रिप्स प्रति पौधा था। सरसों में, 11.2 एफिड प्रति पौधा की औसत संख्या के साथ एफिड प्रमुख कीट था जिसका अधिकतम घनत्व 27 एफिड प्रति पौधा था।

शेरगढ़ के पास सेखाला गांव में किसानों के खेतों पर अनार की भगवा किस्म में सूत्रकृमि नियंत्रण प्रयोग में सूत्रकृमि की संख्या कम करने में सबसे प्रभावी उपचार कार्बोफ्यूरान 20 ग्रा. + फ्लुएंसल्फोन 20 ग्रा. प्रति पौधा और नीम केक 500 ग्रा. + *पी. लिलेसिनस* 25 मि.ली. + कार्बोफ्यूरान 20 ग्रा. + फ्लुंसल्फ़ोन 20 ग्रा. प्रति पौधा पाया गया।

पकड़ सूचकांक के आधार पर चूहों का प्रकोप जीरा की फसल में 1.3 से 4.2 के मध्य (सकल 15.8) व मूंगफली में 0.8 से 3.8 के मध्य (सकल 11.7) रहा। जीरा व मूंगफली की फसलों में जिंक फासफाइड (प्रथम दिन) एवं ब्रोमोडायोलोन (चौथे दिन) तत्पश्चात पुनः साठवें दिन ब्रोमोडायोलोन चुग्गा डालने पर चूहा नियंत्रण सफलता ताजा बिलों की संख्या के आधार पर क्रमशः 82.5 व 85.1 प्रतिशत रही। अनार में गिलहरियों द्वारा फलों में लगभग 15 प्रतिशत नुकसान आंका गया। सौर ऊर्जा चलित बिजली की तारबन्दी नीलगाय व सुअर की रोकथाम हेतु काफी प्रभावी रही।

एक 100 किलोवाट कृषि–वोल्टीय प्रणाली से औसत पीवी आधारित विद्युत उत्पादन लगभग 353 किलो वॉट घंटा प्रति दिन पाया गया और वार्षिक उत्पादन लगभग 1,29,266 किलो वॉट घंटा था। वर्ष में विद्युत उत्पादन से 6,46,330 रुपये की आमदनी हुई। कृषि वोल्टीय प्रणाली में रबी में जीरा, ईसबगोल तथा चना का उत्पादन (क्रमशः 735±21, 729±17 व 1574±65 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) नियंत्रित (क्रमशः 771±20, 746±13 तथा 1595±92 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की अपेक्षा कम पाया गया। कृषि–वोल्टीय प्रणाली के सौर

Fortnightly survey in Jaisalmer district during rabi season revealed *Helicoverpa armigera* on chickpea, *Lipaphis erysimi* on mustard (212 aphids plant^{-1} in Mohangarh), and cumin aphid on cumin (241 aphids plant^{-1} in Jhabra village) as their major insect-pests. In Jodhpur district, aphid and thrips were found to be main pests of cumin with mean maximum population of 9.0 and 3.1 plant^{-1}, with the highest densities of 27 aphids and 10 thrips plant^{-1}. In mustard, the major pest was aphid with mean population of 11.2 and maximum density of 27 aphids plant^{-1}.

Carbofuran 20 g + fluensulfone 20 g per plant and neem cake 500 g + *P. lilacinus* 25 ml + carbofuran 20 g + fluensulfone 20 g per plant were found to be most effective treatments for reducing nematode population in Bhagwa variety of pomegranate at farmers' field in village Sekhala near Shergarh.

Incidence of rodent pests as per trap index ranged from 1.3-4.2 (overall trap index of 15.8 rodents/100 traps/night) in cumin and from 0.8-3.8 (overall trap index 11.7 rodents/100 traps/night) in groundnut fields. Treatment with zinc phosphide (2%) bait and bromadiolone (0.005%) bait (4 days after first treatment) followed by repeat treatment of bromadiolone (0.005%) bait on 60th day yielded 82.5 and 85.1% rodent control success, respectively in cumin and groundnut crops. Overall 15% fruit damage was seen in pomegranate due to rodents. Solar power fencing was found quite effective in management of blue bulls and wild boars.

Average PV generation from 100 kW_p agri-voltaic system, attached with grid, was 353 kWh day^{-1} and the annual power output generated by PV system was 1,29,266 kWh. Total revenue of Rs. 6,46,330 was generated during the year. Yield of cumin, isabgol and chickpea (735±21, 729±17 and 1574±65 kg ha^{-1} respectively) were lower in PV panel interspaces than in control plots (771±20, 746±13 and 1595±92 kg ha^{-1} respectively) in agri-voltaic system. There were 2.8, 4.2 and 8.3% reductions in yield of mung bean, moth bean and clusterbean, respectively in inter-row spaces between panels as compared to control.

Photosynthetically active radiation (PAR) during monsoon season was maximum (1667 mol m^{-2} s^{-1}) under bare soil condition as compared to below PV panel (63-200.5 mol m^{-2} s^{-1}) and interspaced PV areas (1062-1515.5 mol m^{-2} s^{-1}). In

पैनलों के अंतर पंक्तीय स्थानों में मूंग, मोठ एवं ग्वार की औसत उपज नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 2.8, 4.2 एवं 8.3 प्रतिशत कम पाई गई।

कृषि वोल्टीय प्रणाली में वर्षाकाल (अगस्त) में प्रकाश संश्लेषण रूप से सक्रिय विकिरण की उपलब्धता पैनल के नीचे 63–200.5 माईक्रोमोल प्रति वर्गमीटर प्रति सेकन्ड एवं अंतर पंक्तीय स्थान में 1062–1515.5 माईक्रोमोल प्रति वर्गमीटर प्रति सेकन्ड की तुलना में बंजर जमीन पर अधिक (1667 माईक्रोमोल प्रति वर्गमीटर प्रति सेकन्ड) दर्ज की गई। सर्दियों (दिसंबर) में प्रकाश संश्लेषण रूप से सक्रिय विकिरण जीरा, ईसबगोल एवं चना के लिए छाया में क्रमशः 476, 387 तथा 484 जबकि बिना छाया में क्रमशः 815, 841 एवं 841 माईक्रोमोल प्रति वर्गमीटर प्रति सेकन्ड पाया गया।

पीसीएम आधारित परवलीयक सौर संकेन्द्रक अलवणीकरण इकाई की ग्रीष्म में उत्पादकता 6.5 लीटर प्रति दिन एवं सर्दी में 5.5 लीटर प्रति दिन पाई गई। अधिक आंतरिक प्रतिफल दर (74.6 प्रतिशत) एवं प्रत्यावर्तन अवधि (1.45 वर्ष) के कारण यह इकाई लाभदायक है तथा लाभ–लागत अनुपात (1.83) के आधार पर यह इकाई आर्थिक रूप से व्यवहार्य पाई गई।

पीसीएम आधारित दुग्ध शीतलन इकाई में तापमान 68 मिनट में अधिकतम 23.1° सेल्सियस तक एवं अगले 48 मिनट में 8.9° सेल्सियस तक गिरा।

जोधपुर जिले में 30 गाँवों के 165 किसान परिवारों में प्रचलित कृषि प्रणालियों के विश्लेषण से पता चला कि 21 प्रतिशत किसान परिवारों द्वारा कृषि के लिए अन्य किसानों से भूमि लीज पर ली गई थी। कृषि योग्य भूमि का लगभग 26 प्रतिशत हिस्सा सिंचाई के अधीन था, जबकि 55 प्रतिशत किसानों के पास सिंचाई की सुविधा उपलब्ध थी, जिसमें से अधिकांश (33.3 प्रतिशत) आंशिक सिंचाई द्वारा कृषि कार्य करते थे। फसलें, पशुधन, कृषि–वानिकी, बागवानी और चारा फसलें कृषि प्रणालियों के प्रमुख घटक के रुप में देखे गए। सिंचाई के क्षेत्र में वृद्धि और डेयरी उद्योग तक पहुंच के कारण भैंसों की आबादी में काफी वृद्धि देखी गई।

काजरी गम अरेबिक उत्प्रेरक तकनीक के अभिग्रहण एवं प्रभाव का अध्ययन यह दर्शाता है कि यह तकनीक कुमट के पेड़ों की अधिकता वाले वर्षा आधारित क्षेत्रों जैसे बाड़मेर, जोधपुर और जैसलमेर जिलों में अधिक अपनाई गई है। पश्चिमी राजस्थान के 180 गाँवों के 10,500 से अधिक किसान परिवार इस तकनीक को अपनाने से लाभान्वित हुए हैं।

लेह क्षेत्र में पक्षियों का प्रवासन पैटर्न सबसे प्राचीन, सामन्य और व्यापक रूप से प्रचलित पारंपरिक ज्ञान है जो किसानों द्वारा बर्फबारी और सर्दियों के मौसम की सीमा के पूर्वानुमान के लिए उपयोग किया जाता है।

rabi season, PAR was 476, 387 and 484 mol m^{-2} s^{-1} in the shaded areas and 815, 841 and 841 in non-shaded areas of two-row PV array interspaced area in cumin, isabgol and chickpea, respectively.

In the month of May cumulative daily productivity of PCM based parabolic solar concentrator distillation unit was 6.5 L day^{-1}, while it was 5.5 L day^{-1} in December month. High value of IRR (74.6%) and low value of payback period (1.45 years) make this unit very cost efficient, with a benefit cost ratio of 1.83.

Performance evaluation of a milk cooling module containing PCM revealed that the maximum temperature drop of raw milk was 23.1°C in 68 min. which finally reached at 8.9ºC in next 48 min.

The farming systems prevailing in Jodhpur district characterized from 165 farm households across 30 villages revealed that 21% farm households leased-in lands from other farmers for agriculture. Around 26% of arable land was under irrigation while 55% farmers had access to irrigation indicating that majority of them (33.3%) had partial irrigation. The farming systems comprised of arable crops, livestock, agroforestry, horticulture and forage/fodder crops. Buffalo population has increased significantly due to increase in area under irrigation and market access to dairy industry.

Adoption and impact study of CAZRI gum arabic inducing technology showed that the adoption of the technology was relatively higher in areas having high abundance of kumat (*Acacia senegal*) trees in rainfed regions such as Barmer, Jodhpur and Jaisalmer districts. More than 10,500 farm families from 180 villages in western Rajasthan benefitted from this technology.

In Leh region, migration pattern of birds was the most ancient, common and widely prevalent traditional knowledge used for prediction of onset and extent of snowfall and winter season by farmers.

A survey of existing shelterbelt sites in Bikaner district showed that shisham was the most common tree species, with prevalence in 49% of surveyed sites. Most of the observed sites (96%) were in irrigated, mainly tube well irrigated areas. Among tree species, neem was observed to exert comparatively more negative effect on yield of crops.

बीकानेर जिले में मौजूदा रक्षक पट्टियों का सर्वेक्षण दर्शाता है कि 49 प्रतिशत सर्वेक्षण स्थलों में शीशम सबसे आम पेड़ प्रजाति थी। देखे गए स्थानों में अधिकांशतः (96 प्रतिशत) सिंचित क्षेत्रों में थे, जो मुख्य रूप से ट्यूबवेल सिंचित क्षेत्र थे। वृक्ष प्रजातियों में नीम का फसल पर तुलनात्मक रूप से अधिक नकारात्मक प्रभाव पाया गया।

पश्चिमी राजस्थान की नोखा और जैसलमेर तहसीलों के चयनित गाँवों में सार्वजानिक संपत्ति संसाधनों के प्रबंधन में लोगों की भागीदारी विकास और नियोजन चरणों में अधिकतम देखी गई और रखरखाव चरण में अपेक्षाकृत कम पाई गई।

जोधपुर जिले के बाकलिया, बीसलपुर, बलरवा और दांतीवाड़ा गाँवों में चुने गए 120 परिवारों में पशुधन प्रबंधन पर चारा, प्रजनन, स्वास्थ्य की देखभाल और आवास के संदर्भ में मौजूदा ज्ञान और प्रथाओं के सर्वेक्षण में यह देखा गया कि पशुधन रखने वाले लगभग 77 प्रतिशत किसान अनुत्पादक व गैर दुधारू पशुओं को पूरक खुराक नहीं देते हैं। पशुधन की संरचना ने संकेत दिया कि सभी चारों गाँवों में गायों की आबादी अधिकतम (45–48 प्रतिशत) थी, उसके बाद बकरी (25–31 प्रतिशत), भैंस (10–19 प्रतिशत) और भेड़ (4–15 प्रतिशत) की आबादी दर्ज की गई। 72 प्रतिशत पशुपालकों द्वारा वंशावली बैल की अनुपलब्धता की सूचना दी गई जबकि 63 प्रतिशत पशुपालक उन्नत नस्ल के महत्व के बारे में जागरूक थे।

उन्नत बीजों और वैज्ञानिक विधि से खेती करने से बाजरा, मूंग, ग्वार और मोठ की औसत उपज में क्रमशः 17.8, 24.6, 24.1 और 22.7 प्रतिशत की वृद्धि हुई।

पोपावास और घंटियाला में 20 किसानों के गोवंश को पूरक बहु–पोषक आहार बट्टिका एवं बकरियों को बहु–पोषक मिश्रण खिलाने पर प्रयोग से पता चला कि पूरक बहु–पोषक आहार बट्टिका के 12 सप्ताह के उपयोग के परिणामस्वरुप भैंस और गायों की दैनिक दूध की पैदावार में 16.8 व 23.5 प्रतिशत की वृद्धि हुई। तकनीक के अंतरूक्षेप से लागत एवं लाभ का अनुपात गायों (6.2) की तुलना मे भैंस (8.1) में अधिक पाया गया क्योंकि दूध की उपज की मात्रा और प्रति किलो दूध की कीमत भैंस में अधिक थी। पूरक बहु–पोषक मिश्रण खिलाने से बकरियों में 5.9 लागत एवं लाभ अनुपात के साथ औसत दैनिक दूध की उपज 0.71 लीटर से बढ़कर 1.0 लीटर हो गई।

जनजातीय उप–योजना के अंतर्गत क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, लेह ने शीत मरुस्थल के पाँच गाँवों में कार्य किए गए। गुणवत्ता वाले सब्जियों के बीज; उद्यान/बागवानी उपकरण, पशु चिकित्सा के लिए दवाओं; सब्जियों के लिए कम ऊँचाई की सुरंग के छल्ले और मल्च के लिए पॉलिथीन शीट का वितरण आदि गतिविधियों का संचालन किया गया। टीएसपी कार्यक्रम के तहत लेह और कारगिल की घाटियों में उत्पादकता में वृद्धि के लिए वैज्ञानिक एवं तकनीकी जानकारी देने हेतु कृषक समुदाय के लिए बैठकों एवं विचार विमर्श के कार्यक्रम आयोजित किए गए।

The extent of people's participation in management of common property resources was maximum in development and planning stages and relatively less in maintenance stage of CPRs in the selected villages of Nokha and Jaisalmer tehsils of western Rajasthan.

One hundred and twenty farm households selected from Bakaliya, Bisalpur, Balarwa and Dantiwada villages of Jodhpur district for assessing the existing knowledge and practices in terms of feeding, breeding, healthcare and housing on livestock management showed that about 77% of the livestock keepers do not provide feed supplements to unproductive or non-milch animals. The population of cows was higher (45-48%) in all the four villages followed by goats (25-31%), buffaloes (10-19%) and sheep (4-15%). Non-availability of pedigree bull was reported by 72% livestock keepers as constraint although 63% livestock keepers were aware of the importance of breed significance.

Intervention related to improved package of practices resulted in 17.8, 24.6, 24.1 and 22.7% increase in mean grain yield of pearl millet, mung bean, clusterbean and moth bean, respectively.

Interventions on supplementary feeding of multi-nutrients block (MNB) to bovine and multi nutrient mixture (MNM) to the Marwari goats for enhancing milk production undertaken at 20 farmers' fields in the adopted villages namely Popawas and Ghantiyala showed that the daily milk yield of buffalo and cow increased by 16.8 and 23.5%, respectively after 12 weeks of MNB licking. The B:C ratio of this intervention was more in buffaloes (8.1) then in cows (6.2) as the quantity of milk yield and price per kg milk was higher in case of buffaloes. The average daily milk yield of goats increased from 0.71 to 1.0 litre with B: C ratio of 5.9 due to supplementation with MNM.

TSP activities were carried out in five adopted villages of Ladakh by RRS, Leh. Vegetable seeds, garden/ horticulture tools, livestock medicines, low tunnel rings and UV resistant polythene for mulching were distributed to beneficiaries. Under TSP program, several interaction meetings were organised in Leh and Kargil valleys to provide scientific and technological information to the farming community to accelerate transfer of improved technologies for productivity enhancement.

The SCSP activities were undertaken in four districts of Rajasthan and one of Gujarat during 2020. Total 1551 scheduled caste farm families have benefited. The training

अनुसूचित जाति उप–योजना की गतिविधियाँ वर्ष 2020 के दौरान राजस्थान के चार व गुजरात के एक जिले में क्रियान्वित की गई। योजना में कुल 1551 अनुसूचित जाति के किसान परिवारों को फायदा हुआ। प्रशिक्षण व भ्रमण द्वारा किसानों के खेती व पशुपालन से संबंधित ज्ञान में वृद्धि हुई, जिनमें दुध उत्पादन बढाने हेतु समुचित आहार प्रबंधन भी शामिल था।

शुष्क क्षेत्र की प्रमुख खरीफ एवं रबी फसलों की प्रचलित किस्मों को तुलनात्मक प्रदर्शन एवं उनके गुणों को, विभिन्न हितधारकों को दर्शाने हेतु सजीव फसल संग्रहालय में प्रदर्शित किया गया। इस वर्ष 426 लाभार्थी किसानों के लिए गूगल मीट प्लेटफॉर्म के माध्यम से 6 ज्ञान चौपाल आयोजित की गईं। वर्ष 2020 के दौरान 104 कृषि मौसम सलाह बुलेटिन जारी किए गए।

पश्चिमी राजस्थान के किसानों के लिए 15 फरवरी को संस्थान में किसान–वैज्ञानिक संगोष्ठी का आयोजन किया गया। किसान गोष्ठी के दौरान संस्थान के वैज्ञानिकों और राज्य सरकार के विभागों के अधिकारियों द्वारा फसल उत्पादन, पशुधन, मृदा प्रबंधन, जल संचयन और चारागाह प्रबंधन से संबंधित समस्याओं पर किसानों के सवालों के जवाब दिए।

किसानों, महिलाओं, छात्रों और केंद्रीय तथा राज्य सरकार के विभागों के अधिकारियों सहित 7500 से अधिक आगंतुकों ने वर्ष के दौरान संस्थान एवं कृषि सूचना प्रौद्योगिकी केंद्र का भ्रमण किया। कुल 222 प्रशिक्षण कार्यक्रम 5852 किसानों और खेतिहर महिलाओं के लिए संस्थान के विभिन्न विभागों, प्रादेशिक अनुसंधान केन्द्रों एवं कृषि विज्ञान केन्द्रों द्वारा आयोजित किए गए। संस्थान द्वारा आयोजित विभिन्न अग्र पंक्ति प्रदशनों से अलग–अलग गाँव के 2134 किसानों को लाभ मिला। विभिन्न संस्थानों से प्राप्त 29 नई तकनीकों का 93 कृषकों के प्रक्षेत्र पर प्रदर्शन किया गया। काजरी की उपलब्धियों एवं गतिविधियों के प्रति जागरूकता पैदा करने एवं तकनीकों को जन–जन तक पहुँचाने हेतु संस्थान ने पाँच जगह पर अन्य संस्थानों द्वारा आयोजित प्रदर्शनियों में भाग लिया। वर्ष 2020 के दौरान भारतीय पेटेंट कार्यालय द्वारा संस्थान को दो पेटेंट जारी किए गए।

कृषि–व्यवसाय अभिपोषण केन्द्र में ईडीपी कार्यक्रमों के तहत 40 से अधिक प्रतिभागियों को पंजीकृत किया गया है। इनमें से 13 प्रतिभागियों ने सब्जियों की फसलों की व्यावसायिक संरक्षित खेती, साब्जियों की ग्राफ्टिंग और नर्सरी स्थापना पर उद्यमी विकास कार्यक्रम पूरा कर लिया है।

कर्मचारियों की क्षमता निर्माण कार्यक्रम के तहत 30 वैज्ञानिकों और चार तकनीकी कर्मचारियों ने विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लिया। शुष्क क्षेत्रों में निर्यात उन्मुख अनार उत्पादन पर एक कार्यशाला एवं राज्य लाइन विभाग के अधिकारियों के लिए तीन विशेष प्रशिक्षण भी संस्थान में आयोजित किए गए।

and exposure visits resulted in gain in knowledge about new agricultural technologies including livestock rearing and their nutrition management for enhanced milk yield.

Important arid zone kharif and rabi crops were grown in 'Crop Cafeteria' to demonstrate their comparative performance and characteristics to various stakeholders. During the year, 426 farmers benefitted from six *Gyan Choupals* organized through Google Meet Platform. Total 104 agromet-advisory bulletins were issued during 2020.

Farmer-scientist interaction meeting was organized at the institute on February 15 for the farmers' of western Rajasthan. During the *Kisan Goshthi* queries raised by farmers on problems related to crop production, livestock, soil management, water harvesting and pasture management were answered by scientists of the institute and state line department officials.

More than 7500 visitors including farmers, farm women, students and officials of central and state government departments visited Agricultural Technology Information Center (ATIC) during the year. In all, 222 trainings were organized for 5852 farmers and farm women by different divisions, regional research stations and KVKs of the institute. Different front line demonstrations (FLDs) were conducted by the institute benefiting 2134 farmers of different villages. 29 new technologies received from various institutes were also demonstrated on 93 farmers' fields. The institute participated in five exhibitions on different occasions across the country to popularize its technologies and to create awareness among the masses about its activities and achievements. Two patents were granted by Indian Patent Office during 2020. More than 40 participants have been registered under Entrepreneur Development Programs in Agri-business Centre. Out of these, 13 participants have completed their Entrepreneur Development Program for commercial protected cultivation of vegetable crops, vegetable grafting and nursery establishment.

Under capacity building program of employees, 30 scientists and four technical personnel attended various trainings. A workshop on export oriented pomegranate production from arid region and three specialized trainings for state line department officials were also organized at the institute.

संस्थान परिचय
About the Institute

भाकृअनुप–केन्द्रीय शुष्क अनुसंधान संस्थान (काजरी) को शुष्क क्षेत्र अनुसंधान और विकास के लिए समर्पित दुनिया के सबसे पहले संस्थानों में से एक होने का गौरव प्राप्त है। वायु क्षरण रोकने के लिये रेत टिब्बा स्थिरीकरण और शेल्टर बेल्ट लगाने हेतु अनुसंधान की शुरुआत के लिए भारत सरकार के जोधपुर में मरुस्थलीय वनारोपण अनुसंधान केन्द्र की स्थापना के साथ ही वर्ष 1952 में इस संस्थान की शुरुआत हुई। वर्ष 1957 में इसे मरुस्थलीय वनारोपण एवं मृदा संरक्षण केन्द्र के रुप में प्रोन्नत किया गया। युनेस्को विशेषज्ञ एवं कॉमनवेल्थ वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान संगठन, ऑस्ट्रेलिया के डॉ. सी.एस. क्रिशचियन की सलाह पर 1 अक्टूबर 1959 को अंततः इसे केन्द्रीय शुष्क अनुसंधान संस्थान नामक वर्तमान रुप मिला। संस्थान को वर्ष 1966 में भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (भाकृअनुप), नई दिल्ली के प्रशासनिक नियंत्रण में लाया गया।

काजरी के मुख्यालय के अतिरिक्त राजस्थान के पाली, जैसलमेर एवं बीकानेर में, गुजरात के कुकमा भुज में तथा लद्दाख के लेह में इसके पाँच क्षेत्रीय अनुसंधान 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 संचालित 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 जम्मू–कश्मीर, लद्दाख 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।

गर्म शुष्क क्षेत्रों, अल्प वर्षा, उच्च तापमान, तेज हवा की गति, उच्च वाष्पोत्सर्जन, अल्प मृदा उर्वरता और मृदा की कम जल धारण क्षमता के कारण फसलों की उत्पादकता बहुत कम है। गर्मियों में दिन का तापमान 40–45° सेंटीग्रेड 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 होता है। सम्भावित वाष्पोत्सर्जन 1500 से 2000 मि.मी. प्रति वर्ष के मध्य होता है। सामान्यतया मानसून की अवधि 1 जुलाई से 15 सितम्बर तक होती है। इस प्रक्षेत्र में मुख्यतः टिब्बा एवं अर्न्तःटिब्बा युक्त रेतीली भूमि पायी जाती है। जिसकी मृदा अल्प जल धारण क्षमता और कम उपजाऊ है। दक्षिण–पूर्वी भाग में मध्यम बनावट वाली सलेटी भूरे रंग की मृदा बहुत बड़े क्षेत्र में पाई जाती है।

ICAR-Central Arid Zone Research Institute (CAZRI) is among the first few 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 Organisation) expert, Dr. C.S. Christian of Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Australia. In 1966, the institute was brought under the administrative control of Indian Council of Agricultural Research (ICAR), New Delhi.

Beside the headquarters at Jodhpur, CAZRI has five Regional Research Stations (RRSs) at Pali, Jaisalmer and Bikaner in Rajasthan; Kukma-Bhuj in Gujarat and Leh in Jammu and Kashmir. The institute also hosts an All India National Network Project on Vertebrate Pest Management with its centres 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 states of Jammu and Kashmir and Himachal Pradesh.

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) occupy major area of hot arid zone. These soils have low water retention capacity and low

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 है जिनमें जैविक कार्बन बहुत कम, उपलब्ध फॉस्फोरस कम से मध्यम और उपलब्ध पोटेशियम उच्च मात्रा में होता है। अप्रैल से अगस्त के मध्य तेज हवाएँ 8–14 कि. मीटर प्रति घण्टा की गति से कभी–कभी 30 कि.मी. प्रति घण्टा से अधिक गति से चलती है जो धूल भरी आँधियों का कारण बनती है जिसके परिणाम स्वरूप वात–कटाव एवं भूमि अवह्रास होता है। जल एक प्रमुख अवह्रास का कारण मुख्यतः इन्दिरा गाँधी नहर परिक्षेत्र में (जल–प्लावन एवं लवणीयता की समस्या के कारण) है।

स्थापना के साथ ही, काजरी ने क्षेत्र के प्राकृतिक संसाधनों, टिकाऊ खेती व्यवस्था, पौधों के संसाधनों में सुधार, विशेष रूप से फसल, घास व फल, पशुधन उत्पादन और प्रबंधन और वैकल्पिक ऊर्जा संसाधनों के उपयोग को समझने और प्रबंधित करने के लिए योजनाबद्ध अनुसंधान किया है। संस्थान ने जरूरत–आधारित, कई लागत प्रभावी प्रौद्योगिकियां जैसे रेत टिब्बा स्थिरीकरण, वात–कटाव, भूमि अवह्रास, जल प्रबंधन, चारागाह सुधार, वाटरशेड विकास, बंजर भूमि का पुनर्वास, शुष्क भूमि खेती, शुष्क उद्यानिकी, वैकल्पिक भूमि उपयोग रणनीतियां, कीट प्रबंधन, सौर उपकरण आदि का विकास करके किसानों और अन्य हितधारकों तक स्थानांतरित किया है।

इस संस्थान में अक्षय ऊर्जा पर एक पूर्ण खंड है और सौर ऊर्जा आधारित कई गैजेट/उपकरण जैसे सौर पशु आहार 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 किया और भारत और विदेशों में कई एजेंसियों को सलाह और परामर्श प्रदान करने में प्रगति हासिल की है। इसके अलावा, वैज्ञानिक, नीतिगत योजनाकारों और विस्तार अधिकारियों के लिए शुष्क क्षेत्र के विकास पर क्षमता निर्माण गतिविधि के लिए काजरी एक प्रमुख गंतव्य है। अपने विस्तार विभाग और जोधपुर, पाली और कुकमा–भुज में स्थित कृषि विज्ञान केंद्र के माध्यम से संस्थान नियमित प्रशिक्षण और प्रदर्शनों द्वारा किसानों, राज्य सरकार के अधिकारियों, गैर–सरकारी संगठनों और अन्य हितधारकों के साथ सीधे संपर्क में है।

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

This institute has the rare distinction among ICAR institutes, in having a full-fledged section on renewable energy and has developed many solar energy based gadgets/devices, like solar animal feed cooker, dryers, water heaters, candle making device, cool chambers, 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, CAZRI 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 through regular trainings and demonstrations.

अधिदेश

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

- शुष्क पारिस्थितिकी तंत्र में सतत कृषि प्रणालियों हेतु आधारभूत एवं स्वीकार्य अनुसंधान
- प्राकृतिक संसाधनों की स्थिति एवं मरूस्थलीकरण प्रक्रिया हेतु सूचना एकक के रूप में कार्य करना
- गम्भीर सूखा प्रभावित क्षेत्रों के लिए पशुधन आधारित कृषि पद्धति एवं चारागाह 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 एक सभागार (114 व्यक्तियों के बैठने हेतु) दो सुसज्जित सम्मेलन कक्ष, एक संग्रहालय, एक अन्तर्राष्ट्रीय छात्रावास, एक प्रशिक्षण छात्रावास और एक किसान छात्रावास की सुविधा उपलब्ध है। इस वर्ष संस्थान के क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र लेह का शोध व प्रशासनिक भवन पूर्णतः तैयार हो गया। इसी प्रकार कृषि व्यवसाय अभिपोषक केन्द्र भी पूर्ण रूप से तैयार हो गया है। संस्थान में 446 कर्मचारी कार्यरत हैं। वर्तमान में विभिन्न विषयों के 88 वैज्ञानिक संस्थान में नियुक्त हैं। संस्थान की गतिविधियाँ पाँच वर्षीय समीक्षा टीम, अनुसंधान सलाहकार समिति, संस्थान प्रबंध समिति और संस्थान अनुसंधान परिषद् द्वारा निर्देशित और समीक्षित की जाती हैं।

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

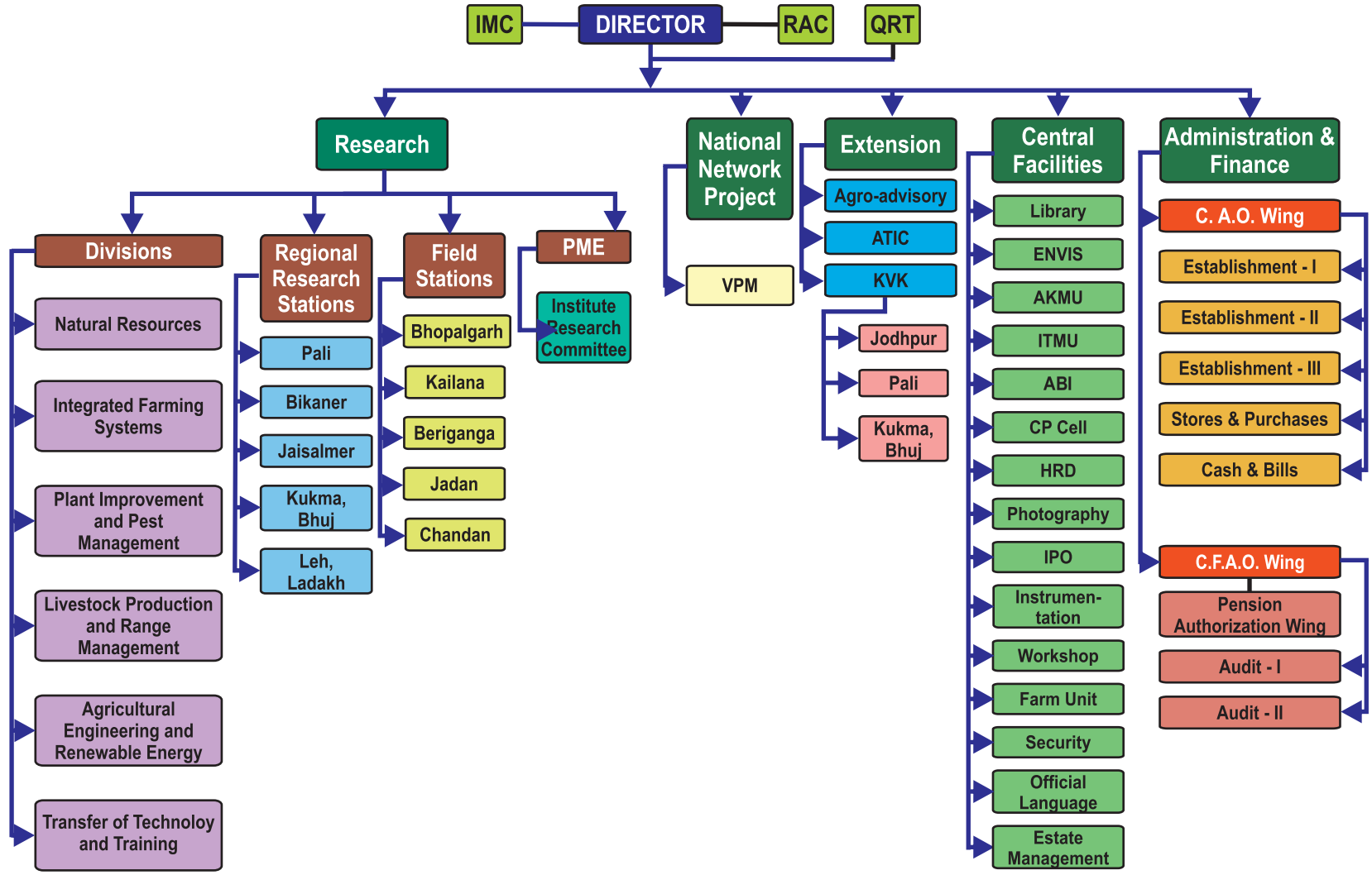
Infrastructure

The institute headquarters and its regional research stations are well equipped with laboratories, research farms, field laboratories and office facilities. An auditorium (114 sitting capacity), two conference rooms, a museum, an international hostel, one training hostel and one farmers' hostel are the other facilities available at headquarter. This year the new administrating and research builing at RRS Leh became fully functional. The Agri Business Incubation Centre building was renovated and also became fully functional. Two Krishi Vigyan Kendras (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 446 employees on its pay roll. Presently 88 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 Council (IRC).

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

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

INSTITUTE ORGANOGRAM



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

संस्थान का संगठनात्मक चार्ट
Institute organogram

संस्थान में कार्यरत कर्मचारियों की स्थिति
Staff position as on 31st December 2020

Post	Number of posts		
	Sanctioned	Filled	Vacant
Director	01	01	00
Scientific			
Principal Scientist	11	01	10
Senior Scientist	22	18	04
Scientist	88	69	19
Technical			
Category I	181	119	62
Category II	75	35	40
Category III	09	02	07
Administrative			
Class I	04	02	02
Class II	57	34	23
Class III	30	21	09
Supporting			
Skilled	184 (159+25*)	107 (82+25*)	77

* including posts re-deployed from another institutes

संस्थान के डॉ. पी.सी. रहेजा पुस्तकालय में पुस्तकों (23538) और पत्रिकाओं (57030) का विशाल संग्रह है। पुस्तकालय ने इस वर्ष कृषि विज्ञान एवं मरूस्थलीकरण विषय पर 37 नई पुस्तकें एवं भाकृअनुप तथा विभिन्न अंतर्राष्ट्रीय संस्थानों की 96 रिपोर्ट्स सम्मिलित की। कोहा सॉफ्टवेयर का उपयोग करके पुस्तकालय ने 9700 पुस्तकों की बार कोडिंग का कार्य पूर्ण किया। संस्थान के सभी क्षेत्रीय स्थात्र ई–संसाधनों के कंसोर्टियम संघ (सीईआरए) से स्थैतिक कोड द्वारा जुड़े हुए है। सीईआरए के तहत अनुसंधान पत्रों के लिये प्राप्त आवश्यकता का संस्थान द्वारा नियमित रुप से संधान किया जा रहा है।

संस्थान भाकृअनुप द्वारा मानव संसाधनों पर जानकारी एकत्र करने वाले व्यापक नेटवर्क का एक हिस्सा है। संस्थान में एन.के.एन. द्वारा उच्च क्षमता की इंटरनेट (100 एम.बी.पी.एस.) सेवा प्रदान की जा रही है। कृषि ज्ञान प्रबंध इकाई के अन्तर्गत कम्प्यूटर हब आई.सी.ए.आर.–ई.आर.पी., परमिसनेट, और एच.वाई.पी.एम. सॉफ्टवेयर के साथ जुड़ा हैं। संस्थान के द्वारा ऑफिस ऑटोमेशन प्रणाली को और सुदृढ़ किया गया जो संस्थान की वेबसाइट पर उपलब्ध है। कृषि ज्ञान प्रबंध इकाई, संस्थान के सभी कम्प्यूटर्स, लिनेक्स सर्वर्स एवं लगभग 200 उपयोगकर्त्ताओं को इंटरनेट कनेक्शन प्रदान करने के लिए परिष्कृत इलेक्ट्रॉनिक उपकरण युक्त स्थानीय क्षेत्र नेटवर्क के निरन्तर रख–रखाव का कार्य करता है। कृषि ज्ञान प्रबंध इकाई आई.सी.ए.आर.–ई.आर.पी. से सम्बन्धित संस्थान के विभिन्न कार्यों में मदद प्रदान करता है। संस्थान ऑनलाइन मीटिंग, चर्चा, प्रशिक्षण

The institute has a wide collection of books (23538) and journals (57030 back volumes) in its library at headquarter. It has added 37 new books and 96 reports of various ICAR and international institutes during the year. The library has completed bar coding of 9700 books using KOHA software codes. 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 and PERMISNET software. Institute has fine-tuned office automation system accessible in institute website and maintaining all the Personal Computers, Linux Servers and Local Area Network containing sophisticated electronic equipment for providing an internet connection to approximate 200 users. AKMU provides assistance for various works related to ICAR-ERP of the institute. Institute has acquired full-fledged virtual meeting facilities for online meeting, discussion, training etc. IRC-2020 was

आदि के लिए पूर्ण आभासी बैठक सुविधाओं का उपयोग कर रहा है। आईआरसी–2020 का आयोजन ऑनलाइन माध्यम से किया गया जिसमें संस्थान के सभी क्षेत्रीय अनुसंधान स्टेशनों और मुख्यालय के वैज्ञानिकों ने हिस्सा लिया। कई प्रशिक्षण कार्यक्रम और बैठकें वर्चुअल मोड में आयोजित की गईं। कृषि वैज्ञानिक चयन मंडल ने ऑनलाइन साक्षात्कार आयोजित करने के लिए काजरी को एक केंद्र के रूप में मान्यता दी है। संस्थान ने कृषि वैज्ञानिक चयन मंडल के विभिन्न पदों के लिए ऑनलाइन साक्षात्कार का सफलतापूर्वक आयोजन किया। संस्थान में जुलाई, 2020 से विभिन्न आधिकारिक कार्यों के लिए ई–ऑफिस का उपयोग किया जा रहा है। कोरोना महामारी की वजह से संस्थान का स्थापना दिवस इस वर्ष वर्चुअल मोड में मनाया गया जिसमें भाकृअनुप के महानिदेशक के साथ कई गणमान्य अतिथियों ने हिस्सा लिया। पूरे कार्यक्रम को यूट्युब पर लाइव–स्ट्रीम के तहत देखा गया। संस्थान के विकिपीडिया, फेसबुक पेज एवं काजरी एप को नियमित रुप से अद्यतन किया जा रहा है। कृषि ज्ञान प्रबंध इकाई ने अपने काजरी इन्ट्रा पोर्टल के साथ शीघ्र और प्रभावी शिकायत निवारण मशीनरी स्थापित करने के लिए ऑनलाइन शिकायत पोर्टल का संचालन कर रहा है। संस्थान में ऑनलाइन भुगतान सेवा शुरू की गई है और विभिन्न ऑनलाइन भुगतानों को पूरा करने के लिए संस्थान वेबसाइट पर भुगतान गेटवे के लिए एक लिंक प्रदान किया गया है।

वित्तीय तथ्य (बजट) राजस्व का विवरण आगे दी गई तालिकाओं में दर्शाया गया है।

organized in virtual mode, in which all the scientists participated, including those from its regional research stations. Many training programs and meetings were conducted in virtual mode with the technological support from AKMU. ASRB has recognized ICAR-CAZRI as centre for holding online interviews. AKMU has facilitated online interviews of ASRB for various positions. From July 2020, the institute is using e-office for various official works. The foundation day of the institute was also celebrated in virtual mode, including participation of officials from ICAR headquarters, and the entire event was live-streamed on YouTube. The Wikipedia, Facebook page and CAZRI Krishi app of the institute are being updated and maintained by AKMU. Online complaint facility has been provided for speedy and effective grievance redress. The institute has high-speed internet connectivity (100 Mbps) through NKN (National Knowledge Network). The online payment gateway is fully functional catering to various online payments.

The financial statement (budget) and the revenue generated during 2019-20 are given in the following tables.

बजट 2019–20 (लाख रूपये में)
Budget 2019-20 (Rupees in lakh)

Head of expenditure	Funds allocated	Expenditure
	Govt. Grant	Govt. Grant
Establishment charges	4914.30	4901.22
Wages	2.24	2.24
Travelling allowances	45.63	45.63
Other charges including equipment +TSP+SCSP	6425.60	6417.16
Works including maintenance	337.86	333.68
Total	11725.63	11699.93

वर्ष 2019–20 में प्राप्त राजस्व (लाख रूपये में)
Revenue generated during 2019-20 (Rupees in lakh)

Particulars	Amount
Sale of farm produce	50.92
License fee	15.20
Interest earned on loans and advances	30.96
Analytical testing fee	0.14
Interest on short term deposits	63.55
Income generated from internal resource generation	5.97
Recoveries from loans and advances	21.80
Miscellaneous receipts	116.00
Total	304.54

वर्ष 2020 में मौसम
Weather during 2020

दक्षिण पश्चिम मानसून 23 जून तक राजस्थान पहुँच गया और सामान्य तिथि से 12 दिन पहले 26 जून तक पूरे राज्य में फैल गया। जून के अंत और जुलाई की शुरुआत में शुष्क राजस्थान के अधिकांश हिस्सों में अच्छी वर्षा हुई। जुलाई की शुरुआत से 20 सितम्बर तक बार–बार मानसून की वर्षा होती रही और राजस्थान के व्यापक शुष्क क्षेत्रों में लम्बी अवधि के शुष्क काल नहीं देखे गए। मानसून की वापसी 11 दिनों की देरी से 28 सितम्बर को शुरू हुई। 25–26 जुलाई के दौरान नागौर में एक वर्षा–केंद्र और पाली जिले में तीन वर्षा–केंद्रों पर भारी वर्षा दर्ज की गई (123–151 मि.मी.); हनुमानगढ़, जालोर और जोधपुर जिलों के छह केंद्रों पर 13 से 31 अगस्त के दौरान भारी वर्षा (122–227 मि.मी.) दर्ज हुई और झुंझनू (139 मि.मी.) और पाली (147 मि.मी.) जिलों में एक–एक केंद्र पर क्रमशः 4 और 7 सितंबर को भारी बारिश दर्ज की गई। इस वर्ष पश्चिमी राजस्थान उपखंड में सामान्य से 25 प्रतिशत अधिक वर्षा (331 मि.मी.) हुई। इस उप–उपखंड में जून और जुलाई में वर्षा सामान्य से कम (क्रमशः –4 और –16 प्रतिशत) रही, लेकिन अगस्त और सितम्बर की बारिश सामान्य की तुलना में बहुत अधिक (क्रमशः 63 और 73 प्रतिशत) थी।

मानसून 2020 के दौरान जैसलमेर जिले में असामान्य वर्षा (90.6 प्रतिशत अधिक) हुई; बाड़मेर (21.8 प्रतिशत), चूरू (25.4 प्रतिशत), जालोर (44.7 प्रतिशत), जोधपुर (32.5 प्रतिशत), नागौर (23.8 प्रतिशत) जिलों में वर्षा आधिक्य था। बीकानेर (–4.1 प्रतिशत), हनुमानगढ़ (–15.8 प्रतिशत), झुंझनू (15.4 प्रतिशत), पाली (15.9 प्रतिशत), सीकर (11.0 प्रतिशत) जिलों में वर्षा सामान्य (–19 से 19 प्रतिशत) रही और शुष्क राजस्थान के केवल गंगानगर जिले में वर्षा की

Southwest monsoon reached Rajasthan by 23 June and covered the entire state by 26 June, 12 days before its normal date. Most parts of arid Rajasthan received fairly good rainfall during June end and July beginning. Frequent monsoon rains were received from July beginning till 20 September and no prolonged wide-spread dry spells were observed in arid parts of Rajasthan. Withdrawal of monsoon was late by 11 days which started on 28 September. One rainfall station in Nagaur and three in Pali district received heavy rains (123-151 mm) during 25-26 July; six stations of Hanumangarh, Jalore and Jodhpur districts received heavy rains (122-227 mm) during 13-31 August and one station each in Jhunjhunu (139 mm) and Pali (147 mm) districts received heavy rains on 4 and 7 September, respectively. Western Rajasthan subdivision received 25 per cent more rainfall (331 mm) than normal. In this met-subdivision, June and July rains were less than normal (-4 and -16%, respectively), but August and September rains were much more than normal (63 and 73%, respectively).

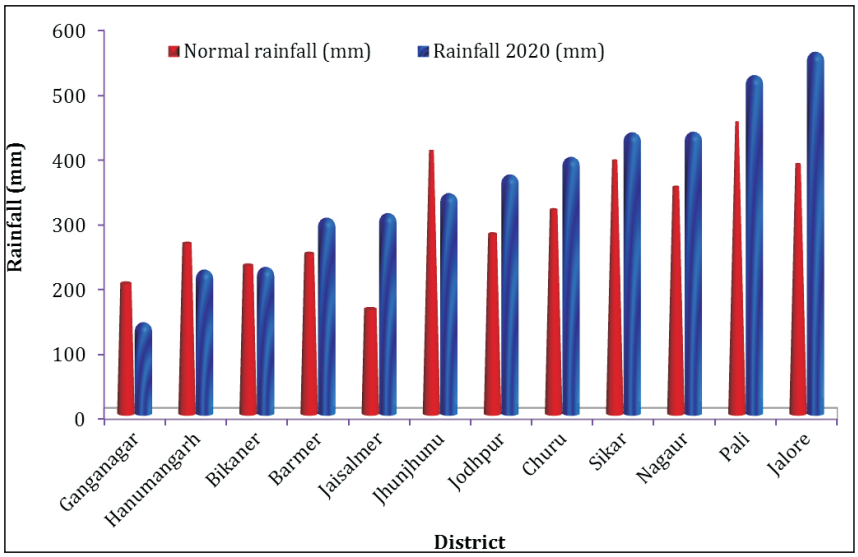
During monsoon 2020 season, Jaisalmer district received abnormal rainfall (90.6% more); while Barmer (21.8%), Churu (25.4%), Jalore (44.7%), Jodhpur (32.5%) and Nagaur (23.8%) districts received excess rains. Rainfall was normal (-19 to 19%) in Bikaner (-4.1%), Hanumangarh (-15.8%), Jhunjhunu (15.4%), Pali (15.9%), Sikar (11.0%) districts and only Ganganagar district of the arid Rajasthan received deficit (-30.3%) rainfall (Table 1). Southern and

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

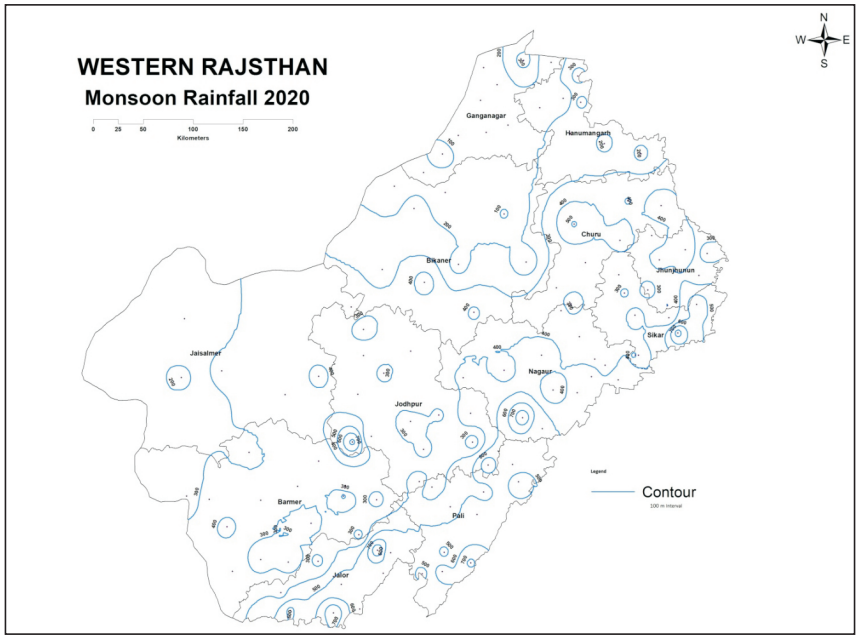
Station	June		July		August		September		Monsoon season	
	Rainfall (mm)	Deviation (%)	Rainfall (mm)	Deviation (%)	Rainfall (mm)	Deviation (%)	Rainfall (mm)	Deviation (%)	Rainfall (mm)	Deviation (%)
Bikaner	25.8	-30.7	68.0	-25.8	84.9	27.1	41.4	22.3	220.1	-4.1
Churu	50.9	13.0	158.0	29.1	119.6	18.6	67.3	42.3	395.7	25.4
Ganganagar	22.3	-33.8	50.9	-34.2	34.3	-44.3	33.1	13.1	140.6	-30.3
Hanumangarh	28.3	-36.3	73.0	-27.7	74.3	-9.0	46.3	26.8	221.9	-15.8
Jodhpur	42.8	19.8	85.7	-20.3	156.2	65.4	83.9	107.2	368.6	32.5
Barmer	38.8	14.5	46.3	-47.8	157.0	76.8	59.9	64.2	302.0	21.8
Jaisalmer	24.7	-3.6	54.8	-3.1	107.7	94.3	121.8	397.3	309.0	90.6
Jalore	43.8	13.4	95.2	-38.1	337.2	155.3	81.9	33.8	558.1	44.7
Pali	60.3	23.3	85.3	-51.1	292.1	85.2	84.2	21.9	521.9	15.9
Nagaur	44.3	-9.3	169.8	19.1	144.0	24.6	76.1	74.4	434.1	23.8
Jhunjhunu	59.3	2.0	95.1	-34.9	108.0	-23.0	81.3	32.1	343.6	-15.4
Sikar	75.8	35.3	130.9	-16.2	173.0	35.2	54.5	6.7	434.1	11.0

न्यूनता (–30.3 प्रतिशत) रही (तालिका 1)। शुष्क राजस्थान के दक्षिणी और मध्य भागों में उत्तरी जिलों, गंगानगर और हनुमानगढ़ की तुलना में इस वर्ष अधिक वर्षा हुई (चित्र 2)। पाँच शुष्क कृषि–मौसम केन्द्रों में से चांदन में 17 दिसम्बर 2020 को सबसे कम न्यूनतम तापमान (–1.6°से.) दर्ज किया गया, जबकि सर्वाधिक अधिकतम तापमान (46.5°से.) 16 जून को जैसलमेर केन्द पर दर्ज किया गया। सभी केन्द्रों पर अधिकतम तापमान मई में दर्ज किया गया (चित्र 3)।

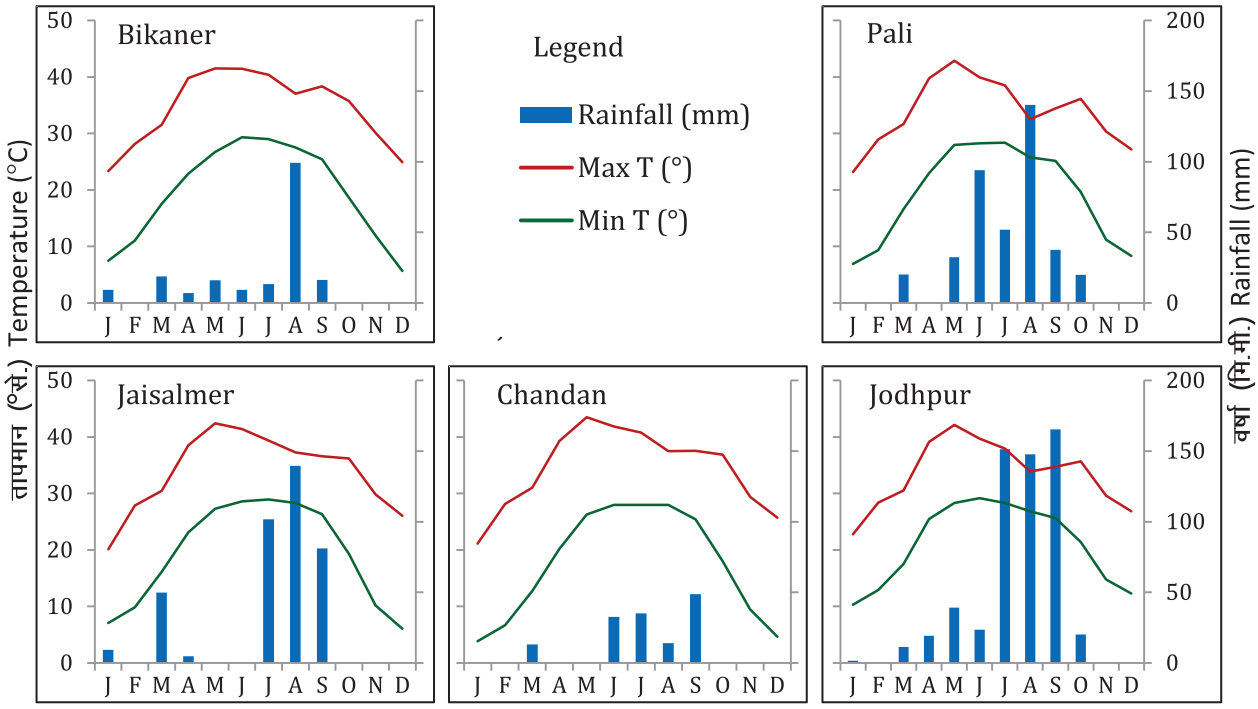
central parts of arid Rajasthan received more rainfall compared to northern districts of Ganganagar and Hanumangarh (Fig. 2). Among five arid agro-meteorological stations, Chandan recorded lowest minimum temperature (-1.6°) on 17 December 2020, while highest maximum temperature (46.5°C) was recorded at Jaisalmer station on 16 June. Highest maximum temperature was recorded in May at all the stations (Fig. 3).



चित्र 1 शुष्क राजस्थान के 12 जिलों में औसत मानसून वर्षा (मि.मी.) की तुलना में मानसून 2020 की वर्षा (मि.मी.)
Fig. 1 Rainfall (mm) during monsoon 2020 compared to normal monsoon rain (mm) in 12 arid districts of Rajasthan



चित्र 2 वर्ष 2020 में पश्चिमी राजस्थान में मानसून वर्षा (मि.मी.)
Fig. 2 Monsoon rainfall (mm) during 2020 in western Rajasthan



चित्र 3 गर्म शुष्क क्षेत्र के पाँच केन्द्रों पर दर्ज तापमान (°से.ग्रे.) और वर्षा (मि.मी.)
Fig. 3 Temperature and rainfall recorded at five stations of hot arid region

शोध उपलब्धियाँ
Research Achievements

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

मरूस्थलीकरण और भूमि क्षरण की स्थिति

राष्ट्रीय स्तर की मरूस्थलीकरण और भूमि क्षरण की स्थिति की निगरानी के अंतर्गत राजस्थान राज्य के लिए 1:500,000 के पैमाने पर मानचित्रण कार्य किया गया। जैसलमेर जिले में 32667 वर्ग कि.मी. क्षेत्र (94 प्रतिशत) वायु अपरदन से प्रभावित है जिसमें 8426.2 वर्ग कि.मी. (25 प्रतिशत क्षेत्र) उच्च श्रेणी (बहुत गंभीर श्रेणी) में शामिल है। अन्य प्रक्रियाओं में 535 वर्ग कि.मी. क्षेत्र में वनस्पति क्षरण और खनन आधारित क्षरण (618.21 वर्ग कि.मी. क्षेत्र) हैं। बाड़मेर जिले में भी 93 प्रतिशत क्षेत्र वायु अपरदन से प्रभावित है जिसमें 23 प्रतिशत क्षेत्र उच्च या गंभीर श्रेणी में शामिल है (तालिका 1.1)। 378 वर्ग कि.मी. क्षेत्र में लवणता से क्षीण हुई भूमि भी मुख्य समस्या है।

पश्चिमी राजस्थान में वायु अपरदन का स्थानिक मूल्यांकन

पश्चिमी राजस्थान में वायु अपरदन की गंभीरता का आकलन भौगोलिक सूचना प्रणाली में संशोधित पवन क्षरण समीकरण (आरडब्ल्यूईक्यू) के विभिन्न कारकों के माध्यम से किया गया। एफएओ पोर्टल में उपलब्ध सामंजस्यपूर्ण विश्व मृदा डेटाबेस का उपयोग करके भूमि के अपरदनीय भाग (ईएफ) और सतह पपड़ी कारक (एससीएफ) की गणना की गई, जिससे पता चला कि पश्चिमी राजस्थान में ईएफ और एससीएफ क्रमशः 0.22 से 1 और 0.05 से 1 तक हैं (चित्र 1.1ए एवं 1.1बी)। उच्च अपरदनीय भाग और सतह पपड़ी कारक अधिक हवा के कटाव की गंभीरता को दर्शाते हैं। अनियमित रूक्षता कारक की गणना एसआरटीएम 90 डीईएम से की गई (चित्र 1.1सी)। संशोधित पवन क्षरण समीकरण का सतह आच्छादन कारक एनडीवीआई इमेज से निर्धारित किया गया जो समुद्र के रंग की निगरानी (ओसीएम) मिशन डेटा से तैयार किया गया था। वर्ष 2017 के अप्रैल, मई और जून के सतह आच्छादन कारक को चित्र 1.1(डी–एफ) में प्रस्तुत किया गया है।

धूल का पता लगाने का एल्गोरिदम: भारतीय थार रेगिस्तान क्षेत्र में वातावरण में धूल के भार का पता लगाने के लिए सुदूर संवेदन

Desertification and land degradation status

As a part of a national level data base generation and monitoring of status of desertification and land degradation, mapping is being done for the state of Rajasthan at a scale of 1:500,000 using AWiFS data. Wind erosion remains the dominant form of land degradation in Jaisalmer district, affecting 32667 km^2 area (94% area) which includes 8426.2 km^2 (25% area) under high erosion (very severe category). Other types include vegetation degradation (535 km^2) area and mining based degradation (618.2 km^2 area). In Barmer district, about 93% area is affected by wind erosion that includes 23% area under high or severe category (Table 1.1). Land degraded by salinity is also a major problem in 378 km^2 area.

Spatial assessment of wind erosion in western Rajasthan

Wind erosion severity in western Rajasthan was assessed through different factors of revised wind erosion equation (RWEQ) in GIS environment. Erodible fraction (EF) and surface crust factor (SCF) was calculated using harmonised world soil database available in FAO portal, which revealed that EF and SCF varied from 0.22 to 1 and from 0.05 to 1, respectively in western Rajasthan (Fig. 1.1a and 1.1b). Higher the value of EF and SCF more is the severity of wind erosion. Random roughness factor was calculated from SRTM 90 DEM (Fig. 1.1c). Surface cover factor of RWEQ was determined from NDVI image as prepared from ocean colour monitoring (OCM) mission data. Surface cover factor for April, May and June of 2017 are presented in Fig. 1.1d-f.

Dust detection algorithm: Remote sensing based algorithm was developed to detect dust load in atmosphere, specifically over the Indian Thar desert region, to predict dust storms well in advance. The severe

तालिका 1.1 जैसलमेर और बाड़मेर जिले में भूमि क्षरण की विभिन्न प्रक्रियाओं के अंतर्गत क्षेत्र
Table 1.1 Area under different processes of land degradation in Jaisalmer and Barmer districts

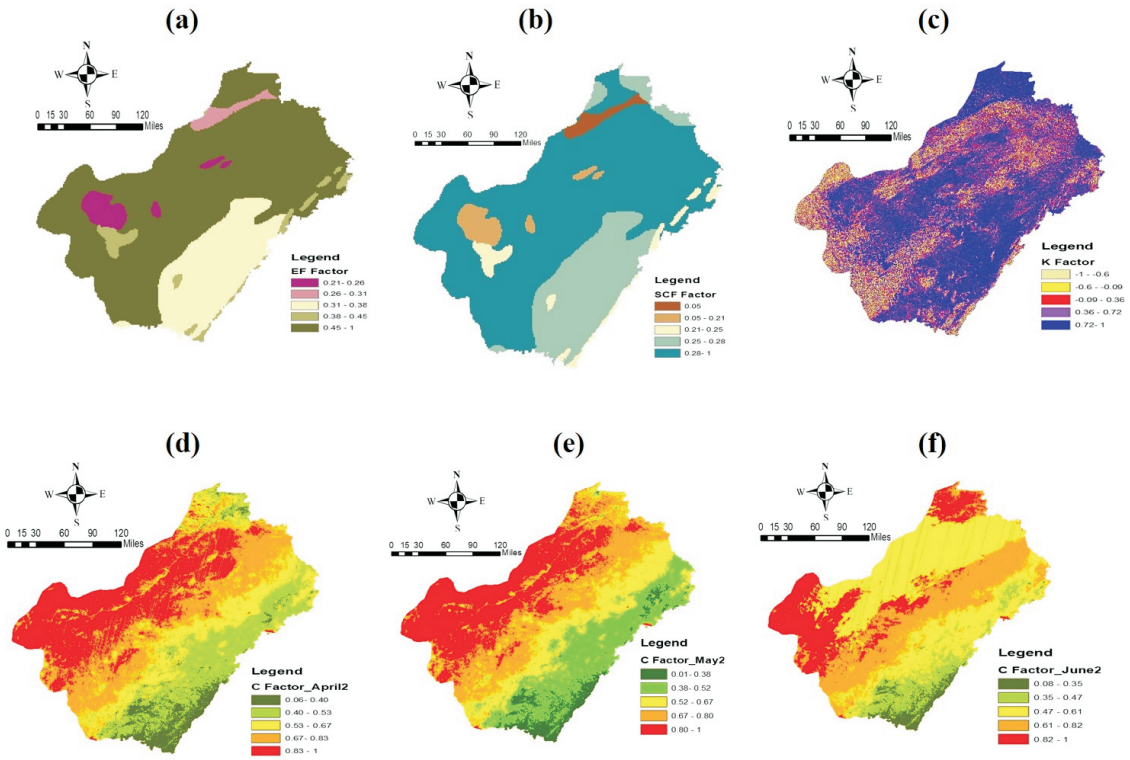
DSM Code	Description	Jaisalmer		Barmer	
		Area (km^2)	Area (%)	Area (km^2)	Area (%)
Ee1	Sandy area, wind erosion, low	9383.7	27.5	3178.5	12.3
Ee2	Sandy area, wind erosion, high	7583.0	22.2	5639.3	21.9
Ie1	Cropland, irrigated, wind erosion, low	4859.6	14.2	3934.4	15.3
Ie2	Cropland, irrigated, wind erosion, high	663.2	1.9	239.6	0.9
De1	Cropland, un-irrigated, wind erosion, low	306.5	0.9	10339.1	40.2
Se1	Land with scrub, wind erosion, low	5921.0	17.3	913.8	3.5
Be1	Barren area, wind erosion, low	3950.2	11.6	9.6	0.0
Sw1	Land with scrub, water erosion, low	299.7	0.9	233.7	0.9
Bw1	Barren area, water erosion, low	125.6	0.4	0.0	0.0
Fv1	Forest area, vegetation degradation, low	6.8	0.0	222.9	0.9
Fv2	Forest area, vegetation degradation, high	74.2	0.2	0.0	0.0
Sv1	Land with scrub, vegetation degradation, low	454.7	1.3	44.5	0.2
BB/R	Rocky/barren area	492.3	1.4	476.6	1.9
Il1	Irrigated area, water logging low	28.8	0.1	0.0	0.0
Tm1	Others, mining, low	5.3	0.0	45.0	0.2
Tm2	Others, mining, high	20.5	0.1	9.4	0.0
Ew1	Sandy area, water erosion, low	0.0	0.0	37.4	0.1
Iw1	Irrigated area, water erosion low	0.0	0.0	4.1	0.0
Se2	Land with scrub, wind erosion, high	0.0	0.0	36.6	0.1
Bs2	Barren area, salinity, high	0.0	0.0	172.6	0.7
Ds1	Unirrigated area, salinity, low	0.0	0.0	29.7	0.1
Ss2	Land with scrub, salinity, high	0.0	0.0	176.0	0.7
	Total area under land degradation	34175.1	100.0	25742.8	100.0
NAD	No apparent degradation	592.5	1.7	1548.4	5.7

आधारित एल्गोरिदम विकसित किया गया। इस अध्ययन में 5 जून 2017 को भारतीय थार रेगिस्तान में धूल भरी आंधी की घटना को मोडिस और ईनसैट–3 डी डेटा (चित्र 1.2) का उपयोग करके धूल का पता लगाने वाला एकीकृत एल्गोरिदम विकसित किया गया।

विकसित एल्गोरिदम के मूल्यांकन से पता चला कि धूल के भार के तहत वर्गीकृत क्षेत्र, एल्गोरिदम में उपयोग किए जाने वाले धूल सूचकांकों जैसे सामान्यीकृत अंतर धूल सूचकांक (एनडीडीआई), चमक तापमान अंतर (बीटीआई), अवरक्त अंतर धूल

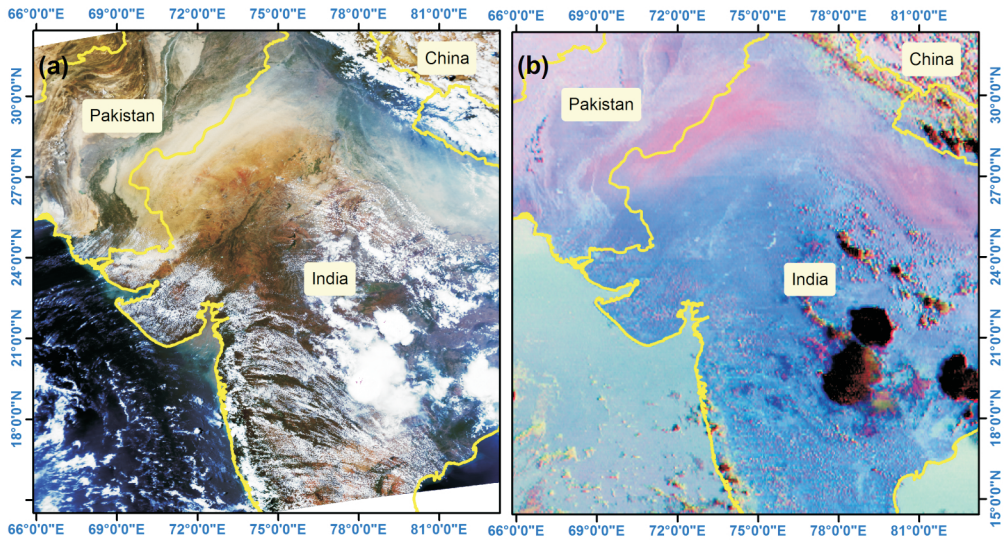
dust storm event that occurred on June 5, 2017 over the Indian Thar desert was used in this study to develop integrated dust detection algorithm using MODIS and INSAT-3D data (Fig. 1.2).

Evaluation of the developed algorithm revealed that the area classified under dust load depends on threshold value of dust indices used in the algorithm e.g. normalised difference dust index (NDDI), brightness temperature difference (BTD), infrared difference dust index (IDDI),



चित्र 1.1 पश्चिमी राजस्थान में वायु अपरदन के कारक (ए) संशोधित पवन क्षरण समीकरण का अपरदनीय भाग (ईएफ), (बी) संशोधित पवन क्षरण समीकरण का सतह पपड़ी कारक (एससीएफ), (सी) संशोधित पवन क्षरण समीकरण का अनियमित रूक्षता कारक, (डी–एफ) अप्रैल, मई और जून 2017 के दौरान संशोधित पवन क्षरण समीकरण का सतह आच्छादन कारक

Fig. 1.1 Causative factors of wind erosion in western Rajasthan; (a) Erodible fraction (EF) factor of RWEQ, (b) surface crust factor (SCF) of RWEQ, (c) soil roughness factor of RWEQ, (d, e, f) surface cover factor of RWEQ during April, May and June in 2017

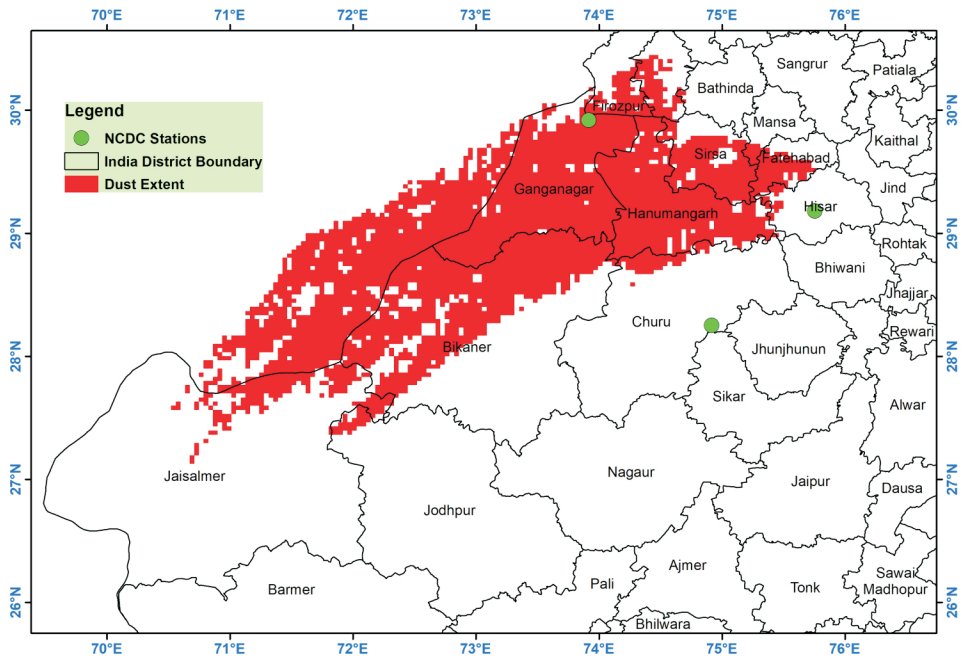


चित्र 1.2 5 जून 2017 की धूल–भरी आंधी की घटना के दौरान पश्चिमी राजस्थान में मोडिस और ईनसैट–3 डी डेटा उत्पाद की सुदूर संवेदी छवियों का (अ) सच्चा रंग मिश्रित (टीसीसी) और (ब) गलत रंग मिश्रित (एफसीसी)

Fig. 1.2 (a) True colour composite (TCC) and (b) false colour composite (FCC) of remote sensing images of MODIS and INSAT-3D data product over western Rajasthan during dust storm event of June 5, 2017

सूचकांक (आईडीडीआई) आदि के सीमा मूल्य, धूल का पता लगाने की तकनीक का प्रकार और सुदूर संवेदन सेंसर की विशिष्टताओं पर निर्भर करता है। 5 जून 2017 की धूल–भरी आंधी की घटना के दौरान थार रेगिस्तान पर धूल का क्षेत्र का विकसित किए गए एल्गोरिदम द्वारा पता लगाया गया (चित्र 1.3)।

etc. as well as on type of dust detection techniques followed and the specifications of remote sensing sensors used to retrieve the dust image. Dust extent area over Thar desert during dust storm event of June 5, 2017 as detected by the developed dust detection algorithm is presented in Fig. 1.3.



चित्र 1.3 5 जून 2017 की धूल–भरी आंधी की घटना के दौरान, मोडिस और ईनसेट–3 डी डेटा उत्पाद का उपयोग करते हुए एकीकृत धूल पहचान एल्गोरिदम द्वारा व्युपत्रित धूल का क्षेत्र
Fig. 1.3 Dust extent area during dust storm event of June 5, 2017 derived using the integrated dust detection algorithm using both MODIS and INSAT-3D data product

विकसित एल्गोरिदम द्वारा अनुमानित धूल के भार का इनसैट–3 डी द्वारा प्राप्त एयरोसोल प्रकाशीय गहराई (एओडी), इनसैट–3 डी सेंसर द्वारा दर्ज की गई हवा की गति, और राष्ट्रीय जलवायु केंद्र (एनसीडीसी) के दृश्यता डेटा के साथ अच्छा संबंध पाया गया। थार मरुस्थल क्षेत्र में धूल–भरी आंधियों का पता लगाने और निगरानी के लिए एक परिचालन प्रणाली लागू करने के लिए अपनाई गई विधि उपयोगी हो सकती है।

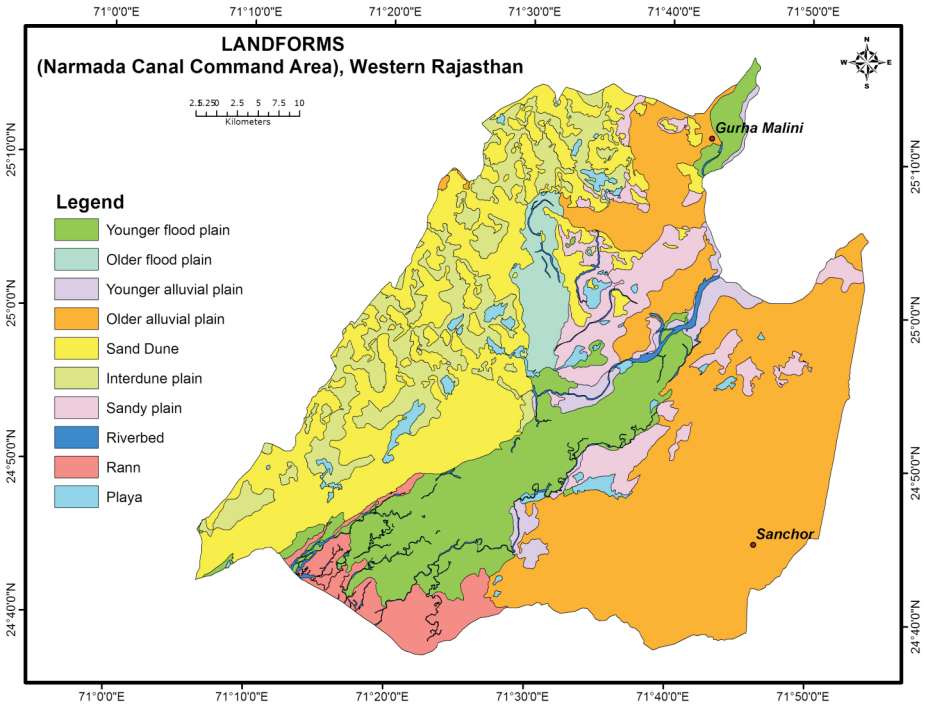
नर्मदा नहर कमांड क्षेत्र में भू-आकृति संबंधी विशेषताएं और भूमि के प्रकार

नर्मदा कमांड क्षेत्र में, आईआरएस एलआईएसएस–4 उपग्रह चित्रों के एफसीसी की व्याख्या एवं जमीनी सत्यापन के आधार पर दस प्रकार की भू–आकृतियों की पहचान कर उनका मानचित्रण किया गया (चित्र 1.4)।

Validation of the developed algorithm to detect dust pixels showed good agreement with independent observations on aerosol optical depth (AOD) retrieved by INSAT-3D, wind speed data recorded by INSAT-3D sensors, and visibility data of national climatic data centre (NCDC) of NOAA. The method adopted can be helpful to implement an operational system for detection and monitoring of dust storms over the Thar Desert region.

Geomorphic features and landform types in Narmada Canal Command Area

Based on interpretation of FCCs of IRS-LISS-4 satellite images ten types of landforms have been identified and mapped for the Narmada Canal Command Area (NCCA) (Fig. 1.4).



चित्र 1.4 नर्मदा नहर कमांड क्षेत्र का भू–आकृति विज्ञान और भू–मानचित्र
Fig. 1.4 Geomorphology and landform map of Narmada Canal Command Area

मूल रूप से, इन भू–आकृतियों को फ्लूअल, ऐयोलियन और तटीय प्रकारों के अंतर्गत वर्गीकृत किया गया है। फ्लूवियल उत्पत्ति की भू–आकृतियों में जलोढ़ मैदान अधिकतम क्षेत्र में हैं (कमांड क्षेत्र के कुल टीजीए का 37 प्रतिशत क्षेत्र) तथा इनको पुनः नये और पुराने जलोढ़ मैदानों के रूप में वर्गीकृत कर मानचित्रण किया गया। नये जलोढ़ मैदानी क्षेत्र लूनी नदी के दोनों किनारों पर पाए गए जो बाढ़ के मैदानों का एक हिस्सा हैं। कमांड के पूर्वी हिस्से में स्थित पुराने जलोढ़ मैदान, मुख्य रूप से लूनी नदी के किनारे और पूर्वी तट से लूनी में शामिल होने वाली उसकी सहायक नदियों के बीच का एक हिस्सा हैं। नर्मदा कमांड क्षेत्र के 17.8 प्रतिशत क्षेत्र में स्थित बाढ़ के मैदान लूनी नदी के दोनों किनारों पर बड़े पैमाने पर स्थित हैं जो अलग–अलग प्रवाहकीय आकृति विज्ञान और जल निकासी विशेषताओं को दर्शाता है। इसे नये और पुराने प्रकारों में पुनः वर्गीकृत किया गया है। रण और लूनी नदी के संगम स्थल पर, नये बाढ़ के मैदानों की चौड़ाई अधिकतम (लगभग 19.4 कि.मी.) है हालाँकि, नदी की मध्य पहुँच में इसरोल और रानोदार गाँव के पास चौड़ाई 7–8 कि.मी. तक कम हो जाती है। नये बाढ़ के मैदान कई छोटे, पृथक और बंद संकीर्ण धारा चैनलों को प्रदर्शित करते हैं जो उपग्रह चित्रों के एफसीसी पर स्पष्ट रूप से दिखाई देते हैं। पुराने बाढ़ का मैदान नये बाढ़ के मैदान के उत्तर–पश्चिम की तरफ स्थित हैं तथा आमतौर पर सूखे–अंतर–मैदानी इलाकों के समान होने के

Origin wise, these landforms have been categorised under fluvial, aeolian and coastal types. Among the landforms of fluvial origin, alluvial plains occur in maximum area (~37% area of total TGA of the command area) and have been further mapped as younger and older alluvial plain types. Younger alluvial plains occur on both sides of Luni River and form a part of flood plains. The older alluvial plains mainly in eastern part of command is a part of inter-fluvial zone between the main riverbed of Luni River and its tributaries joining the Luni from the eastern flank. Flood plains occurring in 17.8% area are located extensively on both sides of the Luni River and show distinct fluvial morphology and drainage characteristics. It has been further subcategorised and delineated into younger and older types. At the confluence of Luni river with Rann, the width of younger flood plain is maximum (about 19.4 km). The width however reduces to 7-8 km near Isrol and Ranador village in the middle reaches of river. The younger flood plains exhibit several smaller, isolated and discontinuous narrow stream channels which are visible on FCCs of satellite images. The older flood plain forms the north-western part of

साथ–साथ टिब्बा–इंटरड्यून मैदानी क्षेत्रों को काटते हुए दिखाई देते हैं। ये मैदान नये बाढ़ के मैदानों के समान ही हैं जिनमें जल निकासी की विशेषताएँ एक समान होती हैं जैसे कि असंतुलित और संकरी धारा खंडों का होना जिसमें कई रेतीले टिब्बों से दबे हुए हैं। यह मैदान चिमरा और अगड़ावा में 2.8–5.3 कि.मी. चौड़ाई तथा मीठी गाँव के पास 2–3 कि.मी. की चौड़ाई वाले हैं। पुराने बाढ़ के मैदानों के पश्चिम में ऊंचे–ऊंचे व्यापक रेतीले क्षेत्रों के अंतर्गत आने वाला क्षेत्र है जो बाड़मेर जिले का हिस्सा है, जिसमें 12–30 मीटर ऊँचे पैराबोलिक रेत के टीले और इंटरड्यून मैदान शामिल हैं जो लगभग 32 प्रतिशत क्षेत्र मे व्याप्त हैं। इस तरह के रेतीले टिब्बो से आच्छादित क्षेत्र ज्यादातर दबोई, मीठी, कबोली, छल्कनेचयाजी, गंगापुर और बाखासर गाँवों के पास देखे जाते हैं। दक्षिण में स्थित रण क्षेत्रों के निकट ऐसे टीले अनुप्रस्थ प्रकार के हैं। लगभग 7 प्रतिशत भू–भाग में रेतीले मैदान क्षेत्र छितराये हुए हैं।

रेतीले अविरल इलाके के भीतर कई लवणीय क्षेत्र एवं प्लायाज हैं जो पूरे क्षेत्र की उल्लेखनीय विशेषताएं हैं। उनकी सीमा और क्षेत्र के आधार पर, उन्हें छोटे (0.2 से 0.6 वर्ग कि.मी.) और बड़े प्रकार (3 से 9 वर्ग कि.मी.) के प्लायाज में वर्गीकृत किया गया है। वेरिया और डूंगरी में (9 वर्ग कि.मी. क्षेत्र), मेगावा में (6 वर्ग कि.मी. क्षेत्र) और भेरूडी के दक्षिण में (3.5 वर्ग किमी क्षेत्र में) बड़े प्लायाज स्थित हैं जो आकार में मोटे और गोल हैं। दक्षिण में बखासर और उत्तर में पंडावली के बीच, संकीर्ण अंतः मैदानी इलाकों के भीतर विकसित लवणीय क्षेत्र पश्चिम से पूर्व संरेखण के साथ रैखिक आकार का है। उत्तर–दक्षिण संरेखण के साथ वेरिया गाँव में एक उथला और लम्बा (लगभग 8 कि.मी. लंबा और 1.5 कि.मी. चौड़ा) लवणीय क्षेत्र हैं। नर्मदा बेसिन क्षेत्र को चार ऊंचाई वाले क्षेत्रों में वर्गीकृत किया गया है (चित्र 1.5): बेसिन के उत्तर–पश्चिमी भाग को कवर करने वाले 64–136 मीटर (रेत के टीले वाले क्षेत्र), 43–64 मीटर (रेतीले मैदान और रेतीले पुराने जलोढ़ मैदान), 26–43 मीटर (बाढ़ के मैदान, पुराने जलोढ़ मैदान और इंटरड्यून मैदान) और 26–37 मीटर रण और लवणीय प्लाया क्षेत्र।

बीकानेर जिले में भू-क्षरण की स्थिति

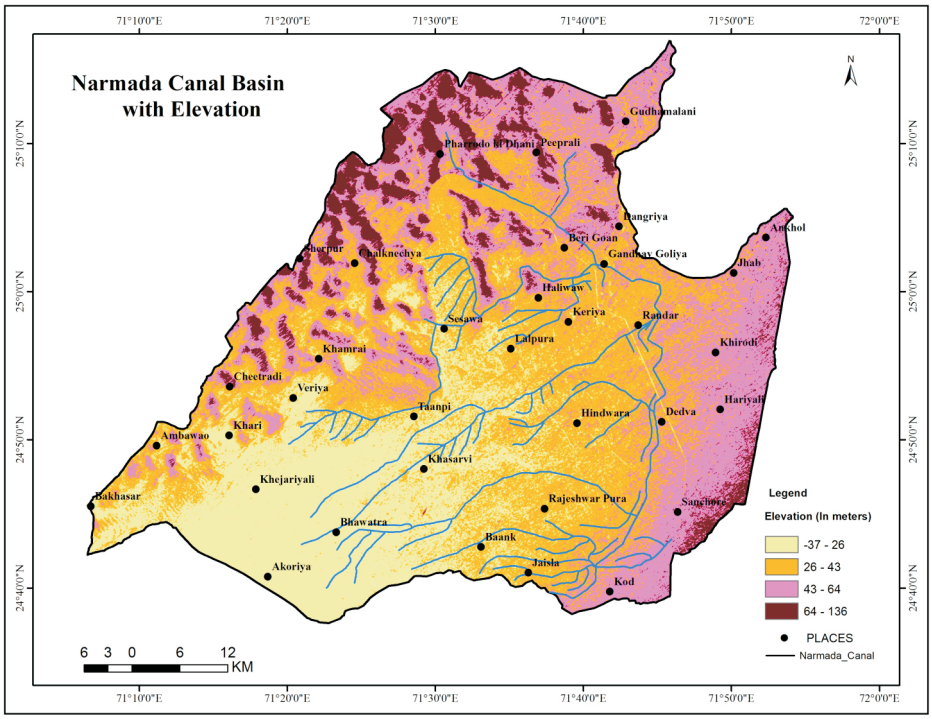
पश्चिमी राजस्थान के बीकानेर जिले का भूमि क्षरण मानचित्र राष्ट्रीय भूमि क्षरण स्थिति मानचित्रण परियोजना के तहत ब्लॉक स्तर पर तैयार किया गया (चित्र 1.6)। 1:50000 मापक के मानचित्रण डेटाबेस को तैयार करने के लिए रिसोर्ससैट–2 एल.आई.एस.एस.–3 उपग्रह के 2015–16 के डिजिटल छायाचित्रों का उपयोग किया गया। भौगोलिक सूचना तंत्र (जी.आई.एस.) आधारित मानचित्रण की कार्यप्रणाली आधार वर्ष 2005–06 की भूमि क्षरण की विभिन्न विषयक परतों पर संयोजित करके की गई जिसमें रंगत, बनावट, आकार, स्वरूप, संगति आदि मानकों का, छवि व्याख्या कुंजियों का उपयोग करके कंप्यूटर स्क्रीन पर विवेचना के पश्चात, विद्यमान

younger flood plain and the land typically resembles a dry valley cutting through dune-interdune plains. Characteristically, this plain is similar to younger flood plain having similar drainage characteristics such as occurrence of discontinuous and narrow stream segments and many of them are buried by sand. These plains are wider (2.8-5.3 km) near Chimra and Agdawa and 2-3 km wide near Meethi village. To the west of this older flood plain is the area under extensive sandy uplands which are part of Barmer district, comprising several of 12-30 m high parabolic sand dunes and interdune plains occurring in 32% area. Such dune covered areas are mostly witnessed near Daboi, Meethi, Kaboli, Chalknechyaji, Gangapur and Bakhasar villages. Such dunes nearer to Rann areas in the south are of transverse types. About 7% area is under scattered occurrence of sandy plains.

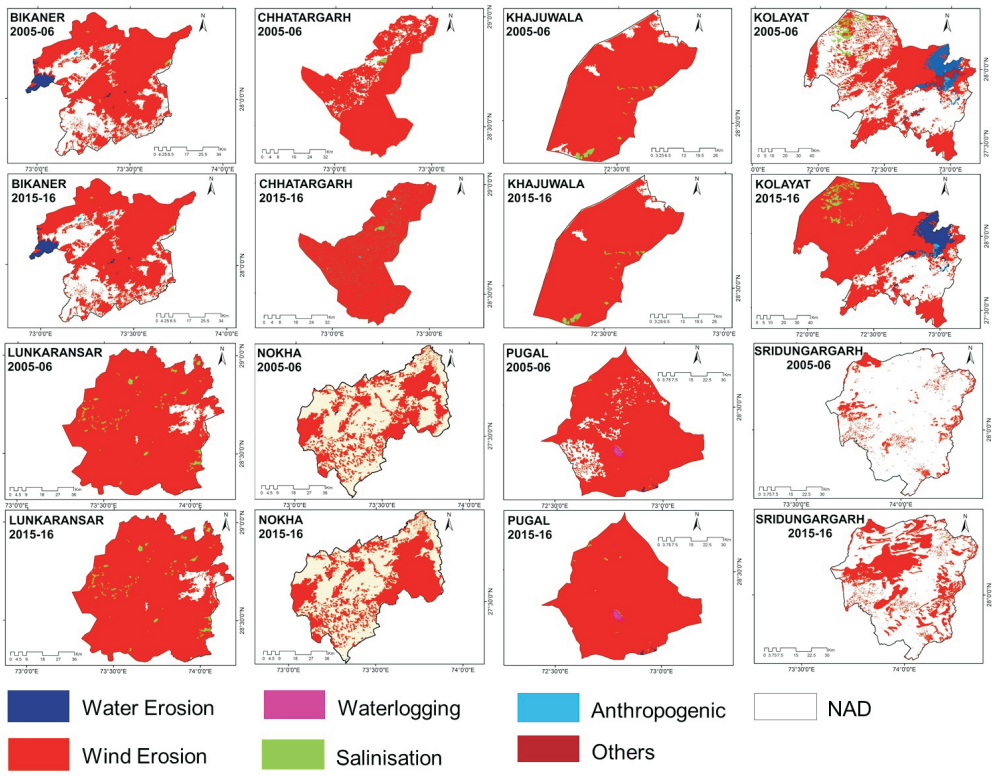
Within the sandy undulating terrain, there are several inland saline depressions or playas which are remarkable features in the entire region. On the basis of their extent, they have been further categorised into smaller (0.2 to 0.6 km^2) and bigger types (3 to 9 km^2). Larger playas are located near Veriya and Doongri (in 9 km^2 area), Megawa (in 6 km^2 area) and south of Bherudi (in 3.5 km^2 area) are elongated and roughly round in shape. Between Bakhasar in the south and Pandawali in the north, saline depressions developed within the narrow interdune plains are linear shaped with a west to east alignment. One such saline depression at Veriya village is shallow and elongated (about 8 km long and 1.5 km wide) with a north-south alignment. The basin area has been categorised into four elevation zones (Fig. 1.5); 64-136 m (sand dune areas) covering north-western part of the basin, 43-64 m (sandy plains and sandy older alluvial plains), 26-43 m (flood plains, older alluvial plains and interdune plains) and 26-37 m in Rann and saline depression or playa areas.

Land degradation status mapping of Bikaner district

A land degradation map of Bikaner district was prepared at block level using Resourcesat-2, LISS-III satellite data of 2015-16 at 1:50,000 scale (Fig. 1.6). The methodology of GIS-based mapping is based on overlaying land degradation layer of base year 2005-06 and examining the prevailing classes and induced changes followed by on-screen interpretation using standard image interpretation keys like tone, texture, size, pattern, association etc. The proposed classes were demarcated



चित्र 1.5 नर्मदा नहर कमांड क्षेत्र का उन्नयन मानचित्र
Fig. 1.5 Elevation map of Narmada Canal Command Area



चित्र 1.6 बीकानेर जिले में भू–क्षरण की स्थिति का मानचित्रण
Fig. 1.6 Land degradation status mapping of Bikaner district

वर्ग–समूहों और उत्प्रेरित परिवर्तनों की सुसंगत परीक्षण के आधार पर की गई। प्रस्थापित वर्गों को छवि विवेचन तत्वों, सहायक और विरासत डेटा के आधार पर सीमांकित करके चित्रण किया गया।

भू–डेटाबेस दर्शाता है कि एक दशक के दौरान बीकानेर जिले में पवन–जनित भूमि क्षरण की विभिन्न श्रेणियों में 17824 हेक्टेयर की कमी आई हैं। यह पाया गया कि अन्तःश्रेणियों में बड़े बदलाव हुए हैं, विशेष रूप से आंशिक रूप से स्थिर (बी–5) और अस्थिर टिब्बों (बी–6) का स्थिर टिब्बों (बी–4) में परिवर्तन, जो कि संपूर्ण जिले में एक सकारात्मक प्रवृत्ति है। कोलायत, नोखा, और श्रीडुंगरगढ़ ब्लॉक में खदानों के उत्खनन और डंपिंग जैसे क्षेत्र जो पिछले चक्र में क्षरण से अप्रभावित थे, में अभिवृद्धि हुई है। कोलायत ब्लॉक में, जल–जनित गतिविधियों और चट्टानी–पथरीले बंजर क्षेत्रों के शीट क्षरण मध्यम है और अवनालिका से प्रभावित क्षेत्रों में खनन गतिविधियाँ की जा रही हैं। एक सकारात्मक संकेत यह भी है कि नोखा ब्लॉक में 1312.2 हेक्टेयर भूमि सामान्य श्रेणी में परिवर्तित हुई है, जहाँ 450.3 हेक्टेयर भूमि का मध्यम शीट क्षरण श्रेणी से सामान्य श्रेणी में परिवर्तन हुआ है।

झुंझुनू जिले की कृषि योग्य भूमि में मृदा फास्फोरस की विशेषताएँ

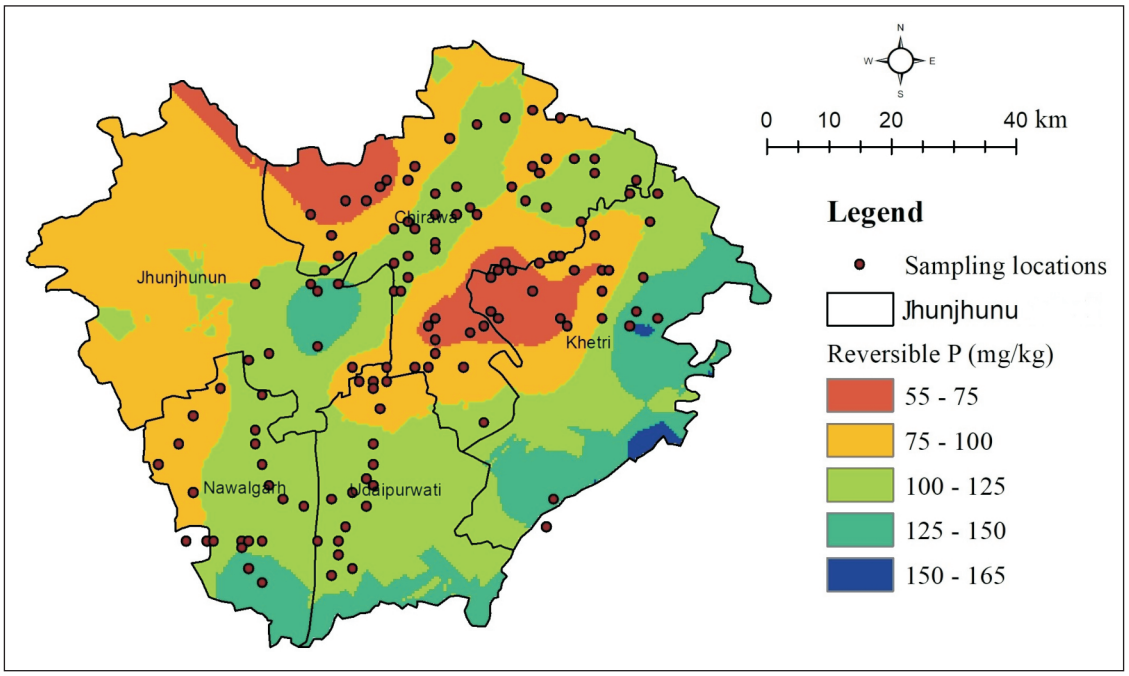
झुंझुनू जिले की मृदाओं में विभिन्न फास्फोरस अंशों के रूप में बरामद अवशिष्ट मृदा फास्फोरस (पी) का मूल्यांकन सिंचित और वर्षा आधारित भूमि उपयोग तथा अकार्बनिक और एकीकृत पोषक प्रबंधन के तहत उनकी प्रतिवर्ती उपलब्धता के लिए किया गया। लगभग 10 से 150 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा. अवशिष्ट मृदा फास्फोरस को प्रतिवर्ती फास्फोरस के रूप में बरामद किया गया, जो इन मृदाओं में पौधों के पोषण हेतु इसकी प्रतिवर्ती उपलब्धता क्षमता हो सकती है (चित्र 1.7)। इस प्रतिवर्ती अवशिष्ट फास्फोरस में अकार्बनिक और कार्बनिक दोनों अंश शामिल हैं जैसे डाईकैल्शियम फॉस्फेट (डीसीपी), पानी में घुलनशील फास्फोरस, आयरन फॉस्फेट, एल्यूमीनियम फॉस्फेट, टेट्रा–/ऑक्टा–कैल्शियम फॉस्फेट आदि। लगभग 8 से 13 प्रतिशत अवशिष्ट मृदा फास्फोरस को अत्यधिक प्रतिवर्ती के रूप में देखा गया जिसमें मुख्य रूप से डाईकैल्शियम फॉस्फेट और पानी में घुलनशील अकार्बनिक और कार्बनिक फास्फोरस शामिल हैं और लगभग 24 से 26 प्रतिशत का आकलन मामूली रूप से घुलनशील के रूप में किया गया जिसमे उनकी प्रतिवर्ती उपलब्धता के लिए विशिष्ट प्रबंधन की आवश्यकता हो सकती है। अपरिवर्तनीय फास्फोरस जैसे ओक्टा–कैल्शियम फॉस्फेट, एपेटाइटदृपी, फाइटेट–पी आदि जिसे अत्यधिक स्थिर और पुनर्गणना रूपों के रूप में माना जाता है, इन मृदाओं में कुल अवशिष्ट मृदा फास्फोरस के 52.7 से 60.5 प्रतिशत में बरामद किया गया (चित्र 1.8)। सामान्य तौर पर, वर्षा आधारित भूमि उपयोग और एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन के तहत प्रतिवर्ती फास्फोरस की सीमा अधिक पाई गई। फास्फोरस अवशोषण सूचकांक 2200 से 2500 मि.ग्रा. प्रति

based on image interpretation elements, ancillary and legacy data.

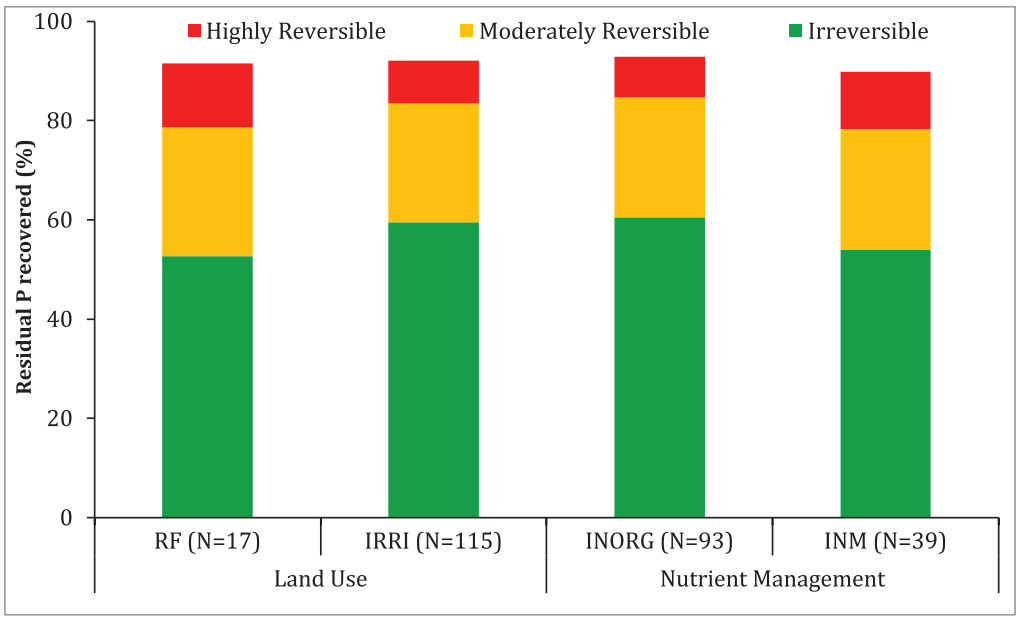
The geo-database revealed a decrease of 17,824 ha area in wind-induced land degradation categories during a decade. It was observed that major changes have taken place within the categories, notably from partially stabilised (B_5) and unsterilized dunes (B_6) to stabilised dunes (B_4). Activities like mining and dumping of mine waste in those areas which were not degraded in the previous cycle is a cause of concern, particularly in Kolayat, Nokha and Sridungargarh blocks. In Kolayat block, mining activities are carried out in areas affected moderately by sheet erosion and rills due to fluvial activities and barren rocky/stony waste areas. There was also a positive sign that 1312.2 ha land has been converted to normal category, particularly in Nokha block, where 450.3 ha land has been transformed from moderately sheet eroded category to a normal category.

Characterization of soil phosphorus in arable lands of Jhunjhunu district

The residual soil phosphorus (P) recovered as different P fractions in soils of Jhunjhunu district were assessed for their reversible availability under irrigated and rain fed land uses as well as under inorganic and integrated nutrient management practices. About 10 to 150 mg kg^{-1} residual soil P was recovered as reversible P which may have reversibility potential for its availability to plants in these soils (Fig. 1.7). This reversible residual P comprises of both inorganic and organic P fractions like di-calcium P (DCP), water soluble P, Iron-P, aluminum-P, tetra-/octa- calcium phosphates, etc. About 8 to 13% of residual soil P was observed as highly reversible which mainly comprised of DCP and water soluble inorganic and organic P and about 24 to 26% was assessed as moderately reversibly soluble which may require specific management for their reversible availability. The irreversible P which is considered as highly stable and recalcitrant forms like OCP, Apatite-P, Phytate-P, etc. was recovered in the range of 52.7 to 60.5% of the total residual soil P in these soils (Fig. 1.8). In general, the extent of reversible P was higher in rainfed land use and under integrated nutrient management. The P adsorption index ranged from 2200 to 2500 mg kg^{-1} soil which adsorbed about 88 to 92% of the total P applied and only



चित्र 1.7 झुंझुनू जिले में कृषि योग्य भूमि की मिट्टी में प्रतिवर्ती क्षमता वाले अवशिष्ट मिट्टी फास्फोरस का मानचित्र
Fig. 1.7 Map of residual soil phosphorus having reversible potential in soils of arable land in Jhunjhunu district



चित्र 1.8 अवशिष्ट मिट्टी फास्फोरस का झुंझुनू जिले की मिट्टी में अंतर उपलब्धता क्षमता वाले वैचारिक प्रतिवर्ती पी पूल में वर्गीकरण (आरएफः वर्षा आधीरत, आईआरआरआईः सिंचित, आईएनओआरजीः अकार्बनिक, आईएनएमः एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन, एनः नमूनों की संख्या)
Fig. 1.8 Residual soil phosphorus grouped into conceptual reversible P pools having differential availability potential in soils of Jhunjhunu district [RF; Rain fed, IRRI; Irrigated, INORG; Inorganic, INM; Integrated nutrient management, N; No. of samples]

कि.ग्रा. तक था जो कुल आपूर्तित फास्फोरस के 88 से 92 प्रतिशत के बीच था और केवल 0.5 से 2 प्रतिशत अवशोषित फास्फोरस को इन मृदाओं में 24 घंटे के भीतर निर्वोशित किया जा सका।

नीम का थाना, श्रीमाधोपुर और खंडेला तहसीलों को सम्मलित करते हुये सीकर जिले की कृषि योग्य भूमि का सर्वेक्षण कर भू–संदर्भित 100 मृदा नमूने एकत्र किए गए जो सिंचित और वर्षा आधारित भूमि उपयोग का प्रतिनिधित्व करते हैं। ये मृदाएँ मृदा प्रतिक्रिया में क्षारीय (पीएच 7.20 से 9.44) बिना किसी लवणता के खतरे के (ईसी, 0.051 से 0.578 डेसी साइमन्स प्रति मी.) और कार्बनिक कार्बन (0.052 से 0.679 प्रतिशत), उपलब्ध फास्फोरस (2 से 89 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और उपलब्ध पोटेशियम (67 से 855 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) के लिए निम्न से मध्यम उर्वरता वाली पाई गई। सर्वेक्षण क्षेत्र में सिंचित भूमि उपयोग की तुलना में वर्षा आधारित भू उपयोग मृदाओं में फास्फोरस और पोटेशियम की उपलब्धता अपेक्षाकृत अधिक थी।

संस्थान के फार्म की मृदा अम्लता और लवणता के अंकीय मानचित्र

मिट्टी की अम्लता और लवणता निर्धारित करने के लिए काजरी फार्म के 925 स्थानों से दो गहराई (0–15 और 15–30 से.मी.) पर एकत्र किए गए मिट्टी के नमूनों का विश्लेषण किया गया। मृदा अम्लता 0–15 और 15–30 से.मी. मिट्टी की परतों में क्रमशः 7.1 से 8.9 और 7.0 से 9.1 पाई गई। फार्म में औसत मृदा अम्लता 0–15 और 15–30 से.मी. परतों में क्रमशः 7.88 और 7.90 थी। मिट्टी की लवणता 0–15 और 15–30 से.मी. परतों में क्रमशः 0.06 से 0.68 डेसिसिमेन्स प्रति मीटर और 0.01 से 0.88 डेसिसिमेन्स प्रति मीटर तक पाई गई। फार्म में औसत मिट्टी लवणता 0–15 और 15–30 से.मी. परतों में क्रमशः 0.17 और 0.16 डेसिसिमेन्स प्रति मीटर पाई गई।

फार्म के विभिन्न स्थानों पर मापे गए मृदा अम्लता और लवणता के बिंदु अवलोकनों की स्थानिक भिन्नता का विश्लेषण सेमीवेरियोग्राम के माध्यम से किया गया और मिट्टी की अम्लता और लवणता के डिजिटल मानचित्र साधारण क्रिगिंग के माध्यम से विकसित किए गए। फार्म के उत्तर–पूर्वी कोने की एक पट्टी में मिट्टी की दोनों परतों में 0–15 और 15–30 से.मी. में अम्लता 8.0 से ज्यादा देखी गई। यह पट्टी प्रमुख रूप से ब्लॉक संख्या बी 6, बी 7, बी 8, सी 3, सी 4, सी 5, सी 6, एफ 1, एफ 2 और एफ 3 में है (चित्र 1.9)। फार्म के उत्तर–पूर्वी कोने की एक पट्टी में फार्म के बाकी हिस्से की तुलना में मिट्टी की लवणता थोड़ी अधिक (0.21 डेसिसिमेन्स प्रति मीटर से अधिक) पाई गई। और यह पट्टी प्रमुख रूप से ब्लॉक संख्या सी 5, सी 6, और सी 7 में है (चित्र 1.10)।

बीकानेर जिले में भुजल की गुणवता

बीकानेर जिले के श्रीडूंगरगढ़ ब्लॉक के टयूबवेलों के पानी का पीएच तटस्थ से क्षारीय प्रतिक्रिया वाला था। सिंचित जल की

0.5 to 2% adsorbed P was desorbed within 24 hours in these soils.

The arable lands of Sikar district covering Neem Ka Thana, Srimadhopur and Khandela tehsils were also surveyed and 100 geo-referenced soil samples were collected representing irrigated and rainfed land uses. The soils were alkaline in reaction (pH; 7.20 to 9.44) without any salinity hazard (EC; 0.051 to 0.578 dS m^{-1}), and low to medium in organic carbon (0.052 to 0.679%), available phosphorus (2 to 89 kg ha^{-1} P) and potassium (67 to 855 kg ha^{-1} K). The availability of phosphorus and potassium was relatively higher in rainfed than irrigated land use in the surveyed area.

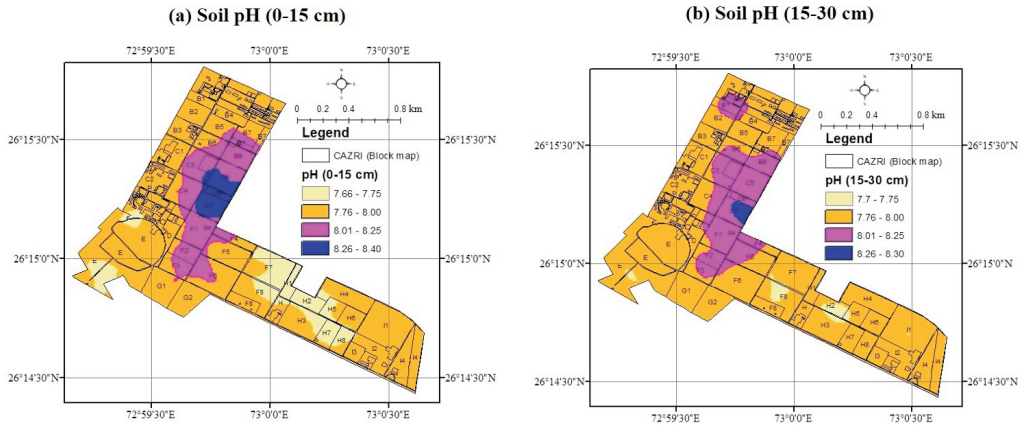
Digital soil maps of pH and EC of CAZRI farm

Geo-referenced soil samples collected from 925 locations at two depths (0-15 and 15-30 cm) of ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur farm were analysed in laboratory to determine soil pH and EC. Soil pH at 0-15 and 15-30 cm soil layers varied from 7.1 to 8.9 and from 7.0 to 9.1, respectively. Average soil pH was 7.88 and 7.90 at 0-15 and 15-30 cm soil layer, respectively. Similarly, soil EC at 0-15 and 15-30 cm soil layers varied from 0.06 to 0.68 and from 0.01 to 0.88 dS m^{-1}, respectively. Average soil EC of the farm was 0.17 and 0.16 dS m^{-1} at 0-15 and 15-30 cm soil layers, respectively.

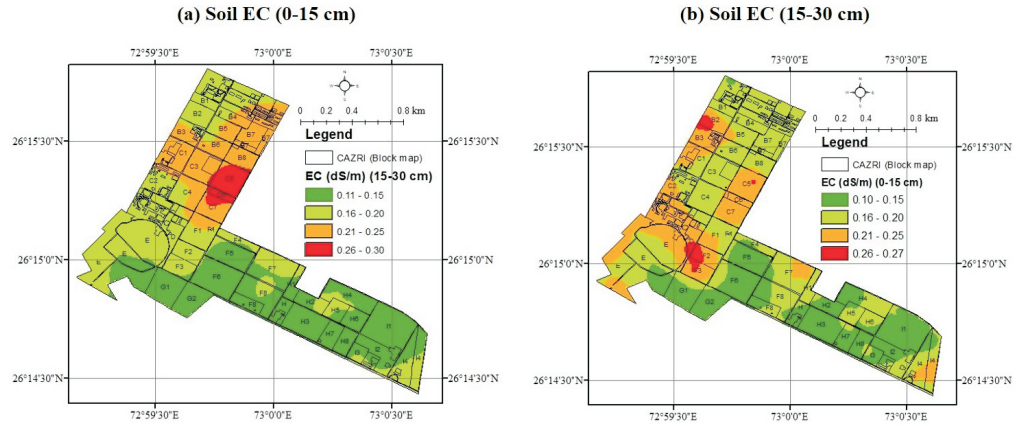
Spatial variation of measured point observations on soil pH and EC were further analysed through semivariogram and digital maps were developed through ordinary kriging for soil pH and soil EC. A patch at north-eastern corner of the farm was found with soil pH >8.0 at both 0-15 cm and 15-30 cm soil layers covering mainly the B6, B7, B8, C3, C4, C5, C6, F1, F2 and F3 blocks (Fig. 1.9). A patch at north-eastern corner of the farm was found with slightly higher soil EC (>0.21 dS m^{-1}) as compared to rest of the farm and the patch mainly covered C5, C6, and C7 blocks (Fig. 1.10).

Groundwater quality in Bikaner district

The pH of groundwater samples from tube wells of Sridungargarh block of Bikaner was neutral to alkaline in reaction. The observed electrical conductivity (EC) of waters varied from 0.47 to 6.71 dS m^{-1}, with an average EC value of 1.47 dS m^{-1} and pH varied from 7.1 to 8.7 with an



चित्र 1.9 संस्थान के फार्म की मृदा अम्लता का डिजिटल मानचित्र
Fig. 1.9 Digital map of soil pH of institute farm



चित्र 1.10 संस्थान के फार्म की मृदा लवणता (डेसिसिमेन्स प्रति मीटर) का डिजिटल मानचित्र
Fig. 1.10 Digital map of soil EC (dS m^{-1}) of institute farm

अवलोकित विद्युत चालकता (ईसी) एवं पीएच क्रमशः 0.47 से 6.71 डेसी साइमन्स प्रति मी. (औसत विद्युत चालकता 1.47 डेसी साइमन्स प्रति मी.) और 7.1 से 8.7 (औसत पीएच 7.97) था। गुणवत्ता में भूजल के लगभग 69.2 प्रतिशत नमूने अच्छे (विद्युत चालकता 2.0 डेसी साइमन्स प्रति मी.), 26 प्रतिशत नमूने मामूली खारे (विद्युत चालकता 2–4 डेसी साइमन्स प्रति मी.) और 3.8 प्रतिशत नमूने खारे (विद्युत चालकता 4.0 डेसी साइमन्स प्रति मी. से अधिक) पाए गए। अधिकांश नमूनों में अवशिष्ट सोडियम कार्बोनेट का जोखिम कम था। सिंचाई के पानी की विद्युत चालकता और मिट्टी की विद्युत चालकता के बीच सार्थक सहसंबंध (आर=0.83) पाया गया।

गुजरात के शुष्क क्षेत्र में मिट्टी की गुणवत्ता पर भूमि उपयोग और प्रबंधन का प्रभाव

गुजरात के भुज तालुका में मौजूद कई भूमि उपयोग प्रकारों से मिट्टी के नमूने (0–30 से.मी. गहराई) एकत्र किए गए जिनमें संरक्षित

average pH value of 7.97. In terms of salinity, about 69.2% samples were good in quality (with EC values less than 2.0 dS m^{-1}), 26% samples were marginally saline (EC values 2-4 dS m^{-1}) and 3.8% samples were saline (EC values >4.0 dS m^{-1}). The residual sodium carbonate hazard was low in most of the samples. A significant positive correlation was observed between electrical conductivity of irrigation water and electrical conductivity of soils (r = 0.83).

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

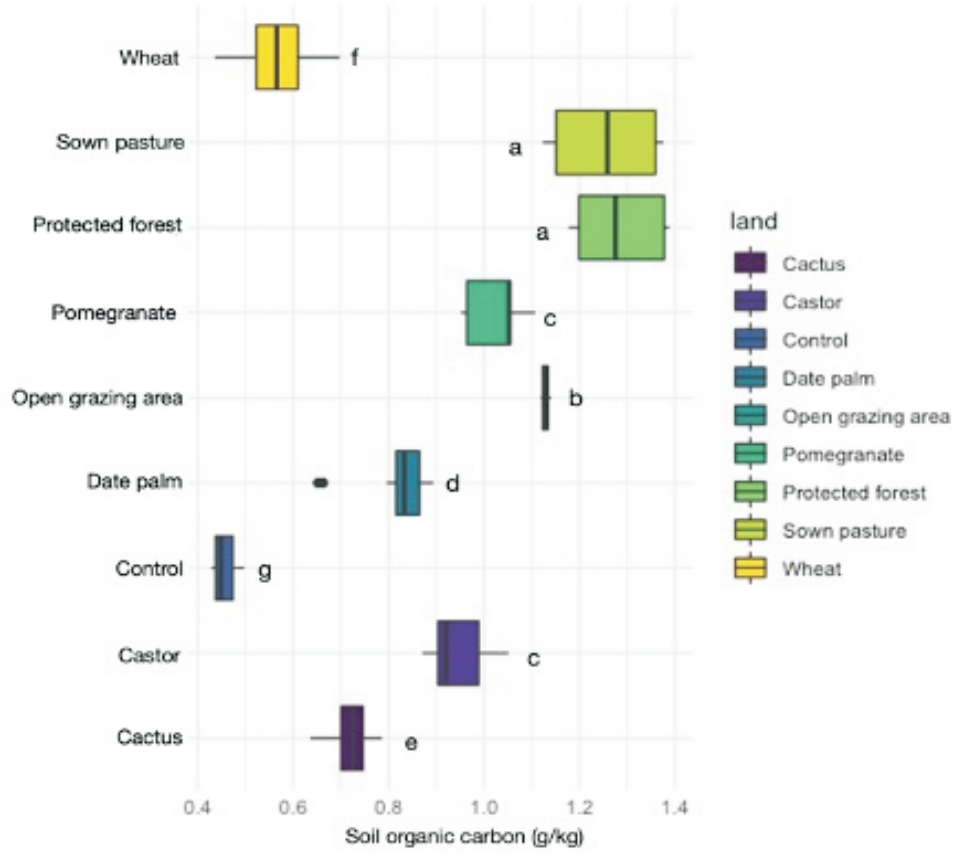
Soil samples (0-30 cm depth) were collected from different land use types present in Bhuj taluka, such as protected forest (established in 2010-11) where major

वन (2010–11 के दौरान स्थापित) जहां उपलब्ध प्रमुख प्रजाति *कोमीफोरा वाइटी* है, खुला चराई क्षेत्र जहां मुख्य रूप से देशी घास जैसे *डाइकेंथियम एनालाटम* शामिल हैं, चारा कैक्टस (>5 वर्ष), अरंडी (>15 वर्ष), अनार (>10 वर्ष), गेहूँ (>15 वर्ष), बोया हुआ चारागाह (>5 वर्ष) जहां मुख्य फसलें नेपियर घास और रिजका थीं, खजूर (>15 वर्ष) और नियंत्रण (नियंत्रित क्षेत्र) शामिल थे।

इन विभिन्न भूउपयोगों में अधिकतम मृदा जैविक कार्बन (एसओसी) संरक्षित वन (1.28 ग्राम प्रति कि.ग्रा.) और चारागाह (1.25 ग्राम प्रति कि.ग्रा.) में पाया गया तथा नियंत्रित क्षेत्र में न्यूनतम जैविक कार्बन (0.45 ग्राम प्रति कि.ग्रा.) पाया गया। विभिन्न भूमि उपयोगों में एसओसी का क्रम इस प्रकार थाः संरक्षित वन > बोया हुआ चारागाह > खुला चराई क्षेत्र > अनार > अरंडी > कैक्टस > खजूर > गेहूँ > नियंत्रण (चित्र 1.11) गहन कृषि कार्यों के कारण तेज ऑक्सीकरण की प्रक्रिया एसओसी को नुकसान पहुँचाती है इसलिए गहन कृषि क्षेत्रों में उपस्थित मिट्टी कम एसओसी दर्शाती है। विद्युत चालकता का एसओसी के साथ नकारात्मक सहसंबंध पाया गया, जो उच्च नमक के प्रभाव को दर्शाता है जिससे जैव उत्पादन घट जाता है और एसओसी कम हो सकती है।

plant species is *Commiphora wightii*; open grazing area comprising mainly of native grasses such as *Dicanthium annulatum*; fodder cactus (>5 years); castor (>15 years); pomegranate (>10 years); wheat (>15 years); grown pasture (>5 years) where main crops were napier and lucerne; date palm (>15 years); and fallow land (control).

Maximum SOC was found in protected forest (1.28 g kg^{-1}) and sown pasture (1.25 g kg^{-1}) and the minimum in control (0.45 g kg^{-1}). The order of SOC content in different land uses was protected forest > sown pasture > open grazing area > pomegranate > castor > cactus > date palm > wheat > control (Fig. 1.11). Soils under arable crops showed lesser SOC due to intensive farming practices that led to fast oxidation and loss of SOC. Electrical conductivity was found to be negatively correlated to SOC ($P<0.05$), indicating the effect of higher salt content that could lead to lower biomass production and lesser SOC.



चित्र 1.11 भुज के विभिन्न भू–उपयोगों में मृदा जैविक कार्बन (ग्रा. प्रति कि.ग्रा.)
Fig. 1.11 Soil organic carbon (g kg^{-1}) in different land uses in Bhuj

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

जननद्रव्य संरक्षण एवं रखरखाव

चारागाह घासों व दलहनों में सेवण, अंजन घास, मोडा धामण, ग्रामणा, मुरठ, बुरड़ा, अपराजिता, चारा सेम तथा बेकरिया के परिग्रहणों को प्रक्षेत्र में संरक्षित किया गया।

चारागाह घासें

अंजन घास

स्थापित समन्वित प्रजाति परीक्षण के दूसरे वर्ष में सभी नौ प्रविष्टियों में चारे की प्रथम कटाई की गई। जीनप्रारूपों में कुल हरा चारा उपज, पादप ऊँचाई (प्रथम कटाई) व पत्ती–तना अनुपात (प्रथम कटाई) के लिए महत्वपूर्ण अन्तर पाया गया। प्रविष्टि वीटीसीसी–19–3 (11958 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा इसके बाद वीटीसीसी–19–4 (8133 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से सर्वाधिक हरा चारा प्राप्त हुआ (तालिका 2.1)। केवल प्रविष्टि वीटीसीसी–19–3 ही हरा चारा उपज के लिए प्रथम अमहत्वपूर्ण समूह में थी तथा इसकी शुष्क पदार्थ उपज (2688 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) भी अधिकतम थी, इसके बाद वीटीसीसी–9–9 (2403 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से अधिकतम शुष्क पदार्थ उपज प्राप्त हुई। प्रविष्टि वीटीसीसी–9–6 के पौधों की ऊँचाई (115.8 से.मी.) सर्वाधिक थी।

मूल्यांकन परीक्षण के 11वें वर्ष में समान रूप से दो बार चारा कटाई की गई। जीनप्रारूपों में हरा चारा उपज, शुष्क पदार्थ उपज

Germplasm conservation and maintenance

In pasture grasses and range legumes accessions of *Lasiurus sindicus, Cenchrus ciliaris, C. setigerus, Panicum antidotale, P. turgidum, Cymbopogon* species, *Clitoria ternatea, Lablab purpureus* and *Indigofera* species were conserved under field conditions.

Pasture grasses

Cenchrus ciliaris

During the second year of the established coordinated varietal trial, harvests were undertaken for all nine entries. Significant variations among the genotypes were recorded for total green fodder yield, plant height (at first harvest) and leaf: stem ratio (at first harvest). Maximum green fodder yield (11958 kg ha^{-1}) was recorded for the entry VTCC-19-3 followed by VTCC-19-4 (8133 kg ha^{-1}) (Table 2.1). The entry VTCC-19-3 stood alone in first non-significant group for green fodder yield and also recorded with the maximum dry matter yield (2668 kg ha^{-1}) followed by VTCC-19-9 (2403 kg ha^{-1}). Entry VTCC-19-6 had tallest (115.8 cm) plants.

तालिका 2.1 अंजन घास के जीनप्रारूपों के मूल्यांकन के द्वितीय वर्ष में प्रदर्शन
Table 2.1 Performance of *Cenchrus ciliaris* genotypes in second year of evaluation

Entries	Green fodder yield (kg ha^{-1})	Dry matter yield (kg ha^{-1})	Plant height (cm)	Tillers (m^{-1} row length)
VTCC-19-1	7888	1863	88.0	97.7
VTCC-19-2	7012	2301	100.9	65.7
VTCC-19-3	11958	2668	97.8	83.3
VTCC-19-4	8133	2258	101.8	65.3
VTCC-19-5	5726	1729	99.1	69.3
VTCC-19-6	5386	1774	115.8	102.3
VTCC-19-7	6199	1614	107.2	92.0
VTCC-19-8	7892	1807	76.7	94.3
VTCC-19-9	8106	2403	106.9	85.7
Mean	7589	2046	99.3	84.0
CD 5%	2450	NS	10.6	NS

और पादप ऊँचाई के लिए महत्वपूर्ण भिन्नता दर्ज की गई (तालिका 2.2)। जीनप्रारूप आईएमटीसीसी–10–3 (7967 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और इसके बाद आईएमटीसीसी–10–2 (7467 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से सर्वाधिक हरा चारा उपज प्राप्त हुई। जीनप्रारूप आईएमटीसीसी–10–3 से सर्वाधिक शुष्क पदार्थ उपज (1930 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा पौधों की सर्वाधिक ऊँचाई (103.1 से.मी.) दर्ज की गई।

In the 11th year of the evaluation trial, two fodder cuts were taken uniformly. Variations among the genotypes were significant for green fodder yield, dry matter yield and plant height (Table 2.2). Maximum green fodder yield was recorded from genotype IMTCC-10-3 (7967 kg ha^{-1}) followed by IMTCC-10-2 (7467 kg ha^{-1}). Genotype IMTCC-10-3 was recorded with the maximum dry matter yield (1930 kg ha^{-1}) and tallest plants (103.1 cm).

तालिका 2.2 स्थापना के ग्यारहवें वर्ष में अंजन घास के जीनप्रारूपों का प्रदर्शन
Table 2.2 Performance of *Cenchrus ciliaris* genotypes in the 11th year of establishment

Entries	Green fodder yield (kg ha^{-1})	Dry matter yield (kg ha^{-1})	Plant height (cm)	Tillers (m^{-1} row length)
IMTCC-10-1	6846	1330	92.3	69
IMTCC-10-2	7467	1766	102.8	74
IMTCC-10-3	7967	1930	103.1	75
IMTCC-10-4	6425	1757	92.0	65
IMTCC-10-5	5637	1086	89.0	85
IMTCC-10-6	7430	1514	89.2	87
IMTCC-10-7	6966	1372	90.8	76
IMTCC-10-8	6014	1421	93.5	85
IMTCC-10-9	6443	1205	98.6	76
IMTCC-10-10	3400	907	95.6	72
Mean	6460	1429	94.7	76
CD 5%	2102	522	9.2	NS

मोडा धामण

स्थापना के द्वितीय वर्ष के समन्वित परीक्षण में जीनप्रारूपों में शुष्क पदार्थ उपज व पादप ऊँचाई के लिए महत्वपूर्ण अन्तर पाया गया (तालिका 2.3)। प्रविष्टि वीटीसीएस–19–7 (2371 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा इसके बाद वीटीसीएस–19–3 (2052 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से सर्वाधिक शुष्क पदार्थ उपज प्राप्त हुई। जीनप्रारूप वीटीसीएस–19–7 से सर्वाधिक (8577 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) हरा चारा प्राप्त हुआ जबकि जीनप्रारूप वीटीसीएस–19–5 के पौधों की ऊँचाई (89.9 से.मी.) सर्वाधिक पाई गई।

सेवण घास

स्थापना के सातवें वर्ष में सेवण घास के 61 परिग्रहणों में चारा उपज तथा पादप ऊँचाई का अध्ययन किया गया। पादप ऊँचाई 35.4 से.मी. (काजरी–2445) से 138.2 से.मी. (काजरी–2403) तक पाई गई। इसी प्रकार शुष्क पदार्थ उपज में 78.3 ग्राम प्रति पौधा

Cenchrus setigerus

In the second year of establishment of the coordinated trial, genotypes varied significantly for dry matter yield and plant height (Table 2.3). Maximum dry matter yield (2371 kg ha^{-1}) was recorded with entry VTCS-19-7 followed by VTCS-19-3 (2052 kg ha^{-1}). Entry VTCS-19-7 also yielded the maximum green fodder (8577 kg ha^{-1}) whereas, entry VTCS-19-5 had tallest (89.9 cm) plants.

Lasiurus sindicus

In the 7th year of establishment, data were recorded for forage yield and plant height from 61 accessions of *Lasiurus sindicus*. Plant height ranged from 35.4 cm (CAZRI-2445) to 138.2 cm (CAZRI-2403). Similarly, the range was wider for dry matter yield per plant and it

तालिका 2.3 मोडा धामण घास के जीनप्रारूपों का मूल्यांकन के द्वितीय वर्ष में प्रदर्शन
Table 2.3 Performance of *Cenchrus setigerus* genotypes in second year of evaluation

Entries	Green fodder yield (kg ha^{-1})	Dry matter yield (kg ha^{-1})	Plant height (cm)	Tillers (m^{-1} row length)
VTCS-19-1	7407	1529	79.4	86.5
VTCS-19-2	6149	1250	67.9	107.0
VTCS-19-3	6539	2052	74.1	92.2
VTCS-19-4	7147	1834	79.5	106.2
VTCS-19-5	7594	1990	89.9	91.5
VTCS-19-6	6539	1755	70.2	103.3
VTCS-19-7	8577	2371	81.4	84.2
Mean	7136	1826	77.5	95.8
CD 5%	NS	592	11.7	NS

(काजरी–2445) से 2448.7 ग्राम प्रति पौधा (काजरी–2414) दर्ज की गई।

स्थापना के प्रथम वर्ष में सेवण घास के 60 पौधों से रूपात्मक लक्षणों व पुष्पन संबंधित घटकों का अध्ययन किया गया। परागण की विधि को देखने के लिए 30 पौधों में फूल आने से पहले 10 पौधों को तीन अलग–अलग उपचारों यथा प्लास्टिक की चादर, मलेसिया कपड़े और सफेद खादी के कपड़े की थैली से ढ़क दिया गया। इन ढ़की हुई बालियों में से लगभग तीन सौ में प्रति सेल्फिंग थैली में एक से अधिक बालियाँ पाई गई। मूल्यांकन के दौरान बाली निकलने के दिनों, परागकोष संख्या प्रति बाली (15 से 359) और टिलर संख्या प्रति पौधा (46 से 262) में अधिकतम विभिन्नता दर्ज की गई (तालिका 2.4)।

ranged from 78.3 g (CAZRI- 2445) to 2448.7 g (CAZRI-2414).

In another trial during the first year of establishment of *L. sindicus*, data were recorded on morphological traits and mode of flowering from 60 plants. To observe the mode of pollination, 30 plants were covered before the initiation of flowering individually in three separate treatments of 10 plants each with plastic clear sheet, malasiya cloth and white khadi cloth bag. Out of these covered inflorescences, almost 300 were found to carry >1 inflorescence in a single selfing bag. The range of variation was wider for days of inflorescence emergence, number of anthers spike^{-1} (15-359) and number of tillers plant^{-1} (46-262) (Table 2.4).

तालिका 2.4 सेवण घास के विभिन्न लक्षणों का औसत, विस्तार एवं विभिन्नता गुणांक
Table 2.4 Mean, range and coefficient of variation for various traits of *Lasiurus sindicus*

Attributes	Mean	Range	SD	CV (%)
Number of tillers plant^{-1}	141.5	46-262	60.5	42.7
Plant height (cm)	111.0	72.8-158	16.8	15.1
Leaf length (cm)	17.5	5.6-32.6	6.0	34.1
Leaf width (cm)	0.4	0.2-0.6	0.1	17.9
Peduncle length (cm)	12.4	3.6-20.3	3.1	24.6
Spike length (cm)	10.1	7.7-13.8	1.2	11.8
Anthesis (days)	13.6	3-19	3.0	22.3
Number of anthers spike^{-1}	209.7	15-359	74.8	35.7
Number of stigma spike^{-1}	71.3	20-107	19.5	27.4

फसलें

बाजरा

शुष्क क्षेत्रों के लिए अंत:प्रजात और संकरों का विकास: खरीफ 2020 के दौरान, पिछले दो वर्षों के बाजरा संकर मूल्यांकन परीक्षणों (2018, 2019) में पहचाने गए 114 श्रेष्ठतर संकरों की प्रचलित संकर किस्में यथा एचएचबी–67 (आई), एमपीएमएच–21, आरएचबी–177 और जीएचबी–538 के साथ तीन अलग अलग परीक्षणों यथा प्रथम बहुस्थानीय संकर मूल्यांकन परिक्षण (एमएलएचटी प्रथम) एवं बाकी दो अग्रिम संकर परीक्षणों (एएचटी–प्रथम एवं द्वितीय) में पुर्नमूल्यांकन किया गया। एमएलएचटी–प्रथम परीक्षण में 38 बाजरा संकरों का मूल्यांकन जोधपुर और बीकानेर में किया गया। साथ ही, इन सभी संकरों को रोग प्रतिरोधक क्षमता के लिए जोधपुर में स्थापित हरित बाली व्याधित क्षेत्र में भी परखा गया। इसके अलावा, इन सभी संकरों के परीक्षण स्थानों (जोधपुर और बीकानेर) और वर्षों (2018, 2019 एवं 2020) के औसत प्रदर्शन जिसमें फूल आने के अवधि, उपज क्षमता और रोग प्रतिरोधक क्षमता शामिल है, के आधार पर चार आशाजनक अगेती संकरों यथा आईसीएमए–15222 × सीजेडआई–2014 / 3, आईसीएमए–15222 × सीजेडआई–2003 / 8, आईसीएमए–00444 × सीजेडआई–2018 / 13 एवं आईसीएमए–15222 × सीजेडआई–2007 / 11 को जिन्हें भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना बाजरा की राष्ट्रीय किस्म मूल्यांकन कार्यक्रम में प्रस्तुति के लिए पहचाना गया। इसके अतिरिक्त, आईएचटी (ई) और एएचपीटी (ई) तथा इडीवीटी (ई) परीक्षणों में क्रमशः 11, 5 और 7 प्रविष्टियों का काजरी, जोधपुर में मूल्यांकन किया गया। इन परीक्षणों में पहचाने गए श्रेष्ठतर बाजरा संकरों को तालिका 2.5 में दिया गया हैं।

अंत:प्रजात पुनर्स्थापक प्रविष्टियां: खरीफ 2020 के दौरान 955 विभिन्न पृथक्करण प्रविष्टियों का भी मूल्यांकन किया गया (तालिका 2.6) जिसमें से 763 उत्कृष्ट संततियों को प्रोन्नति के लिए चुना गया। इसके अलावा, 319 स्वनिषेचित समष्टियों से 320 संततियों का भी चयन किया गया (तालिका 2.6)।

इक्रिसेट परिक्षण: भाकृअनुप–इक्रिसेट सहयोग कार्यक्रम के तहत चार परीक्षण यथा, संयुक्त जैव–सुदृढ़ीकरण परीक्षण (50 प्रविष्टियां), संभाव्य बी लाइन नर्सरी (50 प्रविष्टियां), संभाव्य आर लाइन नर्सरी (40 प्रविष्टियां) तथा सूखा सहिष्णु आर लाइन नर्सरी (30 प्रविष्टियां) का मूल्यांकन किया गया। इन परीक्षणों से आशाजनक संततियों का चयन किया गया।

सूखा उन्मुख वातावरण हेतु सूखा फिनोटाइपिंग को सुदृढ़ करना: तीन परीक्षणों में सूखा सहिष्णुता के लिए 26 अंत:प्रजात पुनर्स्थापक प्रविष्टियों का खरीफ 2020 के दौरान मूल्यांकन किया गया। प्रथम परीक्षण सूखा सहिष्णुता क्षमता देखने के लिए रेन आउट शेल्टर में

Crops

Pearl millet

Inbred restorers and hybrids adapted to arid regions: The superior hybrids (114) identified in past two years evaluation trials (2018, 2019) were re-evaluated during kharif 2020 with check hybrids HHB-67 (I), MPMH-21, RHB-177 and GHB-538 under three trials viz., one Multi-location Hybrid Evaluation Trial (MLHT-I) and two Advance Hybrid Trials (AHT-I and II). MLHT-I was conducted at Jodhpur and Bikaner of 38 hybrids. All the hybrids were also tested in the downy mildew sick plot for disease resistance at Jodhpur. Moreover, based on mean performance of hybrids over the location (Jodhpur and Bikaner) and over the years (2018, 2019 and 2020) for days to flowering, grain yield and disease resistance, four promising early hybrids were identified viz., ICMA-15222 × CZI-2014/3; ICMA-15222 × CZI-2003/8; ICMA-00444 × CZI-2018/13; ICMA-15222 × CZI-2007/11 for submission in the AICRP trials. Besides, AICRP trials i.e., Initial Hybrid Trial-Early (IHT-E), Advanced Hybrid and Population Trial-Early (AHPT-E) and Essentially Derived Varietal Trial Early (EDVT-E) comprising of 11, 5 and 7 entries, respectively, were also conducted at CAZRI, Jodhpur. The superior hybrids identified in these trials are given in Table 2.5.

Inbred restorer lines: During the cropping season, 955 families of different segregating generation were also evaluated (Table 2.6) from which 763 promising progenies were selected for advancement. In addition, 320 progenies were selected from 319 selfed populations (Table 2.6).

ICRISAT trials: Under ICAR-ICRISAT collaborative program, five trials viz., Elite Inbred Joint Bio-fortification Trial (50 entries), Potential B Line Nursery (50 entries), Potential R Line Nursery (40 entries) and Drought Tolerant R Line Nursery (30 entries) were conducted. Selections for promising progenies were made from these trials for ongoing breeding program.

Strengthening drought phenotyping for drought prone environments: A set of 26 inbred restorers were evaluated for drought tolerance in three trials during kharif 2020. First trial was conducted in rainout shelter for testing survival ability and no irrigation was given after

तालिका 2.5 काजरी एवं अखिल भारतीय समन्वित बाजरा परियोजना संकर परीक्षणों में पहचाने गए आशाजनक संकर
Table 2.5 Promising pearl millet hybrids identified in CAZRI and AICRP-PM trials

Trials* (Test hybrids+checks)	Top 3 test hybrids for grain yield#	Trial mean for grain yield (kg ha^{-1})	Check varieties
MLHT-I (38 + 4)	ICMA- 88004 x CZI 2018/12 (43, 4661) ICMA- 15777 x CZI 2003/1 (47, 4231) ICMA- 15222 x CZI 2014/3 (42, 4113)	2689	MPMH-21 (46, 3156), MPMH-17 (49, 2897), RHB-177 (43, 2138), HHB-67 (I) (45, 1986)
AHT-I (38 + 4)	ICMA- 07888 x CZI 2017/8 (50, 4490) ICMA- 13666 x CZI 2013/8 (51, 3935) ICMA- 16222 x CZI 2017/15 (49, 3888)	2856	GHB-538 (47, 3950), RHB-177 (45, 3209), MPMH-21 (47, 2389), HHB-67 (I) (46, 2260)
AHT-II (38 + 4)	ICMA- 08333 x CZI 2017/15 (49, 3875) ICMA- 00444 x CZI 2018/13 (42, 3567) ICMA- 08555 x CZI 2005/22 (47, 3494)	2283	RHB-177 (43, 2944), MPMH-21 (47, 2503), MPMH-17 (49, 2198), HHB-67 (I) (45, 1622)
IHT (E) (11)	IHT- 105 (49, 3875), IHT 111 (47, 3664) IHT- 108 (47, 3296)	2546	Check varieties are coded
AHPT (E) (05)	AHPT- 802 (47, 4166), AHPT- 805 (48, 3312), AHPT- 804 (48, 2719)	2966	
EDV (E) (07)	EDV- 705 (47, 2795), EDV- 704 (46, 2692), EDV- 707 (48, 2499)	2378	

*MLHT- Multi-location Hybrid Trial; HT- Hybrid Trial; IHT- Initial Hybrid Trial; AHPT- Advance Hybrid and Population Trial; #Values in parenthesis (days to 50% flowering, grain yield kg ha^{-1})

तालिका 2.6 नर पुर्नस्थापक अंतःप्रजात संवर्धन के लिए चयनित आशाजनक संततियां
Table 2.6 Promising progenies selected for development of inbred restorer lines

Breeding material advanced							
Progenies selected from population generated by recombination				Progenies advanced from natural population			
S. No.	Filial (F) generation sown	Families/cross evaluated	Progenies selected	S. No.	Selfed generation sown	Families/cross evaluated	Progenies selected
Source : CAZRI							
1	F_3	230	330	1	S_1	69	174
2	F_4	158	117	2	S_5	17	04
3	F_5	65	21	3	S_7	16	05
4	F_6	26	3	4	S_8	03	01
5	F_7	62	15	5	S_6	88	27
6	F_8	41	24				
Source: ICRISAT							
1	F_2	42	82	1	S_2	60	10
2	F_5	6	01	2	S_2	08	29
3	F_6	105	39	3	S_3	58	70
4	F_7	86	29				
5	F_6	80	88				
6	F_8	54	14				
		Total	667			Total	136

किया गया, जहाँ अंकुर स्थापना के बाद कोई सिंचाई या वर्षा जल नहीं दिया और पौधों के जीवित रहने व विकास के आधार पर 50 दिनों के बाद एग्रोनोमिक स्कोर दिया गया। दूसरा परीक्षण बीकानेर के दो वातावरणों में किया गया जिसमें सिंचित (जीवन रक्षक) और वर्षा जल आधारित और तीसरा परीक्षण सिंचित (गैर–तनाव) परिस्थितियों के तहत जैसलमेर में किया गया। विकास मापदंडों और अनाज की पैदावार के लिए आंकड़े दर्ज किए गए। आंकड़ों के विश्लेषण में सीजेडआई–2018/11, सीजेडआई–2018/14, सीजेडआई–2018/7, सीजेडआई–2018/3, सीजेडआई–2017/1 और सीजेडआई–2018/1 को सूखे के लिए सहनशील पाया गया। जोधपुर में वर्षा जल आधारित परिक्षण में 108 काजरी निर्मित पुनःस्थापक अंतःप्रजात का मूल्यांकन किया गया, इनका 14 लक्षणों के लिए अवलोकन दर्ज किया गया तथा विविधता मैट्रिक्स आधारित डेंड्रोग्राम में सीजेडआई–2014/5 और सीजेडआई–2010/11 को सबसे अलग पाया गया। त्रिसंकर परीक्षण–प्रथम में, 120 त्रिसंकरों का परीक्षण किया गया और त्रिसंकर परीक्षण–द्वितीय में 32 त्रिसंकरों और 66 द्विसंकरों का मूल्यांकन किया गया। मुख्य लक्षण जैसे की 45 दिनों से कम समय में 50 प्रतिशत फूल आना, अधिक उपज (3000 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर से अधिक अनाज की पैदावार) और रोग प्रतिरोधक क्षमता के आधार पर त्रिसंकर परीक्षण–प्रथम में टीडबल्यूएच–1178, टीडबल्यूएच–1062, टीडबल्यूएच–1124 और त्रिसंकर परीक्षण–द्वितीय में टीडबल्यूएच–1077, टीडबल्यूएच–1065 एवं टीडबल्यूएच–1067 संकरों की पहचान की गई। वाईपीटी (उपज संभावित परीक्षण) में 24 बी लाइनों और 8 आर लाइनों का मूल्यांकन किया गया, जिसमें बी–1025, आर–1033, आर–1027 और बी–1014 को आशाजनक पाया गया।

रोग प्रतिरोधक अंत:प्रजात और संकरों की पहचान: खरीफ 2020 में संकर बाजरा की 100 प्रविष्टियों का हरित बाली रोग के प्रति संवेदनशीलता हेतु जोधपुर में मूल्यांकन किया गया (चित्र 2.1)। बाजरा में हरित बाली रोग के लिए ग्राह्य लाइनों (7042एस) को बोया गया। सितम्बर माह के दौरान, हरित बाली रोग के लिए आंकड़े दर्ज किए गए तथा परीक्षण में 36 प्रविष्टियों में 6 से 36 प्रतिशत तक संक्रमण दर्ज किया गया। हरित बाली रोग ग्रसित क्षेत्र में प्रमाणित स्केल 0 से 9 के अनुसार हरित बाली रोग की गणना की गई। इस वर्ष बाजरा में ब्लास्ट रोग का प्रकोप अधिक था, काजरी पुनःस्थापक सीजेडआई–2017/8 में ब्लास्ट प्रतिरोधी क्षमता अधिक पाई गई।

ग्वार

स्थानीय परीक्षणों में प्रविष्टियों का मूल्यांकन: चार स्थानीय परीक्षणों में 48 प्रविष्टियों (प्रत्येक परीक्षण में बारह प्रविष्टियाँ) का तीन मानकों (एचजी–2–20, आरजीसी–1033 एवं आरजीसी–1066) के साथ तीन स्थानों (बीकानेर, जोधपुर एवं जैसलमेर) पर मूल्यांकन किया गया। सर्वश्रेष्ठ मानक

seedling establishment; agronomic score for plant survival and growth was given after 50 days. Second trial was conducted at Bikaner under two environments i.e., irrigated (lifesaving) and rainfed. Third trial was conducted at Jaisalmer under irrigated (non-stress) conditions. Observations were recorded for growth parameters and grain yield. Pooled analysis of data revealed that CZI-2018/11, CZI-2018/14, CZI-2018/7, CZI-2018/3, CZI-2017/1 and CZI-2018/1 were drought tolerant. CAZRI designated inbred (108) were evaluated under rainfed condition at Jodhpur, observation were recorded for 14 traits and diversity matrix based dendrogram was drawn, CZI-2014/5 and CZI-2010/11 were the most diverse. In THT-1 (Three way Hybrid Trial-I), 120 hybrids were tested and in THT-2 (Three way Hybrid Trial-II) 32 three way hybrids and 66 double cross hybrids were evaluated. Based on earliness (days to 50% flowering <45 days), high grain yield (grain yield >3000 kg ha^{-1}) and disease resistance, various promising hybrids in THT-I (TWH-1178, TWH-1062, TWH-1124) and in THT-II (TWH-1077, TWH-1065, TWH-1067) were identified. In YPT (Yield Potential Trial) 24 B lines and 8 R lines were evaluated for their performance under rainfed conditions, out of these lines B-1025, R-1033, R-1027 and B-1014 were found promising.

Identification of disease resistant inbred and hybrids: During kharif 2020, 100 pearl millet hybrids were evaluated against downy mildew disease in sick plot at Jodhpur (Fig. 2.1). The infector rows (7042S highly susceptible to downy mildew disease) was planted, disease observations were recorded in September and disease infection ranged from 6 to 36% in 30 entries. Data was recorded on 0-9 standard scale. Severe leaf blast infection was seen this year. CAZRI inbred CZI−2017/8 was found to be highly resistant to blast disease caused by *Pyricularia*.

Clusterbean

Evaluation of entries in station trial: Forty eight entries in four station trials (12 entries in each trial) along with three checks (HG-2-20, RGC-1033 and RGC-1066) were evaluated at three locations (Bikaner, Jodhpur and Jaisalmer). Eighteen entries showed yield superiority over the best checks (RGC-1033) from 9.1 (CAZG-19-18) to 33.7% (CAZG-17-4-2) (Table 2.7) and were selected for further evaluation. Five entries (CAZG-17-4-



चित्र 2.1 हरित बाली रोग क्षेत्र का दृश्य एवं रोगग्रसित बालियाँ
Fig 2.1 Downy midew sick plot view and infected earheads

तालिका 2.7 बीज उपज के लिए ग्वार प्रविष्टियों का स्थानीय परीक्षणों में बहुस्थानिक मूल्यांकन
Table 2.7 Multi-location evaluation of clusterbean entries in station trials for seed yield

Trial	Entry	Seed yield (kg ha^{-1})				% increase over best check
		Jodhpur	Bikaner	Jaisalmer	Mean	
Station Trial-I	CAZG-16-1-2	933.3	781.7	909.7	874.9	17.2
	CAZG-16-5-2	930.6	646.5	988.4	855.2	14.5
	CAZG-17-4	917.6	598.8	1208.3	908.3	21.6
	CAZG-17-4-2	974.1	652.8	1368.1	998.3	33.7
	CAZG-17-4-5	870.4	985.9	687.5	847.9	13.6
	RGC-1033 (Check)	756.5	724.3	759.3	746.7	-
Station Trial-II	CAZG-17-12	789.8	516.0	1696.8	1000.8	10.6
	CAZG-17-16-1	834.3	450.5	1863.4	1049.4	16.0
	CAZG-17-19-1	863.9	663.4	1625.0	1050.8	16.2
	CAZG-18-4	754.6	719.7	1694.4	1056.3	16.8
	RGC-1033 (Check)	707.4	527.3	1479.2	904.6	-
Station Trial-III	CAZG-19-7	1324.1	1014.6	976.9	1105.2	22.0
	CAZG-19-9	1275.0	966.7	919.0	1053.5	16.3
	CAZG-19-10	1170.4	1061.8	851.9	1028.0	13.5
	CAZG-19-11	1015.7	771.8	1354.2	1047.2	15.6
	CAZG-19-12	1180.6	800.2	1050.9	1010.6	11.6
	RGC-1033 (Check)	1145.4	823.6	747.7	905.6	-
Station Trial-IV	CAZG-19-13	1162.0	837.3	909.7	969.7	15.3
	CAZG-19-15	1047.2	583.8	1127.3	919.4	9.3
	CAZG-19-18	971.3	599.5	1180.6	917.1	9.1
	CAZG-19-24	1027.8	770.6	1000.0	932.8	10.9
	HG-2-20 (Check)	981.5	455.6	1085.6	840.9	-
	RGC-1033 (Check)	995.4	663.4	761.6	806.8	-

(आरजीसी–1033) से 18 प्रविष्टियों ने 9.1 प्रतिशत (सीएजेडजी–19–18) से 33.7 प्रतिशत (सीएजेडजी–17–4–2) तक अधिक उपज दी (तालिका 2.7) जिनका आगे मूल्यांकन के लिए चयन किया गया। बहुस्थानिक मूल्यांकन के लिए पाँच प्रविष्टियों (सीएजेडजी–17–4–5, सीएजेडजी–17–12, सीएजेडजी–17–19–1, सीएजेडजी–17–22, एवं सीएजेडजी–16–12) को समन्वित किस्म परीक्षण के तहत मूल्यांकन किया गया। सहयोगी गुणों के संयोजन यथा फली की लम्बाई, बीज भार, पत्ती क्षेत्र/सतह, फूल का रंग, फलन की प्रवृत्ति एवं शाखाओं के प्रकार से बीज उपज सुधार के लिए पैतृकों का संकरण कार्यक्रम के लिए चयन किया गया। वांछित विसंयोजकों के चयन तथा आनुवांशिक अध्ययनों/लक्षण विशेष का सुधार में उपयोग के लिए सफल संकरों को आगे प्रोन्नत किया जाएगा। इसी प्रकार विसंयोजित तथा उत्परिवर्तित समष्टियों के मूल्यांकन के फलस्वरूप बीज उपज एवं परीक्षण भार के लिए उत्क्रामी विसंयोजकों को छाँटा गया।

प्रविष्टियों में बीज घटकों का संघटन: विभिन्न बीज घटकों (जर्म, भ्रूणपोष एवं छिलका) के संघटन के लिए तीन स्थानों (जोधपुर, बीकानेर और जैसलमेर) में मूल्यांकित 48 प्रविष्टियों का प्रयोगशाला में मानक पृथक्करण विधि द्वारा विश्लेषण किया गया। भ्रूणपोष की मात्रा जैसलमेर की तुलना में जोधपुर और बीकानेर में अधिक पाई गई। प्रविष्टियों यथा सीएजेडजी–17–3–1 और सीएजेडजी–17–4–3 (44.6 प्रतिशत) में तदुपरान्त सीएजेडजी–17–4–1 और सीएजेडजी–17–4–6 (44.4 प्रतिशत) में अधिकतम भ्रूणपोष की मात्रा दर्ज की गई (तालिका 2.8)।

रोग प्रतिरोधक क्षमता के लिए संवीक्षण: ग्वार की सौ प्रविष्टियों का बैक्टिरियल ब्लाइट और शुष्क जड़ गलन जैसी बीमारियों के लिए चयन करके जाँचा गया। रोग प्रतिरोधक क्षमता के लिए कोई भी प्रविष्टि प्रतिरोधी नहीं पाई गई, हालाँकि कुछ प्रविष्टियों जैसे सीएजेडजी–15–3–5, सीएजेडजी–15–3–6–2, सीएजेडजी–15–3–6–19 तथा सीएजेडजी–15–5–2 ने बैक्टिरियल ब्लाइट के विरूद्ध मध्यम प्रतिरोध दर्ज किया। बैक्टीरियल ब्लाइट का प्रकोप मौसम में अनुकूल पर्यावरणीय कारकों से प्रभावित पाया गया। अधिकांश प्रविष्टियों में अगस्त के पहले सप्ताह में रोग का प्रकोप दिखाई दिया और रोग तीव्रता 35 से 72 प्रतिशत के साथ अगस्त के तीसरे सप्ताह से सितम्बर के अंतिम सप्ताह के दौरान क्लस्टर बनने के समय गंभीर रूप से बढ़ गई। शुष्क जड़ गलन रोग जो कि मैक्रोफोमिना के कारण होता है, पौधे की प्रारंभिक अवस्था में सीएजेडजी–19–1, सीएजेडजी–19–2 तथा सीएजेडजी–17–18 प्रविष्टियों में देखा गया। लेकिन अच्छी वर्षा के कारण फसल के बाद के चरणों में इसका प्रकोप दिखाई नहीं दिया।

मोठ

स्थानिक परीक्षण में, 18 बेहतर प्रदर्शन करने वाले जीनप्रारूपों की उत्पादक क्षमता का मूल्यांकन करने पर चार प्रविष्टियां अधिक उपज के साथ चार मानक किस्मों से बेहतर पाई गई। मानक किस्म

5, CAZG-17-12, CAZG-17-19-1, CAZG-17-22 and CAZG-16-12) were contributed in coordinated varietal trial for multi-location evaluation. Hybridization among parents having diversity for pod length, seed weight, leaf area/surface, flower colour, bearing tendency and branching habit was undertaken for seed yield improvement. The successful crosses will be advanced for selection of desirable segregants. Further, evaluation of segregating (F_2) and mutagenized (M_2) populations resulted in isolation of transgressive segregants for seed yield and test weight.

Composition of seed constituent in entries: Forty eight entries of clusterbean evaluated at three locations (Jodhpur, Bikaner and Jaisalmer) were analyzed for different seed constituents (germ, endosperm and hull) using the standard procedures in the laboratory. Endosperm content was found higher for Jodhpur and Bikaner as compared to Jaisalmer. The maximum endosperm content (44.6%) was observed in entries CAZG-17-3-1 and CAZG-17-4-3 followed by CAZG-17-4-1 and CAZG-17-4-6 (44.4%) (Table 2.8).

Screening for disease resistance: Hundred entries of clusterbean were selected and screened against bacterial leaf blight (BLB) and dry root rot diseases. None of the entries were found resistant for BLB, only few entries viz., CAZG-15-3-5, CAZG-15-3-6-2, CAZG-15-3-6-19 and CAZG-15-5-2 showed moderate resistance. BLB was greatly influenced by favorable environmental factors during the season, in most of the entries disease appeared in first week of August and was progressive with cluster initiation during third week of August to last week of September. BLB intensity ranged from 35 to 72%. Dry root rot caused by *Macrophomina* was observed only at the pre-emergence stage causing damping off in entries viz., CAZG-19-1, CAZG-19-2 and CAZG-17-18, while in later stages the disease did not progress due to good rainfall.

Moth bean

In Station Trial-1 (ST-1), four out of 18 genotypes out yielded all the four check varieties. The highest yield was recorded in RMO-257 (800 kg ha^{-1}) among checks whereas CZMO-18-2-2 (1530 kg ha^{-1}) was the highest

तालिका 2.8 ग्वार प्रविष्टियों के बहुस्थानिक मूल्यांकन में भ्रूणपोष की मात्रा
Table 2.8 Endosperm content in clusterbean entries evaluated at different locations

	Endosperm (%)					Endosperm (%)			
ST-I	**JDP***	**BKN***	**JSM***	**Mean**	**ST-II**	**JDP**	**BKN**	**JSM**	**Mean**
CAZG-16-1-1	42.2	41.7	41.4	41.8	CAZG-16-12-3	44.2	44.0	40.5	42.9
CAZG-16-1-2	42.8	44.5	41.0	42.8	CAZG-16-12-4	44.3	44.0	41.6	43.3
CAZG-16-3-1	43.9	43.6	39.8	42.4	CAZG-16-12-5	43.1	-	41.4	42.3
CAZG-16-3-2	43.3	41.3	38.8	41.1	CAZG-16-15	41.5	42.9	40.6	41.7
CAZG-16-5-1	41.4	43.5	38.9	41.3	CAZG-16-16	43.2	44.0	42.0	43.1
CAZG-16-5-2	42.0	43.2	39.0	41.4	CAZG-16-17	43.1	43.8	40.2	42.4
CAZG-16-6	40.8	38.8	38.1	39.2	CAZG-16-18	41.0	42.7	40.1	41.3
CAZG-16-8	43.0	44.5	37.6	41.7	CAZG-16-19	42.5	42.9	40.9	42.1
CAZG-16-9	42.9	43.6	37.1	41.2	CAZG-16-20	42.3	41.8	40.9	41.7
CAZG-16-10	41.4	41.7	38.5	40.5	CAZG-16-21	43.2	44.1	40.6	42.6
CAZG-16-12-1	42.5	41.5	39.0	41.0	CAZG-17-3-1	44.0	46.5	43.4	44.6
CAZG-16-12-2	42.5	40.0	39.5	40.7	CAZG-17-3-2	43.1	40.6	42.1	41.9
HG-2-20	41.8	46.0	40.2	42.7	HG-2-20	43.1	43.6	42.1	42.9
RGC-1033	43.1	41.1	37.9	40.7	RGC-1033	44.3	40.9	40.9	42.0
RGC-1038	41.7	42.4	40.0	41.4	RGC-1038	41.2	43.0	40.4	41.6
Location mean	42.4	42.5	39.1	41.3	Location mean	42.9	43.2	41.2	42.4
CAZG-17-4-1	45.2	46.0	42.0	44.4	CAZG-17-16-2	43.9	43.6	42.8	43.4
CAZG-17-4-2	45.9	41.0	43.7	43.5	CAZG-17-18	43.5	43.3	40.1	42.3
CAZG-17-4-3	45.3	45.1	43.3	44.6	CAZG-17-19-1	42.6	41.7	42.4	42.2
CAZG-17-4-4	44.8	45.8	41.9	44.2	CAZG-17-19-2	42.8	43.3	40.3	42.1
CAZG-17-4-5	44.9	43.2	42.8	43.6	CAZG-17-19-3	42.2	42.7	43.3	42.7
CAZG-17-4-6	44.4	44.9	43.8	44.4	CAZG-17-19-4	42.5	43.1	42.1	42.6
CAZG-17-10	43.9	44.1	42.2	43.4	CAZG-17-20-1	43.0	43.7	41.2	42.6
CAZG-17-11	43.0	43.9	41.6	42.8	CAZG-17-20-2	45.0	42.3	42.5	43.3
CAZG-17-12	43.6	44.2	43.0	43.6	CAZG-17-22	45.4	-	43.4	44.4
CAZG-17-14-1	43.9	44.8	43.1	43.9	CAZG-17-23-1	45.6	-	42.6	44.1
CAZG-17-14-2	45.3	44.5	41.8	43.9	CAZG-17-23-2	45.6	-	42.7	44.1
CAZG-17-16-1	43.3	45.6	42.9	43.9	CAZG-17-24	40.0	-	37.4	38.7
HG-2-20	44.5	43.0	41.7	43.1	HG-2-20	43.7	-	39.3	41.5
RGC-1033	44.9	44.0	43.5	44.1	RGC-1033	44.5	-	42.2	43.4
RGC-1038	43.2	43.7	40.4	42.5	RGC-1038	41.7	-	42.4	42.0
Location mean	44.4	44.3	42.5	43.7	Location mean	43.5	43.0	41.6	42.7

JDP: Jodhpur; BKN: Bikaner; JSM: Jaisalmer

आरएमओ–257 में सर्वाधिक उपज (800 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) दर्ज की गई जबकि जीनप्रारूप सीजेडएमओ–18–2–2 में सर्वाधिक (1530 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा इसके बाद जीनप्रारूप सीजेडएमओ–18–3–1 (1290 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), सीजेडएमओ–18–4–1, (1280 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा सीजेडएमओ–18–2–1 (1130 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में अधिक उपज दर्ज की गई जोकि श्रेष्ठतम मानक किस्म की तुलना में क्रमशः 89, 61, 59 एवं 40 प्रतिशत अधिक थी। अनुमान से अधिक वर्षा के कारण अधिकतर जीनप्रारूपों की उपज क्षमता में अत्यधिक कमी पाई गई तथापि इस अवस्था ने परिवर्तित जलवायु की परिस्थिति विशेष के लिए जीनप्रारूपों के चयन का अवसर प्रदान किया जो कि अधिक वर्षा व अधिक मृदा आर्द्रता की स्थिति में निष्पादित की जा सकती है।

मोठ के विभिन्न उत्परिवर्तित पीढ़ियों एम$_3$एम$_4$ (400 लाईन), एम$_2$ (100), एम$_3$ (65) तथा एम$_4$ (55) का मूल्यांकन किया गया तथा वांछित लक्षणों एवं अधिक उपज के साथ एकल पौधों को एकत्रित किया गया। जीएमओ–2 से प्राप्त 300 एम$_3$एम$_4$ पौधों के लक्षणीकरण पर प्रति पौधा उपज सहित अधिकांश एग्रोनॉमिक लक्षणों के लिए विस्तृत विविधता दर्ज की गई (तालिका 2.9)। शाखओं पर फलियों की संख्या (सीवी 70.6 प्रतिशत) के साथ सर्वाधिक विविधता जबकि फलियों की लंबाई (सीवी 7.7 प्रतिशत) के साथ सबसे कम विविधता पाई गई। एम$_1$ पीढ़ी को सीजेडएम–1, मरू मोठ तथा आरएमएम–12 और तीन जीएमओ–2 एम$_4$ उत्परिवर्ती एकल पौधों के बीजों को 0.4 प्रतिशत ईएमएस के साथ अलग–अलग अवधि (0,1, 2, 4, एवं 6 घंटों) के उपचार द्वारा उत्पन्न किया और लगभग 700 एकल पौधों को एकत्रित किया गया।

फसल सुधार के लिए गौण दालों के आनुवंशिक संसाधनों के लाक्षणिक गुणों के वर्णन और मूल्यांकन परियोजना के तहत मोठ के 1545 परिग्रहणों को चार मानक किस्मों (सीजेडएम–2, आरएमओ–40, आरएमपी–435 और आरएमओ–225) के साथ 20 ब्लॉकों और 82 परीक्षण प्रविष्टियों में 20 जुलाई, 2020 को संवर्धित

yielder followed by CZMO-18-3-1 (1290 kg ha^{-1}), CZMO-18-4-1 (1280 kg ha^{-1}), CZMO-18-2-1 (1130 kg ha^{-1}) among entries with 89, 61, 59 and 40 per cent increase, respectively over the best check. The exceptionally high rainfall resulted in very poor performance of most of the genotypes over all the trials; however, this provided an opportunity for screening and selection of genotypes that could perform under high rain and soil moisture conditions. The above identified genotypes are expected to perform well under wider range of soil moisture levels.

Several mutant generations M_3M_4 (400 lines), M_2 (100), M_3 (65) and M_4 (55) of moth bean were also evaluated and single plants with desirable traits and high yield were harvested. Observations on 300 M_3M_4 plants derived from GMO-2 indicated induction of wide range of diversity for most of the agronomic traits including yield plant^{-1} (YPP) (Table 2.9). Number of pods on branches depicted highest variation (CV 70.6%) while pod length varied least (CV 7.7%). M_1 generation was raised by treating seeds of CZM-1, Maru moth and RMM-12 and three GMO-2 M_4 mutant single plant seeds with 0.4% EMS for varying periods (0, 1, 2, 4 and 6 hr) and about 700 single plants were harvested.

Under the characterization and evaluation of genetic resources of minor pulses for crop improvement program, 1545 accessions of moth bean were planted with 4 checks (CZM-2, RMO-40, RMP-435 and RMO-225) on July 20, 2020 in augmented block design in 20 blocks with 82 test entries in each block (Fig. 2.2). Observations on 23

तालिका 2.9 मोठ की किस्म जीएमओ–2 से प्राप्त एम$_3$एम$_4$ पीढ़ी में सांख्यिकीय तुलना
Table 2.9 Statistical comparison in M_3M_4 generation obtained from moth bean variety GMO-2

Statistics	PH	BL	BPP	CLMS	CLB	POM	POB	PL	SPP	SYP
Minimum	12.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	3.8	0.9
Maximum	60.0	76.0	11.0	23.0	76.0	59.0	179.0	4.3	7.2	21.4
Mean	32.4	35.0	3.8	8.5	18.3	23.1	40.3	3.5	5.6	7.0
SD	7.4	12.5	1.8	3.0	11.0	10.3	28.4	0.3	0.6	3.4
CV	22.9	35.7	45.8	35.0	59.9	44.8	70.6	7.7	11.0	48.1

PH- Plant height (cm); BL- Branch length (cm); BPP- Number of branches plant^{-1}; CLMS- Number of clusters on main stem; CLB- Number of clusters on branches; POM- Number of pods on main stem; POB- Number of pods on branches; PL- Pod length (cm); SPP- Number of seed pod^{-1}; SYP- Seed yield plant^{-1} (g)



चित्र 2.2 मोठ के मूल्यांकन परिक्षण का परिदृश्य
Fig. 2.2 Field view of moth bean evaluation plot

ब्लॉक डिजाइन में लगाया गया (चित्र 2.2)। फसल वृद्धि के लिए 23 लक्षणों पर आंकड़े दर्ज किए गए तथा लगभग सभी लक्षणों में विभिन्नता देखी गई (तालिका 2.10)। 1480 मोठ प्रविष्टियों से एकल पौधा बीज एकत्र किया गया जिनका उपयोग डीएनए पृथक्कीकरण के बाद सम्पूर्ण जीनोम अनुक्रमण और कोर सेट आधार के रूप में किया जायेगा। भाकृअनुप–एनबीपीजीआर, नई दिल्ली के दीर्घकालीन भंडारण सुविधा में संरक्षित खरीफ 2019 के दौरान प्राप्त बीजों का उपयोग पुनर्युवन हेतु किया गया।

characters were recorded for different growth stages. Variability was observed for almost all the characters (Table 2.10). Single plant seed from 1480 moth bean lines was collected for whole genome sequencing and core set base followed by DNA isolation. The 2019 bulk harvest for each accession was used for rejuvenation of seed material at long term storage facility of ICAR-NBPGR, New Delhi.

तालिका 2.10 मोठ के परिमाणात्मक लक्षणों में विविधता
Table 2.10 Variation in quantitative traits in moth bean

Trait	Minimum	Maximum	Mean	SD	CV (%)
Days to 50% flowering	28.0	64.0	42.5	5.8	13.7
Days to 80% maturity	65.0	88.0	75.0	7.1	9.5
Plant biomass (g)	14.0	292.0	90.7	41.5	45. 8
Pod weight (g)	0.3	60.0	9.9	9.1	91.5
No of primary branches plant^{-1}	2.3	26.0	6.4	1.8	28.3
No of pods plant^{-1}	3.0	420.0	74.5	62.3	83.7
Pod length (cm)	2.7	5.3	4.0	0.4	9.8
No of seeds pod^{-1}	3.3	7. 7	6.3	0.6	10.1
Total seed weight (g)	0.1	44.0	6.3	6.4	81.9
100-seed weight (g)	1.1	5.8	2.3	0.5	20.3
Harvest index	0.001	0.5	0.08	0.09	62.5
Shelling (%)	4.1	86.7	60.0	25.5	42.5

शुष्क दलहनों के लिए संकरण तकनीकों का मानकीकरण

ग्वार एवं मोठ में संकरण के लिए एक कार्य कुशल विधि का मानकीकरण किया गया। सुबह से शाम तक फूल बंध्याकरण एवं परागण के लिए कई रणनीतियों पर कार्य किया गया जोकि बहुत सबेरे से दोपहर तक तथा देर शाम तक चलती थी। ग्वार में 1 से 3 प्रतिशत सफलता प्राप्त की गई तथापि मोठ में कोई भी सफलता नहीं मिली। वर्तिकाग्र को कील से बाहर धकेलने के बाद बिना परागकोष हटाये (बंध्याकरण) सीधे परागण करवाने के परिणामस्वरूप बहुत अधिक सफलता दर मिली। परागित फूलों के 30 प्रतिशत से अधिक में फली का उत्पादन हुआ जो कि संभवतः महत्वपूर्ण फूल भागों के न्यूनतम क्षति के कारण होता है। इस बात का पूरा ध्यान रखा गया कि परागण से पहले कोई प्रफुल्लन न हो। संकरित पौधों की पहचान करने के लिए, आकारकीय विविध जीनप्रारूपों के बीच संकरण करवाया गया। मोठ में कुछ विविध लक्षण जैसे कि गहरे और उथले पत्ती पालियां, वृतंक लम्बाई (छोटे मोटे/लंबे पतले) तथा पौधा कद (छोटी शाखाएं/फैलने वाली) देखे गए। ग्वार में मोठ की अपेक्षा प्रारूप विविधता जैसे की रोमिल/अरोमिल सतह, सफेद/बैंगनी पुष्प, वृद्धि स्वरूप (एकल तना सममित/एकान्तर वहन, शाखित झाड़ीदार एवं आधार शाखित) तथा पुष्पक्रम आकार (छोटा/लम्बा) अधिक उपलब्ध थी। इन लक्षणों का उपयोग करके ग्वार में बड़ी संख्या में पृथक्कृत समष्टियां उत्पन्न की गई, जबकि मोठ में कुछ ही समष्टि एफ$_1$ (6), एफ$_2$ (2) और एफ$_3$ (2) में उत्पन्न हो पायी। मोठ में सीजेडएम–2 (छोटे वृंतक, उथली पाली की पत्तियां) × आईसी–311400 (लंबे वृंतक, गहरी पाली की पत्तियां) के संकरण से प्राप्त की गई एफ$_2$ संतति (228 पौधों) पर दर्ज जानकारी के आधार पर इन दो लक्षणों के स्वतंत्र एकल कारक वंशानुक्रम का पता चला। गहरी पाली की पत्तियां का लक्षण उथली पाली लक्षण पर प्रभावी था जबकि छोटे वृंतक लंबे पतले वृंतक पर प्रभावी पाए गए। इस अध्ययन से संकरण कार्यक्रम में इन लक्षणों की उपयुक्तता मार्कर के रूप में उनके उपयोग को साबित करती है (चित्र 2.3–2.6)। संकरित समष्टि से उपज सहित कई कृषि संबंधी लक्षणों के लिए विविधता का पता लगा (तालिका 2.11)। मोठ में उपर्युक्त विधि के द्वारा सात संकरणों से फलियां भी प्राप्त की गई।

मूंग

फसल सुधार के लिए गौण दालों के आनुवंशिक संसाधनों के लाक्षणिक गुणों के वर्णन और मूल्यांकन परियोजना के तहत मूंग के 4100 परिग्रहणों को 51 ब्लॉकों में 2 और 3 जुलाई, 2020 को 80 परीक्षण प्रविष्टियों और पांच मानक किस्मों (आईपीएम–2–14, एसएमएल–668, एमएच–421, पीडीएम–139 व आईपीएम–2–3) के साथ संवर्धित ब्लॉक डिजाइन में लगाया गया। फसल वृद्धि के लिए 23 लक्षणों पर आंकड़े दर्ज किए गए तथा लगभग सभी लक्षणों मे विभिन्नता देखी गई (तालिका 2.12)। मूंग में फलियों की लम्बाई में

Hybridization techniques standardised for arid legumes

A efficient method for manual hybridization has been standardized for clusterbean and mothbean. Number of strategies to emasculate the flower in the evening, early morning to noon followed by pollination in the morning was tried. There was 1-3% success in clusterbean and none in moth bean. Direct pollination without emasculation after pushing the stigma out of keel with the help of forceps resulted in very high success rate. More than 30% of the pollinated flowers produced pods probably because of minimum damage to the vital flower parts. It was ensured that there was no anthesis prior to manual pollination. In order to identify hybrid plants, crosses were attempted between morphologically diverse genotypes. Few diverse traits in moth bean were observed as deep and shallow leaf lobes, peduncle length (short thick/long thin) and plant stature (small branches/ spreading types). Clusterbean offered large number of contrasting traits as compared to moth bean viz., smooth/hairy surface, violet/white flower, growth habit (single stem regular/alternate bearing, branched bushy and basal branching) and inflorescence size (small/long). Using these traits, large segrerating populations have been generated in clusterbean where as it was few i.e., F_1 (6), F_2 (2) and F_3 (2) in case of moth bean. In mothbean, F_2 population (228 plants) derived by crossing CZM-2 (short peduncle, normal shallow leaves) × IC-311400 (long peduncle, deep lobe leaves) revealed independent monogenic inheritance pattern of these traits. In case of leaf lobe type, deep lobe was dominant over shallow lobe whereas, short peduncle was dominant over long thin peduncle. This proves the suitability of these traits for their use as marker in hybridization program (Fig. 2.3-2.6). The F_2 population also revealed a great deal of diversity for several agronomic traits including yield (Table 2.11). Plants were also selected from segregating populations of other crosses. Pods from seven crosses were harvested following the above mentioned method in moth bean.

Mung bean

Under the characterization and evaluation of genetic resources of minor pulses for crop improvement program, 4100 germplasm accessions of mung bean were planted



चित्र 2.3 आईसी–311400 (लंबे वृंतक, गहरी पाली की पत्तियाँ)
Fig 2.3 IC311400 (long peduncle, deep lobe leaves)



चित्र 2.4 सीजेडएम–2 (छोटे वृंतक, उथली पालियों की पत्तियाँ)
Fig 2.4 CZM-2 (short peduncle, normal shallow leaves)



चित्र 2.5 एफ$_1$: अधिकांश पौधे गहरी पालीयुक्त (प्रभावी लक्षण)
Fig 2.5 F_1: Most of the plants deep lobed (dominant trait)



चित्र 2.6 एफ$_2$ में गहरी एवं उथली पालियों का पृथक्करण
Fig 2.6 Segregation of deep and shallow lobe in F_2

तालिका 2.11 सीजेडएम–2 × आईसी–311400 के संकरण से प्राप्त की गई 228 एफ$_2$ पौधों की सांख्यिकीय तुलना
Table 2.11 Statistical comparison of 228 F_2 plants derived by crossing CZM-2 × IC-311400

Statistics	PH	BL	BPP	CLM	CLB	POM	POB	PL	SPP	SYP
Minimum	8.0	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.0	0.01
Maximum	57.0	84.0	28.0	10.0	54.0	22.0	106.0	4.3	6.8	8.0
Mean	24.8	31.5	6.4	1.6	11.2	3.0	19.3	3.0	4.5	1.5
SD	7.3	13.4	2.8	2.1	9.0	4.7	17.0	0.7	1.0	1.5
CV	29.4	42.7	43.2	131.4	80.5	156.7	88.1	22.8	21.6	101.1

PH: Plant height (cm); BL: Branch length (cm); BPP: Number of branches plant^{-1}; CLM: Number of clusters on main stem; CLB: Number of clusters on branches; POM: Number of pods on main stem; POB: Number of pods on branches; PL: Pod length (cm); SPP: Number of seed pod^{-1}; YPP:Yield plant^{-1}

विविधता को चित्र 2.7 में दर्शाया गया है। 4000 मूंग प्रविष्टियों से एकल पौधा बीज एकत्र किया गया जिनका उपयोग डीएनए पृथक्कीकरण के बाद सम्पूर्ण जीनोम अनुक्रमण और कोर सेट आधार के रूप में किया जायेगा। भाकृअनुप–एनबीपीजीआर, नई दिल्ली के दीर्घकालीन भंडारण सुविधा में संरक्षित खरीफ 2019 के दौरान प्राप्त बीजों का उपयोग पुनर्युवन हेतु किया गया।

with 80 test entries and five check varieties (IPM-2-14, SML-668, MH-421, PDM-139 and IPM-2-3) on July 2 and 3, 2020 in augmented block design in 51 blocks. Observations on 23 characters were recorded for different growth stages and variability was observed for almost all the characters (Table 2.12). The pod length variability

तालिका 2.12 मूंग के परिमाणात्मक लक्षणों में विविधता
Table 2.12 Variation in quantitative traits in mung bean

Traits	Minimum	Maximum	Mean	SD	CV (%)
Terminal leaf length (cm)	4.3	15.4	9.2	1.4	15.7
Terminal leaf width (cm)	3.1	16.3	6.9	1.4	20.0
Plan height (cm)	32.0	252.5	98.9	27.9	28.2
Petiole length (cm)	4.2	25.2	12.3	2.6	21.4
Peduncle length (cm)	3.1	59.2	17.5	6.0	34.1
Pod length (cm)	4.3	15.6	8.1	1.3	16.4
Number of pods cluster^{-1}	2.0	15.0	4.6	1.7	37.6
Stem diameter (mm)	3.3	16.9	8.6	1.8	21.2
Number of primary branches	0.0	11.0	3.5	1.3	37.8
Number of pods plant^{-1}	4.0	561.0	114.7	55.9	48.7
Number of seeds pod^{-1}	6.0	18.0	12.3	1.2	9.7
Plant biomass (g)	22.0	631.0	176.2	68.7	39.0
Pod yield plant^{-1} (g)	1.0	230.0	56.7	28.6	50.5
Grain yield plant^{-1} (g)	0.2	148.7	34.8	18.9	54.3
Days to 50% flowering	26.0	87.0	47.2	8.1	17.2
Days to maturity 80%	54.0	118.0	68.7	7.5	11.0
100 seed wt. (g)	0.9	8.4	3.5	1.0	27.0
Harvest index	0.01	0.77	0.21	0.1	49.8
Shelling (%)	15.1	86.2	60.5	16.2	26.8

जीरा

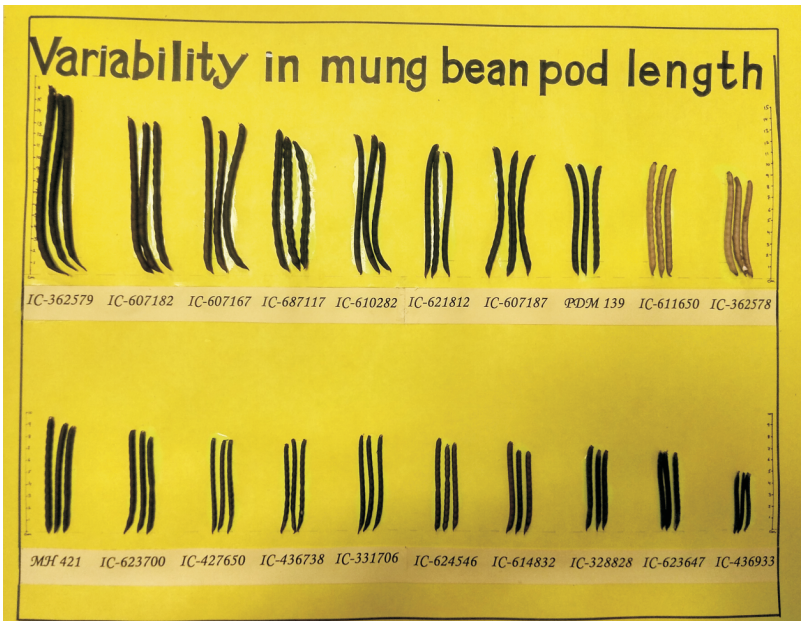
शुष्क परिस्थितियों में बेहतर अनुकूलनशीलता और उच्च उपज के साथ उपयुक्त प्रकार के पौधों हेतु अध्ययन के लिए जीरे के 140 जननद्रव्यों का चार मानकों के साथ संवर्धित ब्लॉक डिजाइन में मूल्यांकन किया गया। जननद्रव्यों में दर्ज विविधिता तालिका 2.13 में प्रस्तुत की गई है। जननद्रव्यों में 50 प्रतिशत पुष्पन के लिए 45 से 70 दिनों की भिन्नता पाई गई, यह विभिन्न परिपक्वता जीनप्रारूपों के चयन करने का अवसर देता है। 30.4 प्रतिशत परिवर्तन गुणांक के साथ प्रति पौधा छत्रकों की संख्या में सर्वाधिक विविधता (8.2 से 37.6) दर्ज की गई।

गामा किरणों की पाँच डोजेज यथा 200, 250, 300, 400, एवं 500 जीवाईएस का उपयोग जीरे की चार जीनप्रारूपों यथा जीसी–4, आरजेड–19, सीजेडसी–94 (अगेती) एवं सीजेडसी–96 (सफेद फूल) में उत्परिवर्तन को प्रेरित करने के लिए किया गया। इन

observed in mung bean has been shown in Fig. 2.7. Single plant seed from 4000 mung bean lines was collected for whole genome sequencing and core set base. The 2019 bulk harvest for each accession was used for rejuvenation of seed material at long term storage facility of ICAR-NBPGR, New Delhi.

Cumin

One hundred and forty germplasm of cumin were evaluated in augmented block design with four checks for genetic improvement under arid conditions. The variability recorded in germplasm is presented in Table 2.13. Days to 50% flowering varie from 45 to 70 days, gives an opportunity to select various maturity genotypes. Maximum variability recorded for number of umbels plant^{-1} ranged from 8.2 to 37.6 with CV of 30.4%. Five doses viz., 200, 250, 300, 400, 500 gys of gamma rays



चित्र 2.7 मूंग में फलियों की लम्बाई में विविधता
Fig. 2.7 Pod length variability observed in mung bean

तालिका 2.13 जीरा में विभिन्न लक्षणों के लिए विभिन्नता
Table 2.13 Variability for different characters observed in cumin

Characters	Mean	Min.	Max.	CV (%)
Days to 50% flowering	58.9	45.0	70.0	6.9
Plant height (cm)	28.4	19.4	89.0	24.6
Primary branches plant^{-1}	4.0	2.4	8.2	21.3
Umbels plant^{-1}	17.9	8.2	37.6	30.4
Umbellates umbel^{-1}	4.8	3.6	5.8	6.2
Seeds umbellate^{-1}	4.7	3.6	12.6	17.5
Biomass (g)	416.1	142	730	21.5
Harvest Index (%)	38.9	15.1	49.7	12.3
Seed yield plot^{-1} (g)	161.5	57	337	24.3
Seed yield (kg ha^{-1})	598.3	211.1	1248.1	24.3

एम$_1$ बीजों को छह पंक्तियों के भूखंड में लगाया गया और एम$_2$ बीज प्राप्त करने के लिए सभी एकल पौधों की कटाई की गई।

2018–19 के प्रदर्शन के आधार पर पहचाने गए जीरे के दस जननद्रव्यों व चार मानक किस्मों के साथ एक स्टेशन परीक्षण लगाया गया। सीजेडसी–135 में उच्चतम उपज (1096 कि.ग्रा. प्रति

were used to induce mutations in four genotypes of cumin viz., GC-4, RZ-19, CZC-94 (early), CZC-96 (WF). These M_1 seeds were planted in six row plot and all single plants were harvested to get M_2 seed.

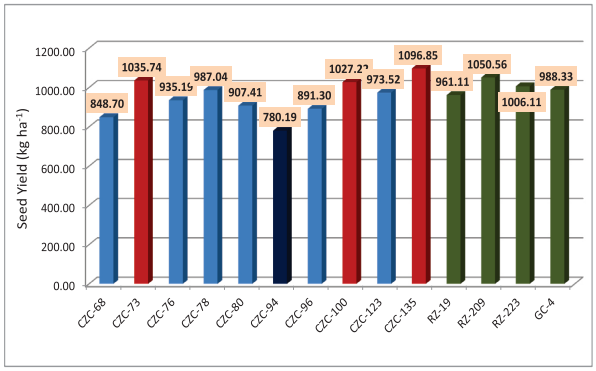
One station trial was conducted on cumin with ten germplasm identified on the basis of their performance

हेक्टेयर) 123 दिनों की परिपक्वता के साथ दर्ज की गई (तालिका 2.14)। वहीं एक अगेती परिपक्व जीनप्रारूप सीजेड सी–94 जो 104 दिनों में परिपक्व होता है, ने 780 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर (चित्र 2.8) का उत्पादन दिया। जीनप्रारूप सीजेडसी–94 का पौधा छोटा होता है (चित्र 2.9 एवं 2.10), इसलिए इसे नई फसल ज्यामिति की आवश्यकता होगी जो 100 दिनों में प्रति इकाई क्षेत्र में अधिक पैदावार दे सकती है।

during the year 2018-19 along with four check varieties. Highest yield was recorded with CZC-135 (1096 kg ha^{-1}) with maturity of 123 days (Table 2.14), whereas, an early maturing genotype CZC-94 which matured in 104 days yielded 780 kg ha^{-1} seeds (Fig. 2.8). The plants of CZC-94 are short statured (Fig. 2.9 and 2.10) and therefore, require new crop geometry which can increase yield per unit area within 100 days.

तालिका 2.14 स्टेशन परीक्षण में विभिन्न लक्षणों के लिए जीरा प्रविष्टियों का प्रदर्शन
Table 2.14 Performance of cumin entries for different traits in station trial

Entries	Days to maturity (days)	Plant height (cm)	Number of primary branches plant^{-1}	Number of umbel plant^{-1}	Number of umblets umbel^{-1}	Number of seeds umbel^{-1}
CZC-68	126	27.1	6.8	27.7	5.0	4.9
CZC-73	127	31.3	5.5	19.6	5.0	5.0
CZC-76	121	30.0	6.4	25.9	5.1	4.9
CZC-78	114	34.3	7.3	28.9	5.3	5.6
CZC-80	123	27.0	5.7	22.3	5.1	4.5
CZC-94	104	26.2	6.0	27.9	3.7	4.9
CZC-96	127	26.9	6.4	23.1	5.0	4.7
CZC-100	114	32.2	6.8	24.8	5.5	4.9
CZC-123	126	31.3	6.7	24.9	5.1	5.2
CZC-135	123	27.5	5.9	20.3	5.1	5.6
RZ-19	114	33.7	6.9	24.1	5.1	5.6
RZ-209	117	35.4	6.3	21.5	5.5	5.3
RZ-223	123	41.1	7.2	21.8	5.2	5.6
GC-4	125	26.9	6.3	20.3	5.1	4.9
Mean	120.3	30.8	6.4	23.78	5.1	5.12
CD (5%)	5.73	6.47	NS	NS	0.51	NS
CV (%)	2.84	12.53			6.04	



चित्र 2.8 बीज उपज के लिए स्टेशन परीक्षण में जीरा प्रविष्टियों का प्रदर्शन (कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर)
Fig. 2.8 Performance of cumin entries in station trial for seed yield (kg ha^{-1})



चित्र 2.9 बुवाई के 98 दिनों के बाद सीजेडसी–94 और जीसी–4 की वृद्धि की स्थिति
Fig. 2.9 Growth status of CZC-94 and GC-4 at 98 days after sowing



चित्र 2.10 अन्य प्रविष्टियों की तुलना में सीजेडसी–94 में अगेती फूल और अगेती परिपक्वता
Fig. 2.10 Early flowering and early maturity in CZC-94 as compared to other entries

सरसों

सूखे और उच्च तापमान सहिष्णुता के लिए संवीक्षणः दिल्ली विश्वविद्यालय से प्राप्त विविधता पैनल की 263 प्रविष्टियों का चार मानकों (पीबीआर–357, गिरिराज, उर्वशी और एचटीएल) के साथ दो पर्यावरणीय परिस्थितियों/बुआई तिथियों में संवर्धित ब्लॉक डिजाइन के अर्न्तगत मूल्यांकन किया गया (चित्र 2.11)। प्रथम परीक्षण में बोयी गई फसल को चार सिंचाई दी गई। जबकि द्वितीय परीक्षण में बोयी गई फसल में तनाव की स्थिति उत्पन्न करने के लिए सीमित, दो सिंचाई की गई। आकारिकी लक्षणों के आधार पर

Mustard

Screening for drought and high temperature: Two hundred and sixty three mustard entries of diversity panel received from University of Delhi were evaluated along with 4 checks (PBR-357, Giriraj, Urvashi and HTL) under two environments/sowing dates conditions (Fig. 2.11). First trial was sown under well irrigated conditions with 4 irrigations whereas; second trial was sown with limited numbers (two) of irrigations to create combined stress (heat and drought). Agronomic data on various



चित्र 2.11 सरसों के जीनप्ररूपों के मूल्यांकन का परिदृश्य
Fig. 2.11 Field view of evaluation of mustard genotypes

विभिन्न एग्रोनोमिक डेटा (पुष्पन शुरुआत दिवस, 50 प्रतिशत पुष्पन, परिपक्वता अवधि, पौधों की ऊंचाई, मुख्य तने की लंबाई, प्राथमिक और माध्यमिक शाखाओं की संख्या, फलियों की कुल संख्या, फली की लंबाई, प्रति फली बीज, कुल बायोमास और बीज उपज) दर्ज किए गए। सभी लक्षणों के लिए तनाव संवेदनशीलता सूचकांकों की गणना जीनप्रारूपों के समायोजित औसत मान से की गई। कुल मिलाकर, सामान्य परिस्थितियों की तुलना में तनाव के वातावरण में क्रमशः बीज उपज और जैविक उपज में 33 और 26 प्रतिशत की कमी आई। तीन लक्षण यथा फलियों की कुल संख्या, माध्यमिक शाखाओं और जैविक उपज उच्च संवेदनशीलता सूचकांक के साथ सबसे अधिक प्रभावित हुए। विविधता पैनल की 24 और 36 प्रविष्टियां क्रमशः सामान्य और तनाव की स्थिति में बीज की पैदावार में सबसे अच्छी मानक किस्म (पीबीआर–357) से श्रेष्ठ पाई गई। सात प्रविष्टियों (एमएचसी–13, ईएच–2, एजे–34, पीटीजे–3–89, पीटीजे–3–64, आईएम–59 एवं आईएम–97) ने दोनों, सामान्य और तनाव की स्थिति में सबसे अच्छी मानक किस्म (पीबीआर–357) की तुलना में अच्छा प्रदर्शन किया। मानक किस्म की तुलना में 142 प्रविष्टियों ने बीज उपज के लिए निम्न संवेदनशीलता सूचकांक का प्रदर्शन किया।

गेहूँ

लवणता/क्षारीयता के प्रति सहिष्णुता की जांचः क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र पाली के अनुसंधान फार्म पर अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना के तहत क्षारीय मृदा और क्षारीय पानी (विद्युत चालकता 4.2 डेसीसीमेन्स प्रति मीटर से अधिक और पी.एच. 7.8) से सिंचाई की दशा में गेहूँ की 32 कोडित लाइनों का मूल्यांकन किया गया। अनाज की अधिकतम उपज प्रविष्टि एसएटीएसएन–06 (1200 ग्राम प्रति प्लॉट) और एसएटीएसएन–04 (1140 ग्राम प्रति प्लॉट) में दर्ज की गई जबकि सबसे कम उपज प्रविष्टि एसएटीएसएन–25 के साथ दर्ज की गई। इन सभी कोडित पंक्तियों में से गेहूँ की छः प्रविष्टियों (एसएटीएसएन–06, एसएटीएसएन–11, एसएटीएसएन–20, एसएटीएसएन–04, एसएटीएसएन–23 और एसएटीएसएन–07) ने लवणीय/क्षारीय स्थिति में अंकुरण, पौधे की वृद्धि, दाने और जैविक उपज के संदर्भ में बेहतर प्रदर्शन किया।

बीजीय मतीरा (कलिंगड़ा)

कलिंगड़ा की ग्यारह प्रविष्टियों, जिनमें अग्रिम किस्म परीक्षण (एवीटी–1) में तीन (एसकेएनके–1407, एसकेएनके–1504 और सीएजेडजेके–48), एवीटी–2 में तीन (एसकेएनके–1301, एसकेएनके–1302 और एसकेएनके–1501), प्रारंभिक किस्म परीक्षण (आईवीटी) में दो (एसकेएनके–1703, एसकेएनके–1706) और तीन मानक (एसकेएनके–1102, जीके–1 और सीएजेडजेके 13–2) प्रविष्टियाँ शामिल थी, का जैसलमेर की गर्म शुष्क परिस्थितियों में

morphological traits (Days to flower initiation, days to 50% flowering, days to maturity, plant height, main shoot length, number of primary and secondary branches, total number of pods, pod length, number of seeds pod^{-1}, total biomass and seed yield) were recorded. Stress susceptibility indices for the traits were calculated from adjusted means of genotypes. Overall, there was 33 and 26% reduction in seed yield and biological yield, respectively, under stress environment as compared to normal conditions. Three traits i.e., total number of pods, number of secondary branches and biological yield were the most affected with high susceptibility indices. 24 and 36 entries of diversity panel surpassed the best check variety (PBR-357) in seed yield under normal and stress conditions, respectively. Seven entries (MHC-13, EH-2, AJ-34, PTJ-3-89, PTJ-3-64, IM-59 and IM-97) performed consistently well over the best check (PBR-357) under both stress and normal conditions. 142 entries showed low susceptibility indices for seed yield when compared with check varieties.

Wheat

Salinity/alkalinity tolerance screening: The performance of 32 coded lines of wheat (SATSN-1 to SATSN-32) was assessed under AICRP for evaluation under saline soil and saline irrigation water (EC >4.2 dS m^{-1} and pH 7.8) at RRS, Pali. The maximum of grain yield per plot were recorded in SATSN-06 (1200 g) followed by SATSN-20 (1185 g), SATSN-04 (1140 g) entries and lowest grain yield was recorded in SATSN-25 coded line. Out of these coded lines six wheat lines (SATSN-06, SATSN-11, SATSN-20, SATSN-04, SATSN-23 and SATSN-07) performed better under saline/alkaline condition in term of germination, plant growth, grain and biological yield.

Seed purpose water melon (Kalingada)

Eleven entries of seed purpose Kalingada (*Citrullus lanatus*), including three (SKNK-1407, SKNK-1504 and CAZJK-48) in advance varietal trial (AVT-I), three (SKNK-1301, SKNK-1302 and SKNK-1501) in AVT-II, two (SKNK-1703, SKNK-1706) in initial varietal trial (IVT) and three checks (SKNK-1102, GK-1 and CAZJK 13-2) were evaluated under hot arid condition of

मूल्यांकन किया गया। फल शुरू होने में 43.3 से 51.7 दिन और फल परिपक्वता में 83.7 से 98.7 दिन लगे। प्रविष्टियों में 9.7 से 16.0 तक प्रति पौधा फल और बीज का वजन 5.8 से 7.0 ग्राम तक दर्ज किया गया (चित्र 2.12)।

Jaisalmer. Days to fruit setting ranged from 43.3 to 51.7 and took 83.7 to 98.7 days for fruit maturity. Fruits per plant varied from 9.7 to 16.0 and hundred seed weight from 5.8 to 7.0 g among the entries (Fig. 2.12).



चित्र 2.12 कलिंगडा में फल आकार की विविधता
Fig. 2.12 Variability of fruit shape in Kalingada

क्षेत्रीय स्थात्र, लेह में जननद्रव्य संग्रहण

लद्दाख क्षेत्र के विभिन्न क्षेत्रों यथा दाह, कुक्शव, मिंजी, पोयेन एवं शारा पोयेन से विभिन्न फसलों (गेहूँ, जौ, जई, कंगनी, बकवीट, मसूर, काली मटर एवं स्थानीय मटर) की स्थानीय किस्मों के 68 जननद्रव्य का संग्रहण किया गया (तालिका 2.15)।

Germplasm collection at RRS, Leh

Sixty eight germplasm of different crops viz., wheat, barley, oat, foxtail millet, buckwheat, lentil, black pea and local pea were collected from Dah, Kukshaw, Minji, Poyen and Poyen Shara areas of Ladakh region (Table 2.15).

तालिका 2.15 लद्दाख क्षेत्र से फसल जननद्रव्य संग्रहण
Table 2.15 Germplasm collections of crops from Ladakh region

Areas	Crops/local varieties
Dah	Barley (*Nus*): *Nagnus, Tukzoor, Yangma*; minor millets (*Cha*): *Marpo* (red), *Karpo* (white), *Karamat, Uun, Donacha*; buckwheat (*Bro*): *Naqbro, Rygambrass*; wheat (*Tho*): *Khongthuma*
Kukshaw	Oats (*Nash*); lentil (*Masoor*): *Kerje*; wheat (*To*); barley (*Tswah*); black pea (*Tsan Chung*)
Minji	Buckwheat: *Rygambrass*; minor millets: *Marpocha*; foxtail millet (*Chachay*); local pea (*Gangbu*); barley (*Sungmo*); black pea (*Naqstan*)
Poyen	Buckwheat: *Rygambrass*; minor millets: *Marpocha*; foxtail millet (*Chachay*); local pea (*Gangbu*); barley (*Sungmo*); black pea (*Naqstan*)
Poyen Shara	Buckwheat: *Rygambrass*; minor millets: *Marpocha*; foxtail millet (*Chachay*); local pea (*Gangbu*); barley (*Sungmo*); black pea (*Naqstan*)

शीत शुष्क क्षेत्र में किस्मों का मूल्यांकन

काजरी क्षेत्रीय स्थात्र, लेह में शीत शुष्क स्थिति में चार फसलों यथा गेहूँ, जौ, बकवीट एवं सरसों के मूल्यांकन हेतु क्षेत्र परीक्षण किया गया। परीक्षण में सर्वाधिक पैदावार गेहूँ की किस्म तुर्टुक लोकल में (1093 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), जौ की किस्म बीएचएस 352 में (1413 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), बकवीट की किस्म हिमप्रिया में (425 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और सरसों की किस्म आरएच–749 में (1050 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) दर्ज की गई (तालिका 2.16)।

Varietal evaluation in cold arid region

Field trial was conducted to evaluate the performance of four crops viz., wheat, barley, buckwheat and mustard under cold arid conditions at RRS Leh. Maximum yield in wheat (1093 kg ha^{-1}), barley (1413 kg ha^{-1}), buckwheat (425 kg ha^{-1}) and mustard (1050 kg ha^{-1}) was recorded in Turtuk local, BHS 352, Himpriya and RH-749 varieties, respectively (Table 2.16).

तालिका 2.16 क्षेत्रीय स्थात्र, लेह में विभिन्न फसल किस्मों में अनाज और चारा उपज
Table 2.16 Grain and stover yield in different crop varieties at RRS, Leh

Crop/Variety	Grain yield (kg ha^{-1})	Stover yield (kg ha^{-1})	Crop/Variety	Grain yield (kg ha^{-1})	Stover yield (kg ha^{-1})
Wheat			Barley		
HS-562	325	1125	BHS-400	963	1213
Kailash	913	2347	BHS-352	1413	1500
Turtuk local	1093	2267	Khardong local	1313	1900
HS-542	451	1125	PL-751	675	1700
Buckwheat			Mustard		
Kargil local	213	1047	Shang white	238	713
BRO Turtuk	163	1250	Likir local	338	625
Himpriya	425	1000	Toria TL-17	400	725
Giyas Turtuk	188	1025	RH-749	1050	1188

कृषि जैव विविधता का संरक्षण एवं उपयोग

मूंग, मोठ, तिल और बाजरा की देशज प्रजातियां और उत्कृष्ट जीनप्रारूपों/किस्मों को 2019 के दौरान किए गए प्रदर्शन के अनुसार भविष्य में विभिन्न परीक्षणों और मूल्यांकन के लिए परियोजना में चयनित किया गया। काजरी फार्म पर 25 मूंग, 25 मोठ, 19 तिल और 11 बाजरे की प्रविष्टियों को मदर ट्रायल में शामिल किया गया। किसानों द्वारा मूल्यांकन के लिए कोडेड प्रारूप में मूंग व मोठ दोनों की ही 25–25 प्रविष्टियों (5 किस्मों और 20 देशज प्रजातियां) को किसानों के खेत पर क्राउडसोर्सिंग परीक्षण हेतु लगाया गया। किसानों के खेत पर बाजरा की 11 व तिल की 19 प्रविष्टियों को भी क्राउडसोर्सिंग परीक्षण हेतु लगाया गया। किसानों को बीज उपलब्ध करवाने के लिए मूंग का बड़े स्तर पर वृद्धिकरण किया गया। रबी के दौरान सरसों और जीरे की प्रविष्टियों वाली मदर परीक्षण और क्राउडसोर्सिंग परीक्षण को जैसलमेर जिले के तीन गांवों यथा दीदु, आसकंद (नाचना ब्लॉक) और दामोदरा (सम ब्लॉक) में चयनित किसानों के खेतों पर और जोधपुर में संस्थान के फार्म पर भी लगाया गया है।

Agricultural biodiversity conservation and utilization

Promising genotypes/varieties and land races of mung bean, moth bean, sesame and pearl millet were identified for further evaluation in different trials as per the performance observed during 2019 under the project. Mother trials comprising of 25 mung bean, 25 moth bean, 19 sesame and 11 pearl millet entries were raised at CAZRI farm. Twenty crowd sourcing trials (5 per core village) each of mung bean and moth bean with 25 entries (5 varieties and 20 landraces) each were raised at farmer's field in coded format for evaluation by farmers. Crowd sourcing trials of 11 pearl millet and 19 sesame entries were also raised at farmer's fields. Multiplication of mung bean lines was done on large scale for horizontal transfer of seed material to farmers. Mustard and cumin mother trials and crowd sourcing trials have been sown during rabi season at fields of champion farmers selected in three villages viz., Didhu, Aaskand (Nachna block) and Damodara (Sam block) of Jaisalmer district and also at CAZRI, Jodhpur.

कृषि फसलों का बीज उत्पादन

बीज उत्पादन कार्यक्रम के तहत मूंग, और मोठ की विभिन्न किस्मों का 7837 कि.ग्रा. प्रजनक बीज तथा विभिन्न अनाजों, दालों, तिलहन, बीजीय मसाले एवं घास के 31840 कि.ग्रा. सत्य लेबल बीज का उत्पादन वृहत बीज परियोजना एवं बीज हब परियोजना में किया गया। बीज उत्पादन कार्यक्रम को जोधपुर तथा काजरी प्रादेशिक अनुसंधान स्थात्र बीकानेर एवं जैसलमेर पर लिया गया। इसके अलावा, मोठ की किस्म काजरी मोठ–2 का अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान राष्ट्रीय बीज परियोजना (फसलें) के अन्तर्गत 2. 5 कि.ग्रा. नाभिक बीज का उत्पादन किया गया। संरक्षित प्रजनन के अन्तर्गत अंजन घास की किस्मों यथा काजरी–75 (0.50 कि.ग्रा.) तथा काजरी अंजन–358 (0.84 कि.ग्रा) के नाभिक बीज का उत्पादन किया गया। इसके अलावा अंजन घास की किस्म काजरी अंजन–2178 (3.88 कि.ग्रा.) का भी बीजोत्पादन किया गया।

बीज प्रौद्योगिकी अनुसंधान

सरसों में उच्च तापमान के दुशप्रभाव को कम करना

सरसों की बुवाई 5 नवम्बर, 30 नवम्बर तथा 25 दिसम्बर 2019 को की गई तथा कायिक एवं प्रफुल्लन काल के दौरान सेलिसिलिक अम्ल (400 एवं 800 पीपीएम), एस्कोर्बिक अम्ल (10 पीपीएम), पोटेशियम क्लोराइड (1 प्रतिशत), थायोयूरिया (400 पीपीएम) तथा साईकोसील से उपचारित किया गया। इन उपचारों का तीनों बुवाई से प्राप्त बीज उपज पर कोई प्रभाव नहीं पाया गया।

पेड़, फल तथा झाड़ियां

रोहिडा

रोहिडा का उद्‌गम–एवं–वंशज परीक्षण अगस्त, 2019 में स्थापित किया गया। रोपण के 5 महीने बाद पौधों की ऊंचाई में उद्‌गम स्थानों की अपेक्षा वंशजों के बीच अत्यधिक विविधता दर्ज की गई। वंशजों की औसत पादप ऊँचाई 45.5 से.मी. (टी–18–12–5) से 89.1 से.मी. (टी–18–1–6) जबकि उद्‌गम स्थानों में औसत पादप ऊँचाई 60.1 से.मी. (ऊंटवालिया) से 76.8 से.मी. (झंवर) तक दर्ज की गई।

मेहंदी

मेहंदी के प्रतिरुपण जननद्रव्य की स्थापना और मूल्यांकन: क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, पाली पर मेहंदी के उन्नीस प्रतिरुपण जननद्रव्यों के मूल्यांकन के लिए विभिन्न रूपमितीय मापदंडों का अध्ययन किया गया। उन्नीस जननद्रव्यों में से सीजेड–आरएसपीएच–8, सीजेड–आरएसपीएच–15 और सीजेड–आरएसपीएच–19 में प्रथम वर्ष के दौरान कोई पुष्पक्रम नहीं देखा गया। शुष्क पत्तियों की सबसे ज्यादा पैदावार सीजेड–आर.एस.पी.एच.–15 (97.97 ग्राम प्रति पौधा) में तथा इसके बाद सीजेड–आरएसपीएच.–10 (88.33 ग्राम प्रति पौधा) और सीजेड–आरएसपीएच–11 (84.44 ग्राम प्रति पौधा) में दर्ज की गईं।

Seed production of agricultural crops

In the seed production program, 7837 kg foundation seed of different varieties of mung bean and moth bean and 31840 kg truthfully labeled seeds of different varieties of cereals, pulses, seed spices, oilseeds and grasses were produced under Mega Seed Project and Seed Hub Program. The seed production program was taken at Jodhpur, RRS, Bikaner and RRS, Jaisalmer. Besides this, moth bean var. CAZRI Moth-2 was grown under AICRP National Seed Project (Crops) and 2.5 kg nucleus seed was produced. Under maintenance breeding program, nucleus seed of *C. ciliaris* viz., varieties CAZRI-75 (0.5 kg) and CAZRI Anjan-358 (0.84 kg) was produced. Moreover, seed of *C. ciliaris* var. CAZRI Anjan-2178 (3.88 kg) was also produced.

Seed Technology Research

Mitigating the adverse effect of elevated temperatures in mustard

Mustard was sown on three different dates (November 5, November 30 and December 25, 2019) and various treatments viz., Salicylic acid (800 ppm and 400 ppm), Ascorbic acid (10 ppm), KCl (1%), Thiourea (400 ppm) and Cycocel (CCC) were applied at vegetative, anthesis and vegetative + anthesis stages. Seed yield was found to be unaffected by spray schedule and chemicals under all the three dates of sowing.

Trees, fruits and shrubs

Rohida (*Tecomella undulata*)

Provenance-cum-progeny trial of rohida was established in August, 2019. The plant height showed significant variation among the progenies after five months transplanting. The mean plant height of progenies ranged from 45.5 cm (T-18-12-5) to 89.1 cm (T-18-1-6), however, in provenances it ranged from 60.1 cm (Untwaliya) to 76.8 cm (Jhanwar).

Henna (*Lawsonia inermis* L.)

Establishment and evaluation of clonal henna germplasm: The morphometric parameters of 19 clonal henna germplasm were recorded for evaluation of superior henna germplasm under field condition at RRS, Pali Marwar. Among the 19 germplasm, CZ-RSPH-8, CZ-RSPH-15 and CZ-RSPH-19 have not produced any inflorescence during the first year. Highest dry leaf yield was recorded in CZ-RSPH-15 (97.77 g plant^{-1}) followed by CZ-RSPH-10 (88.33g plant^{-1}) and CZ-RSPH-11 (84.44 g plant^{-1}).

पुष्पन तथा फलन हेतु पौध विकास नियामकों का अनुप्रयोग: मेहँदी के पुष्पन और फलन पर जिबेरेलिक एसिड और क्लोरोकोलिन क्लोराइड के प्रभाव का अध्ययन क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, पाली में दो अलग–अलग चरणों (कली निकलने से पहले और कली निकलने के बाद) में किया गया। जिबेरेलिक ऐसिड के सभी चार छिड़कावों (125, 250, 500 और 1000 पीपीएम) और क्लोरोकोलिन क्लोराइड से के सभी चार छिड़कावों (250, 500, 750, और 1000 पी.पी.एम.) से मेंहदी में नियंत्रण की तुलना में लॉसन की मात्रा में वृद्धि हुई। जिबेरिलिक ऐसिड (250 पीपीएम) और क्लोरोकोलिन क्लोराइड (250 पीपीएम) के अनुप्रयोग से नियंत्रण की तुलना में पुष्पक्रमों की न्यूनतम संख्या दर्ज की गई।

बेर की नई किस्म की स्थापना

कश्मीरी रेड एप्पल नामक बेर की एक नई किस्म संस्थान के बागवानी क्षेत्र में लगाई गई। इस किस्म के वास्तविक उद्गम के बारे मे स्पष्ट जानकारी उपलब्ध नहीं हैं। यह किस्म कोलकाता की कई निजी पौधशालाओं में बेची जा रही है। इसके फलों का आकर्षक लाल रंग व श्रेष्ठ गुणवत्ता को देखते हुए कोलकाता से 100 पौधे मंगवाकर फरवरी 2020 में रोपित किए गए। इसके पौधे आसानी से स्थापित हो गए तथा इनमें 90 प्रतिशत से अधिक पौध जीवितता दर्ज की गई।

करोंदा के एक आशाजनक जननद्रव्य की पहचान

करोन्दा के एक नये जीनप्ररूप (सीजेडसीएम–2001) की पहचान की गई जिसमें वर्ष भर फूलन–फलन रहता है (चित्र 2.13)। इस जीनप्ररूप की विशेषताओं का पिछले पाँच वर्षों के दौरान अध्ययन किया गया। इसमें वर्ष मे तीन ऋतुओं यथा मार्च से अप्रेल, जुलाई से अगस्त व अक्टूबर से नवम्बर में फूल लगते हैं व जून से जुलाई, सितम्बर से अक्टूबर व दिसम्बर से जनवरी में फलों की तुड़ाई का समय होता है। इसमें प्रति पौधा 30 से 40 कि.ग्रा. फल लगते हैं।

Application of PGR to reduce flowering and fruiting: The effect of gibberellic acid (GA_3) and chlorocholine chloride (CCC) on flowering and fruiting were studied on henna at RRS, Pali at two different stages, i.e., spraying before and after bud started. Lawsone content was increased with all the four concentrations (125 ppm, 250 ppm, 500 ppm and 1000 ppm) of GA_3 and four concentrations (250 ppm, 500 ppm, 750 ppm and 1000 ppm) of CCC as compared to control. Minimum inflorescences were recorded in GA_3 (250 ppm) and CCC (250 ppm) as compared to control.

Introduction of new ber variety

A new variety of ber (Kashmiri Red Apple) has been introduced in the institute. The exact origin of this variety is not known. It is sold by several private nurseries in Kolkata. Its fruits are very attractive having red colored peel and good quality. One hundred budded plants of the variety were purchased from Kolkata and planted in horticulture field during February 2020. The seedlings established well with more than 90% survival rate.

Promising genotype of karonda identified

A new genotype of karonda (CZCM-2001) has been identified which bears flowers and fruits almost round the year (Fig. 2.13). The regular observations on flowering and fruiting have been recorded for last five years. The genotype bears flowers during three seasons i.e., March-April, July-August and October-November from which fruits can be harvested during June-July, September-October and December-January, respectively. The genotype bears large amount (30-40 kg plant^{-1}) of fruits.





चित्र 2.13 संस्थान में लगाये गये करोंदा का एक आशाजनक जीनप्ररूप (सीजेडसीएम–2001)
Fig. 2.13 A new genotype of karonda (CZCM-2001) planted in the institute

काजरी विशाल: अनार की एक नई किस्म

संस्थान द्वारा अनार की किस्म काजरी विशाल 2020 में जारी की गई। यह गणेश और खोग किस्मों के बीच एफ1 संकरण से प्राप्त की गई जो कि जल्दी पकती है (एंथेसिस के 120 से 130 दिन बाद)। इस किस्म के पौधे मध्यम पर्ण घनत्व के साथ मध्यम आकार के होते हैं; पत्तियां आकार में बड़ी, भालाकर तथा पर्ण शीर्ष तीव्र होता हैं। फल बड़े आकार के साथ आकर्षक पीले लाल रंग के होते हैं तथा इसके बीज गुलाबी बीजचोल वाले व मुलायम होते हैं। इस किस्म के फलों में बीजचोल (60 प्रतिशत) और रस की मात्रा (40 से 45 प्रतिशत) अन्य लोकप्रिय किस्मों की तुलना में काफी अधिक है। टीएसएस कम अम्लता के रस (0.48 से 0.52 प्रतिशत) के साथ लगभग 17.5 से 18.6°बी है। पौधे रोपण के दूसरे वर्ष में फूलने और फलने लगते हैं जबकि आर्थिक उपज चौथे वर्ष से शुरू होती है। पाँच–वर्षीय या पुराने वृक्षारोपण में फलों की पैदावार लगभग 20 से 25 कि.ग्रा. प्रति पौधा पाई गई। काजरी विशाल के फलों की पैदावार भगवा, जालोर सीडलेस जैसी लोकप्रिय किस्मों के बराबर है, लेकिन इस किस्म के बड़े और समान आकार के फलों के कारण फलों को 'ए' ग्रेड श्रेणी में रखा जाता है (चित्र 2.14)। काजरी विशाल की फल परिपक्वता भगवा की तुलना में 15 से 20 दिन पहले होती है। बीजचोल की रिकवरी भगवा (45 प्रतिशत) की तुलना में बहुत अधिक (60 प्रतिशत) है। यह किस्म रस की मात्रा और बीज की कोमलता में भी श्रेष्ठ है।

CAZRI Vishal: A new pomegranate variety

Pomegranate variety CAZRI Vishal was released by the institute in 2020. It is F1 hybrid between Ganesh and Khog varieties. It is an early maturing (120-130 days after anthesis) variety. Plants are medium headed with medium foliage density; leaves are large and elliptical lanceolate in shape, leaf apex-acute. The fruits are large, attractive in shape with yellowish red coloured rind. The seeds are soft with pink arils. Aril (60%) and juice content (40-45%) is significantly higher than other popular varieties. TSS is about 17.5-18.6°B having low (0.48-0.52%) acidity juice. Plants start flowering and fruiting in second year of planting while economical yield starts during fourth year onwards. The fruit yield is about 20-25 kg plant^{-1} in five-year or older plantation under improved management practices. Fruit yield of CAZRI Vishal is at par with popular varieties like Bhagwa, Jalore Seedless but due to bigger and uniform fruit size in this variety, yield is mainly contributed by 'A' grade fruit (Fig. 2.14). The fruit maturity of CAZRI Vishal is earlier by 15-20 days than the Bhagwa. Aril recovery is much higher (60%) than Bhagwa (45%). It is also superior in juice content and seed softness.





चित्र 2.14 काजरी विशाल: अनार की एक नई किस्म
Fig. 2.14 CAZRI Vishal: A new pomegranate variety

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

शुष्क क्षेत्र के लिए जल संचयन आधारित एकीकृत कृषि प्रणाली मॉडल

एक 3.0 हेक्टेयर क्षेत्र को वर्षा जल संचयन आधारित एकीकृत खेती प्रणाली के लिए विकसित किया गया जिसमें से 2.8 हेक्टेयर क्षेत्र का उपयोग विभिन्न कृषि और बागवानी फसल घटकों के विकास के लिए किया गया और 0.2 हेक्टेयर क्षेत्र का उपयोग जल संचयन, एजोला, वर्मीकम्पोस्ट, मशरूम की खेती और अन्य के लिए किया गया।

इस मॉडल फार्म पर विभिन्न प्रकार की सब्जियां जैसे ककड़ी (किस्म एएचएस 82), काचरी (किस्म एएचके 119), टिंडा और मतीरा के साथ चारा उत्पादन के उद्देश्य से बाजरा और धामन घास उगाई गई। कृषि फसलों में मोठ, ग्वार, बाजरा आदि उगाए गए। इन फसल घटकों के लाभ की गणना मौजूदा स्थानीय बाजार मूल्य को ध्यान में रखते हुए की गई थी और यह पाया गया कि डेयरी घटक से अन्य घटकों की तुलना में सकल प्रतिफल (1,37,560 रुपये प्रति हेक्टेयर) अधिकतम आय प्राप्त हुई। आईएफएस के विभिन्न घटकों से उत्पन्न राजस्व को तालिका 3.1 में दर्शाया गया है।

खेजड़ी और अरडू के साथ कृषि-वानिकी प्रणालियां

खरीफ के मौसम में अरडू और खेजड़ी के साथ बारानी फसल के रूप ग्वार का अन्तःसस्यन किया गया। ग्वार की उत्पादकता पेड़ों के 4 मी. × 4 मी., 6 मी. × 6 मी. और 8 मी. × 8 मी. के अंतराल पर, अरडू के साथ क्रमशः 587, 782 और 646 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर तथा खेजड़ी के साथ क्रमशः 593, 766 और 660 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर, पर पाई गई। अरडू के साथ उगाए जाने पर 8 मी. × 8 मी. की तुलना में, 6 मी. × 6 मी. के अंतराल पर ग्वार ने 21 प्रतिशत अधिक उपज दी। हालाँकि, 4 मी. × 4 मी. और 8 मी. × 8 मी. अंतरालों में उत्पादकता के बीच कोई महत्वपूर्ण अंतर नहीं था। जब ग्वार को खेजड़ी के साथ उगाया गया, तो 4 मी. × 4 मी. की तुलना में, 6 मी. × 6 मी. पर ग्वार की उत्पादकता काफी अधिक थी। पेड़ की प्रजातियों का फसल की उत्पादकता पर कोई महत्वपूर्ण प्रभाव नहीं देखा गया। रोपण के 36 महीने बाद, अधिकतम आधार व्यास (154.5 मि.मी.) और ऊँचाई (407.1 से.मी.), 8 मी. × 8 मी. अंतराल में अरडू में देखी गई (चित्र 3.1)। हालाँकि, यह औसत आधार व्यास और ऊँचाई 6 मी. × 6 मी. के बराबर था। 4 मी. × 4 मी. अंतराल पर पेड़ की कम वृद्धि देखी गई। खेजड़ी में, तीन अंतरालो के बीच आधार व्यास और ऊँचाई में कोई महत्वपूर्ण अंतर नहीं देखा गया।

Water harvesting based integrated farming system model

A water harvesting based IFS system was developed for 3.0 hectare area, from which 2.8 ha area was used for growing of different agricultural and horticultural crop components and 0.2 ha area was used for water harvesting, *Azolla*, vermicompost, mushroom cultivation and others.

Different types of cucurbits (Snap melon (var. AHS 82) , kachari (var. AHK 119), tinda and local matira) were grown on this model farm along with different grasses viz., *Cenchrus ciliaris*, arable crops (moth bean, clusterbean and pearl millet) and fodder purpose pearl millet.

Economics of various components was calculated taking into account the prevailing local market prices and it was observed that dairy component produced maximum revenue in terms of gross return (1,37,560 Rs. ha^{-1}) as compared to other component. The revenue generated from various components of the IFS has been depicted in Table 3.1.

Prosopis cineraria and *Ailanthus excelsa* based agroforestry systems

Clusterbean was raised as a rainfed intercrop with *A. excelsa* and *P. cineraria* during kharif season. At 4 m × 4 m, 6 m × 6 m, 8 m × 8 m spacing, yield of clusterbean with *A. excelsa* was 587, 782 and 646 kg ha^{-1} and with *P. cineraria* was 593, 766 and 660 kg ha^{-1}, respectively. Clusterbean gave significantly higher yield (21%) when grown with *A. excelsa* at 6 m × 6 m spacing compared to 8 m × 8 m spacing. However, there was no significant difference between yields at the 4 m × 4 m and 8 m × 8 m spacing. When grown with *P. cineraria,* the clusterbean yield at 6 m × 6 m was significantly higher than at 4 m × 4 m. No significant variation was observed between tree species for crop yields. At 36 months after planting (MAP), the maximum basal diameter (154.5 mm) and maximum height (407.1 cm) was observed in *A. excelsa* at 8 m x 8 m spacing (Fig. 3.1). However, it was at par with average basal diameter and height at 6 m × 6 m. Significantly lower tree growth was observed when

तालिका 3.1 जल संचयन आधारित विभिन्न एकीकृत कृषि प्रणाली मॉडल के विभिन्न घटकों से औसत उत्पादन और आय
Table 3.1 Average production and income from different components of water harvesting based integrated farming system models

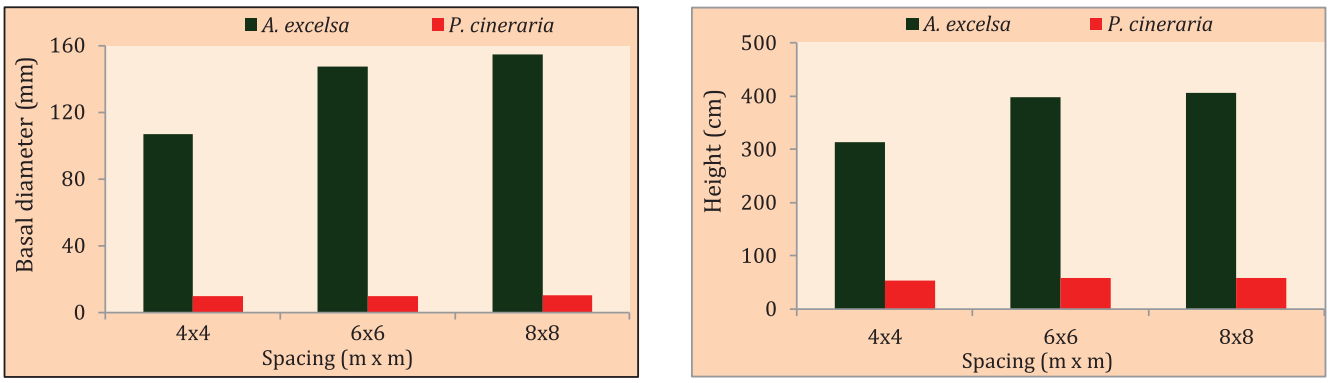
Enterprise	Components	Area per plot (m^{-2})	Production (kg $plot^{-1}$)		Gross income (Rs. $plot^{-1}$)	Production (kg ha^{-1})		Gross income (Rs. ha^{-1})
			Dry fodder	Grain/ fruits/milk		Dry fodder	Grain/ fruits	
Arable crops	Clusterbean	5400	301	62	4888	557	114	9051
	Moth bean	5175	110	23	2150	212	44	4154
Horticulture crops	Fruit#s odqw	1750	-	-	-	-	-	-
	Snap melon	1350	-	1380	13800	-	10222	102220
	Kachri	675	-	275	4125	-	4074	61111
	Tinda	675	-	340	6800	-	5037	100740
	Mateera local	675	-	203	5075	-	3007	75175
Fodder	Dhaman grass	3150	480	-	3360	1523	-	10666
	Pearl millet	10000	450	-	4950	450	-	4950
	Azolla	10	875	-	17500	-	-	17500
Dairy	Cattle (2)	100		3620	137560	-	-	137560
Mushroom production	Oyster mushroom	30	-	100	5000	-	-	5000
	Total	289<0						

सीमा रोपण में कृषि-वानिकी प्रणालियां

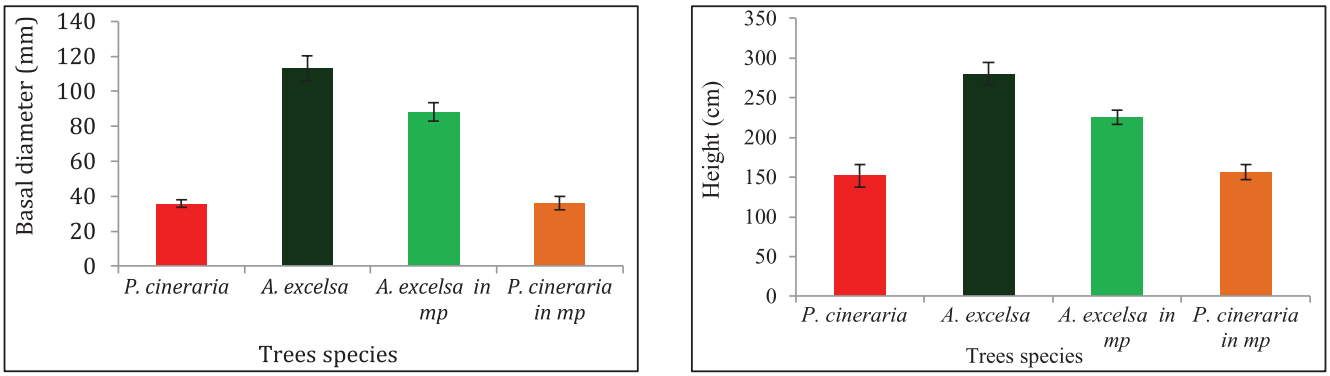
रोपण के 36 महीने बाद, अधिकतम औसत ऊँचाई (280.1 से.मी.) और आधार व्यास (113.1 मि.मी.) अरडू एकल रोपण के अरडू में दर्ज किया गया तथा इसके बाद अरडू–खेजड़ी के मिश्रित वृक्षारोपण में अरडू (225.3 से.मी. ऊँचाई, 88.2 मि.मी. आधार व्यास) में दर्ज किया गया (चित्र 3.2)।

Agroforestry systems as boundary plantation

After 36 months of plantation, maximum average height (280.1 cm) and basal diameter (113.1 mm) was grown at 4 m × 4 m spacing. In *P. cineraria*, no significant difference was observed in basal diameter and height under the three spacings.



चित्र 3.1 कृषि वानिकी प्रणालियों में विभिन्न अंतराल पर पेड़ों का औसत आधार व्यास (मि.मी.) और पेड़ों की औसत ऊँचाई (से.मी.)
Fig. 3.1 Average basal diameter (mm) of trees and height (cm) of trees in agroforestry systems under different spacings



चित्र 3.2 कृषि–वानिकी प्रणालियों में पेड़ों का औसत व्यास एवं औसत ऊँचाई
Fig.3.2 Average basal diameter and average height of trees in agroforestry system

कॉर्डिया घराफ आधारित वन-चारागाह प्रणाली

जैसलमेर में वन–चारागाह प्रणाली की तुलना में एकल वृक्षारोपण में *कॉर्डिया घराफ* की ऊँचाई और वृक्ष फैलाव क्षेत्र काफी अधिक था। पौधे की ऊँचाई और वृक्ष फैलाव का क्षेत्रफल (2.97 मी. और 9.63 वर्ग मी.) 6 मी. × 8 मी. अन्तराल में अन्य अंतरालों की तुलना में अधिक था। सेवण घास की ऊँचाई एकमात्र घास प्रणाली में वन–चारागाह प्रणाली की तुलना में अधिक थी, जबकि दोनों प्रणालियों में शुष्क पदार्थ का उत्पादन सांख्यिकीय रूप से बराबर था।

पाली क्षेत्र के लिए समन्वित कृषि प्रणाली

समन्वित कृषि प्रणाली के 27 प्रतिशत क्षेत्र में लगाए गए फलदार पौधे में अनार (किस्म–भगवा), अमरूद (किस्म–ललित), बेर (किस्म–गोला), पपीता (किस्म–रेड लेडी) की उत्तरजीविता क्रमशः 100 प्रतिशत, 76 प्रतिशत, 76 प्रतिशत और 63 प्रतिशत दर्ज की गई है। जबकि सीमा वृक्षारोपण के तहत लगाए गए अरडू के पौधों की उत्तरजीविता 82 प्रतिशत दर्ज की गई। समन्वित कृषि प्रणाली में पारपंरिक कृषि प्रणाली की तुलना में गेहूँ (राज–4120) की उपज 17.60 प्रतिशत अधिक दर्ज की गई। समन्वित कृषि प्रणाली के तहत सरसों (एनआरसीएचबी–101) की उपज पारंपरिक कृषि प्रणाली के तहत प्राप्त अनाज की उपज से 26.42 प्रतिशत अधिक देखी गई। जबकि समन्वित कृषि प्रणाली में पारपंरिक कृषि प्रणाली की तुलना में जीरे (जीसी–4) की पैदावार 18.97 प्रतिशत अधिक देखी गई। सब्जी (लहसुन, प्याज, गाजर) की सबसे अधिक पैदावार अनार तथा उसके बाद अमरूद के पेड़ों के साथ प्राप्त की गई। अध्ययन के दौरान, प्याज के बाद गाजर की उच्चतम उपज (22.53 टन प्रति हेक्टेयर) देखी गई। इसके साथ यह भी देखा गया कि समतल क्यारियों की तुलना में उभरी हुई क्यारियों में सब्जियों की अधिक पैदावार थी। समन्वित कृषि प्रणाली के तहत बकरी के वजन में 2.0 से 4.5 कि.ग्रा. तक बढ़ोतरी देखी गई जबकि बकरी के बच्चों में सबसे अधिक वजन 4.5 कि.ग्रा. दर्ज किया गया।

Cordia gharaf based silvi-pasture system

Height and crown area of *Cordia gharag* were significantly higher in sole tree plantation at Jaisalmer as compared to silvi-pasture system. Plant height and crown area was highest in 6 m x 8 m spacing (2.97 m and 9.63 m^2) as compared to other spacings. *Lasiurus sindicus* grass height was more in sole grass system in comparison to its height in silvi-pasture system, while its dry matter production was statistically at par in both the systems.

Integrated farming system for Pali region

Fruit plants viz., pomegranate (var. Bhagwa), guava (var. Lalit), ber (var. Gola) and papaya (var. Red lady) planted under 27% area of integrated farming system (IFS) showed survivability of 100, 76, 76 and 63%, respectively while, boundary plantation of Ardu (*Ailanthus excelsa*) showed survivability of 82%. Under IFS model, grain yield of wheat (Raj-4120) was 17.60% higher over conventional farming system. The grain yield of mustard (NRCHB-101) under IFS model was 26.42% higher over the grain yield obtained under conventional farming system while grain yield of cumin (GC-4) was 18.97% higher under IFS model over conventional farming system. The highest yield of vegetable (garlic, onion, and carrot) was obtained with fruit trees pomegranate followed by in association with guava. Carrot showed the highest yield of 22.53 t ha^{-1} followed by onion. It was also observed that growing of vegetables on raised bed with fruit trees resulted higher vegetable yield recorded by *A. excelsa* in *A. excelsa* sole plantation followed by *A. excelsa* (225.3 cm height; 88.2 mm basal diameter) in mixed plantation with *Prosopis cineraria* (Fig. 3.2).

पाली क्षेत्र के लवणीय वातावरण के तहत गेहूँ आधारित फसल प्रणाली

प्रायोगिक क्षेत्र में, मृदा की जल धारण क्षमता, स्थायी नमी बिन्दु और मृदा घनत्व क्रमशः 16.8 से 17.5 प्रतिशत, 07 से 08 प्रतिशत और 1.34 से 1.37 ग्राम घन से.मी. दर्ज किया गया जबकि मृदा कार्बन की मात्रा, पी.एच. मान, विद्युत चालकता क्रमशः 0.27 प्रतिशत, 7.8 और 0.17 डेसीसाइमन्स प्रति मीटर दर्ज की गई। उपलब्ध नाइट्रोजन, फास्फोरस और पोटेशियम की सीमा क्रमशः 180 से 195, 10.3 से 12.7 और 210 से 221 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई। सिंचाई के पानी की विद्युत चालकता और पी.एच. मान क्रमशः 3.4 से 4.1 डेसीसाइमन्स प्रति मीटर और 7.25 से 8.1 दर्ज किए गए। उभरी क्यारी प्रणाली के तहत, अंकुरण (91.10 प्रतिशत), पौधे की ऊँचाई (87.52 से.मी.), सिट्टे की लंबाई (12.9 से.मी.), प्रति सिट्टे बीजों की संख्या (57.48) और 1000–बीजों का वजन (43.87 ग्राम) अधिकतम दर्ज किया गया जबकि पारंपरिक भू–परिष्करण के उपचार में अंकुरण (90.25 प्रतिशत), पौधे की ऊँचाई (82.03 से.मी.), सिट्टे की लंबाई (11.1 से.मी.), से.मी. प्रति सिट्टे बीजों की संख्या (51.95) और 1000–बीजों का वजन (41.95 ग्राम) न्यूनतम प्राप्त किया गया था जो कि शून्य जुताई उपचार के बराबर था। उभरी क्यारी प्रणाली (5315 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा उसके बाद शून्य जुताई (4717 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) के तहत उल्लेखनीय रूप से अनाज की अधिकतम पैदावार प्राप्त हुई, वही सबसे कम अनाज की उपज (4576 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) पारपंरिक जुताई प्रणाली से प्राप्त की गई। पारपंरिक और शून्य जुताई की तुलना में, उभरी क्यारी प्रणाली के तहत अनाज की पैदावार में बढ़ोतरी दर्ज की गई।

कलमी खेजड़ी आधारित कृषि वानिकी

दो वर्षीय कलमी खेजड़ी से फलियों और चारे का उत्पादन हुआ। शीत ऋतु के दौरान दो वर्षीय पौधों से 2 कि.ग्रा. प्रति पौधा चारा उत्पादन हुआ और साथ ही 500 ग्राम प्रति पौधा फलियों का उत्पादन भी दर्ज किया गया। खरीफ में मूंग की अन्तःफसल ली गई (चित्र 3.3)। मूंग की उपज 6 मी. × 6 मी., 6 मी. × 9 मी. और 6 मी. × 12 मी. दूरियों में क्रमशः 460 से 624 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई।

शुष्क मृदाओं में दीर्घकालिक उर्वरक प्रयोग के अर्न्तगत फसल उत्पादकता

बिना उर्वरक उपयोग के गेहूँ और बाजरा में अनाज का उत्पादन क्रमशः 2523 और 1209 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर हुआ (चित्र 3.4)। पाँच टन प्रति हेक्टेयर जैविक खाद + 100 प्रतिशत उर्वरक की सिफारिश की गई मात्रा (आरडीएफ) से गेहूँ और बाजरा की पैदावार में बिना उर्वरक उपयोग की तुलना में 101 और 87 प्रतिशत और 100 प्रतिशत आरडीएफ (क्रमशः 4883 एवं 2158 कि.

over flat bed. The quarterly weight gain of goat maintained under IFS ranged from 2.0 to 4.5 kg while highest weight gain of 4.5 kg was recorded in kid.

Wheat based cropping system under saline environment of Pali region

The field capacity, wilting point and bulk density (BD) of soil ranged from 16.8 to 17.5%, 07 to 08% and 1.34-1.37 g cm^{-3}, respectively, while soil organic carbon, pH and EC were 0.27%, 7.8 and 0.17 dS m^{-1} in the experimental field. The available nitrogen, phosphorous and potassium range was from 180-195, 10.3-12.7 and 210-221 kg ha^{-1}, respectively. The EC and pH of irrigation water was found to be 3.4-4.1 dS m^{-1} and 7.25-8.1, respectively. The maximum germination (91.10%), plant height (87.52 cm), spike length (12.9 cm), number of seed per spike (57.48) and 1000-seed weight (43.87 g) was recorded under raised bed treatment, while lowest value of germination (90.25%), plant height (82.03 cm), spike length (11.1 cm), number of seeds per spike (51.95) and 1000-seed weight (41.95 g) were obtained in the treatment of conventional tillage and being at par with the treatment of zero tillage. Significantly higher grain yield (5315 kg ha^{-1}) were recorded in raised bed followed by zero tillage (4717 kg ha^{-1}), while the lowest grain yield was obtained under conventional tillage (4576 kg ha^{-1}). Higher grain yield was recorded under raised bed operation as compared to conventional and zero tillage.

Budded khejri-based agroforestry system

Budded *Prosopis cineraria* based agroforestry system started giving pods and fodder from the second year. Fodder production was 2 kg $plant^{-1}$ during winter and 500 g pods $plant^{-1}$ were obtained from two year old plants. During kharif season, mung bean was taken as intercrop in the system (Fig. 3.3). Mung bean yield under 6 m × 6 m, 6 m × 9 m and 6 m × 12 m spacings ranged from 460 to 624 kg ha^{-1}.

Crop productivity under long-term fertilizer experiment in aridisols

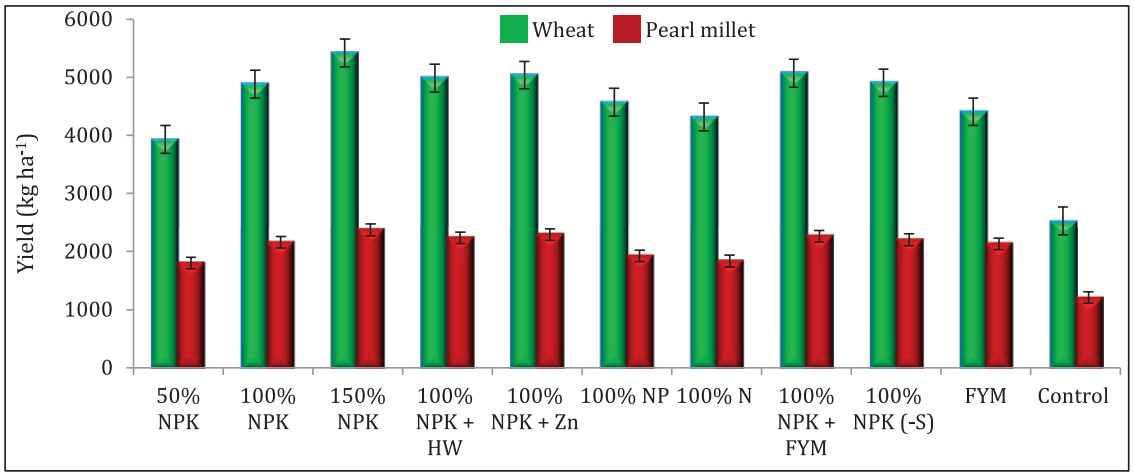
Cropping without fertilizer application produced 2523 and 1209 kg ha^{-1} grain yield of wheat and pearl millet, respectively (Fig. 3.4). Application of 5 t FYM ha^{-1} + 100% RDF increased wheat and pearl millet grain yield by



चित्र 3.3 कलमी खेजड़ी आधारित कृषि वानिकी
Fig 3.3 Budded khejri-based agroforestry system

ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में 3.8 और 6.1 प्रतिशत अधिक उपज प्राप्त की गई। बाजरा और गेहूँ के दाने और भूसे की अधिकतम उपज 150 प्रतिशत एनपीके के साथ प्राप्त की गई जो 100 प्रतिशत एनपी, जैविक खाद (10 टन प्रति हेक्टेयर) और बिना उर्वरक उपयोग से उल्लेखनीय रूप से अधिक थी। अधिकतम अनाज की उपज 150 प्रतिशत आरडीएफ के प्रयोग से प्राप्त की गई। इसी तरह की प्रवृत्ति भूसे की उपज में भी देखी गई।

101 and 87% over control and 3.8 and 6.1% over 100% RDF (4883 and 2158 kg ha^{-1}, respectively). Significantly higher grain and straw yields of pearl millet and wheat were observed with 150% NPK over 100% NP, FYM (10 t ha^{-1}) and control. Maximum grain yield was obtained with the application of 150% RDF. Similar trend was also observed with straw yield.



चित्र 3,4 शुष्क मृदा में दीर्घकालिक उर्वरक प्रयोग के अंतर्गत गेहूँ एवं बाजरा की उत्पादकता
Fig. 3.4 Wheat and pearl millet productivity under long-term fertilizer experiment

बिना उर्वरक उपयोग की तुलना में एनपीके, एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन और जैविक खाद के उपयोग से मृदा गुणों (मृदा कार्बनिक कार्बन, उपलब्ध एनपीके और डीएचए) में सुधार देखा गया। विभिन्न उपचारों में मृदा कार्बनिक कार्बन 2.58 से 2.86 ग्राम प्रति कि.ग्रा. था जो 10 टन प्रति हेक्टेयर जैविक खाद में अधिकतम देखा गया। सबसे अधिक उपलब्ध एनपीके 10 टन प्रति हेक्टेयर जैविक खाद के अनुप्रयोग में पाया गया जिसके पश्चात् 150 प्रतिशत एनपीके एवं पॉच टन प्रति हेक्टेयर जैविक खाद + 100 प्रतिशत उर्वरक (एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन) में दर्ज किया गया। जैविक खादों के उपयोग से डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि (डीएचए) और फ्लोरेसिन डायएस्टिेट (एफडीए) हाइड्रोलिसिस (प्रोटीज, लाइपेज और एस्टरेज) में भी सुधार देखा गया और 10 टन प्रति हेक्टेयर जैविक खाद के अनुप्रयोग में इनकी उच्चतम गतिविधि (क्रमशः 81.2 माईक्रो ग्राम टीपीएफ प्रति ग्राम मृदा प्रति दिन एवं 8.5 माईक्रो ग्राम फ्ल्युओरेशिन प्रति ग्राम मृदा प्रति घन्टा) देखी गई। बैक्टीरिया, कवक और एक्टिनोमाइसेट्स सूक्ष्मजीवों की संख्या भी एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन में अधिक थी जिनका डीएचए, एफडीए और मृदा कार्बनिक कार्बन के साथ सकारात्मक संबंध देखा गया।

ऑर्गेनो-खनिज उर्वरक उपयोग क्षमता

फेल्डस्पार (देशी पोटेशिक खनिज) का उपयोग कर एक पोटेशिक ऑर्गेनो–खनिज उर्वरक (ओएमएफ–के) विकसित किया गया है, जो आर्थिक रूप से व्यवहार्य विकल्प के रूप में पोटाश की आपूर्ति की बड़ी क्षमता रखता है। ऑर्गेनो–खनिज उर्वरक पूर्वानुमानित पोषक तत्वों की उपलब्धता और पोषक तत्वों की उपल्बधता के साथ अधिक संतुलित और सुसंगत उत्पाद हैं। बाजरा, मूंग, सरसों और गेहूँ की उपज और उपज विशेषताओं पर वाणिज्यिक उर्वरक की तुलना में ओएमएफ–के के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए एक क्षेत्र प्रयोग किया गया (चित्र 3.5)। इसमें ओएमएफ–के और म्यूरिएट ऑफ पोटाश (एमओपी) को पोटेशियम की अनुशंसित मात्रा देने के लिए उपयोग किया गया। नाइट्रोजन और फॉस्फेटिक उर्वरक की अनुशंसित मात्रा भी दी गई। परिणाम दर्शाते हैं कि बाजरा की उपज में उर्वरक के बिना उपयोग की तुलना में ओएमएफ–के और एमओपी से क्रमशः 69 और 66 प्रतिशत तथा मूंग की उपज में क्रमशः 49 और 47 प्रतिशत की वृद्धि हुई। उर्वरकों के बिना उपयोग की तुलना में ओएमएफ–के और एमओपी के प्रयोग से सरसों की उपज क्रमशः 45.5 और 45.8 प्रतिशत तथा गेहूँ की उपज में क्रमशः 93 और 91 प्रतिशत बढ़ोतरी हुई। एमओपी की तुलना में ओएमएफ–के के उपयोग से बाजरा की उपज में 2.2 और 0.9 प्रतिशत की वृद्धि हुई व गेहूँ और सरसों की उपज में क्रमशः 0.6 और –0.2 प्रतिशत की वृद्धि हुई।

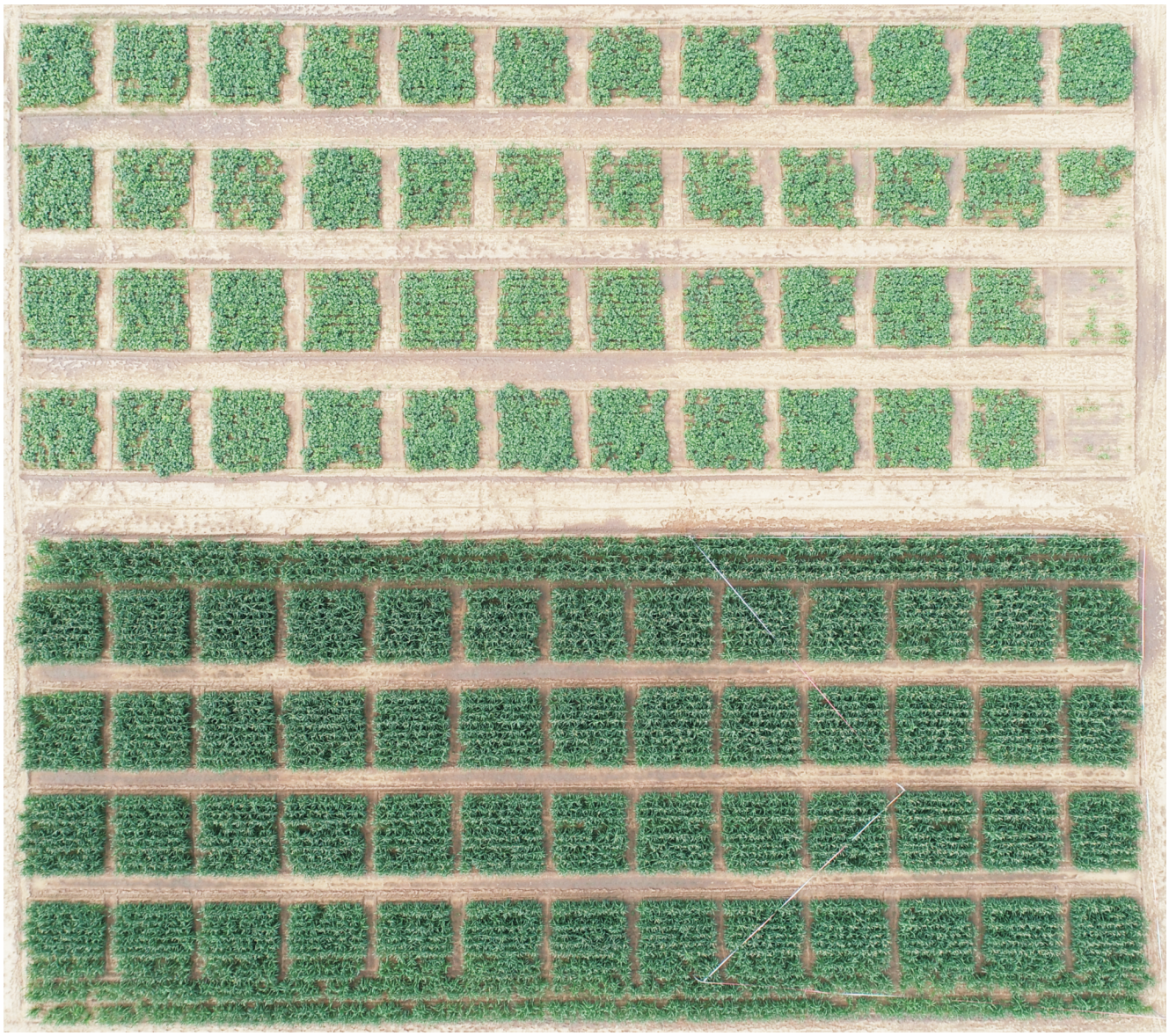
उपज मापदंडों (बीज सूचकांक; 100 बीज वजन) में भी ओएमपी के उपयोग से सुधार हुआ। एनपीके की तुलना में

Soil properties (SOC and available NPK) improved with the application of NPK, INM and FYM in comparison to control. Soil organic carbon (SOC) ranged from 2.58 to 2.86 g kg^{-1} in various treatments and maximum SOC was observed in 10 t FYM ha^{-1}. Maximum values of available N, P, K were observed with 10 t ha^{-1} FYM followed by 150% RDF and INM (5 t FYM ha^{-1} + 100% RDF). Dehydrogenase activity (DHA) and fluorescein diacetate (FDA) hydrolysis (protease, lipase and esterase) also improved with application of organic manures and their highest activities were recorded in 10 t FYM ha^{-1} treatment (81.2 µg TPF g^{-1} soil d^{-1} and 8.5 µg Flu. g^{-1} soil hr^{-1}, respectively). Bacterial, fungal and actinomycetes count showed positive correlation with DHA, FDA and SOC.

Organo-mineral fertilizer use efficiency

An organo-mineral potassic fertilizer (OMF-K), using feldspar (native potassic mineral), has been developed which has a great potential in supply of K as an economically viable option. The organo-mineral fertilizer is more balanced and consistent product with predictable nutrient availability and nutrient release. Various field experiments were conducted to study the effect of OMF-K *vis-a-vis* Muriate of Potash (MoP), at recommended dose of K, on yield and yield attributes of pearl millet, mung bean, mustard and wheat (Fig. 3.5). Nitrogen and phosphatic fertilizers were applied as per recommended doses. The results showed that with OMF-K and MoP, pearl millet grain yield increased by 69 and 66%, respectively over control while mung bean seed yield increased by 49 and 47%, respectively over control. Mustard seed yield increased with OMF-K and MoP by 45.5 and 45.8%, respectively over control while wheat grain yield increased by 93 and 91%, respectively over control. Application of OMF-K increased pearl millet and mung bean yield by 2.2 and 0.9% over MoP, respectively while wheat and mustard yields by 0.6 and -0.2% over MoP.

Higher agronomic efficiency was observed in OMF-K and OMF-K + microbe (*Femitopsis melei*) in comparison to NPK while utilization and physiological efficiency was observed higher in OMF-K and OMF-K + microbe (*Femitopsis melei*) in comparison to NP. Potassium harvest index (KHI) for OMF-K and MoP was almost equal. Highest KHI was observed with integrated



चित्र 3.5 पोटेशिक ऑर्गेनो–खनिज उर्वरक के बाजरा एवं मूंग पर अध्ययन क्षेत्र का विहंगम दृश्य
Fig. 3.5 Birds eye view of potassic organo-mineral study field of pearl millet and mung bean

ओएमएफ–के और ओएमएफ–के एवं सूक्ष्मजीव (*फेमिटोप्सिस मेलेई*) के प्रयोग से उच्च शस्यीय दक्षता देखी गई जबकि नाइट्रोजन, फास्फोरस की तुलना में ओएमएफ–के और ओएमएफ–के एवं सूक्ष्मजीव (*फेमिटोप्सिस मेलेई*) के प्रयोग से अधिक उपयोग दक्षता देखी गई। ओएमएफ–के और एमओपी के लिए पोटेशियम फसल इंडेक्स (केएचआई) लगभग बराबर था। सभी फसलों में एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन प्रथाओं के साथ केएचआई का उच्चतम मान देखा गया। एनपीके और एनपी एवं ओएमएफ–के के अनुप्रयोग से मृदा जैविक कार्बन, एंजाइमिक गतिविधियों (डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि,

nutrient management practices in all crops. Application of NPK and NP + OMF-K increased the level of soil organic carbon, enzymatic activities (dehydrogenase activity, fluorescein diacetate hydrolysis) and available potassium.

Effect of organo-mineral fertilizer formulations in mung bean and mustard

The institute has developed organo-mineral fertilizers by utilizing mined waste which has great potential of P and K supply as an economically viable

फ्लोरेसिन डायएस्टिेट हाइड्रोलिसिस) और उपलब्ध पोटेशियम के स्तर में बढ़ोतरी दर्ज की गई।

ऑर्गेनो-खनिज उर्वरक निरुपणों का मूंग एवं सरसों पर प्रभाव

संस्थान ने विभिन्न खनन अपशिष्ट का उपयोग करके ऑर्गेनो–मिनरल खाद (ओएमएफ) विकसित किया है जिसकी फॉस्फोरस एवं पोटेशियम की आपूर्ति में आर्थिक रूप से व्यवहार्य विकल्प के रूप में काफी संभावनाएं हैं। मूंग एवं सरसों की उपज और उपज विशेषताओं पर वाणिज्यिक उर्वरकों की तुलना में फॉस्फेटिक ऑर्गेनो–मिनरल खाद (ओएमएफ–पी) के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए एक क्षेत्र प्रयोग किया गया (चित्र 3.6)। ओएमएफ–पी को फॉस्फोरस की अनुशंसित मात्रा देने के लिए उपयोग किया गया, जिसकी तुलना वाणिज्यिक उर्वरकों यथा फास्फोरस के लिए डाई अमोनियम फॉस्फेट (डीएपी) व सिंगल सुपर फास्फेट (एसएसपी) के साथ की गई। उर्वरकों का प्रयोग सिफारिश की गई मात्रा में किया गया। उर्वरक के उपयोग बिना उपज की तुलना में ओएमएफ–पी, डीएपी और एसएसपी के उपयोग से मूंग की उपज में क्रमशः 45, 48 व 46 एवं सरसों की उपज में क्रमशः 34, 43 व 45 प्रतिशत की वृद्धि हुई। डीएपी के प्रयोग से प्राप्त मूंग एवं सरसों की उपज की तुलना में *फेमिटोप्सिस मेलेई* के साथ ओएमएफ–पी के अनुप्रयोग ने उपज में क्रमशः 0.9 व 4.9 प्रतिशत वृद्धि की, जबकि *फेमिटोप्सिस मेलेई* के बिना मूंग एवं सरसों की उपज में 1.9 व 6.5 प्रतिशत की कमी हुई। मूंग एवं सरसों की उच्चतम उपज 100 प्रतिशत आरडीएफ + रॉक फास्फेट सर्मद्ध कम्पोस्ट यथा एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन (क्रमशः 1128 एवं 3006 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) के साथ प्राप्त की गई। एनपीके की तुलना में ओएमएफ–पी एवं सूक्ष्मजीव (*फेमिटोप्सिस मेलेई*) एवं एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन के प्रयोग से उच्च शस्यीय दक्षता देखी गई जबकि एनके की तुलना में ओएमएफ–पी, ओएमएफ–पी एवं सूक्ष्मजीव (*फेमिटोप्सिस मेलेई*) और एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन के प्रयोग से अधिक उपयोग दक्षता देखी गई। ओएमएफ–पी और डीएपी के लिए फास्फोरस फसल इंडेक्स (पीएचआई) लगभग बराबर था। सभी फसलों में एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन प्रथाओं के साथ पीएचआई का उच्चतम मान देखा गया।

option. A field experiment was conducted to study the effect of phosphatic organo-mineral prills (OMF-P) in comparison to commercial fertilizer on yield and yield attributes of mung bean and mustard (Fig. 3.6). The prills were applied to provide recommended doses of P which were compared with commercial fertilizers viz., Di Ammonium Phosphate (DAP) and Single Super Phosphate (SSP). The fertilizers were applied as per recommended doses. Mung bean grain yield increased by 45, 48 and 46%, respectively over control (without fertilizer) with phosphatic organo-mineral fertilizer (OMF-P), DAP and SSP while mustard seed yield increased by 34, 43 and 45%, respectively over control (without fertilizer) with OMF-P, DAP and SSP. Application of OMF-P with *Fomitopsis melei* increased mung bean and mustard yield by 0.9 and 4.9%, respectively over DAP while application without *Fomitopsis melei* yield decreased by 1.9 and 6.5%, respectively over DAP. Maximum seed yields of mung bean and mustard (1128 and 3006 kg ha^{-1}, respectively) were observed with 100% RDF + rock phosphate enriched compost (5 t ha^{-1}). Higher agronomic efficiency was observed in OMF-P + microbe (*Femitopsis melei*) and integrated nutrient management (INM) in comparison to NPK while utilization and physiological efficiency was observed higher in OMF-P, OMF-P + microbe (*Femitopsis melei*) and INM in comparison to NK. Phosphorous harvest index (PHI) for OMF-P and DAP was almost equal. Highest PHI was observed with integrated nutrient management practices in mung bean and mustard. Application of NPK and NK + DAP, NK + SSP increased the level of soil organic carbon, enzymatic activities (dehydrogenase activity, fluorescein diacetate hydrolysis) and available phosphorous.



चित्र 3.6 फोस्फेटिक ऑर्गेनो–खनिज उर्वरक के सरसों पर अध्ययन का प्रक्षेत्र दृश्य
Fig. 3.6 Field view of phosphatic organo-mineral study on mustard

एनपीके और एनके एवं डीएपी, एनके एवं एसएसपी के अनुप्रयोग से मृदा कार्बनिक कार्बन, एंजाइमिक गतिविधियों (डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि, फ्लोरेसिन डायस्टेट हाइड्रोलिसिस) और उपलब्ध फॉस्फोरस के स्तर में वृद्धि दर्ज की गई।

ऑर्गेनो-खनिज उर्वरक निरुपणों का आलू पर प्रभाव

आलू के कन्द की उपज पर वाणिज्यिक उर्वरकों की तुलना में ऑर्गेनो–मिनरल प्रिल (ओएमपी) के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए एक क्षेत्र प्रयोग किया गया (चित्र 3.7)। प्रिल को फॉस्फोरस और पोटेशियम की अनुशंसित मात्रा देने के लिए उपयोग किया गया, जिसकी तुलना वाणिज्यिक उर्वरकों यथा फास्फोरस के लिए सिंगल सुपर फास्फेट (एसएसपी) और पोटाश के लिए म्यूरिएट ऑफ पोटाश (एमओपी) के साथ की गई। उपज पर इसके प्रभाव के लिए एमओपी और पोटेशिक ऑर्गेनो–मिनरल प्रिल के विभाजित उपयोग का भी प्रयोग किया गया। उर्वरकों का प्रयोग सिफारिश की मात्रा के अनुसार किया गया। आलू की पैदावार में 100 प्रतिशत पोटेशिक ऑर्गेनो–मिनरल प्रिल्स (ओएमके), ओएमके के विभाजित उपयोग और एमओपी के उपयोग से उर्वरक के बिना उपयोग की तुलना में क्रमशः 32.9, 41.5 और 48.6 प्रतिशत की वृद्धि हुई (चित्र 3.8)। ओएमके के विभाजित उपयोग, 100 प्रतिशत ओएमके और 100 प्रतिशत एमओपी के साथ प्राप्त उपज में सांख्यिकीय रुप से कोई अन्तर नहीं पाया गया। कंद की उच्चतम उपज एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन (25.1 टन प्रति हेक्टेयर) और न्यूनतम बिना उर्वरक उपयोग (16.3 टन प्रति हेक्टेयर) के साथ प्राप्त की गई। जब ओएमके का एकल खुराक के रूप में उपयोग किया गया तब आलू के कंद की उपज ओएमपी की तुलना में थोड़ी कम थी। लेकिन यह नुकसान ओएमके के विभाजित उपयोग (दो खुराक) के साथ काफी हद तक कम दर्ज किया गया जिनमें सांख्यिकीय रुप से कोई अन्तर नहीं था।

Effect of organo-mineral fertilizer formulations in potato

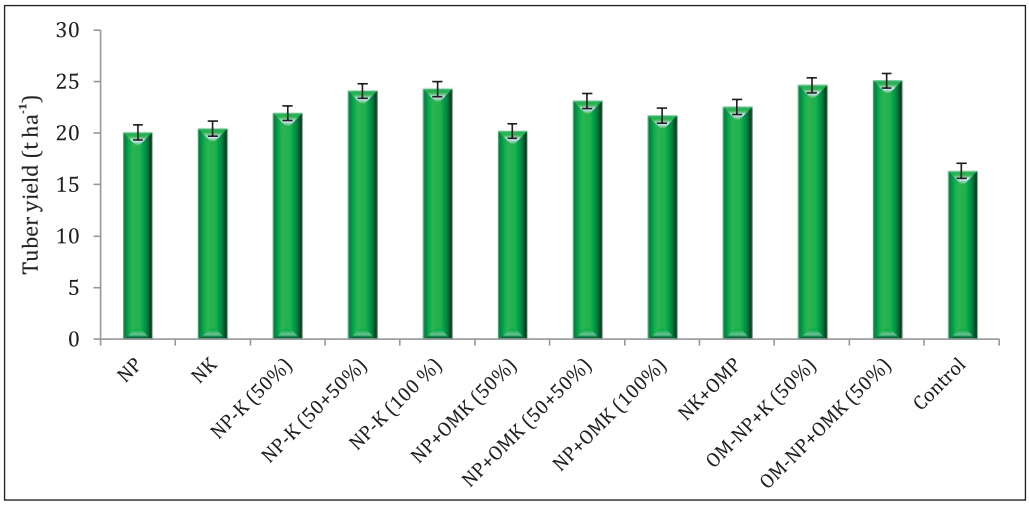
A field experiment was conducted to study the effect of organo-mineral prills (OMP) in comparison to commercial fertilizer on yield and yield attributes of potato (Fig. 3.7). The prills were applied to provide recommended doses of P and K which were compared with commercial fertilizers viz., Single Super Phosphate (SSP) for P and Muriate of Potash (MOP) for K. Split application of MoP and OMP were also used. The fertilizers were applied as per recommended doses. Potato tuber yield increased by 32.9, 41.5 and 48.6%, respectively over control (without fertilizer) with 100% potassic organo-mineral prills (OMP), split application of OMP and MOP (Fig. 3.8). The differences in yields obtained with split application of OMP, 100% OMF-P and 100% MoP were non-significant. Highest tuber yield was obtained with integrated nutrient management (25.1 t ha^{-1}) and minimum in without fertilizer (16.3 t ha^{-1}). Potato tuber yield was slightly lower with OMP than with MoP when OMP was applied as single dose. But this disadvantage largely disappeared when OMP was applied in two splits and yields were statistically at par.

Palatable halophytes as fodder resources in arid Gujarat

The effect of application of nitrogen and phosphorus levels was studied on green fodder yield of halophytes viz. *Aeluropus lagopoides* and *Sporobolus*



चित्र 3.7 फोस्फेटिक एवं पोटेशिक ऑर्गेनो–खनिज उर्वरक का आलू पर अध्ययन का प्रक्षेत्र दृश्य
Fig. 3.7 Field view of phosphatic and potassic organo-mineral study on potato



चित्र 3.8 ऑर्गेनो–खनिज उर्वरक निरुपणों का आलू की उपज पर प्रभाव
Fig. 3.8 Effect of organo-mineral fertilizer formulations on potato yield

शुष्क गुजरात में रुचिकर लवणमृदोद्भिद् चारा योग्य प्रजातियां

लवणमृदोद्भिद प्रजातियों यथा *एलुरोपस लैगोपोइड्ज* तथा *स्पोरोबोलस मार्जीनेटस* के हरे चारे की उपज पर नाइट्रोजन (0, 50, 100 एवं 150 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और फॉस्फोरस (0, 20, 40 एवं 60 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की विभिन्न स्तरों के प्रभाव का मूल्यांकन किया गया। *ए. लैगोपोइड्स* में, सबसे अधिक हरा चारा उपज (5.13 टन प्रति हेक्टेयर) 150 कि.ग्रा. नाइट्रोजन प्रति हेक्टेयर और 100 कि.ग्रा. नाइट्रोजन प्रति हेक्टेयर (4.64 टन प्रति हेक्टेयर) में पाया गया। फॉस्फोरस की विभिन्न स्तरों का, हरे चारे की उपज में कोई महत्वपूर्ण अंतर नहीं था (तालिका 3.2)। हरे चारे की पैदावार पर नाइट्रोजन और फॉस्फोरस का कोई महत्वपूर्ण प्रभाव नहीं पाया गया। *एस. मार्जिनेटस* में, सबसे अधिक हरे चारे की उपज (5.82 टन प्रति हेक्टेयर) 150 कि.ग्रा. नाइट्रोजन प्रति हेक्टेयर और 100 कि.ग्रा. नाइट्रोजन प्रति हेक्टेयर में पाई गई (5.76 टन प्रति हेक्टेयर)। फॉस्फोरस की विभिन्न स्तरों का *एस. मार्जिनेटस* के हरे चारे की उपज पर कोई महत्वपूर्ण अंतर नहीं था। *एस. मार्जिनेटस* के हरे चारे के उत्पादन पर सबसे अधिक प्रभाव 150 कि.ग्रा. नाइट्रोजन प्रति हेक्टेयर एवं 60 कि.ग्रा. फॉस्फोरस प्रति हेक्टेयर का पाया गया।

कच्छ में सूखा रोधी चारा संसाधन के रूप में कैक्टस (*ओपंसिया फिकस-इंडिका*)

कुकमा और आसपास के क्षेत्रों से जंगली थोर फलों के नमूने एकत्र किए गए। भुज के अनुसंधान फार्म में फलन वाले थोर के परिग्रहण संख्या 1270, 1271, 1287, 1308, और काजरी बोटैनिकल गार्डन लगाई गई। सामान्य तौर पर, जंगली समकक्षों की तुलना में संस्थान में लगाई गई थोर की किस्मों में ट्रिप्टोफेन, ग्लाइसिन, ग्लूटामिक एसिड, ग्लूटामाइन, प्रोलीन, टॉरिन और ऐलेनिन का स्तर काफी अधिक पाया गया। ट्रिप्टोफेन परिग्रहण 1287 में सबसे अधिक

marginatus. Four levels each of N (0, 50, 100 and 150 kg ha^{-1}) and P (0, 20, 40 and 60 Kg ha^{-1}) were applied. In *A. lagopoides*, the highest green fodder yield was found in 150 kg N ha^{-1} (5.13 t ha^{-1}) and 100 kg N ha^{-1} (4.64 t ha^{-1}). Under P treatments, there were no significant differences in the green fodder yield of the halophyte (Table 3.2). No significant interaction effects of N and P on green fodder yield were detected. In *S. marginatus*, the highest green fodder yield was found in 150 kg N ha^{-1} (5.82 t ha^{-1}) and 100 kg N ha^{-1} (5.76 t ha^{-1}). Under P treatments, there were no significant differences in the green fodder yield of the halophyte. Highest interaction effect of N and P on green fodder yield of *S. marginatus* was found in 150 kg ha^{-1} N + 60 kg P ha^{-1}.

Cactus (*Opuntia ficus-indica*) as drought resilient feed resource in Kachchh

Wild cactus fruit samples were collected from Kukma and nearby areas. The fruit bearing accessions maintained in the research farm of RRS, Bhuj are 1270, 1271, 1287, 1308 and CAZRI Botanical Garden. The levels of trytophane, glycine, glutamic acid, glutamine, proline, taurine and alanine were significantly higher ($P < 0.05$) in the cultivated accessions than the wild counterparts. Tryptophane was found to be highest in acc. 1287 and lowest in wild variety. Maximum amount of glycine content was found in acc. 1270 and minimum in wild variety. Acc. 1270 and 1271 shared the significantly highest glutamic acid content and the lowest was found in CAZRI botanical garden. Similarly, maximum glutamine

तालिका 3.2 नाइट्रोजन और फॉस्फोरस उपचार स्तरों का *ए. लैगोपोइड्स* और *एस. मार्जिनेटस* की हरा चारा उपज पर प्रभाव
Table 3.2 Green fodder yield of *A. lagopoides* and *S. marginatus* under N and P treatments

Treatment	*Aeluropus lagopoides* (green fodder yield t ha^{-1})	*Sporobolus marginatus* (green fodder yield t ha^{-1})
N doses		
N150	5.13^{a}	5.82^{a}
N100	4.64^{a}	5.76^{a}
N50	3.55^{b}	4.63^{bc}
N0	3.215^{b}	3.89^{c}
P doses		
P60	4.16^{a}	5.21^{a}
P40	4.15^{a}	5.11^{a}
P0	4.11^{a}	4.89^{a}
P20	4.11^{a}	4.89^{a}
NP interactions		
N150P20	5.38^{a}	6.07^{a}
N150P0	5.25^{a}	5.93^{ab}
N150P40	5.22^{a}	5.93^{ab}
N100P0	4.68^{a}	5.80^{ab}
N150P60	4.67^{a}	5.76^{ab}
N100P40	4.67^{a}	5.70^{ab}
N100P20	4.65^{a}	5.57^{ab}
N100P60	4.58^{a}	5.55^{ab}
N50P60	4.16^{a}	4.73^{ab}
N50P40	3.45^{a}	4.71^{ab}
N50P0	3.30^{a}	4.54^{ab}
N50P20	3.29^{a}	4.53^{ab}
N0P40	3.29^{a}	4.14^{ab}
N0P60	3.23^{a}	3.96^{ab}
N0P0	3.21^{a}	3.91^{ab}
N0P20	3.11^{a}	3.56^{b}

*Different letters as superscript (descending order) indicate the significant differences at P <0.05

और जंगली किस्म में सबसे कम पाया गया। ग्लाइसिन की अधिकतम मात्रा परिग्रहण 1270 और न्यूनतम जंगली किस्म में पाई गई। ग्लूटामिक एसिड, परिग्रहण 1270 और 1271 में समान रूप से सबसे अधिक और काजरी बोटैनिकल गार्डन में सबसे कम पाया गया। इसी तरह, अधिकतम ग्लूटामाइन परिग्रहण 1287 के फलों के गूदे में और सबसे कम जंगली किस्म में पाया गया। परिग्रहण 1270,

was contained in the fruit pulp of acc. 1287 and lowest in wild variety. High quantities of taurine were detected in the fruit pulp of acc. 1270, 1271 and 1287. The highest level (500-500 mg L^{-1}) of taurine which is rarely found in most of the commercial fruit crops was detected in the cultivated cactus pear.

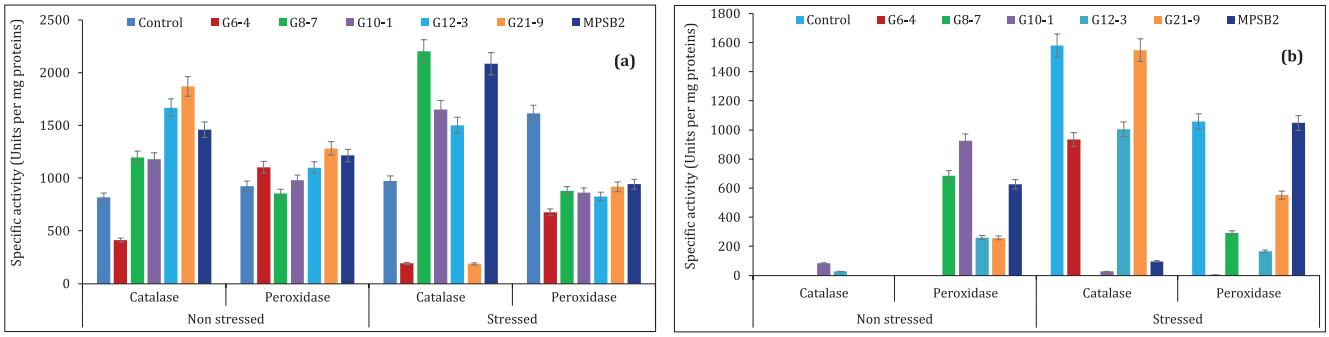
1271 और 1287 के फलों के गूदे में टॉरिन की उच्च मात्रा पाई गई। इन पाँचों थोर की किस्मों में पाए जाने वाले टॉरिन का उच्चतम स्तर 500–500 मि.ग्रा. प्रति लीटर था जो अधिकांश वाणिज्यिक फलों में बहुत कम पाया जाता है।

मूंग व ग्वार में सूखा सहनशीलता के लिए तनाव सहिष्णु पीजीपीबी

जोधपुर, पाली, जालौर, नागौर, अजमेर, बाड़मेर और जैसलमेर जिलों से मूंग और ग्वार के खेतों की मिट्टी के नमूने एकत्र करके उनसे बैक्टीरिया अलग किए गए। पौधों की वृद्धि को बढ़ावा (पीजीपी) देने के लिए पृथक्कृत बैक्टीरिया (आइसोलेट्स) के गुणों की जांच की गई जिसमें फॉस्फेट और पोटेशियम घुलनशीलता, सिडरोफोर, अमोनिया, हाइड्रोजन साइनाइड और इंडोल एसिटिक अम्ल उत्पादन, फाइटेज और केटालेज़ गतिविधि शामिल थे। जिन आइसोलेट्स में तीन या उससे अधिक पीजीपी गुण थे और जिन्होंने पीईजी 6000 (जल तनाव सहिष्णुता) में 20 प्रतिशत की वृद्धि दर्शाई, उनका उपयोग प्रयोगशाला में मूंग व ग्वार के बीजों के उपचार के लिए किया गया। जीवाणुओं के साथ उपचार से मूंग के अंकुर की लम्बाई में 2–32 प्रतिशत और ग्वार में 2–8 प्रतिशत की वृद्धि हुई और मूंग की जड़ की लंबाई में 6–18 प्रतिशत और ग्वार की जड़ की लंबाई में 1–21 प्रतिशत की वृद्धि हुई। उपचार से जड़ और अंकुर के शुष्क भार में भी वृद्धि हुई तथा उपचारित मूंग में महत्वपूर्ण वृद्धि देखी गई। इनका अध्ययन गमलों और खेत में भी किया गया। जब पौधे तनाव रहित स्थिति में थे तब मूँग के बैक्टीरियल आइसोलेट्स से उपचार ने पौधों के शुष्क भार और बीज वजन दोनों को काफी बढ़ा दिया। सूखे के तनाव की स्थिति में पृथक्कृत जी8–7, जी10–1 और एमपीएसबी 2 ने बीज वजन में काफी वृद्धि की पर पौधे का शुष्क भार प्रभावित नहीं हुआ। ग्वार में आइसोलेट्स जी8–7, जी10–1, जी12–3, जी21–9 और एमपीएसबी 2 सूखे के तनाव की स्थिति में अधिक प्रभावी थे तथा पौधे का शुष्क भार और बीज का वजन काफी बढ़ाया। पौधों की एंटीऑक्सीडेंट स्थिति पर पीजीपीबी उपचार के प्रभाव का भी विश्लेषण किया गया। बैक्टीरिया द्वारा उपचारित किए जाने पर पौधों ने एंटीऑक्सिडेंट एंजाइम केटेलेज, विशेष रूप से परऑक्साईडेज को, जल तनाव की स्थिति में कम मात्रा में उत्पन्न किया (चित्र 3.9)। यह प्रभाव ग्वार में अधिक स्पष्ट था जहां सभी

Stress tolerant PGPB for drought resilience in mung bean and clusterbean

Rhizosphere soil samples of mung bean and clusterbean were collected from Jodhpur, Pali, Jalore, Nagaur, Ajmer, Barmer and Jaisalmer districts and bacterial isolations were made. The isolates were screened for plant growth promoting (PGP) attributes like phosphate and potassium solubilisation, siderophore, ammonia, hydrogen cyanide and indole acetic acid production, phytase and catalase activities. Isolates which possessed three or more PGP attributes and which showed growth at 20% of PEG 6000 (water stress tolerance) were used to treat mung bean and clusterbean seeds in lab conditions. Treatments with bacteria increased seedling shoot length by 2-32% in mung bean and 2-8% in clusterbean, while increase in root length was 6-18% in mung bean and 1-21% in clusterbean. The treatments also increased root and shoot dry weights, with significant increase observed in treated mung bean seeds. The bacterial isolates which showed better results in lab were used for studies in the rainout shelter in both pots and field conditions. Treatment of mung bean seeds with bacterial isolates significantly increased both plant dry weight and seed weight when the plants were non-stressed. Under drought stress, the isolates G8-7, G10-1 and MPSB-2 enhanced seed weight significantly, while plant dry weight was not affected. However in clusterbean, the isolates were more effective under drought stress as G8-7, G10-1, G12-3, G21-9 and MPSB-2 significantly enhanced plant dry weight and seed weight under drought stress. Antioxidant enzymes catalase and especially peroxidase were produced by plants in lesser amounts under stress when the bacterial treatment was done (Fig. 3.9). The effect was more apparent in clusterbean where all the treatments significantly reduced the levels of enzymes to 40-80% compared to control under drought



चित्र 3.9 (अ) मूंग और (ब) ग्वार में एंटी–ऑक्सीडेंट एंजाइम उत्पादन पर पीजीपीबी उपचारों का प्रभाव
Fig. 3.9 Effect of PGPB treatments on anti-oxidant enzymes production in (a) mung bean and (b) clusterbean (b)

उपचारों ने नियंत्रण की तुलना में जल तनाव की स्थिति में एंजाइमों का स्तर 40–80 प्रतिशत तक कम कर दिया था। आइसोलेट्स जी8–7, जी12–3 और जी21–9 ने जल तनाव की स्थिति में पौधों के शारीरिक मापदंडों मुख्यतः पत्ती क्षेत्र, नाइट्रेट रिडक्टेज गतिविधि, क्लोरोफिल प्रतिदीप्ति और सापेक्ष जल धारिता में भी सुधार किया। जिन आइसोलेट्स ने गमलों में अच्छे परिणाम दिए उन्होंने खेत में भी सबसे अच्छे परिणाम दिए। नियंत्रण की तुलना में जी10–1, जी12–3 और इनके बाद जी21–9, जी8–7 और एमपीएसबी 2 ने उपज और उपज विशेषताओं में काफी वृद्धि की (तालिका 3.3)। ये आशाजनक आइसोलेट्स 16एसआरआरएनए जीन अनुक्रमण द्वारा पहचाने गए और एनसीबीआई डेटाबेस में जमा किए गए।

stress. The cultures G8-7, G12-3 and G21-9 also improved the physiological parameters of crop plants, mainly leaf area, nitrate reductase activity, chlorophyll fluorescence and the relative water content under drought stress conditions. Field evaluation of cultures revealed that the isolates which gave good results in pots also gave the best results in field. The isolates G10-1 and G12-3, followed by G21-9, G8-7 and MPSB-2 increased yield and yield attributes significantly as compared to control (Table 3.3). These promising isolates have been identified by 16SrRNA gene sequencing and deposited in the NCBI database.

तालिका 3.3 मूंग और ग्वार की पैदावार और उपज मापदंडों पर पीजीपीबी उपचारों का प्रभाव
Table 3.3 Effect of PGPB treatments on yield and yield parameters of mung bean and clusterbean

PGPR isolate	Mung bean				Clusterbean			
	Plant dry weight (kg)	Pods per plant (no)	Seed yield (g)	100 seed weight (g)	Plant dry weight (g)	Pods per plant (no)	Seed yield (g)	100 seed weight (g)
Control	1070	46.3	659.2	4.7	1430	118.3	413.8	2.8
G6-4	1150	49.7	664.6	4.8	1490	118.7	437.1	2.9
G8-7	1120	49.8	696.9	4.8	1730	120.0	428.9	2.8
G10-1	1300	56.7	836.0	4.9	1770	118.7	468.9	2.8
G12-3	1180	51.2	713.4	4.8	1720	120.0	484.0	2.8
G21-9	1120	56.7	660.1	4.9	1660	119.3	485.5	2.8
MPSB2	1210	50.7	682.2	4.8	1460	120.3	447.1	2.8
SEm±	17	1.9	2.5	0.04	41	0.5	2.3	0.01
C.D. (5%)	48	5.3	7.2	0.11	116	1.3	6.5	0.03

शाकनाशियों का गेहूँ और सरसों पर अवशिष्ट प्रभाव

खरीफ में मूंग और मोठ में विभिन्न खरपतवार प्रबंधन उपायों के अवशिष्ट प्रभाव का मूल्यांकन उत्तरवर्ती सरसों और गेहूँ पर किया गया। इमेजाथाइपर युक्त शाकनाशियों (टी$_4$, टी$_5$, टी$_9$ और टी$_{10}$) के अवशिष्ट प्रभाव से हाथ से निराई की तुलना में सरसों में पौधे के शुष्क पदार्थ और बीज की उपज में उल्लेखनीय कमी पाई गई। हालांकि, क्लोडिनाफॉप–प्रॉपर्गील + सोडियम एसिफ्लुओरोफेन (टी$_6$–टी$_8$) के विभिन्न स्तरों के तहत शुष्क पदार्थ प्रति पौधा और बीज की पैदावार सांख्यिकीय रूप से शाकनाशी रहित उपचारों (टी$_1$, टी$_2$ और टी$_{11}$) के समकक्ष पाई गई (तालिका 3.4)। गेहूँ की वृद्धि और उपज पर शाकनाशियों के अवशिष्ट प्रभाव का कोई प्रतिकूल असर नहीं पाया गया।

Residual effect of herbicides on mustard and wheat

The residual effect of different weed management practices adopted in mung bean and moth bean in kharif season was studied on succeeding mustard and wheat crops. The residual effect of imazethapyr containing herbicides (T_4, T_5, T_9 and T_{10}) resulted in significant reduction in plant dry matter and seed yield of mustard as compared to hand weeding. However, under different doses of clodinafop-propargyl + sodium acifluorfen (T_6-T_8) the dry matter plant^{-1} and seed yield were statistically at par to treatments where no herbicide was applied (T_1, T_2 and T_{11}) (Table 3.4). No adverse residual effect of herbicide molecules was recorded on growth and yield of wheat.

तालिका 3.4 सरसों पर विभिन्न खरपतवार प्रबंधन उपायों का अवशिष्ट प्रभाव
Table 3.4 Residual effect of different weed management practices on mustard

Treatment	Dry weight (g plant^{-1}) at 45 DAS	Seed yield (kg ha^{-1})
T_1-Weedy check	21.6	2270
T_2-Hand weeding at 25 DAS	21.2	2470
T_3-Pendimethalin (PE 750 g ha^{-1})	19.3	2350
T_4-Imazethapyr (PE50 g ha^{-1})	8.7	510
T_5-Imazethapyr + Imazamox (PE 60 g ha^{-1})	9.3	660
T_6-Clodinafop-propargyl + Sodium acifluorfen (PE 187.5 g ha^{-1})	19.3	2170
T_7-Clodinafop-propargyl + Sodium acifluorfen (PE 250 g ha^{-1})	18.1	2000
T_8-Clodinafop-propargyl + Sodium acifluorfen (PE 312.5 g ha^{-1})	20.3	2230
T_9-Propaquizafop + Imazethapyr (PE 100 g ha^{-1})	15.8	1040
T_{10}-Propaquizafop + Imazethapyr (PE 125 g ha^{-1})	9.8	1560
T_{11}-Weed free	20.8	2360
SEm±	1.2	100
CD (5%)	3.4	290

बेर की किस्म थाई एप्पल में ट्रेनिंग और पोषक तत्व प्रबंधन

तीन ट्रेनिंग प्रणालियाँ यथा वाई–आकार, एस्पालियर और नियंत्रण और नौ पोषक उपचारों का मूल्यांकन बेर की किस्म थाई एप्पल में किया गया। शाखा की लंबाई (165.9 से.मी.), पत्ती क्षेत्र (26.0 वर्ग से.मी.) और कुल शर्करा (12.5 प्रतिशत) अधिकतम नियंत्रण में दर्ज किए गए (तालिका 3.5), जबकि प्राथमिक शाखा का व्यास और फल अम्लता में अंतर महत्वपूर्ण नहीं थे। पोषक तत्वों के स्तर (नाइट्रोजन और पोटाश) में एन800 + के550 (ग्रा. प्रति पौधा) के तहत प्राथमिक शाखा की अधिकतम लंबाई मिली जो अन्य उपचारों की तुलना में काफी अधिक थी। अधिकतम पत्ती क्षेत्र (27.0 वर्ग से.मी.), फलों का वजन (64.6 ग्रा.), फलों की लंबाई (5.0 से.मी.) और फलों की चौड़ाई (4.6 से.मी.) एन600 + के450 (ग्रा. प्रति पौधा) के उपचार में दर्ज किए गए। उच्चतर लुगदीःगुठली अनुपात (13.0) और टीएसएस (14.6) एन400 + के450 (ग्रा. प्रति पौधा) में दर्ज किए गए जो अन्य उपचारों की तुलना में काफी अधिक थे। उच्चतम लुगदीःगुठली अनुपात (13.0) एस्पालियर ट्रेनिंग प्रणाली में दर्ज किया गया, जबकि अधिकतम फलों का वजन, फलों की लंबाई, फलों की चौड़ाई, टीएसएस, विटामिन–सी और फलों की पैदावार (63.6 कि.ग्रा. प्रति पौधा) वाई–आकार की ट्रेनिंग प्रणाली में दर्ज किए गए जो बाकी उपचारों की तुलना में काफी अधिक थे। फलों की अधिकतम पैदावार (81 कि.ग्रा. प्रति पौधा) और उच्चतम विटामिन सी (104 मि.ग्रा. प्रति 100 ग्रा.) वाई–आकार की ट्रेनिंग और 600 ग्रा. नाइट्रोजन + 550 ग्रा. पोटाश प्रति पौधा के संयोग के साथ प्राप्त हुए।

Training and nutrient management in ber cv. Thai apple

Three training systems i.e. Y-shape, espalier and control and nine nutrient treatments were evaluated for ber cv. Thai apple. Significantly higher shoot length (165.9 cm), leaf area (26.0 cm^2) and total sugars (12.5%) were recorded in control (Table 3.5), while differences in primary shoot diameter and fruit acidity were non-significant. The effect of nutrient levels (N and K) showed maximum primary shoot length under N800 + K550 (g plant^{-1}) which was significantly higher over the other treatments. The maximum leaf area (27.0 cm^2), fruit weight (64.65 g), fruit length (5.0 cm) and fruit breadth (4.6 cm) were recorded under N600 + K450 (g plant^{-1}). Higher pulp: stone ratio (13.0) and TSS (14.6) were recorded in N400 + K450 (g plant^{-1}) which were significantly higher over other treatments. The highest pulp:stone ratio (13.0) was recorded in espalier training system while maximum fruit weight, fruit length, fruit breadth, TSS, Vitamin-C and fruit yield (63.6 kg plant^{-1}) were recorded in Y-shape training system which were significantly higher over rest of the treatments. Maximum fruit yield (81 kg plant^{-1}) and highest vitamin C (104 mg 100 g^{-1}) were obtained with the interaction of Y-shape training and 600 g N along with 550 g potash per plant.

तालिका 3.5 बेर के फलों की वृद्धि, उपज और गुणवत्ता पर विभिन्न ट्रेनिंग प्रणालियों, नाइट्रोजन और पोटाश की मात्राओं का प्रभाव
Table 3.5 Effect of different training systems, N and K doses on growth, yield and quality of ber fruits

Treatment	Primery shoot length (cm)	Leaf area (cm^2)	Fruit weight (g)	Fruit length (cm)	Fruit breadth (cm)	Pulp: stone ratio	TSS (°Brix)	Acidity (%)	Total sugar (%)	Ascorbic acid (mg 100 g^{-1})	Fruit yield (kg $plant^{-1}$)
Training systems											
Y-Shape	103.8	25.4	103.8	2.2	25.4	103.8	2.2	25.4	103.8	2.2	25.4
Espalier	106.3	24.7	106.3	2.1	24.7	106.3	2.1	24.7	106.3	2.1	24.7
Control	165.9	26.0	165.9	2.2	26.0	165.9	2.2	26.0	165.9	2.2	26.0
SEm±	6.1	1.1	6.1	0.1	1.1	6.1	0.1	1.1	6.1	0.1	1.1
CD (5%)	40.2	0.8	40.2	NS	0.8	40.2	NS	0.8	40.2	NS	0.8
N and K doses (g $plant^{-1}$)											
N400+K250	118.7	24.4	56.5	4.7	4.4	11.5	14.6	0.1	10.3	77.6	42.8
N400+K450	139.1	23.9	59.6	5.0	4.6	12.8	14.6	0.1	10.9	80.3	45.1
N400+K550	112.7	24.6	49.5	4.9	4.2	12.4	14.2	0.2	10.8	80.3	37.3
N600+ K250	120.3	25.5	63.9	5.0	4.5	12.2	15.9	0.1	9.8	76.7	46.9
N600+K450	123.1	27.0	64.7	5.0	4.6	10.9	13.7	0.1	11.1	66.8	44.6
N600+K550	114.6	24.5	53.3	4.8	4.3	12.6	13.5	0.2	10.2	89.0	50.2
N800+K250	118.1	26.9	51.9	4.8	4.2	11.9	14.5	0.2	12.1	83.3	42.9
N800+K450	134.7	26.5	47.4	4.4	4.0	11.9	13.9	0.1	11.9	79.4	43.3
N800+K550	146.8	24.9	54.7	4.7	4.3	11.5	12.9	0.2	11.1	79.1	49.9
SEm±	4.0	0.2	1.6	0.1	0.1	0.0	0.3	0.0	0.4	0.0	0.1
CD (5%)	11.9	0.6	4.8	0.3	0.3	0.0	1.0	0.0	1.1	0.0	0.3

संरचनाओं की आयु दस वर्ष मानते हुए विभिन्न संरचनाओं एवं विभिन्न उपचारों का आर्थिक विश्लेषण किया गया। वाई–आकार की ट्रेनिंग में सबसे ज्यादा लाभःलागत अनुपात (3.54) दर्ज किया गया। पोषक तत्वों के स्तर में अधिकतम लाभःलागत अनुपात (3.08) प्रति पौधे, 600 ग्रा. नाइट्रोजन + 550 ग्राम पोटाश के साथ दर्ज किया गया था। कुल मिलाकर उच्चतम लाभःलागत अनुपात (4.47) वाई–आकार की ट्रेनिंग और 600 ग्राम नत्रजन + 550 ग्राम पोटाश उपचार संयोजन के तहत दर्ज किया गया था जो अन्य उपचार संयोजनों की तुलना में काफी अधिक था।

Economics of different treatments was calculated considering 10 years life of the training structures. The highest B:C ratio (3.54) was recorded under Y-shape training system. Among nutrient levels, maximum B:C ratio (3.08) was recorded with 600 g N and 550 g potash per plant. Overall highest B:C ratio (4.47) was recorded under Y-shape training and N600 + K550 treatment combination which was significantly higher over other treatment combinations.

अनार के फलों की गुणवत्ता बढ़ाने के लिए कटाई से पहले फल और पौधावरण

फलों के आवरण (बैगिंग) हेतु समाचार पत्र (एनपी), भूरा कागज (बीपी), सफेद चर्मपत्र कागज (पीपी) और गैर–बुना पॉलीप्रोपाइलीन (एनडब्ल्यूपी) के एकल परत बैग का प्रयोग किया गया, इनके साथ ही गैर–बुने पॉलीप्रोपाइलीन (सीएनडब्ल्यूपी) से पूरा पौधा आवृत करना और अनावृत नियंत्रण भी थे। फल लगने के 60 दिन बाद बैगिंग की गई जिसे फसल पकने तक जारी रखा गया। बैगिंग और पौधावरण ने बिना–आवरण वाले फलों की तुलना में

Pre-harvest fruit bagging and plant cover for enhancing quality of pomegranate fruits

Fruits bagging (Fig. 3.10) was done with single layer bags of newspaper (NP), brown paper (BP), white parchment paper (PP) and non-woven polypropylene (NWP) along with complete plant cover with non-woven polypropylene (CNWP) and unprotected control. Bagging was done 60 days after fruit set and continued until harvest. Bagging and plant covering had a significant influence on uniform, intense peel colour development in



चित्र 3.10 अनार के पूरे पौधे का आवरण, फलों का आवरण और छिलके का आकर्षक लाल रंग
Fig. 3.10 Complete plant cover, fruit bagging and attractive peel colour in pomegranate

फलों में छिलके के गहन और समान रंग के विकास पर महत्वपूर्ण प्रभाव डाला(चित्र 3.10)। आकर्षक लाल छिलके के रंग (ए* मान = 44.4) के विकास के लिए पीपी बैग सबसे प्रभावी थे, इसके बाद एनडब्ल्यूपी (ए* मूल्य = 39.6) व सीएनडब्ल्यूपी (ए* मूल्य = 36.6) थे। सभी चार प्रकार के बैग थ्रिप्स को पूरी तरह से रोकने में सक्षम थे, जबकि पीपी बैगिंग ने खरोंच, सूर्य से दाह के दाग या फफूंद के दाग मुक्त फल प्रदान किए। फलों के वजन, बीजचोल वजन, छिलके की मोटाई और रस मात्रा सहित फलों के भौतिक गुणों को काफी प्रभावित किया गया था। पीपी बैगिंग को छोड़कर, कुल घुलनशील ठोस पदार्थ (टीएसएस) और कुल शर्करा बैगिंग या पौधावरण से प्रभावित नहीं हुए थे। हालांकि फलों के रस की कुल एंथोसाइनिन मात्रा (पीपी बैग में 9.38 प्रतिशत) पर बैगिंग और पौधावरण का अलग–अलग प्रभाव था। सीएनडब्ल्यूपी, पीपी, एनडब्ल्यूपी उपचारों ने इसी क्रम में फेनोलिक मात्रा के उच्च माध्य मान दिए (तालिका 3.6)।

fruits compared to un-bagged fruits. PP bags were most effective for the development of attractive red peel color (a* value = 44.4) followed by NWP (a* value = 39.6) or CNWP (a* value = 36.6). All four types of bags were able to check thrips incidence completely, while PP bagging provided fruits free from physical scratches, sun scald or fungal spot. Physical attributes of fruits including fruit weight, aril weight, peel thickness and juice content were considerably affected. Total soluble solids (TSS) and total sugar was not significantly influenced by bagging or plant covering except PP bagging. However, bagging and plant covering had distinct effect on total anthocyanin content (9.38% in PP bags) of fruit juice. CNWP, PP, NWP treatments also gave higher mean values of phenolic content in that order (Table 3.6).

तालिका 3.6 फल बैगिंग और पौधावरण का अनार की भगवा किस्म की गुणवत्ता विशेषताओं पर प्रभाव
Table 3.6 Effect of fruit bagging and plant cover on quality attributes of pomegranate cv. Bhagwa

Fruit bagging treatments	Sun scald (%)	Cracking (%)	Acidity (%)	TSS (°B)	Total sugars (%)	Ascorbic acid (mg 100 ml^{-1})	Anthocyanin (mg 100 ml^{-1})	Total Phenols (mg catechol equi.ml^{-1})
NWP	4.5^{a*}	12.5^{a}	0.48^{a}	16.2^{a}	14.0^{a}	22.2^{a}	7.90^{a}	4.07^{a}
NP	10.0^{b}	17.8^{b}	0.42^{a}	17.0^{b}	13.5^{a}	18.45^{b}	6.98^{b}	3.94^{a}
BP	0.0	19.2^{b}	0.44^{a}	16.7^{a}	12.8^{a}	18.69^{b}	6.20^{b}	3.28^{a}
PP	0.0	10.5^{a}	0.52^{a}	17.3^{b}	16.9^{b}	22.6^{a}	9.38^{c}	4.99^{b}
CNWP	5.5^{a}	14.8^{c}	0.46^{a}	16.5^{a}	13.6^{a}	19.80^{b}	7.26^{a}	5.17^{b}
Control	21.8^{c}	28.3^{d}	0.54^{a}	16.4^{a}	14.26^{a}	18.80^{b}	6.24^{b}	3.72^{a}

NP: Newspaper, BP: Brown paper, PP: White parchment paper, NWP: Non-woven polypropylene, CNWP: Complete plant cover with non-woven polypropylene *Values not marked with same superscript are significantly different

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

मृदा नमी गणक

प्रक्षेत्र क्षमता और स्थायी म्लानि बिन्दु (पौधे के लिए आवश्यक नमी) पर मृदा नमी अंश की गणना करने के लिए एक हस्तचालित उपकरण विकसित किया गया (चित्र 4.1)। यह उपकरण देश के उष्ण शुष्क पारिस्थितिकी तंत्र के लिए विकसित पेडोट्रांसफर मॉडल का उपयोग करते हुए प्रक्षेत्र क्षमता एवं स्थायी म्लानि बिन्दु की गणना करता है तथा इसके लिए बालू, गाद (सिल्ट) और चिकनी मिट्टी (क्ले) अंशों के इनपुट की आवश्यकता होती है। हितधारकों द्वारा डिजिटल मृदा मानचित्र के व्यापक उपयोग के लिए, एक एंड्रॉयड एप्लिकेशन 'डिजिटल एग्रीकल्चर' भी विकसित किया गया (चित्र 4.1)। इस एंड्रॉइड एप्लिकेशन की मुख्य विशेषताएं हैं: डिजिटल मिट्टी के मानचित्र से इनपुट डेटा का उपयोग प्रक्षेत्र क्षमता एवं स्थायी म्लानि विन्दु पर मृदा नमी की गणना करना, प्रक्षेत्र में तात्कालिक मृदा नमी अंश की माप या तो आईओटी सेंसर का उपयोग करके या डिजिटल प्रतिबिंब विश्लेषण के माध्यम द्वारा पता करना तथा परिकलित क्रांतिक मृदा नमी स्थिरांक एवं मापे गए तात्कालिक मृदा नमी अंश के आधार पर सिंचाई का समय निर्धारण करना।

वेब-सक्षम जलसूचना प्रणाली

वर्ष 1982 से 1986 और 2013 से 2018 के दौरान संस्थान द्वारा किए गए सर्वेक्षण सहित विभिन्न स्रोतों से बाड़मेर जिले के लिए

Soil moisture calculator

A hand-held device was developed to calculate soil moisture content at field capacity (FC) and permanent wilting point (PWP) (Fig. 4.1). The device calculates FC and PWP using pedotranfer (PTF) models developed for hot arid ecosystem of the country and needs input on sand, silt and clay content. For wide use of digital soil maps by stakeholders, an android application 'Digital Agriculture' was developed (Fig. 4.1). The main features of the android application are calculation of soil moisture content at FC and PWP using input data from digital soil maps, measurement of instantaneous soil moisture content in the field using either IoT sensors or through digital image analysis and irrigation scheduling based on calculated critical soil moisture constants and measured instantaneous soil moisture content.

Web-enabled water information system

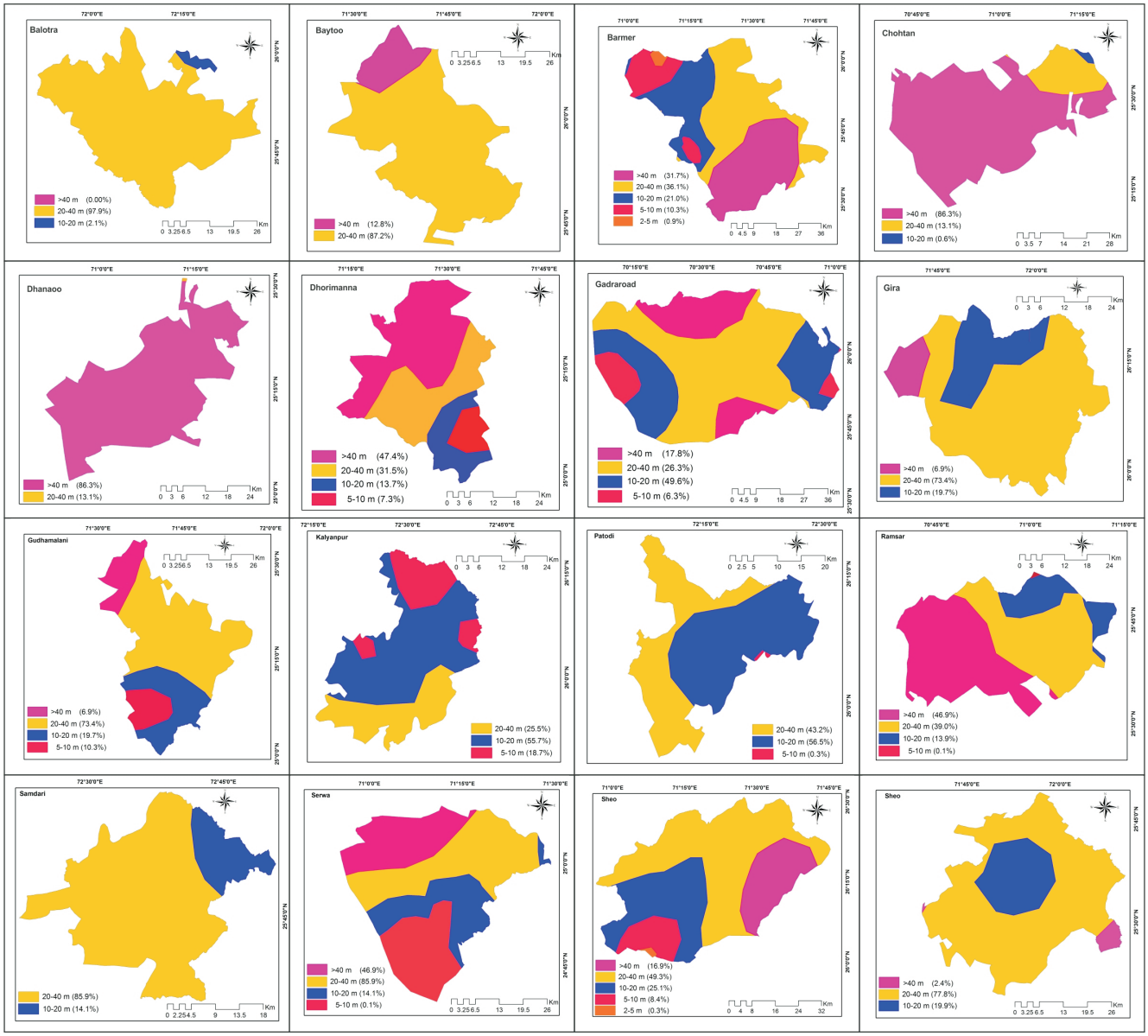
Data were collected for the Barmer district from various sources including survey conducted by the institute during year 1982-86 and 2013-2018. The information collected from various agencies was processed to develop block level database. Barmer district



चित्र 4.1 मृदा नमी आधारित सिंचाई समय–निर्धारण पर निर्णय समर्थन प्रणाली के लिए हस्त प्रायोगिक उपकरण एवं एंड्रॉइड एप्लिकेशन
Fig. 4.1 Hand held device and android application for decision support system on soil moisture based irrigation scheduling

विभिन्न जल संबंधित आंकड़े एकत्र किए गए। विभिन्न संस्थाओं द्वारा एकत्रित जानकारी को ब्लॉक स्तर के डेटाबेस को विकसित करने के लिए संसाधित किया गया। बाड़मेर जिले में कुल 17 ब्लॉक हैं। ब्लॉक स्तर का मानचित्रण सभी ब्लॉकों के लिए विभिन्न भू–जल स्तर श्रेणी के तहत क्षेत्र को चिह्नित करने के लिए किया गया (चित्र 4.2)। धनाऊ में भू–जल स्तर का सबसे अधिक क्षेत्र (99.92 प्रतिशत) 40 मीटर से अधिक गहराई में स्थित है। इसके बाद भू–जल स्तर चौहटन (86.32 प्रतिशत) ब्लॉक में रहा। भू–जल में अधिकतम लवणता (विद्युत चालकता 5 से 10 डेसी साइमंस प्रति मीटर) सिन्धरी ब्लॉक (94.3 प्रतिशत) तत्पश्चात समदड़ी (77.62 प्रतिशत) ब्लॉक में

is having total 17 blocks. The block level mapping was done to mark area under different groundwater level range for all blocks (Fig. 4.2). Highest area under groundwater level of >40 m below ground level (bgl) was observed in Dhanaoo (99.92%), followed by Chohtan (86.32%) block. Highest area under salinity of 5-10 dS m^{-1} was found in Sindhari (94.3%) followed by Samdari (77.62%) block. The best quality groundwater having EC of <1 dS m^{-1} was found in Gudamalani (8.26%) followed by Sheo block (28.79%) with EC range of 2-3 dS m^{-1}. Similar information was generated for other thematic



चित्र 4.2. बाड़मेर जिले में भू–जल स्तर का ब्लॉक–वार क्षेत्र (प्रतिशत)
Fig. 4.2 Block-wise area (%) of groundwater level in Barmer district

पाई गई। सबसे अच्छी गुणवत्ता वाला भू–जल (विद्युत चालकता 1 से कम डेसी साइमंस प्रति मीटर) गुड़ामालानी (8.26 प्रतिशत) में पाया गया, इसके बाद शिव ब्लॉक (28.79 प्रतिशत) में 2 से 3 डेसी साइमंस प्रति मीटर लवणता वाला भू–जल मिला। इसी तरह की जानकारी अन्य विषयगत क्षेत्रों जैसे भू–जल संभावित क्षेत्र, भूजलविज्ञान, पीने योग्य पानी, फ्लोराइड और नाइट्रेट वितरण के लिए तैयार की गई। विभिन्न मापदंडों के लिए अलग–अलग ब्लॉकों के पृथक मानचित्र तैयार किए गए हैं। इन मानचित्रों को अंततः पश्चिमी राजस्थान के सभी जिलों के लिए वेबसक्षम डेटाबेस के निर्माण के साथ हाइपरलिंक कर दिया जाएगा।

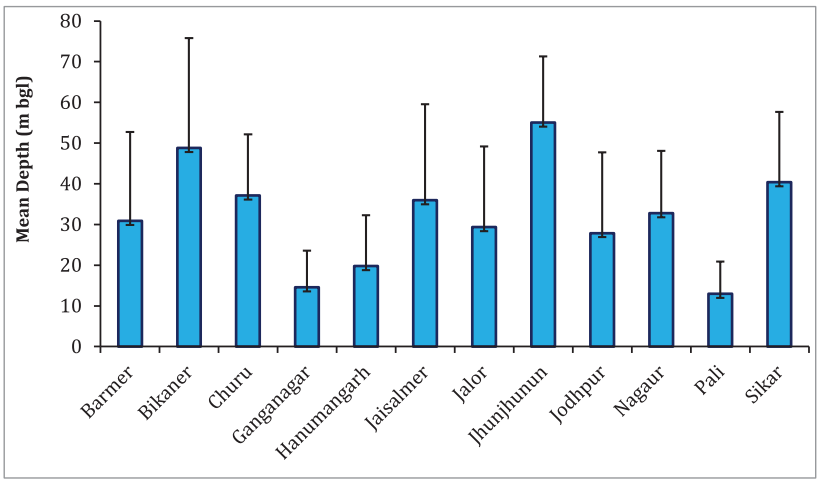
शुष्क राजस्थान में भू-जल स्तर का प्रतिरुपण

राज्य के भू–जल विभाग, जयपुर से सम्पूर्ण राजस्थान में 9000 बिन्दु स्थानों के 36 वर्षों (1984–2019) के मानसून–पूर्व और मानसून–पश्चात भू–जल स्तर के ऐतिहासिक आँकड़े प्राप्त किए गए। इसके अतिरिक्त केंद्रीय भूमि जल बोर्ड, जयपुर द्वारा शुष्क राजस्थान के 12 जिलों में 563 स्थानों पर एक वर्ष में चार बार निरीक्षित भू–जल स्तर के आँकड़े 24 वर्ष की अवधि (1994–2017) के लिए प्राप्त किए गए। शुष्क राजस्थान के 12 जिलों में 563 स्थानों के लिए, मानसून–पूर्व भू–जल स्तर के औसत और मानक विचलन की गणना की गई जिसे चित्र 4.3 में दर्शाया गया है। इससे यह पता लगा है कि वर्ष 1994–2017 की अवधि में भू–जल भूमि की सतह से झुंझुनूं जिले में 55.06 मीटर गहराई पर था जो बीकानेर जिले में 48.79 मीटर से अपेक्षाकृत अधिक गहराई पर है। परिवर्तन गुणांक (सी.वी.) का मान जोधपुर (71 प्रतिशत) और बाड़मेर (71 प्रतिशत) जिलों के लिए सर्वाधिक पाया गया। पाली, श्री गंगानगर और हनुमानगढ़ जिलों में भू–जल क्रमशः 12.95, 14.58 और 19.80 मीटर की उथली गहराई पर उपलब्ध है, जोकि श्री गगांनगर और हनुमानगढ़ जिलों में मुख्यतः नहर–सिंचित खेती की वजह से है।

areas like groundwater potential zone, hydrogeology, potable water, fluoride and nitrate distribution. The individual maps of different blocks for different parameters have been prepared. These maps will be finally hyperlinked with the creation of web enabled database for all districts of western Rajasthan.

Modelling groundwater levels in arid Rajasthan

Historical groundwater level data of 36 years (1984-2019) for pre- and post-monsoon seasons over point locations in the entire Rajasthan was collected from the State Ground Water Department, Jaipur. Total number of sites where groundwater levels are monitored by GWD is more than 9,000. In addition, groundwater levels monitored over 563 sites in 12 districts of arid Rajasthan at four times a year by the Central Ground Water Board (CGWB), Jaipur were procured for 24-year (1994-2017) period. Mean and standard deviation of groundwater levels during pre-monsoon season were computed for 563 sites of 12 districts in arid Rajasthan, and the same is depicted in Fig. 4.3. It is revealed that groundwater for the period 1994-2017 is relatively deeper in Jhunjhunu district at the mean depth of 55.06 m below ground level (bgl) and Bikaner district (48.79 m bgl). Values of coefficient of variation (CV) is the highest for Jodhpur (CV=71%) and Barmer (CV=71%) districts. Groundwater is available at shallow depths of 12.95, 14.58, and 19.80 m bgl in Pali, Sri Ganganagar and Hanumangarh districts, respectively, which may be mainly attributed to canal-irrigated agriculture in Sri Ganganagar and Hanumangarh districts. On the other



चित्र 4.3 शुष्क राजस्थान के 12 जिलों में 24 वर्षों (1994–2017) के दौरान मानसून–पूर्व भू–जल की औसत गहराई
Fig. 4.3 Mean pre-monsoon groundwater depth in 12 districts of arid Rajasthan during 24 years period (1994-2017)

वही दूसरी ओर पाली जिले में खराब गुणवत्ता वाले भू–जल के कारण भू–जल का दोहन अपेक्षाकृत कम है।

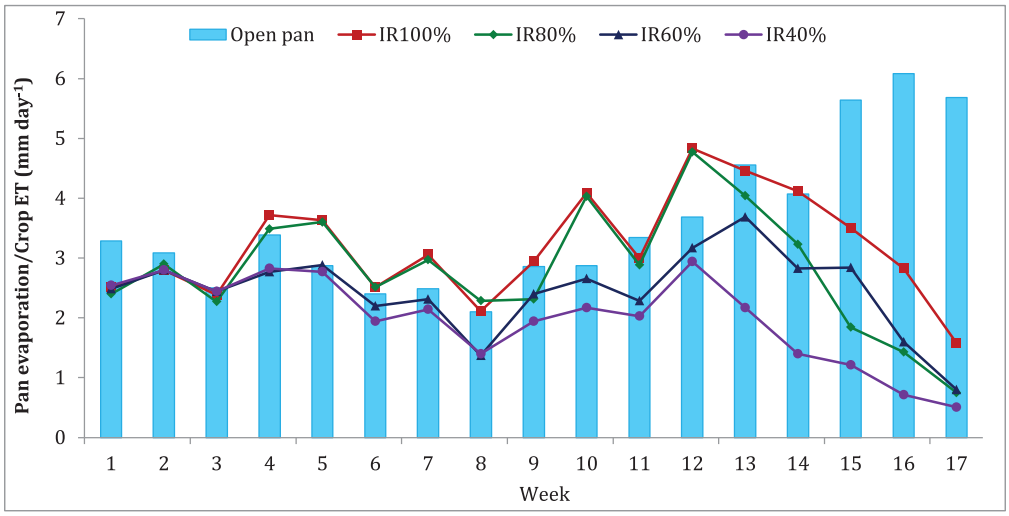
जीरा के लिए कम सिंचाई दर अनुसूची का विकास

जीरे की फसल (किस्म जीसी–4) का 50 मि.मी. संचयी पैन वाष्पीकरण के आधार पर 100, 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर एकल लोड–सेल आधारित लघु लाईसीमीटर में उत्पादन किया गया। दैनिक वास्तविक फसल वाष्पीकरण (ईटीसी) और लाईसीमीटर के माध्यम से होने वाली जल निकासी को मापा गया। जब भी संचयी पैन वाष्पीकरण 50 मि.मी. तक पहुंचा, तब टी$_1$ प्लॉट में 50 मि.मी. (100 प्रतिशत) सिंचाई का पानी लगाया गया। 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर में भी पानी की अलग–अलग मात्रा क्रमशः 40 मि.मी., 30 मि.मी. और 20 मि.मी. सिंचाई उसी दिन दी गई। 100, 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तरों पर वास्तविक फसल वाष्पीकरण (ईटीसी) की मात्रा क्रमशः 380, 338, 294 और 240 मि. मी. पाई गई और संबंधित फसल की पैदावार क्रमशः 678.4, 654.4, 502.4 और 439.6 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर हुई। 100 प्रतिशत सिंचाई स्तर की तुलना में फसल की पैदावार में कमी क्रमशः 3.5, 25.9 और 35.2 प्रतिशत उपज 80, 60 और 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर में पाई गई। यह देखा गया है कि 80 प्रतिशत सिंचाई स्तर के उपचार में 0.18 कि.ग्रा. प्रति घन मीटर अधिकतम जल उत्पादकता प्राप्त की। साप्ताहिक ईटीसी की मात्रा से पता चला कि ईटीसी सभी उपचारों में बुवाई के बाद 12वें और 13वें सप्ताह के दौरान अधिकतम था (चित्र 4.4)। इसके अलावा, मिट्टी की नमी को साप्ताहिक आधार पर मापा गया, जो कि चित्र 4.5 में विभिन्न सिंचाई स्तरों के तहत दिखाया गया है। सिंचाई करने से पहले और बाद में मिट्टी की नमी की मात्रा 100 प्रतिशत सिंचाई स्तर के उपचार में अपेक्षाकृत अधिक देखी गई, यह भिन्नता 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर के उपचार में सबसे कम थी।

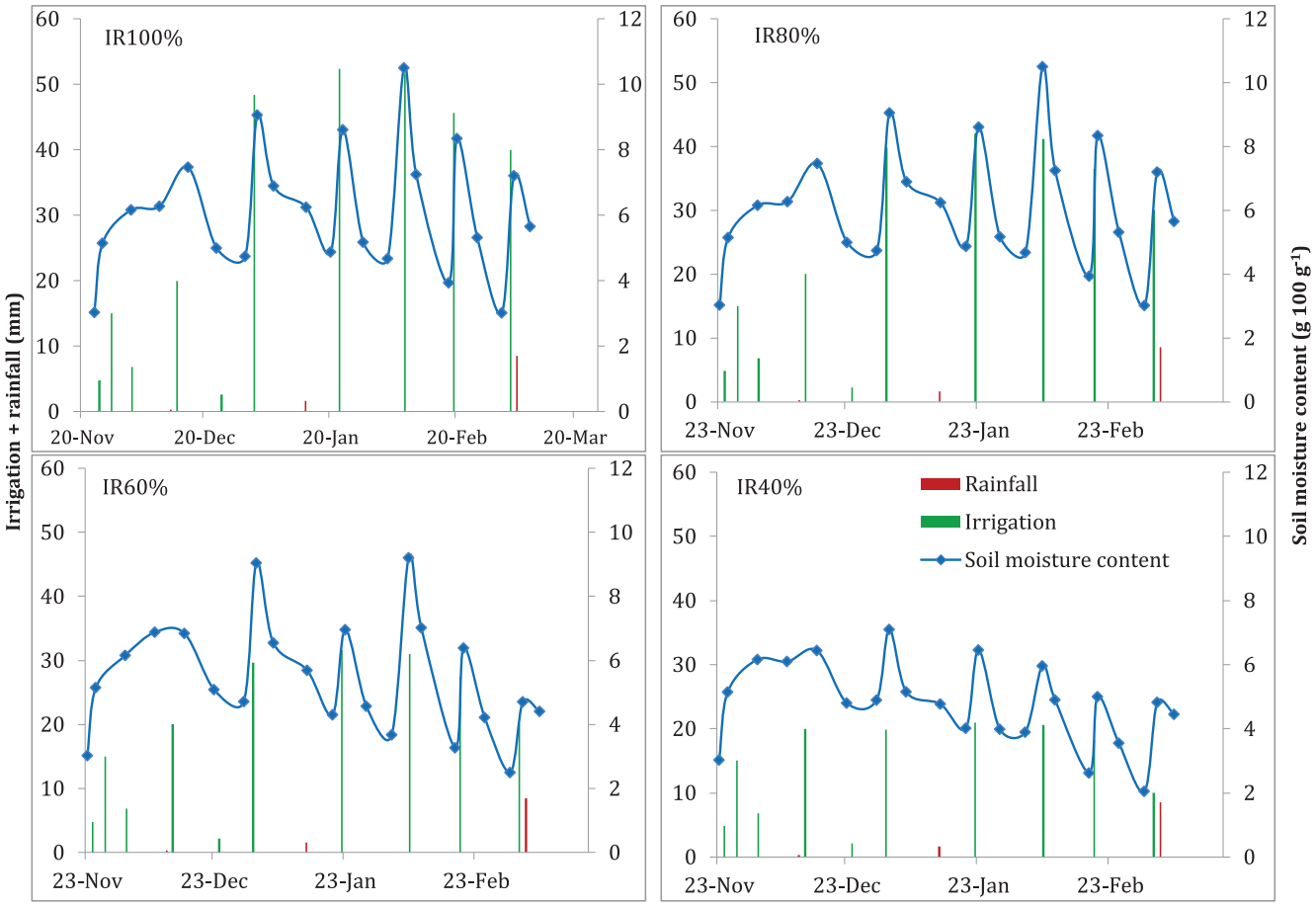
hand, groundwater exploitation is relative low in Pali district due to degraded groundwater quality.

Deficit irrigation schedule for cumin crop

Cumin (var. GC-4) crop was grown in single load cell based mini-lysimeter tanks with 100, 80, 60 and 40% deficit irrigation levels (50 mm cumulative pan evaporation). Irrigation water in T_1 plot (100% CPE) was applied whenever cumulative pan evaporation reached 50 mm. Irrigation in 80, 60 and 40% deficit irrigation levels was applied on the same day when it was applied in T_1 plot but with different amount of irrigation water, i.e. 40 mm, 30 mm and 20 mm, respectively. The values of ETc under 100, 80, 60 and 40% irrigation levels were estimated to be 380, 338, 294 and 240 mm, respectively and the corresponding crop yields were 678.4, 654.4, 502.4 and 439.6 kg ha^{-1}, respectively. On comparing crop yields under deficit irrigation treatments with that in 100% irrigation treatment, a yield reduction of 3.5, 25.9, and 35.2% was found in 80, 60 and 40% irrigation levels, respectively. It was further observed that the maximum water productivity of 0.18 kg m^{-3} is achieved in treatment of 80% irrigation level. Weekly ETc values revealed that the ETc was maximum during 12th to 13th week after sowing in all the treatments (Fig. 4.4). In addition, soil moisture content was measured on weekly basis, which is shown under various irrigation levels in Fig. 4.5. The variation of soil moisture content before and after applying irrigation was observed relatively high in T_1 at



चित्र 4.4 जीरा की फसल के लिए साप्ताहिक वास्तविक फसल वाष्पीकरण
Fig. 4.4 Weekly actual crop evapotranspiration for cumin crop



चित्र 4.5 100, 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तरों के अंतर्गत मृदा नमी
Fig. 4.5 Soil moisture regimes under 100, 80, 60 and 40% irrigation levels

परिणामों से यह देखा गया कि जीरे की फसल की उपज में कमी केवल 80 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर 3.5 प्रतिशत थी जबकि वास्तविक फसल वाष्पीकरण 11.1 प्रतिशत थी। इससे यह अनुमानित किया जा सकता है कि 80 प्रतिशत सिंचाई स्तर शुष्क जलवायु जहां पानी एक अनमोल प्राकृतिक संसाधन है के तहत अधिक लाभदायक है।

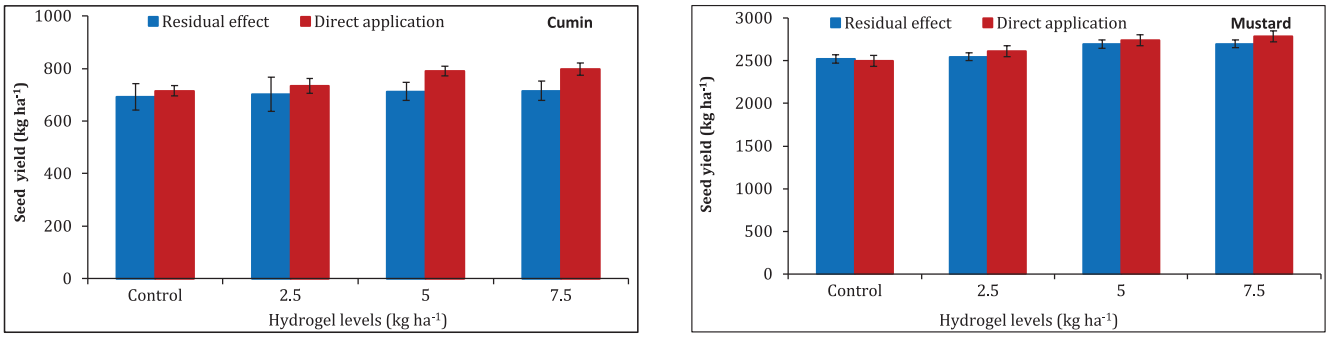
फसल उत्पादकता बढ़ाने हेतु हाइड्रोजेल का प्रयोग

जीरा और सरसों की फसलों पर हाइड्रोजेल के चार स्तरों यथा 0, 2.5, 5.0 और 7.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर के प्रत्यक्ष और अवशिष्ट प्रभाव जानने हेतु प्रक्षेत्र मूल्यांकन किया गया। जीरा और सरसों में 7.5 कि.ग्रा. हाइड्रोजेल प्रति हेक्टेयर के प्रत्यक्ष प्रयोग से नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 11.4 और 13.5 प्रतिशत अधिक उपज दर्ज की गई। हाइड्रोजेल के अवशिष्ट प्रभाव के कारण जीरा और सरसों दोनों की पैदावार में कोई प्रत्यक्ष वृद्धि नहीं दर्ज की गई (चित्र 4.6)। हाइड्रोजेल के 5.0 और 7.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्रत्यक्ष प्रयोग से नियंत्रण और 2.5 कि.ग्रा. हाइड्रोजेल प्रति हेक्टेयर की तुलना में मृदा

100% irrigation level and lowest in T_4 at 40% irrigation level. The result shows that yield reduction of cumin crop was only 3.5% at 80% irrigation level while decremental ETc was 11.1%. Therefore, it can be inferred that 80% irrigation level is more profitable under arid climate where water is a precious natural resource.

Hydrogel application for enhancing crop productivity

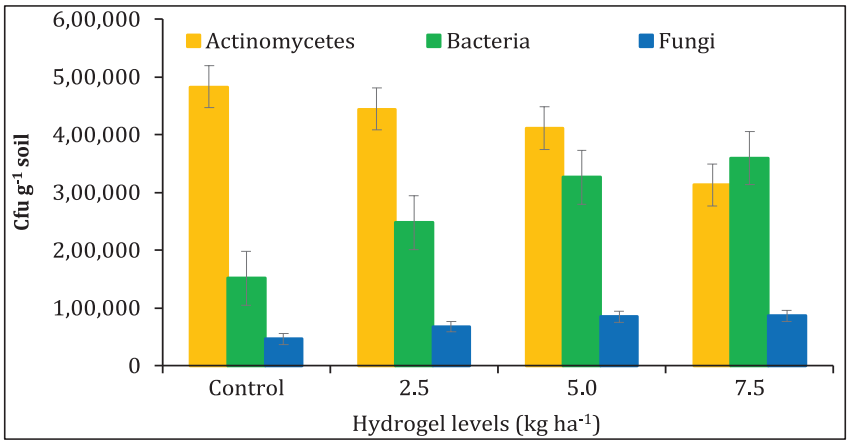
Field experiments on cumin and mustard were conducted under direct and residual effect of four levels of hydrogel i.e. 0, 2.5, 5.0 and 7.5 kg ha^{-1}. Direct application of 7.5 kg ha^{-1} hydrogel resulted in 11.4 and 13.5% higher seed yield of cumin and mustard, respectively over control. However, no perceptible increase in seed yield was observed under residual effect of hydrogel in both cumin and mustard crops (Fig. 4.6). Direct application of 5.0 and 7.5 kg ha^{-1} hydrogel recorded significantly higher



चित्र 4.6 हाइड्रोजेल के प्रत्यक्ष और अवशिष्ट प्रभावों के तहत जीरा एवं सरसों की उपज
Fig. 4.6 Yield of cumin and mustard under direct and residual effects of hydrogel

सूक्ष्म जीवों की संख्या में सार्थक अधिक प्रचुरता देखी गई (चित्र 4.7)। जीरा और सरसों से अधिकतम लाभ क्रमशः रु 81400 और रु 74453 प्रति हेक्टेयर 5.0 और 7.5 कि.ग्रा. हाइड्रोजेल प्रति हेक्टेयर के प्रत्यक्ष प्रयोग में दर्ज किया गया, जिससे नियंत्रण की तुलना में क्रमशः रु 6947 और रु 5333 प्रति हेक्टेयर का अतिरिक्त लाभ हुआ।

soil microbial abundance over control and 2.5 kg dose (Fig. 4.7). The highest net returns from cumin (Rs. 81400 ha^{-1}) and mustard (Rs. 74453 ha^{-1}) were recorded with direct application of 5.0 and 7.5 kg ha^{-1} hydrogel, with additional returns of Rs. 6947 ha^{-1} and Rs. 5333 ha^{-1}, respectively over control.



चित्र 4.7 मृदा सूक्ष्म जीवों की बहुतायत पर हाइड्रोजेल प्रयोग का प्रभाव
Fig. 4.7 Effect of hydrogel application on microbial abundance in soil

अनार बाग की जल उत्पादकता बढ़ाना

अनार की भगवा किस्म के पौधों की सिंचाई एकत्रित वर्षा जल से 60, 80 और 100 प्रतिशत ईटीसी पर की गई तथा क्यारियां पॉलीथिन की पलवार से आंछादित या बिना पलवार के रखी गई। पलवार ने फलों की पैदावार और पानी की उत्पादकता को प्रभावित किया। सिंचाई के बढ़ते स्तर के साथ फलों की पैदावार बढ़ी (तालिका 4.1)। यद्यपि जल उत्पादकता पलवार के साथ 60 प्रतिशत सिंचाई स्तर में उच्चतम थी (8.1 कि.ग्रा. प्रति घन मीटर), लेकिन फलों की पैदावार में कमी किए बिना (13.8 कि.ग्रा. प्रति पौधा), उच्च जल उत्पादकता (7.5 कि.ग्रा. प्रति घन मीटर) पलवार के साथ 80 प्रतिशत सिंचाई स्तर सबसे प्रभावी पाई गई (चित्र 4.8)।

Enhancing water productivity of pomegranate orchard

Pomegranate cv. Bhagwa plants were irrigated with harvested rainwater at 60, 80 and 100% ETc with or without polythene mulching. Mulching significantly affected fruit yield and water productivity. Fruit yield increased with increasing irrigation levels (Table 4.1). Though water productivity was highest in 60% irrigation level and mulching (8.1 kg m^{-3}), but 80% irrigation level with mulching was found most effective (Fig. 4.8) in terms of high water productivity (7.5 kg m^{-3}) without compromising fruit yield (13.8 kg $plant^{-1}$).

तालिका 4.1 अनार की पैदावार और जल उत्पादकता पर सिंचाई के स्तरों और पलवार का प्रभाव
Table 4.1 Effects of irrigation levels and mulching on yield and water productivity of pomegranate

Irrigation levels (%)	Total water applied (L tree^{-1} yr^{-1})	Yield (kg plant^{-1})	Water productivity (kg m^{-3})
With mulching			
60	1230	11.6	8.1
80	1630	13.8	7.5
100	2125	14.1	6.1
Without mulching			
60	1230	8.5	5.3
80	1630	10.8	5.9
100	2125	11.5	5.2
CD (0.05)	-	2.4	0.7



चित्र 4.8 अनार की भगवा किस्म में पलवार का फल उत्पादन पर प्रभाव
Fig. 4.8 Effect of mulch on fruit production in pomegranate cv. Bhagwa

मृदा की सतह से वाष्पीकरण कम करना

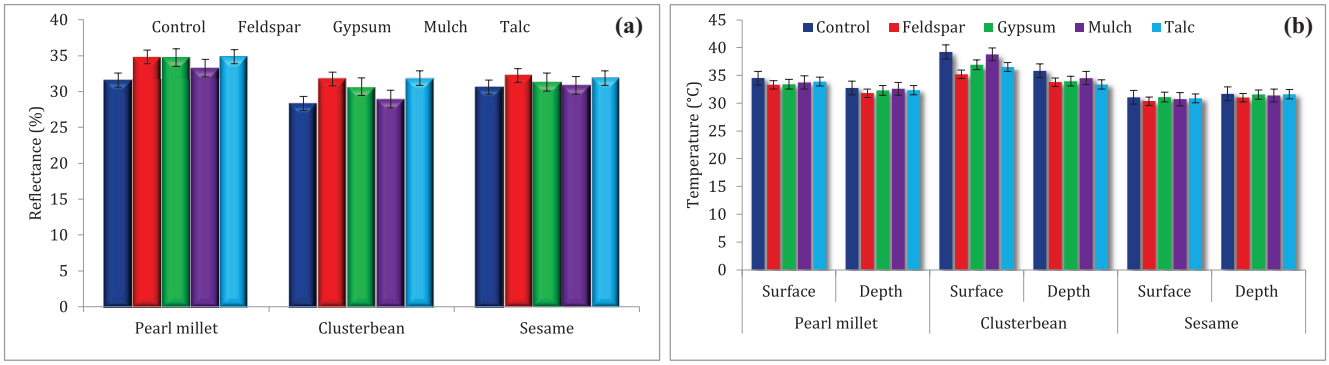
सतह की शुकलता (अल्बेडो) बढ़ाकर मिट्टी की सतह से वाष्पीकरण कम करने का एक अभिनव दृष्टिकोण विकसित किया गया है। खनिज पलवार गैर–अवक्रमणीय पदार्थ होने के कारण इनका जीवनकाल बृहत होता है। परावर्तनशील खनिज सामग्री (टेल्क, जिप्सम और फेल्डस्पार) के मिट्टी पर भुरकाव से पानी के संरक्षण, मिट्टी में पोषक तत्वों को जोड़ने, मिट्टी के तापमान को

Evaporation reduction from soil surface

An innovative approach of reducing evaporative losses from soil surface by increasing albedo of surface has been developed. Mineral mulch is non-biodegradable and therefore has a long lifespan. Mulching the soil with reflective mineral materials (talc, gypsum and feldspar) has been found to conserve water, add nutrients to the soil,

विनियमित करने और मिट्टी में जैविक गतिविधियों को बढ़ाने के लिए सार्थक पाया गया। मिट्टी में बेहतर नमी की उपलब्धता के कारण मृदा के विभिन्न एंजाइमों (डिहाईड्रोजिनेज एवं एल्केलाइन फॉस्फेटेज) की गतिविधि में भी वृद्धि दर्ज की गई। विभिन्न परीक्षण की गई सामग्रियों में, फेल्डस्पार एवं जिप्सम से बाजरा, ग्वार एवं तिल की अधिक उपज प्राप्त हुई जबकि मिट्टी की सतह से परावर्तन को बढ़ाने और मृदा के अधो–सतही तापमान को कम करने में फेल्डस्पार एवं टेल्क ने बेहतर प्रदर्शन किया (चित्र 4.9)।

regulate the soil temperature and enhance biological activities in the soil. Activity of different soil enzymes (dehydrogenase and alkaline phosphatase) also increased due to better moisture availability in soil. Amongst different material tested, application of feldspar and gypsum results in higher yield of pearl millet, clusterbean and sesame but soil temperature and reflectance was improved with feldspar and talc (Fig. 4.9).



चित्र 4.9 (अ) मिट्टी की सतह पर प्रयुक्त विभिन्न सामग्रियों के कारण परावर्तन और (ब) मृदा की सतह एवं अधो–सतह के तापमान पर प्रभाव
Fig. 4.9 (a) Reflectance of different materials used and (b) Drop in temperature of soil surface and soil depth

सरसों की जल उत्पादकता वृद्धि हेतु कम सिंचाई का अनुकूलन

गर्म शुष्क पर्यावरण में कम सिंचाई का अनुकूलन करने हेतु तीन वर्षों तक सरसों की फसल की उपज, आर्थिक लाभ, जल उत्पादकता तथा नत्रजन उपयोग दक्षता का आंकलन सिंचाई के तीन स्तरों (0, 30 तथा 60 प्रतिशत) तथा नत्रजन प्रयोग के विभिन्न स्तरों (40, 80 तथा 120 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) के साथ जैव नियामकों के प्रयोग (बिना जैव नियामक, सैलिसिलिक अम्ल, थायोयूरिआ) के अन्तर्गत बीकानेर में किया गया।

उपज: फसल की बीज तथा जैव उपज पर कम सिंचाई के स्तरों, नत्रजन प्रयोग की दर तथा जैव–नियामकों के प्रयोग का प्रभाव सार्थक था (तालिका 4.2)। कम सिंचाई के 0 तथा 30 प्रतिशत स्तरों की बीज उपज समतुल्य थी तथा 60 प्रतिशत कम सिंचाई से प्राप्त बीज उपज 0 प्रतिशत कम सिंचाई की तुलना में 37 प्रतिशत कम हुई। सिंचाई की मात्रा में कमी से जैव उपज में कमी हुई तथा 0 प्रतिशत कम की तुलना में 30 तथा 60 प्रतिशत कम सिंचाई से प्राप्त जैव उपज में क्रमशः 5 तथा 26 प्रतिशत की कमी हुई। मध्यम कम सिंचाई (30 प्रतिशत) से प्राप्त पैदावार सूचकांक 0 तथा 60 प्रतिशत कम सिंचाई की तुलना में सार्थक रूप से अधिक था। नत्रजन प्रयोग की दर बढ़ने के साथ उपज में वृद्धि हुई तथा नत्रजन का 120 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की दर से प्रयोग करने पर 40 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की तुलना में बीज तथा जैव उपज में क्रमशः 79 तथा 42 प्रतिशत वृद्धि हुई। जैव नियामकों के प्रयोग से बीज (6 से 8 प्रतिशत) तथा जैव (4 से 6 प्रतिशत) उपज में सार्थक बढ़ोतरी हुई। नत्रजन तथा जैव

Optimization of deficit irrigation for improving water productivity of Indian mustard

Yield, economic return and resource use efficiency of Indian mustard was determined under three deficit irrigation levels (0, 30 and 60%) and nitrogen application (40, 80 and 120 kg ha^{-1}) along with bio-regulator application (no bio-regulator, salicylic acid and thiourea) to optimize deficit irrigation in hot arid environment at Bikaner for three years.

Yield: Levels of deficit irrigation (DI), N application (N) and bio-regulator application (BR) had significant effects on seed and biomass yield (Table 4.2). The seed yield under 0 and 30% of DI were similar and 60% DI had 37% reduction in seed yield compared to that of with 0% DI. The biomass yield declined with a decrease in irrigation amount, and 30 and 60% DI had 5 and 26% reduction in biomass yield than 0% DI, respectively. Moderate DI (30% DI) had significantly greater harvest index than 0 and 60% DI. Yield enhanced significantly with an increase in N rates, and application of 120 kg N ha^{-1} had 79% higher seed yield and 42% higher biomass yield than 40 kg N ha^{-1}. As compared to no application of BR, the application of BR significantly enhanced seed yield (6-8%) and biomass yield (4-6%). Yield response to N and

नियामकों का उपज पर प्रभाव कम सिंचाई के स्तर से प्रभावित हुआ (चित्र 4.10 ए–बी, जी–एच)। नत्रजन की प्रयोग दर से उपज में होने वाली बढ़ोतरी में सिंचाई की मात्रा घटने के साथ कमी हुई। कम सिंचाई के 0 तथा 30 प्रतिशत स्तरों के साथ 120 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर की दर से प्रयोग करने पर प्राप्त बीज उपज 80 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर से प्राप्त बीज उपज से सार्थक रूप से अधिक थी। जबकि 60 प्रतिशत कम सिंचाई के साथ 80 कि.ग्रा. नत्रजन से प्राप्त बीज उपज, 120 कि.ग्रा. की तुलना में अधिक रही। कम सिंचाई के 30 तथा 60 प्रतिशत स्तरों के साथ जैव नियामकों के प्रयोग से बीज उपज में सार्थक वृद्धि हुई, जबकि 0 प्रतिशत कम सिंचाई के साथ जैव नियामकों के प्रयोग से बीज उपज में सार्थक वृद्धि नहीं हुई।

लाभ: कम सिंचाई, नत्रजन प्रयोग दर, जैव नियामकों के प्रयोग (तालिका 4.2) तथा कम सिंचाई नत्रजन प्रयोग दर एवं कम सिंचाई जैव नियामकों (चित्र 4.10 स) के प्रयोग का पारस्परिक प्रभाव शुद्ध लाभ पर सार्थक रहा (चित्र 4.10 आई)। 30 प्रतिशत कम सिंचाई से सर्वाधिक शुद्ध लाभ प्राप्त हुआ जो कि 60 प्रतिशत कम सिंचाई की तुलना में सार्थक रूप से अधिक था। 60 प्रतिशत कम सिंचाई की तुलना में 0 तथा 30 प्रतिशत कम सिंचाई से 2.2 से 2.5 गुणा अधिक शुद्ध लाभ प्राप्त हुआ। नत्रजन प्रयोग की दर में वृद्धि के साथ शुद्ध लाभ में बढ़ोतरी हुई तथा 80 तथा 120 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर की दर से प्रयोग करने से 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर की तुलना में 2.8 से 4.0 गुणा अधिक शुद्ध लाभ प्राप्त हुआ। जैव नियामकों के प्रयोग से शुद्ध लाभ में 11 से 15 प्रतिशत वृद्धि हुई। सिंचाई तथा नत्रजन प्रयोग दरों के सभी संयोगों में सर्वाधिक लाभ 30 प्रतिशत कम सिंचाई तथा 120 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर संयोग का रहा। जैव नियामकों का 30 प्रतिशत कम सिंचाई के प्रयोग करने पर सर्वाधिक लाभ प्राप्त हुआ (चित्र 4.10 आई)।

जल उत्पादकता: फसल की भौतिक जल उत्पादकता 0.315 से 1.072 कि.ग्रा प्रति घन मीटर तथा आर्थिक जल उत्पादकता 1.0 से 27.5 रूपये प्रति घन मीटर थी। भौतिक तथा आर्थिक जल उत्पादकता पर कम सिंचाई स्तरों, नत्रजन प्रयोग की दरों, जैव नियामकों के प्रयोग तथा कम सिंचाई × नत्रजन प्रयोग दर एवं कम सिंचाई × जैव नियामकों का प्रयोग का पारस्परिक प्रभाव सार्थक रहा (तालिका 4.2, चित्र 4.10 डी–ई, जे–के)। 30 प्रतिशत कम सिंचाई की भौतिक (24 से 33 प्रतिशत) तथा आर्थिक (48 से 59 प्रतिशत) जल उत्पादकता अन्य सिंचाई स्तरों की तुलना में सार्थक रूप से अधिक रही। नत्रजन प्रयोग दर में वृद्धि के साथ जल उत्पादकता में बढ़ोतरी हुई तथा 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर की तुलना में 120 कि.ग्रा. नत्रजन प्रयोग से भौतिक तथा आर्थिक जल उत्पादकता क्रमशः 1.7 तथा 3.4 गुणा अधिक रही। जैव नियामकों के प्रयोग से भौतिक (8 से 10 प्रतिशत) व आर्थिक (15 से 21 प्रतिशत) जल उत्पादकता में सार्थक वृद्धि हुई। नत्रजन के 120 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर तथा 30 प्रतिशत कम सिंचाई के संयोग से प्राप्त जल उत्पादकता अन्य संयोगों से सार्थक रूप से अधिक रही। कम सिंचाई

BR also changed with DI levels (Fig. 4.10 a-b, g-h). Yield response to an increase in N rates declined with a decrease in irrigation amount. Application of 120 kg N ha^{-1} had significantly higher seed yield than 80 kg N ha^{-1} under 0 and 30% DI levels, whereas 80 kg N ha^{-1} had higher seed yield than 120 kg N ha^{-1} under 60% DI level. Application of BR had significantly enhanced seed yield under 30 and 60% DI levels, while differences in seed yield between application of BR and that of without BR application was not significant under 0% DI level.

Return: Net return was significantly affected by of DI levels, N rates, BR application (Table 4.2) and interaction between DI levels and N rates (Fig. 4.10 c), and DI levels and BR application (Fig. 4.10 i). Highest net return was at 30% DI which was significantly greater than that at 60% DI. The 0 and 30% DI had 2.2 to 2.5-times greater NR than 60% DI. The net return enhanced with increase in N application rates, and application of 80 and 120 kg N ha^{-1} had 2.8 to 4.0 times greater net return than that with 40 kg N ha^{-1}. Application of BR application enhanced net return by 11 to 15% than without application of BR. Application of 120 kg N ha^{-1} under 30% DI had significantly higher net return than all other DI and N rate combination treatments. Application of salicylic acid and thiourea along with 30% DI had significantly higher net return than other treatments (Fig. 4.10 i).

Water productivity: Physical irrigation water productivity (WP) ranged from 0.315 to 1.072 kg m^{-3} and economic irrigation water productivity ranged from Rs. 1.0 to 27.5 m^{-3}. The DI levels, N rates, BR application, DI levels × N rate interaction and DI levels × BR application interaction had significant effects on physical and economic WP (Table 4.2, Fig. 4.10 d-e, j-k). The 30% DI had significantly higher physical (24 to 33%) and economic (48 to 59%) WP in comparison to 0 and 60% DI. WP enhanced with an increase in N rate, application of 120 kg N ha^{-1} had 1.7 and 3.4 times higher physical and economic WP, respectively than that with application of 40 kg N ha^{-1}. Application of bio-regulators significantly enhanced physical (8 to 10%) and economic WP (15 to 21%) than without application of bio-regulators. Application of 120 kg N ha^{-1} with 30% DI had significantly higher WP than other treatment combinations. A significant increase in both physical and economic WP was recorded with an increase in N application rates to 120 kg N under 0 and 30% DI levels,

के 0 तथा 30 प्रतिशत स्तरों के अंतर्गत जल उत्पादकता में सार्थक वृद्धि नत्रजन के 120 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की दर से प्रयोग करने पर हुई, जबकि 60 प्रतिशत कम सिंचाई के साथ जल उत्पादकता में सार्थक वृद्धि 80 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर नत्रजन के प्रयोग करने तक आंकी गई। जैव नियामकों का जल उत्पादकता पर प्रभाव 60 प्रतिशत कम सिंचाई स्तर पर अधिक रहा।

नत्रजन उपयोग दक्षता: कम सिंचाई स्तरों, नत्रजन प्रयोग दरों तथा जैव नियामकों के प्रयोग का नत्रजन उपयोग दक्षता पर सार्थक प्रभाव था (तालिका 4.2)। 0 तथा 30 प्रतिशत कम सिंचाई स्तरों की नत्रजन उपयोग दक्षता 60 प्रतिशत कम सिंचाई स्तर की तुलना में सार्थक रूप से अधिक रही। नत्रजन की प्रयोग की दर बढ़ने के साथ नत्रजन उपयोग दक्षता में कमी हुई तथा प्रति हेक्टेयर 80 व 120 कि.ग्रा. नत्रजन प्रयोग करने से 40 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर नत्रजन की तुलना में क्रमशः 27 तथा 40 प्रतिशत की कमी हुई। जैव नियामकों के प्रयोग से नत्रजन उपयोग दक्षता में सार्थक वृद्धि हुई तथा थायोयूरिया व सैलिसिलिक अम्ल के प्रयोग से प्राप्त नत्रजन उपयोग दक्षता में अंतर सार्थक नहीं था। कम सिंचाई तथा नत्रजन प्रयोग दरों में सभी संयोगों में, 30 प्रतिशतकम सिंचाई के साथ 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर की दर से प्रयोग करने पर नत्रजन उपयोग दक्षता सर्वाधिक रही (चित्र 4.10 एफ)। जैव नियामकों का 30 प्रतिशत कम सिंचाई के साथ प्रयोग करने पर अन्य उपचारों की तुलना में नत्रजन उपयोग दक्षता अधिक थी (चित्र 4.10 एल)।

while under 60% DI, a significantly higher WP was recorded with application of 80 kg N ha^{-1}. Effects of bio-regulators application on WP were more pronounced under 60% DI levels.

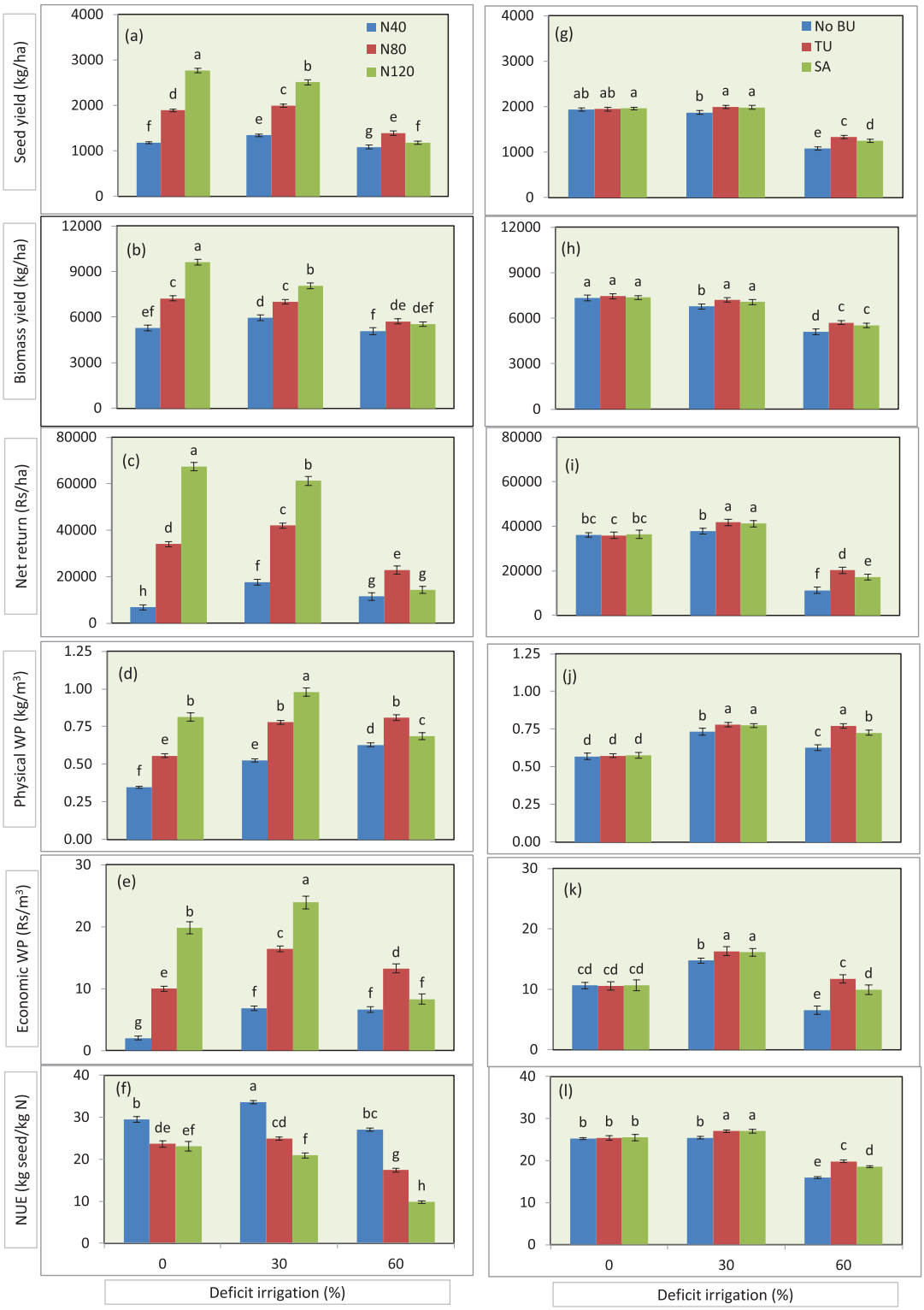
Nitrogen use efficiency: The DI levels, N rates and BR application had significant effects on nitrogen use efficiency (Table 4.2). Significantly higher nitrogen use efficiency was at 0 and 30% DI than at 60% DI. As compared to 0% DI, 60% DI had 29% lower nitrogen use efficiency. Nitrogen use efficiency declined with an increase in N application rates and application of 80 and 120 kg N ha^{-1} had 27 and 40% lower nitrogen use efficiency than application of 40 kg N ha^{-1}. Application of BR significantly enhanced nitrogen use efficiency; however the differences in nitrogen use efficiency between salicylic acid and thiourea application were not significant. Application of 40 kg N ha^{-1} with 30% DI had significantly higher nitrogen use efficiency than all other DI and N rate combination treatments (Fig. 4.10 f). Application of salicylic acid and thiourea along with 30% DI had significantly higher nitrogen use efficiency than other treatments (Fig. 4.10 l).

तालिका 4.2 सरसों की उपज, जल उत्पादकता, नत्रजन उपयोग दक्षता तथा लाभ पर कम सिंचाई, नत्रजन के प्रयोग दर एवं जैव–नियामकों के प्रयोग का प्रभाव

Table 4.2. Yield, water productivity, nitrogen use efficiency and economic return of Indian mustard under different levels of deficit irrigation, nitrogen application rates and bio-regulator

Treatments	Seed yield (kg ha^{-1})	Biomass yield (kg ha^{-1})	Harvest index	Net return (Rs ha^{-1})	Physical WP (kg m^{-3})	Economic WP (kg ha^{-1})	NUE (kg seed kg^{-1} N)
Deficit irrigation level (%)							
0	1945^{a}	7381^{a}	0.258^{b}	36100^{a}	0.572^{c}	10.6^{c}	25.4^{a}
30	1949^{a}	7010^{b}	0.274^{a}	40244^{a}	0.761^{a}	15.7^{a}	26.5^{a}
60	1218^{b}	5474^{c}	0.223^{c}	16227^{b}	0.707^{b}	9.4^{b}	18.1^{b}
N application rate (kg ha^{-1})							
40	1202^{c}	5439^{c}	0.221^{b}	11948^{c}	0.500^{c}	5.2^{c}	30.0^{a}
80	1760^{b}	6656^{b}	0.263^{a}	32960^{b}	0.714^{b}	13.2^{b}	22.0^{b}
120	2151^{a}	7744^{a}	0.271^{a}	47663^{a}	0.826^{a}	17.4^{a}	17.9^{c}
Bio-regulator application							
No	1627^{b}	6402^{b}	0.247^{a}	28372^{b}	0.641^{b}	10.6^{b}	22.2^{b}
Thiourea	1756^{a}	6784^{a}	0.254^{a}	32624^{a}	0.708^{a}	12.9^{a}	24.1^{a}
Salicylic acid	1729^{a}	6653^{a}	0.254^{a}	31575^{a}	0.691^{a}	12.3^{a}	23.7^{a}

*Values for a factor within a column followed by same letter are not different significantly according to LSD at P = 0.05



चित्र 4.10 सरसों की बीज उपज, जैवभार उपज, भौतिक जल उत्पादकता, आर्थिक जल उत्पादकता, नत्रजन उपयोग दक्षता एवम लाभ पर कम सिंचाई स्तर × नत्रजन प्रयोग दर (ए–एफ), कम सिंचाई स्तर × जैव–नियामकों के प्रयोग (जी–एल) का पारस्परिक प्रभाव।

Fig. 4.10 DI levels × N rates interaction (a-f) and DI levels × bio-regulator application interaction (g-l) effects on seed yield, biomass yield, physical WP, economic WP, NUE and returns of Indian mustard. Bars having different letter/s are significantly different according to LSD at P = 0.05

खडीन में फसल जल उत्पादकता

खडीन क्षेत्र में रबी में सरसों, जौ और चने पर एक प्रयोग सिंचाई के तीन स्तरों के साथ किया गया। जौ से 4008 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर अनाज की पैदावार दर्ज की गई जो चने और सरसों की तुलना में क्रमशः 191 और 160 प्रतिशत अधिक थी (तालिका 4.3)। जौ की जल उत्पादकता 3.95 कि.ग्रा. प्रति वर्ग मीटर दर्ज की गई। सिंचाई के कमी रहित स्तर से सिचाई के 50 और 25 प्रतिशत कमी के स्तर की तुलना में काफी अधिक अनाज की पैदावार दर्ज की गई लेकिन अनाज की पैदावार में सबसे ज्यादा कमी 50 प्रतिशत कमी के स्तर के साथ दर्ज की गई जिसमें उपज 50 प्रतिशत तक कम हो गई। जौ को जोधपुर के खडीन क्षेत्रों में अनाज की पैदावार और जल उत्पादकता के मामले में अधिक उपयुक्त पाया गया।

जोधपुर के अजीत नगर गाँव में खरीफ के दौरान मूंग, मोठ एवं ग्वार फसलों पर एक प्रयोग किया गया। अनाज की उपज और मूंग समतुल्य उपज सांख्यिकीय रूप से सबसे अधिक मूंग (839.1 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से प्राप्त हुई जो ग्वार और मोठ से प्राप्त उपज की तुलना में काफी अधिक थी एवं इन फसलों से क्रमशः 503.6 एवं 219.6 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर मूंग समतुल्य उपज प्राप्त हुई (तालिका 4.4)।

पाली में बांडी नदी के आस-पास कपड़ा उद्योग के अपशिष्ट जल से प्रभावित मृदा का उपस्थाने विश्लेषण

सात पादप प्रजातियां यथा पार्किसोनिया, मेहंदी, अरडू, करनाल घास, पामारोजा, खस और सुएडा का कपड़ा उद्योग के अपशिष्ट जल से प्रभावित मृदा पर गमलों में दो साल के लिए

Crop-water productivity in khadin systems

Mustard, barley and gram were grown with three levels of irrigation in khadin field. Grain yield of 4008 kg ha^{-1} was recorded for barley which was 191 and 160% higher than gram and mustard yields respectively (Table 4.3). The highest water productivity of 3.95 kg m^{-3} was also recorded with barley. The no-deficit levels of irrigation recorded significantly higher grain yield compared to 50 and 25% deficit levels but the per cent reduction in grain yield was greater (50%) with 50% deficit levels. Barley was found to be more remunerative in terms of grain yield and water productivity within the available soil moisture regime in the khadin fields.

Field experiments on kharif legumes were carried out in Ajeet Nagar village of Jodhpur. Three legume crops viz., mung bean, moth bean and clusterbean were sown in the field lying outside khadin and its catchment area. At harvest various yield and yield attributes were recorded (Table 4.4). The seed yield and mung bean equivalent yield (MEY) of mung bean (839.1 kg ha^{-1}) was significantly higher than clusterbean (503.6 kg ha^{-1}) and moth bean (219.6 kg ha^{-1}) yields.

Ex-situ analysis of textile effluent affected soils around Bandi River in Pali

*Per*formance of seven plant species viz., parkinsonia (*Parkinsonia aculeata*), henna (*Lawsonia inermis*), ardu

तालिका 4.3 खडीन में उगाई गई फसलों की उपज और उपज कारक
Table 4.3 Yield and yield attributes of crops grown in khadin

Treatment	Pods or panicle $plant^{-1}$	Seeds per pod or panicle	Grain yield (kg ha^{-1})	Biological yield (kg ha^{-1})	WP (kg m^{-3})
Crops					
Mustard	130.21	14.80	1539	6214	1.50
Barley	11.97	53.48	4008	11274	3.95
Gram	16.09	1.72	1378	3044	1.36
SEm±	1.16	0.19	50	142	0.04
CD at 5%	3.51	0.58	150	430	0.13
Irrigation levels					
25% deficit	130.21	22.74	1786	5554	2.55
50% deficit	11.97	23.17	2456	7192	2.34
No-deficit (140 mm)	16.09	24.09	2683	7786	1.92
SEm±	1.16	0.19	50	142	0.04
CD (5%)	3.51	0.58	150	430	0.13

तालिका 4.4 खडीन के बाहर दलहनों की उपज और उपज कारक
Table 4.4 Yield and yield attributes of legumes outside khadin

Crop	Pods (plant^{-1})	Seeds (pod^{-1})	Grain yield (kg ha^{-1})	Biological yield (kg ha^{-1})	Mung EY (kg ha^{-1})
Mung bean	28.3±1.1^{b}	8.5±0.22^{a}	839.1±40^{a}	3254.1±104^{b}	839.1±40^{a}
Moth bean	29.4±0.6^{b}	5.0±0.26^{c}	292.2±20^{b}	1150.4±88^{c}	219.3±15^{c}
Clusterbean	63.6±0.6^{a}	7.0±0.26^{b}	931.9±34^{a}	4035.7±158^{a}	503.6±18^{b}

*Values within a column followed by same letter are not different significantly

मूल्यांकन किया गया। इन सभी प्रजातियों में करनाल घास, खस, मेहंदी और पामारोजा पौधों में सार्थक वृद्धि दर्ज की गई। रासायनिक उपचारों यथा अमोनियम एसीटेट (60 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), जिप्सम (6 टन प्रति हेक्टेयर) एवं जिप्सम (3 टन प्रति हेक्टेयर) + हरी खाद सिसबेनिया (60 कि.ग्रा प्रति हेक्टेयर) के उपचार से अपशिष्ट जल से प्रभावित मृदा से भरे हुये गमलों में मृदा पी.एच., सोडियम अवशोषण अनुपात एवं विनिमय सोडियम प्रतिशत का मान प्रभावी रुप से कम दर्ज किया गया। रासायनिक उपचार में अमोनियम सल्फेट उर्वरक की 60 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की दर के साथ अपशिष्ट जल से प्रभावित मृदा में उपयोग करने पर पौधे की सबसे अधिक वृद्धि और जैविक उपज प्राप्त की गई। सुएडा तथा इसके बाद करनाल घास के तने और जड़ में सबसे ज्यादा सोडियम का जमाव देखा गया।

उपचारित मल जल का चारा उत्पादन हेतु प्रयोग

दो बारहमासी चारा फसलें यथा बाजरा नेपियर हाइब्रिड एवं सहजन को 150 से.मी. गुणा 80 से.मी. की दूरी पर खरीफ में लगाया गया। इनको जुलाई के अंतिम सप्ताह में 0, 20 और 40 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर नाइट्रोजन की खाद के तीन स्तर दिए गए। इन फसलों को सप्ताह में दो बार ड्रिप सिस्टम द्वारा मल उपचारित पानी से सिंचाई दी जाती थी। बाजरा नेपियर हाइब्रिड से सहजन से प्राप्त 43.6 एवं 7.0 टन प्रति हेक्टेयर हरे एवं सूखे चारे की तुलना में क्रमशः 69.5 और 155.7 प्रतिशत अधिक उपज मिली (तालिका 4.5)। हरे एवं सूखे चारे की उपज नाइट्रोजन के 20 और 40 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर स्तरों पर सांख्यिकीय रूप से बराबर थी परन्तु 40 कि.ग्रा. नाइट्रोजन प्रति हेक्टेयर के प्रयोग से 0 कि.ग्रा. नाइट्रोजन प्रति हेक्टेयर की तुलना में 40.1 व 35.5 प्रतिशत अधिक हरे और सूखे चारे की उपज प्राप्त हुई।

विभिन्न मापदंडों के विश्लेषण के लिए उपचारित मल पानी के नमूने प्रवेशिका एवं निकास से बरसात के मौसम के दौरान लिए गए। भारी धातुएँ यथा सीसा, निकल और जस्ता की मात्रा उपचारित और अनुपचारित पानी में लगभग नगण्य थी, परन्तु उपचारित पानी में लोहा, नाइट्रेट, फॉस्फेट तथा मैंगनीज की मात्रा अनुपचारित पानी की तुलना में क्रमशः 69, 75, 83 और 88 प्रतिशत तक कम हो गई। इसी तरह रसायनिक ऑक्सीजन माँग (सीओडी) और जैविक ऑक्सीजन माँग (बीओडी) की मात्रा भी 84 और 79 प्रतिशत तक अनुपचारित पानी में कम हो गई (तालिका 4.6)।

(*Ailanthus excelsa*), karnal grass (*Diplachne fusca*), palmarosa (*Cymbopogon martinii*), vetiver (*Vetiveria zizanioides*) and suaeda (*Suaeda fruticosa*) were evaluated for two years in the pots on the textile effluent affected soil. Among these species, karnal grass, vetiver, henna and palmarosa performed significantly better in terms of plant growth. Chemical treatments such as ammonium acetate (60 kg ha^{-1}), gypsum (6 t ha^{-1}) and gypsum (3 t ha^{-1}) + green manuring of sesbenia (60 kg ha^{-1}) were found effective in reducing soil pH, SAR and ESP of textile effluent affected soil. Highest plant growth and biomass was obtained with ammonium sulphate fertilizer (60 kg N ha^{-1}). Suaeda followed by karnal grass showed highest sodium accumulation in the shoot and root tissue.

Use of treated sewage water for fodder production

Two perennial fodder crops viz. bajra napier hybrid and moringa were planted at a spacing of 150 cm x 80 cm for fodder production. These crops were given three nitrogen levels viz., 0, 20 and 40 kg ha^{-1} in last week of July. The crops were irrigated by drip system using treated sewage water twice a week. Bajra napier hybrid produced 69.5 and 155.7% higher fresh and dry fodder yield than the moringa that recorded 43.6 t ha^{-1} fresh and 7.02 t ha^{-1} dry fodder yields. The effect of 20 and 40 kg N ha^{-1} was statistically at par for both fresh and dry fodder yields (Table 4.5). Application of 40 kg N ha^{-1} recorded 40.1 and 35.5% higher fresh and dry fodder yields than 0 kg N ha^{-1}.

Sewage water samples were collected during rainy season at inlet and outlet points. The content of heavy metals viz. Pb, Ni and Zn is non detectable in treated and untreated water. However Fe, NO_3, PO_4 and Mn contents were reduced by 69, 75, 83 and 88%, respectively in the treated water. Similarly, COD and BOD were also lower by 84 and 79% in treated water (Table 4.6).

तालिका 4.5 उपचारित मलजल से उगाई गई चारा फसलों की ताजा और सूखी जैवभार उपज
Table 4.5 Fresh and dry matter yield of fodder crops (1-cut) grown with treated sewage water

Treatments	Fresh biomass (t ha^{-1})			Dry biomass (t ha^{-1})		
	Total	Fresh leaf	Fresh stem	Total	Dry leaf	Dry stem
Crops						
Napier	73.8	20.8	53.0	17.6	5.8	11.9
Moringa	43.6	14.2	29.3	7.0	2.4	4.7
SEm±	3.0	1.3	1.9	1.0	0.3	0.7
CD (5%)	9.6	4.2	6.0	3.2	1.0	2.2
Nitrogen (kg ha^{-1})						
N0	49.9	14.3	35.6	10.7	3.4	7.3
N20	56.2	16.8	39.5	11.7	3.8	7.9
N40	69.9	21.5	48.4	14.6	5.0	9.6
SEm±	3.7	1.6	2.3	1.3	0.4	0.9
CD (5%)	49.9	14.3	35.6	10.7	3.4	7.3

तालिका 4.6 एसटीपी पानी के नमूनों के रासायनिक और अन्य गुण
Table 4.6 Chemical and other properties of STP water samples

Parameters	Untreated water	Treated water
Sodium (mg L^{-1})	110	105
Potassium (mg L^{-1})	13.75	13
Calcium (mg L^{-1})	96	96
Magnesium (mg L^{-1})	29	29
Iron (mg L^{-1})	0.8	0.25
Nitrate (mg L^{-1})	8.0	2.0
Fluoride (mg L^{-1})	ND	1.24
Phosphate (mg L^{-1})	11.1	1.91
COD (mg L^{-1})	49	8.0
BOD (mg L^{-1})	30.2	6.2
Lead (mg L^{-1})	ND	ND
Nickel (mg L^{-1})	ND	ND
Total chromium (mg L^{-1})	0.102	ND
Copper (mg L^{-1})	0.027	0.020
Zinc (mg L^{-1})	ND	ND
Manganese (mg L^{-1})	0.200	0.025
pH	6.9	6.9
EC (dS m^{-1})	1.274	1.089

पशुधन उत्पादन एवं प्रबंधन सुधार
Improvement of Livestock Production and Management

विभिन्न प्रबंधन प्रणालियों में भेड़ एवं बकरियों की विकास क्षमता

भेड़ और बकरियों की शुष्क क्षेत्र की नस्लों में शुरू की उम्र में (0–3 महीने की उम्र) विशेषकर 3 से 6 महीने की उम्र में उच्च शारीरिक भार हासिल करने की क्षमता होती है, लेकिन चारा एवं दाना संसाधनों की कम उपलब्धता के कारण किसान भेड़ और बकरियों के बच्चों को 3 महीने की उम्र के बाद ही बेच देते हैं। मारवाड़ी नस्ल के मेमनों एवं मारवाड़ी और पर्बतसरी नस्ल की बकरियों के बच्चों के विकास प्रदर्शन और प्रबंधन प्रणालियों के तहत दूध छुड़ाने के पूर्व और बाद की अवधि के दौरान मेमनों के शारीरिक विकास की क्षमता का अध्ययन किया गया। सभी मेमनों को जन्म के बाद पहले 10 दिनों के लिए अपनी अपनी मांओं के साथ अलग–अलग बाड़े में रखा गया, जिसके बाद उन्हें समूहों में पाला गया। पहले तीन महीनों में भेड़ का बच्चा माँ के दूध पर निर्भर रहता है हालाँकि इस दौरान कम मात्रा में पिसा हुआ दाना भी अतिरिक्त दिया गया। दूध छुड़ाने (3 महीने) के बाद मेमनों को एक साथ पाला गया। समूह–2 (अर्ध–गहन प्रणाली) के बच्चों को 170 और 85 ग्राम दाना और समूह–3 (गहन) को क्रमशः 500 ग्राम मूंग, मोठ और ग्वार फसलों के सूखे चारे के साथ खिलाया गया। नियंत्रण समूह (समूह–1) में कोई पूरक आहार नहीं दिया गया, इस समूह के पशु अपनी पोषण संबंधी आवश्यकता को पूरा करने के लिए केवल चरने पर निर्भर थे। छह महीने और एक वर्ष तक की उम्र के बाद जानवरों को सामूहिक भूमि पर चराई के लिए छोड़ दिया गया, लेकिन समूह–2 और 3 के जानवरों को प्रयोग के अनुसार दाना फसलों के सूखे चारे के साथ खिलाया गया।

भेड़ के मेमनों की विकास क्षमता: भेड़ के नर बच्चों ने मादा की अपेक्षा सभी आयु समूहों में अधिक शारिरिक वजन प्राप्त किया (चित्र 5.1)। भेड़ के नर और मादा बच्चों के शारीरिक भार पर प्रबंधन का प्रभाव महत्वपूर्ण पाया गया। गहन और अर्ध–गहन समूहों के नर मेमनों का 6 महीने की उम्र में शारिरिक वजन नियंत्रण समूह के मेमनों के तुलना में 46.9 और 24.1 प्रतिशत अधिक पाया गया। इसी तरह मादा मेमनों ने भी 6 महीने की उम्र में नियंत्रण समूह की तुलना में गहन और अर्ध–गहन समूहों में क्रमशः 44 और 26.7 प्रतिशत अधिक शारिरिक वजन प्राप्त किया (चित्र 5.2 ए और बी)। दूध छुड़ाने से पूर्व (0–3 महीने) की अवधि में औसत दैनिक बढ़वार (ग्रा. प्रति दिन) सभी समूहों में दूध छुड़ाने के बाद की अवधि (3–6 महीने) की अपेक्षा अधिक थी। आहार रूपांतरण दक्षता भेड़ के नर बच्चों में 3 से 6 महीने की अवधि के दौरान समूह–2 एवं समूह–3 में क्रमशः 6.4

Growth performance of small ruminants under different management systems

Arid breeds of sheep and goats have potential to gain higher body weight during pre-weaning age (birth to 3 month) and post weaning period particularly during 3 to 6 months age but due to poor availability of feed resources farmers prefer to dispose of the lambs and kids after 3 months of age. An experiment was conducted to study the growth performance of lambs of Marwari breed and kids of Marwari and Parbatsari breeds during pre and post weaning period under two management systems. All the new born lambs and kids were kept in individual pen with their dams for first 10 days; thereafter they were reared in groups. In first three months of age the lambs and kids were fed on mother milk along with some creep ration fed after 2 months' age. After weaning (3 month onwards), the lambs and kids were reared together and offered 85 and 170 g concentrate feeds to Group-II (semi-intensive) and Group-III (intensive) respectively along with 500 g dry fodder of mung bean, moth bean and clusterbean crops. In control group (Group-I), no supplementation was given, animals of this group meet out their nutritional requirement only through grazing simulating field condition. After six months and up to one year of age, animals were let out for common grazing but animals under group-II and III were supplemented with concentrate feeds and dry fodder of crop residues as per treatments.

Growth performance of lambs: The body weights were recorded at fortnightly interval to analyze the growth performance of lambs. The male lambs attained higher body weights than female lambs at all age groups. The effect of management was significant on body weights of both male and female lambs (Fig. 5.1). The male lambs of intensive and semi-intensive groups attained 46.9 and 24.1% higher body weight gains over lambs of control group at 6-month of age. Similarly, female lambs also gained 44 and 26.7% higher body weight in intensive (Group-III) and semi-intensive (Group-II) groups in comparison to control (Group-I) group at 6 months age,

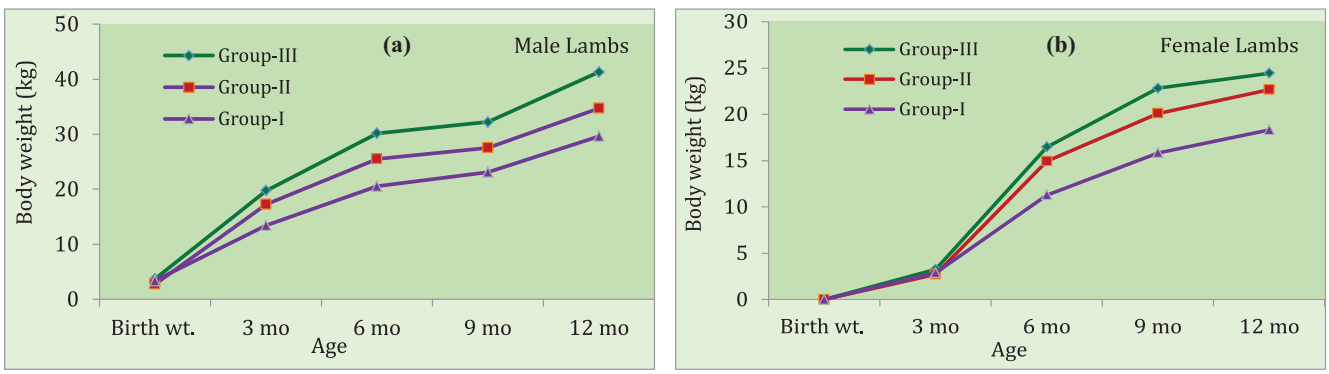


चित्र 5.1 गहन प्रबंधन प्रणाली के तहत भेड़ के बच्चे
Fig. 5.1 Lambs under intensive management system

कि.ग्रा. और 5.8 कि.ग्रा. पाई गई (तालिका 5.1)। समूह–2 और 3 में लाभ लागत अनुपात 3.2 और 3.1 पाया गया जो इंगित करता है कि गहन प्रबंधन प्रणाली के अंतर्गत भेड़ के नर बच्चे का 3 से 6 महीने की अवधि में पालना अतिरिक्त मांस उत्पादन के लिए लाभदायक उद्यम है।

छह महीने के उम्र के बाद, सभी समूहों में दोनों लिंगों में शारीरिक बढ़वार तुलनात्मक रूप से 12 महीने तक धीमी थी, हालांकि औसत दैनिक बढ़वार 6 से 9 महीने की अवधि के दौरान सबसे कम पाई गई और उसके बाद 9 से 12 महीने में फिर से वृद्धि

respectively (Fig. 5.2 a and b). Average daily gain (ADG g d^{-1}) in pre-weaning (0-3 month) period was higher than post-weaning (3-6 month) period in all groups (Table 5.1). Feed conversion efficiency (FCE), estimated as DMI per kg live weight gain, was higher in Group-II (6.4 kg) followed by Group-III (5.8 kg) in male lambs during 3 to 6 month period. The high B:C ratio (3.2 and 3.1 in Group-II and III) showed that rearing of male lambs for 3 to 6 month period was a profitable venture for additional meat production under intensive management system.



चित्र 5.2 विभिन्न प्रबंधन के तहत भेड़ के (ए) नर और (बी) मादा बच्चों का शारीरिक वजन (कि.ग्रा.)
Fig. 5.2 Body weight (kg) of (a) male and (b) female lambs under different managements

तालिका 5.1 विभिन्न प्रबंधन प्रणालियों में भेड़ के बच्चों का विकास
Table 5.1 Growth of lambs under different management systems

Parameters	Male lambs			Female lambs		
	Gr-I	Gr-II	Gr-III	Gr-I	Gr-II	Gr-III
Birth weight (kg)	3.4	2.7	3.7	2.9	2.7	3.3
3-month age						
Body wt. (kg)	13.4	17.3	19.8	11.3	14.9	16.5
Body wt. gain (0-3 mo) (kg)	10.1	14.5	16.1	8.4	12.2	13.2
ADG (g d^{-1})	110.7	159.3	176.6	92.2	134.4	145.2
Feed consumed (kg)	-	2.3	4.5	-	2.3	4.5
Cost (Rs.)	-	45	90	-	45	90
6-month age						
Body wt. (kg)	20.6	25.5	30.2	15.9	20.1	22.8
Body wt. gain (3-6 mo) (kg)	7.1	8.3	10.4	4.6	5.2	6.4
ADG (g d^{-1})	78.1	90.8	114.7	50.1	56.7	69.9
Feed consumed (kg)	-	52.6	60.3	-	52.6	60.3
Cost (Rs.)	-	513	666	-	513	666
FCE (DMI kg^{-1} LWG) (kg)	-	6.4	5.8	-	10.9	9.5
Output (Rs.) @ 200 kg^{-1} live wt.	-	1652	2088	-	1032	1272
B:C ratio	-	3.2	3.1	-	2.0	1.9

Gr-I: control, Gr-II: semi-intensive management, Gr-III: intensive management

पाई गई। पहले 6 महीने के दौरान शरीर के वजन में बढ़वार अगले छह महीने यानी 6 से 12 महीने की अवधि के दौरान बढ़वार की अपेक्षा दोगुनी से अधिक थी। पहले 6 महीने के दौरान समूह–1, 2 और 3 के शरीर के औसत वजन में क्रमशः 17.2, 22.8 और 26.5 कि. ग्रा. बढ़वार पाई गई, जबकि दूसरे 6 महीने (6 से 12 महीने के बीच) की अवधि में बढ़वार 9.1, 9.2 और 11.1 कि.ग्रा. पाई गई।

बकरियों के मेमनों की विकास क्षमता: समान आहार और प्रबंधन से बकरी के सभी आयु वर्गों में शारीरिक भार वृद्धि भेड़ के मेमनों की अपेक्षा कम हुई। भेड़ के मेमनों के समान ही सभी आयु वर्ग में बकरियों के नर बच्चों में भी मादा बच्चों की तुलना में अधिक शारीरिक भार प्राप्त किया (चित्र 5.3)। प्रबंधन का बकरी के नर और मादा बच्चों के शारीरिक विकास पर महत्वपूर्ण प्रभाव पाया गया। गहन और अर्ध–गहन समूहों के नर बच्चों ने 6 महीने की उम्र में नियंत्रण समूह के बच्चों के तुलना में 38.5 और 27.7 प्रतिशत अधिक शरीर वजन को प्राप्त किया। इसी तरह, मादा बच्चों में भी क्रमशः 6 महीने की उम्र में नियंत्रण (समूह–1) समूह की तुलना में गहन

After 6 month of age, the growth rate of lambs was comparatively slow up to 12 months in all groups for both sexes, however, ADG was lowest during 6 to 9 month period and thereafter the growth again increased during 9 to 12 month period. The total gain in body weight during first 6 month period was more than double than body weight gain during 6 to 12 month period. The average body weight gain for first 6 months was 17.2, 22.8 and 26.5 kg whereas the corresponding values of gains during next 6 month period (between 6 to 12 months) were 9.1, 9.2 and 11.1 kg in group I, II and III, respectively.

Growth performance of goat kids: Body weight of lambs was higher than the goat kids at all age groups under similar feeding regime and management (Fig. 5.3). Similar to sheep, the male kids also attained higher body weights than female kids at all age groups. Effect of management was significant on body weights of both

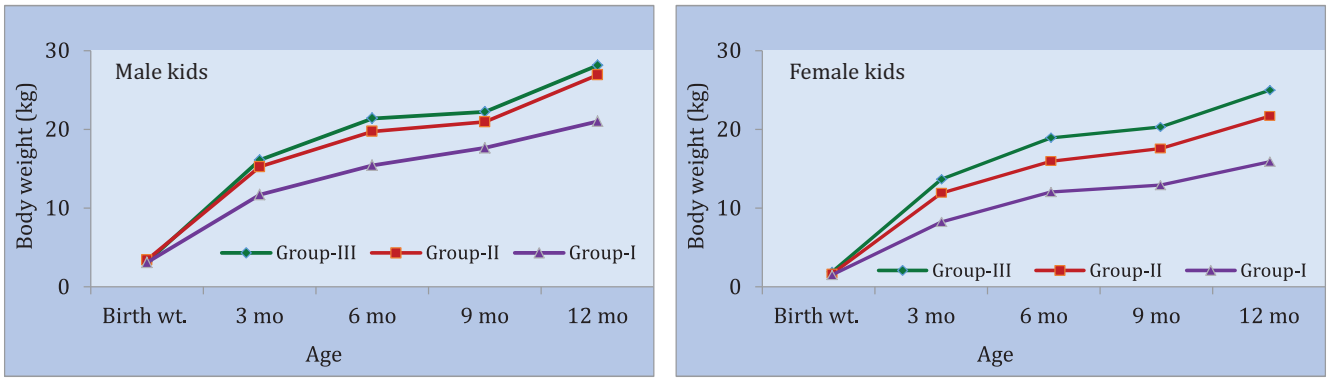


चित्र 5.3 गहन प्रबंधन प्रणाली के तहत बकरियों के बच्चे
Fig. 5.3 Kids under intensive management system

(समूह–3) और अर्ध–गहन (समूह–2) समूहों में क्रमशः 49.3 और 28 प्रतिशत अधिक शरीर भार पाया गया (चित्र 5.4 ए और बी)। दूध छुड़ाने से पूर्व (0–3 महीने) की अवधि के दौरान नर बच्चों में औसत दैनिक बढ़वार (ग्रा. प्रति दिन) सभी समूहों में दूध छुड़ाने के पश्चात् (3–6 महीने) की अवधि से अधिक थी। पूर्व और पश्चात की अवधि में औसत दैनिक बढ़वार (ग्रा. प्रति दिन) का मान समूह–1, समूह–2 और समूह–3 के नर बच्चों में क्रमशः 94.7 बनाम 41.0, 129.9 बनाम 49.2 और 142.2 बनाम 58.1 पाया गया। आहार रूपांतरण दक्षता समूह–2 और समूह–3 में 3 से 6 महीने की अवधि के दौरान बकरियों के नर बच्चों में क्रमशः 11.7 और 11.4 कि.ग्रा. पाई गई। समूह–2 और समूह–3 में लाभ लागत अनुपात 2.6 और 2.4 पाया गया। अध्ययन से ज्ञात हुआ कि अतिरिक्त मांस उत्पादन के लिए गहन प्रबंधन प्रणाली में 3 से 6 महीने की उम्र के बकरी के बच्चों का पालना लाभकारी रहता है।

भेड़ के समान बकरियों में भी शारीरिक विकास दर 6 महीने के बाद 12 महीने तक तुलनात्मक रूप से धीमी थी। दोनों प्रबंधन समूहों में और दोनों लिंगों में 6 से 9 महीने के बीच वृद्धि बहुत कम देखी गई, परन्तु उसके बाद 9 से 12 महीने की अवधि में फिर से वृद्धि पाई गई। यह देखा गया कि दूसरे 6 महीने (6 से 12 महीने) के दौरान शरीर के

male and female kids. Male kids of semi-intensive and intensive groups attained 27.7 and 38.5% higher body weight gains over kids of control group at 6 months of age (Fig. 5.4 a and b). Similarly, female kids also gained 49.3 and 28% higher body weight in intensive (Group-III) and semi-intensive (Group-II) groups in comparison to control (Group-I) group at 6 month of age, respectively (Table 5.2). Average daily gain (ADG g d^{-1}) in male kids during pre-weaning (0-3 month) period was higher than in post-weaning (3-6 month) period in all groups. The values of ADG (g d^{-1}) were higher in pre-weaning period as compared to post-weaning periods which were 94.7 vs. 41.0, 129.9 vs. 49.2 and 142.2 vs. 58.1 in Group-I, Group-II and Group-III, respectively in male kids. Feed conversion efficiency (FCE) was 11.7 kg and 11.4 kg in Group-II and III, respectively for male lambs during 3 to 6 month period. The B:C ratio of 2.6 and 2.4 in Group-II and III showed that rearing of male kids for 3 to 6 month period was a profitable venture for additional meat production under intensive management system.



चित्र 5.4 विभिन्न प्रबंधन के तहत बकरी के नर और मादा बच्चों का शारीरिक वजन (कि.ग्रा.)
Fig. 5.4 Body weight (kg) of male and female kids under different managements

तालिका 5.2 विभिन्न प्रबंधन प्रणालियों में बकरियों के बच्चों का विकास
Table 5.2 Growth of kids under different management systems

Sex/Group	Male lambs			Female lambs		
	Gr-I	Gr-II	Gr-III	Gr-I	Gr-II	Gr-III
Birth weight (kg)	3.1	3.4	3.2	3.2	3.3	3.5
3-month age						
Body wt. (kg)	11.7	15.3	16.1	9.3	12.6	14.2
Body wt. gain (0-3 M) (kg)	8.6	11.8	12.9	6.1	9.3	10.7
ADG (g d^{-1})	94.7	129.9	142.2	67.1	102.3	117.5
Feed consumed (kg)	-	2.3	4.5	-	2.3	4.5
Cost (Rs.)	-	45	90	-	45	90
6-month age						
Body wt. (kg)	15.4	19.7	21.4	12.7	16.3	19.0
Body wt. gain(3-6 M) (kg)	3.7	4.5	5.3	3.5	3.7	4.8
ADG (g d^{-1})	41.0	49.2	58.1	37.9	40.2	52.6
Feed consumed (kg)	-	52.6	60.3	-	52.6	60.3
Cost (Rs.)	-	513	666	-	513	666
FCE (DMI kg^{-1} LWG) (kg)	-	11.7	11.4	-	14.4	12.6
Output (Rs.) @ 300 kg^{-1} live wt.	-	1344	1587	-	1098	1437
B:C ratio	-	2.6	2.4	-	2.1	2.2

वजन में कुल बढ़वार जन्म से 6 महीने की उम्र के बीच पहले 6 महीने में बढ़वार से 50 प्रतिशत कम थी। बकरियों के नर बच्चों में पहले 6 महीने में शरीर का औसत वजन बढ़वार 12.4, 16.3 और 18.2 कि.ग्रा. क्रमशः समूह–1, 2 और 3 में था। जबकि दूसरे 6 महीने (6 से 12 महीने के बीच) के दौरान वजन बढ़वार समूह 1, 2 और 3 में क्रमशः 5.6, 7.2 और 7.7 कि.ग्रा. पाया गया।

Similar to sheep, growth rate in goats was also comparatively slow from 6 to 12 months of age in both sexes under all management groups. The growth between 6 to 9 months was much lower, and thereafter it again increased in 9 to 12 month period. It was observed that the total gain in body weight during second 6 month period (6

शीत तनाव की स्थिति में भेड़ एवं बकरियों में शारीरिक व जैव रासायनिक परिवर्तन

शीत तनाव की स्थिति में पशुओं में होने वाले शारीरिक व जैव रासायनिक परिवर्तनों का बकरी की मारवाड़ी एवं परबतसरी नस्लों के दस और भेड़ की मारवाड़ी एवं जैसलमेरी नस्लों के दस बच्चों पर अध्ययन किया गया। नियंत्रण समूह के मेमनों को उन्नत पशु आवास में रखा गया जबकि प्रायोगिक समूह के मेमनों को शीत तनाव की स्थिति में रखा गया जिसे कोल्ड स्ट्रेस इंडेक्स (सीएसआई) से मापा गया। साप्ताहिक औसत सीएसआई (किलो जूल प्रति वर्गमीटर प्रति घंटा) की गणना निम्न प्रकार की गई:

सीएसआई = $\{11.7+(3.1\times हग^{0.5})\} \times (40-त)+481+व$

जहाँ, हग का मतलब दैनिक हवा की गति (मीटर प्रति सेकंड) है, त औसत दैनिक तापमान (डिग्री सेल्सियस) है एवं व = $418 \times (1-e^{-0.04\times वर्षा})$, जहाँ वर्षा को कुल दैनिक वर्षा (मि.मी.) में लिया जाता है।

अक्टूबर महीने के लिए औसत सीएसआई 695 किलो जूल प्रति वर्गमीटर प्रति घंटा, जबकि दिसंबर के लिए यह 843 किलो जूल प्रति वर्गमीटर प्रति घंटा थी। पशुओं के रक्त के नमूने नियंत्रित स्थिति के लिए अक्टूबर के महीने में एवं ठंडे तनाव की स्थिति के लिए दिसंबर के महीने में लिए गए।

बकरी और भेड़ दोनों में ही नियंत्रित वातावरण की तुलना में ठंडे तनाव की स्थिति में रक्त शर्करा के स्तर में महत्वपूर्ण अंतर पाया गया। बकरी में औसत रक्त शर्करा का स्तर नियंत्रित वातावरण की अवस्था में 90.8±2.6 मि.ग्रा. प्रति डीएल था जबकि ठंड के तनाव की स्थिति में 71.6±3.8 मि.ग्रा. प्रति डीएल था। इसी प्रकार भेड़ों में नियंत्रण और ठंडे तनाव की स्थिति में औसत रक्त शर्करा का स्तर क्रमशः 95.4±3.6 और 77.6±3.4 मि.ग्रा. प्रति डीएल पाया गया। बकरियों एवं भेड में रक्त के औसत हीमोग्लोबिन स्तर में भी गिरावट दर्ज की गई (तालिका 5.3)। शीत तनाव की स्थिति में कुल घुलनशील प्रोटीन में कमी पाई गई। तनाव की स्थिति में बकरी एवं भेड़ दोनों में रक्त में तनाव संबंधी जैव रासायनिक मापदंड कुल एंटीऑक्सिडेंट गतिविधि में उल्लेखनीय वृद्धि पाई गई।

शीत शुष्क क्षेत्र में चारा गुणवत्ता

चारा गुणवत्ता के लिए चारे की दो बहुवर्षीय प्रजातियां यथा फेस्क्यू और सैन्फोइन का विश्लेषण किया गया। फेसक्यू में क्रूड प्रोटीन, न्यूट्रल डिटर्जेंट फाइबर (एनडीएफ) तथा एसिड डिटर्जेंट फाइबर (एडीएफ) की मात्रा क्रमशः 3.7, 87.0 एवं 57.8 प्रतिशत और सैन्फोइन में इनकी मात्रा क्रमशः 15.9, 70.2 एवं 56.6 प्रतिशत थी।

to 12 month) was less than 50% than the gain observed in first 6 months i.e. between birth to 6 month age. Average body weight gain for first 6 months was 12.4, 16.3 and 18.2 kg in group I, II and III, respectively, whereas the corresponding values of gain during second 6 month period (between 6 to 12 months) were 5.6, 7.2 and 7.7 kg.

Physiological and biochemical changes in small ruminants in response to cold stress

Experiments were conducted on ten goat kids of indigenous Marwari and Parbatsari breeds and ten sheep lambs of Marwari and Jaisalmeri breeds. The animals of control group were maintained in a well-ventilated east-west oriented improved animal shelter whereas experimental animals were subjected to cold stress. Cold stress was measured by weekly cold stress index (CSI):

$CSI= [11.7 + (3.1\times WS^{0.5})]\times(40-T)+481+R$

where, WS is mean daily wind speed ($m\ s^{-1}$), T is the mean daily temperature (°C), and $R = 418 \times (1-e^{-0.04\times rain})$ where rain is the total daily rainfall in mm. The average CSI value for the month of October was 695 kJ $m^{-2}\ h^{-1}$ while for December it was 843 kJ $m^{-2}\ h^{-1}$. So for controlled condition the blood was collected in month of October 2019 and for cold stress condition the blood sample was collected in the month of December 2019.

There was significant difference in blood glucose level under cold stress as compared to control in both goat and sheep breeds. The average blood glucose level was 90.8±2.6 mg dL^{-1} in goat under control condition and 71.6±3.8 mg dL^{-1} under cold stress. In sheep, the average blood glucose level was 95.4±3.6 and 77.6± 3.4 mg dL^{-1} respectively under control and cold stress conditions. Average blood hemoglobin level decreased under cold stress condition in goats and sheep (Table 5.3). The average total soluble protein declined under cold stress. The stress related biochemical parameter total antioxidant activity showed significant increase in both goat and sheep breeds under stress condition.

Fodder quality in cold arid zone

Two perennial fodder species viz. fescue and sainfoin were analyzed for their fodder quality. The amounts of crude protein, neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) in fescue were 3.7, 87.0

तालिका 5.3 बकरी एवं भेड़ के बच्चों के रक्त मापदंडों पर जलवायु परिस्थितियों का प्रभाव
Table 5.3 Effect of climatic conditions on blood parameters of kids and lambs

Parameters	Type of animals	No stress	Cold stress
Total anti-oxidant (FRE dL^{-1})	Kids	183±0.01	198±0.01
	Lambs	235±0.02	248±0.02
Blood glucose (mg dL^{-1})	Kids	90.8±2.63	71.6±3.78
	Lambs	95.4±3.61	77.6±3.37
Hb (g dL^{-1})	Kids	12.92±0.54	10.34±0.49
	Lambs	11.38±0.42	9.42±0.43
Total soluble protein (g dL^{-1})	Kids	7.72±0.18	6.45±0.15
	Lambs	6.53±0.24	6.05±0.18

फेसक्यू में राख, सिलिका, कैल्सियम एवं फास्फोरस की मात्रा क्रमशः 7.4, 4.9, 0.29 एवं 0.12 प्रतिशत थी जबकि सैन्फोइन में इनकी मात्रा क्रमशः 6.3, 1.4, 1.36 एवं 0.19 प्रतिशत थी। सैन्फोइन चारे के प्रति जर्सी गाय, स्थानीय लद्दाखी गाय, जांस्कर टट्टू और बकरियों में अच्छी स्वीकार्यता देखी गई।

नेपियर हाइब्रिड आधारित चारा उत्पादन प्रणाली

नेपियर हाइब्रिड आधारित चारा प्रणाली से हरे एवं सूखे चारे की उपज जानने के लिए वर्ष 2017–18 से 2019–20 तक एक प्रयोग किया गया। नेपियर हाइब्रिड के नियंत्रण के साथ ही तीन चारा दलहन यथा चवला, तितली मटर एवं सेम को इसमें अंतर–फसल के रूप में उगाया गया। रबी में खरीफ चारा दलहनों के बाद अक्टूबर में रिजका की बुआई की गई। नेपियर हाइब्रिड की 6 कटाई सितम्बर से जून तक तथा खरीफ चारा दलहनों की कटाई सितम्बर माह में की गई। रिजका की कटाई दिसम्बर से लेकर अप्रैल तक 7 बार की गई। नेपियर हाइब्रिड से प्राप्त हरे एवं सूखे चारे की उपज में चारा दलहनों की अंतर–फसल से सांख्यिकीय रूप से कोई अन्तर नहीं था (तालिका 5.4)। नेपियर हाइब्रिड से हरे चारे की उपज 160.7 से 167.2 टन प्रति हेक्टेयर तथा सूखे चारे की उपज 22.6 से 23.4 टन प्रति हेक्टेयर थी। खरीफ चारा दलहनों से औसतन 7.4 टन हरा चारा तथा 1.1 टन सूखा चारा प्रति हेक्टेयर प्राप्त हुआ। इसी प्रकार रिजका से प्रति हेक्टेयर 71.5 टन हरा चारा एवं 10.3 टन सूखा चारा प्राप्त हुआ। नेपियर हाइब्रिड आधारित चारा प्रणाली से 244.0 टन हरा एवं 37.6 टन सूखा चारा मिला जो एकल नेपियर हाइब्रिड से 48.9 और 44.0 प्रतिशत अधिक था।

चारा दलहनों में लोबिया से सबसे अधिक हरा (10.3 टन प्रति हेक्टेयर) एवं सूखा (1.5 टन प्रति हेक्टेयर) चारा प्राप्त हुआ जो कि सांख्यिकीय रूप से तितली मटर से प्राप्त हरे एवं सूखे चारे से क्रमश 121 एवं 92 प्रतिशत अधिक था (तालिका 5.5)। खरीफ चारा दलहनों

and 57.8% respectively and in sainfoin they were 15.9, 70.2, and 56.6% respectively. The ash, silica, calcium, phosphorus content in fescue was 7.4, 4.9, 0.29 and 0.12% whereas in sainfoin the values were 6.3, 1.4, 1.36 and 0.19% respectively. Sainfoin fodder had good palatability among Jersey cattle, local Ladakhi cattle, Zanskar pony and goats.

Napier hybrid based fodder production systems

An experiment was conducted with seven treatments with Napier hybrid as base crop and three legumes viz., cowpea (*Vigna unguiculata*), butterfly pea (*Clitoria ternatea*) and sem (*Lablab purpureus*) as intercrops during kharif season and lucerne (*Medicago sativa*) in sequence during rabi season from 2017-18 to 2019-20. Napier hybrid was cut six times during September to June for fodder. Similarly kharif legumes were harvested in the month of September for fodder and lucerne was cut seven times from December to April. The green and dry fodder yields from Napier hybrid remained at par irrespective of intercrop legumes (Table 5.4). Green fodder yield of Napier hybrid varied from 160.7 to 167.2 t ha^{-1} while dry fodder yield ranged from 22.6 to 23.4 t ha^{-1}. On an average, kharif legumes produced 7.4 and 1.1 t ha^{-1} green and dry fodder. Lucerne gave 71.5 and 10.3 t ha^{-1} green and dry fodder. The system as whole produced 244.0 and 37.6 t ha^{-1} green and dry fodder which was 48.9% and 44.0% higher than that of sole napier hybrid.

Among different legumes grown at varying levels of phosphorus, *Vigna unguiculata* recorded 10.3 t ha^{-1} green and 1.5 t ha^{-1} dry fodder which were 121 and 92% higher

तालिका 5.4 चारा दलहन अंतःफसल में नेपियर हाइब्रिड चारे की उपज (2017–18 से 2019–20 का औसत)
Table 5.4 Fodder yield of Napier hybrid with legume intercrops (average of three years 2017-18 to 2019-20)

Treatments	Green fodder (t ha^{-1})				Dry fodder (t ha^{-1})			
	Napier* (6-cut)	Kharif legumes	Lucerne (7-cut)	Total	Napier (6-cut)	Kharif legumes	Lucerne (7-cut)	Total
Sole Napier	163.9	0.0	0.0	163.9	23.2	0.0	0.0	26.1
Napier + Cowpea 40 kg P	166.3	9.4	71.7	247.4	23.4	1.4	10.3	37.9
Napier + Clitoria 40 kg P	167.2	3.7	70.5	241.4	23.4	0.6	10.2	37.2
Napier + Lablab 40 kg P	160.7	7.8	71.5	240.1	22.6	1.2	10.4	37.0
Napier + Cowpea 60 kg P	166.7	11.2	72.7	250.6	23.4	1.6	10.5	38.4
Napier + Clitoria 60 kg P	164.0	5.6	71.6	241.1	23.3	0.9	10.3	37.3
Napier + Lablab 60 kg P	165.2	6.9	71.2	243.2	23.3	1.0	10.3	37.5
SEm±	3.6	0.4	0.9	3.6	0.5	0.1	0.1	0.6
CD (5%)	NS	1.1	NS	10.3	NS	0.2	NS	1.7
Intercrop yield	165.0	7.4	71.5	244.0	23.2	1.1	10.3	37.6

*During 2020, only five cuts were taken from napier hybrid

में 40 तथा 60 कि.ग्रा. फास्फोरस प्रति हेक्टेयर कि दर से डालने से इन चारा दलहनों से प्राप्त सूखे चारे कि उपज में सांख्यिकीय रूप से कोई अन्तर नहीं था। इसी प्रकार खरीफ दलहनी में दिये गए फास्फोरस के अवशिष्ट पर रबी में रिजका से प्राप्त हरे एवं सूखे चारे में भी सांख्यिकीय रूप से कोई अन्तर नहीं देखा गया।

over *Clitoria ternatea* (Table 5.5). Application of 40 and 60 kg P ha^{-1} did not affect the dry fodder yield of legumes. Similarly, green and dry fodder obtained from lucerne with residual phosphorus of khaif legumes did not vary significantly.

तालिका 5.5 खरीफ दलहनों में दिये गए फास्फोरस का दलहनों एवं रिजका की चारा उपज (टन प्रति हेक्टेयर) पर प्रभाव (2017–18 से 2019–20 का औसत)
Table 5.5 Effect of phosphorus on fodder yield (t ha^{-1}) of kharif legumes and lucerne grown in succession on residual phosphorus (average of three years 2017-18 to 2019-20)

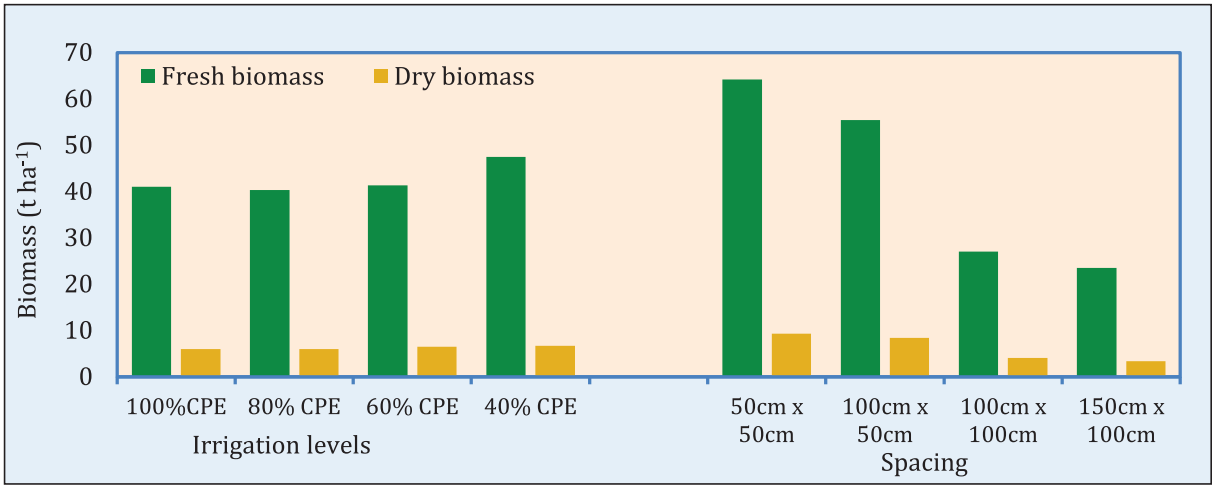
Treatments	Kharif legumes (1-cut)		Lucerne (7-cut)	
	Green fodder	Dry fodder	Green fodder	Dry fodder
Legumes				
Cowpea	10.3	1.5	72.2	10.4
Clitoria	4.7	0.8	71.0	10.2
Lablab	7.3	1.1	71.4	10.3
SEm±	0.3	0.1	0.7	0.1
CD (5%)	0.8	0.2	NS	NS
Phosphorus				
40 kg ha^{-1}	7.0	1.1	71.2	10.3
60 kg ha^{-1}	7.9	1.2	71.8	10.4
SEm±	0.2	0.1	0.5	0.1
CD (5%)	0.6	NS	NS	NS

सहजन से चारा उत्पादन की कृषि तकनीकियाँ

वार्षिक सहजन को 40,000, 20,000, 10,000 और 6,666 प्रति हेक्टेयर के घनत्व पर वर्ष 2019 में लगाया गया। इन पौधों को दैनिक वाष्प–उत्सर्जन की गणना करके सिंचाई के चार स्तर यथा 100, 80, 60 और 40 प्रतिशत सीपीई पर सिंचाई दी गई। ताजा और सूखे जैवभार की उपज के आकलन के लिए अगस्त के मध्य में पौधों के नमूने लिए गए। जुलाई से सितंबर के दौरान बरसात के मौसम में सिंचाई नहीं दी गई। विभिन्न सिंचाई स्तरों के साथ ताजा और शुष्क उपज में कोई सांख्यिकीय अंतर नहीं था। अत्यधिक सघन रोपण घनत्व (40,000 पौधे प्रति हेक्टेयर) से सबसे अधिक 64.2 और 9.3 टन प्रति हेक्टेयर ताजा और सूखे चारे की पैदावार दर्ज की गई जो व्यापक रूप से फैले पौधों की तुलना में 173 और 177 प्रतिशत अधिक थी (चित्र 5.5)।

Agro-techniques for *Moringa oleifera* fodder production

Annual moringa plants were planted in July 2019 at densities of 40,000, 20,000, 10,000 and 6,666 plants per hectare and were given irrigations at 100, 80, 60 and 40% CPE. Samples were taken in mid-August for estimation of fresh and dry biomass yield. During rainy season no irrigation treatments were imposed. There was no statistical difference in fresh and dry biomass yields with different irrigation levels. The high density planting (40,000 plants ha^{-1}) recorded significantly highest fresh and dry biomass yields of 64.2 and 9.3 t ha^{-1} which were 173 and 177% higher than the widest planting (Fig. 5.5).



चित्र 5.5 मोरिंगा के ताजा और सूखे जैवभार पर सिंचाई और रोपण घनत्व के विभिन्न स्तरों का प्रभाव
Fig. 5.5 Fresh and dry biomass of moringa grown at different levels of irrigation and planting density

उच्च उपज वाले चारा चुकंदर की चारा उत्पादन व जैव सुधार क्षमता

शुष्क क्षेत्रों में चारा चुकंदर की क्षमता का पता लगाने हेतु संस्थान में, किसानों के खेतों पर और जानवरों पर परीक्षण किए गए (चित्र 5.6)। इससे फरवरी के दूसरे सप्ताह से अप्रैल के पहले सप्ताह तक उत्कृष्ट गुणवत्ता वाला ऊर्जा से भरपूर चारा उपलब्ध हुआ। पत्तियां और कंदों दोनों की पशुओं में उच्च स्वीकार्यता है। उच्चतम उपज और जल उत्पादकता के लिए 100 कि.ग्रा. नाइट्रोजन + 25 टन प्रति हेक्टेयर देशी खाद को इष्टतम पाया गया। फव्वारा के माध्यम से 840 मि.मी. प्रति हेक्टेयर पानी की आवश्यकता होती है। गमलों में खराब गुणवत्ता वाले पानी के विभिन्न संयोजन चारा

High yielding fodder beet as forage and bio ameliorative crop

Field, on farm and animal trials were conducted to find out the potential of fodder beet in hot arid region (Fig. 5.6) where it can provide excellent quality energy rich fodder from second week of February to first week of April. Both leaves and roots were highly palatable. For highest yield and water productivity, 100 kg N + 25 t FYM ha^{-1} was found to be optimum. 840 mm ha^{-1} water was applied through sprinkler. In a pot experiment, different combinations of poor quality water were given to the

चुकंदर को दिए गए और पाया कि फसल खराब गुणवत्ता वाले पानी के लिए प्रतिरोधी है और 13.8 डेसी साइमन्स प्रति मीटर ईसी के खारे पानी और 7.8 डेसी साइमन्स प्रति मीटर ईसी और 14.5 आरएसी के कम गुणवता वाले पानी से भी 50 प्रतिशत उपज प्राप्त की जा सकती है। किसानों के खेतों पर 150–175 दिनों की फसल अवधि में 87.8 से 175 टन प्रति हेक्टेयर की उपज दर्ज की गई साथ ही किसानों की फसल के लिए स्वीकार्यता बहुत अच्छी थी।

fodder beet. It was found that the crop is resistant to poor quality water and achieved 50% yield even with saline water of 13.8 dS m^{-1} EC and saline sodic water of EC 7.8 dS m^{-1} and RSC of 14.5. On farmers' field, forage yield of 87.8-175.0 t ha^{-1} was recorded in 150-175 days crop duration and farmers' acceptability of the crop was very high.



चित्र 5.6 चारा चुकंदर का क्षेत्र परीक्षण
Fig. 5.6 Field trials of fodder beet

पादप उत्पाद एवं मूल्य संवर्द्धन
Plant Products and Value Addition

लसोड़ा के गोंद का लेपन, फिल्म निर्माण और इमल्सीफिकेशन गुण

बेर के फल (किस्म उमरान) की भंडारण आयु बढ़ाने के लिए लसोड़ा के गोंद के अलग–अलग फॉर्मूलेशन का लेप किया गया। भंडारण के 3 दिनों के बाद बेर के फल के वजन में आयी कमी को भंडारण आयु के एक मापदंड के रूप में निर्धारित किया गया। अनार के बीज के तेल के साथ लसोड़ा के गोंद के फॉर्मूलेशन से बेर के फल के वजन में न्यूनतम (7.6 प्रतिशत) कमी पाई गई। लसोड़ा के गोंद, ग्वार गम और प्लास्टिसाइजर के विभिन्न मिश्रणों द्वारा फिल्म तैयार की गईं। लसोड़ा के गोंद के साथ ग्वार गम की मिश्रित फिल्म के लिए ग्वार के फाइबर का भी मूल्यांकन किया गया। इमेज–जे सॉफ्टवेयर और ड्रॉप विश्लेषण प्लगइन का उपयोग करके फिल्मों के जल संपर्क कोण की गणना की गई। विभिन्न फिल्मों का संपर्क कोण 53° से 93° तक पाया गया। पानी में वनस्पति तेल के इमल्सीफिकेशन के लिए लसोड़ा के लेसदार पदार्थ के इमल्सीफिकेशन गुण का 0.5 और 1 प्रतिशत सान्द्रता पर मूल्यांकन किया गया (चित्र 6.1) तथा अध्ययन में यह पाया गया कि दोनों सान्द्रता स्तरों पर लसोड़ा के लेसदार पदार्थ ने तेल के साथ स्थिर इमल्शन का उत्पादन किया।

अनार के अपशिष्ट पदार्थ का विश्लेषण और मूल्य संवर्धन

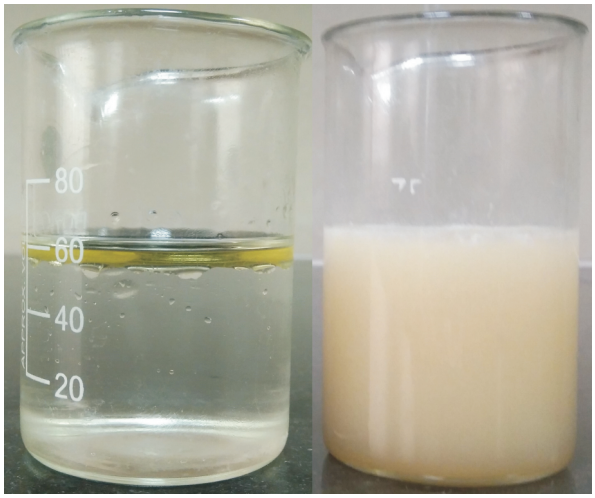
अनार की दस किस्मों के बीजों के तेल की उपज, छिलके में टैनिन और रस के एंथोसायनिन की मात्रा का विश्लेषण किया गया। भगवा, रूबी और जोधपुर रेड में सबसे अधिक तेल प्राप्त हुवा। हाइब्रिड (जालोर सीडलेस × मृदुला), रूबी और जोधपुर रेड के

Coating, film forming and emulsification properties of *Cordia myxa* gum

Coating of different *Cordia myxa* gum based formulations was done on ber fruits (var. Umran) for enhancing shelf life. The physiological loss in weight of ber fruits after 3-days of storage was determined as a parameter of shelf life. Minimum physiological loss (7.6%) in weight was obtained for the combination of *C. myxa* gum with pomegranate seed oil. Films were prepared by different combinations of *C. myxa* gum, guar gum and plasticizers. Clusterbean fibre was also evaluated as filler material for composite film with guar gum. Water contact angle of the films were calculated using ImageJ software and drop analysis plugin. The contact angle for different films ranged from 53° to 93°. Emulsification property of *C. myxa* mucilage was evaluated at 0.5 and 1% concentration for emulsification of vegetable oil sample in water (Fig. 6.1). It was found that *C. myxa* mucilage at both concentration levels produced stable emulsions with the oil.

Characterization and value addition of pomegranate waste

Characterization of ten pomegranate varieties in terms of their seed oil yield, peel tannin content and juice anthocyanin content was carried out. The maximum seed



चित्र 6.1. लसोड़ा के लेसदार पदार्थ (1 प्रतिशत) के साथ वनस्पति तेल का इमल्सीफिकेशन
Fig. 6.1 Emulsification of vegetable oil with 1% *C. myxa* mucilage

छिलके में टैनिन की मात्रा अधिकतम पाई गई (चित्र 6.2)। रस में अधिकतम एंथोसायनिन की मात्रा भगवा, हाइब्रिड (जालोर सीडलेस × मृदुला) और रूबी में पाई गई। अनार के बीज के तेल को स्प्रे ड्राइंग और फ्रीज ड्राइंग तकनीक द्वारा माइक्रोएन्कैप्सुलेट किया गया। फ्रीज इमल्शन बनाने के लिए अनार के बीज के तेल के साथ कुमट के गोंद को सम्मिश्रित किया गया। सैंपल के स्प्रे ड्राइंग और फ्रीज ड्राइंग माइक्रोएन्कैप्सुलेशन का मानकीकरण किया गया। इसके लिए अनार के बीज के तेल और कुमट के गोंद का उपयुक्त अनुपात 1:4 पाया गया। स्प्रे ड्राइंग द्वारा महीन पाउडर प्राप्त हुआ जबकि फ्रीज ड्राइड सैंपल परतदार प्रकृति का था।

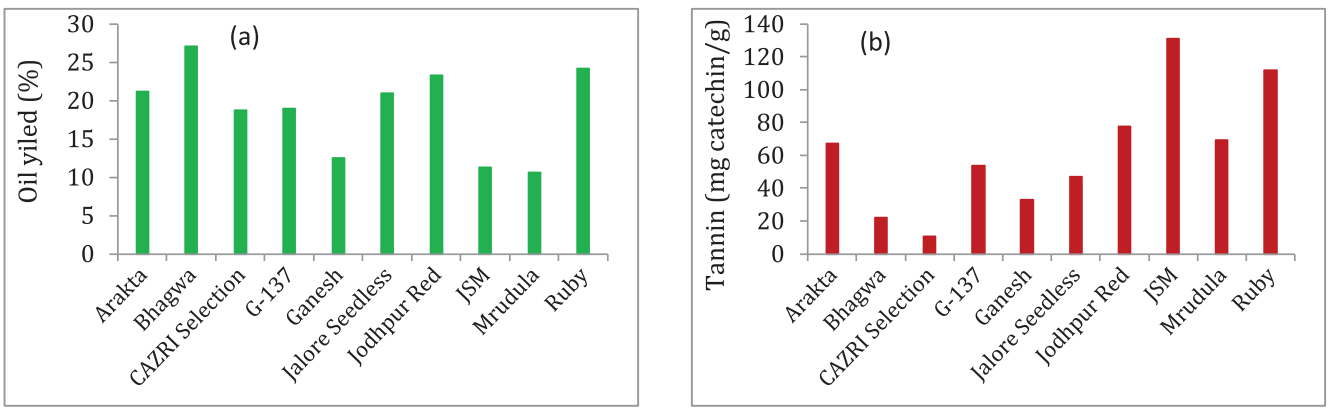
प्राकृतिक राल और गोंद का उत्पादन

शुष्क क्षेत्र की सात गोंद उत्पादक वृक्ष प्रजातियों (कुम्मट, ईजरायली बबूल, खेजड़ी, अंग्रेजी बबूल, अलगरोबा, मोपेन और अंजन) को ग्रीष्म ऋतु में काजरी गोंद उत्प्रेरक से उपचारित किया गया। दस वर्षीय नाइजीरियन मूल के कुम्मट से अधिकतम औसत लब्धि (357 ग्राम प्रति वृक्ष) दर्ज की गई (चित्र 6.3)। ऐसा पाया गया कि जिन कुम्मट और ईजरायली बबूल के तनों का व्यास 15 से.मी. से अधिक था, उनमें गोंद का उत्पादन अधिक हुआ। काजरी गोंद उत्प्रेरक तकनीक के प्रसार हेतु 6465 कुम्मट के वृक्षों को काजरी गोंद उत्प्रेरक से उपचारित किया गया फलस्वरूप 2.9 टन अरबी गोंद का उत्पादन हुआ। कोविड–19 के दौरान व्यापक बंद के कारण गोंद उत्पादन गतिविधियों पर प्रभाव जानने के लिए 97 किसानों का दूरभाष पर सर्वेक्षण किया गया। बंद के दौरान विगत वर्ष की तुलना मे 50 प्रतिशत किसान काजरी गोंद उत्प्रेरक क्रय नहीं कर पाए तथा 12 प्रतिशत किसानों की गोंद उत्पादन गतिविधियां बाधित रही और 35.8 प्रतिशत किसानों को दोहित गोंद के विक्रय में बाधा आयी। दोहित इजरायली गोंद की घरेलू परिशोधन विधि का मूल्यांकन किया गया। गोंद व पानी के 1:3 अनुपातिक विलयन मे सर्वाधिक परिशुद्ध गोंद पाया गया और इसके सूखने की अवधि 14 दिन दर्ज

oil yield was found in Bhagwa followed by Ruby and Jodhpur Red. Peel tannin content was maximum in hybrid line Jalore seedless × Mrudula, Ruby and Jodhpur Red (Fig. 6.2). The maximum anthocyanin content in juice was found in Bhagwa, Jalore seedless × Mrudula and Ruby. Pomegranate seed oil was microencapsulated using spray drying and freeze drying techniques. Pomegranate seed oil was mixed with gum arabic and homogenized to make feed emulsion. The conditions for spray drying and freeze drying microencapsulation of the sample were standardized. The suitable ratio of pomegranate seed oil and gum arabic was found to be 1:4. A fine powder was obtained by spray drying whereas freeze dried sample was flaky solid in nature.

Production of natural resins and gums

Seven gum producing arid tree species (*Acacia senegal, A. tortilis, Prosopis cineraria, P. juliflora, P. chilensis, Colophospermum mopane, Hardwickia binata*) were treated with CAZRI gum inducer during summer season. Ten years old *A. senegal* (Nigerian plant type) showed highest (357 g tree^{-1}) gum production potential (Fig. 6.3). It was also observed that trees of *A. senegal* and *A. tortilis* having DBH of more than 15cm produced more gum. For extension of gum induction technology 6465 trees were treated by gum inducer and resulted in production of 2.9 t gum arabic. A telephonic survey of 97 farmers revealed that due to COVID-19 lockdown, less than 50% farmers were able to collect gum inducer. Gum production activities of 12% farmers, who purchased gum inducer, were affected while 35.8% faced difficulties in sale of harvested gum. The trials were conducted for household refinement of gum obtained from *A. tortilis*.



चित्र 6.2 (अ) अनार की विभिन्न किस्मों में बीज के तेल एवं (ब) छिलके में टैनिन की मात्रा
Fig. 6.2 (a) Seed oil yield and (b) Peel tannin content of different pomegranate cultivars



चित्र 6.3 नाइजीरियन मूल के कुम्मट के वृक्ष से गोंद का स्त्राव
Fig. 6.3 Gum exudation from Nigerian plant type *A. senegal*

की गई। अरबी गोंद आधारित कैंडी, चिक्की, जेली और दुग्ध–गौंद आधारित मिष्ठान्न भी बनाए गए जिनमे 30 प्रतिशत अरबी गोंद का उपयोग किया गया। कुम्मट और इजरायली बबूल के गोंद का दालचीनी तेल, बरगमोट तेल और एन्थोसायनिन के माइक्रोएनकैप्सुलेशन हेतु आधार सामग्री में सफलतापूर्वक उपयोग किया गया।

बाजरा और फलों के पाउडर से बहिर्वेधित उत्पादों का विकास

अधिकतम विस्तार अनुपात (4.64) 100 प्रतिशत मक्का बहिर्वेधित उत्पाद के लिए पाया गया, जो कि बाजरे की मात्रा बढ़ाने से घटता गया। प्रारंभिक प्रयोगों के बाद यह पाया गया कि बाजरा के साथ मक्का का मिश्रण (50:50 भार प्रति भार), विस्तार और घनत्व के साथ बहिर्वेधित उत्पाद बनाने के लिए लिया जा सकता है। इसके पश्चात् फलों के चूर्ण को अलग–अलग अनुपात में प्रयोग किया गया। सभी नमूनों में सबसे अधिक विस्तार अनुपात और सबसे कम घनत्व बिना फल पाउडर के बाजरा मक्का मिश्रित (50:50 भार प्रति भार) बहिर्वेधित उत्पाद में देखा गया (तालिका 6.1)। विभिन्न मात्रा में चुकंदर पाउडर और पालक पाउडर को मिलाने से फलों के पाउडर की बढ़ती हुई मात्रा के साथ विस्तार अनुपात कम होता गया। इसी तरह की प्रवृत्ति अनार बहिर्वेधन के लिए देखी गई। चुकंदर पाउडर और पालक पाउडर की मात्रा 1 तथा 3 प्रतिशत थी, जहां विस्तार अनुपात में वृद्धि देखी गई, को छोड़कर विस्तार अनुपात में कमी देखी गई। इसी प्रकार बाजरा : मक्का बहिर्वेधन में पालक पाउडर, चुकंदर पाउडर और अनार पाउडर की विभिन्न मात्रा डालने से घनत्व में वृद्धि देखी गई।

Highest recovery of purified gum was obtained with 1:3 ratio of gum and water and it had a drying duration of 14 days. Gum arabic based candy, chikky, jelly and milk gum confectionery items were prepared with more than 30% of gum as ingredient. *A. senegal* and *A. tortilis* gum was successfully used as wall material for microencapsulation of cinnamon oil, bergamot oil and anthocyanin.

Development of extruded products from pearl millet and fruit powders

Expansion ratio was highest for 100% maize extrudates (4.64) while it decreased with increased amount of pearl millet. Blend of pearl millet with maize (50:50 w/w) can be taken for making pearl millet extrudates with optimum expansion and bulk density. Thereafter the addition of fruit powders was done in this variant in different ratios. Highest expansion ratio and lowest bulk density was for pearl millet-maize extrudate (50:50 w/w) without fruit powder. Expansion ratio was observed to reduce after addition of beetroot powder and spinach powder in various concentrations, similar trend was seen for pomegranate extrudates (Table 6.1). Increase in concentration of fruit powders in extrudates showed decrease in expansion ratio except for beetroot powder. Similarly, bulk density was observed to increase upon addition of various concentrations of spinach powder, beetroot powder and pomegranate powder in the pearl millet-maize extrudate.

तालिका 6.1 बहिर्वेधित उत्पादों के नमूने एवं उनके विस्तार अनुपात और घनत्व
Table 6.1 Extrudate samples and their expansion ratio and bulk density

Extrudate samples	Properties	
	Expansion ratio	Bulk density (g cm^{-3})
PME (P:M::50:50)	7.98	0.05363
1% SPME (P:M::50:50)	4.13	0.05374
2% SPME (P:M::50:50)	3.48	0.05639
3% SPME (P:M::50:50)	2.95	0.05537
4% SPME (P:M::50:50)	3.43	0.05741
1% BPME (P:M::50:50)	4.20	0.05721
2% BPME (P:M::50:50)	3.67	0.05643
3% BPME (P:M::50:50)	4.02	0.06038
4% BPME (P:M::50:50)	3.87	0.07058
5% BPME (P:M::50:50)	3.28	0.06966
2% POME (P:M::50:50)	4.32	0.07035
4% POME (P:M::50:50)	4.11	0.07245
6% POME (P:M::50:50)	3.98	0.07529
8% POME (P:M::50:50)	3.96	0.07543

PME- Pearl millet maize extrudate, SPME- Spinach pearl millet maize extrudate, P- Pearl millet, M-Maize, BPME- Beetroot pearl millet maize extrudate, POME- Pomegranate pearl millet maize extrudates

ट्रे ड्राइंग और बेहतर पैकेजिंग द्वारा शुष्क क्षेत्र के फलों का संरक्षण

अनार के किस्म भगवा के कम पके हुए फलों को सुखाने के लिए चुना गया। सुखाने के समय ब्रिक्स का स्तर 13.6 था। फलों को ओवन में दो अलग–अलग तापमानों 60° सेल्सियस और 80° सेल्सियस पर सुखाया गया तथा हर 30 मिनट के अन्तराल पर नमी की मात्रा का अवलोकन किया गया। फलों को 80° सेल्सियस पर सुखाने में 300 मिनट लगे जबकि 60° सेल्सियस पर सुखाने में अधिक समय (390 मिनट) लगा। हालाँकि, उच्च तापमान (80° सेल्सियस) पर सुखाने का समय 60° सेल्सियस के तापमान पर सुखाने की तुलना में कम था, परंतु उच्च तापमान पर सुखाए गए अनार के दानों का रंग 60° सेल्सियस के तापमान पर सुखाए गए अनार के दानों के रंग की तुलना में अच्छा नहीं था (चित्र 6.4)। 60° सेल्सियस पर नमी की मात्रा 9.40 प्रतिशत थी जबकि 80° सेल्सियस

Preservation of arid fruits by convective tray drying and improved packaging

Under ripened stage of pomegranate variety Bhagwa was selected for drying. The Brix value at the time of drying was 13.6. Drying was performed at two different temperatures 60°C and 80°C in hot air oven. The observation of moisture content was taken at every 30 minute. The total drying time was 300 minutes at 80°C while more time (390 minutes) incurred in the drying at 60°C. The drying time was less at higher temperature but the colour of dried arils was inferior in comparison to the drying done at 60°C temperature (Fig. 6.4). Final moisture content (w.b.) of arils was 9.40% at 60°C while it was 1.73% at 80°C (Fig. 6.5). The samples were packed in

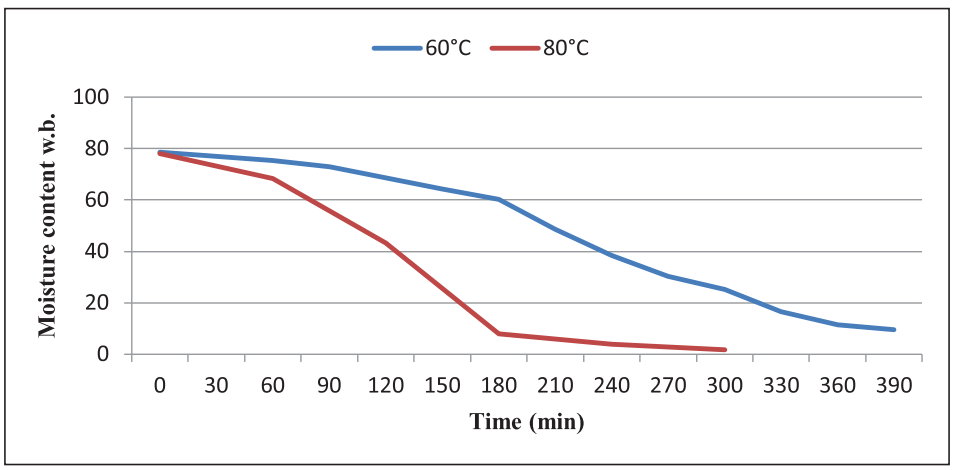
पर 1.73 थी (चित्र 6.5)। नमूनों को उच्च घनत्व वाले प्लास्टिक के जिप लॉक पाउच में वैक्यूम पैकेजिंग द्वारा पैक करके संग्रहित किया गया।

high density plastic zip lock pouches by vacuum packaging and stored.



Fresh arils | Arils dried at 60°C | Arils dried at 80°C

चित्र 6.4 तापमान के साथ अनार के दानों के रंग में विविधता
Fig. 6.4 Variation on the colour of dried arils with temperature



चित्र 6.5 विभिन्न तापमानों पर सुखाए गए अनार के दानों का मूल्यांकन
Fig.6.5 Evaluation of drying of pomegranate arils at different temperatures

समन्वित नाशीजीव प्रबंधन
Integrated Pest Management

बाजरा में नये रोगजनकों की पहचान

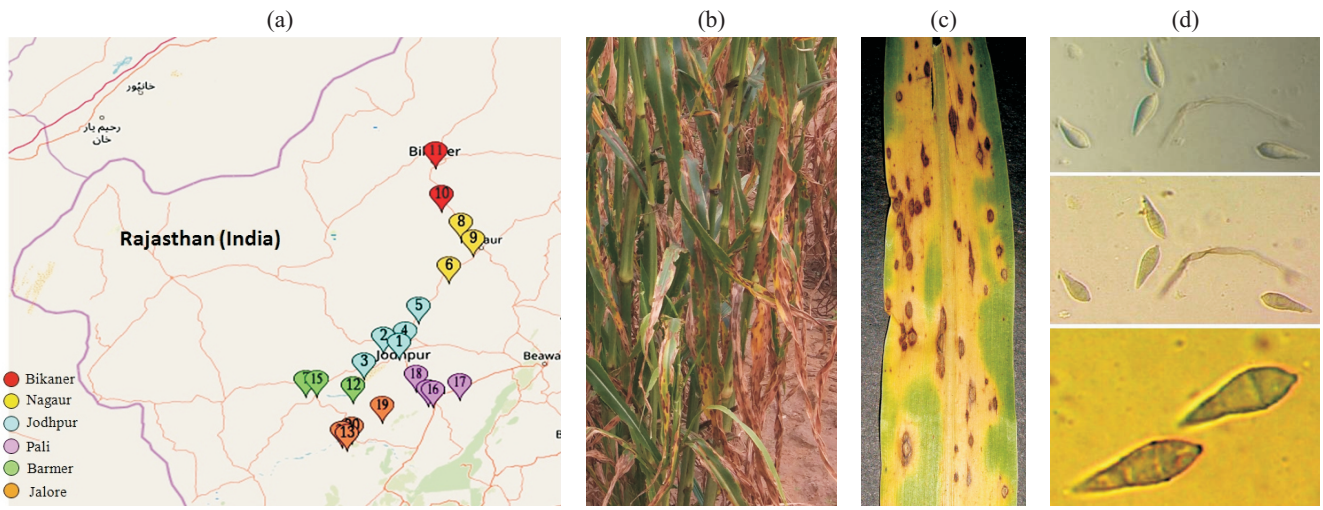
बाड़मेर, जैसलमेर, जालोर, जोधपुर, नागौर और पाली जिलों से ब्लास्ट बीमारी के 21 पर्ण नमूने संग्रह किए गए (चित्र 7.1 अ–द)। मानक प्रयोगशाला प्रक्रियाओं के द्वारा फफूंद को पृथक किया गया तथा आईटीएस मार्कर का उपयोग करते हुए आणविक रूप से पहचान की गई। 21 नमूनों में से रोगजनकों *पाइरिकुलरिया पेनिसेटिजेना* (16), *कर्वुलेरिया पेनेसेटी* (3), *कोलेटोट्रिचम सबलियोनोला* (1) और *कोलेटोट्रिचम* प्रजाति (1) को पहचाना गया (तालिका 7.1)। 16 *पाइरिकुलेरिया पेनिसेटिजेना* में अंतर–प्रजाति विविधता और दूसरी *पाइरिकुलेरिया* प्रजातियों यथा *पाइरिकुलेरिया ग्रिसिया* (केएम484880), *पाइरिकुलेरिया पेनिसेटिकोला* (केएम484925) और *पाइरिकुलेरिया पेनिसेटिजेना* (केएम484937) के साथ उनका फाइलोजेनेटिक संबंध संदर्भ जीन सिक्वेंस के साथ अनुक्रम संरेखण पर आधारित उत्पन्न फाइलोग्राम में दर्शाया गया है (चित्र 7.2)।

अभी तक *पाइरिकुलेरिया ग्रिसिया* (टीलोमोर्फः *मैग्नापोर्थी ग्रिसिया*) बाजरे में पर्ण ब्लास्ट बीमारी का कारण जाना जाता है, लेकिन वर्तमान अध्ययन से पता चला है कि पश्चिमी राजस्थान में बाजरा के पर्ण ब्लास्ट रोग का कारक *पाइरिकुलेरिया पेनिसेटिजेना* है। यह जानकारी भविष्य के पौध प्रजनन कार्यक्रमों में *पाइरिकुलेरिया पेनिसेटिजेना* के लिए बाजरा में प्रतिरोधी किस्मों और

Novel plant pathogens of pearl millet identified

Foliar samples of pearl millet blast disease were collected from six districts viz., Barmer, Jaisalmer, Jalore, Jodhpur, Nagaur and Pali (Fig 7.1 a-d). Fungus was isolated following standard procedures and molecularly identified using ITS markers. From 21 samples, four different fungi were molecularly identified as *Pyricularia pennisetigena* (16 samples), *Curvularia penniseti* (3 samples), *Colletotrichum sublioneola* (one sample) and *Colletotrichum* species (one sample) (Table 7.1). The intra-species diversity among 16 *P. pennisetigena* and their phylogenetic relationships with that of other *Pyricularia* species reference sequences; *P. grisea* KM484880, *P. penniseticola* KM484925 and *P. pennisetigena* KM484937 is shown in phylogram based on nucleotide polymorphisms in the ITS region of 5.8S ribosomal nuclear DNA (Fig. 7.2).

Till now *Pyricularia grisea* (teleomorph: *Magnaporthe grisea*) has been known to cause foliar blast disease in pearl millet, but the present study revealed that in western arid Rajasthan, *P. pennisetigena* is causing the disease. This knowledge will help in developing resistant varieties and hybrids in pearl millet against *P.*

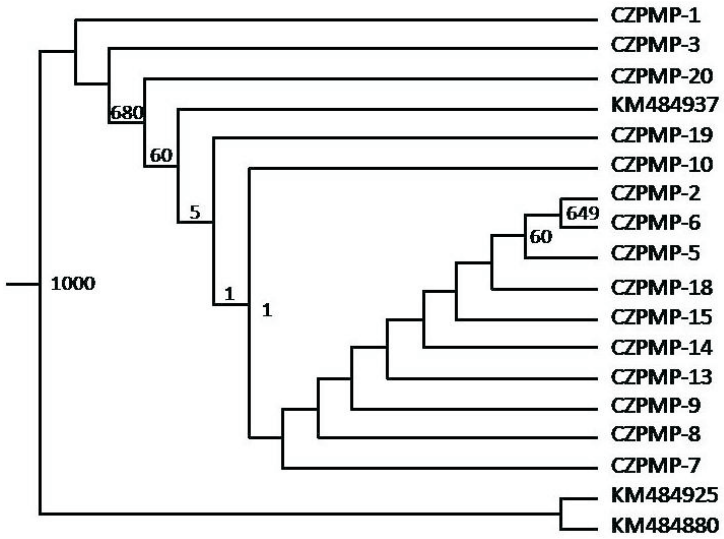


चित्र 7.1 (अ) पश्चिमी राजस्थान क्षेत्र के बाजरा पर्ण रोग संग्रह स्थल; (ब) ब्लास्ट रोग ग्रसित पौधे; (स) ब्लास्ट रोग ग्रसित पत्ती; (द) *पाइरीकुलेरिया पेनीसेटीजेना* के आबपाइरीफार्म कोनिडिया

Fig. 7.1 (a) Pearl millet foliar diseases collection sites from western Rajasthan; (b) Severely blast infected pearl millet plant; (c) Blast infected pearl millet leaf; (d) Typical obpyriform conidia of *Pyricularia pennisetigena*

तालिका 7.1 पश्चिमी राजस्थान क्षेत्र से बाजरा से पृथक किये गये 21 रोगजनक कवक की आणविक पहचान और जीनबैंक अवाप्ति क्रमांक
Table 7.1 Molecular identification and GenBank accessions of 21 pathogenic fungi isolated from western Rajasthan

Sample ID	District	Latitude/Longitude	GenBank accession	Molecular Identification
CZPMP-1	Jodhpur	26°25'25.17" N; 72°99'45.09" E	MN889446	*Pyricularia pennisetigena*
CZPMP-2	Jodhpur	26°31'19.37" N; 72°85'22.82" E	MN889447	*P. pennisetigena*
CZPMP-3	Jodhpur	26°06'34.29" N; 72°67'16.18" E	MN889448	*P. pennisetigena*
CZPMP-4	Jodhpur	26°35'74.30" N; 73°05'35.52" E	MN889449	*P. pennisetigena*
CZPMP-5	Jodhpur	26°60'27.59" N; 73°16'91.98" E	MN889450	*P. pennisetigena*
CZPMP-6	Nagaur	26°98'12.14" N; 73°44'03.95" E	MN889451	*P. pennisetigena*
CZPMP-7	Barmer	25°89'94.28" N; 72°15'02.57" E	MN889452	*P. pennisetigena*
CZPMP-8	Nagaur	27°39'01.52" N; 73°54'94.43" E	MN889453	*P. pennisetigena*
CZPMP-9	Nagaur	27°23'48.78" N; 73°66'44.35" E	MN889454	*P. pennisetigena*
CZPMP-10	Bikaner	27°65'86.40" N, 73°37'35.12" E	MN889455	*P. pennisetigena*
CZPMP-11	Bikaner	28°06'61.32" N; 73°32'62.72" E	MN889456	*Curvularia penniseti*
CZPMP-13	Barmer	25°84'29.73" N; 72°57'75.85" E	MN889458	*P. pennisetigena*
CZPMP-14	Jalore	25°38'43.92" N; 72°51'68.59" E	MN889459	*P. pennisetigena*
CZPMP-15	Pali	25°80'84.76" N; 73°25'67.47" E	MN889460	*P. penisetigena*
CZPMP-16	Barmer	25°89'56.24" N; 72°24'87.31" E	MN889461	*Curvularia penniseti*
CZPMP-17	Pali	25°79'99.71" N; 73°29'80.45" E	MN889462	*Colletotrichum sublioneola*
CZPMP-18	Pali	25°86'45.71" N; 73°54'24.26" E	MN889463	*P. pennisetigena*
CZPMP-19	Pali	25°94'82.55" N; 73°14'34.80" E	MN889464	*P. pennisetigena*
CZPMP-20	Jalore	25°64'99.03" N; 72°84'38.56" E	MN889465	*P. pennisetigena*
CZPMP-21	Jalore	25°45'31.44" N; 72°56'49.17" E	MN889466	*Curvularia penniseti*
CZPMP-22	Jalore	25°41'53.74" N; 72°47'42.65" E	MN889467	*Colletotrichum* species



चित्र 7.2 *पाइरिकुलेरिया पेनिसेटिजेना* आइसोलेट का *पाइरिकुलेरिया ग्रिसिया, पाइरिकुलेरिया पेनिसेटिकोला* और *पाइरिकुलेरिया पेनिसेटिजेना* के संदर्भ जीन सिक्वेंस के साथ आरआरएनए जीन क्षेत्रों का एनजे प्लॉट के उपयोग से उत्पन्न फाइलोग्राम
Fig. 7.2 Phylogram generated using NJ plot of multiple sequence aligned rRNA gene region of *Pyricularia pennisetigena* isolates along with reference sequences of *P. grisea*, *P. penniseticola* and *P. pennisetigena*

संकरों को विशेष रूप से पश्चिमी राजस्थान हेतु विकसित करने में काम आएगी। इसके अलावा, पर्ण रोग के कारक के रूप में पहचानी गई *कोलिटोट्रीचियम सबलियोनोला* (सीजेडपीएमपी–17) बाजरा पर पर्ण रोगजनक के रूप में पहला रिकॉर्ड है।

खेजड़ी में जड़ गलन का प्रबंधन

गेनोडर्मा की नई प्रजाति की पहचान: रोगजनक परीक्षण पुष्टि के अनुसार खेजड़ी वृक्ष में मृत्यु का कारण पृथक *गेनोडर्मा* एजेडएनएफ–6 था। इसे आणविक रूप से *गेनोडर्मा सुगि* के रूप में पहचाना गया। जातिवृत्तीय विश्लेषण ने विभेद एजेडएनएफ–6 के *गेनोडर्मा सुगि* के साथ समीप क्लस्टरिंग को दिखाया। *गेनोडर्मा सुगि* विभेद एजेडएनएफ–6 के आरएनए जीन अनुक्रम को अवाप्ति क्रमांक एमटी126624 के साथ जीनबैंक को सफलतापूर्वक जमा किया गया है।

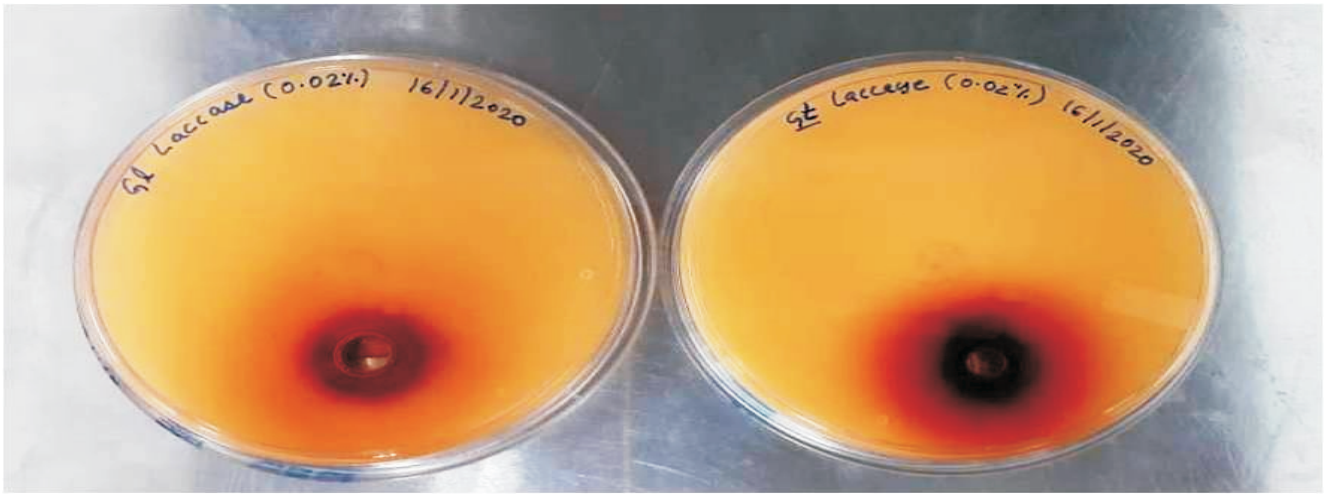
गेनोडर्मा विभेदों में लिग्निन डिग्रेडेटिव एंजाइमों का गुणात्मक विश्लेषण: लिग्निन डिग्रेडेटिव एंजाइमों लैकेस और लिग्निन परोक्सीडेज गतिविधि के लिए दोनों विभेदों *गेनोडर्मा सुगि* और *गेनोडर्मा ल्यूसिडम* के लिए संवीक्षण किया गया। विभेद *गेनोडर्मा सुगि* ने *गेनोडर्मा ल्यूसिडम* विभेद की तुलना में अधिक लिग्निन पेरोक्सीडेज गतिविधि दर्शाई (चित्र 7.3)। *गेनोडर्मा सुगि* विभेद में गहरा सुनहरा भूरा रंग देखा गया। इसी प्रकार *गेनोडर्मा सुगि* विभेद ने *गेनोडर्मा ल्यूसिडम* (चित्र 7.4) की तुलना में अधिक लैकेस गतिविधि दिखाई। *गेनोडर्मा सुगि* ने एंजाइम गतिविधि की उच्चतर गतिविधि दिखाई और अधिक लैकेस गतिविधि का कारण मुख्य रूप से नवीन लैकेस जीन (एलसीसीएल) की उपस्थिति है।

pennisetigena in future plant breeding programs particularly for western arid Rajasthan. In addition to this, *Colletotrichum sublioneola* isolated (CZPMP-17) from *Pennisetum glaucum* causing foliar disease under present study is the first record as pathogen on pearl millet.

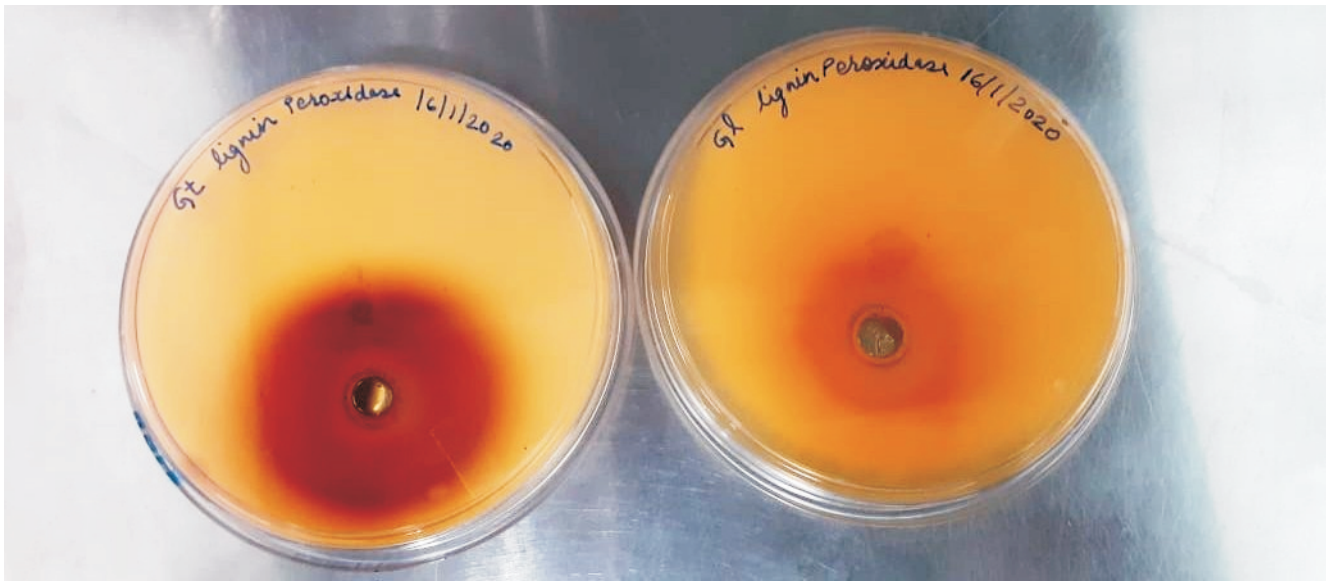
Management of root rot in khejri

New *Ganoderma* species identified: The isolate AZNF-6 of *Ganoderma* caused mortality in *Prosopis cineraria* as confirmed by pathogenicity test. The isolate was molecularly identified as *Ganoderma tsugae* and further phylogenetic analysis also showed close clustering of the strain AZNF-6 with *G. tsugae*. The small subunit ribosomal RNA gene sequence of *G. tsugae* strain AZNF-6 has been successfully submitted to GenBank with Accession number MT126624.

Qualitative analysis of lignin degradative enzymes in *Ganoderma* strains: *Ganoderma lucidum* and *G. tsugae* strain were screened for lignin degradative enzymes laccase and lignin peroxidase activity. *G. tsugae* strain showed more lignin peroxidase activity as compared to *G. lucidum* strain. The dark golden brown colour was observed in *G. tsugae* strain (Fig. 7.3). Similarly *G. tsugae* strain also showed more laccase activity as compared to *G. lucidum* strain (Fig. 7.4). *G. tsugae* showed higher enzymes activity and the reason of more laccase activity is mainly due to the presence of novel laccase gene (Lcc1).



चित्र 7.3 गवाईकल 0.02 प्रतिशत के साथ लैकेज एंजाइम की गतिविधि (विभेद का पीले से गहरे लाल रंग में बदलना)
Fig. 7.3 Laccase activity assay with 0.02% guaiacol (turns the strain from yellow to dark red colour)



चित्र 7.4 पाईरोगैलोल 1 प्रतिशत और हाईड्रोजन पेरोक्साइड 0.4 प्रतिशत के साथ लिग्निन पेरोक्सीडेज गतिविधि (विभेद को पीले से सुनहरे भूरे रंग में बदलना)
Fig. 7.4 Lignin peroxidase activity with 1% pyrogallol and 0.4% hydrogen peroxide (turns the strain from yellow to golden brown colour)

जैव नियंत्रण घटकों के भण्डारण गुणवत्ता में वृद्धि

जैव नियत्रंकों की संख्या में वृद्धि के लिए आशाजनक जैव नियंत्रकों के संवर्धन माध्यमों को काम में लेते हुए एक जैव सूत्रीकरण बनाने हेतु परीक्षण किया गया। इस परीक्षण के लिए 8 संयोजनों क्रमशः टी 1: विलायती बबूल कम्पोस्ट + खड़िया + लकड़ी का बुरादा (ए), टी 2: गन्ने की खोई + लिगनाइट + एफवाईएम (ब), टी 3: विलायती बबूल की फली + खड़िया + सरसों का अवशेष (स), टी 4: विलायती बबूल कम्पोस्ट + गन्ने की खोई + विलायती बबूल + खड़िया + एफवाईएम + लिगनाइट, टी 5: ए + सरसों का अवशेश, टी 6: बी + लकड़ी का बुरादा + खड़िया, टी 7: सी + लिगनाइट + एफवाईएम. व टी 8: 50 प्रतिशत सांद्रता ए + बी + सी। सभी संयोजनों में *ट्राईकोडर्मा लौंगिब्रेक्टिम* की संख्या 16.0–88.0 × 10^5 सीएफयू प्रति ग्राम पदार्थ के मध्य रही। सबसे अधिक संख्या संयोजन क्रमशः टी 8 में जिसमें 50 प्रतिशत सांद्रता ए+बी+सी के साथ 30 दिन तक रही (तालिका 7.2)। 60 दिन के बाद आकस्मिक बढ़ोतरी सभी जैव नियंत्रकों में सभी संयाजनों में पाई गई। *बैसीलस* की संख्या में 90 दिन पर सभी संयाजनों में गिरावट देखी गई लेकिन यह गिरावट *ट्राईकोडर्मा* में नहीं देखी गई। जबकि, 120 दिन पर अचानक संयोजन संख्या 7 में *बैसीलस* की संख्या में बढ़ोत्तरी हुई।

जीरा के प्रमुख रोगों के प्रबंधन के लिए पूर्वानुमान मॉडल

जीरे की प्रमुख बीमारियों (*फ्युजेरियम* उकठा–*फ्युजेरियम ओक्सिस्पोरम* विभेद *क्युमिनी* और *अल्टरनेरिया* झुलसा–

Shelf life enhancement of biocontrol agents (BCAs)

An experiment was conducted to develop a consortium of promising BCAs in a bioformulated product to enhance the shelf life of bio-agents. The experiment comprised of 8 treatments viz., *Prosopis juliflora* compost + talc + wood saw dust (A), Sugarcane bagasse + lignite + FYM (B), *P. juliflora* pods + talc + mustard residue (C), *P. juliflora* compost + sugarcane bagasse + *P. juliflora* pods + talc + FYM + lignite, A + mustard residue, B + wood saw dust + talc, C + lignite + FYM, and 50% concentration of A + B + C. The population of *T. longibrachiatum* ranged between 16.0-88.0 × 10^5 cfu g^{-1} amendment in all treatments with maximum count in treatment having 50% concentration of A + B + C at 30 days (Table 7.2). At 60 days there was increase in the population of both bio-agents in all treatments. At 90 days there was a sharp decline in the population of *Bacillus* in all treatments but such decline was not recorded in *Trichoderma* population. However, at 120 days again a sudden upsurge in population of *Bacillus* was recorded with maximum count in treatment having *P. juliflora* pods + talc + mustard residue + lignite + FYM.

Forecasting models for diseases management in cumin

Effect of weather parameters were studied on diseases (*Fusarium* wilt-*Fusarium oxysporum* f. sp.

तालिका 7.2 आशाजनक संवर्धन माध्यम संयोजनों में *ट्राईकोडर्मा लौंगिब्रेक्टिम* तथा *बैसिलस टेक्यीलेंसिस* की संख्या में बदलाव
Table 7.2 Population changes of *T. longibrachiatum* (x 10^5 cfu g^{-1} amendments) and *Bacillus tequilensis* (x 10^{10}) in promising food substrates combinations

Treatments	Days							
	30		60		90		120	
	Tl	Bt	Tl	Bt	Tl	Bt	Tl	Bt
Prosopis juliflora compost + talc + wood saw dust (A)	27	-	32	0.2	67	0.2	70	1
Sugarcane baggase + lignite + FYM (B)	25	0.5	33	6	76	4	86	9
P. juliflora pods + talc + mustard residue (C)	35	0.8	54	10	78	6	70	18
P. juliflora compost + sugarcane baggase + *P. juliflora* pods + talc + FYM + lignite	22	3	45	6	68	4	50	5
A + mustard residue	16	0.6	35	8	55	7	66	12
B + wood saw dust + talc	20	0.7	31	5	45	4	40	10
C + lignite + FYM	33	2	40	6	58	5	70	35
50% concentration of A + B + C	48	3	58	9	67	8	88	34

Tl- *Trichoderma longibrachiatum;* Bt- *Bacillus tequilensis*

अल्टरनेरिया बुर्नसाई) पर आरजेड–209 और आरजेड–223 किस्मों का उपयोग करते हुए प्रबंधित और अप्रबंधित क्षेत्रों में मौसम मानकों के प्रभाव का अध्ययन किया गया। बुवाई की तीनों तारीखों (नवम्बर 1, 15 और 30, 2019) के दौरान प्रबंधित और अप्रबंधित क्षेत्रों में बोयी गई किस्म आरजेड–223 ने किस्म आरजेड–209 की तुलना में अधिक उत्पादन किया साथ ही इसमें रोगों का प्रकोप भी कम देखा गया (तालिका 7.3)। अप्रबंधित क्षेत्र में *फ्युजेरियम* उकठा की घटना और *अल्टरनेरिया* झुलसा की सर्वाधिक तीव्रता क्रमशः 7.6 एवं 8.0 प्रतिशत किस्म आरजेड–209 में बुवाई की प्रथम तारीख पर तथा किस्म आरजेड–223 में बुवाई की द्वितीय तारीख पर दर्ज की गई जबकि प्रबंधित क्षेत्र में *फ्युजेरियम* उकठा की घटना किस्म आरजेड–223 की प्रथम एवं द्वितीय तारीख पर नहीं पाई गई। जबकि प्रबंधित क्षेत्र में प्रथम तारीख पर बोई गई किस्म

cumini and *Alternaria* Blight-*Alternaria burnsii*) of cumin on two varieties viz., RZ-209 and RZ-223 under managed and unmanaged disease conditions. Variety RZ-223 performed better than RZ-209 for yield as well as for response against diseases (Table 7.3) in all the three dates of sowing (DOS-November 1, 15 and 30, 2019) in managed as well as in unmanaged plots. *Fusarium* wilt incidence and *Alternaria* blight severity was recorded highest (7.6% and 8.0%, respectively) in RZ-209 unmanaged treatment at 1st DOS and variety RZ-223 at 2nd (DOS), respectively, while *Fusarium* wilt incidence did not occur in managed treatment of variety RZ-223 at 1st and 2nd DOS. However, *Alternaria* blight did not occur in managed treatment of RZ-209 in 1st DOS. Overall, lower

तालिका 7.3 जीरा में *फ्यूजेरियम* उकठा एवं *अल्टरनेरिया* झुलसा रोग की व्यापकता
Table 7.3 *Fusarium* wilt incidence and *Alternaria* blight severity in cumin

Variety	Treatment	*Fusarium* wilt (%)			*Alternaria* blight (PDI)		
		Date of sowing			Date of sowing		
		1 Nov.	15 Nov.	30 Nov.	1 Nov.	15 Nov.	30 Nov.
RZ-209	Managed	3.8	0.8	1.5	0.0	1.9	2.2
	Unmanaged	7.6	4.0	6.6	5.6	4.5	3.3
RZ-223	Managed	0.0	0.0	1.2	4.6	2.4	4.8
	Unmanaged	1.7	0.4	0.9	6.2	8.0	2.4

आरजेड–209 पर झुलसा रोग का प्रकोप नहीं पाया गया। कुल मिलाकर तृतीय तारीख को बोई गई फसल में रोग की न्यूनतम घटना रोगजनकों के विकास के लिए प्रतिकूल मौसम के कारण हो सकती है।

जीरे में *फ्युजेरियम* उकठा और *अल्टरनेरिया* झुलसा के संक्रमण को 0–9 मान वाले पैमाने पर दर्ज किया गया। तापमान, सापेक्ष आद्रता एवं बादलों का छाया रहना, मृदा तापमान एवं मृदा नमी उकठा रोग को बढानें में मुख्य कारक रहे जबकि तापमान, सापेक्ष आद्रता एवं बादलों का छाया रहना झुलसा रोग की तीव्रता को बढानें वाले महत्वपूर्ण कारक दर्ज किए गए। उकठा रोग की शुरूआत प्रथम, द्वितीय एवं तृतीय बुवाई तारीखों में क्रमशः 5वें, 8वें तथा 8वें सप्ताह से हुई जबकि झुलसे का प्रकोप 14वें, 13वें तथा 13वें सप्ताह मे शुरू हुआ। प्रयोग की सभी तारीखों पर बुवाई की गई दोनों ही किस्मों के अप्रबंधित क्षेत्रों में उकठा एवं झुलसा रोग की सर्वाधिक तीव्रता दर्ज की गई।

अप्रबंधित क्षेत्रों में सबसे पहले बोई गई फसल पर चेपा (एफिड) की औसत संख्या सर्वाधिक पाई गई। बुवाई की सभी तारीखों में अप्रबंधित और प्रबंधित दोनों स्थितियों के तहत आरजेड–209 की तुलना में चेपा (एफिड) की संख्या आरजेड–223 में काफी अधिक पाई गई (तालिका 7.4)।

जैसलमेर और जोधपुर जिलों में कीट सर्वेक्षण

जैसलमेर जिले में रबी फसलों के विभिन्न कीटों की विविधता और सापेक्ष बाहुल्य हेतु किए गए पाक्षिक सर्वेक्षण में चने पर चार प्रकार के हानि कारक कीड़ों (फली बेधक/छेदक, एफिड, कटुआ/कर्तनकीट और दीमक) की उपस्थिति का पता चला, जिनमे प्रमुख फली बेधक *हेलिकोवर्पा आर्मीगेरा* था। चना में औसत प्रतिशत फली क्षति, विभिन्न स्थानों पर 13.1 से 30.5 प्रतिशत, औसत 21.1 प्रतिशत पाई गई। दीमक का संक्रमण 13.7 प्रतिशत के औसत के साथ 8.3 से 20.8 प्रतिशत पाया गया। चना में फली छेदक का प्रकोप पहली बार दिसंबर के पहले पखवाड़े (0.4 लट प्रति पौधा) में दिखाई दिया जो फरवरी के आखिरी पखवाड़े में अधिकतम (2.5 लट प्रति पौधा) हो गया था। सरसों पर नौ प्रकार के हानि कारक कीड़े पाए

disease incidence in 3rd date of sowing may be attributed to avoidance of favourable weather for the pathogen development.

Observations were recorded for *Fusarium* wilt and *Alternaria* blight infestation on the rating scale of 0-9 score. Temperature, relative humidity, cloud cover, soil temperature and soil moisture were the main factors that supported disease incidence in case of wilt, while in blight severity was supported by temperature, relative humidity and cloud cover. In first date, second date and third date sown crop, occurrence of wilt incidence started from 5th week, 8th week and 8th week respectively, while blight started from 14th week, 13th week and 13th week respectively. Highest root rot incidence and blight severity was recorded in the unmanaged plots of both varieties in all dates of sowing.

Average aphid population was found maximum in unmanaged crop sown earliest. The population of aphids was significantly higher in variety RZ-223 as compared to RZ-209 under both unmanaged and managed conditions at all dates of sowing (Table 7.4).

Insect-pest survey in Jaisalmer and Jodhpur districts

Fortnightly survey for diversity and relative abundance of different insects of *rabi* crops in Jaisalmer district revealed presence of four insects (pod borer, aphid, cutworm and termite) on chickpea, major one being pod borer *Helicoverpa armigera*. Per cent pod damage in chickpea varied from 13.1 to 30.5% at different locations with mean damage of 21.0%. Termite infestation was found to be 8.3 to 20.8% with mean infestation of 13.7%. On chickpea, gram pod borer first appeared (0.4 larvae plant^{-1}) in the first fortnight of December and attained peak (2.5 larvae plant^{-1}) in the last fortnight of February. Nine types of insects pests were found on mustard (aphid, painted bug, semilooper, leaf

तालिका 7.4 अलग अलग तारीखों पर बोई गई जीरे की फसल में चेपा की औसत संख्या
Table 7.4 Average aphid population in cumin crop on different dates of sowing

Dates of sowing	Aphids (number per plant)			
	Unmanaged RZ 209	Unmanaged RZ 223	Managed RZ 209	Managed RZ 223
01 November	94.4	105.3	7.33	12.17
15 November	49.76	57.85	3.89	6.62
30 November	38.58	46.28	2.89	5.34

गए (माहू/एफिड, पेंटेड बग, अर्ध कुंडलक/सेमीलूपर, पर्ण सुरंगक/लीफ माइनर, डायमंड बैक मॉथ, सफेद मक्खी, जेसिड, काली भृंग, फ्लावर विविल), जिनमें *लिपाफिस एरिसिमी* प्रमुख था जिसकी मोहनगढ़ में 212 एफिड प्रति पौधा की अधिकतम संख्या दर्ज की गई। सरसों पर एफिड दिसंबर के पहले पखवाड़े में दिखाई दिया (0.5 एफिड प्रति पौधा) जो फरवरी के आखिरी पखवाड़े में अधिकतम (134.2 एफिड प्रति पौधा) था। जीरे पर चार प्रकार के हानिकारक कीड़े पाए गए (जीरा एफिड, अर्ध कुंडलक/सेमीलूपर, डस्की बग और दीमक), जिनमें से जीरा एफिड, 241 एफिड प्रति पौधा के घनत्व के साथ, प्रमुख कीट था। जीरा एफिड दिसंबर के दूसरे पखवाड़े में देखा गया (0.5 प्रति पौधा) जिसकी अधिकतम आबादी फरवरी के दूसरे पखवाड़े में (11.4 एफिड प्रति पौधा) और चांदन गाँव (चित्र 7.5) में दर्ज की गई। चना, सरसों और जीरे में शैनन वीनर विविधता सूचकांक क्रमशः 0.67, 0.58 और 0.04 था।

जोधपुर जिले में, एफिड और थ्रिप्स 9.0 और 3.1 प्रति पौधे की औसत संख्या के साथ जीरे के मुख्य कीट थे, जिनका उच्चतम घनत्व 27 एफिड और 10 थ्रिप्स प्रति पौधा था। सरसों में, 11.2 एफिड प्रति पौधा की औसत संख्या के साथ एफिड प्रमुख कीट था जिसका अधिकतम घनत्व 27 एफिड प्रति पौधा था। चना की फसल में सर्वेक्षण के दौरान कोई कीट नहीं देखा गया।

miner, diamond back moth, white fly, jassid, black beetle and flower weevil), of which major one was aphid *Lipaphis erysimi* with highest population of 212 aphids plant^{-1} in Mohangarh area. Aphid on mustard appeared in first fortnight of December (0.5 aphids plant^{-1}) and peaked (134.2 aphids plant^{-1}) in last fortnight of February. Four types of insects were found to affect cumin (cumin aphid, semilooper, dusky bug and termite), of which cumin aphid was a major pest with highest density of 241 aphids plant^{-1} in Jhabra village. Cumin aphid (0.5 aphids plant^{-1}) was noticed in second fortnight of December and population peaked (11.4 aphids plant^{-1}) in second fortnight of February in Chandan village (Fig. 7.5). Shannon Wiener Diversity (H') index in chickpea, mustard and cumin was 0.67, 0.58 and 0.04, respectively.

In Jodhpur district, aphid and thrips were found to be main pests of cumin with mean maximum population of 9.0 and 3.1 plant^{-1}, with the highest densities of 27 aphids and 10 thrips plant^{-1}. In mustard the major pest was aphid with mean population of 11.2 aphids plant^{-1} and maximum density of 27 aphids plant^{-1}. In chickpea crop, no insect pests were observed during the survey.



चित्र 7.5 सरसों एवं जीरे पर चेपा का प्रकोप
Fig 7.5 Aphid infestation on mustard and cumin

उत्पादकता, लाभप्रदता और स्थिरता के लिए जैविक प्रबंधन

सरसों व जीरे की फसल की बुवाई पूर्व मृदा में पाए जाने वाले कीड़ों की रोकथाम हेतु खेत की जुताई पश्चात उसमें नीम की खली मिलाई गई। दोनों फसलों में पाए जाने वाले नुकसानदायक कीटों के साप्ताहिक अवलोकन से ज्ञात हुआ कि सरसों में चेपा (एफिड), सफेद मक्खी व लीफ माइनर, व जीरे में चेपे का प्रकोप था। सरसों पर सफेद मक्खी की अधिकतम संख्या 75 मक्खी प्रति पौधा व जीरे के पौधे पर चेपे की संख्या 50 एफिड प्रति पौधा थी। मित्र कीटों में लेडी बर्ड बीटिल वयस्क व भृंग तथा *क्राईसोपा* वयस्क देखे गए।

अनार में सूत्रकृमि प्रबंधन

शेरगढ़ के पास सेखाला गांव में किसानों के खेतों में भगवा किस्म के सात साल पुराने अनार के बगीचे में किए गए सूत्रकृमि नियंत्रण प्रयोग में नियंत्रण की तुलना में सभी उपचारों ने पौधों की वृद्धि पर सकारात्मक और सूत्रकृमि संख्या पर नकारात्मक प्रभाव दिखाया। उपचारों में कार्बोफ्यूरान, फ्लुएनसल्फोन, नीम केक, *पेसिलोमाईसिस लिलैसिनस, ट्राइकोडर्मा हर्ज़ियनम* अकेले या विभिन्न संयोजनों में शामिल थे। उपचार तीन बार अप्रैल, जून और अगस्त में दिए गए। सूत्रकृमि की संख्या कम करने में सबसे प्रभावी उपचार कार्बोफ्यूरान 20 ग्राम + फ्लुएंसल्फोन 20 ग्राम प्रति पौधा और नीम केक 500 ग्राम + *पी. लिलसिनस* 25 मि.ली. + कार्बोफ्यूरान 20 ग्राम + फ्लुंसल्फ़ोन 20 ग्राम प्रति पौधा थे (तालिका 7.5)।

सिंचित फसलों में कृंतक प्रबंधन के लिए चुग्गा संयोजन

जोधपुर जिले की ओसियां तहसील के कपुरिया व पडासला गाँवों में जीरे व मूंगफली की फसलों में कृन्तकों के प्रकोप व प्रजातियों के आकलन हेतु सर्वेक्षण किया गया। जीरे की फसल में कृन्तक की सात प्रजातियाँ यथा *टटेरा इंडिका, मेरियोनिस हरियानी, रैटस रैटस, गोलुंडा इल्योटी, मिलार्डिया मेल्टाडा, मस बोडूगा* व *फुनाम्बूलस पिनान्टी* तथा मूंगफली में छः प्रजातियां पकड़ी गई।

जीरे की फसल में पकड़ सूचकांक 1.25 से 4.17 के मध्य तथा सकल सूचकांक 15.83 प्रतिशत रहा व मूंगफली की फसल में पकड़ सूचकांक 0.83 से 3.75 के मध्य तथा सकल सूचकांक 11.67 प्रतिशत रहा। जीरे व मूंगफली की फसलों की प्रारम्भिक अवस्था में कृन्तकों द्वारा क्रमशः 12.52 व 11.70 प्रतिशत नुकसान दर्ज किया गया। इन फसलों में कृन्तकनाशी विषों के सात संयोजनों का परीक्षण किया गिया। परीक्षण हेतु जीरे व मूंगफली के खेतों में लगभग समान क्षति वाले क्षेत्रों का चयन कर प्रत्येक में कृन्तकनाशी विषों के सात संयोजनों; यथाः टी 1: जिंक फासफाइड चुग्गा प्रथम व 30वें दिन, टी 2: ब्रोमोडायोलोन चुग्गा प्रथम व 30वें दिन, टी 3: एल्यूमीनियम फासफाइड की 12 ग्रा. की गोली प्रथम व 30वें दिन, टी 4: जिंक

Organic management options for assessing productivity, profitability and sustainability

In the rabi season before cultivation of mustard and cumin crops while field preparation neem cake was mixed in soil as a preventive measure against soil insects. Observation on the seasonal occurrence of insect pest in mustard and cumin crop at vegetative growth stage revealed presence of aphid, white fly and leaf miner in mustard crop and aphid in cumin crop. The natural enemies recorded were mainly lady bird beetle (adult and grub both) and *Chrysopa.* The population of white fly in mustard crop was 75 flies per plant and that of aphid was 50 aphids per plant.

Nematode management in pomegranate

In farmers' field in village Sekhala, near Shergarh all the treatments for nematode management comprising of Carbofuran, Fluensulfone, Neem cake, *Paecilomyces lilacinus, Trichoderma harzianum* alone or in different combinations on seven-year old pomegranate plantation of Bhagwa variety showed positive effect on plant growth and negative effect on nematode population compared to control. Treatments were applied three times viz. April, June and August. However, most effective treatments for reducing nematode population were Carbofuran 20 g + Fluensulfone 20 g per plant and Neem cake 500 g + *P. lilacinus* 25 ml + Carbofuran 20 g + Fluensulfone 20 g per plant (Table 7.5).

Rodenticidal baiting schedules in arable crops

Survey for assessment of rodent species composition and infestation in groundnut and cumin crop in Kapooria, Padasala villages located on Aau road in Osian Tehsil, Jodhpur, revealed the presence of seven species of the rodents viz. *Tatera indica*, *Meriones hurrinae*, *Golunda elloiti*, *Rattus rattus*, *Mus booduga*, *Millardia meltada* and *Funambulus pennanti* in cumin and six species in groundnut. The trap success in cumin crop ranged between 1.25-4.17 with overall trap success of 15.83%, whereas, in groundnut crop the trap success ranged between 0.83-3.75 with overall trap success of 11.67%. Rodent damage to cumin and groundnut crops was 12.52 and 11.70%, respectively at vegetative growth stage. Field trials in cumin and groundnut crops were conducted with seven treatment combination; T1: zinc phosphide followed by zinc phosphide, T2: bromadiolone followed

तालिका 7.5 उपचारों के कारण प्रारंभिक मूल्यों के सापेक्ष पादप वृद्धि और नेमाटोड जनसंख्या में परिवर्तन (प्रतिशत)
Table 7.5 Changes (%) due to treatments in plant growth and nematode population relative to initial values

Treatments (amount plant^{-1})	Plant height (%)	Canopy spread (%)	Nematode galls (g^{-1} root)
Carbofuran 40 g	18.3	8.23	-29.9
Fluensulfone (Nimitz) 40 g	8.5	9.8	-31.0
Carbofuran 40 g + Fluensulfone (Nimitz) 40 g	1.4	-3.2	-36.1
Carbofuran 20 g + Fluensulfone (Nimitz) 20 g	19	5.6	-49.7
Neem-cake 500 g + *Paecilomyces lilacinus* 25 ml + Carbofuran 40 g	12.1	6.5	-33.9
Neem-cake 500 g + *Trichoderma harzianum* 50 g + Carbofuran 40 g	16.7	2.5	-15.2
Neem-cake 500 g + *Paecilomyces* 25 ml + Fluensulfone 40 g	23.8	13.8	-46.4
Neem-cake 500 g + *Trichoderma* 50 g + Fluensulfone 40 g	14.8	3.2	-28.9
Neem-cake 500 g + *Paecilomyces* 25 ml + Carbofuran 40 g + Fluensulfone 40 g	12.7	4.2	-32.0
Neem-cake 500 g + *Trichoderma* 50 g + Carbofuran 40 g + Fluensulfone 40 g	13.4	7.2	-10.5
Neem-cake 500 g + *Paecilomyces* 25 ml + Carbofuran 20 g + Fluensulfone 20 g	17.8	10.3	-48.8
Neem-cake 500 g + *Paecilomyces* 25 ml + *Trichoderma* 50 g + Carbofuran 20 g + Fluensulfone 20 g	12.7	7.5	-33.7
Control	-8.5	-16.5	38.2

फासफाइड चुग्गा प्रथम दिन व ब्रोमोडायोलोन चुग्गा 30वें दिन, टी 5: एल्यूमीनियम फासफाइड की 12 ग्रा. की गोली प्रथम दिन व ब्रोमोडायोलोन चुग्गा 30वें दिन, टी 6: जिंक फासफाइड चुग्गा प्रथम दिन व ब्रोमोडायोलोन चुग्गा चौथे दिन व पुनः ब्रोमोडायोलोन चुग्गा 60वें दिन, टी 7: एल्यूमीनियम फासफाइड की 12 ग्रा. की गोली प्रथम दिन व ब्रोमोडायोलोन चुग्गा चौथे दिन व पुनः ब्रोमोडायोलोन चुग्गा 60वें दिन तथा टी 8: अनउपचारित का परीक्षण किया गया। ताजा बिलों की संख्या के आधार पर जीरा (82.49 प्रतिशत) व मूंगफली (85.14 प्रतिशत) फसलों में एल्यूमीनियम फासफाइड की 12 ग्राम की गोली प्रथम दिन व ब्रोमोडायोलोन चुग्गा चौथे दिन व पुनः ब्रोमोडायोलोन चुग्गा 60वें दिन, अन्य संयोजनों की तुलना में नियंत्रण हेतु बेहतर रहा।

अनार और खजूर में कृंतक प्रबंधन रणनीतियां

संस्थान के केन्द्रीय फार्म में लगे अनार व खजूर के उद्यानों में चूहों की नुकसानदायक प्रजातियों के मूल्यांकन हेतु सर्वेक्षण के दौरान दो प्रजातियां गिलहरी; *फुनाम्बूलस पिनान्टी* व घरेलू चूहा; *रैटस रैटस* पकड़ी गई तथा केतु गाँव में अनार के उद्यान में इन दो

by bromadiolone, T3: aluminum phosphide followed by aluminum phosphide, T4: zinc phosphide followed by bromadiolone, T5: aluminum phosphide followed by bromadiolone, T6: zinc phosphide and bromadiolone followed by bromadiolone, T7: aluminum phosphide and bromadiolone followed by bromadiolone and T8: control (without treatment). On the basis of live burrow count, treatment with zinc phosphide bait (on day one) and bromadiolone bait (on day 4) followed by treatment of bromadiolone bait (on day 60) in cumin (82.49%) and groundnut (85.14%) was significantly superior over other treatments.

Rodent pest management strategies in pomegranate and date palm

Species assessment of rodent pest in pomegranate and date palm crops was carried out and two species viz., *Funambulus pennanti* and *Rattus rattus* were captured from pomegranate and date palm from CR farm and four species viz., *Meriones hurrinae, Tatera indica, F.*

प्रजातियों के अतिरिक्त तीन और प्रजातियां यथा *मेरियोनिस हरियानी, टटेरा इंडिका* व *गोलुंडा इल्योटी* पकड़ी गई। इन उद्यानों में फलों में नुकसान मुख्यतः गिलहरी द्वारा किया गया। भूमिगत चूहों का नुकसान तने, जड़ व सतह से सटे फलों में अधिक था। केतु गाँव में नुकसान के आकलन में 25 से 100 प्रतिशत अनार के फलों में क्षति देखी गई।

शुष्क क्षेत्रों में कृन्तकों का पारिस्थितिकी मूल्यांकन

संस्थान के केन्द्रीय शोध फार्म में विभिन्न फसल प्रणालियों में सर्वेक्षण के दौरान पाँच प्रजातियों के कृन्तक यथा *टटेरा इण्डिका, फुनाम्बूलस पिनान्टी, रैटस रैटस, मस मसक्यूलस* व *गोलुंडा इल्योटी* देखे गए। इस वर्ष *फुनाम्बूलस पिनान्टी* (53.85 प्रतिशत) सबसे प्रभावी प्रजाति रही तत्पश्चात *टटेरा इण्डिका* (28.85 प्रतिशत) का स्थान रहा। 1970 के दशक में पाई जाने वाली शुष्क क्षेत्रीय प्रजातियां जैसे *मेरियोनिस हरियानी, जर्बिलस डेस्यूरस इन्डस* एवं *जर्बिलस ग्लेडोई* इस क्षेत्र में पिछले करीब दो दशक से नहीं देखी गई हैं। उपरोक्त तीनों प्रकार की फसल प्रणालियों में कृन्तकों की संख्या का घनत्व फलोद्यानों (40.38 प्रतिशत) में सर्वाधिक था, तत्पश्चात, वन–चारागाहों (30.77 प्रतिशत) व कृषि–चारागाहों (28.85 प्रतिशत) में रहा। सम्पूर्ण वर्ष के दौरान पकड़ सूचकांक 0.83 से 5.00 के मध्य रहा, सर्वाधिक कृन्तक जुलाई, अगस्त व दिसंबर माह में पकड़े गए।

उच्च कशेरुकी नाशीजीवों का प्रकोप

जोधपुर जिले की आउ रोड पर स्थित गाँवों में नीलगाय व जंगली सूअर का प्रकोप देखा गया। इन गाँवो में पड़त व खेतों में 4 से 15 संख्या वाले नीलगाय के समूह देखे गए। मूंगफली, जीरा और सरसों की फसलों के कुछ खेतों में नील गाय द्वारा फसल को किया गया नुकसान देखा गया। पड़ासला गाँव में मूंगफली में जंगली सूअर का प्रकोप काफी अधिक था। सौर उर्जा चलित बिजली की तारबन्दी नीलगाय व सुअर की रोकथाम हेतु काफी प्रभावी रही। इस तरह की तारबन्दी युक्त खेतों में नीलगाय व सुअर का प्रकोप नगण्य था।

pennanti and *Golunda elloiti* from pomegranate field in Ketu village. *F. pennanti* was the dominant damaging species in both the crops. Squirrels caused major damage to the fruits whereas ground dwelling species of rodents were observed to inflict damage by gnawing and nibbling the stems and roots of young saplings and trees. Damage to the fruits at Ketu village ranged from 25 to 100%.

Ecological evaluation of rodent fauna in arid zone

Monthly survey in CR farm of the institute revealed presence of five species viz., *Tatera indica, Funambulus pennanti, Rattus rattus, Mus musculus* and *Golunda elloiti*. Unlike previous year the population of *F. pennanti* (53.85%) was much higher than *T. indica* (28.85%). The other xeric species viz., *Meriones hurrinae, Gerbillus dasyurus indus* and *G. gleadowi* observed in 1970s have not been seen since two decades. Among various cropping systems maximum number of individuals were trapped from horticulture (40.38%) followed by silvi-pasture (30.77%) and agri-pasture (28.85%) fields. Overall trap index throughout the year varied between 0.83-5.00 rodents/100 traps/night with maximum trapping during July, August and December.

Incidence of higher vertebrate pests

Incidence of blue bulls and wild boar was observed in several fields of Aau area of Jodhpur district. Herds of blue bulls (4-15 animals per herd) were seen in the fallows located near crop fields. Trampling and browsing of blue bulls was noted in some fields of groundnut, cumin and mustard crops. Groundnut fields fenced with electric fencing were comparatively free from wild boar infestation, whereas, severe infestation of wild boar was observed in unfenced fields in village Padasala.

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

कृषि वोल्टीय प्रणाली का प्रदर्शन

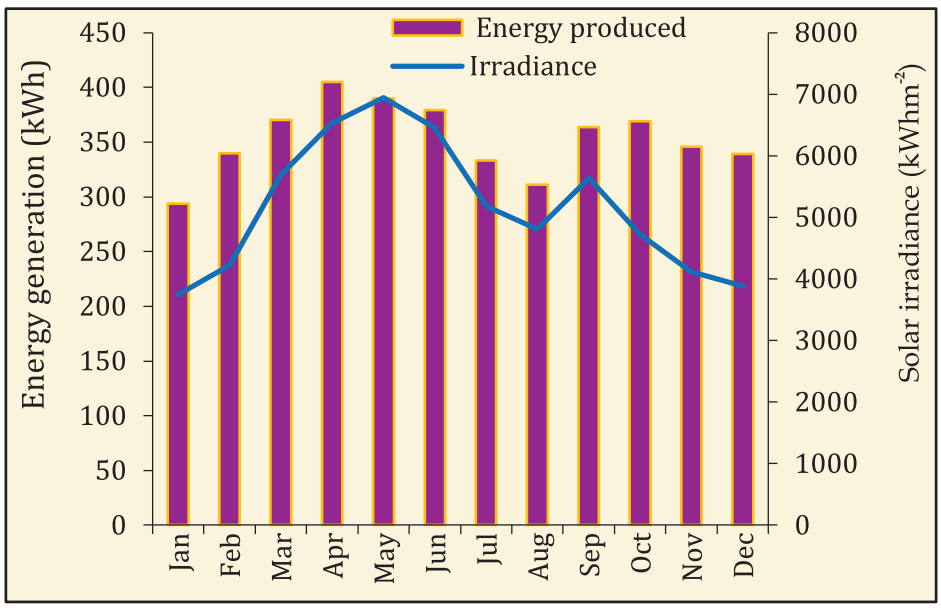
कृषि वोल्टीय प्रणाली में ऊर्जा उत्पादन: स्काडा प्रणाली के माध्यम से स्थापित कृषि वोल्टीय प्रणाली में सौर विकिरण एवं ऊर्जा उत्पादन पर निगरानी रखी गई। ग्रिड एवं नेट मीटर के अनुसार 100 किलोवाट कृषि–वोल्टीय प्रणाली से औसत पीवी आधारित विद्युत उत्पादन लगभग 353 किलो वाट घंटा प्रति दिन पाया गया और यह अप्रैल के दौरान अधिकतम हुआ (चित्र 8.1)। वार्षिक उत्पादन लगभग 1,29,266 किलोवाट घंटा था एवं 2020 में विद्युत उत्पादन से 6,46,330 रुपये की आमदनी हुई। पैनल की सफाई के दौरान धूल के जमाव का डाटा लिया गया। दोहरी पंक्ति में धूल का जमाव एकल एवं तिहरी पंक्ति की अपेक्षा अधिक पाया गया। औसत धूल जमने की मात्रा एकल, दोहरी एवं तिहरी पंक्ति में क्रमशः 6.60, 8.05 एवं 7.22 ग्राम प्रति वर्ग मीटर पाई गई।

कृषि वोल्टीय प्रणाली में पर्यावरणीय मापदंड: कृषि वोल्टीय प्रणाली में मॉड्यूल का तापमान एवं बाह्य वातावरण का तापमान (10 मिनट के अंतराल पर) नियमित रूप से दर्ज किए गए। चूंकि पीवी मॉड्यूल का तापमान पी. वी. उत्पादन पर नकारात्मक प्रभाव डालता है इसलिए मोड्यूल एवं वातावरण की तापमान भिन्नता गर्मी एवं सर्दी में

Performance evaluation of agri-voltaic system

Solar photo-voltaic generation in agri-voltaic system: Solar photo-voltaic (PV) generation and solar irradiance was regularly monitored by SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) facility and automatic weather station. Highest PV was generated in the month of April (Fig 8.1). Average PV generation from 100 kW_p agri-voltaic system attached with grid through bi-directional energy meter or net metre was 353 kWh day^{-1} and the annual power output generated by PV system was 1,29,266 kWh. Total revenue of Rs. 6,46,330 was generated during the year. Average dust load on PV module array was higher in two-row array (8.05 g m^{-2}), than in single row (6.60 g m^{-2}) and three row (7.22 g m^{-2}) array system.

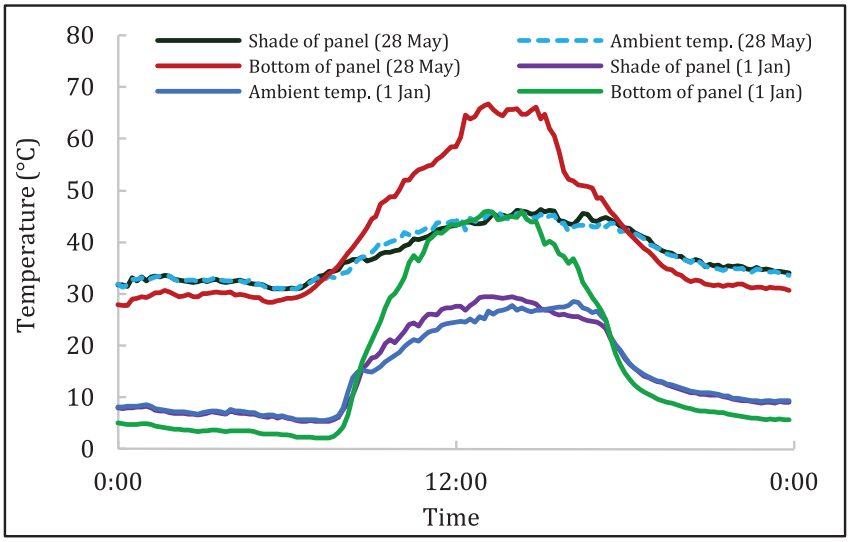
Environmental parameters in the agri-voltaic system: Ambient temperature of agri-voltaic system and temperature of PV module were monitored at every 10 minutes interval. PV module temperature was always 15-20°C higher than ambient temperature during day time and thus it reduced solar PV generation. Diurnal variation



चित्र 8.1 कृषि वोल्टीय प्रणाली में विभिन्न महीनों में सौर विकिरण एवं ऊर्जा उत्पादन
Fig. 8.1 Solar PV generation and solar irradiance during different months

दर्ज की गई (चित्र 8.2)। वातावरण का तापमान 3.5 से 48.2° सेल्सियस के मध्य था। मॉड्यूल की छाया में तापमान 3.1 से 49.7° सेल्सियस के मध्य था जबकि मई में 50° सेल्सियस तक था। गर्मी में मॉड्यूल का तापमान 24.1 से 68.8° सेल्सियस था। सर्दियों में यह 4. 0 से 48.6° सेल्सियस जबकि मई में 71° सेल्सियस था। यह तापमान वातावरण तापमान की तुलना में हमेशा 15–20° सेल्सियस अधिक पाया गया। पैनल के कारण सूक्ष्म जलवायु पर प्रभाव पूरे वर्ष देखा गया।

of PV module temperature and ambient temperature during a typical summer day and winter day is depicted in Fig. 8.2; the ambient temperature varied from 3.5°C to 48.2°C and temperature of PV panel shaded area varied from 3.1°C to 49.7°C with peak of 50°C in May. In summers, the PV module temperature varied from 24.1°C to 68.8°C with peak of 71°C during May whereas in winters the temperature varied from 4.0°C to 48.6°C. There were clear differences in microclimate due to presence of PV arrays throughout year.



चित्र 8.2 गर्मी व सर्दी के दिन में पीवी मॉड्यूल एवं बाह्य वातावरण का तापमान
Fig. 8.2 Variation in temperature of solar PV modules and ambient temperature during a summer and a winter day

कृषि वोल्टीय प्रणाली में फसलों का प्रदर्शन: 105 किलोवाट. कृषि–वोल्टीय प्रणाली की सौर पैनलों के बीच के क्षेत्रों में विभिन्न फसलों की खेती की गई। दोहरी एवं तिहरी पंक्ति में जीरा, ईसबगोल एवं चना की सिंचित खेती (रबी 2019–20) में की गई। एकल पंक्ति में ग्वारपाठा, बैंगन (बारहमासी) एवं पालक तथा काचरा की मौसमी सब्जियाँ उगाई गई (चित्र 8.3)। रबी के मौसम में जीरा, ईसबगोल तथा चना (क्रमशः 735±21, 729±17 व 1574±65 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) का उत्पादन नियंत्रित (क्रमशः 771±20, 746±13 तथा 1595±92 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की अपेक्षा 4.7, 2.2 एवं 1.3 प्रतिशत कम पाया गया (चित्र 8.3)।

कृषि–वोल्टीय प्रणाली के सौर पैनलों के अंतर पंक्तीय स्थानों में मूंग, मोठ एवं ग्वार की फसलों की खेती की गई। इनकी औसत उपज (दोहरी एवं तिहरी दोनों प्रणाली में) क्रमशः 722.3±11.7, 530.3±12.3 एवं 680.7±14.0 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर पाई गई। यह

Performance evaluation of crops in agri-voltaic system: In two-row and three-row PV arrays cumin, isabgol and chickpea were grown under irrigated condition in rabi, whereas mung bean, moth bean and clusterbean were sown as rainfed in kharif. In single row PV array, *Aloe vera* and brinjal were grown as perennial crops and snap melon and spinach were grown as seasonal vegetables during rabi, summer and kharif season (Fig 8.3). Yield of cumin, isabgol and chickpea (735±21, 729±17 and 1574±65 kg ha^{-1} respectively) were lower in interspaces than control plots (771±20, 746±13 and 1595±92 kg ha^{-1} respectively). The PV array system resulted in 4.7, 2.2 and 1.3% yield reduction of gram, cumin and isabgol, respectively as compared to control.

Average yield of mung bean, moth bean and clusterbean in inter-row spaces two-row and three-row



चित्र 8.3 कृषि–वोल्टीय प्रणाली में उगाई गयी फसलों का दृश्य
Fig. 8.3 Field view of kharif crops in agri-voltaic system

उपज नियंत्रित की तुलना में क्रमशः 2.8, 4.2 एवं 8.3 प्रतिशत कम पाई गई। पैनल की छाया के प्रभाव से मोठ एवं ग्वार की उपज कम हो गई एवं मूंग की उपज बढ़ गई।

कृषि वोल्टीय प्रणाली में एकल पंक्ति में बारहमासी फसलों एवं मौसमी सब्जियों का परीक्षण पूर्ण घनत्व एवं आधे घनत्व प्रणाली में किया गया एवं कंट्रोल से तुलना की गई। बैंगन एवं ग्वारपाठा की उपज आधे घनत्व में अधिक पाई गई जबकि गर्मी में काचरा की उपज पूर्ण घनत्व में अधिक थी (तालिका 8.1)। कृषि वोल्टीय प्रणाली में सब्जियों का क्षेत्र दृश्य चित्र 8.4 में दर्शाया गया है।

कृषि वोल्टीय प्रणाली में सूक्ष्म जलवायु: वर्षा और सर्दियों के मौसम के दौरान खुली धूप में कृषि वोल्टीय प्रणाली भूमि प्रणाली के भीतर विभिन्न स्थानों पर प्रकाश संश्लेषक सक्रिय विकिरण की उपलब्धता को मापा गया। बारिश के मौसम (अगस्त) में प्रति घण्टा प्रकाश संश्लेषक रूप से सक्रिय विकिरण की उपलब्धता पैनल के नीचे (63 से 200.5 माईक्रोमोल प्रति वर्गमीटर प्रति सेकन्ड) एवं अंतर पंक्तीय स्थान में (1062 से 1515.5 माईक्रोमोल प्रति वर्गमीटर प्रति सेकन्ड) की तुलना में बंजर जमीन पर अधिक (1667 माईक्रोमोल प्रति वर्गमीटर प्रति सेकन्ड) दर्ज की गई। सर्दियों (दिसंबर) के मौसम में प्रति घण्टा प्रकाश संश्लेषक रूप से सक्रिय विकिरण छाया में बिना छाया से कम पाया गया (दोहरी प्रणाली में)। दोहरी पंक्ति की छाया में

PV arrays was 722.3±11.7, 530.3±12.3 and 680.7±14.0, kg ha^{-1} respectively. There were 2.8, 4.2 and 8.3% reductions in yield of mung bean, moth bean and clusterbean, respectively in inter-row spaces between panels as compared to control. Shade effect of panel produced lower yield in moth bean and clusterbean while mung bean yielded higher in shaded portion than non-shaded area.

In single-row PV array perennials, seasonal vegetables and *Aloe vera* were tested in inter-row spaces of full density and half density PV arrays. Yield of brinjal and *Aloe vera* was significantly higher under half density while summer snap melon yielded higher under full density array of PV panels (Table 8.1). A field view of vegetables crops in the AVS is depicted in Fig. 8.4.

Microclimatic variation under agri-voltaic system: The photosynthetically active radiation (PAR) was measured at hourly interval during clear sky conditions in agri-voltaic system during kharif and rabi seasons. The hourly average mean of PAR availability during monsoon season was maximum (1667 mol m^{-2} s^{-1}) under bare soil condition as compared to below PV panel (63-200.5 mol m^{-2} s^{-1}) and interspaced PV areas (1062-1515.5 mol m^{-2} s^{-1}).

तालिका 8.1 कृषि–वोल्टीय प्रणाली में एकल पंक्ति में सब्जियों एवं ग्वारपाठा की उपज (टन प्रति हेक्टेयर)
Table 8.1 Yield (t ha^{-1}) of vegetables and *Aloe vera* in one row PV array of AVS

Design	Brinjal	*Aloe vera*#	Snap melon (kharif)	Snap melon (summer)	Spinach (rabi)
Full density	604^{b}	2510^{b}	133^{ns}	82^{b}	295^{ns}
Half density	665^{a}	2765^{a}	142^{ns}	77^{a}	303^{ns}
Control	673^{a}	2695^{a}	139^{ns}	72^{a}	312^{ns}

Means superscripted with different letters are significant at 5% level of significance; ns: non-significant
#*Aloe vera* was raised both in interspaces and below panel areas



चित्र 8.4 कृषि–वोल्टीय प्रणाली के एकल पंक्ति की अंतर पंक्तीय स्थानों में उगाई गयी सब्जियाँ
Fig. 8.4 Field view of vegetables crops grown in interspace area of agri-voltaic system

प्रकाश संश्लेषक रूप से सक्रिय विकिरण जीरा, ईसबगोल एवं चना के लिए क्रमशः 476, 387 तथा 484 माईक्रोमोल प्रति वर्गमीटर प्रति सेकन्ड पाया गया जबकि बिना छाया में क्रमशः 815, 841 एवं 841 माईक्रोमोल प्रति वर्गमीटर प्रति सेकन्ड पाए गए (चित्र 8.5)। प्रकाश संश्लेषक रूप से सक्रिय विकिरण की अधिकतम उपलब्धता दोपहर 12:00 बजे बिना छाया में जीरा, ईसबगोल एवं चना के लिए क्रमशः 1291, 1312 एवं 1292 माईक्रोमोल प्रति वर्गमीटर प्रति सेकन्ड पाई गई जमीन से 5 से.मी. नीचे मृदा तापमान छाया में बिना छाया की तुलना में 3° सेल्सियस कम पाया गया।

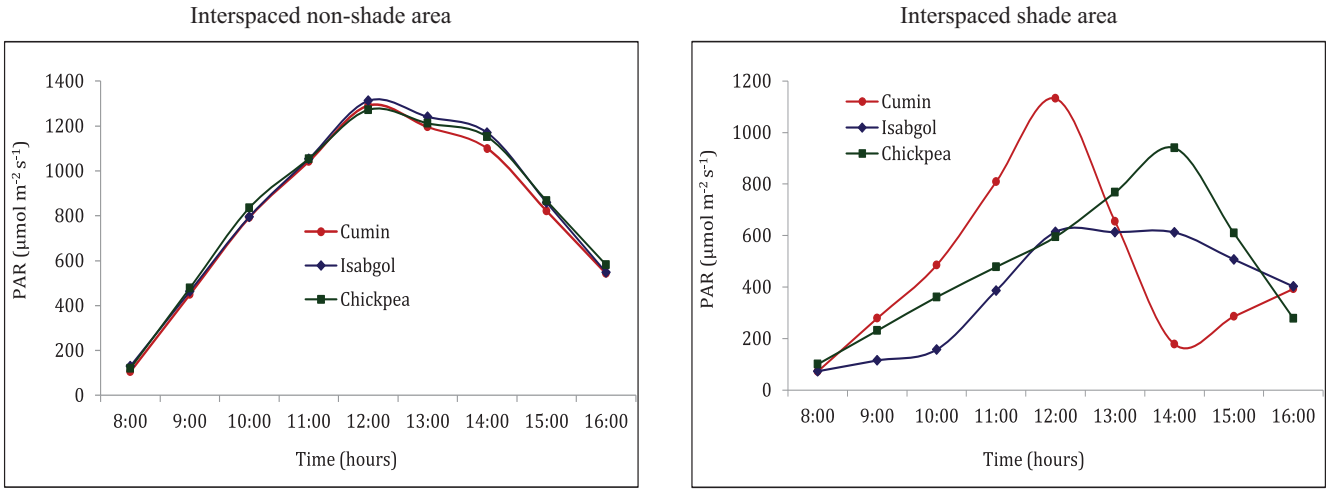
पीसीएम आधारित परवलीयक सौर संकेन्द्रक अलवणीकरण इकाई का कार्य निष्पादन मूल्यांकन

विकसित परवलयिक सौर संकेन्द्रक आधारित अलवणीकरण इकाई का परीक्षण के दौरान पानी का तापमान एवं आसुत जल उत्पादकता दोनों दर्ज किए गए। यह प्रयोग मई एवं दिसम्बर में 9:00 से 17:00 बजे के मध्य किया गया। मई एवं दिसम्बर में पानी का औसत तापमान क्रमशः 92.0° सेल्सियस एवं 83.2° सेल्सियस पाए गए तथा वातावरण का तापमान क्रमशः 37.7° सेल्सियस एवं 19.1° सेल्सियस दर्ज किए गए। अधिकतम सौर विकिरण एवं वातावरण के अधिकतम तापमान के बीच अंतराल वायुमंडल की वायु के उच्च तापीय जड़त्व के कारण बढ़ता है। औसत सौर विकिरण मई में 375

In rabi season, the availability of PAR in interspaced area of two-row PV arrays was lower under shaded areas as compared with non-shaded areas. The PAR was 476, 387 and 484 mol m^{-2} s^{-1} in cumin, isabgol and chickpea in the shaded areas of two-row PV array interspaced area and 815, 841 and 841 in non-shaded areas (Fig. 8.5). Maximum PAR availability was observed at 12:00 hr under non-shaded areas, which was 1291, 1312 and 1292 mol m^{-2} s^{-1} at canopy of cumin, isabgol and chickpea respectively. The soil temperature at 5 cm depth in two-row PV array was 3°C lower in shaded areas as compared with non-shaded areas.

Performance evaluation of PCM based parabolic solar concentrator based distillation unit

The average air temperature, water temperature and solar intensity for a typical day in May and December were recorded for every hour starting from 0900 to 1700 hr in the distillation unit. Average maximum water temperature (brackish water) in May and December month were 92.0°C and 83.2°C and ambient temperatures were 37.7°C and 29.1°C, respectively. Time gap between maximum solar intensity value and maximum ambient air temperature increases because of high thermal inertia of



चित्र 8.5 दोहरी पंक्ति वोल्टीय प्रणाली के अंतर पंक्तीय स्थानों में छाया एवं बिना छाया में प्रकाश संश्लेषक सक्रिय विकिरण की उपलब्धता
Fig. 8.5 Availability of PAR under shaded and non-shaded interspaced area of two-row PV array

से 980 वाट प्रति वर्गमीटर एवं दिसम्बर में 210 से 720 वाट प्रति वर्गमीटर के मध्य पाया गया (तालिका 8.2)।

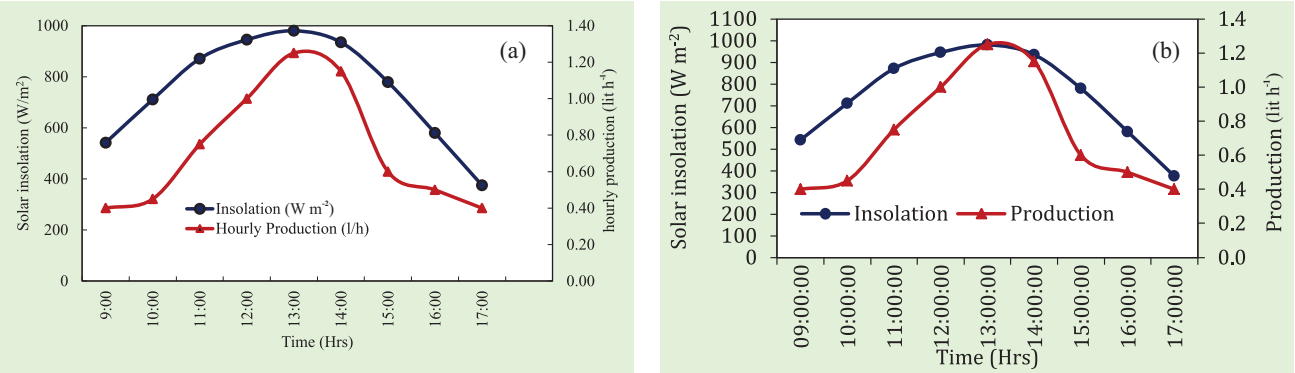
मई एवं दिसम्बर में 9:00 से 17:00 बजे के मध्य अलवणीकरण इकाई की आसुत जल उत्पादकता हर घण्टे में दर्ज की गई (चित्र 8.6)। यह देखा गया कि वाष्पन आधे घंटे बाद प्रारम्भ होता है। जैसे ही पानी का तापमान बढ़ता है इसकी तापीय क्षमता घट जाती है एवं वाष्पन की दर बढ़ती है। अधिकतम दर 13:00 बजे प्राप्त होती है। ग्रीष्म में उत्पादकता 6.5 लीटर प्रति दिन एवं सर्दी में 5.5 लीटर प्रति दिन पाई गई। अवशोषक की दीवार का तापमान उच्च सौर विकिरण

atmospheric air. The average solar insolation varied from 375 Wm^{-2} to 980 Wm^{-2} in May and 210 Wm^{-2} to 720 Wm^{-2} in December (Table 8.2).

The distillate yield was measured at every one hour in summer (May) and winter (December) (Fig. 8.6). Steam generation started after half an hour. As water temperature in absorber increases thermal capacity of water decreases, causing an increase in evaporation rate, hence reaching maximum hourly production rates at 13.00 hrs. In May cumulative daily productivity was 6.5 L

तालिका 8.2 गर्मियों और सर्दियों में परवलयिक सौर संकेन्द्रक आधारित अलवणीकरण इकाई का प्रदर्शन
Table 8.2 Performance of parabolic solar concentrator distillation unit in summer and winter

Time (Hrs)	Insolation (Wm^{-2})		Inside water temperature (°C)		Ambient temperature (°C)	
	May	December	May	December	May	December
9:00	542	310	60.0	50.0	30.4	24.2
10:00	711	415	85.0	75.0	33.5	26.0
11:00	871	550	95.0	85.0	35.9	29.7
12:00	945	625	96.0	90.0	38.0	31.7
13:00	980	720	100.0	92.0	39.9	32.3
14:00	935	650	100.0	95.0	41.5	31.8
15:00	779	450	99.0	92.0	41.0	29.7
16:00	580	310	98.0	90.0	40.6	28.9
17:00	375	210	95.0	80.0	38.5	27.4



चित्र 8.6 (अ) मई और (ब) दिसम्बर के दौरान अलवणीकरण इकाई के आसुत जल की उत्पादकता
Fig. 8.6 Distillate yield of desalination device during (a) May and (b) December

(750 वाट प्रति वर्गमीटर) के कारण अधिक पाया गया जिसके कारण उत्पादकता बढ़ती है। इसलिए उत्पादकता एवं उत्पादन दोनों बढ़ते हैं। संकेन्द्रक तश्तरी अवशोषक को अधिक ऊष्मा प्रदान करती है इसलिए वाष्पन की दर बढ़ जाती है। इसलिए यह उम्मीद की जाती है कि यह आसुत जल की स्वीकार्य मात्रा का जाड़े में भी उत्पादन कर सकता है।

परवलीय संकेन्द्रक आधारित अलवणीकरण इकाई की सम्पूर्ण दक्षता

मई एवं दिसम्बर के दौरान अलवणीकरण इकाई की पाँच प्रयोगिक दिवसों की दैनिक दक्षता अधिकतम मई में (34.2 प्रतिशत) दिसम्बर (32.3 प्रतिशत) से अधिक पाई गई। दक्षता आरंभ में बढ़ती है, फिर कम होने लगती है। दक्षता में विचलन इसलिए होता है क्योंकि आरंभ में अवशोषक का एक हिस्सा खारे पानी से ढका होता है तथा मानव आधारित सूर्य की दिशा में आमुखीकरण एवं तश्तरी सतह पर पन्नी का खुरदरा होना भी उत्तरदायी है। दक्षता 13:00 बजे अधिकतम होती है क्योंकि ऊष्मा स्थानांतरण की सतह अधिकतम होती है।

परवलीय संकेन्द्रक आधारित सौर अलवणीकरण इकाई का आर्थिक विश्लेषण

परवलीय संकेन्द्रक सौर तापीय अलवणीकरण इकाई का इकाई की व्यवहार्यता ज्ञात करने के लिए आर्थिक मूल्यांकन विभिन्न आर्थिक मापदण्डों यथा इकाई के संपूर्ण जीवन काल आधारित कीमत एवं लाभ लाभ–लागत अनुपात (बी सी अनुपात), निवल वर्तमान मूल्य (एनपीडब्लूय), वार्षिकी (एन्युटी), आतंरिक प्रतिफल दर (आई.आर.आर.) एवं प्रत्यावर्तन अवधि (पेबैक पीरियड) के आधार पर निर्धारण किया गया। अलवणीकरण इकाई की प्रारम्भिक कीमत

day^{-1}, while it was 5.5 L day^{-1} in December. Wall temperature of absorber increased due to higher values of solar insolation (more than 750 Wm^{-2}) which is major effective parameter for productivity. Therefore, steam generation rate and production rate increased. It is expected that developed solar still will produce acceptable amount of fresh water in high solar intensity weather conditions even in winter.

Overall efficiency of parabolic solar concentrator based distillation unit

Daily efficiency obtained for five days indicates that the maximum average daily efficiency of desalination device was higher in May (34.2%) than in December (32.3%). Efficiency increased in beginning thereafter decreased during the day. Deviations of efficiency can be explained by facts; that in beginning, only one part of absorbing surface is covered with salt water, manual sun pointing and existence of imperfections in concentrator surface. Maximum efficiency corresponds to maximum solar lightning obtained towards 13:00 hr, at which boiler is nearly in a horizontal position that maximizes offered heat transfer surface.

Economic analysis of parabolic solar concentrator based distillation unit

Economic analysis was carried out by computing the life cycle cost (LCC) and life cycle benefit (LCB), benefit-cost ratio (BCR), net present worth (NPW), annuity (A), internal rate of return (IRR) and payback period (PBP). The initial investment (P) in desalination unit is Rs. 14000. The annual cost of operation and

14000 रुपये है, वार्षिक रखरखाव एवं श्रम शक्ति 8000 रुपये है। लाभ की गणना 300 दिन, 6.0 लीटर प्रति दिन क्षमता एवं 10 रुपये प्रति लीटर के साथ की गई। आर्थिक मूल्यांकन से ज्ञात हुआ कि अधिक आतंरिक प्रतिफल दर (74.6 प्रतिशत) एवं प्रत्यावर्तन अवधि (1.45 वर्ष) के कारण यह इकाई लाभदायक है। अन्य आर्थिक मूल्य जैसे लाभ–लागत अनुपात (1.83), निवर्तमान मूल्य (60715 रुपये) एवं वार्षिकी (8183 रुपये) पाए गए। जिनके आधार पर यह इकाई आर्थिक रूप से व्यवहार्थ एवं साध्य पाई गई।

सौर सह अवस्था परिवर्तन आधारित दुग्ध शीतलन प्रणाली

दुग्ध शीतलन हेतु अवस्था परिवर्तन पदार्थ आधारित प्रणाली का रेखांकन, विकास एवं निर्माण किया गया। एक वर्गाकार कुचालक युक्त जंगरहित स्टील (एस एस 304) का माड्यूल विकसित किया गया विभिन्न प्रकार के पी.सी.एम. आधारित प्रणालियों की शीतलन दक्षता का मूल्यांकन किया गया। कुचालक युक्त बाहरी बक्से का माप 440 मि.मी. × 360 मि.मी. एवं अंदर के बक्से का माप 370 मि.मी. × 290 मि.मी. एवं चार जैकेट (290 × 190 मि.मी. माप) विकसित किए गए (चित्र 8.7)। दूध के बर्तन का सम्पूर्ण सतह क्षेत्रफल 0.07 वर्गमीटर है। शीतलन जैकेट में पी.सी.एम. भरा गया, जिसे 12 घंटे तक डीप फ्रीज में रखा गया। इन जैकेटों को दूध के बर्तन के चारों तरफ रखा गया। दूध एवं पी.सी.एम. के शीतलन मूल्यांकन हेतु दूध एवं पी.सी.एम. दोनों के तापमान लगातार दर्ज किए गए।

दुग्ध शीतलन माड्यूल का मूल्यांकन

विभिन्न प्रकार के पी.सी.एम. जैसे आसुत जल, पेय जल, डाइएथिलीन ग्लाइकाल एवं पॉली एथिलीन ग्लाइकाल–400 (विभिन्न सांद्रता वाले) जाकेट में भरकर 12 घंटे के लिए फ्रीज किया गया। चारों जाकेट में इनकी मात्रा 2 लीटर थी। फ्रीज करने के बाद दुग्ध पात्र के चारों तरफ रख दिया गया। पाँच लीटर दूध (तापमान 36° सेल्सियस) दुग्ध पात्र में भरा गया। दुग्ध शीतलन की दर प्रारम्भ में अधिक थी जो समय के साथ कम होती गई। तापमान 68 मिनट में अधिकतम 23.1° सेल्सियस तक एवं अगले 48 मिनट में 8.9° सेल्सियस तक गिरा। न्यूनतम स्तर तक पहुँचने के बाद दूध का तापमान बढ़ने लगा क्योंकि बाह्य वातावरण का तापमान अधिक था।

मेहँदी की कटाई के लिए लघु मशीन का विकास

मेहँदी की कटाई के लिए 10,000 आर.पी.एम. (बिना लोड) एवं 700 वॉट की बिजली की मोटर के उपयोग करके एक लघु मशीन

maintenance including labour are taken as Rs. 8000. The benefit was computed for desalination output at a rate of 6.0 litre per day for 300 days a year priced at Rs. 10 per litre. The economic evaluation revealed that high value of IRR (74.6%) and low value of payback period (1.45 years) make the unit very cost efficient. The economic attributes namely benefit cost ratio was 1.83, net present worth was Rs. 60715 and annuity was Rs. 8183 of the system which revealed its economic viability.

Phase change material based hybrid cooling system for raw milk

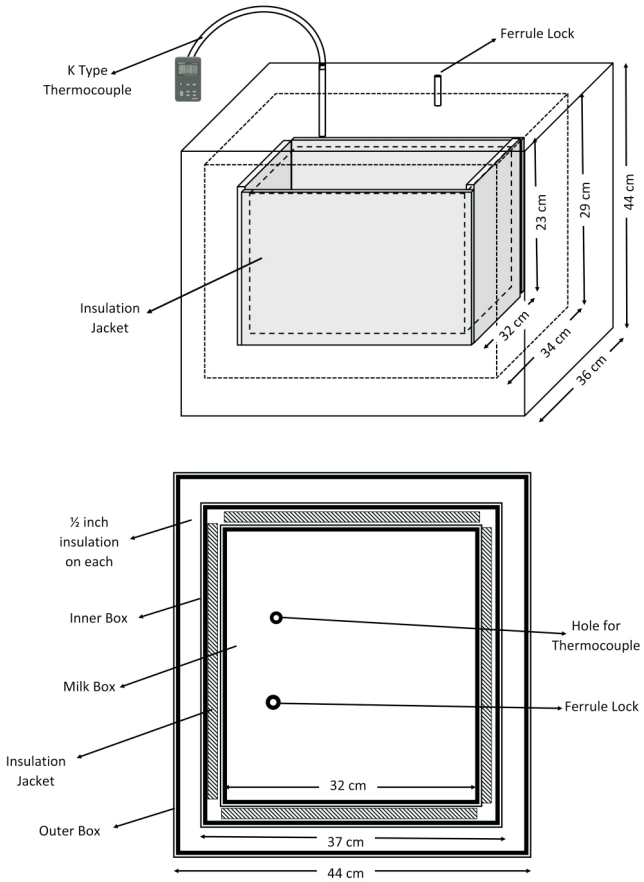
The work was carried out to design, develop and fabricate a phase change material based cooling module for raw milk. Square shaped insulated milk module made of stainless steel 304 series was developed and the cooling performance of different phase change materials was evaluated. The dimension of the insulated outer box was 440 mm × 360 mm and the dimension of the inner box was 370 mm × 290 mm. Dimension of the four jackets containing PCM based cooling fluid was 290 mm × 190 mm (Fig. 8.7). The total surface area of milk can is 0.07 m^2. Phase change material was filled into the four cooling jackets and it was kept for freezing up to 12 hrs in deep freezer. The jackets were immersed in all side walls of the container. The temperature changes of the milk as well as cooling fluid inside jackets were continuously recorded.

Performance evaluation of milk cooling module

Different type of phase change material viz., distilled water, potable water, diethylene glycol and polyethylene glycol 400 at different concentrations were filled separately in four cooling jackets and kept for freezing for 12 hrs. The quantity of the fluids was 2.0 lit. Then jackets were immersed in all side walls of the container. Five litres of raw milk at about 36°C was filled in the insulated milk container. The rate of cooling of milk was rapid at the beginning and decreased with time. The maximum temperature drop of raw milk was 23.1ºC in 68 min and finally reached at 8.9ºC in next 48 min. After reaching a minimum value, the temperature of raw milk increased slowly because of heat exchange with surroundings.

Development of miniature henna harvester

A miniature henna harvester was developed using an electric motor of 700 watt, 10000 rpm (no load), rotary



चित्र 8.7 दुग्ध शीतलन हेतु अवस्था परिवर्तन आधारित संकर शीतलन इकाई की डिजाइन
Fig. 8.7 Schematic diagram of phase change material based hybrid cooling system for raw milk

विकसित की गई। एक सुरक्षा कवच का रेखांकन एवं विकास इस प्रकार किया गया कि यह 3" से 7" तक की वृत्तीय आरियों का उपयोग कर सके। इनकी दक्षता काफी अधिक पाई गई। यह बहुत सुविधाजनक है एवं दूसरे हाथ का उपयोग कटी फसल को एक तरफ गिराने में किया जा सकता है। यह एक तार रहित कटाई यंत्र है जिसमें घटक है एक बैटरी (18 वोल्ट, 3 एएच), चार्जर एवं वृतीय आरी (3" से 7" तक)। यह मशीन 15 वर्गमीटर की पट्टी तीन मिनट के भीतर काट सकती है एवं लगभग 280 से 300 वर्गमीटर क्षेत्रफल में मेहँदी की कटाई एक घंटे में कर सकती है।

saw and safety guard. Safety guard was designed and developed to accommodate rotary saw of 3" to 7" size. It was found efficient in field trials. It can be operated using one hand while the other hand can hold the stem and facilitate windrowing (falling of crop on one side in a row). It is a cordless harvester having a battery of size (18V, 3 Ah) along with a charge regulator. A strip of 15 m^2 was harvested within 3 minutes with a rotary saw of 4" size; hence in an hour about 280-300 m^2 area can be harvested.

सामाजिक-आर्थिक अन्वेषण एवं मूल्यांकन
Socio-economic Investigation and Evaluation

प्रचलित कृषि प्रणालियों से आजीविका का विश्लेषण

जोधपुर जिले में 30 गाँव के 165 किसान परिवारों से एकत्र किए गए प्राथमिक आंकड़ों का उपयोग करते हुए प्रचलित कृषि प्रणालियों का विश्लेषण किया गया (तालिका 9.1)। औसत कार्यशील भूमि जोत का आकार 4.15 हेक्टेयर था। इक्कीस प्रतिशत किसान परिवारों द्वारा कृषि के लिए अन्य किसानों से भूमि लीज पर ली गई थी। अधिकांश (30.3 प्रतिशत) किसानों के पास भूमि जोत के दो टुकड़े थे और कुछ उल्लेखनीय किसानों के पास इनकी संख्या तीन (21.8 प्रतिशत) और चार (10.3 प्रतिशत) थी। कृषि योग्य भूमि का लगभग 26 प्रतिशत हिस्सा सिंचाई के अंतर्गत था, जबकि 55 प्रतिशत किसानों के पास सिंचाई की सुविधा उपलब्ध थी, जिसमें से अधिकांश किसान (33.3 प्रतिशत) आंशिक सिंचाई द्वारा कृषि कार्य करते थे।

जोधपुर जिले में वर्षा आधारित फसलें, पशुधन, कृषिवानिकी, बागवानी और चारा फसलें कृषि प्रणालियों के प्रमुख घटक के रुप में देखे गए। गाय, भैंस, बकरी और भेड़ के औसत घरेलू झुंड में पशु संख्या औसत क्रमशः 4, 3, 5 और 31 का थी। सिंचाई के क्षेत्र में वृद्धि और डेयरी उद्योग तक पहुंच के कारण भैंसों की आबादी में तुलनात्मक रुप से काफी वृद्धि देखी गई। अनुत्पादक पशुओं के निस्तारण के परिपेक्ष्य में भैंस का निस्तारण सामाजिक रूप से स्वीकार्य है जिससे किसान को अतिरिक्त आय भी प्राप्त होती है। पिछले दो दशकों में बकरियों की आबादी बढ़ी है जबकि भेड़ों की आबादी में कमी दर्ज की गई। केवल 10 प्रतिशत घरों में भेड़ों की आबादी दर्ज की गई, तथा औसत झुंड का आकार न्यूनतम 30 पाया गया। भेड़ पालन में सदैव देशांतर गमन और कठिन श्रम का सामना करना पड़ता है। 75 प्रतिशत घरों में बकरियां पाली जाती हैं, लेकिन

Livelihood analysis of existing farming systems in Jodhpur

The farming systems prevailing in Jodhpur district were characterized using primary data collected from 165 farm households across 30 villages (Table 9.1). The average operational land holding size was 4.15 ha. Twenty one per cent farm households leased-in lands from other farmers for agriculture. Majority (30.3%) of the farmers had two fragments of land holdings and significant number of farmers had three (21.8%) and four fragments (10.3%). Around 26% of arable land was under irrigation while 55% farmers had access to irrigation. Majority of them (33.3%) had partial irrigation facility.

The farming systems in the district comprised of arable crops, livestock, agroforestry, horticulture and forage/fodder crops. Average household herd size of cows, buffaloes, goat and sheep was 4, 3, 5 and 31, respectively. Population of buffaloes has increased significantly due to increase in area under irrigation and market access to dairy industry. Disposal of unproductive animals in case of buffalo is socially accepted and fetches some additional income to farmer. Population of goats has increased in last two decades while the population of sheep has decreased. Only 10% households owned sheep but the average flock size was >30. Sheep rearing always involved migration and associated drudgery. Up to 75% households reared goats but the average flock size was small (around 5). Goat rearing suited very well with the

तालिका 9.1 जोधपुर जिले में खेती प्रणाली के घटकों की प्रकृति और सीमा
Table 9.1 Nature and extent of farming system components in Jodhpur district

Farming system components	No. of farm households	Per cent
Arable crops (mixed cropping/sole crops)	165	100
Traditional agroforestry (natural and scattered)	165	100
Livestock (large and small ruminants)	161	97.6
Horticulture (fruit plants)	88	53.3
Horticulture (vegetables)	24	14.5
Fodder/forage crops	20	12.1

औसत झुंड का आकार छोटा (लगभग 5) पाया गया। क्षेत्र में बकरी पालन प्रचलित ढाणी आवासन प्रणाली के अनुकूल होने के कारण एक ग्रामीण उद्योग के रूप में उभरा है जो व्यक्तिगत रूप से तो छोटा है, लेकिन सामूहिक रूप से बहुत बड़ा व्यवसाय है। व्यावसायिक उद्देश्य के लिए बेर, गूंदा और अनार की खेती क्रमशः 3, 1.8 और 1.2 प्रतिशत किसानों द्वारा की जाती है। मुख्य रूप से घरेलू उपयोग के लिए 55 प्रतिशत किसान परिवारों द्वारा सिंचाई सुविधा के साथ सब्जियों की खेती की जाती है, जबकि केवल 3 प्रतिशत किसानों द्वारा व्यावसायिक उद्देश्य के लिए सब्जियों की खेती की जाती है। सर्वेक्षण में खेजड़ी, रोहिडा और कुमट क्रमशः 6, 2 और 2 पौधे प्रति हेक्टेयर के औसत घनत्व के साथ, प्रमुख कृषि वानिकी प्रजातियों के रुप में पाए गए। जोधपुर जिले में कुल छह कृषि प्रणालियां पाई गईं, जिनमें से तीन प्रभावी हैं जबकि बाकी तीन को लघु कृषि प्रणाली कहा जा सकता है (तालिका 9.2)।

काजरी गम अरेबिक उत्प्रेरक तकनीक का अभिग्रहण और प्रभाव

बाड़मेर, जोधपुर और जैसलमेर जिलों के 85 गाँवों में 520 किसान परिवारों (प्रौद्योगिकी को अपनाने वाले और न अपनाने वाले सहित) से एकत्र प्राथमिक आँकड़ो से यह पता चला कि यह तकनीक पश्चिमी राजस्थान के सभी जिलों में अपनाई जाती है, लेकिन कुमट के पेड़ों की अधिकता वाले वर्षा आधारित क्षेत्रों जैसे बाड़मेर, जोधपुर और जैसलमेर जिलों में इसे अधिक अपनाया जाता है। काजरी, जोधपुर और बाड़मेर जिले के कृषि विज्ञान केंद्रों से सीधे तौर पर पश्चिमी राजस्थान के 180 गाँव के 10,500 से अधिक किसान परिवार इस तकनीक को अपनाने से लाभान्वित हुए हैं। प्रौद्योगिकी उपचार की लागत लगभग रु 30 प्रति पेड़ प्रति मौसम थी। पारंपरिक और वैज्ञानिक (काजरी अनुशंसित) तरीकों के तहत गोंद की औसत उपज क्रमशः 30 और 400 ग्राम प्रति पेड़ प्रति मौसम दर्ज की गई तथा तकनीक को अपनाने से शुद्ध लाभ में 266 रुपये प्रति पेड़ प्रति मौसम वृद्धि पाई गई।

dhani system and has emerged as a rural industry, which is individually small but collectively very big. Ber, gonda and pomegranate were cultivated by 3, 1.8 and 1.2% farmers, respectively for commercial purpose. Vegetables were cultivated with irrigation by 55% farm households mainly for domestic use, whereas only 3% farmers cultivated them for commercial purpose. Khejri (*Prosopis cineraria*), rohida (*Tecomella undulata*) and kumat (*Acacia senegal*) were the dominant agroforestry species with the average density of 6, 2 and 2 plants ha^{-1}, respectively. Six type of farming systems are found in Jodhpur district, out of which three are dominant while rest three may be called as minor farming systems (Table 9.2).

Adoption and impact of CAZRI gum arabic inducing technology

The primary data collected from 520 farm households (including adopters and non-adopters) across 85 villages in Barmer, Jodhpur and Jaisalmer districts revealed that the technology was adopted in all districts of western Rajasthan but the adoption was relatively higher with the high abundance of kumat (*Acacia senegal)* trees in rainfed regions of Barmer, Jodhpur and Jaisalmer districts. More than 10,500 farm families from 180 villages in western Rajasthan were benefited from adoption of this technology directly from CAZRI, Jodhpur and Krishi Vigyan Kendras in Barmer district. The cost of the technology was estimated to be Rs. 30 $tree^{-1}$ $season^{-1}$. The average yield of gum arabic under traditional and scientific (CAZRI recommended) methods was 30 and 400 g $tree^{-1}$ $season^{-1}$, respectively. The increase in net returns was Rs. 266 $tree^{-1}$ $season^{-1}$.

तालिका 9.2 जोधपुर जिले में प्रचलित कृषि प्रणालियां
Table 9.2 Existing farming systems in Jodhpur district

Farming system components (number of components)	No. of farm households	Per cent
Crops + agroforestry (2)	2	1.2
Crops + agroforestry + livestock (3)	77	46.7
Crops + agroforestry + horticulture (vegetables) (3)	1	0.6
Crops + agroforestry + livestock + horticulture (fruit plants) (4)	65	39.4
Crops + agroforestry + livestock + fodder crops (4)	2	1.2
Crops + agroforestry + livestock + horticulture + fodder crops (5)	18	10.9
Total	165	100

लेह क्षेत्र का स्वदेशी पारंपरिक ज्ञान

मौसम के पूर्वानुमान के लिए कृषक समुदाय द्वारा उपयोग किए जाने वाले पारंपरिक ज्ञान की पहचान, प्राथमिकता को समझने के लिए लद्दाख के लेह जिले में अध्ययन किया गया। लेह जिले के 20 गाँव में 320 किसान परिवारों से एकत्रित प्राथमिक आंकड़ों से पता चला कि किसान मौसम का पूर्वानुमान करने के लिए पक्षियों और जानवरों के व्यवहार में परिवर्तन, वायुमंडलीय घटनाओं में बदलाव और लोथो (पंचांग) से तैयार किए गए निष्कर्षों सहित संकेतकों के संयोजन का उपयोग करते हैं। पक्षियों का प्रवासन पैटर्न सबसे प्राचीन, सामान्य और व्यापक रूप से प्रचलित पारंपरिक ज्ञान है जो किसानों द्वारा बर्फबारी और सर्दियों के मौसम की सीमा के पूर्वानुमान के लिए उपयोग किया जाता है। पोपलर के पेड़ पर पक्षियों द्वारा विभिन्न ऊंचाइयों पर घोंसले का निर्माण और दिशाओं का उपयोग आगामी गर्मियों के मौसम में तापमान की भविष्यवाणी करने के लिए किया जाता है। अध्ययन में पाया गया कि हिमालयी मर्मोट्स (चूहे) की शीतकाल की निद्रा अवधि को बर्फबारी और सर्दियों के तापमान की अवधि के संकेत के रुप में किया जाता है। मौसम की भविष्यवाणी की सटीकता बढ़ाने के लिए कृषक समुदाय द्वारा अलग–अलग पारंपरिक ज्ञानों का समग्रता में इस्तेमाल किया जाता है। सर्वेक्षण से यह पाया गया कि इस क्षेत्र के शहर के साथ जुड़ाव में सुधार, आधुनिक संचार प्रौद्योगिकियों की शुरुआत और प्राथमिक आजीविका विकल्प (नौकरी और पर्यटन जैसे गैर–कृषि आधारित अवसरों के उद्भव) के कारण कृषि पर निर्भरता कम होने से युवा पीढ़ी के किसानों के बीच पारंपरिक ज्ञान का प्रचलन कम हो रहा है।

बीकानेर में रक्षक पट्टियों के प्रभावों का मूल्यांकन

मौजूदा रक्षक पट्टियों के प्रभावों का मूल्यांकन के लिए सर्वेक्षण किया गया। इसके साथ ही, फसल उत्पादन, मिट्टी के गुणों और जैविक परिवर्तनों पर रक्षक पट्टियों के प्रभावों का आकलन करने के लिए कुछ स्थानों से फसल एवं मृदा नमूनों का संग्रह किया गया। रक्षक पट्टियों के अंतर्गत 96 प्रतिशत वह क्षेत्र थे जहाँ सिंचाई की सुविधा (या तो ट्यूबवेल या नहर का पानी) उपलब्ध थी। इनमें ट्यूबवेल सिंचित क्षेत्रों का योगदान प्रमुख था।

रक्षक पट्टियों में पेड़ प्रजातियों की व्यापकता

शीशम किसानों द्वारा खेतों के चारों ओर वृक्षारोपण के लिए सबसे अधिक पसंद की जाने वाली वृक्ष प्रजाति हैं क्योंकि यह 15 से 20 वर्षों के बाद लकड़ी के स्रोत के रूप में उपयुक्त रहती है जोकि किसानों को अतिरिक्त आय प्रदान करती है। सर्वेक्षण में पाए गए पेड़ प्रजातियों की व्यापकता चित्र 9.1 में दर्शाई गई है। शीशम और नीम जोकि सबसे अधिक प्रचलित प्रजातियों में हैं, इनमें ऊपरी आयु वर्गों में शीशम में काष्ठ आयतन अधिकतम था (चित्र 9.2)।

Indigenous traditional knowledge of Leh region

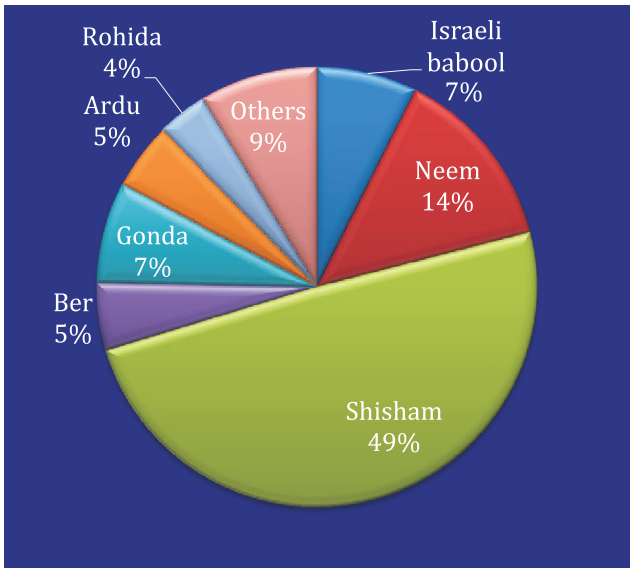
The study was undertaken in Leh district of Ladakh to identify, prioritize and understand the traditional knowledge (TK) used by the farming community for prediction of weather using the primary data collected from 320 households across 20 villages of the district. The survey revealed that the farmers used combination of indicators such as behavioral changes of birds and animals, change in atmospheric events and inferences drawn from *Lotho* (almanac) to predict weather. Migration pattern of birds was the most ancient, common and widely prevalent TK used for prediction of onset and extent of snowfall and winter season by farmers. Building of nest by birds on poplar tree (*Populus* species) at different heights and directions was used to predict temperatures in the forthcoming summer season. The duration of hibernation of Himalayan marmots (*Marmota himalayana)* was an indication of duration of snowfall and winter temperatures. Farming community used different TK in totality to enhance the accuracy of weather prediction. It was found that improved connectivity of the region with mainland, introduction of modern communication technologies and decreasing dependence on agriculture as primary livelihood option (because of emergence of non-farm based opportunities such as services and tourism) have made the use of TK less prevalent among young generation farmers.

Impact of shelterbelts in Bikaner

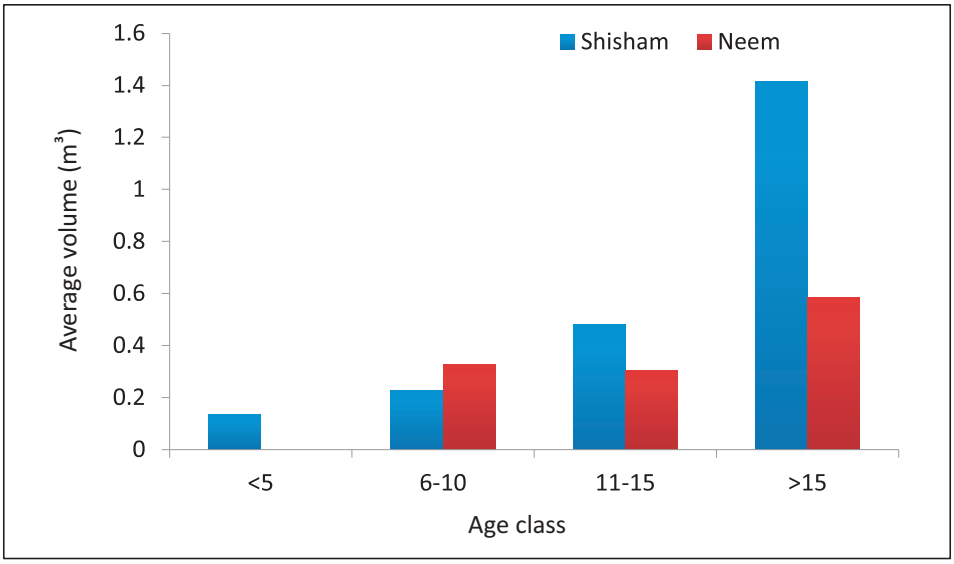
Survey for existing shelterbelts was conducted. Data was taken on crops (kharif season) and soil samples were collected from sites to assess the impacts of shelterbelt on crop production and for evaluating soil physico-chemical and biological changes. More plantations (96%) were observed in the areas where irrigation facility (either tube well or canal water) was available. Of this, tube well irrigated areas contributed to the major portion.

Prevalence of tree species in shelterbelts

Shisham (*Dalbergia sissoo*) was observed to be the most preferred tree species by farmers for plantations around their fields as it serves as a source of timber after 15-20 years, which will provide additional income to farmers (Fig. 9.1). In shisham and neem (*Azadirachta indica*) which are the most prevalent species, the wood volume was higher in shisham in the upper age classes (Fig. 9.2).



चित्र 9.1 रक्षक पट्टियों में पेड़ प्रजातियों की व्यापकता
Fig 9.1 Prevalence of trees in shelterbelts



चित्र 9.2 विभिन्न आयु वर्ग के पेड़ों में औसत काष्ठ आयतन
Fig 9.2 Wood volume from different age class of trees

फसल उत्पादन पर रक्षक पट्टियों का प्रभाव

पेड़ों का फसल उत्पादन पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। अन्य कारकों के साथ, पेड़ पंक्ति से फसल की दूरी तथा पेड़ की प्रजातियों का फसल की पैदावार (तालिका 9.3) पर प्रभाव पाया गया। सामान्य तौर पर, फसल की उपज, पेड़ की ऊँचाई के बराबर दूरी तक बहुत कम पाई गई। अधिकतर स्थानों पर पेड़ की पंक्ति से 1 से 2 मीटर तक फसल की वृद्धि कम थी। नीम एवं बेर प्रजातियों का फसल पर

Effect of shelterbelt on crop production

Crop production was observed to be adversely affected by the tree stand. The yields of crops (Table 9.3) varied with distance from the tree line, depending on the tree species. In general, the yield was found to be very less up to the distance as much as the tree height (i.e. 1H). In most sites, crop growth was meager up to 1-2 m from tree line. Neem was noticed to exert comparatively higher negative effect on the crop, followed by ber (*Ziziphus*

तालिका 9.3 रक्षक पट्टियों से विभिन्न दूरी पर फसल की पैदावार
Table 9.3 Yield of crop at different distances from shelterbelt

Tree species	Crop	Yield (kg ha^{-1}) range from 1H to 20H*
Ardu (*Ailanthus excelsa*)	Groundnut	2400.4 - 3500.8
Neem (*Azadirachta indica*)	Cotton	500.6 - 1900.1
Gonda (*Cordia myxa*)	Cotton	1300.6 - 1700.5
Ber (*Ziziphus mauritiana*)	Cotton	1200.4 - 2000.9
Shisham (*Dalbergia sissoo*)	Clusterbean	700.2 - 1000.6

*Where H is average tree height in shelterbelt

तुलनात्मक रूप से अधिक नकारात्मक प्रभाव पाया गया। शीशम तत्पश्चात गोंदा और अरडू वृक्ष प्रजातियों ने फसल की पैदावार को सबसे कम प्रभावित किया।

सार्वजानिक संपत्ति संसाधनों के टिकाऊ प्रबंधन में लोगों की भागीदारी

ग्रामीणों की आजीविका और सामाजिक–आर्थिक स्थिति पर सार्वजानिक संपत्ति संसाधन यानी गाँव के तालाब और चराई भूमि का प्रभाव और उनके विकास और प्रबंधन में लोगों की भागीदारी के अध्ययन हेतु बीकानेर और जैसलमेर जिलों के सिंचित, आंशिक रूप से सिंचित और असिंचित (बारानी) गाँवों का चयन किया गया।

सार्वजानिक संपत्ति संसाधनों के प्रबंधन में लोगों की भागीदारी

जैसलमेर तहसील के किसानों ने योजना एवं विकास कार्यों में सर्वाधिक भागीदारी दर्शायी जबकि बीकानेर और नोखा तहसील के अधिकतम किसानों ने सार्वजानिक संपत्ति संसाधनों के रखरखाव में भाग लिया। पश्चिमी राजस्थान की नोखा, बीकानेर और जैसलमेर तहसीलों के चयनित गाँवों में सार्वजानिक संपत्ति संसाधनों के स्थायी

mauritiana). Shisham, followed by gonda (*Cordia myxa*) and ardu *(Ailanthus excelsa)* were observed to have minimum effect on crop yields.

People's participation in sustainable management of common property resources

Impact of common property resources (CPRs) on livelihood and socio-economic status of villagers and extent of people's participation in planning, development and maintenance of CPRs was studied for village pond and grazing land in irrigated, partially irrigated and unirrigated villages in Bikaner and Jaisalmer districts.

People's participation in management of CPRs

Farmers of Jaisalmer tehsil had maximum participation in planning and development activities whereas more farmers from Bikaner and Nokha tehsil participated in maintenance activities of CPRs. Overall extent of people's participation in sustainable management of CPRs was 60.5% in the selected villages of Nokha, Bikaner and Jaisalmer tehsils of western Rajasthan (Table 9.4).

तालिका 9.4 पश्चिमी राजस्थान के नोखा, बीकानेर और जैसलमेर तहसीलों के चयनित गाँवों में सार्वजानिक संपत्ति संसाधन के प्रबंधन में लोगों की भागीदारी
Table 9.4 People's participation in management of CPRs in selected villages of Nokha, Bikaner and Jaisalmer tehsils of western Rajasthan

Stages of CPR management	Farmers selected (no.)			Pool N=180 (%)
	Nokha (N=60) (%)	Bikaner (N=60) (%)	Jaisalmer (N=60) (%)	
Planning	59.4	54.8	80.1	64.8
Development	61.8	62.2	73.6	65.9
Maintenance	57.8	57.3	47.4	54.2
Overall participation	59.7	58.1	63.7	60.5

प्रबंधन में लोगों की भागीदारी कुल मिलाकर 60.5 प्रतिशत दर्ज की गई (तालिका 9.4)।

सार्वजानिक सम्पति संसाधन (जल तालाब और चराईभूमि) से पारिस्थितिकी तंत्र सेवाएं

वर्ष के दौरान तालाब में पानी की उपलब्धता औसतन 9 महीने थी, प्रति परिवार प्रतिदिन औसत 8 पशुधन पानी पी रहे थे तथा पास के खेतों में 25 प्रतिशत अधिक कृषि होने लगी। चराई भूमि से औसतन 800 कि.ग्रा. ईंधन लकड़ी और 200 कि.ग्रा. इमारती लकड़ी प्रति परिवार प्रति वर्ष एकत्र की गई। प्रति दिन प्रति परिवार औसत 5.8 पशुओं ने चराई की और पश्चिमी राजस्थान के नोखा, बीकानेर और जैसलमेर तहसीलों में सार्वजानिक चराई भूमि से प्रति वर्ष प्रति परिवार औसतन 4.6 कि.ग्रा. खाद्य सामग्री जैसे कैर, सांगरी और पीलू फल इत्यादि एकत्र किए गए।

सार्वजनिक चराई भूमि में पेड़ों, झाड़ियों और घासों का घनत्व

चयनित गाँवों में चराई भूमि में वृक्ष प्रजातियों में मुख्यतः इजरायली बबूल (172 प्रति हेक्टेयर), खेजड़ी (7 प्रति हेक्टेयर) और विलायती बबूल (56 प्रति हेक्टेयर) पाए गए। पल्लव झाड़ियों में प्रमुख रूप से झड़बेरी (680 प्रति हेक्टेयर), बावली (40 प्रति हेक्टेयर), जबकि दूसरी झाड़ियां जैसे कैर (170 प्रति हेक्टेयर), खींप (45 प्रति हेक्टेयर) पाई गई। चराई भूमि में मुख्य घासों में गांठिया, सेवण घास एवं भुरुट पाई गई, जबकि बुई सामान्य प्रभावी छोटी झाड़ी थी।

Ecosystem services from water pond and grazing lands

Average pond water availability was 9 months during the year, per household per day average 8 animals were drinking water from the pond. Cropping intensity in nearby farms increased 25%. An average of 800 kg fuel wood and 200 kg timber wood household^{-1} year^{-1} was collected from common grazing lands, average 5.8 animals per household per day were grazing in these CPRs and average 4.6 kg food materials like fruits of kair, sangri and pilu etc. were collected by per household per year in Nokha, Bikaner and Jaisalmer tehsils of western Rajasthan.

Density of trees, bushes and grasses in common grazing lands

The density of major tree species viz., Israeli babool (*Acacia tortilis*), khejri (*Prosopis cineraria*) and vilayati babool (*Prosopis juliflora*) in common grazing lands was 172, 7 and 56 ha^{-1} respectively. Number of palatable bushes viz., jharberi (*Ziziphus nummularia*) and banwali (*Acacia jacquemontii*) was 680 and 40 ha^{-1} respectively whereas other species like kair (*Capparis decidua*) and kheep (*Leptadenia pyrotechnica*) were observed to be 170 and 45 ha^{-1}. Predominantly, palatable grasses found were ganthia (*Ochthochloa compressa*), sewan (*Lasiurus scindicus*) and bhurut (*Cenchrus biflorus*), while bui *(Aerva javanica*) was the most common unpalatable under-shrub in the grazing lands.

प्रौद्योगिकी आकलन, सुधार एवं हस्तान्तरण
Technology Assessment, Refinement and Transfer

उन्नत पशुधन उत्पादन तकनीकों का प्रसार

जोधपुर जिले के बाकलिया, बीसलपुर, बलरवा और दांतीवाड़ा गाँवों से चुने गए एक सौ बीस परिवारों में पशुधन प्रबंधन पर चारा, प्रजनन, स्वास्थ्य देखभाल और आवास के संदर्भ में मौजूदा ज्ञान और प्रथाओं के सर्वेक्षण में यह देखा गया कि पशुधन रखने वाले लगभग 77 प्रतिशत किसान अनुत्पादक व गैर दुधारू पशुओं को पोषण पूरक आहार नहीं देते हैं। इसी तरह 67 प्रतिशत परिवार निर्धारित समय एक घण्टे के भीतर बछड़ों को खीस नहीं पिलाते हैं और और दूध भी नही छुड़ाते हैं। सभी चारों गाँवों में गायों की आबादी अधिकतम (45 से 48 प्रतिशत) थी, उसके बाद बकरी (25 से 31 प्रतिशत), भैंस (10 से 19 प्रतिशत) और भेड़ (4 से 15 प्रतिशत) की आबादी दर्ज की गई। कुल 65 प्रतिशत परिवारों के पास अपने पशुओं के लिए उचित आवास नहीं पाया गया। 72 प्रतिशत पशुपालकों द्वारा वंशावली बैल की अनुपलब्धता की जानकारी पाई गई जबकि 63 प्रतिशत पशुपालक उन्नत नस्ल के महत्व के बारे में जागरूक थे। पशुओं में बाह्यपरजीवी (70 प्रतिशत), मुँहपका व खुरपका (61 प्रतिशत), आफरा (59 प्रतिशत) और फोड़ा (25 प्रतिशत) और थन पर घाव (67 प्रतिशत) नामक बीमारियां मुख्य रुप से देखी गई। बाकलिया गाँव में 'पशुओं में कृमि निवारण' विषय पर एक ऑफ–कैम्पस प्रशिक्षण का आयोजन किया गया जिसमें 33 किसानों और कृषक महिलाओं ने भाग लिया।

छोटी भूमि धारक किसानों की सतत आजीविका के लिए अंत:क्षेप

फसल मॉड्यूल अंत:क्षेप: उन्नत बीजों और वैज्ञानिक विधि से खेती करने से बाजरा, मूंग, ग्वार और मोठ की औसत उपज में क्रमशः 17.8, 24.6, 24.1 और 22.7 प्रतिशत की वृद्धि हुई। इसके द्वारा पैदावार में सुधार के कारण बाजरा, मूंग, ग्वार और मोठ में क्रमशः 3978, 8649, 4541 और 2938 रुपये प्रति हेक्टेयर अतिरिक्त शुद्ध लाभ प्राप्त हुआ। परिणामों से यह अनुमान लगाया गया कि उन्नत तकनीक के अंतःक्षेप से मूंग की पैदावार में सर्वाधिक वृद्धि एवं अतिरिक्त आय प्राप्त हुई (तालिका 10.1)।

दूध उत्पादन बढ़ाने के लिए पूरक आहार प्रबंधन: पोपावास और घंटियाला में 20 किसानों के गोवंश को पूरक बहु–पोषक आहार एवं बकरियों को बहु–पोषक मिश्रण खिलाने पर प्रयोग किया गया (चित्र 10.1)। यह परीक्षण सूक्ष्म स्तर पर आयोजित किया गया, जहाँ

Dissemination of improved livestock production technologies

Survey of one hundred and twenty farm households selected from Bakaliya, Bisalpur, Balarwa and Dantiwada villages in Jodhpur district for assessing the existing knowledge and practices in terms of feeding, breeding, healthcare and housing on livestock management revealed that about 77% of the livestock keepers do not provide feed supplements to unproductive/non-milch animals. Similarly, 67% households do not feed colostrum to calves within prescribed time of 1 hour after parturition and do not practice weaning. The population of cows was higher (45-48%) in all the four villages followed by goats (25-31%), buffaloes (10-19%) and sheep (4-15%). A total of 65% households do not have proper shed for their livestock. Although 63% livestock keepers were aware about the importance of breed significance, non-availability of pedigree bull was reported by 72% livestock keepers. The study also revealed that the livestock were infected by wide range diseases including ectoparasites (70%), foot and mouth diseases (61%), bloating (59%) and abscess (25%) and teat canal injury (67%) due to wrong milking practices. Off-campus training on 'Deworming in livestock' was organized at Bakliya village in which 33 farmers and farm women participated.

Sustainable livelihood interventions for augmenting income of small land holders

Crop module interventions: The intervention through improved package of practices resulted into 17.8, 24.6, 24.1 and 22.7% increase in mean grain yield of pearl millet, mung bean, clusterbean and moth bean, respectively. It generated per hectare additional net returns of Rs. 3978, 8649, 4541 and 2938 in pearl millet, mung bean, clusterbean and moth bean, respectively. The highest increase in grain yield and additional returns was realized with the adoption of improved package of practices in mung bean (Table 10.1).

तालिका 10.1 किसान प्रथा और उन्नत पैकेज के तहत खरीफ फसलों का आर्थिक विश्लेषण
Table 10.1 Economics of kharif crops under farmers' practice (FP) and improved package (IP) of practices

Crop	Bene-ficiaries (No.)	Area (ha)	Yield (kg ha^{-1})		Gross return (Rs. ha^{-1})		Cost of cultivation (Rs. ha^{-1})		Net return (Rs. ha^{-1})		B:C ratio	
			FP	IP	FP	IP	FP	IP	FP	IP	FP	IP
Pearl millet	40	16	1158	1364	41521	48292	21846	24639	19675	23653	1.90	1.96
Mung bean	30	12	455	567	32498	45787	14990	19630	17508	26157	2.17	2.33
Clusterbean	20	8	763	947	37887	48030	16320	21922	21567	26108	2.32	2.19
Moth bean	10	4	441	541	23430	31703	11616	16954	11810	14748	2.02	1.87

किसान अच्छी गुणवत्ता वाले चारे एवं अनभिज्ञता के कारण अपने दुधारु पशुओं को उचित आहार नहीं दे पा रहे थे। जुगाली करने वाले छोटे पशुओं के आहार की आवश्यकता पूर्ति व्यापक रुप से चराई प्रणाली पर निर्भर है, जिसके कारण 8 महीनों की अवधि (नवम्बर से जून) में वनस्पतियों की कम उपलब्धता की वजह से पशुओं में कुछ पोषक तत्वों की कमी हो जाती है। अध्ययन में, इस क्षेत्र की गोवंश में खनिज, विटामिन, प्रोटीन, आदि की कमी देखी गई जिसके फलस्वरूप गोवंश दूध उत्पादन की अपनी आनुवंशिक क्षमता को प्रदर्शित नहीं कर पा रहे थे। पूरक बहु–पोषक आहार बट्टिका के 12 सप्ताह के उपयोग के परिणाम स्वरुप भैंस के दैनिक दूध उत्पादन में 16.8 प्रतिशत की वृद्धि हुई। पूरक बहु–पोषक आहार बट्टिका के 12 सप्ताह के उपयोग के परिणाम स्वरुप गायों में औसत दैनिक दूध उत्पादन में 9.14 लीटर के साथ, वृद्धि 23.5 प्रतिशत थी। तकनीक के अंतःक्षेप से लागत एवं लाभ का अनुपात (6.16) गायों की तुलना मे भैंस (8.07) में अधिक पाया गया क्योंकि दूध उत्पादन की मात्रा और प्रति किलो दूध की कीमत भैंस में अधिक थी। पूरक बहु–पोषक मिश्रण खिलाने से बकरियों में 5.87 लाभ एवं लागत अनुपात के साथ औसत दैनिक दूध उत्पादन 0.71 लीटर से बढ़कर 1.00 लीटर (40.6 प्रतिशत) हो गया (चित्र 10.2)। किसानों ने यह भी देखा कि पूरक बहु–पोषक मिश्रण ने पशुओं को अधिक समय तक चरने के लिए सक्षम बनाया तथा स्वास्थ्य और प्रजनन प्रदर्शन में भी सुधार देखा गया।

वर्षा आधारित समन्वित कृषि प्रणाली

वर्षा आधारित परिस्थितियों के अन्तर्गत प्रत्येक दो हेक्टेयर की सात पशुधन आधारित एकीकृत कृषि प्रणाली इकाइयां विकसित की गईं। सभी एकीकृत कृषि प्रणालियों में बाजरा और प्रत्येक मॉडल में कम से कम दो इकाई पशुधन शामिल किए गए। फसल और पशुधन

Balanced feed management for enhancing milk production: Interventions on supplementary feeding of multi-nutrients block (MNB) to the bovine and multi nutrient mixture (MNM) to the Marwari goats for enhancing milk production were undertaken at 20 farmers' field in Popawas and Ghantiyala villages. This trial was conducted in a particular micro situation where, farmers could not provide proper feeding to their lactating bovine due to unawareness and scarcity of good quality feed and fodder (Fig 10.1). The feed requirement of small ruminants is solely dependent on extensive grazing system, which causes deficiency of certain nutrients in the lean period of 8 months i.e. from November to June. Deficiency of minerals, vitamins, protein etc. was observed in bovine of the region and consequently animals did not show their genetic potential for milk production trait. The daily milk yield of buffaloes increased approximately by 16.8% after 12 weeks of period due to the effect of block licking. It was 23.5% in case of cows with the average daily milk yield of 9.14 lit after 12 weeks of feeding MNB. The B:C ratio of this intervention was more in buffaloes (8.07) then in cows (6.16) as the quantity of milk yield and price per kg milk was higher in buffaloes. The average daily milk yield in goats increased from 0.71 to 1.0 lit (40.6%) with the B: C ratio of 5.87 due to supplementation with multi nutrient mixture (Fig 10.2). The farmers also observed that MNM supplemented animals graze for longer period and showed good health and reproductive performance.

Rainfed integrated farming system

Seven livestock based integrated farming system (IFS) units of two hectare each were developed for rainfed conditions. All IFS models comprised of pearl millet and



चित्र 10.1 घंटियाला गाँव में भेड़ों में बहु–पोषक पूरक आहार प्रबंधन
Fig. 10.1 Balanced feed management in sheep in Ghantiyala village



चित्र 10.2 पोपावास गाँव में बकरियों को बहु–पोषक पूरक आहार बट्टिका खिलाने पर प्रयोग
Fig. 10.2 Multi nutrient mixture supplementation to goats in Popawas village

के अलावा, बेर और वर्मीकम्पोस्ट इकाइयों को पूरक उद्यमों के रूप में शामिल किया गया। चूंकि बेर के पौधे स्थापना की अवस्था में हैं और वर्मीकम्पोस्ट का उपयोग बेर के बागों में आदान के रूप में किया जा रहा है अतः कृषि आय में केवल फसल और पशुधन के योगदान का उपयोग किया जा रहा है। वर्षा आधारित एकीकृत कृषि प्रणालियों से प्राप्त शुद्ध लाभ में पशुधन का योगदान प्रभावी पाया गया, जिसने शुद्ध लाभ में सभी मॉडलों में 60 प्रतिशत से अधिक का योगदान दिया। विभिन्न वर्षा आधारित एकीकृत कृषि प्रणालियों से प्राप्त लाभ 1,02,682 रुपये से 1,59,919 रुपये तक दर्ज किया गया।

ढ़ींगरी मशरूम उत्पादन एक उद्यम

पोपावास पंचायत के चार गाँवों के 15 किसानों को ढ़ीगरी मशरूम की खेती का कौशल प्रशिक्षण प्रदान किया गया (चित्र 10.3)। व्याख्यान और प्रदर्शन के माध्यम दोनों सिखाए गए। प्रतिभागियों को माध्यम बनाने, गेहूँ के भूसे को भिगोने, पॉलीबैग भरने के दौरान एहतियात बरतने और फसल कटाई आदि के लिए अभ्यास कराया गया।

स्थायी आजीविका हेतु भागीदारी पौधशाला

मौजूदा प्रजातियों एवं पौधारोपण के लिए विभिन्न प्रजातियों के चुनाव के लिए परियोजना के चुने हुए गाँवों में एक सर्वेक्षण किया गया। पालड़ी रानावता और दांतीवाड़ा में क्रमशः 70 व 78 प्रतिशत क्षेत्र में 40 पेड़ प्रति हेक्टेयर लगाए गए हैं। दोनों गाँवों में किसानों ने सीमाओं पर पौधारोपण (पालड़ी रानावता में 80 प्रतिशत और दांतीवाड़ा में 72 प्रतिशत) को प्राथमिकता दी है। दोनों गाँवों में किसानों द्वारा वृक्षारोपण के लिए खेजड़ी, अनार, बेर और नीम को

at least two units of livestock. Besides the crop and livestock enterprises, ber plantation and vermicompost units were included as supplementary enterprises. Since the ber plantations are in establishment phase and vermicompost is being used as input in ber orchards; only crop and livestock enterprises are contributing into farm income. Net returns of rainfed IFS revealed livestock as dominant component of IFS in arid regions which contributing more than 60% in net returns in all the IFS models. The net returns of different rainfed IFS model ranged from Rs. 1,02,682 to Rs. 1,59,911.

Oyster mushroom production as an enterprise

Oyster mushroom cultivation skill training was provided to 15 farmers of four villages of Popawas panchayat (Fig. 10.3). Both lectures and demonstrations were given during the training. Participants were given hands on training on substrate preparation, soaking of wheat straw, precaution to be followed while filling polybags and post-harvest practices.

Participatory nurseries for sustainable livelihood

A choice of species survey conducted in project villages showed that 70 and 78% of the area was occupied by 40 trees ha^{-1} in Paldi Ranawata and Dantiwada villages, respectively. Farmers in both the villages preferred boundary plantation (80% in Paldi Ranawata and 72% in Dantiwada). Khejri, pomegranate, ber and neem are common preferred tree species in both the villages. Among other species, guava, gonda and drumstick were



चित्र 10.3 पोपावास पंचायत के गाँवों में ढ़ीगरी मशरूम उत्पादन का प्रशिक्षण
Fig. 10.3 Mushroom cultivation training for farmers of Popawas panchayat

अपेक्षाकृत अधिक पसंद किया गया। अन्य वृक्षों में पालड़ी रानावता में किसानों ने अमरूद, गोंदा तथा सहजन के पौधारोपण को प्राथमिकता दी जबकि दांतीवाड़ा में रोहिड़ा, कुमट और नींबू के पौधारोपण को पसन्द किया गया। दोनों गाँवों में पानी की कमी मुख्य बाधा है तथा दांतीवाड़ा में छोटे पशुओं की संख्या ज्यादा है इसलिए देखभाल न किए जाने पर पशु नर्सरी पौध को नुकसान पहुंचा सकते हैं। पालड़ी रानावता गाँव में कुल 32,430 पौध का उत्पादन किया

preferred in Paldi Ranawata, whereas in Dantiwada rohida, kumat and lemon trees were preferred. Water scarcity and non-availability of seedlings is the main constraint in both the villages. Since the number of small ruminants is more in Dantiwada, grazing of seedlings is another problem if proper care is not taken. Out of total 32,430 seedlings produced in Paldi Ranawata village 22,307 seedlings were sold, while in Dantiwada 19,200



चित्र 10.4 पालड़ी रानावता गाँव में भागीदारी पौधशाला की स्थापना
Fig. 10.4 Establishing participatory nursery at farmers fields in Paldi Ranawata



चित्र 10.5 दांतीवाड़ा में भागीदारी पौधशाला में बीज रोपण करती कृषक महिलाएँ
Fig. 10.5 Farm women planting seeds in participatory nursery at Dantiwada

गया जिनमे से 22,307 पौध बेची गई। जबकि दांतीवाड़ा में 19,200 पौध का उत्पादन किया गया और 6,806 पौध बेची गई। पालड़ी रानावता किसान समूह ने 2,04,410 रुपये एवं दांतीवाड़ा किसान समूह ने 70,115 रुपये की अतिरिक्त आय अर्जित की। यह अतिरिक्त आय कृषि वानिकी, फल और सब्जी की पौध जैसे खेजड़ी, कलमी खेजडी, रोहिडा, देशी बबूल, अरडू, शीशम, नीम, सहजन, कलमी बेर (सेब, गोला और थाई एपल), गोंदा, नीबू, अनार, पपीता (रेड लेडी), टमाटर, बैंगन, मिर्च, फूलगोभी, लौकी आदि की बिक्री से प्राप्त हुई। बेर (सेब, गोला और थाई एपल) के 1,689 पौधों पर कलम की गई जिसमें 95 प्रतिशत सफलता प्राप्त हुई, वही खेजड़ी के 1,370 पौधों पर कलम की गई जिसमें 75 प्रतिशत सफलता प्राप्त हुई (चित्र 10.4 व 10.5)।

कृन्तक प्रबंन्धन हेतु किसानों को प्रशिक्षण एवं प्रदर्शन

कृन्तक प्रबंन्धन हेतु किसानों के लिए प्रशिक्षण एंव प्रदर्शन जोधपुर जिले के पडासला व कपूरिया गाँवों में आयोजित किया गया। इसके अतिरिक्त कृषि विज्ञान केन्द्र, जोधपुर द्वारा अंगीकृत गाँवों के किसानों ने परियोजना समन्वयन इकाई का भ्रमण किया जहां उन्हें कृन्तकों का कृषि में महत्व व प्रबंधन पर जानकारी दी गई। संस्थान में कृषि विज्ञान केन्द्र द्वारा आयोजित विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों में कृन्तक प्रबंधन पर व्याख्यान दिये गए।

seedlings were produced and 6,806 were sold. Farmers' groups earned additional income of Rs. 2,04,410 in Paldi Ranawata and Rs. 70,115 in Dantiwada by sale of agroforestry, fruit and vegetable seedlings such as *Prosopis cineraria*, budded khejri, *Tecomella undulata*, *Acacia senegal*, *Azadirachta indica*, *Ailanthus excelsa*, *Dalbergia sissoo*, *Moringa oleifera*, budded *Ziziphus* sp. (Seb, Gola and Thai apple), *Cordia myxa*, lemon, pomegranate, papaya (Red lady), tomato, brinjal, chilly, cauliflower, cabbage, bottle gourd etc. (Fig 10.4 and 10.5). Total 1,689 seedlings of ber (Seb, Gola and Thai apple) were budded with 95% budding success whereas; 1,370 seedlings khejri were budded with 75% success rate.

Training and demonstration on rodent pest management

Training and demonstration on Rodent Pest Management was organized for farmers of villages, Padasala, and Kapooria villages, Jodhpur. Besides, farmers visited the laboratory were briefed about the importance of rodents in agriculture and management techniques. Lectures on Rodent Pest Management were delivered in on and off campus trainings organized by KVK.

प्रसार गतिविधियाँ
Outreach Activities

जनजातीय उप-योजना के तहत लेह में प्रसार गतिविधियाँ

जनजातीय उप–योजना के अंतर्गत क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, लेह द्वारा शीत मरुस्थल के नुब्रा घाटी में खारदुंग, चांगथांग घाटी में अंकुंग/सुमदो, कारगिल घाटी में कुक्षुय, जांस्कर घाटी में पिबिंग और लद्दाख की लेह घाटी में चिलिंग/त्सोग्स्ती गाँवों में गतिविधियाँ की गईं। गुणवत्ता वाले सब्जियों के बीज, उद्यान/बागवानी उपकरण, पशु चिकित्सा के लिए दवाओं, सब्जियों के लिए कम ऊंचाई की सुरंग के छल्ले और मल्च के लिए पॉलिथीन शीट का वितरण आदि गतिविधियों का संचालन किया गया। लद्दाख में सर्दियों के महीने में कोई प्रमुख कृषि गतिविधियों से सम्बंधित कार्य नहीं होने के कारण इन महीनों के दौरान महिलाएं आमतौर पर सहायक आजीविका की गतिविधियों में व्यस्त रहती हैं। अतः जनजातीय उप–योजना के लाभार्थियों की आजीविका में सुधार के लिए सिलाई मशीनों का वितरण किया गया।

Extension activities at Leh under Tribal Sub Plan

TSP activities were carried out in five adopted villages *viz.* Khardung in Nubra valley; Ankung/Sumdo in Changthang valley; Kukshow in Kargil valley; Pibiting in Zanskar valley and Chilling/Tsoghsti in Leh valley of Ladakh. Vegetable seeds, garden/horticulture tools, livestock medicines, low tunnel rings and UV resistant polythene for mulching were distributed to beneficiaries. During the severe winter months in Ladakh which are lean period for agricultural activities, women are usually busy with ancillary livelihood activities. To improve the livelihood of the TSP beneficiaries sewing machines were also distributed.





जनजातीय उप–योजना के तहत कृषकों को प्रशिक्षण
Training to farmers under TSP

जनजातीय उप–योजना के अंर्तगत आदिवासी गाँवों में किए गये अंतःक्षेप
Interventions undertaken in tribal villages under TSP

Villages	Skill initiation	Interaction meet	Input/Interventions
Khardung (Nubra valley)	-	+	+
Tsogsti (Leh valley)	-	+	+
Chiling (Leh valley)	-	+	+
Kukshaw (Kargil valley)	+	+	+
Angkung (Changthang valley)	-	+	+





लेह में टीएसपी के अन्तर्गत गतिविधियाँ
Activities under TSP at Leh

अनुसूचित जाति उप-योजना के तहत गतिविधियाँ

अनुसूचित जाति उप–योजना संस्थान द्वारा जोधपुर व इसके चार प्रादेशिक अनुसंधान केन्द्रों द्वारा राजस्थान के बीकानेर, पाली, जैसलमेर जिलों व गुजरात के भुज जिले में क्रियान्वित की गई। इस योजना का मुख्य उद्देश्य कृषि व पशुपालन की उन्नत तकनीकियों व कृषि आदान अनुसूचित जाति के किसानों को मुफ्त में उपलब्ध करवाना है। इस वर्ष कुल 1551 अनुसूचित जाति के किसान परिवारों को फायदा पहुँचाया गया। उन्नत तकनीकियों व कृषि आदान के उपयोग के साथ बाजरा की उन्नत किस्मों के बीज के उपयोग से विभिन्न गांवो में 20 से 30 प्रतिशत तक उपज मे वृद्धि दर्ज की गई जबकि दलहनी फसलों मे 10 से 15 प्रतिशत अधिक उपज मिली। फरवरी माह में 5 तीन–दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए जिनसे जोधपुर जिले के पाँच ब्लॉक के 170 किसान लाभान्वित हुए। किसानों को 100 बैटरी संचालित स्प्रेयर भी वितरित किए गए। नरसिंघों की ढ़ाणी, फतेहगढ़ तहसील, जैसलमेर में 2 से 3 जुलाई 2020 के दौरान एक ऑफ–केम्पस व एक ऑन–केम्पस प्रशिक्षण कार्यक्रम खरीफ फसलों की उन्नत खेती पर आयोजित किए गए

Activities under Schedule Caste Sub Plan

The scheme is being implemented by the institute in Jodhpur district and its four regional research stations in Bikaner, Pali, Jaisalmer districts of Rajasthan and Bhuj district of Gujarat. The focus was on demonstrations of improved agricultural technologies for arable crops, horticultural crops, animal husbandry, soil nutrition and capacity building. Total 1551 farm families of scheduled caste were benefitted through free supply of agricultural inputs. As a result of use of improved seed of crops, supported by enhanced soil nutrition through chemical fertilizers and technological back up, there was an increase in pearl millet yields by 20-30% and by 10-15% in different pulse crops. Five on-campus trainings of three days duration were organized during February 2020 which benefitted about 170 farmers from five blocks of Jodhpur district. One hundred battery operated sprayers were also distributed to farmers. One sprayer unit will be shared by five farmers and thus a total of 500 farmers will benefit. One off- and one on-campus training programs were conducted at village Narsingho ki Dhani Tehsil





जोधपुर में अनुसूचित जाति उप–योजना के तहत कृषकों को आदान वितरण
Input distribution to farmers under SCSP at Jodhpur

अनुसूचित जाति उप–योजना के तहत लाभान्वित कृषक परिवार एवं वितरित आदान
Farm families benefited and inputs distributed under SCSP

Particulars	Jodhpur	Bikaner	Pali	Jaisalmer	Total
Number of farm families	536	354	581	80	1551
Chemical fertilizers (bags)					
Urea (50 kg bags)	500	250	-	80	830
DAP (50 kg bags)	500		-	80	580
SSP (50 kg bags)	-	500	-	-	500
Improved seeds (kg)					
Pearl millet	1300	50	-	200	1550
Mung bean	800	100	2000	-	2900
Moth bean	500	1000	-	200	1700
Clusterbean	500	1000	200	400	2100
Sesame	-	26	50	-	76
Gram	-	-	2800	-	2800
Mustard	600	-	300	-	900
Wheat	-		300		300
Fenugreek	-	-	100	-	100
Cumin	800		-		800
Planting material (no.)					
Budded khejri	500	-	-	-	500
Lime seedlings		350			350
Ber, anar, gonda, lime etc.	-	-	-	33	33
Budded ber		500		150	650
Grafted sapota	-	-	-	70	70
Grafted jamun	-	-	-	100	100
Grafted mango	-	-	-	150	150
Napier grass cutting	-	2000	-	-	2000
Livestock feed/nutrient mix					
MNM (kg)	-	-	-	100	100
MNB (no.)	-	-	-	100	100
Pesticide					
Insecticides (Deltamethrin) 500 g packs (no.)	-	-	-	50	50
Maru Sena-Mishrit (packets)	500	-	-	-	500
Farm implements					
Sickles (no.)	-	-	-	20	20
Sprayers, battery operated (no.)	100	-	-	-	100

जिनसे 105 किसानों को लाभ पहुंचा। चार कृषक–वैज्ञानिक संवाद एवं दो क्षेत्र दिवसों का खरीफ, रबी एवं उद्यानिकी फसलों की उन्नत उत्पादन तकनीकियों पर जानकारी का आयोजन पाली के अनुसूचित जाति के चयनित किसानों की आय एवं फसल उत्पादन बढ़ाने के लिये किया गया।

Fatehgarh, Jaisalmer on 2-3 July, 2020 benefiting 105 farmers. Four scientists-farmers interaction meetings and two field days were conducted on kharif, rabi and horticultural crops for enhancing crop productivity and the income of selected scheduled caste farmers in Pali district.



कृषक प्रक्षेत्र भ्रमण
Visit of farmers field



कृषकों द्वारा फसल वाटिका का भ्रमण
Visit of Crop Cafeteria by farmers







जैसलमेर में अनुसूचित जाति उप–योजना के तहत कृषकों को आदान वितरण एवं प्रशिक्षण
Input distribution and training to farmers under SCSP at Jaisalmer

सजीव फसल वाटिका

शुष्क क्षेत्र के कृषक समुदाय के लिए अनुशंसित उत्पादन तकनीक के अनुसार प्रमुख वर्षा आधारित (मोठ, मूंग, ग्वार, तिल और बाजरा) तथा सिंचित (इसबगोल, जीरा, मेथी, राजगीरा और सरसों) फसलों की उन्नत किस्मों के प्रदर्शन के लिए क्रमशः खरीफ और रबी दोनों मौसमों में फसल वाटिका में लगाया गया। महिला किसानों सहित बड़ी संख्या में किसानों ने प्रक्षेत्र दिवस और कृषक मेले के दौरान फसल वाटिका का दौरा किया और महसूस किया कि उत्पादकता बढ़ाने के लिए उन्नत किस्मों और उचित प्रबंधन की महत्वपूर्ण भूमिका है। किसानों ने फसल विविधिकरण के लिए संभावित नकदी फसल के रूप में नई फसल (राजगिरा) में गहरी रुचि दिखाई। किसानों के अलावा, राज्य सरकार के अधिकारियों, गैर सरकारी संगठनों के प्रतिनिधियों, भाकृअनुप तथा अंतराष्ट्रीय संगठनों के अधिकारियों ने फसल वाटिका का भ्रमण किया और इस प्रयास को सराहा।

Crop cafeteria

To showcase the performance of improved crop varieties of major rainfed crops (moth bean, mung bean, clusterbean, sesame and pearl millet) and irrigated crops (isabgol, cumin, fenugreek, grain amaranth and mustard) field demonstrations both in kharif and rabi season were conducted with recommended package of practices for the farming community of arid zone. A large number of farmers including women farmers visited the crop cafeteria during field days and farmers' fair and realized that role of varieties and proper management is key factor for increasing the productivity. Farmers also showed keen interest in new crop grain Amaranth (Rajgira) as a potential cash crop. Besides farmers, officers of line departments, representatives of NGOs and other dignitaries from ICAR and international organizations visited the cafeteria.



रबी फसल वाटिक का परिदृश्य
A view of rabi crop cafeteria



श्री कैलाश चौधरी, माननीय कृषि और किसान कल्याण राज्य मंत्री भारत सरकार द्वारा फसल वाटिका का भ्रमण
Shri Kailash Choudhary, Hon'ble Union Minister of State for Agriculture and Farmers Welfare visiting crop cafeteria

प्रादेशिक अनुसंधान स्थात्र, लेह में शीत शुष्क क्षेत्रों की नौ फसलों की किस्मों यथा मसूर (6), राजमा (6), मटर (7), बकवीट (14), लघु कदन्न/चा (01), जौ (14), गेहूँ (07), चिनोपोडियम (08) तथा सरसों (21) को किसानों के लिए फसल संग्रहालय में प्रदर्शित किया गया।

प्रादेशिक अनुसंधान स्थात्र, जैसलमेर में अति शुष्क क्षेत्रों की फसलों को फसल संग्रहालय में प्रर्दर्शित किया गया। रबी में 4 फसलों की किस्मों यथा सरसों (4), तारामिरा (आरटीएम–1), जीरा (4) तथा कुसुम (2) एवं खरीफ में भी 4 फसलों की किस्मों यथा मोठ (6), मूंगफली (1), मूंग (6) तथा ग्वार (6) को किसानों के लिए चांदन एवं जैसलमेर प्रक्षेत्र पर फसल संग्रहालय में प्रदर्शित किया गया।

Crop cafeteria of cold arid region was established and maintained at RRS, Leh farm for demonstration to farmers. It comprised of different varieties of 9 crops viz., lentil (6), kidney bean (6), pea (7), buckwheat (14), minor millets/Chaa (01), barley (14), wheat (07), Chenopodium (08) and mustard (21).

Crop cafeteria of hyper hot arid region was demonstrated to farmers at RRS, Jaisalmer during kharif and rabi seasons. Different varieties of 4 crops during rabi viz. mustard (4), tarameera (RTM-1), cumin (4) and safflower (2) and 4 crops during kharif viz. moth bean (6), groundnut (1), mung bean (6) and clusterbean (6) were grown at experimental area at Chandan and Jaisalmer.



लेह में फसल वाटिका का परिदृश्य
A view of crop cafeteria at Leh



जैसलमेर में रबी फसल वाटिका का परिदृश्य
A view of rabi crop cafeteria at Jaisalmer

ज्ञान चौपाल - एक किसान हितैषी मंच

अनिश्चितता के इस समय में आईसीआईसीआई–आरसेती, जोधपुर और काजरी टीम सुरक्षा के लिए जागरूकता फैलाने में किसानों के साथ कंधे से कंधा मिलाकर खड़े हैं और विभिन्न हितधारकों को शामिल करके, डिजिटल माध्यम से दोनों को जोड़कर किसानों के साथ ज्ञान साझा करने में निरंतरता बना रहे है। ज्ञान चौपाल की पहल के माध्यम से किसानों के साथ संस्थान और कृषि विज्ञान केन्द्र के विशेषज्ञ जुड़कर अनुभव साझा कर रहे है और सीख रहे है। इस पहल में जोधपुर जिले के किसानों ने सक्रिय रूप से भाग लिया। कई समस्याओं का समाधान इस मंच पर किया गया जैसे मवेशी पालन, गृह वाटिका, बुवाई, जल निर्धारण, बीज उत्पादन, खाद्य प्रसंस्करण, खजूर की खेती के प्रति जागरूकता, सब्जियों की फसलों के लिए पॉलीहाउस और जैव नियन्त्रण एजेंटों के माध्यम से मृदा–जनित रोगजनकों का समाधान आदि। किसानों और हितधारकों ने इस स्थिति पर लाभार्थियों को समृद्ध करने के लिए दोनों संस्थानों की इस पहल का स्वागत किया और इस तरह के किसान मित्र मंच को जोड़ने के लिए टीम को बधाई दी। टीम अब तक 426 किसानों के साथ गूगल मीट प्लेटफॉर्म के माध्यम से 6 ज्ञान चौपालों का सफलतापूर्वक आयोजन कर चुकी है।

एम-किसान पोर्टल के माध्यम से वैज्ञानिक सलाह

शस्य विज्ञान, बागवानी और पशुधन इकाई पर आठ वैज्ञानिक सलाह कृषि विज्ञान केन्द्र, जोधपुर द्वारा एम–किसान पोर्टल के माध्यम से प्रदान की गई जिससे कुल 3698 किसानों को लाभ हुआ।

कृषि (KRISHI) पोर्टल

कृषि में नवाचारों के लिए ज्ञान आधारित संसाधन सूचना प्रणाली हब (केआरआईएसएचआई) भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद की एक पहल है, जो एक जगह पर सभी हितधारकों के लिए अपने ज्ञान संसाधनों को डिजिटल रुप में एकत्रित करके रखता है। संस्थान ने कृषि पोर्टल के लिए अब तक 3500 प्रकाशनों, 57 डेटा आविष्कारों, 55 प्रौद्योगिकियों, 17 वीडियो और एक मोबाइल ऐप का कृषि पोर्टल में योगदान दिया है। इसके अलावा, संस्थान ने आईसीएआर–आईपीआर रिपॉजिटरी के तहत 15 पेटेंट (स्वीकृत/प्रक्रियाधीन) पर जानकारी प्रस्तुत की है। संस्थान लगातार दूसरे वर्ष देश के भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के अधीन सभी संस्थानों में रिपॉजिटरी प्रकाशनों में सबसे अधिक योगदान देने वाला संस्थान बना हुआ है।

कृषि मौसम सलाह सेवा

मौसम आधारित कृषि मौसम सलाह सेवाएं बाड़मेर, चूरू, जालौर, जोधपुर और पाली जिले के किसानों को प्रदान की गई। आने वाले पांच दिनों के मौसम का पूर्वानुमान क्षेत्रीय मौसम विज्ञान

Gyan Choupal - A Farmer Friendly Forum

At this time of uncertainty ICICI RSETI, Jodhpur and CAZRI team has stood firm with the farmers doing their best in spreading awareness for safety and also making continuity in knowledge sharing with farmers by engaging various stakeholders and connecting via digital medium. Experts from CAZRI and KVK were linked with farmers through the initiative of Gyan Choupal - A farmer friendly forum for experience sharing and learning. Farmers from Jodhpur district participated actively in this initiative. Problem-solving and resolving was done on this platform on issues like best practices of cattle rearing, kitchen garden preparation, sowing, water scheduling, seed production, food processing, date palm cultivation awareness, polyhouse for vegetable crops and managing soil-borne pathogens through biocontrol agents. Farmers and stakeholders have welcomed this initiative of both the institutions to enrich the beneficiaries at this situation. Team has so far conducted 6 Gyan Choupals with 426 farmers through Google Meet Platform.

Scientific advisory through m-Kisan portal

Eight scientific advisories from Agronomy, Horticulture and Livestock unit were sent through m-Kisan portal by KVK, Jodhpur and total number of 3698 farmers benefited.

KRISHI Portal

Knowledge based Resources Information Systems Hub for Innovations in agriculture (KRISHI) is an initiative of Indian Council of Agricultural Research to bring its knowledge resources to all stakeholders at one place. ICAR-CAZRI has so far contributed 3500 publications, 57 data inventories, 55 technologies, 17 videos and one Mobile App to the KRISHI Portal. Further, the institute has submitted the information on its 15 patents (granted/under process) under ICAR-IPR repository. CAZRI remains the topmost contributor of publications in the repository among all ICAR institutes in the country for the second consecutive year.

Agro-meteorological advisory service

Weather based agromet advisory services were provided to the farmers of Barmer, Churu, Jalore, Jodhpur and Pali districts. Weather forecast data for coming five days was received from Regional Meteorological Centre,

केंद्र, जयपुर से, सप्ताह में दो बार, आम तौर पर मंगलवार और शुक्रवार को प्राप्त किया गया। कृषि मौसम सलाह बुलेटिन, फसल की वर्तमान स्थिति, पिछले मौसम और मध्यम रेंज मौसम पूर्वानुमान के आधार पर उसी दिन तैयार किए जाते थे। बुलेटिन में फसलों, फलों, सब्जियों और पशुओं के लिए प्रासंगिक परामर्श शामिल थे। इस तरह के कुल 104 बुलेटिन 2020 के दौरान जारी किए गए थे। ये बुलेटिन संस्थान की वेबसाइट और भारत मौसम विज्ञान विभाग की वेबसाइट पर अपलोड किए गए। बुलेटिन को स्थानीय समाचार पत्र, आकाशवाणी, दूरदर्शन, कृषि विज्ञान केन्द्र और राज्य के कृषि विभाग के अधिकारियों के माध्यम से भी प्रचारित किया गया। पंजीकृत किसानों को एसएमएस भेज कर भी जानकारी दी गई।

कृषक प्रथम परियोजना के तहत पोपावास पंचायत में ''किसान वैज्ञानिक इंटरफेस''

संस्थान ने 12 फरवरी 2020 को ''किसान वैज्ञानिक इंटरफेस'' का आयोजन किया, जिसमें जोधपुर जिले के मंडोर ब्लॉक के पोपावास पंचायत के अंतर्गत आने वाले चार गांवों, पोपावास, घंटियाला, सिरोड़ी और राजवा से 35 से अधिक किसानों ने भाग लिया। कार्यक्रम के दौरान डॉ. वी.पी. चहल, एडीजी (एई), भाकृअनुप, नई दिल्ली और डॉ. एस.के. सिंह, निदेशक, भाकृअनुप–अटारी, जोधपुर अतिथि के रूप मे उपस्थित थे। उन्होंने किसानों को मूल्य संवर्धन के माध्यम से बाजारों से जोड़ने की आवश्यकता पर जोर दिया और कृषक प्रथम परियोजना के तहत भागीदार किसानों को वैज्ञानिक सहायता प्रदान करने में संस्थान के प्रयासों की सराहना की।

किसान-वैज्ञानिक संगोष्ठी

पश्चिमी राजस्थान के किसानों के लिए 15 फरवरी को संस्थान में किसान–वैज्ञानिक संगोष्ठी का आयोजन किया गया। जिसमें जोधपुर, बाड़मेर, जैसलमेर, नागौर, पाली, जालोर एवं बीकानेर जिलों के खेतिहर महिलाओं एवं कृषकों ने भाग लिया। श्री कैलाश चौधरी, कृषि और किसान कल्याण राज्य मंत्री, भारत सरकार इस अवसर पर मुख्य अतिथि थे। इस अवसर पर डॉ. जे.एस. संधू, कुलपति कृषि विश्वविद्यालय, जोबनेर, डॉ. बी.आर. चौधरी, कुलपति कृषि विश्वविद्यालय, जोधपुर, डॉ. एस.के. सिंह, निदेशक, अटारी, डॉ. एन.आर. बामनिया, संयुक्त निदेशक, उद्यान विभाग, जोधपुर उपस्थित थे। किसान गोष्ठी के दौरान संस्थान के वैज्ञानिकों और राज्य सरकार के विभागों के अधिकारियों द्वारा फसल उत्पादन, पशुधन, मृदा प्रबंधन, जल संचयन और चारागाह प्रबंधन से संबंधित समस्याओं पर किसानों के सवालों के जवाब दिए। काजरी किसान मित्रों ने अपने खेतों पर उगाये जैविक उत्पाद प्रदर्शित किये ।

Jaipur, twice a week, usually on Tuesdays and Fridays. Agromet-advisory bulletins were prepared on the same day based on current crop condition, past weather and medium range weather forecast. The bulletins included relevant advisories for crops, fruits and vegetables and livestock. Total 104 such bulletins were issued during 2020. The bulletins were uploaded to institute website and India Meteorological Department website. The bulletins were also disseminated through local newspapers, radio, TV, internet, KVKs, officials of state agriculture department. Free SMSs were also sent to registered farmers.

"Farmer Scientist Interface" at Popawas Panchayat under Farmer FIRST Project

The institute organized "Farmer Scientist Interface" on February 12 in which more than 35 partner farmers participated from four villages viz., Popavas, Gantiyala, Sirodi and Rajwa under Popavas Panchayat, Mandor block of Jodhpur district. Dr. V.P. Chahal, ADG (AE), ICAR, New Delhi and Dr. S.K. Singh, Director, ICAR-ATARI, Jodhpur were the guests during the programme. They stressed on the need of linking farmers to markets through value addition and appreciated the institute's efforts in providing the scientific support to the partner farmers under FFP.

Farmers-scientist Interaction

Farmer-scientist interaction for farmers' of western Rajasthan was organized at the institute on February 15. Farmers and farmwomen from Jodhpur, Pali, Barmer, Jaisalmer, Jalore, Nagaur and Bikaner districts were participated. Hon'ble Union Minister of State for Agriculture and Farmers Welfare, Shri Kailash Chaudhary was the Chief Guest of the function. On this occasion Dr. J.S. Sandhu, Vice Chancellor, SKNAU, Jobner; Dr. B.R. Chaudhary, Vice Chancellor, AU Jodhpur; Dr. S.K. Singh, Director, ICAR-ATARI; Dr. N.R. Bamniya, Joint Director, Horticulture Department, Jodhpur were also present. CAZRI Kisan Mitras presented organic produce of their farms. During the *Kisan Goshthi* queries raised by farmers on problems related to crop production, livestock, soil management, water harvesting and pasture management were answered by scientists. Large number of farmers participated in this interaction.





किसान–वैज्ञानिक संगोष्ठी
Farmers-scientist interaction

कृषि तकनीकी सूचना केन्द्र (एटिक)

एकल खिड़की सेवा प्रणाली के तहत 7508 किसानों / महिला कृषकों / छात्रों / प्रशिक्षणार्थियों और राज्य / केंद्रीय अधिकारियों ने कृषि तकनीकी सूचना केन्द्र (एटिक) का अवलोकन किया जिन्हें संस्थान की प्रौद्योगिकियों और गतिविधियों से अवगत कराया गया। इस वर्ष 30,207 कि.ग्रा. बीजों की बिक्री हुई, जिनसे रु. 39,77,953 की आय अर्जित हुई जिसमें से 24,919 कि.ग्रा. बीज खरीफ फसलों यथा मूंग (आईपीएम 205–07), मोठ (सीजेडएम–2), ग्वार (आरजीसी–936), तिल (आरटी–351) और घास (धामण, मोडा धामण व मिश्रित बीज) आदि, तथा 5288 कि.ग्रा. बीज रबी फसलों यथा सरसों (एनआरसी एचबी–101), जीरा (जीसी–4) और मेथी

Agricultural Technology and Information Centre (ATIC)

Under single window service system 7508 farmers/farm women/student/trainees and state/central officers visited ATIC and were apprised of Institute technologies and activities. There was a sale of 30,207 kg seeds of improved varieties of crops amounted to Rs. 39,77,953 out of which 24,919 kg was kharif crops i.e., mung bean (IPM 205-07 etc.), moth bean (CZM-2), clusterbean (RGC-936), sesame (RT-351) and grasses (*Cenchrus ciliaris*, *C. setigerus* and mix seed) etc., and 5288 kg was of rabi crops i.e. mustard (NRC HB-101),

संस्थान भ्रमण हेतु विभिन्न राज्यों से आये आगन्तुक
State wise group visitors at the institute

Name of state	No. of group	Farmers		Student/Trainees		Central/State officers		Total	
		Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Rajasthan	28	309	4	342	291	129	8	780	303
Gujarat	5	78	70	76	7	9	1	163	78
Kerala	1	--	--	33	7	2	1	35	8
Maharashtra	3	--	--	68	52	1	1	69	53
Odisha	1	--	--	21	26	2	--	23	26
M.P.	1	25	--	--	--	--	--	25	--
Karnataka	1	--	--	30	19	--	--	30	19
Haryana	1	--	--	--	--	21	--	21	--
H.P.	2	--	--	29	10	35	7	64	17
Uttarakhand	1	--	--	26	10	--	--	26	10
TOTAL	**44**	**412**	**74**	**625**	**422**	**199**	**18**	**1236**	**514**

बीज (आरएमटी–305) आदि था। इनके अलावा, 36,49,225 रुपये की बागवानी, वानिकी, सजावटी और औषधि के 1,01,359 पौधों की बिक्री के माध्यम से रु. 25,21,705 और रु. 11,27,520 की अन्य उत्पाद से आय अर्जित हुई। अन्य गतिविधियों में किसानों से प्राप्त मृदा व जल के नमूनों का विश्लेषण, दुग्ध व पशु आहार उत्पादों, मूल्य संवर्धित उत्पादों, इत्यादि के विक्रय की सुविधा प्रदान की गई जिसके द्वारा कुल आय रूपये 76,27,888 अर्जित हुई।

डीडी किसान चैनल एवं आकाशवाणी

संस्थान के वैज्ञानिकों को डीडी किसान चैनल/दूरदर्शन के विशेषज्ञों की सूची में शामिल किया गया। इस वर्ष संस्थान के वैज्ञानिकों द्वारा 04 साक्षात चर्चा प्रसारित की गईं। संस्थान की कई विस्तार गतिविधियों को डीडी किसान, डीडी राजस्थान एवं अन्य चैनल द्वारा मीडिया कवरेज दिया गया। विभिन्न स्टेशनों और कृषि विज्ञान केन्द्रों से वैज्ञानिकों एवं विषय विशेषज्ञों द्वारा आकाशवाणी पर कृषि के क्षेत्र में सुधार एवं संबंधित विभिन्न पहलुओं पर 31 रेडियो वार्ता दी गई।

किसानों के लिए आयोजित प्रशिक्षण

काजरी के विभिन्न विभागों, क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्रों एवं कृषि विज्ञान केन्द्रों द्वारा लगभग 199 प्रशिक्षण कार्यक्रम 4923 कृषकों के लिए आयोजित किये गये।

cumin (GC-4) and fenugreek seed (RMT-305). Besides these, an amount of Rs. 36,49,225 was generated through sale of 1,01,359 seedlings of horticultural, forestry, ornamental and medicinal plants worth Rs. 25,21,705 and other products worth Rs. 11,27,520 to farmers. Among other activities, ATIC facilitated analysis of soil and water samples received from farmers, sale of milk and animal feed products, *Aloe vera* value added products etc. and generated total revenue of Rs. 76,27,888.

DD Kisan channel and All India Radio

Scientists of the institute were empanelled in the list of experts of DD Kisan. Four live discussion/talks were given by our scientists. Several media coverages were given by DD Kisan, DD Rajasthan and other channels to extension activities of CAZRI. Scientists and SMSs from various stations and KVKs delivered 31 radio talks on All India Radio covering various aspects related to improved practices in agriculture.

Trainings organized for farmers

199 trainings were organized for 4923 farmers by various divisions, Regional Research Stations and KVKs of the institute.

संस्थान और गाँवों में आयोजित किसानों के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम
Details of on-campus and off-campus trainings imparted to the farmers

Location/Subject	On campus		Off campus	
	No. of courses	No. of trainees	No. of courses	No. of trainees
Jodhpur				
Current Trends in Production Techniques in Arid Region	1	30	-	-
Integrated Farming System	4	120	-	-
Advances in Arid Horticulture	1	32	-	-
Nursery Management	-	-	3	106
De-worming in Livestock	-	-	1	33
Regional Research Station, Jaisalmer				
Improved Cultivation Practices of Kharif Crops	-	-	2	80
Enhancing Production and Productivity of Kharif Crops through Improved Cultivation Practices	1	25	-	-
Regional Research Station and KVK, Bhuj				
Horticulture	1	29	6	124
Agronomy	1	46	17	325
Plant Protection	1	24	11	235

Location/Subject	On campus		Off campus	
	No. of courses	No. of trainees	No. of courses	No. of trainees
KVK, Pali				
Crop production	8	160	17	344
Horticulture	4	132	11	271
Plant Protection	2	41	5	144
Home Science	6	162	11	366
Animal Science	2	41	4	122
Agricultural Extension	8	201	10	173
KVK, Jodhpur				
Agronomy	9	192	11	351
Horticulture	5	100	7	200
Plant Protection	1	17	9	226
Home Science	3	125	3	105
Animal Husbandry	2	50	12	391

अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन

कुल 2144 कृषक विभिन्न अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन (एफएलडी) कार्यक्रमों के द्वारा लाभान्वित हुये। पशु चिकित्सा शिविरों एवं सन्तुलित किफायती पशु आहार प्रदर्शन का आयोजन जोधपुर जिले के कई गाँवों में किया गया जिसमें 100 पशुओं का उपचार किया गया। इसी प्रकार विभिन्न संस्थानों से प्राप्त 29 नई तकनीकों का 93 कृषकों के खेत पर परीक्षण किया गया।

Front line demonstration

Total 2144 farmers benefitted from various FLD programs conducted by institute in different villages. Animal health camps and balanced economical feeding demonstrations were given in various villages in Jodhpur district from which 100 animals were treated. New technologies (29) received from various institutes were also demonstrated on 93 farmers' fields.

वर्ष 2020 में किये गये अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन
Front line demonstrations (FLD) undertaken during 2020

Thematic area	Demonstrations	Area (ha)/ No. of animals*	Beneficiaries
Jodhpur			
Agronomy	205	82	205
Animal Husbandry	10	10*	10
KVK, Bhuj			
Plant Protection	71	28.4	71
Agronomy	178	71.5	178
Horticulture	55	22.0	55
KVK, Pali			
Kharif crops	315	140	315
Rabi crops	425	180	425
Fodder production	48	10	48

Thematic area	Demonstrations	Area (ha)/ No. of animals*	Beneficiaries
KVK, Jodhpur			
Agronomy	200	80	200
Horticulture	77	27.8	77
Plant Protection	158	55.2	158
Home Science	162	162	162
Animal Husbandry	90	90*	90
NFSM-Pulses	150	60	150

वर्ष 2020 में प्रक्षेत्र पर किये गये परीक्षण
On Farm Trials (OFTs) undertaken during 2020

Thematic area	No. of OFT conducted	Beneficiaries
KVK, Bhuj		
Agronomy	6	6
Plant Protection	8	8
KVK, Pali		
Agronomy	2	6
Horticulture	2	6
Ag. Extension	2	6
Plant Protection	2	6
Home Science	2	6
KVK, Jodhpur		
Agronomy	2	20
Horticulture	1	10
Plant Protection	1	9
Animal Husbandry	1	10

प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम

संस्थान में इस वर्ष कई प्रायोजित शिक्षण कार्यक्रम किसानों हेतु आयोजित किये गये। इसमें उन्हें विभिन्न तकनीकियों की जानकारी दी गई व प्रयोग के तरीकों को समझाया गया। इसके अतिरिक्त कृषि विज्ञान केन्द्रों एवं संस्थान के विभागों द्वारा अन्य प्रसार गतिविधियां एवं प्रक्षेत्र दिवस भी आयोजित किये गये।

Sponsored training programs

The institute conducted a number of sponsored training programs for educating the farmers about various technologies and their implementations. A number of other extension activities and field days were celebrated by KVKs and divisions of the institute.

वर्ष 2020 में प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम
Sponsored training programs during 2020

Name of Program	Participants	Sponsored by
Jodhpur		
Farmers Participatory Quality Seed Production	6	Mega seed Project and ICAR Farmer FIRST project
Current Trends in Production Techniques of Horticulture in Arid Region	30	ATMA, Nagore
Seed Production of Mung bean	73	Gyan Choupal, ICICI, RSETI
Food Processing at Home	60	Gyan Choupal, ICICI, RSETI
Poly House for Cucumber and Tomato Cultivation	70	Gyan Choupal, ICICI, RSETI
Date Palm Cultivation	53	Gyan Choupal, ICICI, RSETI
Managing Soil Borne Pathogens through Bio Control Agents	77	Gyan Choupal, ICICI, RSETI
KVK, Pali		
Fodder Production	35	GoI
Backyard Poultry for Income Generation	35	GoI
Vermi-compost Production Technology	35	GoI
Entrepreneurship Development in Horticulture	35	GoI
Integrated Farming System	35	GoI
Nursery Management Practices	35	GoI
Value Addition in Fruits and Vegetables	35	GoI
Nursery Management Practices	35	GoI
Integrated Farming System	35	GoI
Processing and Value Addition in Pulses	35	GoI
Integrated Farming System	35	GoI
Goat Farming	35	GoI
Nursery Management	35	GoI
Fodder Production	35	GoI
Poultry	35	GoI
Millets Production	35	GoI

कृषि विज्ञान केन्द्रों द्वारा आयोजित प्रसार गतिविधियाँ
Extension activities organized by KVKs

Extension activity	KVK, Pali	KVK, Jodhpur	KVK, Bhuj
Field Day	32	-	1
Kisan Mela	2	-	-
Kisan Ghosthi	11	-	1
Exhibition	1	-	-

Extension activity	KVK, Pali	KVK, Jodhpur	KVK, Bhuj
Film Show	7	-	1
Method Demonstrations	32	2	-
Farmers Seminar	3	-	-
Workshop	2	-	-
Group Meetings	21	7	-
Lectures Delivered as Resource Persons	35	173	15
Newspaper Coverage	8	11	-
Radio Talks	4	5	-
TV Talks	6	2	-
Popular Articles	5	2	3
Extension Literature	12	4	-
Advisory Services	432	348	208
Scientist Visit to Farmers Field	28	28	56
Farmers Visit to KVK	18	114	571
Diagnostic Visits	7	5	1
Soil health Camp	4	-	-
Animal Health Camp	2	2	-
Soil Health Day	1	1	1
Farm Science Club Conveners Meet	3	-	-
Self Help Group Conveners Meetings	3	2	-
Celebration of Important Days	6	5	5
PM Kisan Samman Nidhi Program - Live Telecast	1	1	1
Soil Testing	132	-	146

प्रदर्शनियाँ

संस्थान की उपलब्धियों एवं गतिविधियों के प्रति जागरूकता पैदा करने एवं तकनीकों को जन–जन तक पहुँचाने हेतु संस्थान ने निम्नलिखित अवसरों पर प्रदर्शनी आयोजित की एवं अन्य द्वारा आयोजित प्रदर्शनियों में भाग लिया।

Exhibitions

The institute organized/participated in exhibitions on following occasions to popularize its technologies and to create awareness among the masses about its activities and achievements.

संस्थान द्वारा प्रदर्शनियों का आयोजन एवं सहभागिता
Exhibitions conducted/participated by the institute

Date	Occasion	Place
January 03-12, 2020	Pashchimi Rajasthan Hastshilp Udyog Utsav Mela-2020	Rawan ka Chabutara Maidan, Jodhpur
January 08, 2020	Anar Diwas	ICAR-CAZRI, Jodhpur
February 15, 2020	KisanVaigyanic Sangosthi and Pradarshani	ICAR-CAZRI, Jodhpur
February 15, 2020	Seed Spices – Kisan Mela-2020	ICAR-NRCSS, Ajmer
February 24, 2020	Kisan Mela	KVK, Gudamalani, Barmer

कृषि व्यवसाय अभिपोषण केन्द्र
बौद्धिक सम्पदा प्रबंधन और व्यावसायीकरण
Agri-Business Incubation Centre
Intellectual Property Management and Commercialization

कृषि व्यवसाय अभिपोषण केन्द्र/Agri-Business Incubation (ABI) Centre

Agri-Business Incubation (ABI) Centre was established at CAZRI, Jodhpur under ICAR scheme "National Agricultural Innovation Project" (NAIP) of IP & TM unit, ICAR in financial year 2019-20. A full-fledged office with all facilities of office equipment, lab equipment, furniture, incubatee room etc., has been developed in a separate building. The web page has also been developed mentioning all the technologies for commercialization with registration facilities for the stakeholders. ABI Centre aims to promote start up, agri-business ventures through technological development and commercialization. It has a backup support of the institute with more than 100 scientists and globally acclaimed Indian Council of Agricultural Research. ABI will also assist new entrepreneurs in commercial activities conducted both on-farm, as well as off-farm such as crop cultivation, livestock improvement, agro-processing, food manufacturing and other critical farm support services.

Objectives

- To facilitate commercialization of agri-technologies by promoting and supporting agri-business ventures
- To promote business incubation activities through exchange of information, sharing knowledge and other networking assistance

Facilities

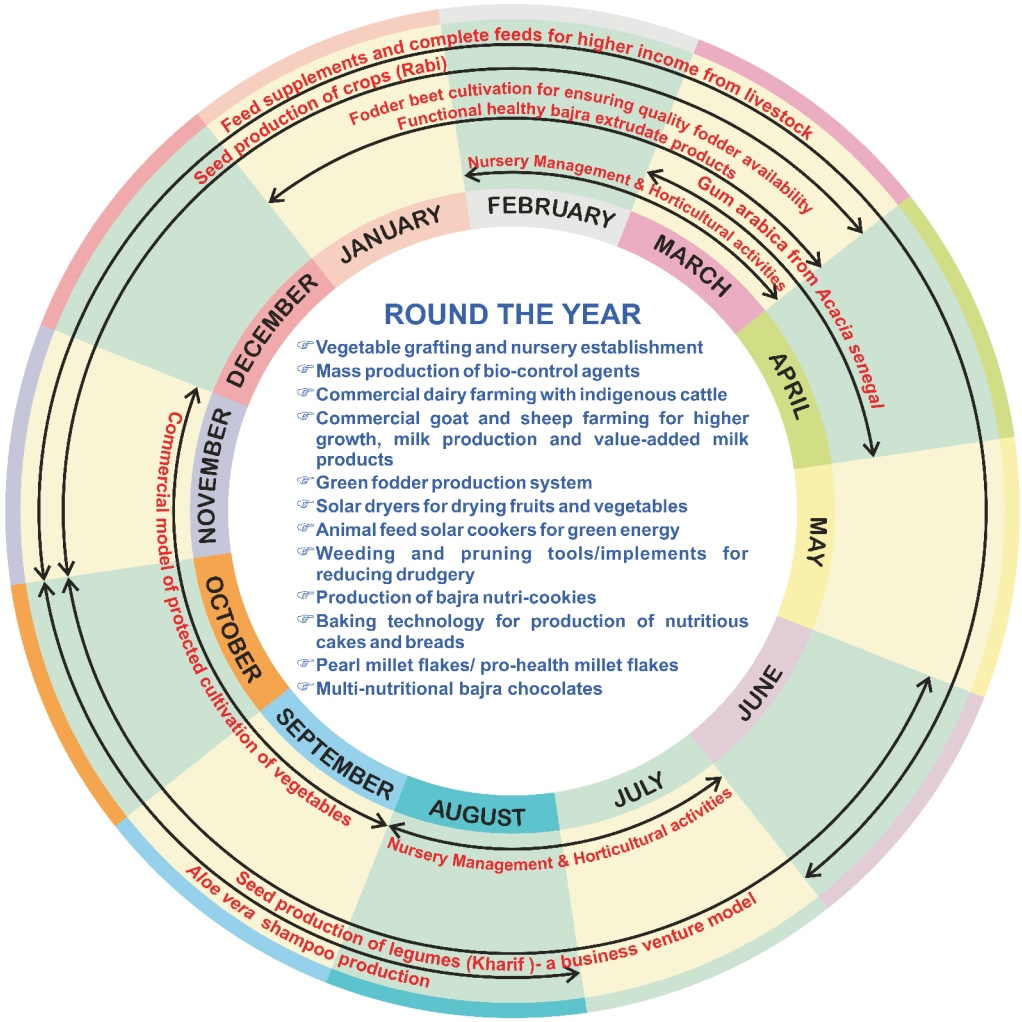
- **Infrastructure:** A dedicated centre for meetings with conference rooms, laboratory and internet facilities for entrepreneurs / incubatees
- **Mentoring:** Highly qualified experts from ICAR-CAZRI and from other institutions will mentor incubatees
- **Capacity building:** Trainings, seminars and workshops on various aspects of agri-entrepreneurship
- **Liasoning and Networking:** Networking platform for entrepreneurship development
- **IPR awareness:** IPR awareness related to technologies and services



कृषि व्यवसाय अभिपोषण केंद्र में उद्यमी विकास कार्यक्रम का आयोजन
Entrepreneur Development Program organized at ABI centre



उद्यमी विकास कार्यक्रम के प्रशिक्षुओं को प्रक्षेत्र प्रशिक्षण
On field demonstration to trainees of Entrepreneur Development Program



वर्ष भर के लिये उद्यमिता विकास कार्यक्रम
Entrepreneurship Development Programs for the whole year

More than 40 participants have been registered under Entrepreneurship Development Programs (EDP) Programs. Out of these more than 13 participants have completed their EDP program for commercial protected cultivation of vegetable crops, vegetable grafting and nursery establishment and commercial dairy farming with indigenous cattle. An amount of Rs. 82,600/- was generated through registration fees of EDP.

Future Plan and Output

1. Organization of workshops with line departments- to sensitize the stakeholders/small scale industries groups/educated youths/progressive farmers/self-help groups/social groups for understanding the scope of commercialization of institute technologies for agri-business.
2. To assess and understand the need of these groups for developing commercial ventures in agriculture, horticulture, post-harvest, value addition and other allied sectors.
3. Developing some commercial models for precision agriculture, fruit production, dairy farming with local cattle breeds, livestock based integrated farming systems for sustainability and livelihood.
4. Enhance the use of renewable energy in agriculture for increasing mechanization in remote areas of arid zone.

बौद्धिक सम्पदा प्रबंधन ईकाई
Institute Technology Management Unit

संस्थान प्रौद्योगिकी प्रबंधन ईकाई (आईटीएमयू) ने काजरी को भारतीय पेटेंट कार्यालय से पेटेंट लेने में सहायता प्रदान की।

1. भारतीय पेटेंट कार्यालय द्वारा दो पेटेंट प्रदान किए गये जोकि निम्न प्रकार हैं

i. प्लैटिनम नैनोपार्टिकल का एस्परगिलस फ्लेवस टीएफआर–12 द्वारा तेजी से संश्लेषण (3634/डीईएल/2012) न. 343281, दिनांक 04.08.2020

ii. कम्पोस्ट–जिप्सम कॉम्पेक्ट ब्लॉक (545/डीईएल/2012) न. 340291, दिनांक 02.07.2020

Institute Technology Management Unit (ITMU) facilitated CAZRI in getting patents from Indian Patent Office.

1. Following two patents have been granted by Indian Patent Office

i. Rapid synthesis of platinum nanoparticle from *Aspergillus flavus* TFR-12 (3634/DEL/2012) No. 343281, Dt. 04.08.2020

ii. Compacted Compost-Gypsum Blocks (545/DEL/2012) No. 340291, Dt. 02.07.2020

परामर्श कार्य/Consultancy

Consultancy Project	Type	Client/Organization	Budget Outlay (Rs.)	Status
Anti-rodent testing of Double wall Corrugated (DWC) HDPE ducts of Opticon Pipes Pvt. Ltd., Alwar	Contract Service	Opticon Pipes Pvt. Ltd., RIICO Industrial Area, Chopanki, Bhiwandi, Alwar Rajasthan, India	4,57,936	Completed
Preparation of GIS Maps under Detail Project Report (DPR) on Luni River Basin	Contract Research (Sponsored)	Arid Forest Research Institute, Jodhpur, Rajasthan, India	7,00,000	Completed
Anti-rodent testing of DWC (Double Walled Corrugated) ducts of Dura-line India Pvt. Ltd., Hyderabad	Contract Service	Dura-Line India Pvt. Ltd., Hyderabad, Telangana, India	5,17,687	Ongoing

मरुस्थलीकरण पर पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) केन्द्र
ENVIS Centre on Combating Desertification

केन्द्र की गतिविधियाँ/Activities of Centre

- National Science Day was celebrated on the theme "Women in Science". A debate competition on the theme 'Innovative Ideas from Young Brains' was conducted for the college students (February 28, 2020)
- World Environment Day was celebrated on the theme "Time for Nature" through an online poster competition (June 05, 2020)
- World Day to Combat Desertification on the theme "Food, Feed, Fibre: Sustainable Production and Consumption" was conducted through a webinar (June 17, 2020)
- World Ozone Day was celebrated on the theme "Ozone for Life: 35 years of Ozone Layer Protection" through webinar (September 16, 2020)
- World Children's Day was organized through an online poster competition for school children in two groups - Class V-VII with a theme "Our Life during COVID-19" and Class VIII-X with a theme "A Day to Re-imagine a Better Future for Every Child" (November 20, 2020)
- National Energy Conservation Day was organized on the theme "Role of Agriculture Technology in National Energy Conservation" through webinar (December 14, 2020)
- Swatchta Pakhwada was organized through an online Drawing competition for school children in two groups. Group-I (Class V-VIII) with a theme "Cleanliness the Only Protection during COVID-19" and Group-II (Class X-XII) with a theme "Your Innovative Ideas on How to Keep Your Environment clean" (December 16-31, 2020)

भाकृअनुप नेट ऑनलाईन परीक्षा
Online System for ICAR NET Examination

संस्थान में कृषि वैज्ञानिक चयन मण्डल, नई दिल्ली के तत्वाधान में नेट–2019 की ऑनलाईन परीक्षा जनवरी 9–11, 2020 के दौरान आयोजित की गयी। प्रत्येक दिन तीन खण्डों में परीक्षा ली गयी। कुल 451 पंजीकृत अभ्यार्थियों में से 316 अभ्यार्थियों ने यह ऑनलाईन परीक्षा दी।

On line Examination of NET-2019 was organized from January 9-11, 2020 at ICAR-CAZRI, Jodhpur center under the aegis of Agricultural Scientists Recruitment Board (ASRB), New Delhi. The examinations were conducted in three slots each day. Out of 451 registered candidates for this center 316 candidates (70.06%) took the computer based online examination.



परीक्षा देते हुए अभ्यार्थी
Candidates taking the online examination



निदेशक और प्रेक्षक, कृषि वैज्ञानिक चयन मण्डल नियंत्रण कक्ष के कामकाज को देखते हुए
Director and ASRB Observer viewing functioning of control room

संस्थान परियोजनायें
Institute Projects

Integrated Basic and Human Resources Appraisal, Monitoring and Desertification

- Identification and evaluation of impact of shelterbelts in Bikaner, Rajasthan
- Benchmarking of natural resources in Narmada canal command area of Rajasthan for monitoring and assessment
- Characterization of soil phosphorus to identify the availability potential and reversibility in arable lands of Sikar and Jhunjhunu districts
- Digital soil mapping and development of soil information systems for hot arid ecosystem of India
- Exploration and documentation of selected traditional and medicinally important crops and indigenous knowledge in the high-altitude cold desert of Laddakh Himalaya
- 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

Biodiversity Conservation, Improvement of Annuals and Perennials

- Isolation, characterization and evaluation of efficient rhizobia for guar and moth bean
- Breeding for high fodder yielding attributes in *Cenchrus ciliaris*
- Identification of superior provenances of *Prosopis cineraria* and *Tecomella undulata* growing in Indian hot arid zone
- Breeding for improvement of moth bean plant type and yield
- Enrichment, evaluation and selection of promising genetic resources of henna (*Lawsonia inermis* L.) for enhancing productivity
- Standardization of budded *Prosopis cineraria* based agroforestry system in arid zone
- Exploring stress tolerant plant growth promoting bacteria for enhancing drought resilience in mung bean and clusterbean
- Development of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) inbred restorers and hybrids adapted to arid region
- 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

Integrated Arid Land Farming System Research

- Integrated farming system for enhancing economic resilience in arid regions
- Development of horticulture based production system for Transitional Plains of Luni basin
- Evaluation of cactus pear based three tier agroforestry models for fodder security in arid region of Kachchh
- Development of *Prosopis cineraria* and *Ailanthus excelsa* based agroforestry system for arid western Rajasthan
- Soil quality, crop productivity and sustainability under long term fertilizer experiment in Aridisols of India
- Organo-mineral fertilizer use efficiency and enriched composting
- Identification of tolerant/resistant rootstock against nematodes and standardization of rootstock mediated propagation techniques for effective management of nematodes in pomegranate in arid regions

- Harnessing the potential of high yielding fodder beet as forage and bio ameliorative crop in arid region
- Post emergence herbicidal weed management in mung bean and moth bean and their residual effect on succeeding wheat and mustard crops
- Qualitative and quantitative enhancement in ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk) cv. Thai/apple ber through training systems and nutrient management under hot arid condition
- Enhancing productivity of wheat based cropping system under saline environment through resource conservation technology
- Integrated farming system model for enhancing system productivity in Pali region
- 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

Management of Land and Water Resources

- Studies on hydrogel application in arid soils to assess its potential for enhancing water availability and sustainability of existing cropping systems
- *Ex-situ* analysis of textile effluent affected soil around Bandi river in Pali
- Optimization of deficit-irrigation for improving water productivity of Indian mustard in hot arid region
- Water harvesting based integrated farming system for arid region
- Development of deficit irrigation schedule for cumin crop in western Rajasthan using lysimeter
- Assessment of ground water quality, its impact on soil properties and crop production in hot arid region
- Improved agronomic intervention for enhancing crop production in Leh 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

Improvement of Animal Production and Management

- Potential of Napier hybrid based fodder production system in arid region
- Evaluation and management of palatable halophytes for enhancing fodder resources in arid Gujarat
- Nutritional and shelter management of small ruminants to cope up climate extremes in arid condition
- 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

Plant Products and Value Addition

- Development and evaluation of pearl millet flakes based multi-nutritional instant food products
- Evaluation of food and nutraceutical applications of *Cordia myxa* gum and pomegranate waste
- Development of pearl millet and arid fruit based processed products through extrusion processing
- Preservation of arid fruits by convective tray drying and improved packaging

Integrated Pest Management

- Development of forecasting models for the management of major diseases of clusterbean and cumin
- Development of rodenticidal baiting schedules for rodent management in arable crops of Indian arid zone
- Insect pest survey of Jodhpur and Jaisalmer 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

Non-conventional Energy Systems, Farm Machinery and Power

- Development and evaluation of CAZRI solar dryer for apricot at high altitude
- Design, development and performance evaluation of concentrating solar thermal desalination device with PCM

- Performance evaluation of agri-voltaic system in arid zone of Rajasthan
- Design, development and performance evaluation of solar-cum-phase change material (PCM) based hybrid cooling system for raw milk and other perishables

Socio-economic Investigation and Evaluation

- Assessment of the adoption gap in farming systems of Jaisalmer

Technology Assessment, Refinement and Training

- Livelihood analysis of existing farming systems in western Rajasthan
- Improving livestock production system through technology interventions in arid Rajasthan
- Peoples participation in sustainable management of common property resources in western Rajasthan

बाह्य वित्त पोषित परियोजनायें/Externally Funded Projects

- Production of quality seed and plant materials of arid crops (ICAR; DSR; Rs. 60.85 Lakh)
- All India Coordinated Research Project-National Seed Project (Crops) (ICAR; Rs. 28.90 Lakh)
- All India Network Project on Vertebrate Pest Management (ICAR; Rs. 2700 Lakh)
- Harvesting, processing and value addition of natural resins and gums (IINRG, Ranchi; Rs. 53.75 Lakh)
- Integrated agro-meteorological advisory services (AAS) for farmers of Jodhpur region NCMRWF (DST; Rs. 15.00 Lakh)
- Forecasting agricultural output using space, agro-meteorology and land based observations (FASAL) (MoES-IMD; Rs. 4.32 Lakh)
- National mission on sustaining Himalayan ecosystems (NMSHE)-Task force-6 (Himalayan Agriculture) (NMSHE; Rs. 74.20 Lakh)
- National mission on sustaining Himalayan ecosystems (NMSHE)-Task force-5 Indigenous Technology Knowledge (ITK) (NMSHE; Rs. 8.69 Lakh)
- Mitigation of climate change by enhancing C-sequestration in agriculture and adaptation strategies to thermal stress in ruminants in arid region of western India (NICRA; Rs. 84.00 Lakh)
- Managing *Ganoderma lucidum* induced root rot in Indian Mesquite (Khejri) by bio-control agents, residues and residue based compost in Indian arid region (DST; Rs. 31.54 Lakh)
- Creation of seed hubs for increasing indigenous production of pulses in India (MoA; Rs. 150 Lakh)
- Harnessing the potential of Lasora (*Cordia myxa* L.): A multipurpose fruit plant of arid and semiarid regions of India (SERB, DST; Rs. 22.27 Lakh)
- Sustainable livelihood interventions for augmenting small land holders income in western Rajasthan (Farmers FIRST; Rs. 45.54 Lakh)
- Network project on "Revival of village ponds through scientific interventions" (NRDMS, DST; Rs. 45.54 Lakh)
- Desertification and land degradation: Monitoring, vulnerability assessment and combating plans (SAC; Rs. 42.48 Lakh)
- Wind tunnel simulation for modelling wind erosion processes and evaluating different control measures (ICAR; Rs. 34.982 Lakh)
- Establishment of participatory nurseries for sustainable livelihood in western arid Rajasthan (NABARD; Rs. 27.445 Lakh)
- Assessment of Udaipur rock phosphate, low grade potassium feldspar and lignite mine waste for the development of Organo-mineral fertilizer formulations (Ministry of Mines GoI; Rs. 24.9225 Lakh)
- Development of export oriented hi-tech pomegranate production model (NABARD; Rs. 27.489 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)
- Climate change adaptation for natural resource dependent communities of Kachchh district - Enhancing resilience through water and livelihood security and ecosystem restoration (GEER Foundation; Rs. 21.2088 Lakh)
- Characterization, evaluation of genetic resources for genetic enhancement and improvement of minor pulses (DBT; Rs. 133.396 Lakh)

- Simulation of leaf curl disease dynamics in chilli for strategic management options (DBT; Rs. 29.05 Lakh)
- Genomic-led improvement of biotic and abiotic stress tolerance in mustard rape for economic and environmental sustainability (DBT; Rs. 727.956 Lakh)
- Promoting cactus (*Opuntia ficus-indica*) as drought resilient feed resource under different agro-ecological production systems across India (ICARDA; US $50000)
- Improving crop water productivity in Khadin systems of Rajasthan (ICARDA; US$ 62290)
- Mainstreaming agricultural biodiversity conservation and utilization in agricultural sectors to ensure ecosystem services and reduce vulnerability (Bioversity International; Rs. 25 Lakh)
- Evaluation of stress tolerant orphan legumes for use in dryland farming systems across sub-Saharan Africa and India – Promoting India-Africa framework for strategic cooperation (KirkHouse Trust; US$ 13,55,000)
- Strengthening drought phenotyping network for improving selection efficiency in breeding pipeline to enhance pearl millet cultivar diversity in drought prone environments of India (ICRISAT; US$ 38095)
- Assessment of area under agroforestry systems/species in agro-climatic zones of India (ICRAF; Rs. 61.98 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. 17.156 Lakh)
- New extension methodologies and approaches (NEMA) (ICAR; 4.88250 Lakh)

प्रकाशन
Publications

शोध पत्र/Research Papers

Bishnoi, R., Vijay Avinashilingam, N.A. and Tewari, P. 2019. Adoption of improved pearl millet cultivation practices in arid region. *Indian Journal of Extension Education and Rural Development* 28: 36-39.

Bagdi, G.L., Arya, S.L., Sundarambal, P., Om Prakash, Bihari, Bankey, Patil, S.L., Ramesha, M.N., Kumar, Ashok, Singh, A.K., Meena, R.B., Mondal, B., Nathawat, N.S., Yadava, N.D. and Raj Kumar. 2020. Post-adoption behaviour of farmers towards horticultural soil and water conservation technologies for watershed management in India. *Indian Journal of Extension Education* 56(3): 49-56.

Bothra, T., Patel, A.K., Kumar, V. Goswami, S.C., Narula, H.K., Jain, D. and Kumar, M. 2020. Effect of improved nutrition and improved shelter on serum proteins of Magra lambs in two lambing seasons under arid zone. *Veterinary Practitioner* 20(2): 267-270.

Bothra, T., Patel, A.K., Kumar, V., Jain, D. Saini, N. and Prajapat, U.K. 2020. Effect of improved nutrition and improved shelter on growth performance of Magra lambs in two lambing seasons under arid zone. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 8(3): 397-402.

Bothra, T., Patel, A.K., Kumar, V., Jain, D., Saini, N. and Prajapat, U.K. 2020. Effect of improved shelter and improved nutrition on wool yield of Magra lambs in two lambing seasons under arid zone. *International Journal of Livestock Research* 10(7): 110-117.

Chakraborty, P., Das, B.S., Vasava, H.B., Panigrahi, N. and Santra, P. 2020. Spatial structure, parameter nonlinearity, and intelligent algorithms in constructing pedotransfer functions from large-scale soil legacy data. *Scientific Reports* 10: 15050, https://doi.org/10.1038/s41598-020-72018-2.

Chakraborty, S.K., Mahanti, N.K., Mansuri, S.M., Tripathi, M.K., Kotwaliwale, N. and Jayas, D.S. 2020. Non-destructive classification and prediction of aflatoxin-B1 concentration in maize kernels using Vis–NIR (400–1000 nm) hyperspectral imaging. *Journal of Food Science and Technology* DOI 10.1007/s13197-020-04552-w.

Dadheech, R., Sharma, R., Mahla, H.R. and Bhatt, R.K. 2020. Plant architecture evolution for higher yields in clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba*) under arid conditions. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 90(5): 919-923.

Das, A.K., Alex, R., Kumar R., Patil, N.V., Singh, U., Kumar S., Rathee, S.K., Tyagi, S., Anilkumar, K., Bhagat, R.L. and Dubey, P.P. 2020. Evaluation of HF crossbred bulls under field progeny testing program meat different agro-climatic regions in India. *Indian Journal of Animal Sciences* 90(3): 65-68.

Deb, R., Kumar, A., Sengar, G.S., Raja, T.V., Singh, U., Kumar, S. and Patil, N.V. 2020. CIRC-COWCAM ASSAY: A kit for detecting cow milk admixed with camel milk or vice versa. *Research Today* 2(3): 36-37.

Dudi, A. and Singh, D. 2020. Knowledge of farm women on nutritional value of farm products in Pali district of Rajasthan. *Indian Journal of Pure and Applied Biosciences* 8(5): 519-523.

Dudi, A., Meena, M.L. and Singh, D. 2020. Prevalence of anaemia among adolescent girls: Severity and determinant factors in Rajasthan, India. *The Pharma Innovation* 9(10): 113-120.

Dudi, A., Meena, M.L. and Singh, D. 2020. Traditional health practices of rural and tribal communities using ethno medicinal plants in Marwar region of Rajasthan. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 9(10): 2705-2721.

Dupdal, R., Manjunatha, B.L., Dhakar, R. and Patil, S.L. 2020. Perception and economic impact of Agromet Advisory Services: A case study of Thrissur AICRPAM centre of Kerala state. *Indian Journal of Extension Education* 56(3): 10-16.

Gaur, M.K., Goyal, R.K. and Shiran, K. 2020. Common property resources as village ecosystem service centre in drylands of Rajasthan, India. *Journal of Rangeland Science* 10(1): 57-72.

Gaur, M.K., Kumar, M., Chauhan, J.S., Mishra, A., Sheikh, S.I., Mehrishi, P. and Goyal, P. 2020. Spatio-temporal dynamics of land degradation in rural areas: A geospatial analysis of the arid environment in Thar Desert, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 9(12): 1553-1568.

Goyal, R.K. and Gaur, M.K. 2020. Changing groundwater resources scenario of western Rajasthan. *International Journal of Agriculture Sciences* 12(22): 10386-10388.

Govindaraj, M., Yadav, O.P., Rajpurohit, B.S., Kanatti, A., Rai, K.N. and Dwivedi, S.L. 2020. Genetic variability, diversity and interrelationship for twelve grain minerals in 122 commercial pearl millet cultivars in India. *Agricultural Research* 9: 516-525.

Gupta, D.K., Shukla, A.K., Keerthika, A., Noor Mohamed, M.B. and Jangid, B.L. 2020. Influence of annual ornamental flowers (Asteraceae) on the relative abundance of honey bee species in the hot semi-arid environment. *Annals of Arid Zone* 59(1&2): 1-7.

Gupta, S.K., Patil, S., Rathore, A., Yadav, D., Sharma, L.D., Mungra, K.D., Patil, H.D., Gupta, Suresh K., Kumar, R., Singh, V., Gupta, R., Varshney, R.K., Rai, K.N. and Yadav, O.P. 2020. Identification of heterotic groups in South Asian bred hybrid parents of pearl millet. *Theoretical and Applied Genetics* 133: 873-888.

Jadon, K.S., Singh, S.K., Patel, N. and Sharma, A.K. 2020. Integrated pest management module for cumin (*Cuminum cyminum*) production under arid environment. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 90(6): 1120-1124.

Kala, S., Meena, H.R., Reeja, S., Subbulakshmi, V., Singh, A.K., Rashmi, I. and Singh, R.K. 2020. Revival of persistent native medicinal plants diversity through ravine restoration measures and their traditional uses in Chambal ravines of south-eastern Rajasthan. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 9(3): 1179-1187.

Kala, S., Meena, H.R., Singh, A.K., Rashmi, I., Kumawat, A., Reeja, S., Subbulakshmi, V. and Singh, R.K. 2020. First report of Albunmism in legume medicinal shrub of *Cassia auriculata*, L. *Indian Forester* 147(1): 91-92.

Kalia, R.K., Chhajer, S. and Pathak, R. 2020. Cross genera transferability of microsatellite markers from other members of family Bignoniaceae to *Tecomella undulata* (Sm.) Seem. *Acta Physiologiae Plantarum* 42: 151, https://doi.org/10.1007/s11738-020-03138-5.

Kasana, R.C., Singh, S.K. and Kumar, P. 2020. Antifungal activity of copper oxide nanoparticles against the fungal pathogens isolated from arid environment of Jodhpur. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 9(11): 901-909.

Keerthika, A., Shukla, A.K., Gupta, D.K., Noor Mohamed, M.B., Jangid, B.L. and Singh, M. 2020. Variability in fruit and seed parameters of *Manilkara hexandra* (Roxb.) Dubard in Rajasthan. *Indian Journal of Plant Genetic Resources* 33(1): 98-101.

Kumar, M., Panwar, N.R., Kumawat, R.N. and Santra, P. 2020. Influence of different land use systems on soil properties in hot arid Rajasthan. *Journal of the Indian Society of Soil Science* 68: 121-127.

Kumar, M., Raina, P. and Singh, S.K. 2020. Soil fertility appraisal for hot arid regions of Thar Desert, Rajasthan, India. *Annals of Arid Zone* 59(1&2): 51-61.

Kumar, R., Bhardwaj, A.K., Rao, B.K., Vishwakarma, A.K., Kakade, V., Dinesh, D., Singh, G., Kumar, G., Pande, V.C., Bhatnagar, P.R. and Bagdi, G.L. 2020. Soil loss hinders the restoration potential of tree plantations on highly eroded ravine slopes. *Journal of Soils and Sediments*. https://doi.org/10.1007/s11368-020-02833-7.

Kumari, G., Kumar, D., Singh, D. and Kumar, N. 2020. Characterization of microbial inoculants and its different formulation for mass production. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 9(07): 621-627.

Lal, G., Singh, R., Mehta, R.S., Meena, N.K., Maheriya, S.P. and Choudhary, M.K. 2020. Study on irrigation levels based on IW/CPE ratio and irrigation methods on growth and yield of fenugreek (*Trigonella foenium graecum* L.). *Legume Research* 43(6): 838-843.

Machiwal, D., Jha, M.K. and Gupta, A. 2020. Development of a rainfall stability index using probabilistic indicators. *Ecological Indicators*. DOI: 10.1016/j.ecolind.2020.106406.

Mahla, H.R., Rathore, S., Venkatesan, K. and Mathur, B.K. 2019. Seed purpose watermelon – An underutilized potential oilseed crop for livelihood security in Indian arid zone. *Acta Horticulturae* 1241. DOI 10.17660/ActaHortic.2019.1241.2.

Mahla, H.R., Sharma, R., Kumar, S. and Gaikwad, K. 2020. Independent segregation of qualitative traits and estimation of genetic parameters and gene action for some quantitative traits in guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L. Taub.). *Indian Journal of Genetics* 80(2): 186-193.

Mandeewal, R.L., Soni, M.L., Gulati, I.J., Shivran, H. and Choudhary, R. 2020. Effect of irrigation and nitrogen levels on clusterbean (*Cymopsis tetragonoloba*) in IGNP stage II. *Annals of Agricultural Research* 41(4): 360-365.

Mathur, B.K., Kumawat, R.N., Soni, M.L. and Sirohi, A.S. 2020. Effect of feeding management practices on water intake in Tharparkar and Rathi cattle of Indian hot arid zone. *Indian Journal of Animal Sciences* 90(10): 1438-1440.

Mathur, M., Kumar, M. and Pandey, C.B. 2020. *Leptadenia pyrotechnica* in Indian hot Thar desert: Connecting links among its spatial patterns with soil and community factors. *Range Management and Agroforestry* 41(1): 32-42.

Mawar, R., Kumar, M. and Lodha, S. 2020. Changes in temperature, microbial population and activity during the process of composting. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 9(11): 1068-1079.

Mawar, R., Sharma, D. and Ram, L. 2020. Potential of biocontrol agents against *Ganoderma lucidum* causing basal stem rot in mesquite (*Prosopis cineraria*) growing in arid region of India. *Journal of Forestry Research*, DOI 10.1007/s11676-020-01161-3.

Meena, M.L. and Singh, D. 2019. Dissemination of salt tolerant mustard varieties through frontline demonstrations approaches for sustainable mustard production in Pali distract of Rajasthan. *Journal of Oilseed Brassica* 10(2): 122-129.

Meena, M.L. and Singh, D. 2020. Effect of frontline demonstration on production, profitability and social impact of cumin production technology in Pali district of Rajasthan. *Journal of Aromatic and Spices* 28(2): 212-219.

Meena, M.L., Dudi, A. and Singh, D. 2019. Traditional knowledge on medicinal plants uses by the Bhil tribe in Pali district of Rajasthan, India. *Journal of Community Mobilization and Sustainable Development* 14(3): 447-456.

Meena, M.L., Dudi, A. and Singh, D. 2019. Traditional veterinary practices associated with cattle healthcare in Marwar region of Rajasthan. *The Indian Journal of Animal Science* 89(10): 1146-1151.

Meena, S.C., Sharma, K.K., Swami, H., Rana, B.S., Lekha and Lohot, V.D. 2020. Survey record of lac insect *Kerria lacca* and its host plants in western plains of India. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 90(1): 220-225.

Mehrotra, A., Pannu, U., Chopra, A., Narula, H.K., Singh, H. and Patel, A.K. 2020. Genetic parameter estimates for reproductive traits in Chokla ewes of India. *Tropical Animal Health and Production* 52: 2259-2264.

Mishra, P., Tulsani, N.J., Jakhesara, S.J., Dafale, N.A., Patil, N.V., Purohit, H.J., Koringa, P.G. and Joshi, C.G. 2020. Exploring the eukaryotic diversity in rumen of Indian Camel (*Camelus drromedarius*) using 18s rRNA amplicon sequencing. *Archives of Microbiology* https:// doi.org/10.1007/s00203-020-01897-w.

Moharana, P.C., Raghuvanshi, M.S., Bhatt, R.K., Goyal, R.K., Singh, R.K., Meena, H.M., Kumar, M. and Landol, S. 2020. Frost heaves in cold arid Leh-Ladakh region: Observations on their morphological variability and patterns as indicators of pasture land degradation. *Current Science* 119(5): 799-807.

Mondal, B., Loganandhan, N., Patil, S.L., Raizadad, A., Kumar, S. and Bagdi, G.L. 2020. Institutional performance and participatory paradigms: Comparing two groups of watersheds in semi-arid region of India. *International Soil and Water Conservation Research* 8(2): 164-172.

Om Prakash, Swami, S., Shiran, K., Shekh, M.M. and Shaghaf, K. 2020. Possible improvement of biopolymer based packaging film. *Food and Scientific Reports* 1(6): 69-71.

Pancholy, A. and Singh, S.K. 2020. Comparative microbiome analysis of pesticide-contaminated and pristine agricultural soils of hot arid Rajasthan. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 9(11): 1962-1970.

Pandey, C.B., Kumar, U., Kaviraj, M., Minick, K.J., Mishra, A.K. and Singh, J.S. 2020. DNRA: A short-circuit in biological N-cycling to conserve nitrogen in terrestrial ecosystems. *Science of the Total Environment.* 139710. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.

Panwar, N.R., Saxena, A., Singh, D.V. and Praveen-Kumar 2019. Yield sustainability of pearl millet and soil biological health with organic and inorganic fertilizer in arid environment. *Journal of Environment Biology* 41: 1724-1734.

Patil, K.S., Gupta, S.K., Marathi, B., Danam, S., Ramesh, T., Rathore, A., Das, R.R., Dangi, K.S. and Yadav, O.P. 2020. African and Asian origin pearl millet populations: genetic diversity pattern and its association with yield heterosis. *Crop Science* 60: 3035-3048.

Poonia, S., Singh, A.K. and Jain, D. 2020. Design development and performance evaluation of concentrating solar thermal desalination device for hot arid region of India. *Desalination and Water Treatment* 205: 1-11.

Poonia, S., Singh, A.K. and Jain, D. 2020. Thermal performance evaluation and economic analysis of non-tracking solar cooker. *International Journal of Agricultural Sciences* 12(6): 9637-9641.

Raghuvanshi, M.S., Moharana, P.C., Saxena, A. and Saha, D. 2020. Pasture and land degradation by weedy invasion on frost heaves in Changthang-Ladakh: Retrospect and prospects. *Food and Scientific Reports* 1(4): 46-49.

Raghuvanshi, M.S., Moharana, P.C., Spalbar, E., Dorjay, N., Singh, R.K., Saxena, A., Gaur, M.K. and Arunachalam, A. 2020. Spatial distribution of nutrients in soil profile under different land use systems of cold arid region of Ladakh. *Indian Journal of Hill Farming* 33(2): 394-399.

Rahul, D., Suresh, M.K., Kumar, S., Venkatesan, K., Singh, T., Tetarwal, A.S., Patidar, A., Dayal, D. and Meghwal, P.R. 2020. Collection, characterization, conservation and utilization of *Cordia sinensis* Lam.: An underexploited multipurpose fruit species of hot arid regions. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization* 18(6): 427-436.

Rajarajan, K., Bharati, A., Anuragi, H., Handa, A.K., Gaikwad, K., Singh, N.K., Mohapatra, K.P., Chandra, P., Chavan, S.B., Chand, L., Gupta, V., Dhillon, R.S., Sirohi, C., Shirin, F., Saravanan, S., Ravishankar, K.V., Sankaran, M., Mehta, H., Venkatesh, G., Verma, A., Kalia, R.K., Dasgupta, M.G., Yasodha, R., Ginwal, H.S., Deshmukh, R., Malik, S.K., Bhaskar, S., Nadaf, A., Nayak, D., Dhyani, S.K., Hendre, P.S. and Rizvi, J. 2020. Status of perennial tree germplasm resources in India and their utilization in the context of global genome sequencing efforts. *World Agroforestry* (Nairobi, Kenya), DOI http://dx.doi.org/10.5716/WP2020050.pdf.

Ravi, K.N., Sontaki, B.S., Shimray, P.W., Mansuri, S.M., Verma, S., Kiran, K.T.M., Gurjar, B., Naik, V. and Tegelli, R. 2020. Field experience training: Pragmatic multidisciplinary approach for developing comprehensive village development action plan. *Indian Research Journal of Extension Education* 20(1): 21-26.

Saha, D., Raghuvanshi, M.S. and Saxena, A. 2020. Algae as a biorefinery: Generic applicable resonance of bio-ecological engineering in exploring possibilities for desert landscape. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 9(3): 3201-3212.

Santra, P. 2020. Performance evaluation of solar PV pumping system for providing irrigation through micro-irrigation techniques using surface water resources in hot arid region of India. *Agricultural Water Management* 245: 106554. https://doi.org/10.1016/j.agwat. 2020.106554.

Santra, P., Kumar, M. and Dhaka, B.L. 2020. Artificial intelligence and digital application in soil science: Potential options for sustainable soil management in future. *SATSA Mukhapatra - Annual Technical Issue* 24: 1-23.

Santra, P., Mansuri, S.M., Dhaka, B.L. and Mahla, H. 2020. Digital image processing approach for determination of leaf area of field crops. *Annals of Arid Zone* 59(3&4): 1-6.

Saritha, M., Kumar, P., Panwar, N.R. and Burman, U. 2020. Intelligent plant-microbe interactions. *Archives of Agronomy and Soil Science*, https://doi.org/10.1080/03650340.2020.1870677.

Sharma, V., Sharma, L.D., Jakhar, M.L., Govindraj, M., Singh, R.V., Sharma, S.K., Parashar, N. and Solanki, R.K. 2020. Genetic diversity in pearl millet inbred restorers for agro-morphological and grain quality traits. *Electronic Journal of Plant Breeding* 11(1): 310-313.

Singh, A. and Meghwal, P.R. 2020. Socio-economic and horticultural potential of *Ziziphus* species in arid regions of Rajasthan India. *Genetic Resources and Crop Evolution* 67: 1301-1313.

Singh, A., Shukla, A.K. and Meghwal, P.R. 2020. Fruit cracking in pomegranate: Extent, cause and management: A review. *International Journal of Fruit Science* 20(3): 1234-1253.

Singh, A.K., Poonia, S., Jain, D., Mishra, D. and Singh, R.K. 2020. Economic evaluation of a business model of selected solar thermal devices in Thar Desert of Rajasthan, India. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal* 22(3):129-137.

Singh, D. and Prasanna, R. 2020. Potential of microbes in the biofortification of Zn and Fe in dietary food grains: A review. *Agronomy for Sustainable Development* 40: 15, https://doi.org/10.1007/s13593-020-00619-2.

Singh, D., Choudhary, M., Meena, M. and Kumar, C. 2019. Rain water harvesting for food and livelihood security: A case study from Pali, India. *Open Agriculture* 4: 767-777.

Singh, D., Choudhary, M.K. and Meena, M.L. 2020. Seed village programme: A practical approach for combating malnutrition and nutritional security in arid zone. *World Review of Nutrition and Dietetics* 12110.1159/000507513.

Singh, D., Geat, N., Rajawat, M.V.S., Prasanna, R. and Saxena, A.K. 2020. Enrichment of Fe in low and high accumulator wheat genotypes grown in soils with low/high available Fe. *Acta Physiologiae Plantarum*. https://doi.org/10.1007/s11738-019-2997-4.

Singh, D., Singh, A.K. and Poonia, S. 2020. Evolution of design criteria for earth air-pipe cooling system of greenhouse. *International Journal of Agricultural Sciences* 12(24): 10517-10519.

Singh, R., Choudhary, S., Mehta, R.S., Aishwath, O.P. and Lal, G. 2020. Yield losses due to weeds, critical period for weed crop competition in Fenugreek (*Trigonella foenium graecum* L.) *Legume Research*, Reference ID ARCC/LR-4369 dated 02/12/2020.

Singh, R., Singh, A., Kumar, S., Sheoran, P., Sharma, D., Stringer, L., Quinn, C., Kumar, A. and Singh, D. 2020. Perceived climate variability and compounding stressors: Implications for risks to livelihoods of smallholder Indian farmers. *Environmental Management* 10.1007/s00267-020-01345-x.

Singh, S.K., Jadon, K.S., Patel, N. and Sharma, A.K. 2020. Development of a prophylactic integrated pest management module for groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *International Journal of Pest Management*, DOI: 10.1080/09670874.2020.1791371.

Singh, S.K., Patel, N., Jadon, K.S. and Sharma, A.K. 2020. Bio-intensive prophylactic integrated pest management in castor for arid environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India, Section B: Biological Sciences* 90(5): 1017-1024. https://doi.org/10.1007/s40011-020-01174-2.

Singh, S.K., Solanki, R.K. and Kakani, R.K. 2020. Pearl millet blast disease caused by *Pyricularia pennisetigena* in western arid Rajasthan, India. *Current Science* 119(10): 1690-1694.

Solanki, D.S., Gehlot, P., Kumar, S., Parihar, K., Tak, A., Pathak, R. and Singh, S.K. 2020. Characterization of a novel antifungal protein for *Acacia senegal* seeds. *Journal of Environmental Biology* 41: 607-612.

Soni, M.L., Birbal, Nangia, V., Saxena, A., Yadava, N.D., Subbulakshmi, V. and Nathawat, N.S. 2020. Yield, water productivity and economics of legume based agri-horti systems during establishment phase of pomegranate (*Punica granatum*) in hyper arid partially irrigated zone of western Rajasthan. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 90(8): 1482-1487.

Soni, M.L., Subbulakshmi, V., Verma, A., Yadava, N.D. and Nathawat, N.S. 2020. Yield and nutrition of moth bean-mustard rotation in soils amended with tree leaf litters in the arid region of Rajasthan. *Indian Journal of Agricultural Research*, DOI:10.18805/IJARe.A-5533.

Subbulakshmi, V., Srinivasan, K., Divya, M.P., Mani, S., Kala, S., Sheetal, K.R., Renjith P.S. and Birbal 2020. Performance of intercrops under different spacing of *Jatropha curcas* plantations in Tamil Nadu, India. *Legume Research*, DOI:10.18805/LR-4327.

Trivedi, A. and Dutta, A. 2020. Soil health cards: Limitations and ways to fix the loopholes. *Current Science* 118(9): 1137-1138.

Uchoi, J., Nikumbhe, P.H., Kumar, A., Patidar, A. and Harish, G.D. 2020. Impact of inclined solar drier for dehydration quality in *Khadrawy* dates during doka maturity stage at north western arid India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 9(6)*: 119-125.

Yadav, O.P., Singh, J.P., Kakani, R.K., Mahala, H.R., Rajora, M.P., Singh, A., Meghwal, P.R. and Verma, A. 2020. Managing agrobiodiversity of Indian drylands for climate adaptation. *Indian Journal of Plant Genetic Resources* 33(1): 3-16.

Yadav, R.S. Meena, H.N., Jain, N.K. and Bhaduri, D. 2020. Changes in availability and uptake of soil phosphorus influenced by management practices and crop growth stages under peanut cultivation in medium black clay soil of Saurashtra region, Gujarat. *Journal of Environmental Biology* 41: 1781-1787.

पुस्तकें, बुलेटिन, संग्रह एवं प्रशिक्षण पुस्तिकाएं/Books, Bulletins, Compendia and Training Manuals

Dayal, H., Kachhawa, S., Kalash, P., Bhati, P.S., Rathroe, B.S. and Choudhary, M. 2020. *पौधशाला कार्यक्रता*। KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur, 113 p.

Deb, R., Patil, N.V. and Sengar, G.S. 2020. *Biochemistry and Molecular Biology in Post Genomic Era HSP 70s Discovery, Structure and Functions*. Nova Science Publishers Inc, New York.

El-Beltagy, A., Saxena, M.C., Yadav, O.P. and Panwar, N.R. (Eds.) 2019. *Proceedings of the 13th International Conference on Development of Drylands: Converting Dryland Areas from Grey into Green.* Arid Zone Research Association of India, Jodhpur, India; International Dryland Development Commission, Cairo, Egypt. 496 p. (ISBN: 978-819-010-243-8).

Kacchawaha, S., Dayal, H., Rathore B.S. and Choudhary, M. 2020. *Livelihood Security through Animal Husbandry and Agricultural Technology in Arid Region*. KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur, 94 p.

Kachhawa, S., Dayal, H., Choudhary, M. and Rathore, B.S. 2020. *डेयरी पशुओं में पोषण स्वास्थ्य एवं परियोजना*। KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur, 114 p.

Kachhawa, S., Dayal, H., Rathore, B.S., Patel, A.K. and Rohilla, P.P. 2020. *Dairy Enterprenure*. KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur, 198 p.

Kumar, D., Meena, S.C., Sanyal, A., Rangnathan, S. and Patidar, M. (Eds.) 2020. *Enhancing Productivity and Production of Kharif Crops through Improved Cultivation Practices in Arid Region of Rajasthan*. ICAR-CAZRI RRS, Jaisalmer, 36 p.

Manjunatha, B.L., Singh, A., Nikumbhe, P.H., Meena, O.P., Pramendra and Tewari, P. 2020. *Advances in Arid Horticulture.* ICAR-CAZRI, Jodhpur, 147 p.

Meena, O.P., Kumar, P., Nikumbhe, P.H., Pramendra and Tewari, P. 2020. *Current Trends in Production Techniques of Horticulture in Arid Region.* ICAR-CAZRI, Jodhpur, 133 p.

Nikumbhe, P.H., Meghwal, P.R., Manjunatha, B.L., Meena, O.P. and Tewari, P. 2020. *Horticulture for Livelihood Security in Arid and Semi-arid Regions*. ICAR-CAZRI, Jodhpur, 243 p.

Shukla, A.K., Shukla, A.K., Noor Mohamed, M.B., Singh, A. and Tiwari, D. 2020. *Fruit Breeding Approaches and Achievements* (2nd fully revised and enlarged edition). New India Publishing Agency, New Delhi, India, 374 p. (ISBN: 978-93-89130-46-1).

Shukla, A.K., Singh, A., Noor Mohamad, N.B. and Tewari, D. 2020. *Fruit Breeding: Approaches and Achievement*. Jaya Publication House, New Delhi, 350 p.

Vennila, S., Bhat, M., Narayana, S.K., Bal, D.K., Das, R., Sendhil, Sudheer, Naimuddin, R.D., Prasad, P., Duraimurugan, Sanjeev, Sharma, V., Sridhar, S., Sriram, N.R., Prasannakumar, G.M., Kumar, Sandeep, Chaudhary, V., Jadon, K.S., Nigam, R. and Saxena, S. 2020. *Protocols for Two-Step Crop Yield Estimation for Selected Rabi Crops Peril: Pests (Insects & Diseases)*. Department of Agriculture, Cooperation & Farmers Welfare, Ministry of Agriculture & Farmers Welfare, Government of India. 58 p.

पुस्तकों में अध्याय/Chapter in Books

Das, B.S., Santra, P., Ranjan, R., Vasava, H.B., Samal, R.N. and Pattnaik, A.K. 2020. Assessment of runoff and sediment yield from selected watersheds in the western catchment of Chilika lagoon. In: *Ecology, Conservation and Restoration of Chilika Lagoon, India* (Eds. C. Finlayson, G. Rastogi, D. Mishra and A. Pattnaik). Wetlands: Ecology, Conservation and Management, Springer, Cham. Vol. 6, pp. 133-164.

Gaur, M.K. and Squires, V.R. 2020. Changes in agricultural land use and food security: Challenges and opportunities for western drylands of India. In: *Food Security and Land Use Change under Conditions of Climate Variability: A Multidimensional Perspective* (Eds. V.R. Squires and Mahesh Kumar Gaur), Springer. pp. 257-280.

Gupta, D.K., Gupta, C.K., Dubey, R., Fagodiya, R.K., Sharma, G., Keerthika, A., Noor Mohamed, M.B., Dev, R. and Shukla, A.K. 2020. Role of Biochar in carbon sequestration and greenhouse gas mitigation. In: B*iochar Applications in Agriculture and Environment Management* (Eds. J.S. Singh and C. Singh), Springer, Singapore. pp. 141-165.

Holajjer, P., Jadon, K.S., Chandrawat, B.S. and Gawade, B. 2020. Seed-borne and seed-associated nematodes: An overview. In: *Seed-Borne Diseases of Agricultural*

Crops: Detection, Diagnosis and Management (Eds. R. Kumar and A. Gupta). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9046-4_15.

Jadon, K.S., Singh, S.K. and Pathak, R. 2020. Potentials of metabolites of soil fungi. In: *New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering: Recent Advances in Application of Fungi and Fungal Metabolites: Environmental and Industrial Aspects* (Eds. J. Singh and P. Gehlot). Elsevier, Amsterdam, Netherlands. pp. 1-9.

Jadon, K.S., Thirumalaisamy, P.P. and Kumar, R. 2020. Major seed-borne diseases in important pulses: Symptomatology, etiology and economic importance. In: *Seed-borne Diseases of Agricultural Crops: Detection, Diagnosis and Management* (Eds. R. Kumar and A. Gupta). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9046-4_18.

Kumar., K., Bhattacharjee, S., Vaikuntapu, P.R., Sharma, C.L., Jayaswal, D., Sharma, R. and Sundaram, R.M. 2020. Climate change mitigation and adaptation through biotechnological interventions. In: *Climate Change and Indian Agriculture: Challenges and Adaptation Strategies* (Eds. Ch. Srinivasarao, T. Srinivas, R.V.S. Rao, N.S. Rao, S.S. Vinayagam and P. Krishnan). ICAR-NAARM, Hyderabad. pp. 1-22.

Machiwal, D., Islam, A. and Sharma, P. 2020. A framework for assessing stability of groundwater quality using reliability and resilience. In: *Reliability Management and Engineering: Challenges and Future Trends* (Eds. H. Garg and M. Ram), CRC Press, Taylor & Francis Group. pp. 233-257.

Mawar, R., Ram, L., Deepesh and Mathur, T. 2020. Ganoderma. In: *Beneficial Microbes in Agro-Ecology* (Eds. N. Amaresan, M. Senthil, Kumar K. Annapurna Krishna Kumar and A. Sankaranarayanan), Academic Press, pp. 625-650 (ISBN 9780128172308).

Pankaj, P.K., Gaur, M.K., Nirmala, G., Maruthi, V., Pushpanjali, Samuel, J. and Reddy, K.S. 2020. Diversification and land use management practices for food and nutritional security under climate change scenario in arid and semi-arid regions. In: *Food Security and Land Use Change under Conditions of Climate Variability: A Multidimensional Perspective* (Eds. V.R. Squires and M.K. Gaur), Springer. pp. 281-310.

Raghuvanshi, M.S., Gaur, M.K. and Goyal, R.K. 2020. Vulnerability of resource-poor farmers to climate change and traditional adaptation pattern at high-altitude cold arid region. In: *Food Security and Land Use Change under Conditions of Climate Variability: A Multidimensional Perspective* (Eds. V.R. Squires and M.K. Gaur), Springer. pp. 311-330.

Renjith, P.S., Sheetal, K.R., Kumar, S., Choudhary, J. and Prasad, S. 2020. Microbial and biotechnological approaches in the production of biofertilizer. In: *Environmental Microbiology and Biotechnology* (Eds. A. Singh, S. Srivastava, D. Rathore and D. Pant). Springer, Singapore. pp. 201-219. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6021-7_10.

Santra, P., Kumar, M., Panwar, N.R. and Yadav R.S. 2020. Digital soil mapping: The future need of sustainable soil management. In: *Geospatial Technologies for Crops and Soils* (Eds. T. Mitran, R.S. Meena and A. Chakraborty), Springer Nature Singapore. pp. 319-355.

Santra, P., Singh, R.K., Meena, H.M., Kumawat, R.N., Mishra, D., Machiwal, D., Dayal, D., Jain, D. and Yadav, O.P. 2020. Agri-voltaic system for crop production and electricity generation from a single land unit. In: *Advances in Energy Research* (Eds. Suneet Singh, Venkatasailanathan Ramadesigan), Springer. Proceedings in Energy. Springer, Singapore. Vol. 1, pp. 45-56.

Sharma, R., Kumar, S., Mahla, H.R., Khandelwal, V., Roy, P.K. and Sundria, M.M. 2020. Moth bean. In: *The Beans and the Peas* (Eds. A. Pratap and S. Gupta). Elsevier Publication. Woodhead Publishing is an imprint of Elsevier. The Officers' Mess Business Centre, Royston Road, Duxford, CB22 4QH, United Kingdom. pp. 67-88.

Sheetal, K.R., Prasad, S., Kumar, S. and Subramanian, D. 2020. Production of biohydrogen from lignocellulosic feedstocks. In: *Lignocellulosic Biorefining Technologies*, First Edition (Eds. Avinash P. Ingle, Anuj Kumar Chandel and Silvio Silvério da Silva), John Wiley & Sons Ltd. pp. 47-67.

Shiran, K., Noor Mohamed, M.B., Keerthika, A., Pareek, K. and Pandey, C.B. 2020. Agroforestry systems for arid ecologies in India. In: *Agroforestry for Degraded Landscapes - Recent Advances and Emerging Challenges* (Eds. J.C. Dagar, S.R. Gupta and Demel Teketay). Springer Nature Singapore Pte. Ltd., Singapore. pp. 169-188

Singh, A.K., Poonia, S., Santra, P. and Jain, D. 2020. Ensuring energy and food security through solar energy utilization. In: *Contemporary Environmental Issues and Challenges in Era of Climate Change* (Eds. P. Singh, R. Singh and V. Srivastava). Springer, Singapore. pp. 199-218.

Singh, D., Prasanna, R., Sharma, V., Rajawat, M.V.S., Nishanth, S. and Saxena, A.K. 2020. Prospecting plant-microbe interactions for enhancing nutrient availability and grain biofortification. In: *Wheat and Barley Grain Biofortification* (Eds. O.P. Gupta, V. Pandey, S. Narwal, P. Sharma, S. Ram and G.P. Singh), Woodhead Publishing, Elsevier, pp. 203-228.

Singh, D., Thapa, S., Mahawar, H., Kumar, S., Manjunath, M. and Latha, P.C. 2020. Relevance of plant associated microorganisms in climate smart agriculture. In: *Climate Change and Indian Agriculture: Challenges and Adaptation Strategies* (Eds. Ch. Srinivasarao, T. Srinivas, R.V.S. Rao, N.S. Rao, S.S. Vinayagam and P. Krishnan), ICAR-NAARM, Hyderabad. pp. 245-270.

Singh, S.K., Jadon, K.S. and Pathak, R. 2020. Prospective of macrofungal metabolites in human health. In: *New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering - Recent Advances in Application of Fungi and Fungal Metabolites: Current Aspects* (Eds. J. Singh and P. Gehlot), Elsevier (ISBN 9780128210055). pp. 1-6.

Singh, S.K., Kasana, R.C., Yadav, R.S. and Pathak, R. 2020. Current status of biologically produced nanoparticles. In: *Biogenic Nano-particles and their Use in Agro-ecosystems* (Eds. M. Ghorbanpour, P. Bhargava, A. Varma and D.K. Choudhary). Springer Nature, Singapore Pvt. Ltd., Singapore. pp. 393-406.

Tanwar, S.P.S., Singh, A., Patidar, M. and Mathur, B.K. 2019. Integrated farming systems models for Rajasthan. In e book: *Integrated Farming Systems for Agricultural Diversification Enhance Income and Employment* (Eds. A.S. Panwar, N. Ravishankar, A.K. Prusty, M. Shamim, Raghuveer Singh, S. Bhaskar, S.K. Malik, R.K. Tomar, A. Arunachalum and K. Algasundaram), ICAR, New Delhi. pp. 36-38.

Thirumalaisamy, P.P., Jadon, K.S. and Sharma, P. 2020. Seed-borne diseases of important oilseed crops: Symptomatology, aetiology and economic importance. In: *Seed-Borne Diseases of Agricultural Crops: Detection, Diagnosis and Management* (Eds. R. Kumar and A. Gupta). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9046-4_17.

प्रशिक्षण पुस्तिकाओं एवं संग्रहों में अध्याय/Chapters in Training Manuals and Compendia

Chaudhary, V. 2020. उद्यानिकी में एकीकृत कीट प्रंबधन। In: *Compendium for Advances in arid Horticulture* (Eds. B.L. Manjunatha, Akath Singh, P.H. Nikumbhe, Dipika Hajong, Om Prakash Meena, Pramendra and Pratibha Tewari), ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 68-76.

Chaudhary, V. 2020. Rodent and other vertebrate pest management in horticultural crops. In: *Training Manual on Horticulture for Livelihood Security in Arid and Semi-arid Regions* (Eds. P.H. Nikumbhe, P.R. Meghwal, B.L. Manjunatha, O.P. Meena and P. Tiwari), ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 213-227.

Hajong, D. 2020. काजरी कृषि एप की डाउनलोडिंग एवं प्रयोग। In: *Training Manual on Advances in Arid Horticulture* (Eds. B.L. Manjunatha, A. Singh, P.H. Nikumbhe, D. Hajong, O.P. Meena, Pramendra and P. Tiwari), ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 119-127.

Hajong, D. and Meena, O.P. 2020. Microlab and ice breaking. In: *Training Manual on Horticulture for Livelihood Security in Arid and Semi-arid Regions* (Eds. P.H. Nikumbhe, P.R. Meghwal, B.L. Manjunatha, O.P. Meena and P. Tiwari), ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 5-11.

Hajong, D. and Verma, A. 2020. उद्यमशीलता (इंटरप्रेन्योरियल) प्रेरण व्याख्यान एवं अभ्यास। In: *Training Manual on Current Trends in Production Techniques of Horticulture in Arid Region* (Eds. O.P. Meena, P. Kumar, P.H. Nikumbhe, Pramendra and P. Tiwari), ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 65-66.

Kumar, D. 2020. Farming system for sustainable production and diversification in arid region of Rajasthan. In: *Training Manual on Enhancing Productivity and Production of Kharif Crops through Improved Cultivation Practices in Arid Region of Rajasthan* (Eds. D. Kumar, S.C. Meena, A. Sanyal, S. Rangnathan and M. Patidar). ICAR-CAZRI RRS, Jaisalmer. pp. 26-31.

Kumar, D. 2020. Mechanization in integrated farming system. In: *Training Manual on Enhancing Productivity and Production through Integrated Farming System in Arid Region of Rajasthan* (Eds. A. Trivedi, D. Kumar, J. Uchoi, S.C. Meena and M. Patidar). ICAR-CAZRI RRS, Jaisalmer. pp. 86-95.

Kumar, D. 2020. Production improvement through organic crop production in arid region. In: *Training Manual on Enhancing Productivity and Production of Kharif Crops through Improved Cultivation Practices in Arid Region of Rajasthan* (Eds. D. Kumar, S.C. Meena, A. Sanyal, S. Rangnathan and M. Patidar). ICAR-CAZRI RRS, Jaisalmer. pp. 6-10.

Manjunatha, B.L. 2020. किसानों के खेत पर एकीकृत कृषि प्रणाली का सहभागिता विकास। In: *Advances in Arid Horticulture* (Eds. B. L. Manjunatha, Akath Singh, P.H. Nikumbhe, Dipika Hajong, O.P. Meena, Pramendra and P. Tewari), ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 134-141.

Manjunatha, B.L. and Patidar, M. 2020. किसानों के खेत पर एकीकृत कृषि प्रणाली का सहभागिता विकास। In: *Current Trends in Production Techniques of Horticulture in Arid Region* (Eds. O.P. Meena, P. Kumar, P.H. Nikumbhe, Pramendra and Pratibha Tewari), ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 92-99.

Manjunatha, B.L. and Patidar, M. 2020. On-farm integrated farming system models in arid regions: Experiences from Utambar village. *In*: *Training Manual on Horticulture for Livelihood Security in Arid and Semi-arid Regions* (Eds. P.H. Nikumbhe, P.R. Meghwal, B.L. Manjunatha, O.P. Meena and P. Tewari), ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 176-186.

Meena, O.P. and Panwar, N.R. 2020. बागवानी फसलों में मिट्टी और पोषक तत्वों का वर्तमान परिदृश्य। In: *Training Manual on Current Trends in Production Techniques of Horticulture in Arid Region* (Eds. O.P. Meena, P. Kumar, P.H. Nikumbhe, Pramendra and P. Tiwari), ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp.111-127.

Nikumbhe, P.H. 2020. शुष्क केन्द्र में खजूर की बागवानी। In: *Training Manual on Advances in Arid Horticulture* (Eds. B.L. Manjunatha, A. Singh, P.H. Nikumbhe, D. Hajong, O.P Meena, Pramendra and P. Tiwari), ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 31-37.

Nikumbhe, P.H. 2020. Advances in improvement and production technology of guava and date palm. In: *Training Manual on Horticulture for Livelihood Security in Arid and Semi-arid Regions* (Eds. P.H. Nikumbhe, P.R. Megwal, B.L. Manjunaitha, O.P. Meena and P. Tewari), ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 38-58.

Nikumbhe, P.H. and Kaul, R.K. 2020. शुष्क क्षेत्र में अमरूद की बागवानी। In: *Training Manual on Advances in Arid Horticulture* (Eds. B.L. Manjunatha, A. Singh, P.H. Nikumbhe, D. Hajong, O.P. Meena, Pramendra and P. Tiwari), ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 23-30.

Nikumbhe, P.H. and Meghwal, P.R. 2020. खजूर और आँवला की उन्नत उत्पादन तकनीकियां। In: *Training Manual on Current Trends in Production Techniques of Horticulture in Arid Region* (Eds. O.P. Meena, P. Kumar, P.H. Nikumbhe, Pramendra and P. Tiwari), ICAR-CAZRI, Jodhpur, pp. 22-31.

Patidar, M. 2020. Improved cultivation practices of important crops in arid zone of Rajasthan. In: *Training Manual on Enhancing Productivity and Production of Kharif Crops through Improved Cultivation Practices in Arid Region of Rajasthan* (Eds. D. Kumar, S.C. Meena A. Sanyal, S. Rangnathan and M. Patidar), ICAR-CAZRI RRS, Jaisalmer. pp.16-25.

Pramendra 2020. बागवानी फसलों से किसान की आय दुगुनी करने हेतु आधुनिक बाजार व्यवस्था। In: *Training Manual on Current Trends in Production Techniques of Horticulture in Arid Region* (Eds. O.P. Meena, P. Kumar, P.H. Nikumbhe, Pramendra and P. Tiwari), ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp.107-110.

Pramendra 2020. कृषि उत्पादों की बाजार व्यवस्था एवं विपणन। In: *Training Manual on Advances in Arid Horticulture* (Eds. B.L. Manjunatha, A. Singh, P.H. Nikumbhe, D. Hajong, O.P. Meena, Pramendra and P. Tiwari), ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 128-133.

Pramendra. 2020. Importance and scope of e-NAM for marketing of horticultural produce. In: *Training Manual on Horticulture for Livelihood Security in Arid and Semi-arid Regions* (Eds. P.H. Nikumbhe, P.R. Meghwal, B.L. Manjunatha, O.P. Meena and P. Tiwari), ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 242-248.

Santra, P. and Yadav, O.P. 2020. Agri-voltaic system (AVS) at CAZRI: Exploring the possibility of cultivating crops, generating electricity and harvesting water. In: *Compendium on Solar Powered Irrigation Systems in India* (Eds. P.B. Shirsath, S. Saini, N. Durg, D. Senoner, N. Ghose, S. Verma and A. Sikka). CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). pp. 58-60.

Sanyal, A. 2020. Role of quality seed in crop production. In: *Training manual on Enhancing Productivity and Production of Kharif Crops through Improved Cultivation Practices in Arid Region of Rajasthan* (Eds. D. Kumar, S.C. Meena, A. Sanyal, S. Rangnathan and M. Patidar). ICAR-CAZRI RRS, Jaisalmer. pp. 1-5.

Tewari, P. 2020. उद्यानिकी उत्पादों का मूल्य संवर्द्धन एवं प्रसंस्करण। In: *Training Manual on Advances in Arid Horticulture* (Eds. B.L. Manjunatha, A. Singh, P.H. Nikumbhe, D. Hajong, O.P. Meena, Pramendra and P. Tiwari), ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 106-110.

Tewari, P. 2020. Postharvest handling and value addition of arid fruits and vegetable crops for livelihood security. In: *Training Manual on Horticulture for Livelihood Security in Arid and Semi-arid Regions* (Eds. P.H. Nikumbhe, P.R. Megwal, B.L. Manjunaitha, O.P. Meena and P. Tewari), ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 96-104.

Tewari, P., Kalash, P. and Singhal, S. 2020. फल एवं सब्जियों के प्रसंस्करण से दुगनी आय की संभावना। In: *Training Manual on Current Trends in Production Techniques of Horticulture in Arid Regions* (Eds. O.P. Meena, Pradeep Kumar, P.H. Nikumbhe, Pramendra and P. Tewari), ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 67-70.

Tomar, A.S., Haridayal, Bhati, P.S., Singh, R.P. and Rathore, B.S. 2020. कीटनाशक व फफूंदी नाशक आदानों के छिड़काव करते समय तथा छिड़काव के पश्चात सावधानियां। In: *पौधशाला कार्यकर्ता*। KVK, CAZRI, Jodhpur. pp. 88-89.

Tomar, A.S., Mawar, R. and Kaul, R.K. 2020. फलदार पौधों एवं सब्जियों में कीट वृद्धि प्रावधान। In: *पौधशाला कार्यकर्ता*। KVK, CAZRI, Jodhpur. pp. 90-93.

Vijay Avinashilingam, N.A., Jat, N.K., Meghwal, P.R. and Ola, C.M. 2020. फार्मर प्रथम परियोजना की सफल कहानियाँ। In: *Training Manual on Current Trends in Production Techniques of Horticulture in Arid Regions* (Eds. O.P. Meena, Pradeep Kumar, P.H. Nikumbhe, Pramendra and P. Tewari), ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 37-39.

Vijay Avinashilingam, N.A. 2020. Transfer of improved production technologies of arid horticultural crops. In: *Training Manual on Horticulture for Livelihood Security in Arid and Semi-arid Regions* (Eds. P.H. Nikumbhe, P.R. Megwal, B.L. Manjunaitha, O.P. Meena and P. Tewari), ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 233-241.

सम्मेलनों की कार्यवाही में अध्याय/Chapters in Conference-Proceedings

Patel, A.K. 2020. Shelter management- A need of livestock sector for higher production in arid and semi-arid regions. In: *National Conference on Paradigm Shift in Livestock Management to Obtain High Quality Animal Products for Enhancing Farm Economy and Entrepreeurship*. February 4-6, 2020. PGIVER, Jaipur. pp. 57-66.

Saxena, A., Suna, T. and Saha, D. 2020. Application of Artificial Intelligence in Indian Agriculture. In: *Souvenir of National Convention - Artificial Intelligence in Agriculture: Indian Perspective*. RCA Alumni Association, Udaipur-313 001, India. pp. 14-21.

लोकप्रिय लेख/Popular Articles

Dudi, A., Meena, M.L. and Singh, D. 2019. पोषण एवं औषधीय गुणों से भरपूर ढिंगरी मशरूम अधिक आय का स्रोत। *किसान भारती* 05 (फरवरी): 38–41ए

Gaur, M.K. and Goyal, R.K. 2019. पश्चिमी राजस्थान में सूखा प्रबंधन द्वारा फसल संरक्षण। *राजस्थान राज्य विशेष – छठवीं राष्ट्रीय जल संगोष्ठी जल संसाधन एवं पर्यावरण*। दिसंबरः 326–331.

Goshal, S. and Meena, S.C. 2020. कुसुमी लाख उत्पादन। *खेती* नवम्बरः 21–22.

Goyal, R.K., Gaur, M.K. and Singh, R.K. 2019. जल उत्पादकता में वृद्धि से जल संकट का समाधान। *राजस्थान राज्य विशेष – छठवीं राष्ट्रीय जल संगोष्ठी जल संसाधन एवं पर्यावरण*। दिसंबरः 383–387.

Kakani, R.K. and Solanki, R.K. 2020. CAZRI Cumin 94 identified at CAZRI. *ICAR News* 26(1): 10-11.

Kakani, R.K. and Solanki, R.K. 2020. CAZRI Cumin 94: An early genotype of cumin. *CAZRI News* 10(1): 3-4.

Kumar, D. 2020. मेथी की उन्नत फसल। *राजस्थानी खेती* 21(8):32-33.

Kumar, D. 2020. मोठ की खेती से जीवन स्तर सुधारें। *राजस्थानी खेती* 21(7): 42-43.

Kumar, D. 2020. इसबगोल का सबसे बड़ा उत्पादक भारत। *राजस्थानी खेती* 21(9): 15-16.

Kumar, D. 2020. लाभकारी ओसाडीया फसल अडुसा। *राजस्थानी खेती* 21(7):14-15.

Kumar, D. 2020. रायड़ा की उन्नत खती। *राजस्थानी खेती* 21(10): 43-44.

Kumar, D. 2020. रोग प्रतिरोधक की क्षमता बढाता है गिलोय। *राजस्थानी खेती* 21(9): 17-18.

Kumar, D., Meena S.C., Patidar, M. and Sanyal, A. 2020. कैसे करें सौंफ की उन्नत किस्मों की खेती। *राजस्थानी खेती* 21(10): 34-35.

Kumar, C., Meena, M.L. and Singh, D. 2019. पुदीने की उन्नत खेती। *फल–फूल,* नवंबर–दिसंबर: 16–17.

Kumar, C., Meena, M.L., Choudhary, M.K. and Singh, D. 2020. उन्नत कृषि यंत्रों की बढ़ती उपयोगिता। *खेती* फरवरी: 9–11.

Mahla, H.R., Rathore, V.S., Bhatt, R.K. and Yadav, O.P. 2020. Crop cafeteria - An effective tool to showcase diversity and choice of cultivars for farmers. *Indian Farming* 70(2): 30-33.

Mansuri, S.M., Om Prakash, Shrivastava, S., Meghwal, P.R. and Jain, D. 2020. शुष्क क्षेत्र में बेर का उत्पादन, पोषक महत्व, प्रसंस्करण एवं संभावनाएं। *कृषि जागरण* https://hindi.krishijagran.com/farm-activities/plum-production-nutritional-value-processing-and-prospects-in-arid-region/.

Mawar, R., Ladhu Ram, Deepesh and Bhocliya, R. 2020. दम तोड़ते खेजड़ी के वृक्षों को जीवनदान। *वैज्ञानिक खेती* 2: 33-36.

Meena, M.L., Singh, D. and Dudi, A. 2019. बकरियों में पोषण प्रबन्धन। *किसान भारती* 02 (नवम्बर): 25–28.

Meena, M.L., Singh, D. and Dudi, A. 2019. औषधीय गुणों का खजाना असालिया (चन्दसूर) की वैज्ञानिक खेती। *किसान भारती* 03 (दिसम्बर): 12–14.

Moharana, P.C. and Santra, P. 2020. Conversion of grey to black: A significant land use changes in western Rajasthan driven by large-scale solar PV installations. *CAZRI News* 10(2): 2-4.

Poonia, S., Santra, P., Jat, N.K., Meena, H.M. and Jain, D. 2020. Agri-voltaic system: A sustainable approach for enhancing farm income in arid western region of India. *Popular Kheti* 8(3): 128-133.

Poonia, S., Singh, A.K. and Jain, D. 2020. Economic evaluation of a business model of selected solar thermal devices. *CAZRI News* 10(2): 2.

Poonia, S., Singh, A.K. and Jain, D. 2020. सौर शुष्कीकरण: कृषि उत्पादों के प्रसंस्करण और मूल्यवर्धन के लिए हाइब्रिड सौर शुष्कक का कार्य निष्पादन एवं मूल्यांकन। *मरूधरा कृषि* वर्ष–1, अंक–2 (सितम्बर–अक्टूबर).

Poonia, S., Singh, A.K., Jain, D. and Singh, A. 2020. थार रेगिस्तान के ग्रामीण क्षेत्रों में सौर परवलिय संकेन्द्रक आधारित अलवणीकरण युक्ति का रेखांकन, निर्माण एवं निष्पादन। *सोयवृतिका* (भाकृअनुप–भारतीय सोयाबीन अनुसंधान संस्थान, इंदौर), अंक–2020, पृ.सं. 47–49.

Raghuvanshi, M.S., Saxena, A., Landol, S., Dorje, R., Mohd, R., Dorjay, N., Enoch, S. and Saha, D. 2020. Improved cultivation practices for better livelihood in Ladakh. *Reach Ladakh Bulletin* 8(9): 4-5.

Raghuvanshi, M.S., Saxena, A., Saha, D., Enoch, S., Dorjay, N., Gupta, V. and Kumar, A. 2020. DAMBU: A serious threat to Ladakh's fragile ecological region. *Reach Ladakh Bulletin* 8(6): 4.

Sanyal, A. 2020. Seed hardness under changing climate. *Agrobios* 19(6): 65.

Sanyal, A., Trivedi, A., Saharan, R., Meena, S.C. and Patidar, M. 2020.Seed borne nematodes and their management. *Food and Current Science* 1(4): 13-15.

Sanyal, A., Trivedi, A. and Rani, R. 2020. अंजन घास के बीजोत्पादन की तकनीक। *कृषि सेवा* फरवरी: 1–3.

Sanyal, A., Trivedi, A., and Rani, R. 2020. Seed production technology of Anjan grass (*Cenchrus Ciliaris* L.). *कृषि सेवा* https://krishisewa.com/articles/seed-production/1107-seed-production-in-anjan-grass.html.

Sanyal, A., Trivedi, A., Saharan, R., Meena, S.C. and Patidar, M. 2020. Seed born nematodes and their management. *Food and Scientific Reports* 1(4): 13-15.

Singh, A. and Meghwal, P.R. 2020. CAZRI Vishal: New pomegranate variety. *Indian Horticulture* 65(2): 24-26.

Singh, J.P., Rathore, V.S. and Soni, M.L. 2019. बावली : पश्चिमी राजस्थान की बहु उपयोगी झाड़ी। *करभ* 17: 40–42.

Tetarwal, A.S., Tetarwal, J.P. and Ghaswa, R. 2020. खरीफ मूंगफली में कैसे करें फसल सुरक्षा। *खाद्य पत्रिका* 61(7): 18-22.

Tripathi, A., Shukla, M.K. and Trivedi, A. 2020. Integrated farming in India: Scope and limitations. *Krishi Sewa.* https://krishisewa.com/articles/miscellaneous/1146-integrated-farming-in-india.html.

Trivedi, A., Sanyal, A., Rani, R., Suna, T. and Tripathi, A. 2020. Transformation of resource-poor farmer of western Rajasthan to resource manager. *Food and Scientific Reports* 1: 39-41.

Vijay Avinashilingam N.A., Goyal, R.K., Singh, B. and Tewari, P. 2020. Impact of CAZRI developed Baorali-Bambore watershed on socio-economic, bio-physical and environment in arid areas. *CAZRI News* 10(2): 5-6.

Vijay Avinashilingam, N.A., Ola, C.M., Goyal, R.K. and Tewari, P. राजस्थान में जल संरक्षण की परम्परागत विधियां। *Kisan Bharti* 51 (12): 37 -40.

सम्मेलनों, सेमिनारों, संगोष्ठियों, वेबिनार, कार्यशालाओं में भागीदारी

Participation in Conferences, Seminars, Symposia, Webinar, Workshops

Date	Title, name of the organizers and venue	Name of the participants
January 08, 2020	Workshop on Export Oriented Pomegranate Production from Arid Region: Issues and Strategies held at ICAR-CAZRI, Jodhpur	R.S. Tripathi Saurabh Swami
January 16-18, 2020	Advance Workshop on Intellectual Property, Technology Transfer Licensing organized by TISC and PIC, Department of Science and Technology, Govt. of Rajasthan in collaboration with IIT Jodhpur and CIPAM, DPIIT, Govt. of India held at IIT, Jodhpur	B.L. Manjunatha
January 16-20, 2020	7th International Conference on Phytopathology in Achieving UN Sustainable Development Goals at IARI, New Delhi	Ritu Mawar
January 17, 2020	Natural Resins and Gums Stakeholders Meet 2020 organized by ICAR-IINRG at Girijan Cooperative Corporation, Vishakhapatnam	Saurabh Swami
January 20-22, 2020	National Seminar on Agro-meteorological Interventions for Enhancing Farmers Income (AGMET-2020), jointly organized by Association of Agro-meteorologists, Anand and Thrissur Chapter, KAU, Thrissur	H.M. Meena Reena Rani
January 22, 2020	Workshop on Genetic Enhancement of Pearl millet in Public Sector-defining Priorities for Product Development at ICAR-IIMR, Hyderabad	R.K. Solanki
January 28, 2020	Workshop on Enhancing Women and Girl's Leadership in Climate Change Adaptation in the Thar Desert, organized by Gramin Vikas Viyan Samiti and Help Age International held at Jodhpur	Pratibha Tewari
January 29, 2020	State level Workshop on Groundwater Monitoring, Planning, Recharge and Sustainable Use: Village-Level Participatory Approaches and Tools, organized by Commissionerate of Watershed Development and Soil Conservation, Jaipur	Mahesh Kumar Gaur
February 04-06, 2020	Conference on Paradigm Shift in Livestock Management to Obtain High Quality Animal Products for Enhancing Farm Economy and Entrepreeurship, organised by Indian Society of Animal Production and Management at PGIVER (RAJUVAS), Jaipur	A.K. Patel
February 07-08, 2020	International Congress on Renewable Energy (ICORE-2020) organized by Solar Energy Society of India, New Delhi held at Guru Nanak Institute of Technology, Kolkata	Dilip Jain A.K. Singh

Date	Title, name of the organizers and venue	Name of the participants
February 07-08, 2020	National Oilseed Seminar 2020 on Technological Innovation in Oilseed Crops for Enhancing Productivity Profitability and Nutritional Security, organized by Indian Society of Oilseed Research, Hyderabad at ICAR-IIOR, Hyderabad	R.R. Meghwal
February 10-12, 2020	International Conference on Pulses the Climate Smart Crops organized by ICAR-IIPR, Regional Station, Bhopal	H.R. Mahla
February 13-14, 2020	Annual Action Plan and CFLD Workshop organized by ICAR-ATARI, Pune at Gujarat Vidhyapith, Ahmedabad	Traloki Singh Arvind Singh Tetarwal
February 28-March 01, 2020	11th National Conference of KVKs of India organized by DDG Extension ICAR at NASC Complex, Pusa, New Delhi	Traloki Singh
March 05-06, 2020	National Agroforestry Symposium on Climate Resilient Agroforestry Systems to Augment Livestock Productivity Ensuring Environmental Biodiversity organized by Institute of Animal Nutrition, TANUVAS, Chennai	Subbulakshmi, V.
May 06, 2020	National Webinar on Augmenting Reproductive Efficiency in Dairy Animals- A Clinical Approach' by Intas Animal Health, Ahmedabad	Subhash Kachhawaha
May 07, 2020	Webinar on Technical Feasibility and Financial Viability of Agri Photovoltaic Installations in India organized by Confederation of Indian Industry (CII)-Green Business Centre, Hyderabad	Priyabrata Santra
May 14, 2020	Webinar on Business Opportunities for Agrophotovoltaics in India - Learnings from Europe, organized by Indo German Energy Forum, New Delhi	Priyabrata Santra
May 22, 2020	Webinar on Renewable Energy in Agriculture, organized by Agrovision and Agrospectrum Foundation, Nagpur	Priyabrata Santra
May 28-30, 2020	Webinar on Resource Conservation and Energy Self Reliance for Sustainable Agricultural Development, organized by DEE, Dantiwada Agricultural University, Sardarkrushinagar	Ramniwas
May 29, 2020	International Webinar on Arsenic Mitigation: A Nexus Approach at Bihar Agricultural University, Sabour	Archana Sanyal Ankita Trivedi
May 29, 2020.	Webinar on Scope and Scenario of Agriculture after Covid-19, organized by MPUAT, Udaipur	Devendra Singh
May 29, 2020	Webinar on Locust Attack, organized by Centre for Science and Environment (CSE), Down to Earth, New Delhi	R.S. Tripathi Vipin Chaudhary
May 30, 2020	Brain Storming Workshop on Desert Locust Management: Current Status and Future Strategies, organized by ICAR-IARI, New Delhi	R.S. Tripathi Vipin Chaudhary

Date	Title, name of the organizers and venue	Name of the participants
May 31, 2020	National Webinar on Heat Stress, Fluid Loss and its Restoration in Animals, organized by Intas Animal Health, Ahmedabad	Subhash Kachhawaha
June 01, 2020	National Webinar on Livestock Productivity and Food Security through Milk and Milk Product, College of Veterinary and Animal Science, Mhow	Subhash Kachhawaha
June 10, 2020	Webinar on Role of Organic Farming in Quality Production during Post Covid-19 Era, organized by College of Agriculture, Ummedganj-Kota	Devendra Singh
June 13-14, 2020	National Webinar on Post COVID-19 Strategies for Sustainable Agriculture, organized by SAAHAS in collaboration with University of Agricultural and Horticultural Sciences, Shivamogga	Birbal
June 16, 2020	National Webinar on Technological Advances in Crop Production during COVID-19, organized by Directorate of Research, SKRAU, Bikaner	N.D. Yadava Subbulakshmi, V. Sheetal, K.R.
June 16-20, 2020	National Webinar on Organic Farming, organized by College of Agriculture, Balaghat, JNKVV, Jabalpur	A.K. Sharma
June 17, 2020	Webinar on Locust Attack and Threats to Food Security under the theme of Food.Feed.Fibre: Sustainable Production and Consumption, organized by ENVIS RP on Combating Desertification, ICAR-CAZRI, Jodhpur	M.P. Rajora
June 18, 2020	National Webinar on Harnessing the Potential of Indigenous Ornamentals: Post COVID 19 Pandemic, organized by ICAR-Directorate of Floricultural Research, Pune and Horticultural Science Division, ICAR, New Delhi	Subbulakshmi, V.
June 19-20, 2020	National Webinar on Enterpreneurship Opportunities in Agriculture for Migrant Workers in COVID-19, organized by Krishi Vigyan Kendra, Baran	Poonam Kalash
June 25, 2020	National Webinar on Awareness and Use of CeRA Resources through-Gate Discovery Platform, organized by Informatics, New Delhi	Kailash Detha R.K. Dave
June 27, 2020	Webinar on Management Strategies for Desert Locust Management, organized by SKNAU, Jobner	R.S. Tripathi Vipin Chaudhary Arvind Singh Tetarwal
June 29, 2020	Review Workshop of ICAR-Collaborative Network Project on New Extension Methodologies and Approaches, organized by Division of Agri. Extension, ICAR, New Delhi	Pratibha Tewari B.L. Manjunatha Dipika Hajong Pramendra
July 02-03, 2020	National Webinar on Quality Production of Pomegranate in Arid Region during COVID-19, organized by AICRP on Arid Zone Fruits, ARS, Directorate of Research, SKRAU, Bikaner	K.S. Jadon

Date	Title, name of the organizers and venue	Name of the participants
July 06, 2020	Webinar on Industrial Agroforestry – Trends and Advances, organized by Mettupalayam Agro Forestry Business Incubation Forum, Forest College and Research Institute, TNAU, Mettupalayam	M.L. Soni Subbulakshmi, V.
July 07, 2020	National Webinar on Challenges and Advancements in the Field of Spectroradiometry, organized by Sinsil International, Mumbai	M.K. Gaur
July 10, 2020	Online Workshop on Fodder Resource Development Plan: Rajasthan, organized by ICAR-IGFRI, Jhansi	M.P. Rajora
July 10-12, 2020	Digital Discourse Series-2020 on Gender and Pandemic: Challenges and Opportunities by ICAR-ATARI, Bengaluru	Arvind Singh Tetarwal
July 11-13, 2020	Online Annual Zonal Workshop of Gujarat and Maharastra organized by ICAR-ATARI, Pune	Traloki Singh
July 15, 2020	Webinar on Sensitization on Data Upload and New Functionalities in KRISHI, organized by ICAR-IASRI, New Delhi	B.L. Manjunatha
July 15, 2020	Webinar on Agricultural Knowledge Management in the Networked Digital Environment, organized by ICAR-IVRI, Bareilly and MPUAT, Udaipur	Ramniwas
July 17-19, 2020	National Web-Conference on Agricultural Resource Management for Atmanirbhar Bharat, organized by Central Agricultural University, Imphal	Archana Sanyal Ankita Trivedi
July 22-24, 2020	International Webinar on Achieving Land Degradation Neutrality, organized by Indian Association of Soil and Water Conservationist, ICAR-IISWC, Dehradun and ICFRE, Dehradun	P.C. Moharana Priyabrata Santra Mahesh Kumar R.S. Yadav Surendra Poonia M.K. Gaur Subbulakshmi, V. Sheetal, K.R.
July 25, 2020	Webinar on On-farm Skill Development through Soil and Water Conservation Technologies: A Buffer Against Production Risk in Face of Climate Risk, organized by Directorate of Research Services, RVSKVV, Gwalior	R.K. Goyal
July 28, 2020	Online Review Workshop of AINP on Vertebrate Pest Management, organized by Coordinating Unit, AINP (VPM), ICAR-CAZRI, Jodhpur	R.S. Tripathi Vipin Chaudhary
July 29-30, 2020	International Webinar on Urban and Peri-Urban Agriculture for Livelihood, organized by Dr. Ram Avatar Shiksha Samiti (DRASS) in collaboration with ICAR-CAZRI, RRS, Pali	A.K. Shukla R.S. Mehta P.L. Regar S.R. Meena
August 10-12, 2020	Webinar on Gender and Pandemic: Challenges and opportunities Digital Discourse Series 2020, organized by ICAR-ATARI, Bengaluru, ICAR-NIANP, Bengaluru, ICAR-IIHR, Bengaluru and ICAR-CIFT, Kochi	Vijay Avinashilingam, N.A.

Date	Title, name of the organizers and venue	Name of the participants
August 12, 2020	International Webinar on Starting and Scaling Effective Climate Change Conversations: Why Health Matters Confirmation,#organized by National Institute of Environmental Health Sciences, USA	M.K. Gaur
August 16-17, 2020	National Web-conference on Technological Approaches for Resource Conservation and Management for Environmental Sustainability, organized by Academy of Natural Resource Conservation and Management, Lucknow	V.S. Rathore
August 17-19, 2020	Virtual Orientation Workshop and Training Program for ABI Units, organized by ICAR-NAARM, Hyderabad	Priyabrata Santra
August 18, 2020	Formation and Functioning of FPO, organized by ICAR-RCER, Patna	Vijay Avinashilingam, N.A.
August 21, 2020	Webinar on Approaches and Strategies for Augmenting Export of Bananas from by ICAR-NRC for Bananas, Tiruchirappalli	Arvind Singh Tetarwal
August 25, 2020	National Webinar on Recent Advances in Soil Microbiological Research with Special Thrust to Biofertilizer Technology, organized by BAU, Bihar	Anjly Pancholy
August 25-28, 2020	National Webinar on Advances in Moringa Farming – A Way Forward to Trending Entrepreneurship, organized by EDII Periyakulam Horticulture Business Incubation Forum, HC & RI, TNAU, Periyakulam	Subbulakshmi, V.
August 26, 2020	International webinar on Women in Science and their Role in Sculpting Modern Agriculture, organized by BAU, Sabour	Arvind Singh Tetarwal
August 27, 2020	Webinar on Abiotic Stress in Agriculture: Geospatial Characterization and Management Options, organized by ICAR-NIASM, Baramati	Priyabrata Santra M.K. Gaur
August 27-28, 2020	1st International Web-Conference on Innovations in Clean Energy Technologies (ICET-2020), organized by Energy Centre held at Maulana Azad National Institute of Technology, Bhopal	Surendra Poonia
August 28,2020	Webinar on Response Surface Methodology: An Introduction and its Application in Research, organized by ICAR-CIAE, Regional Centre, Coimbatore	Vijay Avinashilingam, N.A.
August 30, 2020	National Webinar on Management of Peripartum Complications in Bovine, organized by Intas Animal Health, Ahmedabad	Subhash Kachhawaha
August 31-September 01, 2020	Workshop of Farmer Interest groups on the Support Program for Indian Cumin and Coriander Enterprises, organized by Gramin Vikas Viyan Samiti (GRAVIS) held at Jodhpur	Pratibha Tewari
September 02, 2020	Webinar on Modern Farming of Sandalwood, organized by Centre for Agricultural Market Intelligence, NAHEP-CAAST, AAU, Anand and Chandan Vikas Association, Vadodara	Ramniwas

Date	Title, name of the organizers and venue	Name of the participants
September 06, 2020	Webinar on Renewable Energy in Indian Universities Solar Energy: An Agent of Change Series 2, organized by Solar Energy Society of India (SESI), New Delhi	Surendra Poonia
September 07, 2020	Webinar on Sustainable Eco-friendly Home Gardening and Green Décor, organized by Indian Nurseryman Association, Kaithal	Ramniwas
September 09, 2020	Webinar on Drone Remote Sensing in Agriculture, organized by Indian Society of Agrophysics and ICAR-IARI, New Delhi	Priyabrata Santra Surendra Poonia H.M. Meena
September 09-11, 2020	International Virtual Conference on TROPENTAG 2020: Can Agroecological Farming Feed the World? Farmers' and Academia's view, jointly organised by the universities of Berlin, Bonn, Göttingen, Hohenheim, Kassel-Witzenhausen, ZALF e.V., Ghent University (Belgium), Czech University of Life Sciences Prague (Czech Republic), BOKU Vienna (Austria) and the Council for Tropical and Subtropical Research (ATSAF e.V) in co-operation with the GIZ Advisory Service on Agricultural Research for Development (BEAF) at Witzenhausen, Germany.	Dheeraj Singh
September 10, 2020	Webinar on ASEAN Action Plan on Fall Armyworm Control organized by Grow Asia, Singapore	Nisha Patel
September 11-12, 2020	International Web-Conference on Resource Management and Biodiversity Conservation to Achieve Sustainable Development Goals, organized by Academy of Natural Resource Conservation and Management, Lucknow	N.R. Panwar
September 13, 2020	National Webinar on Production Diseases in Farm Animals, organized by Intas Animal Health	Subhash Kachhawaha
September 16, 2020	Webinar on T & F E- Resources, organized by Informatics, New Delhi	Tirth Das Kailash Detha K.K. Sharma R.K. Dave
September 18, 2020	National Webinar on Climate-Smart Integrated Farming System, organized by ICAR-NIASM, Baramati	Devendra Singh
September 21, 2020	Webinar on Renewable Energy Landscape in India, held at Centurion University of Technology and Management, Bhubaneswar	Surendra Poonia
September 21-22, 2020	3rd International Bioeconomy Web-Congress at Baden-Württemberg	Dheeraj Singh
September 26, 2020	Webinar on Farm Bills 2020: Understanding the Implications, organized by NAHEP (ICAR)-CAAST, ICAR-IARI, New Delhi	M.L. Soni Surendra Poonia K.S. Jadon Mahesh Kumar

Date	Title, name of the organizers and venue	Name of the participants
September 27, 2020	Workshop on Scaling Out Climate Smart Agriculture for Resilient Farming in India, held at KVK, Jaislamer	Dileep Kumar
September 27, 2020	National Webinar on Production Diseases in Farm Animals, Intas Animal Health, Ahmedabad	Subhash Kachhawaha
September 29-30, 2020	International Web Conference on Advances in Integrate Aquaculture for Sustainable Rural Development (AIASRD 2020), organized by Sabour Agriculture University, Bihar	Traloki Singh
September 30, 2020	National Webinar on Halophytes for Alleviating Salinity Stress in Agriculture: Potential and Problems, organized by ICAR-NIASM, Baramati	M.L. Soni Sheetal, K.R.
October 01, 2020	International Salinity Webinar on Soil Spectroscopy: An Emerging Technique for Rapid Assessment, organized by ICAR-IISS, Bhopal and ICRAF, Nairobi	M.L. Soni N.R. Panwar Priyabrata Santra Mahesh Kumar R.S. Yadav
October 02, 2020	Workshop on Role of Youth in Attaining Atmanirbhar Bharat in Energy, organized by Energy Swaraj Foundation held at AISSMS College of Engineering, Pune	Surendra Poonia
October 05, 2020	Review Workshop of ICAR-Collaborative Network Project on New extension Methodologies and Approaches (NEMA), organized by Division of Agri. Extension, ICAR-IARI, New Delhi	Pratibha Tewari B.L. Manjunatha Dipika Hajong Pramendra
October 05, 2020	Webinar on T & F E- Resources, organized by Informatics, New Delhi	Tirth Das Kailash Detha K.K. Sharma R.K. Dave
October 05-07, 2020	International Webinar on Moringa: A Super Food – Boon to Mankind, organized by Department of vegetables and EDII Periyakulam Horticulture Business Incubation Forum, HC & RI, TNAU, Periyakulam	Sheetal, K.R. Subbulakshmi, V.
October 05-10, 2020	International Webinar on Leadership for Global Peace and Education, organized by SKRAU, Bikaner, Rajasthan Council for Educational Administration and Management (RCEAM), World Constitution Parliament Association (WCPA), Commonwealth Council for Educational Administration and Management (CCEAM) and Smt. K.B. Dave College of Education, Pilvai	Pratibha Tewari
October 08, 2020	Climate Change Impacts Adaptation and Mitigation session under Vaibhav Summit	Shalander Kumar

Date	Title, name of the organizers and venue	Name of the participants
October 09-10, 2020	1st International Conference on Renewable Energy and Green Technology (ICREGT-2020), held at SRM Institute of Science and Technology, Ghaziabad	Surendra Poonia
October 13, 2020	Webinar on Global Food Security and Nutrition Situation organized by Committee on World Food Security	Shalander Kumar
October 14, 2020	National Webinar on Nanotechnological Interventions in Agriculture, organized by SKNAU, Jobner - Jaipur	Devendra Singh
October 28, 2020	Webinar on Challenges to Farming Community under COVID-19 and Impact on Small Holder Farmers: The Pandemic Threats to Livelihoods as Well as Food Security, organized by NAAS Haryana Karnal Chapter, Karnal	Shalander Kumar
October 29, 2020	National Webinar on Management Options for Better Water Productivity in Oil Palm, organized by ICAR-Indian Institute of Oil Palm Research, Pedavegi	M. Patidar
November 03, 2020	International Salinity Webinar on Resilient Agriculture in Saline Environments under Changing Climate, organized by ICAR-CSSRI, Karnal and International Centre for Biosaline Agriculture (ICBA), Dubai	Mahesh Kumar
November 18-20, 2020	Manage Dialogue 2020: Future of Agriculture Extension and Advisory Services, organized by MANAGE, Hyderabad	B.L. Manjunatha
November 19-20, 2020	DST, Expert committee (EC) meeting, Evaluation of NMSHE project, Task Force 6, New Delhi	P.C. Moharana
November 23, 2020	National Webinar on Recent Trend in Vertebrate Pest Management, organized by NIPHM, Hyderabad	R.S. Tripathi Vipin Chaudhary
November 24, 2020	National Webinar on Management of Root Rot Diseases of Horticultural Crops, organized by Department of Plant Pathology, PG College of Agriculture in collaboration with ICAR-AICRP on Fruits, DRPCAU, Pusa, Samstipur	K.S. Jadon
November 24-28, 2020	Online National Workshop on Psychometric Scale Construction Techniques: Basic to Advances, organized by Dairy Extension Division, ICAR-NDRI, Karnal	Pratibha Tewari Vijay Avinashilingam, N.A. B.L. Manjunatha Dipika Hajong Pramendra
November 25-26, 2020	Technical Program of STOL Training Workshop, KirkHouse Trust	Ramavtar Sharma
November 28, 2020	National Workshop on Intellectual Property Management in Agriculture, organized by ICAR-IIAB, Ranchi	Surendra Poonia

Date	Title, name of the organizers and venue	Name of the participants
December 03, 2020	Virtual Stakeholder Consultation Workshop on Detailed Project Report to set up a Centre of Excellence for Sustainable Land Management, held at ICFRE, Dehradun	N.R. Panwar Priyabrata Santra
December 07, 2020	Webinar on Green Technologies, organized by National Productivity Council, Department for Promotion of Industry and Internal Trade, Ministry of Commerce and Industry, Government of India, New Delhi	Surendra Poonia
December 07-09, 2019	International Conference on Innovations in Plant and Animal Sciences for Sustainable Agriculture and Rural Development (IPASSARD 2019), organized by RARI (SKNAU), Jaipur	Shiran K
December 10, 2020	Webinar on Smarter E India-Agro PV and KUSUM in doubling Energy Harvest and Income for Indian Farmers organized by NSEFI, New Delhi and IGEF, New Delhi	Priyabrata Santra
December 10-11, 2020	Webinar on Big Data Analytics in Agriculture was held at ICAR-NAARM, Hyderabad	S.M. Mansuri
December 14, 2020	National Energy Conservation Day, Webinar, CAZRI	P.C. Moharana
December 14-16, 2020	Hindi Web-Workshop on Overview of Tools and Techniques in Agricultural Bioinformatics, organized by Centre for Agricultural Bioinformatics, ICAR-Indian Agricultural Statistics Research Institute, New Delhi	Surendra Poonia
December 18, 2020	Webinar on Skillful Rodent Management Practice, organized by PMA, Pune	R.S. Tripathi
December 23, 2020	National Webinar on Classification and Mapping of Rangelands/Grasslands in India, organized by SEVA, Madurai	M.K. Gaur
December 22-23, 2020	12th Annual Web-Workshop of All India Network Project on Harvesting Processing and Value Addition of Natural Resins and Gums, organized by ICAR-IINRG, Ranchi	Saurabh Swami Shiran K
December 28-30, 2020	International Web Conference on Global Research Initiatives for Sustainable Agriculture and Allied Sciences (GRISAAS-2020) at Astha Foundation, Meerut	Dileep Kumar Archana Sanyal
December 30, 2020	Workshop on Modern Intervention for Environmental Management, organized by ICAR-IIAB, Ranchi	Archana Sanyal Saranya R.

संस्थान में आयोजित बैठकें एवं गतिविधियाँ

Meetings and Events organized in the Institute

बागवानी पर पाँच दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम/Five Days Training Program on Horticulture was organized at ICAR-CAZRI, Jodhpur from January 6-10. The training was on livelihood security in arid and semi-arid regions, which was sponsored by the National Institute of Agriculture Extension Management (MANAGE), Hyderabad. Twenty-seven scientists and professors from SAUs, SMSs from KVKs from seven states across India covering Tamil Nadu, Andhra Pradesh, Karnataka, Maharashtra, Madhya Pradesh, Chhattisgarh and Rajasthan state participated.



अनार उत्पादन व निर्यात पर कार्यशाला/Workshop on Pomegranate Production and Exports was organized on January 8 in ICAR-CAZRI, Jodhpur under the NABARD Funded model project. The Chief Guest was Dr. Jyotsna Sharma, Director, ICAR-National Research Centre on Pomegranate, Solapur. The officials of Agriculture Department, Krishi Vigyan Kendra, Agriculture University and progressive farmers participated in the event.



जोधपुर जिला कलक्टर का संस्थान दौरा/Jodhpur District Collector Shri Prakash Rajpurohit visited the institute on January 14. Director Dr. O.P. Yadav appraised him about the ongoing research programs for arid regions. Dr. Yadav emphasized upon the importance of quality seed, adoption of high yielding varieties and improved production technologies by farmers for enhancing their income. He also expressed the need for more skill development programs for women farmers for self-employment. District Collector advocated dissemination of suitable technologies and production of high quality seed by ICAR-CAZRI for farmers' benefit in coordination with other agencies. He appreciated the agriculture technologies developed and demonstrated by the institute viz., crop and fodder varieties, hybrid napier grass production system, crop cafeteria, seed production plots, protected cultivation, hydroponics system, arid horticulture, agri-voltaic system, eco-friendly waste water treatment system.



भाकृअनुप के सहायक महानिदेशक का भुज दौरा/ICAR, ADG (AAF & CC) Dr. S. Bhaskar, along with Director, ICAR-CAZRI, Jodhpur visited ICAR-CAZRI Regional Research Station, Bhuj, Gujarat during January 18-19. Dr. Devi Dayal,



Head of RRS, Bhuj gave a brief account of achievements made by the station and the KVK. Dr. Bhaskar visited research fields and laboratories and appreciated the efforts made on establishing different halophytes and ago-forestry species at farm.

गुजरात के किसानों के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम/Training Program for Gujarat farmers was organized by the Horticulture Department, Ahmedabad (Gujarat), from January 20-24 on "Advances in Arid Horticulture Techniques" in the institute. Thirty progressive farmers from Gujarat participated in the training. Visits to Agriculture University, Jodhpur and farm of progressive farmer Shri Babu Khan, village Dantiwada were organized.





वर्तमान परिदृश्य में शुष्क क्षेत्र की बागवानी उत्पादन तकनीकियों पर प्रशिक्षण/Training on Current Trends in Production Techniques in Arid Region was organized during January 27-31 in which 30 participants participated. The training was sponsored by Project Directorate, ATMA, Nagaur district.



The objective of the training was to develop/ upgrade the skill and knowledge of participants in the field of horticulture. Training covered advanced techniques/ practices related to plant protection and production under arid and semi-arid regions including integrated pest and disease management, integrated land use planning and nutrient management approaches.

वित्तीय और प्रशासनिक प्रबंधन प्रणाली पर कार्यशाला/ Workshop on Financial and Administrative Management System was held on January 29 at the institute. The workshop was attended by 70 administrative officers and employees from eight ICAR institutes of Rajasthan. Sh. J.P. Sharma, Director (Finance), ICAR, New Delhi briefed various aspects of the financial management system related to FMS and ERP computer programs.



भाकृअनुप-एनबीपीजीआर, नई दिल्ली की पंचवर्षीय समीक्षा समिति का संस्थान दौरा/ICAR-NBPGR, New Delhi QRT Team visited the Institute on January 31. Team members Dr. M.P. Pandey, Former VC, IGAU, Raipur, Chattisgarh, Dr. Bhag Mal, Former Director ICAR-IGFRI, Jhansi, Dr. S.K. Kaushik, Principal Scientist of ICAR-NBPGR, New Delhi visited the experimental fields, seed production plots, crop cafeteria, protected cultivation facility, horticulture crops production models, napier grass production based on rain water harvesting, agro-forestry systems, Tharparkar cow based dairy unit, solar energy based agriculture model (Agro-voltaic system), post-harvest unit etc. The QRT team appreciated the research activities being done by the institute.



अनुसूचित जाति उप योजना के अंतर्गत कृषक प्रशिक्षण कार्यक्रम/ Farmers Trainings under Schedule caste Sub plan were organized by ICAR-CAZRI. Total 4 trainings of three days each were conducted during February 4-6, 10-12, 17-19 and 27-29, in which 120 farmers from four different blocks of Jodhpur viz., Balesar, Luni, Bawari and Mandor participated. Participants also visited the research areas and interacted with the scientists.



किसान-वैज्ञानिक संगोष्ठी/Farmer-Scientist interaction was held on February 10 at ICAR-CAZRI Regional Research Station, Stakna, Leh in which 20 visiting farmers cum trainees of Nyoma areas participated.



अंतर्राष्ट्रीय वैज्ञानिकों का दौरा/Visit of International Scientists: Dr. Jacques Wery, DDG (Research) and Dr. A. Sarker from ICARDA visited the institute on February 14. They took keen interest in sewage water treatment technology and its application, protected cultivation, agri-voltaic system, dairy unit, napier grass cultivation model, date palm and horticulture crops block. They appreciated the value added products of pearl millet produced by post-harvest unit and the innovative idea of establishing crop cafeteria to demonstrate the comparative varietal performance of field crops.



किसान-वैज्ञानिक संगोष्ठी/Farmer-Scientist Interaction was organized at Kukshow of Kargil by the ICAR-CAZRI Regional Research Station, Leh on February 24 at village Kukshow, Kargil. Interactions were held on quality seeds of different crops, pipes for glaciers water harvesting, use of polythene sheets etc. for enriching the villager's livelihood status.



हितधारकों की बैठक/Meeting of stakeholders: A meeting of stakeholders was organized at the institute on February 19 for finalizing the research priorities for 2020-2025 for the benefit of the farming community of this region. The meeting was chaired by the Director Dr. O.P. Yadav and Director Agriculture, Deputy Director (Horticulture), Deputy Director (Animal Husbandry) and 10 Kisan mitras participated in this meeting.

क्षेत्र अनुभव प्रशिक्षण/Field Experience Training of 21 days was conducted for seven ARS probationers of 110th FOCARS from February 25 to March 16 at Ghantiyala village of



Popawas Panchayat under the Farmer FIRST program. The multi-disciplinary team of ARS probationers came with structured training curriculum formulated by ICAR-NAARM. The Scientists used PRA tools and found location specific problems viz., salinity, low productivity in crop and livestock etc. The possible solutions were discussed with line department officials as well as farmers.

भारत के जलपुरूष डॉ. राजेंद्र सिंह का काजरी भ्रमण/ India's 'Water Man' Dr. Rajendra Singh visited Institute on March 1. Dr. Rajendra said that water recycling technology can be beneficial for the region and should be multiplied. He visited the research farm and was pleased to see the agri-voltaic system and water harvesting for solar panel cleaning. He also emphasized on livestock population management and got aware of the fodder varieties developed by the institute.

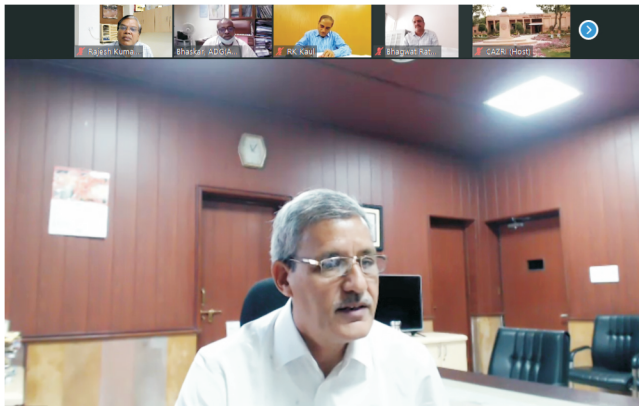


काजरी की उपलब्धियाँ और भविष्य की कार्य योजना की समीक्षा/ Achievements and Future Work Plan of ICAR-CAZRI were reviewed through Video Conferencing by Dr. S.K. Chaudhari, DDG (NRM) on May 18. The meeting was attended by Dr. S. Bhaskar (ADG, AAFCC); Dr. Abdul Islam (ADG, SWM); Directors of all the ICAR institutes under NRM Division; PCs of various AICRPs of NRM Division; and Heads of Divisions, Heads of Regional Research Stations and scientists from CAZRI. In all 162 participants attended the meeting. Dr. O.P. Yadav, Director CAZRI, Jodhpur presented the achievements of institute for the period of 2017-2020 and future thrust programs of the institute for the ensuing EFC 2020-2025. He also highlighted the uniqueness, major constraints and strengths of arid ecosystem. Dr. S. Bhaskar highlighted the role of improving water productivity in Rajasthan citing the success of Israel in water management. Dr. S.K. Chaudhari underlined the greater role of the institute in the present context of climate change and India's commitments in fulfilling sustainable development goals and in achieving the land degradation neutrality.

ऑनलाइन प्रशिक्षण कार्यक्रम/Online Training Programs on "Value addition of fruits and vegetables" during May 27-28, "Food processing" on June 23 and "Plantation of arid fruit plants in arid region" during June 25-26, were organized through video conferencing by KVK, Jodhpur in view of COVID-19 pandemic. The training program were attended by 32 rural and urban farm women (SHGs), 56 farmers and farmwomen and 24 farmers, respectively from the villages of different panchayat samitis of Jodhpur district.



संस्थान अनुसंधान समिति (आई.आर.सी.) की बैठक/Institute Research Committee (IRC) meeting was held through video conferencing during June 1-12 and June 25 to review the progress of ongoing and concluded research projects. Dr. S.K. Chaudhari, DDG (NRM) addressed the meeting on its first day and called upon the scientists to make CAZRI a great team by giving their best to address various issues related to crops, horticulture, agroforestry, livestock, agri-voltaic system etc. in the arid region. Dr. S. Bhaskar, ADG (AAF&CC) also joined the meeting and suggested the need of handholding of young scientists for first few years till they understand arid agro-ecology. Twenty two new projects and reports of 11 concluding institute and 6 externally funded



projects were presented by the scientists. The recommendations of RAC and brief details of KRISHI portal and AKMU were presented. The most significant achievement of Divisions and RRSs, and Action Taken Report on the proceedings of previous IRC were also presented. On last day of the IRC meeting, various issues related to accounts and administration were taken up with the concerned officials.

ऑफ-कैम्पस प्रशिक्षण कार्यक्रम/Off-campus Training Programs on "Improved practices of groundnut cultivation" during June 06 and 15 and "Improved practices of sesame cultivation" on June 29 were organized by KVK, Jodhpur. The venues for the first two trainings programs were at Jelu village,Tinwari Panchayat Samiti and the third training program was organized at Riya Sethoki village, Pipar Panchayat Samiti of Jodhpur district. Total 79 participants participated in the training. The number of participants in the first, second and third training program was 17, 27 and 35, respectively.



किसान सहभागी गुणवत्ता बीज उत्पादन प्रशिक्षण/ Farmers' Participatory Quality Seed Production Training was organized on June 11. CAZRI Kisan Mitra along with other farmers participated in the program. The program was designed to emphasise the need to produce quality seed by farmers to earn enhanced income and bridge the gap of quality seed availability. It aimed to create awareness among the participants about various steps involved in seed production like maintaining isolation distance, avoiding mechanical mixture, growing of true to type seed etc. At the end of the training about 104 kg of mung bean (MH-421) foundation seed was provided to 6 farmers for an area of 12 ha for seed production in four villages of Jodhpur district.



ऑन-कैम्पस प्रशिक्षण कार्यक्रम/On-campus Training Programs on "Bajra production technology" were organized by KVK, Jodhpur on June 20, 23 and 24. The number of farmers for these trainings were 16, 19 and 21, respectively from Dudhabera village of Balesar Panchayat Samiti, Jodhpur district.



प्रवासियों के लिए माननीय प्रधानमंत्री द्वारा ''गरीब कल्याण योजना'' का लाइव वेबकास्ट/Live webcast for launching of "Garib Kalyan Yojana" by Hon'ble PM for migrants was organized by KVK, Jodhpur on June 20. Following all the safety measures of COVID-19 total 16 migrants viewed the program physically while 89 other migrants watched the program online through the provided link.



नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति की बैठक: काजरी जोधपुर में केन्द्र सरकार के कार्यालयों, उपक्रमों, रक्षा, केन्द्रीय विद्यालयों, अन्य विभागों में राजभाषा के प्रयोग को बढावा देने और राजभाषा नीति के कार्यान्वयन के लिए नराकास–2 की बैठक आन लाईन विडियों कान्फ्रेंस के माध्यम से 18 अगस्त को आयोजित हुई। नराकास के अध्यक्ष एवं काजरी निदेशक डॉ. ओ.पी. यादव ने कार्यालय प्रमुखों एवं हिन्दी अधिकारियों को संबोधित करते हुए कहा कि हिन्दी भाषा की प्रगति हमारे देश की प्रगति से जुड़ी है।

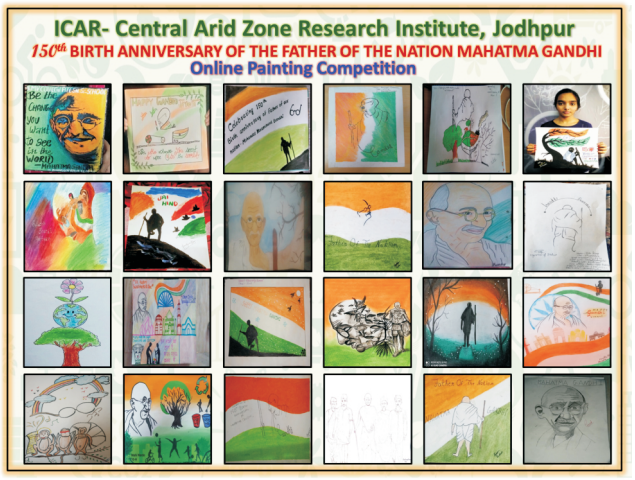
महिला सशक्तिकरण एवं जागरूकता विषय पर राजभाषा संगोष्ठी का आयोजन 16 सितम्बर को संस्थान में किया गया। कार्यक्रम की मुख्य अतिथि डॉ. साधना खन्ना, बाल विकास परियोजना अधिकारी, समेकित बाल विकास सेवाएं, राजस्थान सरकार एवं श्रीमति डिम्पल आर्य, उप रजिस्ट्रार, सरदार पटेल पुलिस विश्वविद्यालय, जोधपुर ने महिला सशक्तिकरण एवं जागरूकता पर व्याख्यान दिए। इसमें महिला कर्मचारियों ने बहुत ही उत्साह से भाग लिया।



कोरोना से बचाव विषय पर एक कार्यशाला का आयोजन 29 सितम्बर को संस्थान में किया गया। काजरी निदेशक डॉ. ओ.पी. यादव ने कहा कि कोरोना से बचाव के लिये स्वच्छता बनाये रखें, इम्यूनिटी सिस्टम मजबूत करें, व्यायाम करें, जागरूक रहें तथा अन्य को भी जागरूक करें। इस कार्यक्रम में सभी कर्मचारियों ने बहुत ही उत्साह से भाग लिया।



राष्ट्रपिता महात्मा गांधी की 150वीं जयंती/150th Birth anniversary of Mahatma Gandhi was celebrated on October 2 by ENVIS Centre on Combating Desertification, CAZRI on the theme "The Father of the Nation Mahatma Gandhi and Environment" through virtual mode. An online painting competition was organized during the celebration. A schedule was widely circulated to schools. In total, 24 students from various schools participated and submitted their paintings online. E-certificates were sent to the winners and participants.



अनुसंधान सलाहकार समिति की बैठक/Research Advisory Committee meeting was held on 7 November under the chairmanship of Dr. B. Venkateswarlu, Former Vice-Chancellor, VNMKV, Parbhani, Maharashtra through online mode due to COVID pandemic. RAC members Dr. S. Bhaskar, ADG (AAF&CC), ICAR; Dr. A.R. Sharma, Director (Research), RLBCAU, Jhansi; Dr. B.B. Singh, Former ADG (O&P), ICAR, New Delhi; Dr. A.K. Vasisht, Former ADG (PIM), ICAR; Dr. B.S. Prakash, Former ADG (AN), ICAR; and Dr. B.S. Dwivedi, Head, Division of Soil Science and Agricultural Chemistry, IARI, New Delhi; Dr. O.P. Yadav, Director, CAZRI and Dr. P. Santra, Member Secretary were present in the meeting. RAC chairman and members interacted with Heads of Divisions and Regional Research Stations and discussed the on-going research programs. The virtual visit of field experiments included a birds-eye-view of the research farm. The excellent maintenance of field experiments and the mechanization in the farm were highly appreciated by RAC.



प्रादेशिक अनुसंधान स्थात्र, लेह में अनुसंधान सुविधाओं का उद्घाटन/Research Facility at CAZRI-RRS, Leh was inaugurated by the Hon'ble Union Minister of Agriculture and Farmers Welfare, Sh. Narendra Singh Tomar on December 21. Hon'ble minister appreciated ICAR for addressing various R&D issues related to cold desert and felt happiness that Council has developed very good infrastructure in Leh-Ladakh which is completely dedicated to the area-specific research. He opined that the station at Leh would help developing Ladakhi agriculture, horticulture and animal husbandry as remunerative profession. Mr Parshottam Rupala, Minister of State for Agriculture and Farmers Welfare expressed satisfaction that ICAR has developed an excellent state of art R&D facility in Leh in the form of Regional Station of CAZRI. He opined that the new facility being inaugurated today would help in developing technologies for sustainable development of agriculture and animal husbandry in one of the climatically most challenged region. Mr J.T. Namgyal, Member of Parliament from Laddakh thanked Government of India and ICAR for providing research facility in the area which has a very fragile ecosystem and vulnerable to climate change. He appreciated the director of the institute and scientists and other staff of RRS, Leh for their untiring efforts and making their presence felt in remote villages of the region through various outreach programs launched by ICAR. Dr. T. Mohapatra, Secretary, DARE and DG, ICAR mentioned the genesis for establishing a research facility in form of an RRS of CAZRI, Jodhpur, which has enormous accomplishments in the development of desert. He underlined the role of CAZRI in initiating focused R&D activities for cold arid regions. He felt satisfaction that the station has been successful in reaching a large number of Ladakhi farmers. Mr Sanjay Singh, Additional Secretary, DARE and Secretary, ICAR welcomed the dignitaries and guests and briefed about the inaugural program of the building of RRS, Leh. Dr. S.K. Chaudhari, DDG (NRM), ICAR outlined the facilities created at Leh and mentioned that issues of cold arid regions would be addressed in comprehensive manner in a sustainable way. The inaugural ceremony, organized virtually, was also attended by Vice-Chancellors of Universities, DDGs, ADGs, directors and scientists of ICAR. A short video depicting the building and other facilities of RRS, Leh was also shown on this occasion.

रोग प्रतिरोधक क्षमता पर हिन्दी कार्यशाला का 23 दिसम्बर को संस्थान में आयोजन किया गया। कार्यक्रम के मुख्य अतिथि डॉ. ओ.पी. यादव ने कहा कि रोजाना ताजा खाना बना कर ग्रहण करें। उन्होंने मोटे अनाज जैसे बाजरा, जौ, रागी, गेहूँ, ज्वार का उपयोग करने का सुझाव दिया। डॉ. यादव ने शाकाहारी भोजन एवं मौसमी सब्जियों, फलों के उपयोग पर बल दिया। सभी कर्मचारियों ने बहुत उत्साह से इस कार्यक्रम में भाग लिया।



महत्वपूर्ण दिवसों का आयोजन
Important Days Celebrated

गणतंत्र दिवस समारोह/Republic Day was celebrated at the headquarters of the institute and its Regional Research Stations with enthusiasm and gaiety. Director, Dr. O.P. Yadav hoisted the National Flag and addressed scientists, officers and other employees. In his address, Dr. Yadav highlighted the national agricultural scenario and significant role of the institute in arid agricultural development. He encouraged everyone to understand their role and responsibility in the development, prosperity and happiness of the country. Dr. Rajan, ADG (Plant Protection and Bio-safety), the special guest on this occasion gave the awards to staff members and children for winning in different sports organized in the ICAR-CAZRI campus on the eve of the Republic day.



थोर प्रक्षेत्र दिवस/Cactus Field Day was organized on February 17 at Hatadi, Bhuj. The importance of spineless cactus as resilient fodder in dryland was demonstrated and around 115 farmers participated, of which 66 were farm women. Dr. Hassan Sawsan from ICARDA, Jordan was the Chief Guest and Mr. Virji Bhai, a progressive cactus farmer was the Guest of Honour. Demonstration of cactus propagation and pre-treatment techniques were made by means of audio/visual clips. Five varieties have been distributed to farmers for demonstration.



कृषक प्रक्षेत्र दिवस/Farmers Field day was organized on February 27 at the Regional Research Station, Bikaner. More than 150 farmers of Bikaner district participated. Scientists from the institute and other agricultural institutes explained about improved agricultural practices and their benefits. Farmers visited research fields to see the demonstrated technologies. Professor Dr. R.P. Singh, Vice Chancellor, SKRAU, Bikaner inaugurated the program. During the program, farmers gained awareness about advanced agriculture practices, water saving techniques, crop protection methods, integrated farming system, agro-forestry models etc.



राष्ट्रीय विज्ञान दिवस/National Science Day was celebrated on February 28 by ENVIS Centre on Combating Desertification on the theme "Role of Women in Science". The Chief Guest Director Dr. O.P Yadav, addressing students and scientists, said that science and technology has provided facilities such as electricity, mobile phone, internet, transportation etc. to human beings. Distinguished guest from All India Institute of Medical Sciences (AIIMS) Jodhpur, Associate professor Dr. Pankaj Bhardwaj gave a lecture on avoiding serious diseases like corona and swine



flu. A speech competition on the theme 'Innovative ideas from young brains' was also conducted for the college students from Lucky Institute of Professional Studies.

अंतर्राष्ट्रीय महिला दिवस/International Women's day was celebrated by KVK, Jodhpur and ICAR-CAZRI, Jodhpur on March 8 at village Salawas near Jodhpur and by KVK, Pali on the theme "I am Generation Equality: Realizing Women's Rights". About 100 and 85 farm women participated in the program at Jodhpur and Pali respectively. Ms. Seema Hingonia, Additional SP, Jaipur was the Chief Guest and Smt. Vimla Sihag was Special Guest at Jodhpur and AD, ICD, Pali was the Chief Guest at KVK, Pali. Knowledge was also imparted about the disease symptoms caused by new corona virus and how to be safe from the infection. A quiz was conducted at Jodhpur and prizes were distributed to the winners.



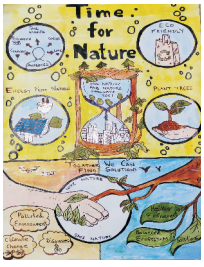
अंतर्राष्ट्रीय जैवविविधिता दिवस/International Day for Biological Diversity was celebrated at RRS, Leh on May 22 on the theme "Our Solutions are in Nature". On the occasion, a short scientific documentary has been created in the line of theme of this year. An interactive session with women farmers of the region was also conducted.



विश्व पर्यावरण दिवस/World Environment Day was celebrated by ENVIS RP on Combating Desertification on June 5 on the theme "Time for Nature". Due to COVID-19 pandemic, an online poster competition on this year's theme was organized for school children. 86 students from various schools covering 9 states (Rajasthan, Haryana, Uttar Pradesh, Goa, Punjab, Gujarat, Bihar, Delhi and Odisha) participated and submitted their posters online. E-certificates were sent to the winners as well as certificate of participation to all the participants.







विश्व मरूस्थल निराकरण दिवस/World Day to Combat Desertification was celebrated on the theme "Food-Feed-Fibre: Sustainable production and consumption" on June 17 by ENVIS RP on Combating Desertification through video conferencing. The event was attended by 40 participants. On the occasion, Dr. K.L. Gurjar, Dy. Director, Plant Protection, Directorate of Plant Protection, Quarantine & Storage (Govt. of India) delivered the guest lecture on "Locust attack and threats to food security".

स्वतन्त्रता दिवस/Independence Day was celebrated with joy and enthusiasm at ICAR-CAZRI and Regional Research Stations. Dr. O.P. Yadav, Director hoisted the national tricolor and addressed the staff at ICAR-CAZRI. He touched upon the achievements made in science and technology by the country as well as ICAR. He urged the staff to work with renewed enthusiasm for the development of the country, society and for the benefit of the farmers.



महिला कृषक दिवस/Mahila Krishak Diwas was celebrated by KVK, Pali on August 28 at KVK campus which was attended by more than 55 farm women from nearby villages. Head KVK, Pali briefed them about the significance of the

Farm Women Day. Women were guided for kitchen gardening, dairy farming, beekeeping, fruit and vegetable processing, cushion making, goat farming etc.



खरीफ फसलों पर प्रक्षेत्र दिवस/ Field Day on Kharif Crops was organized by CAZRI-RRS, Jaisalmer on September 4. About 30 farmers from Basanpeer village participated in the program. Farmers visited crop cafeteria of kharif crops, hybrid napier and sewan grass block and model nursery developed at the RRS, Jaisalmer.



हिन्दी सप्ताह (Hindi Week) 14 से 21 सितम्बर के दौरान वेबीनार के माध्यम से आयोजित किया गया। उद्घाटन समारोह के मुख्य अतिथि डॉ. हरीदास व्यास, पूर्व प्रोफेसर, राजकीय महाविद्यालय सोजत ने कहा कि तकनीकी शब्दावली में मूल भाषा के शब्दों का उपयोग किया जाना उपयुक्त होगा। कार्यक्रम की अध्यक्षता करते हुए निदेशक डा. ओ.पी. यादव ने कहा कि काजरी नराकास के अन्तर्गत जोधपुर शहर में स्थित भारत सरकार के 40 कार्यालयों में राजभाषा के प्रचार–प्रसार और मोनिटरींग में जुटी हुई है। मातृभाषा को बोलने, समझने और लिखने में जितनी सहजता होती हैं, वह अन्य भाषा में संभव नहीं हैं।



विश्व ओजोन दिवस/World Ozone Day was celebrated by ENVIS RP on Combating Desertification on September 16 through webinar on this year's theme "Ozone for life: 35 years of Ozone Layer Protection". The Guest Speaker Dr. Usha Mina, Associate Professor, School of Environmental Sciences & ENVIS Co-coordinator, JNU, New Delhi elaborated the role of Ozone layer in the atmosphere, its importance, process, causes and effects.

अन्तर्राष्ट्रीय योग दिवस/International Yoga Day was celebrated on September 28 at ICAR-CAZRI and its Regional Research Stations. The scientists, officers and employees of the institute practiced yoga. The importance of yogic postures and pranayama in keeping the body and mind in excellent condition was highlighted.



संस्थान का 62वाँ स्थापना दिवस/62nd Foundation Day of the institute was celebrated on October 1 in virtual mode. Dr. T. Mohapatra, Secretary, DARE (GOI) and DG, ICAR was the Chief Guest and Dr. S.K. Chaudhari, DDG (NRM) was the Guest of Honour on this occasion. Dr. Mohapatra in his address congratulated all the staff of the institute on this occasion and appreciated the accomplishments achieved during the year. He expressed his happiness about the scientific and infrastructural developments, especially at institute's Regional Research Station at Leh. He appealed to the scientists to strengthen R&D activities on value chain development, gene prospecting of desert hardy plants, product processing and value addition, solar farming, water management, quality fodder production and also the new challenges posed by locust invasion in arid region in recent years. Dr. S.K. Chaudhari, DDG (NRM) also appreciated the

achievements of the institute and congratulated the Director and staff members on this occasion. He also delivered the Foundation Day Lecture on 'Soil and Water Management: Key to Agricultural Sustainability' covering various aspects related to soil and water management in view of India's commitment to achieving Sustainable Development Goals and Land Degradation Neutrality. Gracing the occasion, three former Directors of the institute, Dr. J. Venkateswarlu, Dr. Pratap Narain and Dr. K.P.R. Vittal also shared their reminiscences. Other eminent participants included Dr J.S. Samra, former DDG (NRM) & former Chairman of RAC, ICAR-CAZRI; Dr. B. Venkateswarlu, Ex-Vice-Chancellor, VNMKV, Parbhani and Chairman of QRT, ICAR-CAZRI; Dr. S. Bhaskar, ADG (NRM); Dr. J.S. Sandhu, Vice chancellors of SKN Agricultural University; Dr. B.R. Chaudhary, Vice-Chancellor Agriculture University, Jodhpur, Former Vice-Chancellors Dr. A.R. Pathak and Dr. A.K. Gehlot; Directors of ICAR institutes; and present and past staff of CAZRI. Dr. O.P. Yadav, Director welcomed the esteemed guests and highlighted the major achievements and new initiatives taken in infrastructure development and in delivering of improved technologies to farming communities and other stakeholders during past one year. On this occasion employees from scientific, technical, administrative and supporting category were awarded for their outstanding contributions in institute development.

सतर्कता जागरूकता सप्ताह/Vigilance Awareness Week was celebrated from October 27 to November 3 on the theme "Vigilant India, Prosperous India" to encourage all stakeholders to collectively participate in the preventive vigilance measures and fight against corruption, raise public awareness regarding the existence and gravity of and the threat posed by corruption. The 'Integrity Pledge' was taken by all the employees of the institute.



राष्ट्रीय एकता दिवस/National Unity Day was celebrated on October 31 to observe the 144th birth anniversary of Sardar Vallabhbhai Patel. Dr. O.P. Yadav, Director highlighted the importance of the National Unity Day and recalled the works of Sardar Patel. An oath was taken by all the staff members of the institute to uphold the unity, integrity and safety of the nation.



कौमी एकता सप्ताह/National Integration Week was celebrated during November 19-25. National Integration Pledge was taken by the institute staff along with the Director to preserve and strengthen the freedom and integrity of the Nation.

अन्तर्राष्ट्रीय बाल दिवस/World Children's Day was celebrated on November 20 by ENVIS RP on Combating Desertification. An online poster competition for school children in two groups (Class V– II with a theme "Our Life during COVID– 9" and Class VIII–X with a theme "A day to re-imagine a better future for every child") was organized. E-certificates were sent to the winners as well as certificates of participation to all the participants.



संविधान दिवस/Constitution Day was celebrated on November 26 to promote Constitution values among citizens. All the staff of the institute, along with the Director took a pledge to make India a sovereign, socialist, secular, democratic republic; for social, economic and political justice, freedom of speech and worship for all the citizens and to provide equal opportunities to the citizens of India.

विश्व मृदा दिवस/World Soil Health Day was celebrated to raise awareness on importance and conservation of soil biodiversity for prosperity and profitability on the theme "Keep soil alive" on December 05 at KVK Pali. Mr. Rakesh Bhati, Representative Chairman, Nagar Parishad, Pali was the chief guest of this event and about 105 farmers and farmwomen participated in this event. The program was also organized at CAZRI Kukma Bhuj Campus and was attended by farmers of nearby villages. The importance of soil testing



was discussed and methods of soil sample collection were demonstrated. Soil Health Cards were distributed to the farmers at RRS, Bhuj on this occasion.



राष्ट्रीय ऊर्जा संरक्षण दिवस/National Energy Conservation Day was organized by ENVIS RP on Combating Desertification via webinar on the theme "Role of Agriculture Technology in National Energy Conservation" on December 14. The program was focused on making awareness of climate change and global warming by promoting efforts towards saving energy resources. The speaker Dr. Dilip Jain, Head, Division of Agricultural Engineering and Renewable Energy, ICAR-CAZRI, Jodhpur elaborated the objective how to drive mass awareness about the importance of energy conservation.

स्वच्छता पखवाड़ा/Swachhata Pakhwada was organized during December 16-31 at the institute and its Regional Research Stations with the objective of bringing focus on the issues and practices of Swachhata. An oath was taken by all the staff members of the institute to uphold swachhata. All the staff of the institute and RRSs participated in the cleaning. On this occasion an online drawing competition was also organized on the theme "Cleanliness, the only protection during COVID-19" for the 5th to 8th class students and on the theme "Your innovative ideas on how to keep your environment clean" for the 9th-12th class students by ENVIS RP on Combating Desertification. E-certificates were given to the winners and participants.





राष्ट्रीय किसान दिवस/Rashtriya Kisan Diwas was organized on December 23. Twenty farmers from Utambar, Kudiyala, Birai and Gopalsar villages in Balesar block, Jodhpur district visited the institute in the batches of five farmers each. The farmers shared the feedback on the crop and livestock based demonstrations organized in kharif 2020. The discussion was also held on the on-going demonstrations of scientific practices in cumin and mustard (improved cultivars, seed treatment with bio-fertilizers, line sowing and nutrient management) organized in rabi 2020. These farmers were distributed with battery operated sprayers under Schedule Cast Sub Plan.

सम्पर्क एवं सहयोग
Linkages and Collaborations

अंतर्राष्ट्रीय/International

- United Nations Convention to Combat Desertification
- International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics (ICRISAT)
- International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA)
- Bioversity International
- Kirkhouse Trust
- BDT – India for Indian Partners

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
- Department of Science and Technology, Govt. of India
- Department of Space, Govt. of India
- Department of Biotechnology, Govt. of India
- National Bank for Agriculture and Rural Development
- 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
- National Institute of Agricultural Marketing, Jaipur
- ICAR-Central Research Institute on Dryland Agriculture, Hyderabad
- ICAR-Indian Institute of Soil & Water Conservation, Dehradun
- ICAR-Central Soil Salinity Research Institute, Karnal
- ICAR-Indian Institute of Pulses Research, Kanpur
- ICAR-Directorate of Rapeseed-Mustard Research, Bharatpur
- ICAR-Central Institute for Arid Horticulture, Bikaner
- ICAR-Central Sheep & Wool Research Institute, Avikanagar
- ICAR-National Research Centre on Seed Spices, Ajmer
- ICAR-National Bureau of Plant Genetic Resources, New Delhi
- ICAR-Indian Institute of Natural Gums and Resins, Ranchi
- State line-departments of Rajasthan, Gujarat and Leh & Ladakh UT
- GEER Foundation, Gandhinagar
- Cairn Foundation, Barmer

प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण
Training and Capacity Building

Period	Training course, organizers and venue	Name of the participants
	वैज्ञानिक / Scientists	
January 07 - March 19, 2020	Foundation Training Course of Three Month of Agriculture Research Service (FOCARS-110) at ICAR-NAARM, Hyderabad	Rajneesh Sharma
January 16 - February 05, 2020	Data Analysis in Agriculture using Statistical Software Packages at ICAR-IASRI, New Delhi	Archana Verma
February 14 - March 05, 2020	Application of Sensors, Instruments, Artificial Intelligence and Machine Learning in Precision Agriculture at ICAR-CIAE, Bhopal	S.M. Mansuri
May 26 - June 08, 2020	Science Communication for Smart Scholars at ICAR-CIFE, Kochin	Kuldeep Singh Jadon
June 15-23, 2020	Online National Training Program on Drip Irrigation and Fertigation Management at Punjab Agricultural University, Ludhiana	Pradeep Kumar
June 15 - July 15, 2020	Orientation Training Program at ICAR-DMAPR, Anand	Devendra Singh
June 17, 2020	One Day Training Program on e-Office organized by ICAR-CAZRI, Jodhpur	M. Patidar S.C. Meena Archana Sanyal
June 26 - July 25, 2020	One Month Institute Orientation Program at ICAR-CIPHET, Ludhiana	Rajneesh Sharma
July 13 - October 12, 2020	Three Months Professional Attachment Training at ICAR-SBI, Coimbatore	Sharanya Ranganathan
July 13 - October 12, 2020	Three Months Professional Attachment Training at ICAR-CIAE, Bhopal	Prem Veer Gautam
August 05-07, 2020	Online Training Workshop for Vigilance Officers of ICAR Institutes' organized by ICAR-NAARM, Hyderabad	Vipin Chaudhary
August 17-19, 2020	Orientation Workshop and Training Program for ABI units organized by ICAR-NAARM, Hyderabad	A.K. Patel Priyabrata Santra Saurabh Swami

Period	Training course, organizers and venue	Name of the participants
August 17-21, 2020	Online Training on Ergonomics Methodologies for Designing and Assessing Women Friendly Agriculture Tools and Technologies organized by Department of Resource Management and Consumer Sciences, College of Community and Applied Sciences, MPUAT, Udaipur	Pratibha Tewari
August 18 - September 02, 2020	Online Workshop on ABC of Scientific Writing organized by ICAR-NRRI, KVK, Santhapur, Cuttack	Deepesh Machiwal
August 19-23, 2020	One-week Sponsored Faculty Development Program on e-Content Development and Delivery organized by Dibrugarh University of Engineering and Technology, Dibrugarh & Dr. SSBUICET, Panjab University, Chandigarh	Vijay Avinashilingam, N.A.
August 24-29, 2020	One-week Faculty Development Program on Online Teaching and Assessment Pedagogy organized by Dibrugarh University of Engineering and Technology, Dibrugarh & Dr. SSBUICET, Panjab University, Chandigarh	Vijay Avinashilingam, N.A.
September 01-05, 2020	Online MDP Training Program on IP Valuation and Technology Management organized by ICAR-NAARM, Hyderabad	Priyabrata Santra
September 07-27, 2020	Online GIS Training Program using QGIS organized by Central University of Karnataka, Gulbarga	Deepesh Machiwal
September 12-28, 2020	Intellectual Property Rights in Agricultural Research and Education in India organized by NAHEP & IP&TM, ICAR, Pusa, New Delhi	N.V. Patil A.K. Patel P.R. Meghwal R.N. Kumawat Ritu Mawar
September 15-30, 2020	Two Weeks Faculty Development Program on ICT Based New Paradigms of e-Teaching and e-Learning: Digital Pedagogy organized by Department of Computer Science, Mata Sundri College for Women, University of Delhi in Collaboration with Pandit Madan Mohan Malviya National Mission on Teachers and Teaching Learning Centre, Ramanujan College, Delhi	Vijay Avinashilingam, N.A.
October 05-16, 2020	Remote Sensing & GIS: Technologies & Applications organized by ICAR-NBSS&LUP, RC, Jorhat	Anand Kumar Naorem
October 12-17, 2020	MDP on Priority Setting, Monitoring & Evaluation for Agricultural Research Projects organized by ICAR-NAARM, Hyderabad	P.C. Moharana
October 15, 2020 - January 15, 2021	Three Months Professional Attachment Training at Anand Agricultural University, Anand	Rajneesh Sharma

Period	Training course, organizers and venue	Name of the participants
October 19-21, 2020	Three Days Training Program on Post-Harvest Management of Agricultural Produce during Natural Calamities/Disaster organized by ICAR-CIPHET, Ludhiana	S.M. Mansuri
October 21-30, 2020	International Training Program on Climate Risk Assessment and its Management through Agrometeorological Approaches organized by Dryland Agriculture Research Station, Rangreth SKUAST, Kashmir	H.M. Meena
October 29, 2020 - January 28, 2021	Three Months Professional Attachment Training at ICAR-NBAIM, Mau Nath Bhanjan	Devendra Singh
November 09-17, 2020	Online Training Program on Analysis of Experimental Data using SAS organized by ICAR-NAARM, Hyderabad	Praveen Kumar Shiren K.
December 08-19, 2020	Online Training Program on MDP on Leadership Development organized by ICAR-NAARM, Hyderabad	V.S. Rathore
December 16, 2020	Generic Online Training Course in Cyber Security organized by Ministry of Electronics and Information Technology, Govt. of India, New Delhi	Ramavtar Sharma
तकनीकी कार्मिक / Technical Personnel		
June 11-12, 2020	Online Training Program on Communication Skills for Effective Extension Services organized by EEI, Anand	R.R. Meghwal
June 18-19, 2020	Online Training Program on Use of Mass Media for Transfer of Technology organized by EEI, Anand	R.R. Meghwal
July 09-10, 2020	Online Training Program on Communication Skills for Effective Extension Services organized by EEI, Anand	Kusum Lata
July 29, 2020	Best Practices in Agri Logistic organized by Ch. Charan Singh National Institute of Agricultural Marketing, Jaipur	Traloki Singh Arvind Singh Tetarwal
August 18 - September 02, 2020	Online Workshop on ABC of Scientific Writing organized by ICAR-NRRI, KVK, Santhapur, Cuttack	Arvind Singh Tetarwal

आयोजित कार्यशालाएं, संगोष्ठियां, सम्मेलन एवं प्रशिक्षण कार्यक्रम
Workshops, Seminar, Conference and Trainings organized

Date	Details of program	Sponsored by	Number of participants
January 06-10, 2020	Advances in Arid Horticulture	Department Horticulture, Govt. of Gujarat, Ahmadabad	20
January 08, 2020	Workshop on Export Oriented Pomegranate Production from Arid Region: Issues and Strategies	NABARD	200
January 06-10, 2020	Horticulture for Livelihood Security in Arid and Semi-arid Region	MANAGE, Hyderabad	30
January 20-24, 2020	Advances in Arid Horticulture	Directorate of Horticulture, Ahmedabad and Gujarat State National Horticulture Mission	32
February 02, 2020	Farmers Scientist Interface workshop	ICAR-Farmer First Project	35
February 25-March 16, 2020	Field Experience Training of ARS Scientist Probationers of 110 FOCARS	ICAR-NAARM, Hyderabad	07
June 11, 2020	Farmers Participatory Quality Seed Production Training	Mega seed Project and ICAR Farmer FIRST project	06





अनार पर कार्यशाला के दौरान आयोजित तकनीकी सत्र एवं प्रदर्शनी
Technical session and exhibition during workshop on pomegranate

वर्ष 2020 में राज्य के लाईन विभागों के साथ बैठकों में भागीदारी
Participation in Meetings with State Line Departments during 2020

Name of Division / RSS/KVK/Unit	Name of participants	Department/Stake holder/Agency	Subject of Meeting/Program	Date	Place
RRS, Jaisalmer	M. Patidar	Krishi Vigyan Kendra, Jaisalmer	Scientific Advisory Committee Meeting	January 21, 2020	Jaisalmer
RRS, Jaisalmer	M. Patidar S.C. Meena	Krishi Vigyan Kendra, Jaisalmer	Scientific Advisory Committee Meeting	January 22, 2020	Jaisalmer
Division of Transfer of Technology and Training	Pratibha Tewari Vijay Avinashilingam. N.A.	ICICI- RSETI, Jodhpur	District Level RSETI Advisory Committee Meeting	February 02, 2020	Jodhpur
KVK, Bhuj	Ramniwas	Agriculture Department, Bhuj	DMC Meeting	February 03, 2020	Bhuj
KVK, Bhuj	Traloki Singh Arvind Singh Tetarwal	IFFCO, Kutch	Nano Fertilizer Trial Inspection	February 04, 2020	Khombadi
KVK, Bhuj	Traloki Singh Arvind Singh Tetarwal	State Forestry Department, Bhuj	Tree Plantation System & IPM in Agroforestry	February 10, 2020	Bhuj
AINP-VPM	Vipin Choudhary	Inter-Ministerial Central Team, DACFW, GoI	Assess the Severity of Pest Attack (Locust) in Rajasthan	February 17-20, 2020	Jodhpur
KVK, Bhuj	Ramniwas	KVK, Mundra	Scientific Advisory Committee Meeting	February 20, 2020	Mundra
KVK, Jodhpur	R.R. Meghwal	KVK, Gudamalani, Barmer	Kisan Mela	February 24, 2020	Gudamalani, Barmer
Division of Natural Resources	Deepesh Machiwal	Water Utilization Cell, Pant Krishi Bhavan, Jaipur	Farmers and Animal Husbandry Policy	March 03, 2020	Jaipur
KVK, Jodhpur	B.S. Rathore R.R. Meghwal	ARS, AU, Mandore, Jodhpur	Zonal Research and Extension Advisory Committee Meeting (Kharif)	March 03, 2020	Jodhpur
Division of Transfer of Technology and Training	Pratibha Tewari	ICICI-RSETI, Jodhpur	Employer's Meet	March 04, 2020	Jodhpur

Name of Division / RSS/KVK/Unit	Name of participants	Department/Stake holder/Agency	Subject of Meeting/Program	Date	Place
Division of Transfer of Technology and Training	Pratibha Tewari B.L. Manjunatha Pramendra	CAIRN, Barmer	Impact study of Wadi Plantation	March 19, 2020	Barmer
KVK, Bhuj	Ramniwas	Horticulture Department, Bhuj	HRT-4 Input Kits Meeting	May 14, 2020	Online
KVK, Bhuj	Ramniwas	Agriculture Department, Bhuj	AGB Meeting	May 18, 2020	Bhuj
Division of Natural Resources	Priyabrata Santra	Department of Science and Technology, Government of Rajasthan	State Consultation Meeting for Drafting a New Science, Technology and Innovation Policy	May 18, 2020	Online
RRS, Bikaner	V.S. Rathore	ARS, SKRAU, Bikaner	Zonal Research and Extension Advisory Committee Meeting (Kharif)	May 19, 2020	Bikaner
KVK, Bhuj	Ramniwas	ATMA, Bhuj	AMC Meeting	May 26, 2020	Online
Division of Plant Improvement and Pest Management	S.K. Singh	Agriculture University, Jodhpur	Academic Council Meeting	June 06, 2020	Jodhpur
Division of Plant Improvement and Pest Management	R. Sharma	Agriculture University, Jodhpur	BOM Meetings	June 10, 2020	Jodhpur
Division of Transfer of Technology and Training	Pratibha Tewari	ICICI- RSETI, Jodhpur	District Level RSETI Advisory Committee Meet	June 18, 2020	Jodhpur
KVK, Bhuj	Ramniwas	DEE, SDAU, Dantiwara	Kharif Pre-Seasonal Workshop	June 19-20, 2020	Online
KVK, Pali	Dheeraj Singh M.K. Choudhary	District collector	Locust Control	June 26, 2020	Pali
KVK, Jodhpur	R.R. Meghwal	Collectorate, Jodhpur	ATMA GB Meeting	July 29, 2020	Jodhpur
KVK, Pali	Dheeraj Singh	Agriculture Department	Monthly Technical Workshop	July 29, 2020	Jalore
KVK, Jodhpur	R.R. Meghwal	Collectorate, Jodhpur	DLAC Meeting	July 29, 2020	Jodhpur
KVK, Jodhpur	R.R. Meghwal	Collectorate, Jodhpur	DHDS Meeting	July 29, 2020	Jodhpur

Name of Division / RSS/KVK/Unit	Name of participants	Department/Stake holder/Agency	Subject of Meeting/Program	Date	Place
KVK, Bhuj	Ramniwas	NABARD, Bhuj	DMC Meeting	August 04, 2020	Bhuj
KVK, Pali	Dheeraj Singh M.K. Choudhary	NABARD	FPO formation	August 13, 2020	Pali
KVK, Bhuj	Ramniwas	Forest Department, Bhuj	SMAF Meeting	August 24, 2020	Bhuj
Division of Natural Resources	H.M. Meena	Agro Climatic Zonal Conferences for Strategic Planning & Development of Agriculture & Allied Sectors	Agriculture Commissioner, DAC&FW	September 03, 2020	Online
Division of Plant Improvement and Pest Management	K.S. Jadon	AU, Jodhpur, Agriculture and Horticulture Department, Govt. of Rajasthan	Zonal Research and Extension Advisory Committee Meeting (Rabi)	September 03-04, 2020	Jodhpur
KVK, Pali	Dheeraj Singh M.L. Meena	Agriculture Department	Monthly Technical Workshop	September 09, 2020	Jalore
KVK, Pali	M.L. Meena M.K. Choudhary	Joint Director, Agriculture	Zonal Research and Extension Advisory Committee Meeting (Rabi)	September 10, 2020	Jalore
KVK, Jaisalmer	M. Patidar S.C. Meena Arcahan Sanyal	DEE, SKRAU, Bikaner	Scientific Advisory Committee Meetings for KVK, Jaisalmer and KVK, Pokhran	September 16, 2020	Jaisalmer
AINP-VPM	Vipin Choudhary	DAC, Ministry of Agriculture & Farmers Welfare, Government of India	Formulation of Peril Specific Indicator Matrix	September 17, 2020	Online
RRS, Bikaner	N.D. Yadava V.S. Rathore	ARS, SKRAU, Bikaner.	Zonal Research and Extension Advisory Committee Meeting (Rabi)	September 18, 2020	Bikaner
Division of Plant Improvement and Pest Management	R. Sharma	NRCSS, Ajmer	RAC Meeting	September 19, 2020	Ajmer
KVK, Bhuj	Ramniwas	DEE, SDAU, Dantiwara	Rabi Pre-Seasonal Workshop	September 28-29, 2020	Online
AINP-VPM	Vipin Choudhary	DACFW, Ministry of Agriculture & Farmers Welfare, Government of India	Formulation of Peril Specific Indicator Matrix	October 07, 2020	Online

Name of Division / RSS/KVK/Unit	Name of participants	Department/Stake holder/Agency	Subject of Meeting/Program	Date	Place
Director	O.P. Yadav	Regional Public Information Bureau, Jaipur	Discussion on New Agriculture Laws	October 09, 2020	Online
KVK, Bhuj	Ramniwas	Horticulture Department, Bhuj	DMC Meeting	October 13, 2020	Bhuj
AINP-VPM	Vipin Choudhary	Wildlife Division, Ministry of EFCC, Government of India	CAF Institutional Model	October 20, 2020	Online
Division of Transfer of Technology and Training	Pratibha Tewari	Society to uplift Rural Economy, Barmer	CAZRI Representative in Evaluation Committee	October 28,2020	Barmer
Division of Plant Improvement and Pest Management	R. Sharma	Agriculture University, Jodhpur	BOM Meetings	November 12, 2020	Jodhpur
Division of Plant Improvement and Pest Management	S.K. Singh	Agriculture University, Jodhpur	Academic Council Meeting	November 24, 2020	Jodhpur
KVK, Pali	Dheeraj Singh M.K. Choudhary	ATMA	GB Meeting	December 11, 2020	Pali
Division of Natural Resources	R.K. Goyal	Commissionerate of Watershed Development & Soil Conservation, Jaipur	Technical Advisory Committee	December 15-16, 2020	Online
KVK, Bhuj	Traloki Singh	KVK, Jodhpur	SAC Meeting	December 16, 2020	Online
KVK, Pali	Dheeraj Singh Aishwarya Dudi	DWCD	Meeting on Women Issues	December 17, 2020	Pali
KVK, Bhuj	Traloki Singh	KVK, Pali	SAC Meeting	December 18, 2020	Online
KVK, Pali	Dheeraj Singh Chandan Kumar	Department of Horticulture	District Horticulture Development Plan	December 23, 2020	Pali

वर्ष 2020 में राज्य के लाईन विभागों द्वारा प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम

State Line Departments Sponsored Training Programs during 2020

Name of the program	Participants (Nos.)	Sponsored by
Conducted by Division of Integrated Farming System		
Export Oriented Pomegranate Production from Arid Region: Issues and Strategies.	200	NABARD
Advances in Arid Horticulture	80	Department of Horticulture, Government of Gujarat, Ahmedabad
Conducted by Division of Transfer of Technology and Training		
Farmers Participatory Quality Seed Production	06	Mega Seed Project and ICAR Farmer FIRST project
Current Trends in Production Techniques of Horticulture in Arid Region	30	ATMA, Nagore
Advances in Arid Horticulture	32	Directorate of Horticulture, Ahmedabad and Gujarat State National Horticulture Mission
Seed Production of Mung bean	73	Gyan Choupal, ICICI-RSETI
Food Processing at Home	60	Gyan Choupal, ICICI-RSETI
Polyhouse for Cucumber and Tomato Cultivation	70	Gyan Choupal, ICICI-RSETI
Date Palm Cultivation	53	Gyan Choupal, ICICI-RSETI
Managing Soil Born Pathogens through Bio Control Agents	77	Gyan Choupal, ICICI-RSETI

पुरस्कार
Awards

- Dr. O.P. Yadav, Director conferred with prestigious fellowship of the Indian National Science Academy (INSA)
- Drs. S.P.S. Tanwar, Akath Singh, M. Patidar, B.K. Mathur and Praveen Kumar conferred with ICAR Team award "Vasantrao Naik award for Outstanding Research Application in Dryland Farming Systems 2019" by Indian Council of Agricultural Research, New Delhi
- Drs. Anurag Saxena, Sanjeev Chauhan and M.S. Raghuvansi conferred with "ICAR-Fakhruddin Ali Ahmed Award for Outstanding Research in Tribal Farming Systems 2019" by Indian Council of Agricultural Research, New Delhi
- KVK, Pali was awarded "Pandit Deen Dayal Upadhyay Krishi Vigyan Protsahan Puraskar (Zonal) 2019" for Zone-II for the best KVK
- डॉ. अनिल कुमार शुक्ल, अकथ सिंह एवं दीपक गुप्ता को वर्ष 2019–20 का राजभाषा गौरव पुरस्कार उनके द्वारा लिखित पुस्तक 'फल विज्ञान एवं प्रबंधन' के लिए राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा प्रदान किया गया
- Dr. Dilip Jain was ranked 1042nd among World Scientists (among top 2% scientists) in subject of Food Science. John P.A. Ioannidis, Kevin W. Boyack and Jeroen Baas 2020, PLOS Biology (https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.3000918)
- Dr. M.B. Noor Mohamed was conferred with the Young Scientist Award-2020 at International Webinar on Urban and Peri-Urban Agriculture for Livelihood organized by Dr. Ram Avatar Shiksha Samiti (DRASS) in collaboration with ICAR-CAZRI, RRS, Pali, Marwar, Rajasthan on July 29-30, 2020
- Dr. R.S. Mehta was conferred with Eminent Scientist Award-2020 at International Webinar on Urban and Peri-Urban Agriculture for Livelihood organized by Dr. Ram Avatar Shiksha Samiti (DRASS) in collaboration with ICAR-CAZRI, RRS, Pali, Marwar, Rajasthan on July 29-30, 2020


Indian Council of Agricultural Research

ICAR

Certificate

PANDIT DEENDAYAL UPADHYAY RASHTRIYA KRISHI VIGYAN PROTSHAHAN PURASKAR–2019

(Zone II)

is presented to

Krishi Vigyan Kendra, Pali-Marwar

Rajasthan

16 July, 2020
New Delhi

(T. Mohapatra)
Secretary (DARE) &
Director General (ICAR)

(Narendra Singh Tomar)
Agriculture & Farmers Welfare Minister, GoI
& President, ICAR Society

विशिष्ट आगन्तुक
Distinguished Visitors

- Hon'ble Shri Kailash Chaudhary, Hon'ble Union Minister of State for Agriculture and Farmers Welfare, Government of India, New Delhi
- Sh. Jamyang Tsering Namgyal, Hon'ble Member of Parliament, UT of Ladakh
- Dr. A.S. Faroda, Former Chairman, ASRB, New Delhi
- Dr. B.R. Chaudhary, Vice Chancellor, AU, Jodhpur
- Dr. J.S. Sandhu, Vice Chancellor, SKNAU, Jobner
- Professor R.P. Singh, Vice Chancellor, SKRAU, Bikaner
- Dr. M.P. Pandey, Former Vice Chancellor, IGAU, Raipur, Chattisgarh
- Dr. S. Bhaskar, ADG (AAF & CC), ICAR, New Delhi
- Dr. Rajan, ADG (PP&B), ICAR, New Delhi
- Dr. V.P. Chahal, ADG (Ag. Ext.), ICAR, New Delhi
- Dr. Jacques Wery, DDG (Research), ICARDA, Lebanon
- Dr. A.K. Yadav, Director, National Centre for Organic Farming, Ghaziabad
- Dr. Jyotsna Sharma, Director, ICAR-NRC on Pomegranate, Solapur
- Dr. I.P. Singh, CCF/Director, Uttarakhand Forestry Training Academy, Haldwani
- Dr. Bhag Mal, Former Director, ICAR-IGFRI, Jhansi
- Sh. G.P. Sharma, Director (Finance), ICAR, New Delhi
- Sh. Prakash Rajpurohit, District Collector, Jodhpur
- Sh. B.L. Kothari, Divisional Commissioner, Jodhpur
- Dr. A. Sarkar, Coordinator (South Asia and China Regional Programme), ICARDA, New Delhi
- Dr. N.R. Bamniya, Joint Director, Horticulture Department, Jodhpur
- Sh. V.K. Pande, Joint Director, Agriculture Department, Government of Rajasthan, Jodhpur
- Dr. Rajendra Singh (Water Man of India), Tarun Bharat Sangh, Alwar
- Dr. Suresh Kumar Yadav, Senior Officer, Indo-Tibetan Border Police, Jodhpur
- Dr. Subrat Sharma, Head, Regional Centre of G.B. Pant National Institute of Himalayan Environment, Leh
- Dr. Hassan Sawsan, Coordinator - Forage Systems, ICARDA, Jordan
- Sh. Vinod Chaudhary, Chief Engineer, P.N.G., Bikaner

कार्मिक
Personnel

Director Cell

1. Dr. O.P. Yadav, Director
2. Mr. Prem Prakash Mishra, PS to Director

Priority Setting, Monitoring and Evaluation Cell (PME)

1. Dr. R.K. Kaul, Incharge (up to 31.7.2020)
2. Dr. P.C. Moharana, Incharge (from 22.8.2020)
3. Mr. S.B. Sharma, ACTO
4. Dr. Rakesh Pathak, ACTO
5. Mr. Harish Purohit, ACTO
6. Dr. Manish Mathur, ACTO
7. Mr. B.S. Sankhla, ACTO
8. Mr. Hanuman Ram, TO

Administrative Officers

1. Mr. K.L. Meena, CAO
2. Mr. Ramesh Kumar Panwar, AO (up to 31.12.2020)
3. Mr. Karan Singh Gehlot, AAO
4. Mr. Prem Chand Panwar, AAO
5. Mr. Bahadur Singh Khichi, AAO
6. Mr. Om Prakash Jayal, AAO
7. Mr. P.D. Soni, AAO
8. Mr. Bhupendra Giri, AAO
9. Mr. Vishan Lal Vargy, AAO

Audit and Account Officers

1. Ms. Sunita Arya, CFAO
2. Mr. Sunil Choudhary, AFAO
3. Mr. P.K. Mathur, AFAO
4. Mr. Anil Bhandari, AFAO

Division of Natural Resources

1. Dr. C.B. Pandey, Head
2. Dr. J.P. Singh, Principal Scientist (Economic Botany & PGR)
3. Dr. P.C. Moharana, Principal Scientist (Geography)
4. Dr. R.K. Goyal, Principal Scientist (Land & Water Management Engineering)
5. Dr. Priyabrata Santra, Principal Scientist (Soil Physics/Soil & Water Conservation)
6. Dr. Deepesh Machiwal, Principal Scientist (Soil & Water Conservation Engineering)
7. Dr. Mahesh Kumar, Principal Scientist (Soil Science-Pedology)
8. Dr. R.S. Yadav, Principal Scientist (Soil Science)
9. Dr. D.V. Singh, Sr. Scientist (Agronomy)
10. Dr. M.K. Gaur, Sr. Scientist (Geography)
11. Dr. H.M. Meena, Scientist (Agril. Meteorology)
12. Dr. Saurabh Swami, Scientist (Agril. Chemicals)
13. Mr. Jagdish Singh Chouhan, CTO
14. Mr. Mukesh Sharma, CTO (up to 30.09.2020)
15. Mr. V.S. Nathawat, STO
16. Mr. Abhey Singh, TO
17. Mr. R.S. Rajpurohit, TO
18. Mr. Girdhari Lal, TO
19. Mr. Narain Ram, TO
20. Mr. Veer Singh, TO

Division of Integrated Farming Systems

1. Dr. Praveen Kumar, Head
2. Dr. Uday Burman, Principal Scientist (Plant Physiology)
3. Dr. P.R. Meghwal, Principal Scientist (Horticulture)
4. Dr. Akath Singh, Principal Scientist (Fruit Science)
5. Dr. N.R. Panwar, Principal Scientist (Soil Science-Soil Fertility/Chemistry/ Microbiology)
6. Dr. K.K. Meena, Sr. Scientist (Agril. Microbiology) (from 1.12.2020)
7. Dr. Pradeep Kumar, Sr. Scientist (Vegetable Science)
8. Dr. N.K. Jat, Scientist (Agronomy)
9. Dr. Archana Verma, Scientist (Forestry)
10. Mr. Shiran Kalappurakkal, Scientist (Agroforestry)
11. Dr. Pratap Singh Khapte, Scientist (Vegetable Science) (up to 13.8.2020)

12. Dr. Saritha M., Scientist (Agricultural Microbiology)
13. Mr. S.R. Bhakar, TO
14. Mr. S.R. Choudhary, TO
15. Mr. Khet Singh, TO
16. Mr. P.K. Bhardwaj, TO
17. Mr. Gulab Singh, TO
18. Mr. B.N. Sharma, TO
19. Mr. N.S. Chouhan, TO
20. Mr. P.R. Bishnoi, TO (up to 2.4.2020)
21. Mr. Kumbh Singh, TO
22. Mr. P.R. Choudhary, TO
23. Mr. Meetha Ram, TO
24. Mr. Naveen Singh, TO
25. Mr. Hanuman Ram, TO
26. Mr. Govind Parihar, TO
27. Mr. D.K. Nanda, TO
28. Mr. H.C. Sharma, PS to HD II

Division of Plant Improvement and Pest Management

1. Dr. R.K. Kaul, Head I/c (up to 31.7.2020)
2. Dr. S.K. Singh, Head I/c (from 1.8.2020)
3. Dr. Anjly Pancholy, Principal Scientist (Genetics/ Cytogenetics)
4. Dr. M.P. Rajora, Principal Scientist (Plant Breeding)
5. Dr. Nisha Patel, Principal Scientist (Agricultural Entomology)
6. Dr. Ramavtar Sharma, Principal Scientist (Genetics/ Cytogenetics)
7. Dr. Rajwant Kaur Kalia, Principal Scientist (Agroforestry)
8. Dr. H.R. Mahla, Principal Scientist (Genetics/ Cytogenetics)
9. Dr. R.K. Kakani, Principal Scientist (Genetics & Plant Breeding)
10. Dr. Ritu Mawar, Principal Scientist (Plant Pathology)
11. Dr. P.K. Roy, Sr. Scientist (Plant Breeding) (up to 31.7.2020)
12. Dr. R.K. Solanki, Scientist (Genetics & Plant Breeding)
13. Dr. Kuldeep Singh Jadon, Scientist (Plant Pathology)
14. Mr. Shantharaja C.S., Scientist (Seed Technology) (up to 7.8.2020)
15. Mr. Khushwant B. Choudhary, Scientist (Genetics & Plant Breeding) (on study leave)
16. Mr. Mahesh Kumar, Scientist (Plant Bio-Chemistry)
17. Dr. Reena Rani, Scientist (Genetics & Plant Breeding)
18. Dr. Devendra Singh, Scientist (Agricultural Microbiology) (from 29.7.2020)
19. Mr. Rajneesh Sharma, Scientist (Agricultural Biotechnology) (from 4.8.2020)
20. Mr. M.L. Bajrolia, STO
21. Mr. Ramu Ram, TO
22. Mr. N.L. Chouhan, TO
23. Mr. M.R. Bhati, TO
24. Mr. Jugal Kishore, TO
25. Mr. Jalam Singh, TO
26. Mr. N.L. Purohit, PS to HD III

Division of Livestock Production and Range Management (Division IV)

1. Dr. A.K. Patel, Principal Scientist & Head I/c (up to 6.4.2020)
2. Dr. N.V. Patil, Head I/c (from 7.4.2020)
3. Dr. R.N. Kumawat, Principal Scientist (Agronomy)
4. Dr. S.P.S. Tanwar, Principal Scientist (Agronomy)
5. Mr. B.S. Jodha, ACTO (up to 31.07.2020)
6. Mr. Madan Lal, TO
7. Mr. N.S. Charan, TO
8. Mr. Arvind Varma, TO (from 21.7.2020)

Division of Agricultural Engineering and Renewable Energy (Division V)

1. Dr. Dilip Jain, Head
2. Er. Dinesh Mishra, Principal Scientist (Farm Machinery & Power) (up to 30.06.2020)
3. Dr. A.K. Singh, Principal Scientist (Farm Machinery & Power)
4. Dr. Surendra Poonia, Principal Scientist (Physics)
5. Dr. Soma Srivastava, Scientist (Food & Nutrition)
6. Mr. Om Prakash, Scientist (AS&PE) (on study leave)
7. Mr. Shekh Mukhtar Mansuri, Scientist (AS&PE)
8. Mr. Prem Veer Gautam, Scientist (FMP) (from 4.4.2020)
9. Mr. S. Ansari, CTO

10. Mr. S.K. Thakur, TO
11. Mr. B.K. Dave, TO
12. Mr. Vijay Kumar, TO
13. Mr. A.K. Singh, TO
14. Mr. P.C. Bhawankar, TO
15. Mr. Sodhi Singh, TO
16. Mr. Raghuveer Singh, TO
17. Mr. I.R. Faroda, TO
18. Mr. Dinesh, TO
19. Mr. Hanuman Ram Choudhary, TO
20. Mr. P.K. Kachchhwaha, TO
21. Mr. Narsingh Ram, TO

Division of Transfer of Technology and Training (Division VI)

1. Dr. Pratibha Tiwari, Head
2. Dr. Shalandar Kumar, Principal Scientist (Economics) (up to 27.11.2020)
3. Dr. Vijay Avinashilingam N.A., Principal Scientist (Agricultural Extension)
4. Mr. A.K. Sharma, Scientist (Sel. Grade) (Agronomy)
5. Dr. B.L. Manjunatha, Scientist (Agricultural Extension)
6. Dr. Prashant Hiraman Nikumbhe, Scientist (Fruit Science) (up to 11.08.2020)
7. Dr. Dipika Hajong, Scientist (Agricultural Extension)
8. Mr. O.P. Meena, Scientist (Soil Science) (on study leave)
9. Mr. Pramendra, Scientist (Agricultural Economics)
10. Mrs. Mamta Meena, ACTO (on study leave)
11. Mr. G.S. Jodha, STO
12. Mr. M.R. Karela, TO (up to 31.12.2020)
13. Mr. Rupendra Singh, TO
14. Mr. Vinod Purohit, TO
15. Mr. Prithvi Singh, TO

All India Network Project on Vertebrate Pest Management

1. Dr. R.S. Tripathi, Principal Scientist (Agricultural Entomology) & Nodal Scientist (AINP on VPM)
2. Dr. Vipin Chaudhary, Principal Scientist (Agricultural Entomology)
3. Mr. R.C. Meena, ACTO
4. Dr. K.M. Gawaria, ACTO
5. Mr. Surjeet Singh, ACTO
6. Mr. Zakir Hussain, TO

Agriculture Knowledge Management Unit

1. Mr. V.K. Purohit, ACTO
2. Mr. Mukesh Gehlot, ACTO
3. Mr. Ramesh Chandra Joshi, STO
4. Mr. Suraj Prakash, TO
5. Mr. Arvind Varma, TO (up to 20.7.2020)

Library

1. Mr. Tirth Das, ACTO & I/c
2. Mr. Kailash Detha, ACTO
3. Mr. K.K. Sharma, STO
4. Dr. R.K. Dave, TO

C.R. Farm

1. Mr. Fateh Singh, TO (up to 31.03.2020)
2. Mr. P.R. Bishnoi, TO (from 3.4.2020)

Maintenance Unit

1. Mr. S.K. Vyas, CTO (up to 31.08.2020)
2. Mr. S. Ansari, CTO (from 2.09.2020)
3. Mr. M.L. Choudhary, STO (up to 30.06.2020)
4. Mr. B.L. Bose, TO
5. Mr. Sanjay Purohit, TO
6. Mr. Bhawani Singh Rathore, TO
7. Mr. S.R. Daiyya, TO
8. Mr. V.K. Harsh, TO
9. Mr. M.S. Moyal, TO
10. Mr. Lalit Kumar Choudhary, TO

Security Section

1. Mr. Kishna Ram Dewasi, TO, I/c Security Officer

Regional Research Station, Pali Marwar

1. Dr. A.K. Shukla, Head
2. Dr. R.S. Mehta, Principal Scientist (Agronomy)
3. Er. P.L. Regar, Scientist (Sel. Grade) (Land & Water Management Engineering)
4. Ms. Keerthika A., Scientist (Forestry) (on study leave)
5. Dr. Dipak Kumar Gupta, Scientist (Environmental Science) (up to 24.6.2020)
6. Mr. Noor Mohammad M.B., Scientist (Agroforestry)

7. Dr. Kamla Kumari Choudhary, Scientist (Soil Science)
8. Dr. Seeta Ram Meena, Scientist (Agronomy)
9. Mr. S.K. Dashora, ACTO
10. Mr. Mahendra Singh Songra, TO

Regional Research Station, Bikaner

1. Dr. N.D. Yadava, Head
2. Dr. G.L. Bagdi, Principal Scientist (Agricultural Extension)
3. Dr. M.L. Soni, Principal Scientist (Soil Science - Chemistry/Fertility/Microbiology)
4. Dr. Birbal, Principal Scientist (Fruit Science)
5. Dr. V.S. Rathore, Principal Scientist (Agronomy)
6. Dr. N.S. Nathawat, Principal Scientist (Plant Physiology)
7. Ms. Subbulakshmi V., Scientist (Agroforestry)
8. Dr. Sheetal K. Radhakrishnan, Scientist (Environmental Science)
9. Mr. Renjith P.S., Scientist (Agronomy) (on study leave)
10. Dr. Ravindra Singh Shekhawat, Scientist (Agricultural Economics) (from 9.11.2020)
11. Mr. Pratul Gupta, ACTO
12. Mr. B.M. Yadav, STO
13. Mr. Jogeshwar Ram, STO
14. Mr. Rajeev Kumar, STO
15. Mr. Sunil Kumar, TO
16. Mr. Mool Singh Gahlot, TO

Regional Research Station, Jaisalmer

1. Dr. Mavji Patidar, Head I/c
2. Dr. S.C. Meena, Scientist (Agricultural Entomology)
3. Dr. Dileep Kumar, Scientist (Agricultural Extension)
4. Mr. Abhishek Kumar, Scientist (Agroforestry) (on study leave)
5. Mr. Anil Patidar, Scientist (Economic Botany and PGR) (on study leave)
6. Dr. Archana Sanyal, Scientist (Seed Science Technology)
7. Ms. Ankita Trivedi, Scientist (Soil Science) (up to 17.8.2020)
8. Mr. D.S. Mertia, STO
9. Mr. Ubed Ullah, TO

Regional Research Station, Bhuj

1. Dr. Devi Dayal, Head (up to 31.1.2020)
2. Mr. M. Suresh Kumar, Scientist I/c (Agroforestry) (from 1.2.2020 to 27.10.2020) (on study leave)
3. Dr. Anandkumar Naorem, Scientist I/c (Soil Science) (from 28.10.2020)
4. Mr. Kumpra Hargovind Ram, TO

Regional Research Station, Leh

1. Dr. Anurag Saxena, Head I/c (up to 28.11.2020)
2. Mr. Dipankar Saha, Scientist (Sel. Grade) I/c (Economic Botany & PGR) (from 1.12.2020)
3. Ms. Truptimayee Suna, Scientist (Land & Water Management Engineering)
4. Mr. Jigmat Stanzin, STO

Krishi Vigyan Kendra, Jodhpur

1. Dr. Bhagwat Singh Rathore, Principal Scientist cum Head - KVK, Jodhpur
2. Mr. R.R. Meghwal, CTO
3. Dr. Hari Dayal, CTO
4. Dr. R.P. Singh, CTO
5. Dr. Savita Singhal, CTO
6. Dr. A.S. Tomar, ACTO
7. Dr. Poonam Kalash, ACTO
8. Dr. S.C. Kachhawaha, ACTO
9. Mr. P.S. Bhati, ACTO

Krishi Vigyan Kendra, Pali

1. Dr. Dheeraj Singh, Principal Scientist cum Head-KVK, Pali
2. Dr. M.K. Choudhary, CTO
3. Dr. Aishwarya Dudi, ACTO
4. Dr. M.L. Meena, ACTO (up to 9.10.2020)
5. Dr. Chandan Kumar, STO

Krishi Vigyan Kendra, Bhuj

1. Dr. Devi Dayal, I/c Programme Coordinator (up to 31.1.2020)
2. Dr. Traloki Singh, ACTO
3. Dr. Ram Niwas, STO
4. Dr. A.S. Tetarwal, STO

पहली बार 50 टन बेर का उत्पादन, 40 वैरायटी के बेर बाजार में आए

बेरियों से उतर बाजार में आए 'काजरी' के फेमस बेर

पत्रिका ग्राउंड रिपोर्ट

गोला, सेब की वैरायटी अधिक भा रही है लोगों को

पत्रिका न्यूज नेटवर्क
jodhpur@patrika.com

जोधपुर. मानसून की अच्छी बारिश के बाद इस बार सर्दी अच्छी लग रही. मार्केट में नई-नई वैरायटी सुगर फ्री बेर अनुसंधान संस्थान (काजरी) के बेर की कई किस्में हैं. काजरी के ऐग्रोनोमी एक्सपर्ट डॉ. एस.के. सिंह ने बताया कि इस बार करीब 35 कि.ग्रा. बेर की 40-42 किस्मों पैदा हुई थीं. इनमें गोला व सेब वैरायटी की प्रमुखता है. अमरीका उत्पादन के बाद काजरी ने पूरा डेटा के आधार इनकी किस्मों को चुना था.

बेर की पहली किस्म से मार्च तक होती है. बेर के लिए मानसपोषित मरुस्थलीय के साथ कुछ पानी भी चाहिए. पिछले साल जनवरी में किसान से जोधपुर में करीब 600 किलोग्राम बेर बेचे थे. बेर की अच्छी खासी पैदावार हुई. जिसके बाद इस साल उत्पादन दिसंबर तक 20 से 30 गुना हो गया.

सर्दी ने हमारा साथ दिया

बेर की प्रोसेसिंग में काजरी का उपयोगिता उत्पादन बढ़ाया गया है. बेर की कुल 40 वैरायटी में से 10 वैरायटी सर्दी में होती हैं. इसमें गोला, सेब, बेर व सिंदौरी भी है. इसमें गोला व सेब वैरायटी को मुफ्त में दिया जाएगा. इसमें 8 से 10 वैरायटी को मुफ्त में दिया जाएगा. इसमें गोला व सेब वैरायटी को मुफ्त में दिया जाएगा. इसमें 8 से 10 वैरायटी को मुफ्त में दिया जाएगा.



जानिए बेर के बारे में

50 लाख टन बेर का उत्पादन हुआ काजरी में

50 वैरायटी लगाई हैं इस साल

05 वैरायटी अधिकांश उपलब्धि हैं

100 किलो बेर होते हैं 8 गोल की ट्रॉली से

40 किलो बेर होता है उसमन वैरायटी की एक ट्रॉली से

46 में से 40 वैरायटी पैदा की काजरी ने

टीसीएस वैल्यू से निर्धारित होता है मीठापन

काजरी के सीनियर साइंटिस्ट डॉ. अजादित्य ने बताया कि बेर के टीएसएस (टोटल सोलुबुल शुगर) से उसके मीठेपन का निर्धारित होता है। बेर की इसलामी वैरायटी सबसे अधिक मीठी है। इसकी टीएसएस 22.5 है जो सोहा कम है।

किसान प्रतिनिधि काजरी शोध प्रक्षेत्रों से रूबरू हुए

जोधपुर, 14 अगस्त (कासं)। रामसरोवड़ा गांव, ओसिया तहसील के किसान प्रतिनिधियों के दल ने काजरी शोध क्षेत्रों का भ्रमण कर जानकारी ली। प्रधान वैज्ञानिक डा. आरएन कुम्मावत, डा. एसपीएस तंवर व तकनीकी अधिकारी रॉय ने संस्थान के शोध कार्यों का भ्रमण कराया व संस्थान में चल रहे शोध कार्यों, फसलों व तकनीकियों के बारे में जानकारी दी। काजरी के कृषि व्यवसाय अभिपोषण केन्द्र के सभा कक्ष में किसानों को सम्बोधित करते हुए काजरी निदेशक डा. ओ.पी.यादव ने कहा कि राजस्थान के विभिन्न जिलों में पानी की कमी है अधिक पैदावार के लिए उन्नत किस्मों के बीजों का प्रयोग करें एवं ज्ञान आधारित खेती करें इससे उत्पादन अधिक मिलेगा। संस्थान द्वारा कृषि के विभिन्न माडल जो विकसित किये गये वे बहुत ही उपयोगी हैं, जिसे अपना कर किसान भाई खेती से लाभ ले उन्होंने किसानों से आह्वान किया।



हलधर टाइम्स

काजरी द्वारा किसान-वैज्ञानिक संगोष्ठी आयोजित

उन्नत किस्म के बीजों का उपयोग करें किसान-चौधरी

जोधपुर। केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान (काजरी) जोधपुर द्वारा संस्थान में किसान-वैज्ञानिक संगोष्ठी का आयोजन किया गया। आयोजित संगोष्ठी में किसानों को संबोधित करते हुये केंद्रीय कृषि एवं किसान कल्याण राज्य मंत्री कैलाश चौधरी ने कहा कि किसानों के लिए केन्द्र सरकार द्वारा अनेक महत्वपूर्ण योजनाएं चलाई जा रही हैं। अधिक से अधिक किसानों को इसका लाभ लेना चाहिए। चौधरी ने कहा कि किसान अधिक उत्पादन के लिए उन्नत किस्म के बीजों का उपयोग करें। उन्होंने युवाओं को भी कृषि से जोड़ने की बात संगोष्ठी में कही।

किसानों को दोगुना आमदनी को लेकर कृषि राज्यमंत्री ने काहा कि वैज्ञानिक पद्धति, बेहतर बीज, उन्नत शस्य क्रियाएं तथा फूड प्रोसेसिंग से किसान इस लक्ष्य को हासिल कर सकते हैं। इस अवसर पर उन्होंने संस्थान के शोध कार्यों का अवलोकन तथा संस्थान में पौधशोपण भी किया।

संस्थान के निदेशक डॉ. ओ. पी. यादव ने कृषि राज्यमंत्री का स्वागत करते हुए संस्थान द्वारा किए जा रहे महत्वपूर्ण कार्यों के बारे में जानकारी दी। उन्होंने कहा कि नई तकनीक का प्रयोग करके किसान बेहतर फसल उत्पादन ले सकता है। किसानों को आत्मनिर्भर होकर भी देश को खाद्यान्न उपलब्ध कराना चाहिए।











काजरी जोधपुर के बढ़ते कदम

काजरी में हर्षोल्लास से मनाया 62वां स्थापना दिवस

कृषि उपज व किसानों की आय बढ़ाने के सराहनीय कार्य किए : डॉ. महापात्रा

सिटी रिपोर्टर | जोधपुर

केंद्र सरकार कृषि शिक्षा एवं अनुसंधान विभाग के सचिव एवं भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद नई दिल्ली के महानिदेशक डॉ. त्रिलोचन महापात्र ने कहा कि शुष्क क्षेत्र में कृषि कार्यों में अनेक चुनौतियां हैं काजरी ने अपनी शोध उपलब्धियों द्वारा मरुधरा को हरा-भरा बनाने एवं कृषि उपज व किसानों की आय बढ़ाने में सराहनीय कार्य किए हैं। मैं काजरी जोधपुर के 62वें स्थापना दिवस को यादगार मुख्य अतिथि संबोधित कर रहे थे।

विशिष्ट अतिथि आईसीएआर के उप महानिदेशक (एनआरएम) डॉ. एसके चौधरी ने कहा कि काजरी की शोध उपलब्धियां को विश्व के अनेक शुष्क क्षेत्रों में अपनाया जा रहा है। काजरी निदेशक डॉ. ओपी यादव ने कहा कि स्थापना दिवस पर विशेषज्ञों ने अनिवार्यता चर्चा कर बताई काजरी की उपलब्धियां।

















इनपुट डीलर्स को एग्रोवॉलटिक प्रणाली की दी जानकारी

नवज्योति/जोधपुर। आरना परियोजना के तहत इनपुट डीलर्स के लिए एल रहे हिरलीमा प्रशिक्षण के प्रशिक्षणार्थियों ने काजरी के शोध क्षेत्रों का भ्रमण किया। विकासाध्यक्ष डॉ. दिलीप



दैनिक नवज्योति 31.12.2020

डीलर्स ने काजरी का किया भ्रमण

जोधपुर Suncity

काजरी ने किसानों को उन्नत बीज व खाद वितरित की

जोधपुर, 24 जुलाई। (कासं)। केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान जोधपुर द्वारा केन्द्र सरकार के सामाजिक न्याय व अधिकारिता मन्त्रालय द्वारा वित्त पोषित अनुसूचित जाति उप-योजना के अंतर्गत जोधपुर जिले के 5 ग्रामों में 17 चयनित गांवों के 536 अनुसूचित जाति के किसान परिवारों को त्रिस्तरीय खरीफ फसलों के उन्नत बीज तथा दलहनी व चूरिया खाद उपलब्ध कराया गया।

खरीफ फसल के उन्नत बीजों में बाजरा की संकर किस्म एमपीएमएच-17 व आयएचबी-177, मूंग की आईपीएन 205-7, मोठ की सीजेडएम-3 व ग्वार की आरजीसी-936, आरजीसी-1033 किस्मों के बीज उपलब्ध कराए गए। योजना के नोडल अधिकारी डॉ. पीआर मेघवाल ने बताया कि प्रत्येक किसान परिवार को बीज के साथ-साथ एक-एक बोरा चूरिया व डीएपी खाद भी दिया गया। उन्नत बीज किसानों के पास उपलब्ध कराना एक महत्वपूर्ण कार्य था। जानकारी के अभाव में किसान उन्नत बीज नहीं खरीद पाते हैं। इसलिए इस योजना के माध्यम से किसानों को उन्नत बीज उपलब्ध कराए गए। इस अवसर पर उपस्थित वैज्ञानिकों ने किसानों को उन्नत खेती के तरीकों के बारे में जानकारी दी।

सरकार की इस योजना का किसान लाभ उठाएं, वैज्ञानिकों द्वारा दी गई जानकारी के अनुसार खेती इससे उत्पादन एवं आय अधिक मिलेगी। योजना अन्तर्गत अनुसूचित जाति के आर्थिक विकास के





















हलधर टाइम्स























गुजरात से आयात किये की पैदावारी भी सफल, दिगड़ बासनी से पहले डीग्या स्टेट में पहल हुआ मीना

सीरिया के रेगिस्तान में होने वाले खजूर की जोधपुर में सफल खेती

एक्सक्लूसिव

काजरी ने 6 साल के परीक्षण के बाद जारद पाकसे वाली विधा प्राप्त की

पत्रिका न्यूज नेटवर्क
jodhpur@patrika.com

जोधपुर. खेती के लिए नए-नए प्रयोग करने में माहिर वैज्ञानिकों ने सीरिया के रेगिस्तान में होने वाले खजूर की खेती को जोधपुर में सफल बना दिया है। काजरी के वैज्ञानिकों ने 6 साल के परीक्षण के बाद खजूर की पैदावार प्राप्त की है। इसके लिए उन्होंने सीरिया से पौधे मंगवाए थे। इन पौधों को जोधपुर में लगाया गया। इसके बाद इन पौधों से पैदावार ली गई। इसके लिए वैज्ञानिकों ने खजूर के पौधों को पकने के समय पानी की मात्रा को कम कर दिया था। इसके बाद खजूर के पौधों में फल आने शुरू हो गए। इसके बाद इन फलों को पकने के लिए तापमान की जरूरत थी। इसके लिए वैज्ञानिकों ने कृत्रिम तरीके से तापमान को बढ़ाया। इसके बाद खजूर के फल पकने शुरू हो गए। इसके बाद इन फलों को तोड़कर उनकी गुणवत्ता की जांच की गई। इसके बाद इन फलों को बाजार में बेचा गया। इसके बाद इन फलों को बाजार में बेचा गया।

लेह-लद्दाख में काजरी के क्षेत्रीय अनुसंधान केंद्र के भवन का उद्घाटन

केंद्रीय मंत्री तोमर ने कहा- पशुपालन के विकास के लिए अनुसंधान में मदद मिलेगी

सिटी रिपोर्टर, जोधपुर| केंद्रीय कृषि एवं किसान कल्याण मंत्री नरेंद्रसिंह तोमर ने काजरी के लेह लद्दाख में स्थित प्रादेशिक क्षेत्रीय अनुसंधान केंद्र के नवनिर्मित भवन का वर्चुअली उद्घाटन किया। काजरी जोधपुर का यह पांचवां प्रादेशिक अनुसंधान केंद्र है। यह केंद्र शीत मरुस्थल जो लगभग 7 मिलियन हैक्टेयर में फैला हुआ है, पशापालन के विकास के

केंद्रीय कृषि एवं किसान कल्याण मंत्री ने केंद्र का वर्चुअली उद्घाटन किया

जोधपुर, 01.02.2020

PATRIKA.COM/ENTERTAINMENT

ही शीत मरुस्थलीय क्षेत्र के प्राकृतिक संसाधनों का डाटा बेस भी एकत्रित करेगा। कृषि और किसान कल्याण राज्यमंत्री पुरुषोत्तम रूपाला ने कहा कि काजरी ने लेह में धान और विकास पर की है। नवीन त्र के निवासियों न क्षेत्र में सतत

निदेशक डॉ. ओपी यादव और कें के वैज्ञानिकों की सराहना की। कृ शिक्षा और अनुसंधान विभाग के सचिव डॉ. त्रिलोचन महापात्र ने का कि काजरी जोधपुर ने लेह, लद्दाख केंद्र स्थापित कर उल्लेखनीय का किया है। अतिरिक्त सचिव डेय एवं आईसीएआर के सचिव संज सिंह ने अतिथियों का स्वागत किय

काजरी की कम पानी में नवीनतम बीजों की विकसित किस्मों व तकनीक उपयोग कर लाभ कमाएं : राजेंद्रसिंह

काजरी में किसान-वैज्ञानिक संगोष्ठी

जोधपुर। जल पुरुष के नाम से मशहूर राजेंद्र सिंह ने रविवार को काजरी शोध प्रक्षेत्रों का भ्रमण किया। काजरी निदेशक डॉ. ओपी यादव ने कहा कि राजस्थान में कम, अनियमित वर्षा, अधिकतम तापमान की स्थितियों में खेती से अधिक पैदावार लेने एवं

राजेंद्र सिंह ने काजरी का भ्रमण किया।

किसान समूह बनाकर फूड प्रोसेसिंग यूनिट बनाएं, सरकार मदद करेगी

काजरी निदेशक डा. यादव को भारतीय राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी की फेलोशिप

जोधपुर, 22 अक्टूबर (कासं)। केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधा संस्थान, जोधपुर के निदेशक डॉ. ओ.पी.यादव व इस वर्ष भारतीय राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी व प्रतिष्ठित फेलोशिप से सम्मानित किया गया है। उनं अनुसंधान का केंद्र बिंदु पारंपरिक और आधुनि तकनीकी को उपयोग में लाकर शंकर प्रजनन द्वा फसलों की सूखे को सहन करने की क्रिया विधि व समझना रहा है। इससे वैज्ञानिकों को सूखा प्रतिरो

फसलों के विकास में महत्वपूर्ण मदद मिली है।

काजरी में किसान-वैज्ञानिक संगोष्ठी

एक ही खेत में एक साथ जीरा, ईसबगोल, सरसों, मेथी और राजगीरा की फसलें लगाई

किसानों द्वारा एक से अधिक फसल की आमदनी लेने के लिए किया प्रयोग

जोधपुर@patrika. केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान (काजरी) में गर्मी में होने वाली फसलों का नजारा पानी फसल व्यवस्था (फ्रंट लाईनिंग) लगाई गई है। इसमें एक साथ पांच फसलों उगाया जाता है जो कि पांच फसलों के चरण उपयोग हुआ है। किसान इस तरह फसल व्यवस्था को अपनी आमदनी बढ़ाने के लिए अपना सकते हैं।

काजरी में सर्दी की फसलों का रेसरां

काजरी में नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति की बैठक आयोजित

विज्ञान आधारित खेती से होगा लाभ : राजपुरोहित

कलेक्टर ने किया काजरी शोध क्षेत्र का अवलोकन

समिति ने किया काजरी के शोध क्षेत्रों का अवलोकन

राजस्थान पत्रिका, जोधपुर, शुक्रवार, 03 जनवरी, 2020
patrika.com

पत्रिका सिटीजन

एक ही जमीन का एग्रीकल्चर व सोलर उपयोग

काजरी का एग्री-वोल्टेक मॉडल अपनाएगा 'सेकी'

कई अन्य प्रदेशों के रिन्यूएबल एनर्जी विभागों ने भी की विजिट

पत्रिका अभियान

जनता व किसानों का ट्रेंड बदलने के लिए काजरी ने उगाई 30 किस्में

रेगिस्तान में अब लहलहाई रंग-बिरंगी शिमला मिर्च

अनार उत्पादन में विश्व में अग्रणी है भारत

अनार की भरपूर पैदावार, निर्यात के खुलेंगे द्वार

लहटरेक अनार उत्पादन पर काजरी में कार्यशाला

पत्रिका न्यूज नेटवर्क
patrika.com

जोधपुर. व्यवसाय की दृष्टि से अनार की किस्मों की खेती में अच्छा लाभ देखा जा रहा है। यह पोषकता से भरपूर है। यह मृगमकाल के लिए बहुत अच्छा है और शुष्क क्षेत्रों में भी इसका उत्पादन ले रहे हैं। इसके लिए काजरी में 15 दिवसीय प्रशिक्षण शुरू होगा।

राजस्थान पत्रिका 03.12.2020

आंवले का बम्पर उत्पादन, एक पेड़ पर 100 किलो तक उपज

भास्कर खास • काजरी ने ग्राफिटिंग तकनीक से टमाटर उगाए, कम पानी में भी बेहतर उत्पादन संभव हुआ

10 से 12 फीट लंबा एक पौधा दे रहा आठ से 10 किलो टमाटर, 40 फीट तक पहुंचा तो देगा 30 किलो उत्पादन

सिटी रिपोर्टर | जोधपुर

देसी और जंगली बैंगन की किस्म पर ग्राफिटिंग से टमाटर का उत्पादन कम, पर गुणवत्ता ज्यादा

डॉ. कुमार ने बताया कि देसी और जंगली बैंगन की काफल से ग्राफ्टिंग से किये टमाटर के उत्पादन में देसी पौधे हाइब्रिड पौधे से 1200 पौधे लगाए हैं। इनमें से देसी और जंगली टमाटर की तुलना में उत्पादन कम ही रहा है। लेकिन इनमें फल 150-200 ग्राम तक होते हैं। जबकि देसी पौधे में औसत उत्पादन पौधे पीछे 600 ग्राम फल होते हैं। लेकिन ग्राफ्टिंग वाले पौधे 1500 से 1600 ग्राम तक फल होते हैं। इनमें से 15-35 फल प्रति पौधा होते हैं। इसके अलावा ग्राफ्टिंग वाले पौधे में पानी की खपत भी कम होती है। इसके अलावा ग्राफ्टिंग वाले पौधे में पानी की खपत भी कम होती है।

150-200 ग्राम का एक टमाटर

गुच्छे का वजन 1-2 किलो

युवाओं को कृषि से जोड़ने की आवश्यकता: चौधरी

Scientists combine agriculture with energy generation

DEBAJYOTI CHAKRABORTY
JODHPUR 25 DECEMBER

Average PV generation from agri-voltaic system is about 4-5 electricity unit per day from one kilowatt system. Through sale of generated electricity, an income of Rs 7.5 to 8 lakh per acre can be generated.

Jodhpur, which is popularly known as a sun city, and the second major city of Rajasthan has created a unique natural model of amalgamating energy with food, both of which are the basic requirements of living for human beings.

The scientists of ICAR – Central Arid Zone Research Institute (CAZRI), Jodhpur successfully has set up Agri – Voltaic System, which produces crop (food) and also generates renewable energy from a single land unit, which is set to be a game changer in the history of agriculture in India in future.

In the interspace between the two solar panel rows, agriculture has been taking place successfully, by the scientific model developed by ICAR-CAZRI. There are three lengths – three metre (low), six metre (medium) and nine metre (high).

Talking to The Statesman, Dr Priyabrata Santra, Principal Scientist (soil physics) Division of Natural Resources of ICAR- CAZRI informed that the concept of integrating both food production and energy generation on a single land unit has been evolved in recent times due to ever increasing demands of the land resources. Either production of food or generation of photo voltaic based renewable energy needs solar irradiation, he said.

"Production of food occurs through conversion of solar energy to food through photosynthetic process with an efficiency of 1 per cent. Whereas PV based energy generation occurs through conversion of solar energy to electric energy through photo voltaic process with an efficiency of 15 per cent. Both these processes require land as basic natural resource," Dr. Priyabrata Santra explained.

Therefore, the competition for land may arise in future for agricultural use and PV based electricity generation. There is possibility that solar PV based electricity production will be preferred over agriculture because of its higher efficiency of converting solar energy . Therefore it is thought of producing both simultaneously in space and over time from a single unit through agrivoltaic system.

"The interspace area of agri -voltaic system, which is about three metre to 9 metre in between two PV arrays are utilised for growing suitable crops preferably short height, such as cucurbitaceous crops, bajra, jal, leafy vegetables etc.

The electricity generated from PV modules in agri-voltaic system may be directly supplied to local grid through smart metering system.

Average PV generation from agri-voltaic system is about 4-5 electricity unit per day from one kilowatt system. Through sale of generated electricity, an income of Rs. 7.5 to 8 lakh per acre can be generated.

For agrivoltaics PV generation, regular cleaning of deposited dust from PV module is essential and requires 20 to 40 litres water per month. The rainwater harvesting system in the crop surface of PV modules in agri-voltaic system has the capability to provide water for cleaning purpose and to recycle it. Apart from cleaning, harvested rainwater may provide for about 40 mm irrigation in 1 acre of land during rabi season.

Agri-voltaic system provides opportunity to generate electricity from farmers field and thus can increase farmer's income. However, the cost of its installation is quite high.

About Rs. 50 to 60 lakhs investment is required for establishing agri-voltaic system in 1 acre of land. Public Private Partnership (PPP) model can be developed. In the PPP model the private party will take the lead role in PV module installation whereas the land owners or farmers will take the lead role in farming, Dr. Priyabrata Santra suggested.

The accrued benefits from the system may be shared between the private party and the farmer. The Union ministry of new and renewable energy has currently launched the scheme KUSUM (Kisan Urja Suraksha evam Uthaan Mahaabhiyan), in which it has been planned to install 10,000 MW capacity solar farming system across the country. It is to be made mandatory so that agri -voltaic system is a part of the KUSUM scheme in order to guarantee curtailment free electricity along with energy security.

नवीनतम प्रोग्राम संचार प्रौद्योगिकी से अपडेट रहने की जरूरत : डॉ. यादव

काजरी में तितीय प्रबंधन पर कार्यशाला आयोजित

काजरी में शुष्क फलोत्पादन पर प्रशिक्षण

जोधपुर • काजरी में उद्यानिकि निदेशालय हिमाचल प्रदेश द्वारा प्रायोजित शुष्क फ लोत्पादन अमरूद, अनार, बेर की नवीनतम प्रौद्योगिकियों पर 5 दिवसीय प्रशिक्षण प्रारम्भ हुआ। कार्यक्रम के मुख्य अतिथि अटारी के निदेशक डॉ. एसके सिंह ने कहा कि प्रशिक्षण सहभागी दृष्टिकोण हो और इसके लिए आपसी सहयोग, सहकार्यता, योगदान श्रृंखला आवश्यक है। प्रभारी निदेशक डॉ. प्रतिभा तिवारी ने कहा कि शुष्क एवं अर्द्धशुष्क क्षेत्रों में फलोत्पादन के लिए संस्थान ने अनार, बेर की किस्में विकसित की हैं और उन्नत कृषि पद्धतियों के मॉडल विकसित किए हैं। पाठ्यक्रम निदेशक डॉ अविनाश लिंगम ने प्रशिक्षण कार्यक्रम के बारे में जानकारी दी। हिमाचल प्रदेश के 15 बागवानी अधिकारी भाग ले रहे हैं। वैज्ञानिक डॉ ओपी मीणा ने धन्यवाद ज्ञापित किया।










CAZRI®

Enhancing resilience of arid lands