वार्षिक प्रतिवेदन 2015-16
Annual Report 2015-16

भा.कृ.अनु.प.–केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान

(आई.एस.ओ. 9001 : 2008)

जोधपुर 342 003 (भारत)

ICAR-Central Arid Zone Research Institute

(ISO 9001 : 2008)

Jodhpur 342 003 (India)

वार्षिक प्रतिवेदन 2015-16
Annual Report 2015-16

भा.कृ.अनु.प.–केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान
(आई.एस.ओ. 9001:2008)
जोधपुर 342 003 (भारत)

ICAR-Central Arid Zone Research Institute
(ISO 9001:2008)
Jodhpur 342 003 (India)

Citation: CAZRI (2016). Annual Report 2015-16. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur 342 003 (India), 172 p.

वार्षिक प्रतिवेदन 2015–16

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

ANNUAL REPORT 2015-16

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

सम्पादन समिति

निशा पटेल

धर्म वीर सिंह

प्रनब कुमार रॉय

नव रतन पंवार

प्रियब्रत सांतरा

राकेश पाठक

श्री बल्लभ शर्मा

Editorial Committee

Nisha Patel

Dharam Veer Singh

P.K. Roy

Nav Raten Panwar

Priyabrata Santra

Rakesh Pathak

S.B. Sharma

Printed by: Evergreen Printers, Jodhpur 9414128647

विषय–सूची
Contents

प्रस्तावना Preface	i
कार्यकारी सारांश Executive summary	1
संस्थान परिचय About the institute	15
वर्ष 2015 के दौरान मौसम Weather during 2015	21
शोध उपलब्धियाँ Research achievements	23
प्रसंग 1: एकीकृत प्राकृतिक संसाधन मूल्यांकन, प्रबोधन और मरूस्थलीकरण Theme 1: Integrated Natural Resource Appraisal, Monitoring and Desertification	23
प्रसंग 2: जैव विविधिता संरक्षण, वार्षिक व बहुवार्षिक पादपों का सुधार Theme 2: Biodiversity Conservation, Improvement of Annuals and Perennials	35
प्रसंग 3: एकीकृत शुष्क भूमि कृषि पद्धति अनुसंधान Theme 3: Integrated Arid Land Farming System Research	61
प्रसंग 4: एकीकृत भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन Theme 4: Integrated Land and Water Resources Management	76
प्रसंग 5: पशुधन उत्पादन सुधार एवं प्रबंधन Theme 5: Improvement of Livestock Production and Management	81
प्रसंग 6: पादप उत्पाद एवं मूल्य संवर्द्धन Theme 6: Plant Products and Value Addition	88
प्रसंग 7: समन्वित नाशीजीव प्रबंधन Theme 7: Integrated Pest Management	91
प्रसंग 8: गैर–पारम्परिक ऊर्जा स्त्रोत, कृषि यान्त्रिकी और ऊर्जा Theme 8: Non Conventional Energy Sources, Farm Machinery and Power	96
प्रसंग 9: सामाजिक–आर्थिक अन्वेषण एवं मूल्यांकन Theme 9: Socio-economic Investigation and Evaluation	103
प्रसंग 10: प्रौद्योगिकी आकलन, सुधार एवं हस्तान्तरण Theme 10: Technology Assessment, Refinement and Transfer	108

प्रसार गतिविधियाँ Outreach extension activities	114
बौद्धिक सम्पदा प्रबंधन एवं उनका वाणिज्यीकरण Intellectual property management and commercialization	124
मरूस्थलीकरण पर पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) केन्द्र ENVIS centre on desertification	125
भा.कृ.अनु.प. नेट / कृ.अनु.से. प्रारम्भिक ऑनलाईन परीक्षा परियोजना Online system for ICAR NET/ARS-prelim examination project	125
संस्थान परियोजनायें Institute projects	126
प्रकाशन Publications	129
सम्मेलनों / कार्यशालाओं / सेमिनारों / संगोष्ठियों में भागीदारी Participation in conferences/seminars/symposia/workshops	140
संस्थान में आयोजित बैठकें एवं गतिविधियाँ Institute meetings	144
महत्वपूर्ण दिवसों का आयोजन Important days celebrated	148
सम्पर्क एवं सहयोग Linkages and collaborations	151
प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण Training and capacity building	152
आयोजित संगोष्ठियां एवं प्रशिक्षण कार्यक्रम Workshops and trainings organized	154
पुरस्कार Awards	155
आगन्तुक Distinguished visitors	156
कार्मिक Personnel	157
परिणाम रूपरेखा दस्तावेज Results framework document	161

प्रस्तावना
Preface

शुष्क कृषि–पारिस्थितिकी तंत्र स्वाभाविक रुप से बहुत नाजुक हैं। अगर प्राकृतिक संसाधनों का प्रबंधन ठीक से नहीं किया जाए तो संसाधनों में तेजी से ह्रास हो सकता है। इसलिए प्राकृतिक संसाधनों का आकलन, उनकी अतीत और वर्तमान स्थिति तथा भविष्य की संभावित स्थिति पर नजर रखने के लिए आवश्यक है। संस्थान ने उत्तर–पश्चिम भारत में गर्म शुष्क क्षेत्र के सभी जिलों के प्राकृतिक संसाधनों का सर्वेक्षण किया है और कृषि के विशेष संदर्भ में उनकी सूची तैयार की है। राजस्थान के 12 जिलों में लगभग 150 प्रतिनिधि स्थानों (प्रत्येक में 3–5 गांवों का समूह) की नियमित रूप से और गहन संसाधन निगरानी के लिए पहचान की गई है। ठंडे शुष्क क्षेत्र के प्राकृतिक संसाधनों की स्थिति पर हाल ही में काम शुरू किया गया है तथा पहले चरण में हमारा प्रयास लेह और कारगिल का विस्तृत डिजिटल डाटाबेस तैयार करना है।

भूक्षरण/मरुस्थलीकरण सबसे चुनौतीपूर्ण मुद्दों में से एक है और मरुस्थलीकरण की प्रक्रियाओं की बेहतर समझ के लिए संस्थान अपनी स्थापना के बाद से ही इस मुद्दे पर काम करता आ रहा है। संस्थान ने युएनसीसीडी की गतिविधियों के तहत 2003–2005 में स्पेस एप्लीकेशन सेंटर द्वारा समन्वित, राष्ट्रीय स्तर पर मरुस्थलीकरण मानचित्रण में योगदान दिया। एडब्ल्यूआईएफएस उपग्रह चित्रों की 1:10 लाख पैमाने पर व्याख्या और मानचित्रण करने से पता चला कि पश्चिमी राजस्थान में 176.42 लाख हेक्टेयर (83.85 प्रतिशत) क्षेत्र क्षरण की विभिन्न प्रक्रियाओं से प्रभावित था, जिसमें से 76 प्रतिशत क्षेत्र वायु अपरदन से प्रभावित (59 प्रतिशत क्षेत्र कम से मध्यम प्रभावित और 17 प्रतिशत क्षेत्र गंभीर रूप से प्रभावित) था। अन्य क्षरण प्रक्रियाओं द्वारा प्रभावित क्षेत्र में जल अपरदन (2 प्रतिशत), लवणता (2 प्रतिशत), वनस्पति क्षरण (3 प्रतिशत) और खनन गतिविधियां (0.1 प्रतिशत) शामिल थे। सन 2011–2013 के दौरान, 2003–2005 के डेटा की तुलना में भूमि क्षरण की स्थिति में परिवर्तन जानने के लिए, एक अद्यतन मानचित्रण (1:10 लाख पैमाना) किया गया। इसमें समग्र क्षरण प्रभावित क्षेत्र में 841596 हेक्टेयर (3.85 प्रतिशत) और वायु अपरदन द्वारा क्षरण में 810036 हेक्टेयर (4 प्रतिशत) क्षेत्र में कमी देखी गई। अन्य क्षरण प्रक्रियाओं के तहत क्षेत्र में नगण्य परिवर्तन थे। जैसलमेर (2003–2005 और 2011–2013) के लिए जिला स्तर पर वायु अपरदन प्रभावित क्षेत्र में 1,06,586 हेक्टेयर (2.77 प्रतिशत) की कमी देखी गई। अन्य परिवर्तनों में पानी से कटाव (5,528 हेक्टेयर), खनन (4,598 हेक्टेयर), पथरीली/बंजर भूमि (70,070 हेक्टेयर) और जल भराव (1,493 हेक्टेयर) क्षेत्र में कमी पायी गई जबकि वहाँ लवणता (1,657 हेक्टेयर) के तहत क्षेत्र में मामूली वृद्धि हुई थी।

जीवाश्म ईंधन आधारित ऊर्जा के साधनों में तेजी से कमी और इसके पर्यावरण पर प्रतिकूल प्रभावों तथा जलवायु परिवर्तन में योगदान को देखते हुए अक्षय ऊर्जा भविष्य की ऊर्जा सुरक्षा के लिए सबसे

Arid agro-ecosystems are inherently very fragile. If natural resources are not managed properly it may lead to rapid deterioration of resource base. Assessment of natural resources is, therefore, necessary to monitor their past and present status and likely future status. The institute has conducted natural resources survey of all the districts of hot arid zone in northwest India and has prepared their inventory with particular reference to agriculture. About 150 representative sites (cluster of 3-5 villages each) have been identified in 12 arid districts of Rajasthan for regular and intense resource monitoring. Work on state of natural resources of cold arid region has been taken up recently and we intend to prepare detailed digital database of Leh and Kargil in the first phase.

Land degradation/desertification is one of the most challenging issues and the institute, since its inception, has been addressing this issue for better understanding of the processes involved in desertification. The institute contributed to a national level desertification mapping under activities of United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD) in 2003-2005 coordinated by Space Application Centre. The interpretation and mapping at 1:1 M scale using Advanced wide Field Sensor (AWiFS) satellite images showed that 17.642 m ha (83.85%) area in western Rajasthan was affected by various degradation processes, out of which wind erosion affected ~76 per cent area (59 per cent area slight to moderately affected and 17 per cent area severely affected). Area affected by other degradation processes included water erosion (~2%), salinization (~2%), vegetation degradation (~3%) and mining activities (0.1%). During 2011-2013, an updated mapping (at 1:1 M scale) exercise was carried out for monitoring changes in desertification status in comparison to the data of 2003-2005. It showed overall decrease in total degraded area by 841596 ha and area under wind erosion by 810036 ha. There were negligible changes in area under other degradation processes. Monitoring desertification status changes (2003-2005 and 2011-2013) at district level for Jaisalmer showed decrease of 106586 ha (2.77%) in wind erosion affected area. Other changes included decrease in area under water erosion (5528 ha), mining (4598 ha), rocky/barren lands (70070 ha) and waterlogged area (1493 ha) while there was a slight increase in area under salinization (1657 ha).

Considering the fast depletion of fossil fuel-based energy and its adverse impacts on environment and

व्यवहार्य विकल्प है। शुष्क क्षेत्रों में सौर और पवन ऊर्जा उत्पादन में योगदान करने की उच्च क्षमता है। 2014 के अंत तक, वैश्विक बिजली उत्पादन में अक्षय ऊर्जा की हिस्सेदारी 22.8 फीसदी थी। भारत दुनिया में चीन, अमरीका, जर्मनी और स्पेन के बाद कुल पवन ऊर्जा स्थापना में 5वां स्थान, तथा सौर पीवी फोटोवोल्टिक स्थापना में 10वां स्थान रखता है।

वर्तमान में भारत के कुल ऊर्जा उत्पादन का लगभग 13 प्रतिशत अक्षय स्रोतों से पूरा किया जाता है पर कोयला अभी भी मुख्य स्रोत है जिसका 60 प्रतिशत योगदान है। पिछले कुछ वर्षों के दौरान, अक्षय ऊर्जा की स्थापित क्षमता, वर्ष 2011–12 की 24,914 मेगावॉट से, वर्ष 2015–16 के अंत तक, 17.8 प्रतिशत की वार्षिक वृद्धि दर से वृद्धि के साथ, 42,752.2 मेगावॉट हो गई। मार्च 2016 के अंत तक, स्थापित पवन ऊर्जा का योगदान अधिकतम (26,769.1 मेगावॉट, 62 प्रतिशत) था जबकि सौर पीवी की हिस्सेदारी 6,762.8 मेगावॉट (15.8 प्रतिशत) थी। देश में राजस्थान और गुजरात का हिस्सा, कुल सौर ऊर्जा की स्थापित क्षमता में 58 प्रतिशत और पवन ऊर्जा की स्थापित क्षमता में 29.2 प्रतिशत है। राष्ट्रीय सौर मिशन के तहत, सन 2022 तक सौर ऊर्जा से 1,00,000 मेगावॉट ग्रिड से जुड़ी और 2,000 मेगावॉट ऑफ–ग्रिड बिजली पैदा करने का लक्ष्य है जो पवन ऊर्जा से 60,000 मेगावॉट उत्पादन लक्ष्य के अलावा है।

संस्थान पिछले चार दशकों से कृषि के क्षेत्र में अक्षय ऊर्जा के उपयोग पर काम कर रहा है। सौर फोटो वोल्टेइक (पीवी) पम्पिंग प्रणाली और इसकी कार्यशीलता का अध्ययन, परिचालन के विभिन्न पैमानों पर इसके संभाव्य अनुप्रयोगों के साथ किया गया है। भूमिगत नली ऊष्मा विनिमय आधारित तापमान विनियमन प्रणाली के साथ, पीवी आच्छादित संरचना पर इसके अंदर फसल उगाने के लिए काम किया गया है। विभिन्न सौर पीवी आधारित उपकरण जैसे सौर पीवी डस्टर, सौर पीवी ओखाई–सह–शुष्कक, सौर पीवी चलनशील एकक (मोबाइल यूनिट) आदि विकसित किए गए हैं और ग्रामीण इलाकों में इन उपकरणों का प्रसार करने के लिए कदम उठाए गए हैं। ये सभी पीवी आधारित अनुप्रयोग, ग्रिड से हट कर (ऑफ–ग्रिड) 2000 मेगावॉट के सौर पीवी लक्ष्य में योगदान कर सकते हैं। इसी तरह संस्थान नें कई सौर तापीय उपकरण जैसे सौर शुष्कक, अवस्था परिवर्तन सामग्री (पीसीएम) आधारित शुष्कक, सौर जल उष्मक, गैर ट्रैकिंग सौर कुकर, पशु चारा सौर कुकर, एक में तीन एकीकृत उपकरण, सौर अलवणीकरण युक्ति, सौर जल शोधक, सौर मोमबत्ती यंत्र, आदि विकसित किए हैं, जो वर्ष 2022 तक के 200 लाख वर्ग मीटर तापीय संग्राहक क्षेत्र के राष्ट्रीय लक्ष्य में योगदान करने में सक्षम हैं। कम ऊंचाई की सवोनियस पवन टरबाइन को शामिल करके, हवा कटाव को नियंत्रित करने के साथ ही सतह की पवन ऊर्जा के दोहन के लिए, एक दोहरे उद्देश्य का यांत्रिक अवरोध विकसित किया गया है। जोधपुर और भुज में 125 किलोवॉट क्षमता की कृषि–वोल्टेइक या सौर खेती प्रणाली विकसित करने के लिए अनुसंधान कार्यक्रम शुरू किया गया है। संस्थान में एक इमारत की छत पर 2 किलोवॉट क्षमता के सौर पैनल स्थापित किए गए हैं। संस्थान परिसर में ग्रिड से जुड़े एक मेगावॉट सौर पीवी संयंत्र की स्थापना का प्रस्ताव है। हम संस्थान की विभिन्न इमारतों की छत पर पीवी प्रणाली स्थापित करने पर भी विचार कर रहे हैं।

शुष्क क्षेत्र जैव विविधता में धनी हैं तथा गर्म व ठंडे शुष्क क्षेत्र कई अद्वितीय औषधीय और सुगंधित पौधों के लिए आश्रय हैं। भारत में जीरा,

contribution to climate change, renewable energy is the most viable option for future energy security. The arid zones have high potential to contribute to solar and wind power generation. By the end of 2014, share of renewable energy to global electricity production was about 22.8 per cent. India ranks 5th in the world in total wind energy installation after China, USA, Germany and Spain, and 10th in solar PV installation.

At present about 13 per cent of energy generation in India is met through renewable sources and coal is still the main source contributing about 60 per cent of total power generation. During last few years, installed capacity of renewable energy has increased from 24914 MW in 2011-12 to 42752 MW by the end of 2015-16 with an annual growth rate of 17.8 per cent. By the end of March 2016, wind energy installation contributed the maximum (26769.1 MW, 62%) whereas share of solar PV installation was 6762.8 MW (15.8%). Rajasthan and Gujarat shared ~58% of the total solar power installed capacity and 29.2 per cent of total wind power installed capacity in the country. Under the national solar mission, it is targeted to generate 100,000 MW of grid-connected and 2,000 MW of off-grid solar energy by 2022 in addition to 60,000 MW of wind energy.

CAZRI has been working on application of renewable energy in agriculture for last four decades. Solar photo voltaic (PV) pumping system and its functionality have been studied along with its potential applications at different scales of operation. Work has been carried out on PV clad enclosure with earth-tube heat exchange based temperature regulation system for growing crops inside it. Different solar PV-based devices like solar PV duster, solar PV winnower cum dryer, solar PV mobile unit etc. have been developed and initiatives have been taken to disseminate these devices in rural hinterlands. All these PV-based applications have potential to contribute to off-grid solar PV target of 2000 MW. Similarly, several solar thermal devices namely solar dryer, phase change material-based (PCM) dryer, solar water heater, non-tracking solar cooker, animal feed solar cooker, three-in-one integrated device, solar desalination device, solar water purifier, solar candle device, etc. have been developed by the institute which have potential to contribute to the national growth target of 20 million m^2 thermal collector area by 2022. A dual-purpose mechanical barrier incorporating low height Savonius wind turbine has been developed to harness surface wind energy as well as to control wind erosion. Research program has been initiated to develop agri-voltaic or solar farming system of 125 kW capacity in Jodhpur and Bhuj. Roof top solar panels of 2 kW capacity have been installed at one of the institute building. It is proposed to install one MW grid connected solar PV plant in the institute campus. We are also contemplating to install roof-top PV system on different buildings of the institute.

The arid zones are rich in plant biodiversity and home to several medicinal and aromatic plants unique to hot or cold

इसबगोल, सोनामुखी, मेंहदी, आदि के उत्पादन में ये क्षेत्र प्रमुख योगदान कर रहे हैं। जैविक उत्पादों की बढ़ती मांग और उनसे मिलने वाले बेहतर बाजार मूल्य को देखते हुए, उच्च मूल्य के मसालों और औषधीय पौधों की जैविक खेती की यहाँ काफी गुंजाइश है। सतत् कृषि के लिए राष्ट्रीय मिशन (NMSA) के तहत जैविक खेती को बढ़ावा देने के लिए परंपरागत कृषि विकास योजना सन् 2015 में शुरू की गई थी। संस्थान ने सन् 2008 में दो हेक्टेयर में एक मॉडल जैविक कृषि फार्म की स्थापना की और इसबगोल, तिल और ग्वार की जैविक उत्पादन कृषि तकनीक विकसित की। इस साल, जैविक खेती का दांतीवाड़ा और उजालिया गांवों में किसानों के खेतों पर प्रदर्शन किया गया।

भारत चीन के बाद दुनिया का दूसरा सबसे बड़ा फल और सब्जी उत्पादक देश है और फलों और सब्जियों के कुल विश्व उत्पादन में क्रमशः 11.84 और 13.36 प्रतिशत का योगदान देता है, लेकिन गर्म शुष्क क्षेत्र में फल और सब्जियों के तहत क्षेत्र बहुत कम है। फल और सब्जियों के तहत देश के कुल क्षेत्र में, गुजरात और राजस्थान की केवल 6.1 और 6.7 प्रतिशत हिस्सेदारी है। शुष्क कृषि के विविधीकरण में बागवानी क्षेत्र एक प्रमुख भूमिका निभा सकता है। हाल ही में अनुसंधान और नीतिगत समर्थन ने अनार और खजूर की खेती को बढ़ावा दिया है। मिट्टी और जल संरक्षण के मध्यम उपायों के साथ अनार की सफलतापूर्वक खेती की जा सकती है लेकिन इसके फल तड़कना एक प्रमुख मुद्दा है। इस साल किए गए प्रयोगों से पता चला कि पलवार के साथ–साथ, बोरेक्स (0.4 प्रतिशत) और जिंक सल्फेट (0.5 प्रतिशत) के स्प्रे से नियंत्रण (44.8 प्रतिशत) की तुलना में न्यूनतम (18.0 प्रतिशत) फल फटे।

गर्म शुष्क क्षेत्रों में खजूर की उपयुक्तता को देखते हुए संस्थान ने इसकी 18 किस्में स्थापित की और उनका मूल्यांकन किया। हमारी परिस्थितियों में, फल केवल डोका स्तर तक पहुँचते हैं और जल्दी वर्षा की वजह से पिंड अवस्था तक फल परिपक्व नहीं होते। जल्दी परिपक्व होने वाले आनुवंशिक रूप (जीनोटाइप), ऊतक सम्वर्धन से बड़े पैमाने पर वंश–वृद्धि और फल के डोका चरण से छुहारा बनाने के लिए कटाई–उपरान्त प्रसंस्करण अन्वेषण के प्रमुख मुद्दे हैं जिन पर अनुसंधान कार्य शुरू किया गया है।

संरक्षित कृषि के तहत उच्च मूल्य वाली सब्जियों की खेती एक और उभरता हुआ क्षेत्र है। गर्म और ठंडे शुष्क क्षेत्रों के लिए उपयुक्त संरचनाओं के लागत प्रभावी डिजाइन विकसित करने के प्रयास किए जा रहे हैं। मिट्टी–जनित रोगजनकों और निमेटोड के प्रबंधन के लिए उपयुक्त उपाय खोजना भी आवश्यक है। अजैविक तनावों के प्रति सहिष्णुता बढ़ाने के लिए सब्जियों की लोकप्रिय किस्मों में कलम बांधने का काम तेजी से एक उपयुक्त साधन के रूप में उभरा है। व्यावसायिक किस्मों की उत्पादकता में ग्राफ्टिंग के माध्यम से सुधार करने के लिए सूखे, लवणता, रोगों या निमेटोड के लिए प्रतिरोधी स्वदेशी आनुवंशिक सामग्री के मूलवृंत के रुप में उपयोग करने का काम शुरू किया गया है।

वर्तमान समय में जलवायु परिवर्तन के प्रभाव को कम करने के लिए अनुकूलन रणनीतियां विकसित करना आवश्यक है। उच्च तापमान और सूखा सहिष्णु किस्मों का विकास जाहिर तौर पर पहली पसंद है। इस साल 48 बाजरा जीनोटाइप का गर्मी के मौसम के उच्च तापमान में

arid regions. These regions are predominant contributor to production of cumin, psyllium, senna, henna, etc. in India. Considering the growing demand and high market price of organic produce, there is tremendous potential to grow high value spices and medicinal plants organically. Under National Mission for Sustainable Agriculture (NMSA), *Paramparagat Krishi Vikas Yojna* was launched in 2015 to promote organic farming. The institute established a two hectare model organic farm in 2008 and agro-techniques for organic production of psyllium (*isabgol*), sesame and clusterbean have been developed. This year, the organic farming/cultivation was demonstrated at farmers' fields in Dantiwara and Ujalia villages.

Though India is second largest fruits and vegetables producer in the world after China and contributes 11.84 and 13.36 per cent of the total world production of fruits and vegetables, respectively. But the area under fruits and vegetables is very less in the hot arid region. Gujarat and Rajasthan have only 6.1 and 6.7 per cent share in country's area under fruits and vegetables, respectively. The horticulture sector has the potential to play a major role in diversification of arid agriculture. In recent past, research and policy supports have promoted the cultivation of pomegranate and date palm. Pomegranate can be cultivated successfully with moderate soil and water conservation measures but its fruit cracking is a major issue. The experiments conducted this year showed that borax (0.4%) and $ZnSO_4$ (0.5%) spray along with mulching resulted in minimum cracked fruits (18.0%) as compared to control (44.8%).

Considering the suitability of date palm in hot arid regions, 18 cultivars were introduced and evaluated by the institute. In our conditions, the fruits reach only up to *doka* stage and early rains do not allow the fruits to mature to *pind* stage. Early maturing genotypes, tissue culture protocol for large scale propagation and post-harvest processing for preparation of *chhuhara* from *doka* stage fruit are major researchable issues.

Cultivation of high-value vegetables under protected conditions is another emerging field. Efforts are being made to design and develop cost effective structures suitable for hot and cold arid zones. Suitable protocols for management of soil-borne pathogens and nematodes are also required. Grafting in vegetables has emerged as a fast and suitable tool for increasing tolerance to abiotic stresses in existing popular vegetable cultivars. Work has been initiated to use indigenous genetic material having resistance to drought, salinity, diseases and/or nematodes as rootstocks to improve the productivity of commercial cultivars by means of grafting.

Adaptation strategies have to be evolved to minimize the impact of climate change. Development of high temperature and drought tolerant cultivars is obviously the first choice. This year, 48 pearl millet genotypes were evaluated under

मूल्यांकन किया गया। सीजेडपी–9603, सीजेडपी–9802, सीजेडपी–923, सीजेडएच–233, सीजेडएच–227, सीजेडएच–225, सीजेडआई–2011/5, सीजेडआई–2010/11, सीजेडएमएस–6बी, सीजेडएमएस–21 और सीजेडएमएस–22 का उच्च तापमान के तहत बेहतर प्रदर्शन रहा।

संस्थान ने किसानों के साथ सीधे संबंध स्थापित किए हैं और प्रौद्योगिकी प्रदर्शन और शोधन के लिए विभिन्न कार्यक्रम किसानों के खेतों पर किए। जनजातीय उप योजना (टीएसपी) के तहत देश के विभिन्न जिलों में 631 जनजातीय लोग लाभान्वित हुए। यहां उन्नत किस्मों के बीज, जल प्रबंधन, बागवानी, मिट्टी की उर्वरता प्रबंधन, पशुधन प्रबंधन जैसे विभिन्न उपाय, महिलाओं के सशक्तिकरण के लिए मानव संसाधन विकास प्रशिक्षण आदि कार्यक्रम आयोजित हुए। 'मेरा गांव मेरा गौरव' कार्यक्रम के तहत संस्थान ने गर्म शुष्क क्षेत्र में 101 और शीत शुष्क क्षेत्र के दो गांवों को गोद लिया जहां ग्रामीणों को विभिन्न सरकारी योजनाओं के बारे में जानकारी प्रदान की और कृषि उत्पादन और सामाजिक उत्थान को बढ़ाने के लिए उचित परामर्श दिया गया।

किसानों, महिलाओं, छात्रों और केंद्रीय तथा राज्य सरकार के विभागों के अधिकारियों सहित 8,000 से अधिक आगंतुकों ने वर्ष के दौरान कृषि सूचना प्रौद्योगिकी केंद्र का दौरा किया। कुल 289 प्रशिक्षण कार्यक्रम किसानों और खेतीहर महिलाओं के लिए आयोजित किए गए। किसान मेला–सह–कृषि नवाचार दिवस का आयोजन किया गया जिसमें 700 महिलाओं सहित 2,350 किसानों ने भाग लिया।

संस्थान द्वारा आयोजित विभिन्न अग्रपंक्ति प्रदर्शनों से अलग–अलग गांवों के 2,388 किसानों को लाभ मिला। बारह पशु स्वास्थ्य शिविरों और सस्ते व संतुलित आहार प्रदर्शनों का भी आयोजन किया गया। संस्थान ने देश भर में विभिन्न अवसरों पर 25 प्रदर्शनियों में भाग लिया। भा.कृ.अनु.प. अन्तर जोन खेलकूद प्रतियोगिता–2015 का भी सफलतापूर्वक आयोजन किया गया।

कर्मचारियों की क्षमता निर्माण कार्यक्रम के तहत 26 वैज्ञानिकों, 16 तकनीकी और तीन प्रशासनिक अधिकारियों ने विभिन्न प्रशिक्षण कार्यकर्मों में भाग लिया, जबकि 25 प्रशासनिक और तकनीकी अधिकारियों को एनएएआरएम, हैदराबाद के संकाय द्वारा संस्थान में प्रशिक्षण दिया गया। एक राष्ट्रीय संगोष्ठी का लेह में आयोजन किया गया, जबकि दो कार्यशालाओं, दो समूह बैठकों, एक विचार गोष्ठी, एक लघु पाठ्यक्रम, एक आदर्श प्रशिक्षण पाठ्यक्रम और चार प्रशिक्षण संस्थान में आयोजित किए गए।

यह रिपोर्ट पिछले एक साल के दौरान किए गए अनुसंधान, विकास और विस्तार गतिविधियों का विस्तृत प्रस्तुतीकरण है। मुझे आशा है कि शुष्क क्षेत्रों के विकास में दिलचस्पी रखने वाले सभी हितधारकों को इस रिपोर्ट से उपयोगी जानकारी मिलेगी।

(ओमप्रकाश यादव)
निदेशक

high temperatures of summer season. CZP-9603, CZP-9802, CZP-923, CZH-233, CZH-227, CZH-225, CZI-2011/5, CZI-2010/11, CZMS-6B, CZMS-21 and CZMS-22 were found to perform better under high temperatures.

The institute has established direct linkages with the farmers and various programs for technology demonstration and refinement were undertaken at farmers' fields. Under Tribal Sub Plan (TSP), 631 tribal people benefitted in different districts of the country. Various interventions like quality seed of improved varieties, water management, horticulture, soil fertility management, livestock management, HRD trainings for women empowerment were taken up. Under '*Mera Gaon Mera Gaurav'* program, the institute has adopted 101 villages in hot arid zone and two villages in cold arid zone where villagers were provided information about various government schemes and appropriate advisories for increasing farm production and social upliftment.

More than 8000 visitors including farm women, students and officials of central and state government departments visited Agricultural Information Technology Center (ATIC) during the year. In all, 289 trainings were organized for farmers and farm women. A farmers' fair-cum-farm innovation day was organized in which 2350 farmers including 700 farm women participated.

Various front line demonstrations conducted by the institute benefitted 2388 farmers of different villages. Twelve animal health camps and balanced economical feeding demonstrations were also organized. The institute participated in 25 exhibitions on different occasions across the country. ICAR inter zonal final sports tournament-2015 was also successfully organized.

Under capacity building program of employees, 26 scientists, 16 technical and three administrative personal attended various trainings, while 25 administrative and technical personals were given training at the institute by the faculty of NAARM, Hyderabad. One national symposium was organized at Leh, while two workshops, two group meetings, one brain storming session, one short course, one model training course and four trainings were organized at the institute.

This report presents detailed research, development and extension activities undertaken during past one year. I hope that this report will provide useful information to all the stakeholders interested in development of arid regions.

(O.P. Yadav)
Director

कार्यकारी सारांश
Executive Summary

बाड़मेर जिले के तीन बेंच मार्क स्थानों संतारा (6256.96 हेक्टेयर), उदासर (3596.23 हेक्टेयर) व बुडीवाडा (22713 हेक्टेयर) के प्राकृतिक संसाधनों का सर्वेक्षण व मूल्यांकन किया गया। संतारा, चैनपुरा और खारापारा गांवो के भू–भाग में परवलयिक टिब्बा (20–30 मीटर), कम ऊंचाई के टिब्बे (3–4 मीटर) तथा लूणी नदी की ही एक सहायक परित्यक्त रेत आच्छादित नदी स्थित है। वर्ष 2006 से 2013 के दौरान वर्षा आधारित कृषि में लगभग 8.5 प्रतिशत तथा बागानी क्षेत्र में 1.7 प्रतिशत की वृद्धि एवं रेतीले मैदानी क्षेत्र में 11.8 प्रतिशत की कमी दर्ज की गई। औसत भूजल स्तर जमीन से 5.4 मीटर पर था। भूजल आम तौर पर खारे से अत्यधिक खारा था व औसत विद्युत चालकता 7.18 डेसी साइमंस प्रति मीटर थी। मृदा परिच्छेदिका में कार्बनिक कार्बन, फास्फोरस तथा पोटेशियम निम्न से मध्यम व 50–55 प्रतिशत नमूनों में लौह एवं जस्ता की कमी पाई गई।

जैसलमेर जिले के कुल भौगोलिक क्षेत्रफल (38401 वर्ग कि.मी.) का मानचित्रण आई.आर.एस.–एल.आई.एस.एस.–3 चित्रों को उपयोग करते हुए 1:50,000 के पैमाने पर किया गया, जिसमें से 35888.3 वर्ग कि.मी. या 93.4 प्रतिशत क्षेत्रफल विभिन्न प्रकार के भूमि अवक्रमण से प्रभावित था। हवा कटाव की धटना 29820.7 वर्ग कि.मी. या 77.6 प्रतिशत क्षेत्रफल में, अनुपजाऊ पहाड़ी जमीन 4516 वर्ग कि.मी. या 11.8 प्रतिशत क्षेत्रफल में तथा खनन क्षेत्र 724.41 वर्ग कि.मी. या 2 प्रतिशत क्षेत्रफल में फैला था।

बिलाड़ा, शेरगढ़, भोपालगढ, ओसियां और जोधपुर तहसीलों का भू–उपयोग भू–आच्छादन मानचित्रण 1:10,000 पैमाने पर कुल 15,662.01 वर्ग कि.मी. के लिए किया गया। जोधपुर जिले में फसल भूमि के तहत क्षेत्र कुल क्षेत्रफल का 76.1 प्रतिशत जबकि खनन गतिविधि के तहत 0.34 प्रतिशत था।

जालोर जिले के 46 प्रतिशत मृदा नमूनों में उपलब्ध सल्फर 8.33 पीपीएम से नीचे पाया गया जिसमें अधिकतम कमी बागोरा तहसील में पाई गई। इन नमूनों में सल्फर विलयनीकरण जीवाणुओं की संख्या (शून्य से 50) सल्फर रिड्युसिंग जीवाणुओं (शून्य से 136) से आधी थी। सल्फर रिड्युसिंग जीवाणुओं की अधिक संख्या सल्फर की उपलब्धता को कम करती है।

इंदिरा गांधी नहर परियोजना के दूसरे चरण में संभावित रूप से जल प्लावन संवेदनशील क्षेत्र (पानी की गहराई 6 मीटर से कम), क्रांतिक जल प्लावन क्षेत्र (पानी की गहराई 1 से 1.5 मीटर)

Natural resources monitoring and assessment was carried out in Santara (6256.96 ha), Udasar (3596.23 ha) and Budiwada (22713 ha) clusters of Barmer district. The terrain in Santara, Chainpura, Kharapara and Jhoond villages had big parabolic dunes (20-30 m), low dunes (3-4 m) and a defunct buried sandy river. Between 2006 and 2013, there was an increase in rainfed cropland area by ~8.5 per cent, plantation area by 1.7 per cent while sandy waste area decreased by 11.8 per cent. Ground water level in the area was shallow (<10 m below ground level) with an average depth of 5.4 m below ground level. Groundwater quality was generally brackish to highly saline with average EC of 7.18 dS m^{-1}. Soils were low in OC, phosphorus and low to medium in potassium. Among the micronutrients, 50-55 per cent of samples were deficient in Fe and Zn.

Mapping of Jaisalmer district at 1:50,000 scale, using IRS-LISS-III images showed that out of 38401 km^2 total geographical area, 35888.3 km^2 (93.4%) area was affected by various process of land degradation and wind erosion/deposition was the major process occurring in 29820.7 km^2 (77.6%) area, followed by barren-rocky area (4516 km^2, 11.8%) and mining (724.41 km^2, 2%).

Land use/land cover mapping of Bilara, Shergarh, Bhopalgarh, Osian and Jodhpur tehsils covering a total of 15662.01 km^2 area has been completed at 1:10,000 scale. In Jodhpur district, area under crop land occupied 76.1 per cent of the total area whereas it was 0.34 per cent under mining activity.

More than 46 per cent soil samples collected from Jalore district were deficient in available sulphur and maximum deficiency was observed in Bagora tehsil. Irrigated systems showed higher soil biochemical activities in comparison to rainfed system. Sulphur reducing bacterial population (traces-136) was almost double of sulphur solubilizing bacteria (<50).

Potentially sensitive areas (water table less than 6 m) and critical areas (water table between 1 and 1.5 m) for water logging in Indira Gandhi Nahar Pariyojana-II command area of Jaisalmer were observed in *Shahid*

जैसलमेर मे शहीद सागरमल गोपा नहर एवं चारणवाला नहर (1–33 आर डी) क्षेत्रों में पाये गये। चारणवाला नहर द्वारा सिंचित क्षेत्र में कुछ जगहों पर द्वितीयक लवणीयता की समस्या भी देखी गई जहां इन मृदाओं का पीएच मान 8.9 से 9.9 के मध्य तथा विद्युत चालकता मान 2.8–25.4 डेसी साइमंस प्रति मी. तक पाया। साथ ही नर्मदा नहर कमांड क्षेत्र में कई गांवों सेसावा, मालियों की ढाणी, पुरावा, आलेठी में लवणीयता एवं जल प्लावन की समस्या पाई गई। यहां मिट्टी का पीएच मान 7.7–9.5 और विद्युत चालकता 1.6 से 41.5 डेसी साइमंस प्रति मी. थी।

अलग–अलग चराई प्रबंधन के अंतर्गत सेवण चारागाहों का मूल्यांकन जैसलमेर एवं चांदन में किया गया। परीक्षण स्थल से 15 कोलम्बोला, 29 प्रोस्टीगमेटा, 17 क्रिप्टोस्टीगमेटा, 10 मीजोस्टीगमेटा एवं एक मेटास्टीगमेटा की जातियों को पहचाना गया। चराई प्रबंधन का प्रभाव जीवों की प्रचुरता एवं क्षेत्र की वनस्पति रचना पर भी देखा गया।

भारतीय शुष्क क्षेत्र से संग्रहित वनस्पति के प्रलेखन और डिजिटलीकरण के तहत अकैनेथेसी, अजौएसी, अमैरेंनथेसी, अस्क्लेपिडिएसी, अनाकैरडिएसी और अपॉसिनेसी परिवार के पौधों को लेमिना के प्रकार के आधार पर वर्गीकृत किया गया।

कच्छ के रन में लवणोद्भिद *युरोकोंड्रा सेटुलोसा* बहुत अधिक विद्युत चालकता (69.7 डेसी साइमंस प्रति मी., 0–5 से.मी. गहराई) की मिट्टी में जीवित रहने की क्षमता रखता है। अपेक्षाकृत कम लवणता के क्षेत्रों में यह अन्य लवणोद्भिद *सुएडा न्यूडीफ्लोरा, ऐलुरोपस लेगोपोईडिस* एवं *स्पोरोबोलस मार्जीनेटस* के साथ जुडा होता है। *सुएडा न्यूडीफ्लोरा* की पत्ती में रंध्र गिनती और कोशिकाओं की संख्या कंट्रोल में क्रमशः 6 और 31 तथा 80 ई.सी. में 5 और 16 तक रैखिक रूप से कम हुई। हालांकि, रंध्र घनत्व विद्युत चालकता की वृद्धि के साथ रेखिक रूप में 19.3 प्रतिशत कंट्रोल से 31.2 प्रतिशत तक 80 ई.सी. में बढ़ा।

अंजन घास (85), मोडा धामण (42), ग्रामणा (47), बुरड़ा (24), मुरठ (2) सेवण (111), अपराजिता (9), चारा सेम (2), बेकरिया (1) खेजड़ी (11), कुमट (15), जाल (24), व रोहिड़ा (11) के जननद्रव्यों का अनुसंधान प्रक्षेत्र में रख–रखाव किया गया। डीयूएस व क्षेत्रीय जीन बैंक के अन्तर्गत ग्वार की 37, मोठ की 14, धामण की 6, बेर की 38 व मेहन्दी की 20 किस्मों का रख–रखाव किया गया। बाजरा की इनब्रेड सीजेडआई–9621 का एनबीपीजीआर में पंजीयन करवा कर आईसी–553265 नम्बर प्राप्त किया। पाँच इनब्रेड लाइनें, सीजेडआई–2000/13, 2000/22, 2004/8, 2008/4 और 2010/11 तथा 10 नर बंध्य लाइनें तैयार की गई व एनबीपीजीआर में इनका पंजीयन करवाया तथा आईसी नम्बर प्राप्त किये।

Sagra Mal Gopa branch. Besides this, sizable area along the *Charanwala* branch was also identified as critical area for water logging between RD 1 to RD 33 (water table was between 1-1.5 m at places). The severe problem of secondary salinization in *Charanwala* branch area was also observed and the pH of these soils varied from 8.9 to 9.9 and electrical conductivity from 2.8 to 25.4 dS m^{-1}. The problem of salinity and sodicity in Narmada canal command area of Sanchore tehsil was found in Sesawa, Malion ki Dhani, Purava, Alethi, Manki, Radu minor area, Duthwa and Tapi villages. The pH and EC of these soils varied from 7.7- 9.5 and 1.6 to 41.5 dS m^{-1}.

Impact of grazing management on soil micro-arthropod abundance and diversity in *Lasiurus sindicus* (*sewan*) grasslands was studied at two sites (Chandhan and Jaisalmer). The faunal abundance and diversity was highest in moderate grazing conditions compared to heavy grazing at both the sites. From the study sites, 15 Collembola, 29 Prostigmata, 17 Cryptostigmata, 10 Mesostigmata and one Metastigmata species were identified.

Plants of Acanthaceae, Aizoaceae, Amaranthaceae, Asclepiadaceae, Anacardiaceae and Apocynaceae families were characterized and categorized based on laminar type for e-documentation and digitization of botanical collections from Indian arid zone.

In Rann of Kachchh, *Urochondra setulosa*, was found under very high soil salinity (EC of 69.7 dS m^{-1} at 0-5 cm depth) conditions, whereas in relatively low salinity, it was found to be associated with *Suaeda nudiflora, Aeluropus lagopoides* and *Sporobolus marginatus*. Anatomical studies of *Sueda nudiflora* leaves indicated that stomata count and number of cells decreased linearly from 6 and 31, respectively at control to 5 and 16 at 80 EC. However, stomatal density increased linearly with increasing EC from 19.3 per cent at control to 31.2 per cent at 80 EC.

Accessions of *C. ciliaris* (85), *C. setigerus* (42), *P. antidotale* (47), *Cymbopogon* species (24), *P. turgidum* (2), *Lasiurus sindicus* (111), *Clitoria ternatea* (9), *Lablab purpureus* (2), *Indigofera* (1), *Prosopis cineraria* (11), *Acacia senegal* (15), *Salvadora oleoides* (24) and *Tecomella undulata* (11) were maintained at research farm. Varieties of clusterbean (37), moth bean (14), *ber* (38), *C. ciliaris* (6), *henna* (20) were also maintained

इस वर्ष बाजरा के 113 नये संकर संयोजनों का विकास किया गया। इसके अलावा पाँच संकर किस्मों का बीज उत्पादन किया गया एवं इनको अखिल भारतीय समन्वयक परीक्षण हेतु भेजा गया। सँकर बाजरा सीजेडएच–233 (841ए × सीजेडआई–2010/11) को उत्पादकता के आधार पर क्रमोन्नत करके अग्रिम संकर एवं संकुल किस्म परीक्षण में डाला गया। संकुल किस्में सीजेडपी–9603, सीजेडपी–9802, सीजेडपी–923, संकर किस्में सीजेडएच–233, सीजेडएच–227, एवं सीजेडएच–225, नर लाईन सीजेडआई–2011/5, सीजेडआई–2010/11 तथा नर नपुंसक लाईन सीजेडएमएस–6बी, सीजेडएमएस–21 एवं सीजेडएमएस–22 ने उच्च तापमान में अच्छा प्रदर्शन किया। राइबोसोमल डीएनए और आरएपीडी पोलिमोरफीस्म का उपयोग कर बाजरा की बीस नव विकसित एमएस लाइनों के बीच संबंध और आनुवंशिक विविधता का अध्ययन किया गया। आरएपीडी मार्कर द्वारा बाजरा की एमएस लाइनों में उच्च स्तर का पोलिमोरफीस्म (82.7 प्रतिशत) देखा गया। संततियों के बीच (13 प्रतिशत) की तुलना में संततियों के अंतर्गत (87 प्रतिशत) ज्यादा अनुपात, विकसित नर नपुंसक लाइनों में अधिक आनुवंशिक विविधता का द्योतक है। बारह आरएपीडी प्राइमरों ने अंतर्जातीय भिन्नता प्रदर्शित करते हुए 121 मार्कर बैंड उत्पन्न किए। एमएस लाइन सीजेडएमएस–21 को शुष्क पर्यावरण के लिए स्थिर एकल क्रॉस संकर के विकास के लिए ए4 कोशिका द्रव्य के स्रोत रूप में चिन्हित किया गया।

ग्वार की 16 जाँच प्रविष्टियों के बीच पैदावार 446 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर से 850 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर के मध्य तथा परिपक्वता अवधि 76 से 96 दिन के मध्य पाई गई। जीनोटाइप जीआर–16 की 76 दिन की परिपक्वता अवधि के साथ बीज पैदावार सर्वाधिक (850 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) एवं जीआर–4 की 80 दिन की परिपक्वता अवधि के साथ बीज पैदावार 813 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई। मूंग की 24 जाँच प्रविष्टियों की बीज पैदावार 252 से 643 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर के मध्य एवं परिपक्वता अवधि 62 से 85 दिनों के मध्य दर्ज की गई। सर्वाधिक पैदावार केएम–15–57 (643 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) 68 दिनों की परिपक्वता के साथ एवं केएम–15–69 (582 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), 72 दिनों में परिपक्वता अवधि के साथ दर्ज की गई।

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद की बीज परियोजना अन्तर्गत मूंग, मोठ, ग्वार, बाजरा एवं घासों की मुख्य किस्मों का 15.55 टन सत्यचिन्हित बीज पैदा किया गया। मोठ की किस्म काजरी मोठ–2 का 288 कि.ग्रा. प्रजनन बीज का भी उत्पादन किया गया।

ग्रीष्म ऋतु में मूंग के बीज उत्पादन के लिए अगेती बुवाई (20 मार्च), संकरी दूरी (25 से.मी. × 10 से.मी.) तथा सिफारिश की उचित उर्वरक मात्रा + बीज उपचार (*राइजोबियम* + पीएसबी) + फूल

under DUS and field gene bank. Inbred restorer CZI-9621 of pearl millet was registered with NBPGR and allotted National Identity Number IC-553265. Five inbred lines, CZI-2000/13, CZI-2000/22, CZI-2004/8, CZI-2008/4 and CZI-2010/11 and 10 male sterile lines developed at CAZRI have been registered with NBPGR.

One hundred and thirteen new hybrids of pearl millet were made by crossing male sterile lines with CAZRI restorer lines. Seed of five hybrids were multiplied and contributed to the All India Coordinated Trials. CZH-233 (841A × CZI-2010/11) based upon its performance in the initial hybrid trial has been promoted to the advance hybrid trial. Populations (CZP-9603, CZP-9802 and CZP-923), hybrids (CZH-233, CZH-227 and CZH-225), inbreds (CZI-2011/5 and CZI-2010/11) and B lines (CZMS-6B, CZMS-21, CZMS-22) performed better under high temperature conditions. The extent of genetic diversity and relationship among 20 newly developed MS lines using nuclear ribosomal DNA and RAPD polymorphism revealed high level of polymorphism (82.7%) with greater proportion of total genetic variation within population (87%) rather than among population (13%). The MS line CZMS-21 has been identified as a potential source of A4 cytoplasm for development of stable single cross hybrid for arid environment.

Twelve promising clusterbean genotypes along with three checks were evaluated and four promising genotypes viz. IC-329038-1 (1210 kg ha^{-1}), IC-311412-1 (1230 kg ha^{-1}), IC-373438 (1590 kg ha^{-1}) and IC-116866 (1330 kg ha^{-1}) were identified which out yielded best check RGC-1038 (1110 kg ha^{-1}). Grain yield of mung bean entries ranged from 252 to 643 kg ha^{-1} and maturity from 62-85 days. Highest grain yield was exhibited by KM-15-57 (643 kg ha^{-1}) with 68 days maturity followed by KM-15-69 (582 kg ha^{-1}) maturing in 72 days.

Under ICAR Seed Project, a total of 15.55 tons of truthfully labelled seed of promising varieties of mung bean, moth bean, clusterbean, pearl millet and grasses were produced. 288 kg breeder seed of moth bean cv. CAZRI Moth-2 was produced under BSP (NSP).

Summer seed production in mung bean was highest in early sowing (20th March), narrow spacing (25×10 cm) and recommended dose of fertilizer + seed treatment with *Rhizobium* and PSB + Borax spray (100 ppm) at flower initiation stage.

निकलने के समय 100 पीपीएम बोरेक्स का छिड़काव सबसे उपयुक्त पाया गया।

चना की 240 पुनर्योजन अन्तःप्रजनन लाइनों तथा दो पैतृक लाइनों (आईसीसी–995 / आईसीसी–5912) का प्रोटीन प्रतिशत आंकलन पूरा किया गया जो 12.5 से 27.3 प्रतिशत था। आईसीसीआरआईएल–7–0177 (27.3 प्रतिशत) आईसीसीआरआईएल–07–0117 (26.2 प्रतिशत) और आईसीसीआरआईएल–07–0144 (26.2 प्रतिशत) उच्च प्रोटीन लाइन में शामिल है।

कच्छ क्षेत्र की लवणीय स्थितियों के अर्न्तगत अधिक चारा उत्पादन हेतु ज्वार की पहचान एवं अभिलाक्षिणिकी के लिये खेत में तथा गमलों में किये गये प्रयोग के आधार पर अन्य जर्मप्लाज्म की अपेक्षा, जर्मप्लाज्म राज–17 और राज–3, जीजे–42 ने उच्च लवणता स्तर पर अधिक विकास और उपज मानकों के संबंध में अच्छा प्रदर्शन किया।

सेवण घास में बीज के कम मात्रा में बनने एवं बीजों के झड़ने की समस्या के निवारण हेतु साइकोसेल (100 पीपीएम) एवं पैक्लोब्यूट्राजोल (200 पीपीएम) हारमोन्स के पुष्पन–पूर्व एवं प्रफुल्लन अवस्था में छिड़काव द्वारा विभिन्न कार्यिकी एवं जैव रसायनिक लक्षणों में सुधार के प्रभाव से शुद्ध बीजोत्पादन में बढ़ोतरी पाई गई।

इंडिगोफेरा ओबलोंगीफोलिया के विभिन्न संग्रहणों में देवीकोट, जैसलमेर से संग्रहित बीजों में पौधशाला तथा प्रक्षेत्र दोनों दशाओं में उच्च पौध जीवितता पाई गई। जैसलमेर जिले के विविध परिवेशों से *कॉर्डिया घराफ* के 12 जननद्रव्यों का संग्रहण किया गया एवं पौधशाला अन्तर्गत इनके प्रारंभिक मूल्यांकन में अंकुरण व पौध वृद्धि मानकों में भिन्नता पाई गई। पौधशाला में बड़ाबाग संग्रहण के पौधे श्रेष्ठतर पाये गये।

पेड़ आधारित पद्धतियों में बाजरा की उत्पादकता (एचएचबी–67 के अलावा) में स्पष्ट गिरावट दर्ज की गई। समन्वित कृषि प्रणाली की विभिन्न चारागाह पद्धतियों में बेर के सिवाय अन्य पेड़ों के साथ लगाने पर घास की उपज में कमी आई। अधिकतम गिरावट *कोलोफोस्फर्मस मोपेन* आधारित प्रणाली में रही किन्तु पेड़ों से प्राप्त अतिरिक्त चारे से कुल शुष्क चारा उत्पादन में बढोत्तरी हुई।

बीकानेर में मोपेन के साथ सभी खरीफ एवं रबी फसलों के अंतःसस्यन से फसलों की उत्पादकता पर विपरीत प्रभाव पाया गया जबकि सरसों, मूंग एवं ग्वार का उत्पादन नींबू के साथ अंतःसस्यन में 59.6 एवं 28.5 प्रतिशत, 105.5 एवं 31.5 प्रतिशत, 100.5 एवं 165.8 प्रतिशत क्रमशः मोपेन एवं शीशम के अंतःसस्यन से अधिक पाया गया।

Field based phenotyping of 240 recombinant inbred lines (RIL) of chickpea along with their parents was completed followed by seed protein estimation which ranged from 12.5 to 27.3 per cent. High protein lines included ICCRIL07-0177 (27.3%), ICCRIL07-0117 (26.2%) and ICCRIL07-0144 (26.2%).

The pot culture and field experiments on assessing impact of salinity on productivity of different genotypes of fodder sorghum in Bhuj indicated that among the 6 tested germplasm, RAJ-17, RAJ-3 and GJ-42 performed better at higher salinity level.

The problem of poor seed set and high rate of seed shedding in *Lasiurus sindicus* can be improved by spraying of Cycocel (100 ppm) + Paclobutrazol (200 ppm) at pre-flowering and anthesis stage and pure germinating seed yield can be enhanced by altering different physiological and biochemical parameters.

The *Indigofera oblongifolia* collection from Devikot, Jaisalmer showed high seedling survival in nursery as well as in field. Twelve accessions of *Cordia gharaf* collected from diverse habitats of Jaisalmer district revealed variation with respect to seed germination and seedling growth parameters under nursery condition. Among the accessions, seedlings from the Badabagh collection were found superior.

There was a perceptible decrease in grain yield of pearl millet under tree based systems compared to arable cropping except in case of cv. HHB-67. The productivity of grasses in various pastoral systems under IFS decreased when grown in combination with trees/shrubs except with *ber*. Maximum decrease was recorded under *Colophospermum mopane* based systems. However, total dry fodder production enhanced due to additional availability of top feed from the trees.

At Bikaner, yield of intercrops (*kharif* and *rabi*) were adversely affected in intercropping with mopane whereas 59.6 and 28.5 per cent higher yield of mustard, 105.5 and 31.5 per cent higher yield of mung bean, 100.5 and 165.8 per cent higher yield of clusterbean was observed with citrus over mopane and shisham, respectively. System productivity in terms of clusterbean equivalent yield was highest in intercropping of clusterbean-barley sequence with citrus (6576.11 kg ha^{-1}) under sprinkler irrigation which was significantly higher over rest of the crop sequences and their sole cropping.

कृषि–उद्यानिकी – वन–पद्धति की उत्पादकता (ग्वार तुलनात्मक उपज) ग्वार–जौ के अंतःसस्यन में अधिकतम रही जो अन्य फसलों के अंतःसस्यन एवं इनके एकल उत्पादन से अधिक पाई गई।

पुनःउद्धारित बेर आधारित कृषि–उद्यानिकी पद्धति में कुल मिलाकर अंतःसस्यन कृषि में अधिकतम उत्पादन (10.24 टन प्रति हेक्टेयर) गोला + मूंग की खेती 6×6 मी. दूरी पर करने पर प्राप्त हुआ तथा न्यूनतम उत्पादन उमरान + सोनामुखी की खेती 6×12 मी. की दूरी पर करने से (3.35 टन प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुआ। समग्र (₹ 270110) एवं वास्तविक आय (₹ 146518), मूंग–गोला किस्म की अंतःसस्यन खेती 6×6 मी. की दूरी पर करने से अधिकतम मात्रा में तथा न्यूनतम मात्रा में समग्र एवं वास्तविक आय क्रमशः (₹ 147760 एवं ₹ 42630) उमरान + सोनामुखी की फसलों में 6×12 मी. की दूरी पर अंतःसस्यन खेती करने पर प्राप्त हुआ।

भुज में अन्य उपचार मिश्रणों के बजाय *डाईकेंथियम एन्युलेटम* व *स्टायलोसेंथस हमेटा* के अंतःफसल उपचार ने सर्वाधिक ताजा (7400 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) व शुष्क पदार्थ उपज (3267 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) दी।

नियंत्रण के मुकाबले, 1.5, 3.0 और 4.5 टन प्रति हेक्टेयर खाद के प्रयोग से तिल में 60.7, 107.2 और 185 प्रतिशत और ग्वार में 29.8, 52.5 और 76.7 प्रतिशत उपज बढी। तिल के बाद उगाई फसल की तुलना में ग्वार के बाद उगाई फसल में जीरा और ईसबगोल की पैदावार 14–23 प्रतिशत अधिक थी।

बाजरा की निरंतर 23 वर्षों से 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर उर्वरक के साथ खेती से बीज की उपज 1103 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्राप्त हुई। बाजरा–ग्वार फसल चक्र में अनाज (767 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा भूसे की उपज (1890 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) लगातार बिना उर्वरक बाजरा की निरतंर खेती (669 एवं 1314 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में अधिक थी तथा परती–बाजरा चक्र से 42.6 प्रतिशत अधिक उपज प्राप्त हुई। अधिकतम अनाज की उपज (1705 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) 5 टन जैविक खाद और 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर का संयुक्त रूप से प्रयोग करने पर प्राप्त हुई। संयुक्त रूप से 5 टन जैविक खाद और 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर का प्रयोग करने पर मृदा जैविक कार्बन अधिकतम (0.28 प्रतिशत) था।

बीकानेर में मूंगफली में 100 प्रतिशत वाष्पोत्सर्जन वाष्पीकरण पर सिंचाई (ईटीएम) के स्तर पर 70, 60 तथा 50 प्रतिशत स्तरों की तुलना में क्रमशः 1.2, 1.6 तथा 2.4 गुणा अधिक उपज प्राप्त हुई। जोधपुर में मूंगफली में सबसे ज्यादा वाष्पोत्सर्जन (358.4 मि.मी.) 100 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर मापा गया और उसके बाद 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर क्रमशः 282.7, 269.6 एवं 226.2 मि.मी.

In rejuvenated *ber* based system, overall highest system productivity (10.24 t ha^{-1}) was recorded in Gola + mung bean in 6×6 m and minimum (3.35 t ha^{-1}) in Umran + senna in 6×12 m spacing. Highest gross (₹ 270110) and net returns (₹ 146518) were obtained with Gola + mung bean in 6×6 m and minimum (₹ 147760 and ₹ 42630) in Umran + senna in 6×12 m spacing.

Under Bhuj conditions, *Dicanthium annulatum* + *Sylosanthes hamata* intercropping system produced maximum fresh (7400 kg ha^{-1}) and dry matter yield (3267 kg ha^{-1}) over other combinations.

Application of 1.5, 3.0 and 4.5 t ha^{-1} compost increased sesame seed yield by 60.7, 107.2 and 185 per cent and clusterbean yield by 29.8, 52.5 and 76.7 per cent over control. Yields of cumin and psyllium were 14-23 per cent higher when grown after clusterbean as compared to the crop grown after sesame.

Continuous cropping (23rd year) of pearl millet with 40 kg ha^{-1} N application gave 1103 kg grain yield ha^{-1}. Adoption of pearl millet - clusterbean rotation resulted in significantly higher grain and stover yield (767 and 1890 kg ha^{-1}) compared to continuous cropping of pearl millet (669 and 1314 kg ha^{-1}) without fertilizer, while fallow - pearl millet produced 42.6 per cent higher grain over control. The maximum grain yield (1705 kg ha^{-1}) was obtained with the application of 5 t FYM along with 40 kg N ha^{-1}. Maximum soil organic carbon (0.28%) was recorded with FYM @ 5 t ha^{-1} + 40 kg N ha^{-1}.

Irrigation at 100 per cent of ETm gave 1.2, 1.6 and 2.4 times greater pod yield of groundnut at Bikaner compared to irrigation at 70, 60 and 50 per cent level of ETm. In Jodhpur conditions, evapotranspiration values of groundnut were 358.4, 282.7, and 269.6 and 226.2 mm under 100, 80, 60 and 40 per cent irrigation levels, respectively, while for summer clusterbean it was found to be 662.4, 574.6, 442.2 and 313.4 mm. Groundnut yield was 1.6, 1.3, 0.9 and 0.7 t ha^{-1} at 100, 80, 60 and 40 per cent irrigation levels while for summer clusterbean yield was 2.10, 2.08, 1.76 and 0.36 t ha^{-1}, respectively.

In Leh conditions, onion yields in one-hoeing (16.5 t ha^{-1}) or two-hoeing (17.82 t ha^{-1}) treatments were at par which were higher than the yields obtained with black polythene mulch (12.64 t ha^{-1}) and weedy check (6.10 t ha^{-1}).

आंकलित किया गया। इसी प्रकार ग्रीष्म ग्वार में भी 100, 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर वाष्पोत्सर्जन की मात्रा क्रमशः 662.4, 574.6, 442.2 एवं 313.4 मि.मी. मापी गई। मूंगफली का उत्पादन 100, 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर क्रमशः 1.6, 1.3, 0.9 एवं 0.7 टन प्रति हेक्टेयर और ग्रीष्म ग्वार का उत्पादन क्रमशः 2.10, 2.08, 1.76 एवं 0.36 टन प्रति हेक्टेयर था।

लेह में एक बार निराई (16.5 टन प्रति हेक्टेयर) या दो बार निराई (17.82 टन प्रति हेक्टेयर) से प्याज की उपज काले पॉलिथीन की पलवार (12.64 टन प्रति हेक्टेयर) और खरपतवार सहित (6.10 टन प्रति हेक्टेयर) की तुलना में काफी अधिक रही।

बोरेक्स (0.4 प्रतिशत), जिंक सल्फेट (0.5 प्रतिशत) का पलवार के साथ उपचारित किये जाने पर अनार के फलों के फटने की समस्या (18.0 प्रतिशत), कंट्रोल स्थिति (44.8 प्रतिशत) के मुकाबले न्यूनतम पाई गई।

भुज में एक साल बाद *ओपंशिया* के 30 क्लोन की बढ़वार 30 से 102 से.मी., संख्या 3 से 34 तक तथा मोटाई 0.7 से 4.5 से.मी. तक देखी गई। क्लोन काजरी वनस्पति उद्यान में सर्वाधिक (34) क्लेडोड तथा इसके बाद स्थानीय परिग्रहण कुकमा में 16.7 पाये गये।

सैलीसिलिक अम्ल और इसके व्युत्पन्न के बीज उपचार से ग्वार में झिल्ली स्थिरता सूचकांक में 7–21 प्रतिशत, गुआइआकोल परओक्सीडेज में 12–30 प्रतिशत, नाइट्रेट रिडक्टेस में 10–24 प्रतिशत और मेलेट डिहाइड्रोजीनेज में 8–22 प्रतिशत वृद्धि जल उपचार नियंत्रण की अपेक्षा पाई गई।

कृषक प्रक्षेत्र पर प्रदर्शन में *बैसिलस फर्मस* से बीज उपचारित करने पर मूंगफली की फली और सूखे चारे का उत्पादन नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 23.4 और 9.4 प्रतिशत अधिक रहा।

शुष्क क्षेत्रों की मिट्टी में अधिक मात्रा में कार्बन वन भूमि एवं चारागाह में प्राप्त किया गया तथा सबसे कम कार्बन जैसलमेर जिले के खेतों की मिट्टी में पाया गया। कार्बन संचय का क्रम क्रमशः *हार्डविकिया बिनाटा* > वन–चारागाह पद्धति > वन–उद्यान पद्धति > कृषि–उद्यान पद्धति > कृषि–चारा पद्धति > खेजड़ी आधारित कृषि वानिकी पद्धति में आंका गया। घास आधारित भूमि उपयोग प्रणालियों में (0.42–0.58 मेगा ग्रा. कार्बन प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष), फसल आधारित प्रणालियों (0.27–0.36 मेगा ग्रा. कार्बन प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) की तुलना में कार्बन संग्रहित करने की अधिक क्षमता पाई गई। कृषि वानिकी पद्धतियों में अधिकतम पर्णपतन अंजन वृक्ष में 58.49 ग्रा. प्रति वर्ग मी., खेजड़ी में 52.76 ग्रा. प्रति वर्ग मी. तथा रोहिड़ा में 15.78 ग्रा. प्रति वर्ग मी. पाया गया। फल प्रजाति के वृक्षों में नींबू द्वारा सबसे अधिक (554 ग्राम प्रति वर्ग मी. प्रति वर्ष) पर्णपतन

Spray of Borax (0.4%) and $ZnSO_4$ (0.5%) along with mulching resulted in minimum cracked fruits (18.0%) of pomegranate as compared to control (44.8%).

After one year growth of 30 clones of cactus pear (*Opuntia* sp.) in Bhuj, the plant height varied from 30 to 102 cm, number of cladodes from 3 to 34 and thickness of primary cladode from 0.7 to 4.5 mm. The clone from CAZRI Botanical Garden recorded highest number of cladodes (34) followed by local accession Kukma (16.7).

Seed priming of clusterbean with salicylic acid and its derivatives gave 7-21 per cent higher membrane stability index, 12-30 per cent higher guaiacol peroxidase, 10-24 per cent higher nitrate reductase and 8-22 per cent higher malate dehydrogenase, measured at 40 days after sowing, compared to water soaked control.

At farmers' fields, seed treatment with *Bacillus firmus* increased pod and haulm yields of groundnut by 23.4 and 9.4 per cent compared to yields with no seed treatment.

Carbon status in arid soils was highest in forest land followed by pasture and lowest in cultivated soils in the Jaisalmer district. The order of C stock was silviculture > *H. binnata* based agroforestry > silvipasture > horti-pasture > agri-horticulture > agri-pasture > *P. cineraria* based agroforestry systems. Grass based land use systems had higher carbon sequestration rate (0.42-0.58 Mg C $ha^{-1} y^{-1}$) than crop based systems (0.27-0.36 Mg C $ha^{-1} y^{-1}$). Among trees, maximum litter fall was from *Hardwickia binnata* i.e. 58.49 g m^{-2} followed by *Prosopis cineraria i.e.* 52.76 g m^{-2} and *Tecomella undulata* i.e. 15.78 g m^{-2}. Among fruit tree species, maximum litterfall was observed in *Citrus aurontifolia* (554 g $m^{-2} y^{-1}$) followed by *Cordia myxa* (326 g $m^{-2} y^{-1}$) and *Aegle marmelos* (292 g $m^{-2} y^{-1}$) in Bikaner region. Between the two shrubs, *Calligonum polygonoides* (281 g $m^{-2} y^{-1}$) accumulated more litter as compared to *Haloxylon salicornicum* (176 g $m^{-2} y^{-1}$). Litterfall from *Cenchrus ciliaris* (55 g $m^{-2} y^{-1}$) was higher as compared to *Lasiurus sindicus* (41 g $m^{-2} y^{-1}$).

Two potassium solubilizing fungi were identified as *Fomitopsis meliae* and *Aspergillus tubingensis*. *Fomitopsis meliae* was a better solubilizer. Five material of biological origin were screened for biosynthesis of nanoparticles of copper from copper sulphate and copper acetate, with two samples showing biosynthesis of

हुआ। बेल व गोंदा में क्रमशः 292 व 326 ग्राम प्रति वर्ग मीटर प्रति वर्ष पर्णपतन हुआ। झाड़ियों में फोग द्वारा (281 ग्राम प्रति वर्ग मीटर प्रति वर्ष), लाणा झाड़ी (176 ग्राम प्रति वर्ग मीटर प्रति वर्ष) की अपेक्षा ज्यादा पर्णपतन हुआ। धामण घास द्वारा 55 ग्राम प्रति वर्ग मीटर प्रति वर्ष व सेवण घास द्वारा 41 ग्राम प्रति वर्ग मीटर प्रति वर्ष पर्णपतन हुआ।

फेल्सपार से पोटेशियम को घुलनशील बनाने की क्षमता वाली दो फंजाई की पहचान *फोमिटोप्सिस मेलेइ* व *एस्परजिलस ट्यूबिनजेनसिस* के रूप में की गई व इन दोनों में प्रथम फंजाई घुलनशीलता में अधिक प्रभावी पाई गई। पाँच अलग–अलग जैविक सामग्री से कॉपर सल्फेट और कॉपर एसीटेट से कॉपर के नैनो कणों के जैव संश्लेषण के लिए परीक्षण किया गया जिसमें दो नमूनों में नैनो कणों (25–30 प्रतिशत कण 100 नैनो मी. से नीचे तथा 140–200 नैनो मी. का औसत कण आकार) का जैव संश्लेषण प्राप्त किया गया।

बावरली–बाम्बोर जलग्रहण क्षेत्र में गेज–I व गेज–II पर अधिकतम अपवाह 21.3 और 22.7 प्रतिशत दर्ज किया गया व इससे 14496 और 41086 घन मी. अपवाह पैदा हुआ।

भुज में मृदा का न्यूनतम क्षरण (2.34 ग्राम प्रति वर्ग मी.) ज्वार और मूंग के अंतःफसल उपचार में हुआ, जो कि जुताई के साथ पडती तथा बिना जुताई के पड़ती नियंत्रण उपचार से हुए मृदा के अधिकतम क्षरण (क्रमशः 8.10 व 6.76 ग्राम प्रति वर्ग मी.) का क्रमशः 26 तथा 35 प्रतिशत था।

पाली संभाग में करंज (*पोंगेमिया पिन्नाटा*) एवं धामन (*सेंकरस सेटीजीरस*) आधारित कृषिवानिकी पद्धति में धामन (दो बार घास की कटाई) के हरे चारे (21.54 टन प्रति हेक्टेयर) एवं सूखे चारे (5.67 टन प्रति हेक्टेयर) का अधिकतम उत्पादन करंज वृक्ष दूरी 8 मी. × 4 मी. में, बिना खाई के व 5 टन प्रति हेक्टेयर की दर से गोबर की खाद के साथ प्राप्त हुआ। जब धामन की कटाई एक बार की गई तो अधिकतम हरे चारे (9.86 टन प्रति हेक्टेयर) एवं सूखे चारे (3.94 टन प्रति हेक्टेयर) का उत्पादन करंज वृक्ष दूरी 5 मी. × 4 मी. में, बिना खाई के और 5 टन प्रति हेक्टेयर की दर से गोबर की खाद डालने पर प्राप्त हुआ।

बीकानेर, चूरू और नागौर जिलों में 16 किसानों के खेतों से ग्वार और तिल की जड़ों के नमूने लिए गये और पाया गया कि उपसतह संघनन द्वारा लगाई गई बाधाओं के कारण 27 प्रतिशत ग्वार की और 55 प्रतिशत तिल की जड़ों की वृद्धि सामान्य नहीं थी।

धामन घास आधारित चारागाह पर रखी गई थारपारकर नस्ल की गायों से 305 दिनों के औसत दुग्धकाल में 2049.6±106.2 लीटर

nanoparticles (25-30% particles below 100 nm with average particle size of 140-200 nm).

At two sites in Baorali-Bambore watershed, maximum runoff of 21.3 and 22.7 per cent were observed for the rainfall event of 50.6 mm generating runoff of 14496 m^3 and 41086 m^3 at Gauge-I and II.

At Bhuj, minimum soil loss occurred from intercropping treatment of sorghum and mung bean (2.34 g m^{-2}) which was found to be 26 and 35 per cent of the maximum soil loss from the control treatments of cultivated fallow (9.10 g m^{-2}) and unploughed fallow (6.76 g m^{-2}).

In *Pongamia pinnata* and *Cenchrus setigerus* based agroforestry system in Pali region maximum forage (21.54 t ha^{-1}) and dry fodder (5.67 t ha^{-1}) yield of *C. setigerus* was recorded in tree spacing of 8 m × 4 m without trenching with application of 5 t FYM ha^{-1} when harvested in two cuts. With one cut harvesting of *C. setigerus* maximum forage (9.86 t ha^{-1}) and dry fodder yield (3.94 t ha^{-1}) was recorded in tree spacing of 5 m × 4 m without trenching with application of FYM @ 5 t ha^{-1}.

Observations made on clusterbean and sesame roots in 16 farmers' fields in Bikaner, Churu and Nagaur districts showed that growth of 27 per cent of clusterbean and 55 per cent of sesame roots were not normal due to constraints imposed by subsurface compaction.

The average lactation yield of Tharparkar cows raised on *dhaman* grasslands was 2049.59±106.17 liter in 305-days and 2183.85±127.68 liter in a lactation period of 325 days. Animals produced peak yield of 15.5 l milk d^{-1} in lactation.

Water intake and milk yields of Tharparkar cattle was found to be higher than Rathi cattle for both stall fed and grazing groups.

At Chandan, Jaisalmeri breed of sheep maintained on *Lasiurus sindicus* based pasture and provided with balanced concentrate feed @ 200 g per animal plus need based health care measures lost less weight as compared to those with no supplementation and health care. A cheap and balanced concentrate animal feed mixture containing *Prosopis juliflora* pods powder *tumba* (*Citrullus colocynthis*) seed cake, clusterbean (*Cyamopsis tetragonaloba*) korma, sesame (*Sesamum indicum*) seed cake, wheat bran, maize grain, common salt, mineral

दूध तथा 325 दिनों के दुग्धकाल से 2183.85±127.68 लीटर दूध प्राप्त किया गया। दुग्धकाल में पशुओं की अधिकतम दूध उपज 15.5 लीटर प्रति दिन रही।

चरने जाने वाली और बाड़े में रखकर खिलाए जाने वाली दुधारू गायों एवं बछड़ियों की पानी की आवश्यकता थारपारकर गायों में राठी गायों की अपेक्षा थोड़ी अधिक थी। थारपारकर गायों की दूध उत्पादन क्षमता भी राठी गायों की अपेक्षा ज्यादा थी।

चांदन में सेवण आधारित चारागाह में रखी गई जैसलमेरी नस्ल की जिन भेड़ों को संतुलित पशु आहार 200 ग्राम प्रति भेड़ की दर से दिया गया और स्वास्थ्य की देखभाल की गई उनके वजन में कमी संतुलित आहार एवं आवश्यकता आधारित स्वास्थ्य की देखभाल न पाने वाली भेड़ों की तुलना मे अपेक्षाकृत कम रही।

आसानी से उपलब्ध होने वाले स्थानीय संसाधनों से एक सस्ता, संतुलित एवं किफायती पशु आहार तैयार किया गया। पशु आहार को स्थानीय स्तर पर उपलब्ध विलायती बबूल की फलियों का पाउडर, तुम्बा की खली, ग्वार का कोरमा, तिल की खली, गेहूँ की चापड़, मक्का का दाना, नमक तथा लवण मिश्रण को मिलाकर बनाया गया। प्रारंभिक परीक्षणों के बाद किसानों ने बताया की इस पशु आहार को खिलाने से गायों के दूध उत्पादन में बढ़ोतरी हुई तथा बांटा खिलाने के खर्चे में कमी आई।

नागौर के हरसोलाव गाँव में खेत के मेड़ पर बोयी गई *सेंक्रस सिलियेरिस* (12 टन प्रति हेक्टेयर हरा चारा और 2.9 टन प्रति हेक्टेयर सूखा चारा) और *सेंक्रस सेटीजेरस* (6.3 टन प्रति हेक्टेयर हरा चारा और 0.8 टन प्रति हेक्टेयर सूखा चारा) से अधिकतम हरे एवं सूखे चारे की पैदावार दर्ज की गई जो कि किसानों के खेत की सीमाओं पर एवं गोशाला की चराई भूमि की तुलना से अधिक थी। हरसोलाव गाँव में किसानों के खेतों पर ग्वार की उन्नत किस्म आरजीसी–1017 में स्थानीय किस्म की तुलना में दाने एवं भूसे में क्रमशः 14.55 एवं 5.61 प्रतिशत वृद्धि हुई। बाजरा की उन्नतशील किस्मों का उपयोग करने से अनाज एवं चारे में स्थानीय किस्मों की तुलना में क्रमशः 18.75 एवं 8.86 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई। घास के उत्पादन पर विभिन्न प्रबंधन प्रणालियों का प्रभाव पर हुए अध्ययनों में पाया गया कि तारबंदी वाले चारागाहों में (जहाँ घास का उपयोग कटाई पद्धति से किया गया था) घास का उत्पादन 0.8–1.4 टन प्रति हेक्टेयर था जो की प्राकृतिक चारागाहों (0.2–0.5 टन प्रति हेक्टेयर) जहाँ घास का उपयोग खुली चराई पद्धति से किया गया था, से बहुत अधिक था।

जोधपुर, बाड़मेर, जैसलमेर और नागौर जिलों में कुमट के 20700 पेड़ों को काजरी गोंद उत्प्रेरक तकनीक से उपचारित किया

mixture was prepared. Increase in milk yield and reduction in cost of milk production was reported by farmers after initial feeding trials.

In Harsolav village of Nagaur district, maximum green and dry forage yields were recorded with *C. ciliaris* (12 t ha^{-1} GFY and 2.88 t ha^{-1} DFY) and *C. setigerus* (6.3 t ha^{-1} GFY and 0.84 t ha^{-1} DFY) grown on field bunds which were higher than those of grazing land and the field strips.

The mean increase in grain and straw yield of clusterbean at farmers' fields in Harsolav due to improved variety RGC-1017 was 14.55 and 5.61 per cent respectively, over local cultivar. The increase in grain and straw yield of pearl millet due to improved varieties was 18.75 and 8.86 per cent respectively over local cultivars. Studies on performance of pasture grasses *Cenchrus ciliaris* and *Cenchrus setigerus* under different management practices at three locations revealed that growth and yield of grasses from the pasture with cut and carry system (0.8-1.4 t ha^{-1}) under protected condition was higher as compared to pastures that were utilized through open grazing at all the locations (0.2-0.5 t ha^{-1}).

During the period under report 20700 *A. senegal* trees were treated by CAZRI gum inducer in 45 villages of Barmer, Jodhpur and Nagaur districts, resulting in production of 8.28 t of gum arabic, giving an additional income of Rs. 57.96 lakhs to the stakeholders. Results from semi-rocky habitat of Bhopalgarh, showed that with slight tree management in the form of manuring and watering along with gum inducer application, substantial increase in gum Arabic yield is possible. In case of *gugul* oleo-gum resin production, it was found that with increase in temperature oleo-gum resin production gradually decreased from February and by March the yield was negligible.

Baked functional foods dough were prepared with different variations of ingredients; rolled at three frequencies and measured for puffing characteristics at pre and post proofing and baking of breads. An optimum whiteness of refined wheat flour bread (L=80.85 ± 2.47) was found as most acceptable. Against this, multigrain bread had acceptable (a = 5.96 ± 0.37) redness with consequent adjustment of (L = 73.58 ± 2.04) whiteness; and bread supplemented with tomato showed acceptable redness (a = 6.21 ± 0.30) with equally acceptable yellow imaging (b = 31.54 ± 0.70). Finally when breads were

गया जिसके परिणाम स्वरुप 8.28 टन अरबी गोंद का उत्पादन प्राप्त हुआ जिससे किसानो को 57.96 लाख की अतिरिक्त आय हुई। अध्ययनों में पाया गया कि भोपालगढ़ क्षेत्र जैसे अर्ध पथरीले क्षेत्रों में वृक्ष प्रबंधन की कुछ सरल तकनीकों को अपनाकर जैसे नियमित रूप से खाद–पानी देने से कुमट के गोंद का उत्पादन बढ़ाया जा सकता है। तापमान में लगातार वृद्धि से गुगुल से गोंद के उत्पादन में कमी होती जाती है तथा मार्च में यह लगभग न के बराबर हो जाता है।

विभिन्न मिश्रणों की अलग–अलग मात्रा एवं तीन प्रकार की रोलिंग से, ब्रेड बनाकर उसको स्वाद के नौ बिंदु वाले हेडॉनिक पैमाने पर एवं संरचना के आधार पर मापा गया। समुचित सफेदी वाली ब्रेड (एल = 80.85±2.47) सबसे ज्यादा पंसद की गई। वहीं बहु–अनाज वाली लाल ब्रेड (ए = 5.96±0.37) सामंजस्य सफेदी (एल = 73.58±2.04) के साथ स्वीकार की गई। पुदीना मिलाने से ब्रेड में सफेदी, लाल रंग तथा हरा रंग, सभी नियन्त्रित (एल = 68.34±2.31, ए = 1.43±0.26 और बी = 39.25±0.62) हो गये तथा पुदीना से निर्मित ब्रेड सबसे अधिक स्वीकार्य रही।

मूंगफली की दो किस्मों एचएनजी–10 और गिरनार–2 में पादप रोग एवं कीटों की संख्या को नियंत्रित करने के लिए विभिन्न उपचारों के साथ एकीकृत कीट प्रबंधन का उपयोग किया गया। दोनों किस्मों में अधिकतम पैदावार और रोगों एवं कीटों में अधिकतम कमी एकल उपचार की तुलना में रसायन और अन्य उपचार के एकीकृत उपयोग से दर्ज की गई। पर्ण व्याधि के लिए पादप रोग तीव्रता (पीडीएस) और जड़/तना गलन का मूल्यांकन गिरनार–2 की तुलना में एचएनजी–10 में अधिक दर्ज किया गया। पत्तियों को खाने वाले वीविल्स की संख्या कम करने में नीम की खली, कीटनाशक फफूंदी *मेटारिजियम* से बीज उपचार एवं वर्मीकम्पोस्ट के साथ मिट्टी उपचार सबसे प्रभावी था। दीमक के कारण हुई पौधों की मृत्यु दर गिरनार में अधिक पाई गई।

बाजरा के संकर परीक्षण एचटी–3 और एचटी–4 में अधिकांश प्रविष्टियों में डाउनी मिल्ड्यू और ब्लास्ट बीमारी के लिए उच्च से मध्यम प्रतिरोध प्रतिक्रिया दर्ज की गई। संकर 97111ए × सीजेडआई–2011/7, 97111ए × सीजेडआई–2012/9, 97111ए × सीजेडआई–2012/10 और 97111ए × सीजेडआई–2012/14 ने डाउनी मिल्ड्यू के लिए ग्राह्यता दर्ज की। संकर 91444ए × सीजेडआई–2010/5, 94555ए × सीजेडआई–2013/10, 92777ए × सीजेडआई–2013/13, 93222ए × सीजेडआई–2010/5 में ब्लास्ट बीमारी अधिक दर्ज की गई।

मरू दलहनों में एवीटी परीक्षणों में, मोठ की प्रविष्टियां एमबी–4, एमबी–5 और एमबी–7 तथा मूंग की प्रविष्टियां केएम–15–11 और केएम–15–12 पर्ण बीमारियों के लिए

supplemented with green mint all parameters of whiteness, redness and greenness were controlled (L = 68.38±2.31, a = -1.43±0.26 and b = 39.25±0.62) with sensory acceptability.

Among different treatments applied on two groundnut varieties HNG-10 and Girnar-2 for reducing the disease and insect pest incidence in groundnut, significantly higher yields and maximum reduction of diseases were recorded in both the varieties with an integrated use of chemicals and other treatments as compared to sole treatments. Plant disease severity (PDS) of leaf diseases and rots were higher in variety HNG-10 as compared to variety Girnar-2. Soil amendment with *neem* cake + vermicompost + seed treatment with *Metarhizium* was most effective as least number of weevils were observed. Plant mortality due to termites was higher in Girnar-2.

Most of the entries in pearl millet Hybrid trial HT-3 and HT-4 exhibited resistant to moderately resistant reactions towards downy mildew and blast diseases. Hybrids 97111A × CZI-2011/7; 97111A × CZI-2012/9; 97111A × CZI-2012/10 and 98222A × CZI-2012/14 showed susceptibility to downy mildew; hybrids 91444A × CZI-2010/5; 94555A × CZI-2013/10; 92777A × CZI-2013/13 and 93222A × CZI-2010/5 showed higher incidence of blast disease .

In AVT trials, moth bean entries MB-4, MB-5 and MB-7 and mung bean entries KM-15-11 and KM-15-12 were susceptible to leaf diseases. Under DUS trials, clusterbean entry FS-277 was susceptible to root rots and wilt. Whereas, in horse gram entries BHG-13-1 and BHG-13-2 were susceptible to viral diseases and moth bean entries Maru moth-1, GMO-1 and GMO-2 were susceptible to leaf diseases.

The overall incidence of foliar insects was low this year in clusterbean crop. In IVT trials, there were significant differences in the number of whiteflies per plant which ranged from 8.44 to 13.00. Damage to roots by *Protaetia* species of beetles was observed in most clusterbean varieties. Clusterbean variety (DUS) HG-75 and HG-100 were relatively less damaged as compared to other varieties. In clusterbean (DUS) varieties whiteflies ranged from 6.8 to 15.2 per plant.

Survey of rodent species composition in crop fields, fallow lands grass fields at higher altitudes in Ladakh

संवेदनशील पाई गई। डीयूएस परीक्षणों के तहत, ग्वार प्रविष्टि एफएस–277 जड़ गलन और झुलसा के लिए अतिसंवेदनशील थी। जबकि कुलथी की प्रविष्टियां बीएचजी–13–1 और बीएचजी–13–2 वायरल रोगों तथा मोठ की प्रविष्टियां मरू मोठ–1, जीएमओ–1 और जीएमओ–2 पर्ण रोगों के लिए संवेदनशील पाई गई।

आई वी टी परीक्षणों में, सफेद मक्खी की संख्या प्रति पौधा में महत्वपूर्ण अंतर थे और यह संख्या विभिन्न प्रविष्टियों में 8.44 से 13.00 तक थी। ग्वार के विभिन्न प्रविष्टियों में *प्रोटेशिया* प्रजाति के भृंग द्वारा में जड़ों को नुकसान की समस्या देखी गई। ग्वार डीयूएस परीक्षणों के विभिन्न प्रविष्टियों में जड़ के पास *प्रोटेशिया* प्रजाति के भृंग द्वारा छेद की संख्या सब से कम (10.5) किस्म एच–75 में और एचजी–100 में थी जबकि अधिकतम संख्या (17.5) प्रविष्टि एचवीजी–2–30 में थी।

लेह में *रैटस* प्रजाति का एक और कृंतक समुद्र तल से 12000 फीट की ऊँचाई वाले क्षेत्र से पकड़ा गया। 11000 से 12000 फीट की उचाई पर फसली क्षेत्र, पड़त व खेतों में स्थित गोदामों से *मस बुडूगा,* एवं गोदामों व दुकानों से *रैटस तुर्किस्तानिकस* पकड़े गये। मारमोट, *मारमोटा हिमाल्याना* बंजर भूमि पर देखे गए। खेतों में गेहूँ व जौ की बालियों में 1–2 प्रतिशत तक की क्षति *मस बुडूगा* द्वारा देखी गई। कृन्तकों की आबादी का घनत्व फलोद्यानों (48.31 प्रतिशत) में सर्वाधिक था। विगत वर्ष में जोधपुर शहरी क्षेत्र में *बेंडीकोटा बेंगालेंसिस* का जो विस्तार हवाई अड्डा व पाबुपुरा क्षेत्र में नाले के साथ–साथ देखा गया था वहां उनकी संख्या में वृद्धि देखी गई। जाईरम (27 SC) 3 प्रतिशत के 15 दिन के अंतराल से दो बार प्रयोग द्वारा गोदामों में एक महीने तक चूहों की संख्या में 57–58 प्रतिशत तक की कमी देखी गई। जोधपुर, जालोर, पाली व जयपुर जिले में नीलगाय के 2–7 संख्या वाले दल देखे गए। नर्मदा नहरी क्षेत्र में नीलगाय द्वारा सरसों की पुष्प अवस्था व अरण्डी की फल अवस्था में क्रमशः 20.07 व 14.97 प्रतिशत तक का नुकसान देखा गया।

सोलर पम्प से मिनी स्प्रिंकलर के द्वारा दो कि.ग्रा. प्रति वर्ग से.मी. प्रयुक्त दबाव पर कुल क्षेत्र के 50–60 प्रतिशत वाले मध्य भाग में सिंचाई तीव्रता 4–8.5 मि.मी. प्रति घण्टा रही। एक हॉर्स पॉवर एसी सोलर पम्पिंग सिस्टम से पानी का निकास 60–70 लीटर प्रति मिनट था जब रेडिएशन लगभग 700–850 वॉट प्रति वर्ग मी. था। वार्षिक आधार पर जीवन चक्र मूल्य 3 हॉर्स पॉवर तथा 5 हॉर्स पॉवर के सोलर पीवी पम्पिंग सिस्टम के लिये क्रमशः 41,450 व 61,228 रूपये प्रति वर्ष पाया गया।

जोधपुर के लिये औसत वायुगतिकीय सतह रूक्षता (z_o) और घर्षण गति (u_*) क्रमशः 0.25 मी. और 0.23 मी. प्रति से. थे। कम

region and godowns in Leh city revealed the presence of field mice, *Mus booduga* in crop fields, fallow area and field storage; Turkestan rat, *Rattus turkestanicus* from godowns and shops and Marmot, *Marmota himalayana* in barren lands. A new species of Rattus (to be identified) was also recorded at an altitude of 12000 ft near Thicksey village. In crop fields *M. booduga* damaged mature spikes of barley (20%) and wheat (17%).

Surveys for monitoring the spread of *B. bengalensis* in various locations of Jodhpur city revealed more activity in the area near airport and Pabupura village. In grain storage areas two treatments of ziram SC 27 (3%) at 15 days interval yielded high repellancy towards *B. bengalensis*. Slow re-infestation in godowns indicated the consistent repellent effect of ziram .

In Narmada canal command area 2-4 per cent sown area of wheat, mustard, cumin, fennel and fenugreek was damaged by blue bulls at vegetative growth stage. Mustard (20.0%) and castor (14.9%) plants were damaged at flowering and fruiting stage.

Irrigation intensity under solar pump was 4-8.5 mm h^{-1} with an operating pressure of 2 kg cm^{-2} whereas with 1.5 and 1 kg cm^{-2} pressure, the values were 3.5-7.5 mm h^{-1} and 3-6.5 mm h^{-1}, respectively. Discharge of 1 HP AC solar pump was about 60-70 liter per minute at solar irradiation of 700-850 W m^{-2}. Annualized life cycle cost for 3 HP and 5 HP solar PV pumping systems were ₹ 41,450 $year^{-1}$ and ₹ 61,228 $year^{-1}$, respectively.

Wind speed profile analysis at Jodhpur showed an annual average aerodynamic roughness (z_0) and friction velocity (u_*) of 0.25 m and 0.23 m s^{-1}, respectively. Vertical axis wind turbines were developed with different capacities using low RPM DC alternators. A minimum wind speed of about 1.5-2 m s^{-1} was found sufficient to produce DC current in the turbine. Wind tunnel of 32' long and 4' × 4' cross section area was designed and developed. Grain size analysis of wind eroded soil indicated the major contribution by fine particles with size classes of 0.125-0.250 mm and 0.053-0.125 mm.

Design parameters for erecting solar PV panels in a solar farming system were developed and it was estimated that 240-480 kW capacity PV panels may be erected in 1 ha cropped field to generate 1200-2400 kWh unit of electricity per day at Jodhpur.

आरपीएम के डीसी जेनरेटर का प्रयोग करके तीन अलग–अलग क्षमता के लंब अक्ष वायु टरबाइन का विकास किया गया। कम से कम 1.5–2 मी. प्रति से. की वायु गति अलटरनेटर में डीसी विद्युत प्रवाह उत्पन्न करने के लिये पर्याप्त पाई गई। 32′ लम्बी और 4′ × 4′ अनुप्रस्थ की वायु सुरंग प्रणाली की डिजाइन बनाकर उसका निर्माण किया गया। वायु द्वारा भू–क्षरण से होने वाली मिट्टी के नुकसान में बड़ा भाग 0.125–0.250 मि.मी. और 0.053–0.125 मि.मी. नाप के कणों के योगदान का होता है।

सोलर पीवी पैनल्स को सोलर फार्मिंग में उर्जा के लिये परिरूप से यह अनुमान लगाया गया है कि 240–480 किलोवॉट क्षमता के पी.वी. पैनल 1 हेक्टेयर फसल के खेत में लगाये जा सकते है जो कि जोधपुर में प्रतिदिन 1200–2400 किलोवॉट यूनिट बिजली पैदा कर सकते है।

समतल झुके हुए अवशोषक वाले सौर शुष्कक के साथ अवस्था परिवर्तित पदार्थ के रूप में पेराफिन मोम का प्रयोग ऊष्मा भंडारण के लिए उपयुक्त पाया गया। यह शुष्कक दिन एवं रात्रि के समय भी फल व सब्जियाँ सुखाने में सक्षम है।

जीरा सफाई व वर्गीकरण मशीन में 10 फीट चौड़ाई बढ़ाने से साफ जीरे में 10–12 प्रतिशत वृद्धि हुई। अनाज चक्की में बाजरा व जीरा पिसाई की गई। मशीन की क्षमता बाजरा के लिए 3.5 कि.ग्रा. प्रति घंटा तथा जीरा के लिए 1.5 कि.ग्रा. प्रति घंटा पाई गई। मतीरा बीज निकालने वाली मशीन के डिजाइन में संशोधन किया गया जिसमें कि मशीन की दिशा स्थिति बदल कर और फल पकड़ने की इकाई का प्रावधान किया गया।

गुजरात के कच्छ जिले में बन्नी चरागाह के लगभग 70 प्रतिशत परिवारों का प्राथमिक व्यवसाय भैंस पालन तथा 5 प्रतिशत से कम परिवारों का भेड़ और बकरी पालन था। साठ प्रतिशत परिवारों के पास 20 से कम भैंसें तथा 40 प्रतिशत परिवारों के यहाँ 10 से कम भैंसें देखी गई। यहाँ के 20 प्रतिशत परिवार विलायती बबूल से कोयला बनाकर जीवन यापन करते हैं।

बरनिया, डूँगरपुर के 192 परिवारों का सामाजिक–आर्थिक सर्वेक्षण किया गया। विश्लेषण में 53 प्रतिशत परिवार गरीबी रेखा के नीचे पाये गये। परिवारों में खेत का आकार काफी छोटा था जो 1 बीघा से भी कम से 16 बीघा तक था। लगभग 69 प्रतिशत परिवारों के पास 3 बीघा से कम खेत था जबकि 26 प्रतिशत परिवारों के पास 3–4 बीघा के मध्य रहा। केवल 4 प्रतिशत परिवारों के पास ही जमीन 5 बीघा से अधिक पाई गई।

पाली जिले की बाली पंचायत समिति के तीन चयनित गाँवों पीपला, लुणावा एवं लाटाड़ा में 50 जनजातीय कृषक महिलाओं के

Inclined flat plate collector based drier with paraffin wax as phase change material revealed sufficient amount of heat storage in PCM materials during day time which helped in further drying of agricultural produce during night time.

The efficiency of cumin cleaner was improved by 10-12 per cent by increasing swath width from 4.5 to 10 ft. The grain mill was operated for grinding cereal and spices with a capacity of 3.5 kg h^{-1} for cereal and 1.5 kg h^{-1} for cumin. Design of watermelon seed extractor was modified by changing its orientation and providing fruit holding unit during its operation.

The socio-economic study conducted in eight villages in Banni grasslands in Kachchh district revealed that buffalo rearing was the primary occupation of nearly 70 per cent households in Banni grasslands, whereas sheep and goat rearing was done by less than 5 per cent households. Sixty per cent households owned less than 20 buffaloes and 40 per cent households owned less than 10 buffaloes. *Prosopis juliflora* based charcoal preparation was the primary occupation of 20 per cent households.

Socio-economic survey of 192 families was carried out in the selected village of Bernia, Dungarpur. Almost 53 per cent households were living below poverty line. Farm size of households was quite small which ranged from less than 1 *bigha* to a maximum of 16 *bigha*. About 69 per cent of surveyed households owned less than 3 *bigha* of cultivated land whereas 26 per cent had 3-4 *bigha* and 4 per cent owned ≥5 *bigha* in the village.

Socioeconomic survey conducted in three villages of Pali district viz., Peepala, Lunava and Latada revealed that Peepala was fully inhibited by the *Garasia* tribe and has sex ratio in favour of male (1: 0.94), while the other two villages have mixed population with almost similar sex ratio. The overall literacy percentage in Peepala was lowest (20%) with meagre women literacy (6.7%) rate.

Village Utamber in Balesar tehsil of Jodhpur district had about 600 households with total geographical area of 5800 ha, out of which about 18 per cent area was irrigated through tube wells, and remaining was rainfed. Agriculture (36%), animal husbandry (18%), labor wages (23%) and business/service, etc. (35%) were the major sources of income.

सामाजिक–आर्थिक सर्वेक्षण में पाया गया कि पीपला गाँव में पूरी तरह से गरासिया जनजाति की आबादी है। इसमें आबादी का लिंग अनुपात पुरुषों (1:0.9) के पक्ष में है, जबकि अन्य दो गाँवों में मिश्रित आबादी तथा लिंग अनुपात लगभग समान पाया गया। पीपला गाँव में अल्पतम महिला साक्षरता दर (6.7 प्रतिशत) के साथ कुल साक्षरता दर (20 प्रतिशत) भी निम्नतम पाई गई।

बालेसर तहसील के गाँव उटाम्बर में कुल 600 परिवार थे तथा गाँव के कुल भौगोलिक क्षेत्र 5800 हेक्टेयर में 18 प्रतिशत भाग टयूबवेल द्वारा सिंचित तथा शेष असिंचित पाया गया। ग्रामीणों की कुल आमदनी में 18 प्रतिशत हिस्सा पशुपालन, 36 प्रतिशत कृषि, 23 प्रतिशत मजदूरी व 35 प्रतिशत व्यवसाय/नौकरी आदि से आमदनी का था।

उन्नत तकनीकियों का प्रसार करने के लिए ओसियां तहसील के बींजवाड़िया गाँव में रबी के मौसम में 30 प्रदर्शनों का आयोजन किया गया। रबी फसलों में कृन्तकनाशी जिंक फास्फाइड के बाद ब्रोमेडायोलोन का उपयोग करने से उपचार के 15 दिन बाद कृन्तक नियंत्रण में 80 से 83 प्रतिशत सफलता प्राप्त हुई। नीम की खली के 150 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की दर से उपयोग करने से जीरा की उन्नत किस्म जीसी–4 एवं स्थानीय किस्म में बिना नीम की खली के उपयोग की तुलना में बीज उत्पादन में क्रमशः 17.8 एवं 16.1 प्रतिशत की वृद्धि हुई। विभिन्न खरीफ फसलों (बाजरा, ग्वार, मूंग) तथा रबी फसलों (सरसों, जीरा और गेंहू) के 55 क्षेत्र प्रदर्शनों का आयोजन उटाम्बर गाँव में किया गया। उन्नत तकनीकियों को अपनाने में आने वाली बाधाओं को पहचानने एवं उन्हें दूर करने के लिए सामूहिक चर्चा एवं ऑफ–कैम्पस प्रशिक्षण का आयोजन किया गया। उटाम्बर गाँव में उन्नत तकनीक से उपज में वृद्धि बड़े, मध्यम और छोटे किसानों के लिये क्रमशः 8.2, 19.6 और 21.6 प्रतिशत बाजरा में, 18.2, 16.7 और 23.5 मूंग में तथा 19.6, 18.2 और 18.4 प्रतिशत ग्वार में दर्ज की गई।

बींजवाड़िया गाँव के 70 लाभान्वित किसानों में से अधिकतर किसानों का चूहा नियंत्रण, जैविक खेती एवं पशुपालन के बारे में ज्ञान एवं अंगीकरण का स्तर मध्यम से उत्तम के बीच पाया गया। जबकि इन तकनीकियों की तरफ अधिकतर किसानों की मनोवृति अनुकूल से अत्यन्त अनुकूल पाई गई।

चुग्गा बनाने एवं चुग्गा उपयोग आधारित कृंतक प्रबंधन तकनीक का जोधपुर जिले के तीन गाँव (कानासेरिया, चेपों की ढ़ाणी और लवेरा कलां), जालोर (गोलासन), भुज (गुजरात) तथा लेह (जम्मू–कश्मीर) जिले के एक एक गाँव के किसानों को प्रशिक्षण दिया गया।

Thirty demonstrations for improved crop production technologies were conducted during *rabi* season in Beenjwadia village of Osian tehsil. Integration of zinc phosphide with bromadiolone as a follow up treatment gave best rodent control registering 80.0 to 82.7 per cent control in mustard, wheat and cumin fields on 15 days after treatment. Application of neem cake @ 150 kg ha^{-1} in improved and local variety of cumin, increased seed yield by 17.8 and 16.1 per cent, respectively in GC-4 and local over control. A total of 55 field demonstrations on different *kharif* (pearl millet, clusterbean and mung bean) and *rabi* (mustard, cumin and wheat) crops were conducted in Utambar village. Group discussions and off-campus trainings were organized to identify the constraints faced by the farmers in adoption of improved technologies and to address these constraints through sharing of information and skills. In Utamber village, the increase in yield due to improved production technology was 8.2, 19.6 and 21.6 per cent in pearl millet, 18.2, 16.7 and 23.5 per cent in mung bean and 19.6, 18.2 and 18.4 per cent in clusterbean at large, medium and small farmers' fields, respectively.

The data collected from 70 beneficiary farmers of Beenjwadia village revealed that majority of the farmers have medium to high knowledge of rodent management technology, organic farming and livestock production technology. In case of attitude, majority of the farmers had favorable to most favorable attitude towards rodent management technology, organic farming and livestock production technology.

Training on rodent management with demonstration of bait preparation and bait delivery technique was given to farmers of three villages of Jodhpur district (Kanaseriya, Chepo ki Dhani and Lawera Kalan), one village each of Jalore (Golasan), Bhuj (Gujarat) and Stakmo in Leh (J&K) district.

Four rainfed model organic farms were developed in Dantiwara village. For popularization of organic farming four demonstrations, two training programs and four group discussions were arranged. Total 154 farmers and farm women took part in these programs and got knowledge and hands on practice of organic farming technologies.

वर्षा आधारित गाँव दांतीवाड़ा में चार किसानों को मॉडल जैविक कृषि के विकास के लिए चुना गया। जैविक खेती को लोकप्रिय बनाने के लिए, चार प्रदर्शनों, दो प्रशिक्षण कार्यक्रमों और चार समूह चर्चाओं का आयोजन किया गया। कुल 154 किसानों और महिलाओं ने इन कार्यक्रमों में भाग लिया और जैविक खेती की तकनीकों का व्यावहारिक ज्ञान व प्रशिक्षण प्राप्त किया।

जौ की दो किस्में (आरडी–2786 एवं आरडी–2660) के 34 तथा चना की तीन उन्नत किस्मों (आरएसजी–963, सीएसजेके–21, सीएसजेके–6) के 24 प्रक्षेत्र प्रदर्शन के लिए बीज जैसलमेर जिले के दो गाँव दीधू एवं सांकड़िया तथा जोधपुर के मानसागर एवं गोविन्दपुरा एवं बाडमेर के धोक गाँव में दिये गये। चना की किस्म आरएसजी–963 से शुद्ध लाभ एवं लाभ लागत अनुपात 1.65 प्राप्त हुआ। इसके बाद सीएसजेके–6 से 1.52 एवं सीएसजेके–21 से 1.35 लाभ लागत अनुपात मिला। जौ की उन्नत किस्म आरडी–2786 से शुद्ध लाभ ₹ 28855 प्रति हेक्टेयर एवं लाभ लागत अनुपात 1.02 ज्यादा प्राप्त हुआ। इसके बाद आरडी–2660 से क्रमशः 25795 प्रति हेक्टेयर एवं 0.91 तथा स्थानीय किस्म से 20905 प्रति हेक्टेयर एवं 0.76 शुद्ध लाभ एवं लाभ लागत अनुपात प्राप्त हुआ।

राजासनी गाँव में एक किसान के यहाँ स्थिर सौर चूल्हा लगाया गया जो 4–5 व्यक्तियों के परिवार के लिए उपयोगी पाया गया। शुष्क वानिकी शोध संस्थान, जोधपुर में स्थापित प्रव्रत सौर शुष्कक एवं सौर प्रकाश वोल्टीय, विन्नोवर मय शुष्कक वानिकी उत्पादों के लिए उपयुक्त पाये गये। संस्थान एवं सहयाद्रि कृषि उद्योग, अहमदनगर के मध्य प्रव्रत सौर शुष्कक एवं सौर प्रकाश वोल्टीय विन्नोवर मय शुष्कक के उत्पादन के लिए सहमति पत्र पर हस्ताक्षर किये गये।

बाड़मेर जिले के धोक और धीरासर गाँवों में काजरी गोंद उत्प्रेरक तकनिकी से 2200 कुमट के पेड़ों को उपचारित किया गया जिसके फलस्वरूप 300 कि.ग्रा. गोंद का उत्पादन हुआ। इस प्रकार किसानों को 210000 रुपये की अतिरिक्त आय प्राप्त हुई। इसके साथ–साथ किसानों को कुमट के अधिक गोंद उत्पादन करने वाले पौधे और बीज भी वितरित किये गये जिससे किसान अपने खेत पर पोधारोपण करे सकें। सैटेलाईट पौधशाला बुझावड़ तथा चांधन में विभिन्न किस्मों के क्रमशः 6222 तथा 800 पौधे तैयार किये गये।

किसानों, महिलाओं, छात्रों और केंद्रीय तथा राज्य सरकार के विभागों के अधिकारियों सहित 8,000 से अधिक आगंतुकों ने वर्ष के दौरान कृषि सूचना प्रौद्योगिकी केंद्र का दौरा किया। कुल 289 प्रशिक्षण कार्यक्रम किसानों और खेतीहर महिलाओं के लिए आयोजित किए गए। किसान मेला–सह–कृषि नवाचार दिवस का आयोजन किया गया जिसमें 700 महिलाओं सहित 2,350 किसानों ने भाग लिया। जनजातीय उप योजना (टीएसपी) के तहत देश के

Field trials were carried out at 24 locations for chickpea (CSJK-6, RSG-963 and CSJK-21) and 34 locations for barley (RD-2786 and RD-2660) at two villages each of districts Jaisalmer (Deedhu and Sankdia) and Jodhpur (Mansagar and Govindpura) and one village in Barmer (Dhok). The net returns and benefit: cost ratio was highest in chickpea variety RSG-963 (1.65) followed by CSJK-6 (1.52), CSJK-21 (1.35) and local variety, respectively. In case of barley, net returns (₹ 28855 ha^{-1}) and benefit: cost ratio (1.02) were higher in RD-2786 followed by RD-2660 (₹ 25795 and 0.91) and local variety (₹ 20905 and 0.76), respectively.

Non-tracking solar cooker was installed at a farmer's field in Rajasani village which was found suitable for cooking rice, dal, milk, etc. sufficient for 4-5 persons. Further, inclined solar dryer and solar PV winnower-cum-dryer were installed at Arid Forestry Research Institute, Jodhpur which were also found suitable for drying forest products. MOU between the institute and M/s Sahyadri Krishi Udyog, Ahmednagar was signed for manufacturing inclined solar dryer and solar PV winnower-cum-dryer.

In village Dhok and Dherasar of Barmer district, 2200 trees were treated with CAZRI gum inducer, which resulted in 300 kg gum production, which gave an additional income of ₹ 2,10,000 to the farmers. In addition, seedlings and seeds of high gum yielding plant type of *A. senegal* were distributed to the farmers for raising the plantation of this species. The satellite nurseries at Bujawar and Chandan produced 6222 and 800 seedlings of different species, respectively.

More than 8000 visitors including farm women, students and officials of central and state government departments visited Agricultural Information Technology Center (ATIC) during the year. In all, 289 trainings were organized for farmers and farm women. A farmers' fair-cum-farm innovation day was organized in which 2350 farmers including 700 farm women participated. Under Tribal Sub Plan (TSP), 631 tribal people benefitted in different districts of the country. Various interventions like quality seed of improved varieties, water management, horticulture, soil fertility management, livestock management, HRD trainings for women

विभिन्न जिलों में 631 जनजातीय लोग लाभान्वित हुए। यहाँ उन्नत किस्मों के बीज, जल प्रबंधन, बागवानी, मिट्टी की उर्वरता प्रबंधन, पशुधन प्रबंधन जैसे विभिन्न उपाय, महिलाओं के सशक्तिकरण के लिए मानव संसाधन विकास प्रशिक्षण आदि कार्यक्रम आयोजित हुए। 'मेरा गाँव मेरा गौरव' कार्यक्रम के तहत संस्थान ने गर्म शुष्क क्षेत्र में 101 और शीत शुष्क क्षेत्र में दो गाँवों को गोद लिया जहां ग्रामीणों को विभिन्न सरकारी योजनाओं के बारे में जानकारी प्रदान की और कृषि उत्पादन और सामाजिक उत्थान को बढ़ाने के लिए उचित परामर्श दिया गया। संस्थान द्वारा आयोजित विभिन्न अग्रपंक्ति प्रदर्शनों से अलग–अलग गाँवों के 2,388 किसानों को लाभ मिला। बारह पशु स्वास्थ्य शिविरों और सस्ते व संतुलित आहार प्रदर्शनों का भी आयोजन किया गया। संस्थान ने देश भर में विभिन्न अवसरों पर 25 प्रदर्शनियों में भाग लिया। भा.कृ.अनु.प. अन्तर जोन खेलकूद प्रतियोगिता–2015 का भी सफलतापूर्वक आयोजन किया गया।

कर्मचारियों की क्षमता निर्माण कार्यक्रम के तहत 26 वैज्ञानिकों, 16 तकनीकी और तीन प्रशासनिक अधिकारियों ने विभिन्न प्रशिक्षण कार्यकर्मों में भाग लिया, जबकि 25 प्रशासनिक और तकनीकी अधिकारियों को एनएएआरएम, हैदराबाद के संकाय द्वारा संस्थान में प्रशिक्षण दिया गया। एक राष्ट्रीय संगोष्ठी का लेह में आयोजन किया गया, जबकि दो कार्यशालाओं, दो समूह बैठकों, एक विचार गोष्ठी, एक लघु पाठ्यक्रम, एक आदर्श प्रशिक्षण पाठ्यक्रम और चार प्रशिक्षण संस्थान में आयोजित किए गए।

empowerment were taken up. Under '*Mera Gaon Mera Gaurav*' program, the institute has adopted 101 villages in hot arid zone and two villages in cold arid zone where villagers were provided information about various government schemes and appropriate advisories for increasing farm production and social upliftment. Various Front Line Demonstrations conducted by the institute benefitted 2388 farmers of different villages. Twelve animal health camps and balanced economical feeding demonstrations were also organized. The institute participated in 25 exhibitions on different occasions across the country. ICAR inter zonal final sports tournament-2015 was also successfully organized.

Under capacity building program of employees, 26 scientists, 16 technical and three administrative personal attended various trainings, while 25 administrative and technical personals were given training at the institute by the faculty of NAARM, Hyderabad. One national symposium was organized at Leh, while two workshops, two group meetings, one brain storming session, one short course, one model training course and four trainings were organized at the institute.

संस्थान परिचय
About the Institute

केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान (काजरी) की स्थापना 1952 में जोधपुर (राजस्थान) में मरूस्थलीय वनारोपण केन्द्र के रूप में हुई। जिसे 1957 में मरूस्थलीय वनारोपण और मृदा संरक्षण केन्द्र के रूप में प्रोन्नत किया गया। शुष्क क्षेत्र अनुसंधान एवं विकास को उचित महत्व प्रदान करने एवं इससे संबंधित शोध को गहनता प्रदान करने के लिए भारत सरकार ने 1958 में यूनेस्को विशेषज्ञ श्री सी.एस. क्रिशचियन की सलाह मांगी तथा उनके सुझाव के पश्चात् 1 अक्टूबर 1959 से यह संस्थान भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद्, नई दिल्ली के अन्तर्गत अनुसंधान में कार्यरत है।

यह संस्थान देश के गर्म शुष्क क्षेत्रों (राजस्थान, गुजरात, पंजाब, हरियाणा, कर्नाटक और आंध्रप्रदेश) के लगभग 32 लाख हेक्टेयर क्षेत्रफल तथा शीत शुष्क क्षेत्र (जम्मू एवं कश्मीर और हिमाचल प्रदेश) के लगभग 7 लाख हेक्टेयर क्षेत्रफल की विभिन्न समस्याओं के समाधान के लिए बहुविषयी शोधों में कार्यरत है।

देश का शुष्क पश्चिमी क्षेत्र यद्यपि अद्वितीय संसाधनों से सम्पन्न है परन्तु अल्प वर्षा, उच्च तापमान, तेज हवा की गति, उच्च वाष्पोत्सर्जन, अल्प मृदा उर्वरता और मृदा की कम जल धारण क्षमता के कारण यहाँ फसलों की उत्पादकता बहुत कम है। गर्मियों में दिन का तापमान 40–43° सेंटीग्रेड तक रहता है जो कि कभी–कभी 48° सेंटीग्रेड तक पहुँच जाता 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 अन्तःटिब्बा युक्त रेतीली भूमि पायी जाती है जिसकी मृदा अल्प जल धारण क्षमता वाली और कम उपजाऊ है। दक्षिण–पूर्वी भाग में मध्यम बनावट वाली सलेटी भूरे रंग की मृदा बहुत बड़े क्षेत्र में पाई जाती है। यह मृदा बेहतर जल धारण क्षमता वाली और उपजाऊ है। इस क्षेत्र की मिट्टी एवं भू–जल में उच्च लवणता पाई जाती है। अन्य मृदा प्रकार में, जिप्सिड्स, चट्टानी/पथरीली और प्राकृतिक रूप से नमक प्रभावित 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

The Central Arid Zone Research Institute (CAZRI) owes its origin to the Desert Afforestation Research Station, which was established in 1952 at Jodhpur and was upgraded to the Desert Afforestation and Soil Conservation Station in 1957. In order to put appropriate emphasis on arid zone research and development, the Government of India in 1958 sought the advice of an UNESCO expert, Mr. C.S. Christian, upon whose suggestion the institute came into existence on October 1, 1959 as a constituent of the Indian Council of Agricultural Research (ICAR), New Delhi.

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, though bestowed with unique resources, 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 48°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 interdunes (Typic torripsamments) occupy major area of hot arid zone. These soils have low water retention capacity and low fertility status. In the south-eastern part, medium textured, greyish brown soils (fine loamy cambids/calcids) occupy large area. These soils have medium available water retention capacity and better fertility status. High salinity in soil and groundwater are associated with these soils. Other soils include gypsids, rocky/gravelly and natural salt-affected types, which are very low in organic carbon, low to medium in available

8–14 कि.मी. प्रति घण्टा की गति से कभी–कभी 30 कि.मी. प्रति घण्टा से अधिक गति से चलती हैं जो धूल भरी आँधियों का कारण बनती हैं जिसके परिणाम स्वरूप वात–कटाव एवं भूमि अवह्रास होता है। इन्दिरा गाँधी नहर परिक्षेत्र में (जल–प्लावन एवं लवणीयता की समस्या के कारण) जल एक प्रमुख अवह्रास का कारण है। विगत पाँच दशकों में मानव आबादी में 400 प्रतिशत और पशु संख्या में 200 प्रतिशत बढ़ोत्तरी से क्षेत्र में न केवल संसाधनों के प्रयोग एवं भूमि की उत्पादकता में परिवर्तन आया अपितु प्राकृतिक संसाधनों के युक्ति–युक्त प्रयोग एवं शुष्क पारिस्थितिकी की स्थिरता हेतु खतरा उत्पन्न हुआ है।

देश के ठण्डे मरूस्थल में भी कठिन जलवायुगत परिस्थितियाँ है। यहाँ तापमान में अत्यधिक उतार–चढ़ाव रहता है जो कभी–कभी शून्य से 40° सेंटीग्रेड नीचे एवं गर्मियों के महीनों में शून्य से 40° सेंटीग्रेड के उपर तक होता है। क्षेत्र में औसत वर्षा 90 मि.मी. से अधिक होती है। क्षेत्र के ग्रामीण भागों में पशु पालन और कृषि पशु पालन सहित मिश्रित कृषि, आर्थिकी का प्रमुख आधार है। ठण्डे रेगिस्तान की उत्पादन समस्याओं के निराकरण हेतु एक नये क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र की स्थापना स्तकना, लेह में की गई है।

अधिदेश

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

- शुष्क पारिस्थितिकी तंत्र में सतत् 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 हस्तांतरण

आधारभूत संरचना

राजस्थान जोधपुर में स्थित संस्थान के मुख्यालय के अतिरिक्त इसके पाँच क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, तीन कृषि विज्ञान केन्द्र एवं पाँच प्रक्षेत्र स्थल हैं। संस्थान की गतिविधियाँ पाँच

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. The human population in hot arid zone increased by about 400 per cent and livestock by 200 per cent in last five decades, which not only induced paradigm shift in the resource use pattern in the region and land productivity, but also has put serious strains on the natural resource base, threatening sustainability of the arid ecosystem.

The cold desert region of India is characterized by harsh climatic conditions. Temperature fluctuations are extreme, which some time goes down to as low as -40°C. Some time in summer months, temperature reaches to as high as +40°C. Average precipitation is about >90 mm. Livestock farming and crop-livestock mixed farming forms the spectrum of economic activities in rural setting of the region. To address the problems of production systems of cold arid regions, a Regional Research Station at Stakna, Leh has been established.

Mandate

The institute is mandated to address following emerging issues in the changed scenario of arid zone:

- Basic and applied research on sustainable farming systems in the 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

Besides the institute headquarter, located at Jodhpur, Rajasthan, it has five regional research stations, three KVKs and five field areas. The activities

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

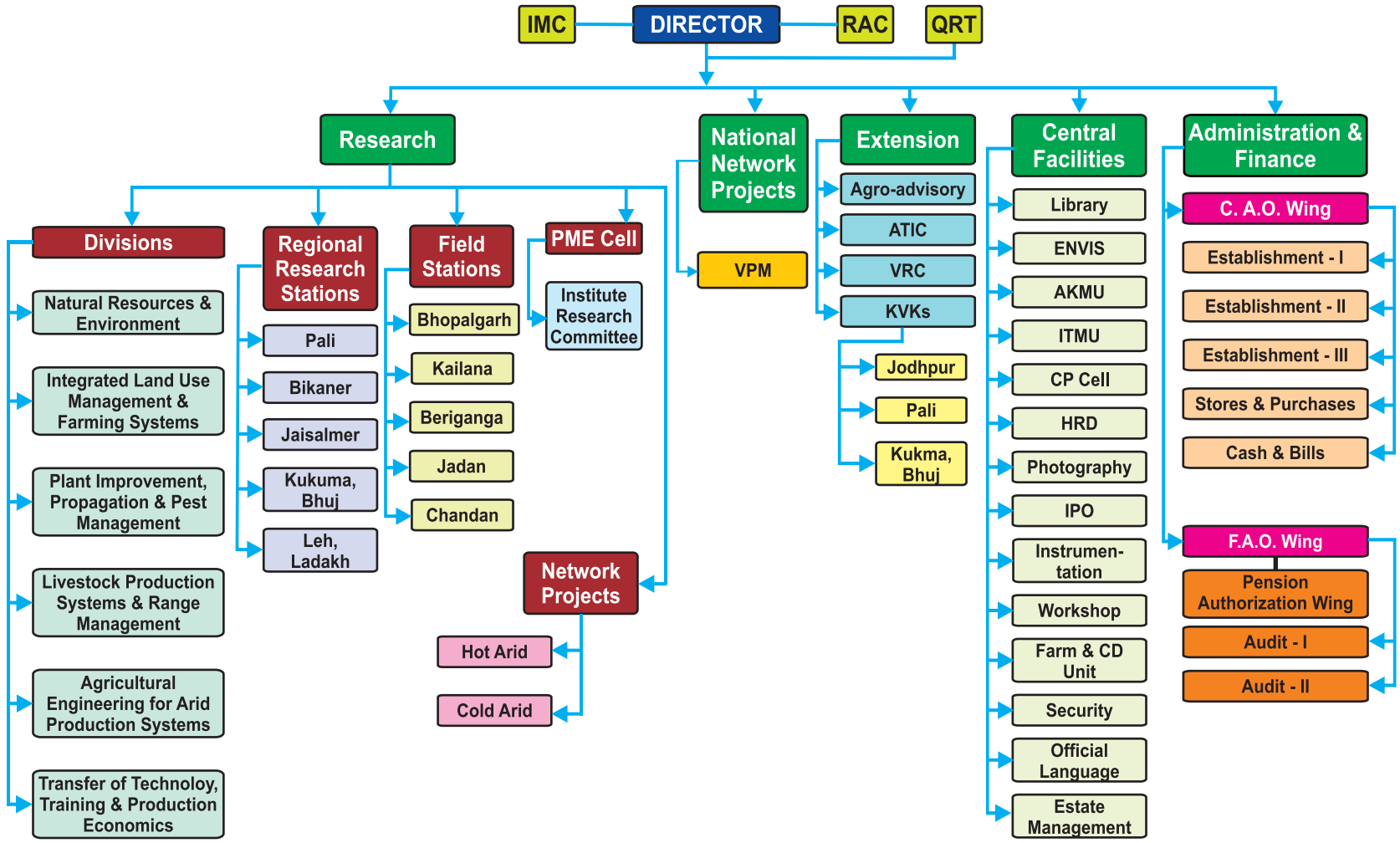
Theme	Title
1	Integrated natural resource appraisal, monitoring and desertification
2	Biodiversity conservation, improvement of annuals and perennials
3	Integrated arid land farming systems research
4	Integrated land and water resources management
5	Improvement of livestock production and management
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

वर्षीय समीक्षा टीम, अनुसंधान सलाहकार समिति, संस्थान प्रबंध समिति और संस्थान अनुसंधान परिषद् द्वारा निर्देशित और समीक्षित की जाती है।

of the Institute are guided and reviewed by the Quinquennial Review Team (QRT), Research Advisory Committee (RAC), Institute Management Committee (IMC) and Institute Research Committee (IRC).

संस्थान में कार्यरत कर्मचारियों की स्थिति
Staff position during 2015-16

Post	Number of posts		
	Sanctioned	Filled	Vacant
Director	01	01	00
Scientific			
Principal Scientist	16	12	04
Senior Scientist	38	24	14
Scientist	86	60	26
Technical			
Category I	181	138	43
Category II	75	45	30
Category III	09	05	04
Administrative			
Class I	04	04	00
Class II	57	39	18
Class III	30	24	06
Supporting			
Skilled	271	194	77



PME: Priority Setting, Monitoring and Evaluation VPM: Vertebrate Pest Management ATIC: Agricultural Technology Information Center VRC: Village Resource Center (ISRO-CAZRI) KVK: Krishi Vigyan Kendra
ENVIS: Desert Environmental Information System (MOEF) AKMU: Agricultural Knowledge Management Unit ITMU: Institute Technology Management Unit CP Cell: Consultancy Processing Cell
HRD: Human Resource Development IPO: Information & Publicity Office CD: Campus Development Unit

संस्थान का संगठनात्मक चार्ट
Institute organogram

जोधपुर स्थित संस्थान का मुख्यालय और इसके क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र प्रयोगशालाओं, अनुसंधान प्रक्षेत्र और कार्यालय की सुविधाओं से सुसज्जित हैं। 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। संस्थान में 546 कर्मचारी कार्यरत हैं। वर्तमान में विभिन्न विषयों के 96 वैज्ञानिक संस्थान में नियुक्त हैं।

संस्थान के डॉ. पी.सी. रहेजा पुस्तकालय में पुस्तकों (23345) और पत्रिकाओं (57400) का विशाल संग्रह है। पुस्तकालय में मरूस्थलीकरण पर भारतीय पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) का केन्द्र भी कार्यरत है। इसके अतिरिक्त क्षेत्रीय केन्द्र जैसलमेर में 1442, बीकानेर में 1045, भुज में 676, पाली में 1450 एवं केवीके, पाली में 360 किताबें हैं। संस्थान के सभी क्षेत्रीय केन्द्र ई–संसाधनों के संघ (सी.ई.आर.ए.) से स्थैतिक कोड द्वारा जुड़े हुए हैं।

संस्थान भा.कृ.अनु.प. द्वारा मानव संसाधनों पर जानकारी एकत्र करने वाले व्यापक नेटवर्क का 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.ए.एस.आर.आई. द्वारा विकसित परमिसनेट, पिम्स और एच.वाई.पी.एम. सॉफ्टवेयर के साथ जुड़ा हैं। संस्थान के द्वारा ऑफिस ऑटोमेशन प्रणाली को और उन्नत किया गया जो संस्थान की वेबसाइट पर उपलब्ध है। काजरी द्वारा विकसित सांख्यिकीय सॉफ्टवेयर को वैज्ञानिकों के उपयोग के लिए वेबसाईट पर अपलोड किया गया है।

Headquarter and 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. Two Krishi Vigyan Kendras (Jodhpur and Pali) having training and residential facilities for farmers, lend additional support to the transfer of technologies and outreach programs of the institute. CAZRI is presently having 546 employees on its pay roll. Presently 96 scientists of various disciplines are posted in the institute.

Institute has a wide collection of books (23345) and journals (57400 back volumes) in its library at headquarter named after Dr. P.C. Raheja. The Environment Information System (ENVIS) centre on desertification is also placed in this library. All the Regional Research Stations are linked with Consortium for e-Resources in Agriculture (CeRA) by static ID. Besides this Regional Research Station, Jaisalmer has 1442 books, Regional Research Station, Bikaner 1045 books, Regional Research Station, Bhuj 676 books, Regional Research Station, Pali 1450 books and KVK, Pali 360 books in their respective libraries.

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 IASRI-developed software PERMISNET, PIMS and HYPM. The institute has fine-tuned office automation system accessible in institute website. For the access to these facilities, institute has high speed internet connectivity (100 Mbps) through NKN.

पुस्तकालयों में वर्ष 2015–2016 में क्रय किये गये प्रकाशन
New acquisitions in libraries of CAZRI for financial year 2015-16

	HQ Jodhpur	RRS Pali	RRS Bikaner	RRS Bhuj	RRS Jaisalmer	KVK Pali
Books	272	-	-	-	40	-
Reports	272	-	-	-	-	-
Indian journals	75	9	15	-	-	-
Reprints	19	-	-	-	-	-
CeRA	472	-	-	-	-	-

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

The financial statement (budget) and the revenue generated are as follows:

बजट 2015–2016 (लाख रूपये में)
Budget 2015-16 (Lakh Rupees)

Head of expenditure	Funds allocated		Expenditure	
	Non-plan	Plan	Non-plan	Plan
Establishment charges	3610.00	-	3610.30	-
Wages	40.00	-	39.60	-
Overtime allowances	-	-	-	-
Travelling allowances	18.00	17.00	17.99	17.00
Other charges including equipment +TSP	3300.50	193.81	3297.96	193.57
Works including maintenance	71.50	69.78	71.87	69.63
Total	7040.00	280.59	7037.72	280.20

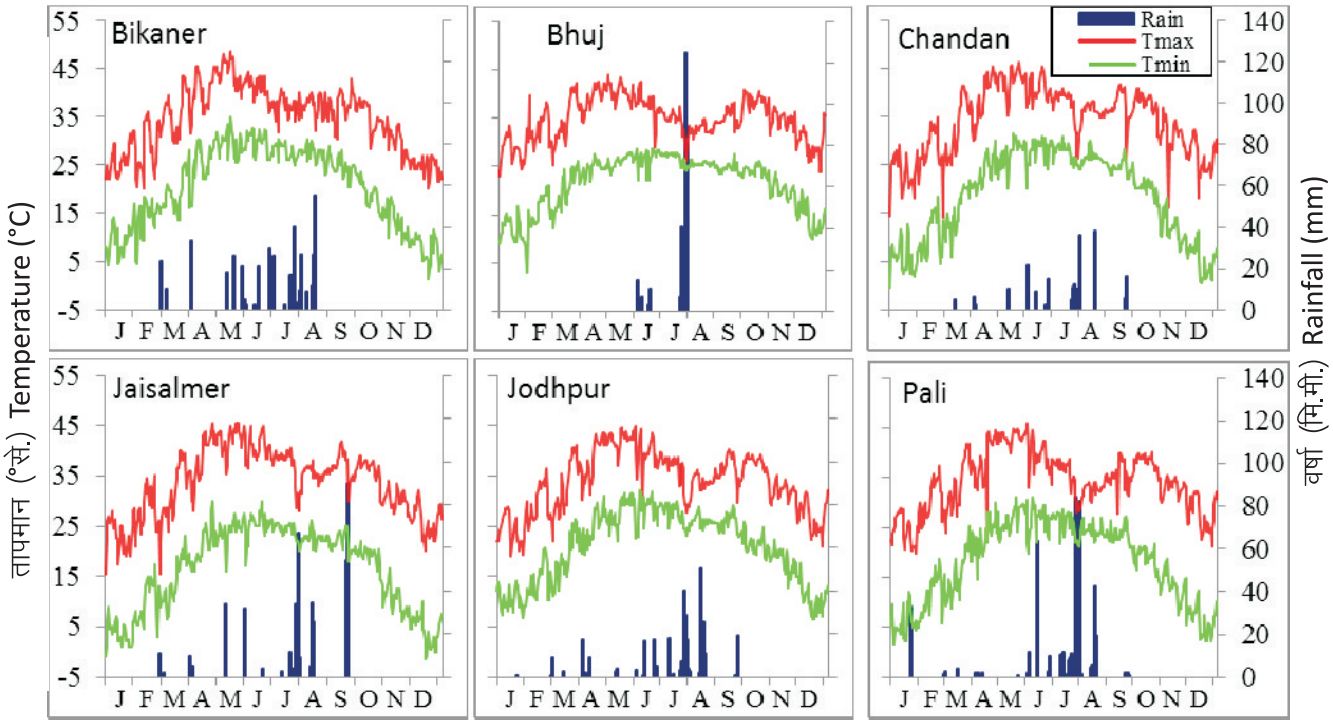
वर्ष 2015–2016 में प्राप्त राजस्व (लाख रूपये में)
Revenue generated during year 2015-16 (Lakh Rupees)

Particulars	Amount (₹)
Sale of farm produce	18.48
License fee	13.61
Interest earned on loans and advances	24.00
Analytical testing fee	0.17
Applications fee from candidates	5.15
Interest on short term deposits	64.23
Income generated from internal resources	4.65
Net profit in revolving fund	7.13
Recoveries from loans and advances	31.16
Miscellaneous receipts	39.86
Total	208.44

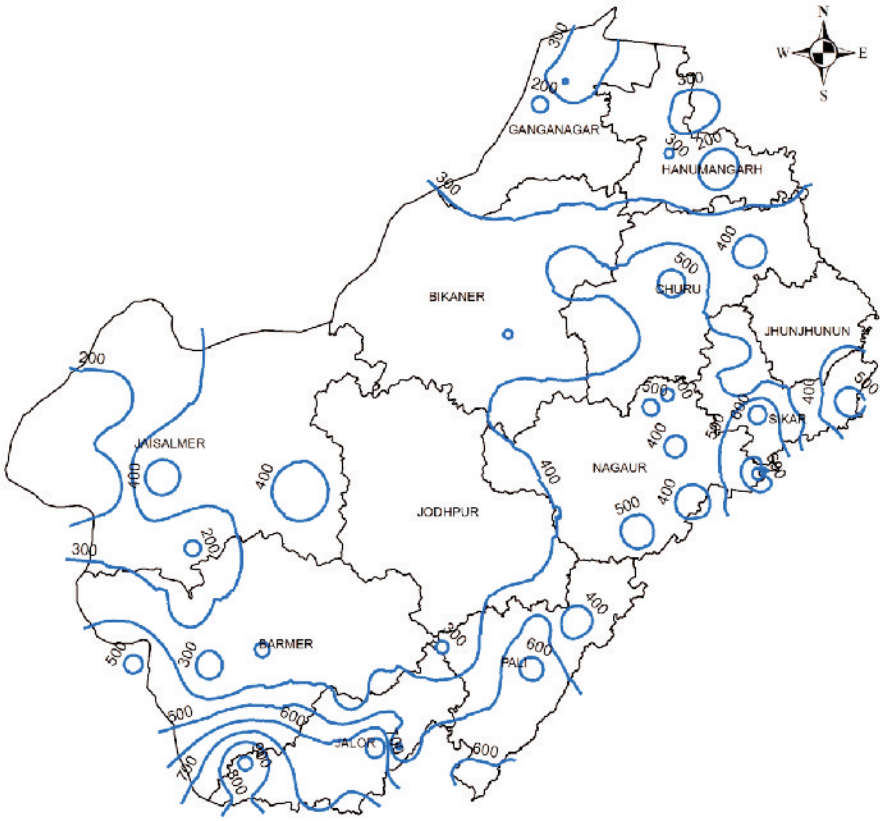
वर्ष 2015 के दौरान मौसम
Weather during 2015

दक्षिण पश्चिम मानसून 14 जून को राजस्थान के दक्षिण पूर्वी भागों तक पहुंच गया, लेकिन आगे की प्रगति 24 जून से शुरू हुई और 2 केवल दो दिनों के भीतर (26 जून तक) यह पूरे राजस्थान में फैल गया। मानसून ने उत्तर–पश्चिम राजस्थान से वापसी 4 सितंबर से शुरू कर दी और 28 सितंबर तक यह शुष्क राजस्थान से बाहर हो गया। मानसून जुलाई के अंतिम सप्ताह और अगस्त के दूसरे सप्ताह के दौरान बहुत सक्रिय रहा। हालांकि उत्तर–पश्चिम भारत के कई हिस्सों में वर्षा की कमी थी, राजस्थान के सभी शुष्क जिलों में सामान्य (चुरू, हनुमानगढ़, झुंझुनूं और सीकर), अधिक (बीकानेर, गंगानगर, जोधपुर, नागौर और पाली) या असामान्य रूप से अधिक (बाड़मेर, जैसलमेर और जालोर) वर्षा हुई। गर्म शुष्क क्षेत्र में वर्ष के दौरान उच्चतम अधिकतम तापमान (48.5° सेन्टिग्रेड) बीकानेर में दर्ज किया गया था, जबकि जैसलमेर में सबसे कम न्यूनतम तापमान (–1.5° सेन्टिग्रेड) दर्ज किया गया। लेह में 86.3 मि.मी. वर्षा हुई तथा तापमान –13.6° से 34.0° सेन्टिग्रेड के बीच रहा।

The southwest monsoon touched southeast parts of Rajasthan on 14th June, but further progress commenced only from 24th June and within 2 days (by 26th June) it covered the entire Rajasthan. The withdrawal of monsoon from northwest Rajasthan started on 4th September and by 28th September it left entire arid Rajasthan. Monsoon was very active during last week of July and second week of August. Though rainfall was deficient in several parts of northwest India, all the arid districts of Rajasthan received normal (Churu, Hanumangarh, Jhunjhuunu and Sikar), excess (Bikaner, Ganganagar, Jodhpur, Nagaur and Pali) or abnormally high (Barmer, Jaisalmer and Jalore) rainfall. The highest maximum temperature (48.5°C) was recorded in Bikaner while Jaisalmer recorded lowest minimum temperature (-1.5°C) in hot arid zone. Leh received 86.3 mm precipitation during the year and temperature varied from -13.6° to 34.0°C.



वर्ष 2015 में शुष्क क्षेत्र में स्थित छः केन्द्रों पर दर्ज तापमान (°से.ग्रे.) और वर्षा (मि.मी.)
Temperature and rainfall during 2015 at six arid zone stations



पश्चिमी राजस्थान में दक्षिण–पश्चिम मानसून वर्षा (मि.मी.)
South-west monsoon rainfall (mm) in western Rajasthan

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

District	June		July		August		September		Seasonal	
	Rainfall (mm)	Deviation (%)	Rainfall (mm)	Deviation (%)	Rainfall (mm)	Deviation (%)	Rainfall (mm)	Deviation (%)	Rainfall (mm)	Deviation (%)
Barmer	42.6	55.5	298.5	236.9	27.3	-68.6	58.7	44.1	427.0	75.4
Bikaner	42.9	46.8	188.1	119.5	95.8	28.4	37.6	-4.0	364.4	59.3
Churu	48.5	28.6	198.7	56.9	115.5	13.6	10.3	-78.3	373.0	18.9
Ganganagar	27.9	9.4	112.2	41.5	55.7	-14.2	77.4	144.3	273.2	35.7
Hanumangarh	45.3	40.6	103.1	-0.2	56.1	-32.7	56.9	69.7	261.4	3.5
Jaisalmer	34.8	79.6	168.3	183.7	36.5	-35.9	50.5	121.5	290.1	83.1
Jalore	94.0	172.3	505.7	213.9	74.2	-43.9	16.0	-75.9	689.9	75.0
Jhunjhunu	84.6	59.9	143.9	-6.0	109.1	-24.2	23.0	-61.7	360.6	-12.1
Jodhpur	66.8	139.6	223.0	103.7	55.1	-41.8	20.7	-51.3	365.6	33.2
Nagaur	70.7	66.4	281.0	97.0	62.5	-46.2	7.0	-85.2	421.2	20.9
Pali	96.4	130.0	382.3	115.6	48.4	-68.3	5.5	-92.6	532.5	19.2
Sikar	61.5	27.6	285.6	70.9	118.3	-11.8	5.3	-90.1	470.6	16.9

शोध उपलब्धियाँ
Research Achievements

प्रसंग 1: एकीकृत प्राकृतिक संसाधन मूल्यांकन, प्रबोधन और मरुस्थलीकरण
Theme 1: Integrated Natural Resource Appraisal, Monitoring and Desertification

शुष्क राजस्थान में प्राकृतिक संसाधनों का सर्वेक्षण

बाड़मेर जिले के तीन बेंच मार्क स्थानों, संतारा (6256.96 हेक्टेयर), उदासर (3596.23 हेक्टेयर) व बुडीवाडा (22713 हेक्टेयर) का सर्वेक्षण व मूल्यांकन किया गया। संतारा, चैनपुरा और खारापारा गाँवों के भू–भाग में परवलयिक टिब्बे (20–30 मी.), कम ऊँचाई के टिब्बे (3–4 मी.) तथा लूणी नदी की ही एक सहायक परित्यक्त रेत आच्छादित नदी है (चित्र 1.1)। यह भू–भाग रेत के टीलों, उथले मैदानों एवं खींप व केर वनस्पति से आच्छादित है एवं यहां वायु कटाव का प्रबल प्रभाव है। लगभग 3.5 प्रतिशत बालुका स्तूपों व नदी तटीय भूभाग पर वृक्षारोपण किया गया है (चित्र 1.2)। वर्ष 2006 से 2013 के दौरान वर्षा आधारित कृषि में लगभग 8.5 प्रतिशत तथा बागानी क्षेत्र में 1.7 प्रतिशत की वृद्धि एवं रेतीले मैदानी क्षेत्र में 11.8 प्रतिशत का ह्रास दर्ज किया गया। औसत भूजल स्तर जमीन से 5.4 मीटर पर है। भूजल की गहराई दक्षिणी सीमा स्थित खारापारा में कम है जो उत्तरी सीमा स्थित चैनपुरा गांव की ओर बढ़ती जाती है। भूजल आम तौर पर खारे से अत्यधिक खारा है व औसत विद्युत चालकता 7.18 डेसी साइमंस प्रति मीटर है। क्षेत्र के 85 प्रतिशत भाग में भूजल की विद्युत चालकता 4.0 डेसी साइमंस प्रति मीटर से अधिक है। प्रमुख फसलों में वर्षा आधारित बाजरा, ज्वार, ग्वार, तिल

Natural resources monitoring in arid Rajasthan

During the year, monitoring and assessment of natural resources was carried out in Santara (6256.96 ha), Udasar (3596.23 ha) and Budiwada (22713 ha) clusters of Barmer district. The terrain at Santara, Chainpura, Kharapara and Jhoond villages has big parabolic dunes (20-30 m), low dunes (3-4 m) and a defunct buried sandy river (Fig. 1.1). These terrain features also indicate dominance of moderate to severe wind erosion/deposition process. About 3.5 per cent area has been put under plantation on sand dunes and river banks (Fig. 1.2). Between 2006 and 2013, there was an increase in rainfed crop land area by ~8.5 per cent, plantation area by 1.7 per cent while sandy waste area decreased by 11.8 per cent.

Groundwater level in the area was shallow (<10.0 m bgl) with an average of 5.4 m below ground level (bgl). The depth to water was relatively shallow on the southern boundary around Kharapar and increased towards north (Chainpura village). Groundwater quality was generally brackish to highly saline with average electrical conductivity (EC) of 7.18 dS m^{-1}. About 85 per cent of the area had EC >4.0 dS m^{-1}. Under the rainfed system, pearl

चित्र 1.1 बाड़मेर जिले के संतारा गाँव में बंजर रेत के टीलों (पृष्ठभूमि) एवं सूखी अल्पकालिक नदी किनारे के तल
Fig. 1.1 Low hummocks on dried ephemeral river bed and barren sand dunes (background) in Santara village of Barmer district

चित्र 1.2 संतारा गाँव में उड़ते रेत की गतिविधियों को कम करने के लिए रेत के टीलों पर वृक्षारोपण
Fig. 1.2 Plantation on sand dunes to reduce blown sand activities in Santara village

और मोठ हैं व लंबी अवधि में फसलों के चयन में कोई परिवर्तन नहीं आया है। मृदा परिच्छेदिका में कार्बनिक कार्बन (0.045–0.309 प्रतिशत), फास्फोरस (2.50–25.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) निम्न तथा पोटेशियम निम्न से मध्यम (76–268 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) है। कुल नमूनों के 50–55 प्रतिशत में लौहा एवं जस्ता की कमी पायी गयी। इन गाँवों में दशकीय जनसंख्या वृद्धि (2001 से 2011) लगभग 33.7 प्रतिशत रही है। समग्ररूप सें, मुख्य कार्यबल में 123.4 प्रतिशत और मुख्य खेतीहर कार्यो में संलग्न जनसंख्या में 227.9 प्रतिशत की वृद्धि हुई हैं।

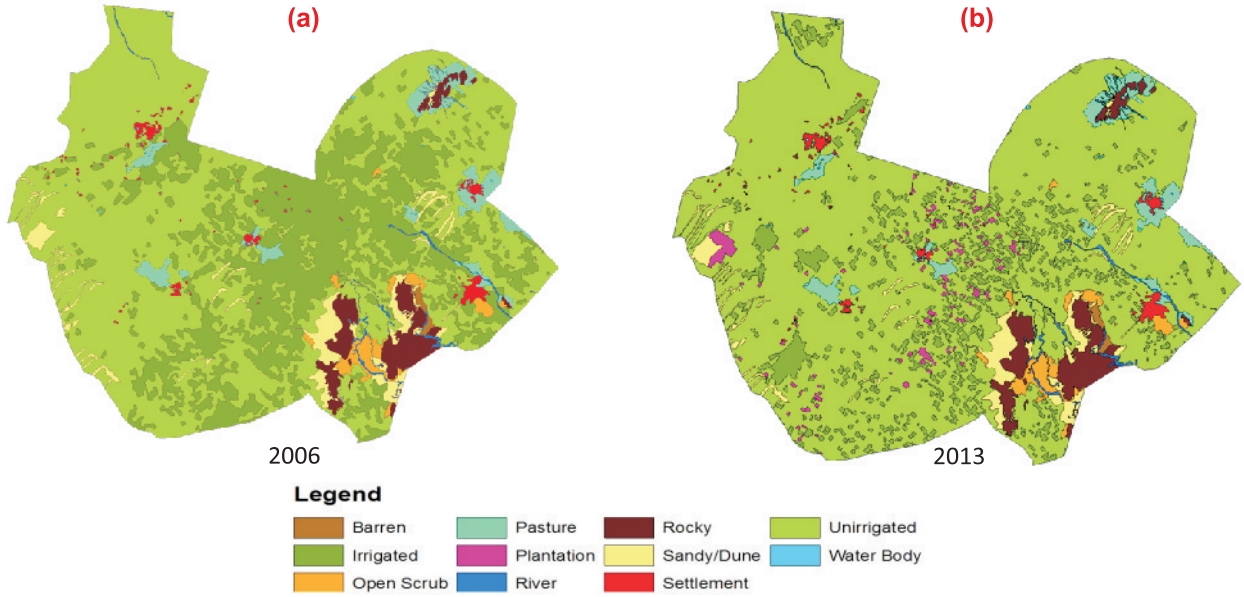
उदासर के आस–पास के गाँवों (खार की बेरी, सुनारों की बेरी, पुनियों की बेरी व आलमसरिया) में प्रमुखतः वातज भूखंड, परवलयिक बालुका स्तूप व वृक्ष आच्छादित रेतीले टीलों की उपस्थिति है। यहाँ की कृषिगत भूमि व आधारभूत ढांचा पवन आधारित समस्या से ग्रसित है। वर्ष 2005 से 2012 के दौरान सिंचाई आधारित कृषि भूमि में लगभग 55.6 प्रतिशत की कमी एवं वर्षा आधारित कृषि भूमि में लगभग 24.9 प्रतिशत वृद्धि तथा रेतीले अपशिष्टों में 16.2 प्रतिशत की कमी दर्ज की गयी। औसत भूजल स्तर जमीन से 66.7 मी. पर है। भूजल की न्यूनतम गहराई जमीन से 36.6 मी. पर 'सुनारों की बेरी' में दर्ज की गयी जबकि अधिकतम गहराई 'खार की बेरी' में 146.3 मी. पर पायी गयी। भूजल आम तौर पर खारे से अत्यधिक खारा है व औसत विद्युत चालकता 5.99 डेसी साइमंस प्रति मीटर है। भूजल की न्यूनतम विद्युत चालकता 4.37 डेसी साइमंस प्रति मीटर 'पुनियों के बेरी' व अधिकतम विद्युत चालकता 10.47 डेसी साइमंस प्रति मीटर 'आलमसरिया' में दर्ज की गयी। लगभग 94 प्रतिशत क्षेत्र में भूजल की विद्युत चालकता 4–8 डेसी साइमंस प्रति मीटर है। प्रमुख खरीफ फसलों में बाजरा, ज्वार, ग्वार, तिल और मोठ हैं व रबी में सरसों, ईसबगोल व जीरा हैं। उदासर की सिंचित कृषि भूमि की मृदा परिच्छेदिका में कार्बनिक कार्बन (20–30 प्रतिशत), फास्फोरस (35–50 प्रतिशत) में वृद्धि तथा पोटेशियम (15–20 प्रतिशत) लौह एवं जस्ता सूक्ष्म पोषक तत्वों (25–30 प्रतिशत) में कमी आई है। दशकीय जनसंख्या वृद्धि (2001 से 2011) लगभग 17.8 प्रतिशत रही है। कृषकों की संख्या में 28.7 प्रतिशत और गैर–कर्मियों में 24.9 प्रतिशत तक की कमी दर्ज की गयी हैं, जो यह दर्शाता है कि अन्य कार्य करने और आय के साधन बढाने के लिये ग्रामीण अस्थाई प्रवास करते हैं।

बुडीवाड़ा व उसके आस–पास के गाँवों (टापरा, बालियाना, मूथली, पदारदी खुर्द, इन्द्राणा व जगसा) में तथा बालोतरा शहर के दक्षिण में बारानी जलोढ़ मैदानी क्षेत्र व छोटे पहाड़ों से निकलने वाली कई अल्पकालिक धाराएं अवस्थित हैं। भूमि उपयोग मानचित्र के अनुसार 77 प्रतिशत वर्षा आधारित कृषि के अंतर्गत आता है (चित्र 1.3)। पिछले 10–15 वर्षों में सिंचित कृषि भूमि की मृदा परिच्छेदिका

millet, sorghum, clusterbean, sesame and moth bean were major crops. Soils were low in organic carbon (OC) (0.045-0.309%), phosphorus (2.50-25.5 kg ha^{-1}) and low to medium in potassium (76-268 kg ha^{-1}). Among the micronutrients, 50-55 per cent of total samples were found to be deficient in Fe and Zn. During 2001-2011 censuses, there was an increase of 123.4 per cent in main workforce as well as persons engaged as main cultivators by 227.9 per cent.

Villages around Udasar (Khar ki Beri, Sunaron ki Beri, Pooniyon ki Beri and Alamsariya) have a dominant aeolian terrain with big parabolic dunes and sandy hummocks with more tree population. Between 2005 and 2012, irrigated crop area decreased by 55.6 per cent, rainfed crop area increased by 24.9 per cent, area under sandy wastes decreased by 16.2 per cent. Open scrubland area has declined by ~50 per cent which may accentuate aeolian hazards. Ground water level in the area was moderately deep to very deep with an average of 66.7 m bgl. Lowest and highest water level was recorded in Sunaro ki Beri (36.6 m) and Khari ki Beri (146.3 m) respectively. About 61 per cent of the area was covered under groundwater depth range of 5-70 m bgl. Groundwater quality was moderate to highly saline with average EC of 5.99 dS m^{-1}. Minimum EC of 4.37 dS m^{-1} was recoded at Pooniyo ki Beri while it was maximum at Alamsariya (10.47 dS m^{-1}). About 94 per cent of the area has groundwater EC range of 4.0-8.0 dS m^{-1}. Highly saline groundwater was found around Alamsariya and its quality slightly improved towards north. The less withdrawal rate (0-1.23 m y^{-1}) of ground water may be attributed to its poor quality. Common *kharif* crops in the area were pearl millet, sorghum, clusterbean, sesame and moth bean while in *rabi* season mustard, isabgol and cumin were grown. In irrigated crop lands at Udasar, there was an improvement in OC (20-30%), phosphorus (35-50%) and depletion in available potassium (15-20%), Fe and Zn (25-30%) over last 15 years. Demographically, as per 2011 census, there was 26.5 per cent increase in the number of households compared to past census. Decadal population growth rate was 17.8 per cent during 2001-2011. Number of cultivators had declined by 28.7 per cent and non-workers by 24.9 per cent indicating temporary migration of villagers for alternate work and income.

The Budiwara and its surrounding villages (Tapra, Baliyana, Muthli, Padardi Khurd, Indrana, Jagsain the south of Balotra town) consists of a rainfed alluvial plain region, a contribution of several ephemeral streams originating from small hillocks. Mapping of landuse/land cover showed dominance of rainfed cropland in ~77 per



चित्र 1.3 बुडीवाडा में (अ) 2006 एवं (ब) 2013 के दौरान भूमि उपयोग–भू आच्छादन
Fig. 1.3 Landuse-land cover in Budiwara village in (a) 2006 and (b) 2013

में कार्बनिक कार्बन (20–30 प्रतिशत), फास्फोरस (35–50 प्रतिशत) में वृद्धि तथा पोटेशियम (15–20 प्रतिशत) में कमी आई है। सूक्ष्म पोषक तत्वों के लिए कुल नमूनों में 25–30 प्रतिशत लौह एवं जस्ता में कमी पायी गयी है। बुडीवाडा में 25000–225000 घन मी. क्षमता वाले करीब 10 तालाब हैं। औसत भूजल स्तर जमीन से 82.8 मी. गहराई पर है। भूजल की न्यूनतम गहराई जमीन से 45.7 मी. 'टापरा' में दर्ज की गयी जबकि अधिकतम गहराई 'इंदराना' में 123.4 मी. पायी गयी। लगभग 90 प्रतिशत क्षेत्र में भूजल जमीन से 60 से 100 मी. नीचे पाया गया। भूजल गुणवत्ता उत्तम से अत्यधिक खारे के मध्य है व औसत विद्युत चालकता 6.88 डेसी साइमंस प्रति मीटर है। भूजल की न्यूनतम विद्युत चालकता 0.638 डेसी साइमंस प्रति मीटर 'इंदराना' में व अधिकतम विद्युत चालकता 16.25 डेसी साइमंस प्रति मीटर 'टापरा' में दर्ज की गयी। पिछले कुछ वर्षों में अत्यधिक सिंचाई के कारण भूजल स्तर में काफी गिरावट दर्ज की गयी है। लगभग 90 प्रतिशत क्षेत्र में भूजल स्तर 1 से 3 मी. प्रति वर्ष की दर से नीचे जा रहा है। वर्तमान में किसान खरीफ में बाजरा व रबी में गेहूँ की खेती कर रहे हैं। कुछ स्थानों पर तिल, ज्वार व मोठ की भी खेती की जा रही है। पिछले 10–15 वर्षों से भूजल की लवणता में वृद्धि के कारण सरसों, जीरा, रायडा, इसबगोल और सब्जियों का उत्पादन छोड़ दिया गया है। अनार को एक वाणिज्यिक फसल के रूप में 7 साल पहले क्षेत्र में शुरू किया गया। क्षेत्र से होने वाले प्रवास में 10 प्रतिशत तक कमी आई है और ग्रामीण गाँव में ही रोजगार पाने में, विशेषकर अनार के खेतों में, सफल हो रहे हैं। अधिकांशतः लोग कृषि व अन्य कार्यों में संलग्न हैं।

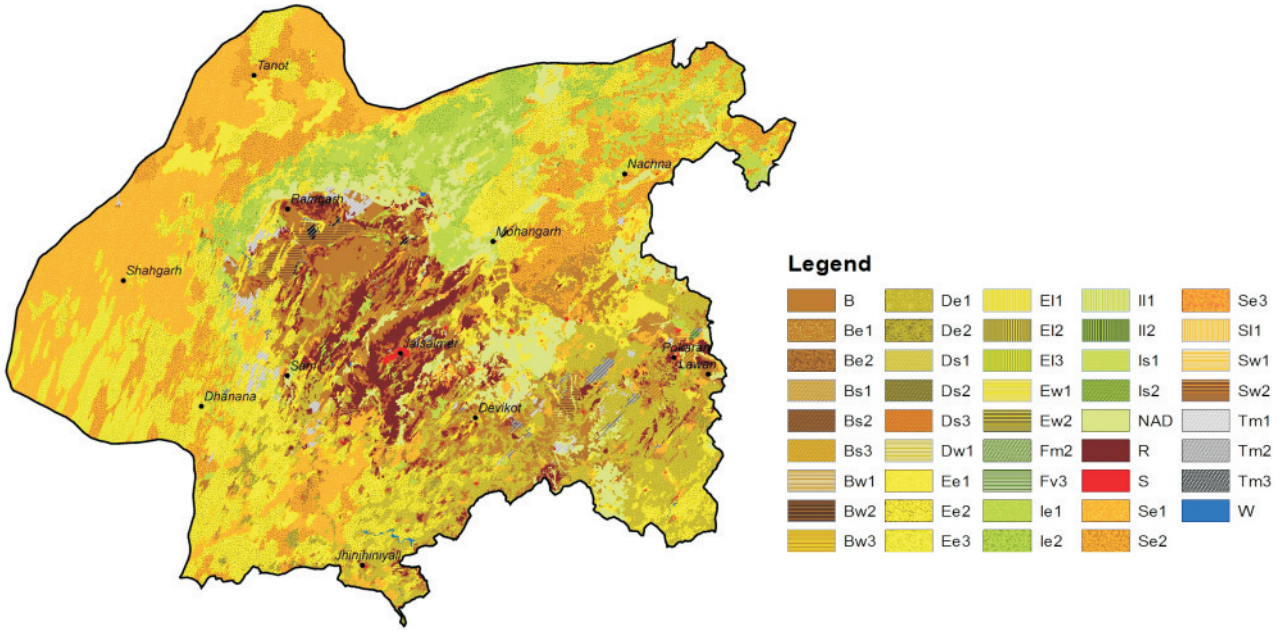
cent area (Fig. 1.3). There was shift from rainfed to horticulture (pomegranate) based irrigated agriculture in ~1 per cent area. Groundwater level was moderately deep to very deep with an average depth of 82.8 m bgl (lowest, 45.7 m at Tapra to highest of 123.4 m at Indrana). About 90 per cent of the area was covered under depth range of 60-100 m bgl. Groundwater quality was fresh to highly saline with average EC of 6.88 dS m^{-1}. Minimum EC of 0.638 dS $m^{-1}$was recorded at Indrana and maximum at Tapra (16.25 dS m^{-1}). In about 90 per cent of the area, rate of groundwater depletion was 1.0-3.0 m y^{-1}. Sorghum, sesame and moth bean were grown during *kharif* season. Mustard, cumin, isabgol and vegetables have been abandoned due to increase in salinity of groundwater during last one and a half decade. The pomegranate as a commercial fruit crop was introduced in the area 7 years back. Soils were sodic in nature at most of the places, pH and EC of these soils varied from 8.7-10.0 and 0.58 to 2.5 dS m^{-1}. Over last 7 years, there was an improvement in OC (35-40%), phosphorus (50-75%) and micronutrients (Fe, Cu, Mn) by 35-50 per cent and depletion in available potassium and zinc (15-20%) was found in pomegranate cultivated area. Migration in the area declined by 10 per cent during 2001-2011 as people were able to find work in the village itself, particularly in the pomegranate fields. Majority of people were engaged in agriculture and trading.

जैसलमेर जिले में मरूस्थलीकरण की स्थिति एवं उसमें होने वाले परिवर्तन

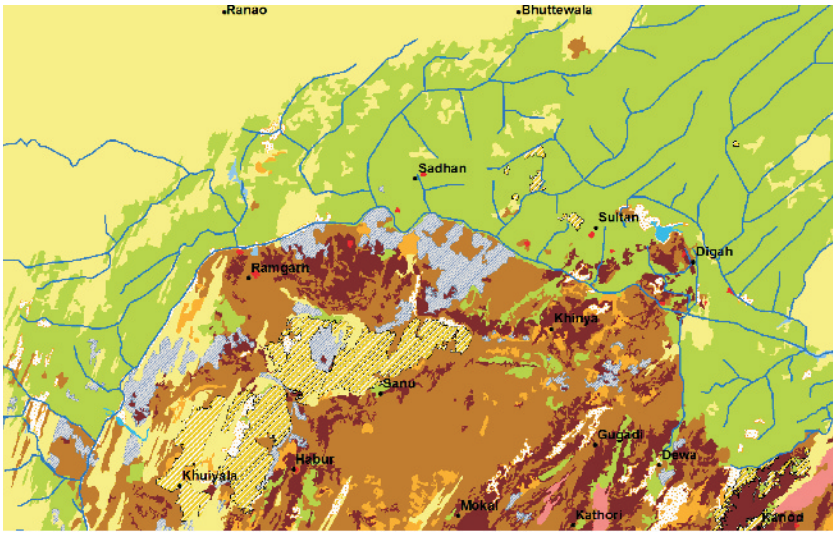
राष्ट्रीय स्तर के मानचित्रण प्रोजेक्ट के अंतर्गत मरूस्थलीकरण की स्थिति के बारे में जीआईएस आधारित आंकड़ों के द्वारा जैसलमेर जिले में 2003–2005 की तुलना में 2011–2013 में हुए परिवर्तन का विश्लेषण किया गया। जिले के कुल भौगोलिक क्षेत्रफल (38401 वर्ग कि.मी.) का मानचित्रण आईआरएस–एलआईएसएस–3 चित्रों को उपयोग करते हुए 1:50,000 के स्केल पर किया गया, जिसमें से 93.4 प्रतिशत या 35888.3 वर्ग कि.मी. क्षेत्रफल विभिन्न प्रकार के भूमि अवक्रमण (चित्र 1.4) से प्रभावित था। वायु द्वारा कटाव 29820.7 वर्ग कि.मी. या 77.6 प्रतिशत क्षेत्रफल में, अनुपजाऊ पहाड़ी जमीन 4516 वर्ग कि.मी. या 11.8 प्रतिशत क्षेत्रफल में तथा खनन क्षेत्र 724.4 वर्ग कि.मी. या 2 प्रतिशत क्षेत्रफल में फैला था। लवणीयता (<0.56 प्रतिशत), जलमग्न (0.28 प्रतिशत) तथा जल कटाव का क्षेत्र (1.3 प्रतिशत) अपेक्षाकृत कम था। पूर्व में सेटेलाइट आधारित डाटा चित्रों (2003–05) से बनाये मानचित्र से तुलना करने पर यह पाया गया कि हवा कटाव के क्षेत्र में 5.4 प्रतिशत और अनुपजाऊ या पहाड़ी जमीन में 1.2 प्रतिशत की कमी आई है। लवणीय क्षेत्र में –0.4 प्रतिशत तथा खनन गतिविधियों में –0.1 प्रतिशत का परिवर्तन आया है। प्रमुख क्षेत्र जहां पर हवा कटाव में परिवर्तन देखा गया उनमें एक क्षेत्र मोहनगढ़ और रामगढ़ के बीच मे आईजीपीएनपी कमांड–2 (चित्र 1. 5) तथा दूसरा लाठी–चांधन की नलकूप सिंचित क्षेत्र वाली जमीन देवीकोट–सांकड़ा के दक्षिण–पूर्व में हैं।

Desertification status and change assessment in Jaisalmer district

GIS based data (part of national level mapping project) on the desertification status of Jaisalmer district for the period 2011-2013 and changes in comparison to 2003-2005 was analysed. Mapping at 1:50,000 scale, using IRS-LISS-III images showed that out of 38401 km^2 total geographical area of the district, 35888.3 km^2 or 93.4 per cent area was affected by various process of land degradation (Fig. 1.4) and wind erosion/deposition was the major process occurring in 29820.7 km^2 or 77.6 per cent of the area, followed by barren-rocky area (4516 km^2 or 11.8%), mining (724.41 km^2 or 2% area). Salinity/ alkalinity (in < 0.6% area), waterlogging (0.3% area) and water erosion (1.3% area) occured in less area. Compared to map prepared using satellite image data of 2003-2005, it was found that areas under wind erosion/deposition process have reduced by 5.4 per cent and barren/rocky area by 1.2 per cent. No significant change were observed in areas under salinity/alkalinity (-0.4%) and mining activities (-0.1%). Major areas where there was a change in severity of wind erosion and deposition were noticed between Mohangarh and Ramgarh along the IGNP command-II area (Fig.1.5) and also in the tube well irrigated lands in Lathi-Chandan and Devikot-Sankra in the southeast.



चित्र 1.4 जैसलमेर जिले में मरूस्थलीकरण की स्थिति का मानचित्र (2011–2013 के उपग्रह चित्रों पर आधारित)
Fig. 1.4 Desertification status map of Jaisalmer district (based on interpretation of satellite images of 2011-2013)



चित्र 1.5 मोहनगढ–रामगढ़ के आईजीएनपी कमांड़ क्षेत्र में भूमि उपयोग में परिवर्तन के कारण हवा कटाव की गंभीरता (गंभीर से मामूली श्रेणी) में बदलाव
Fig. 1.5 Shift in severity of wind erosion/deposition (from severe to slight category) due to land use change in IGNP command area in Mohangarh-Ramgarh sector

जोधपुर जिले का भूमि उपयोग भू–आच्छादन मानचित्रण

बिलाड़ा, शेरगढ़, भोपालगढ, ओसियां और जोधपुर तहसीलों (चित्र 1.6) का भू–उपयोग भूमि आच्छादन मानचित्रण 1:10,000 पैमाने पर कुल 15,662.01 वर्ग कि.मी. के लिए किया गया। जोधपुर जिले में फसल भूमि के तहत क्षेत्र कुल क्षेत्रफल का 76.1 प्रतिशत जबकि खनन गतिविधि के तहत 0.3 प्रतिशत था। चरागाह क्षेत्र 1.7 प्रतिशत और रेतीला क्षेत्र 1.7 प्रतिशत था। ग्रामीण बस्ती के तहत 1.4 प्रतिशत क्षेत्र, जबकि शहरी क्षेत्र कुल क्षेत्रफल का 0.8 प्रतिशत था।

जालोर जिले में मृदा सल्फर, उपलब्ध पोषक तत्व और सम्बन्धित जैव गतिविधियाँ

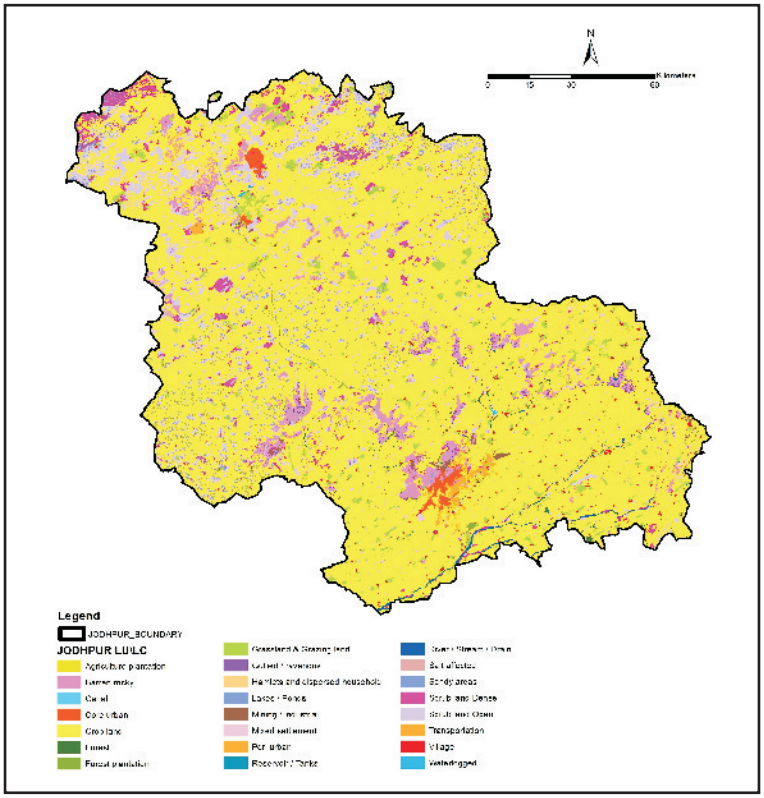
जालोर जिले के मृदा नमूनों में उपलब्ध सल्फर 0.61 से 38.74 पीपीएम के मध्य था जिसका औसत मान 7.32 पीपीएम था। 46 प्रतिशत नमूनों में उपलब्ध सल्फर 8.33 पीपीएम से नीचे पाया गया। उपलब्ध सल्फर की सर्वाधिक कमी बागोरा (81.1 प्रतिशत) तहसील एवं सांचौर (29 प्रतिशत) तहसील में सबसे कम कमी पायी गयी। सभी मृदाओं में जैविक कार्बन (100 प्रतिशत), उपलब्ध नाइट्रोजन (100 प्रतिशत), फास्फोरस (42 प्रतिशत) एवं पोटेशियम (18 प्रतिशत) की मात्रा निम्न स्तर में पायी गयी। मृदा डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि और फ्लुओरेसिन डाई एसिटेट हाइड्रोलाइसिस का अस्थिर कार्बन के साथ सकारात्मक संबंध प्राप्त हुआ। इसी प्रकार एराईल्सल्फेटेज् गतिविधि (4.63 माइक्रोग्राम पीएनपी प्रति ग्रा. मृदा प्रति घंटा) का जैविक कार्बन एवं उपलब्ध सल्फर के साथ सकारात्मक संबंध पाया गया। एराईल्सल्फेटेज् एंजाइम की कम क्रियाशीलता मृदा में अकार्बनिक सल्फर की घुलनशीलता को प्रभावित करने वाले

Land use-land cover mapping of Jodhpur district

Land use-land cover mapping of Bilara, Shergarh, Bhopalgarh, Osian and Jodhpur tehsils (Fig. 1.6) covering a total of 15662.01 km^2 has been completed at 1:10,000 scale. In Jodhpur district, area under crop land occupied 76.1 per cent of the total area whereas it was 0.3 per cent under mining activity. Area under open scrub land was 9.2 per cent and under dense scrub land it was 4.1 per cent. About 1.7 per cent area was under grassland and 1.7 per cent under sandy area. About 1.4 per cent area was under rural settlement where as urban area occupied 0.8 per cent of the total area.

Status of soil sulphur, available nutrients and biological activities in Jalore district

More than 46 per cent soil samples were below 8.33 ppm available S (critical level). Available sulphur ranged from 0.61-38.74 ppm (mean of 7.32). Maximum deficiency was observed in Bagora (81.1%) tehsil and minimum in Sanchore (29%). Soil organic carbon (SOC) and labile carbon in soil were 0.216 per cent and 57 $\mu g\ g^{-1}$, respectively. Highest Carbon Management Index was observed in pulse based system (1.21) in comparison to oilseed (1.06) and cereal (1.13) based systems. Soil samples were low in $KMnO_4$ -N (104 kg ha^{-1}; 100%), Olson-P (9.32 kg ha^{-1}; 46%) and available K (132.7 kg ha^{-1}; 21%). DHA (43.1 µg TPF g^{-1} soil d^{-1}) and FDA hydrolysis (5.31 µg Fluorescein g^{-1} soil h^{-1}) were positively and



चित्र 1.6 जोधपुर जिले का भूमि उपयोग भू–आच्छादन मानचित्र
Fig. 1.6 Land use-land cover map of Jodhpur district

सूक्ष्मजीवों की कम संख्या की ओर इंगित करती है। इन नमूनों में सल्फर विलयनीकरण जीवाणुओं की संख्या (शून्य से 50) सल्फर अपचयी जीवाणुओं (शून्य से 136) से आधी है। सल्फर अपचयी जीवाणुओं की अधिक संख्या सल्फर की उपलब्धता को कम करती है।

नहर से सिंचाई का लवणीयता एवं जल प्लावन पर प्रभाव

इंदिरा गांधी नहर परियोजना (आईजीएनपी) के दूसरे चरण के कमांड क्षेत्र में मृदा मुख्य रूप से आठ मृदा श्रेणियों लूंणकरनसर, खाजूवाला, बदरसर, रंजीतपुरा, थार, मोड़ासर, नेडाई और टिब्बा वाली मृदा श्रेणी में आती हैं जबकि नर्मदा नहर कमांड क्षेत्र में पायी जाने वाली मृदाओं को मुख्यत पाँच मृदा श्रेणियों चोहटन, धोरीमन्ना, सांचोर, जलोढ़ मृदा (लवणीय) और रेतीले टिब्बा में वर्गीकृत किया गया है। क्षेत्र सर्वेक्षण और प्रयोगशाला विश्लेषण से पता चला है कि नहर के पानी द्वारा लगातार सिंचाई से मिट्टी का स्थूल घनत्व (3.5 से 7.5 प्रतिशत), पानी की अंतःस्पदंन दर (70–100 प्रतिशत), मे कमी हुई है, साथ ही मृदा में सिल्ट (3.5 से 8.0 प्रतिशत), क्ले (3.5 से 6.5 प्रतिशत) एवं मृदा की जल धारण क्षमता (40 से 51.5 प्रतिशत) में वृद्धि हुई है। इन क्षेत्रों में बारानी कृषि की अपेक्षा नहर द्वारा निरंतर सिंचाई करने से मृदा में जैविक कार्बन में 50–75 प्रतिशत तक तथा

significantly correlated with labile C. Arysulphatase (ARS) activity (4.63 µg PNP g^{-1} soil h^{-1}) significantly correlated with the SOC and available sulphur. Low ARS activity indicated low microbial population which probably contributed to solubilisation of inorganic sulphur. Irrigated systems showed higher soil biochemical activities in comparison to rainfed system. Sulphur reducing bacterial population (traces-136) was almost double of sulphur solubilizing bacteria (<50).

Impact of canal irrigation on soil salinity and water logging

The soils in IGNP stage-II command area are mainly classified in eight soil series namely Lunakaransar, Khajuwala, Badrasar, Ranjitpura, Thar, Modasar, Nedai and Dune complex. Whereas five soil series namely Chohatan, Dhorimanna, Sanchore, Alluvial soils (saline) and Dune complex are found in Narmada canal command area. Field survey and laboratory analysis revealed that irrigation with canal water reduced soil bulk density (3.5-7.5%) and infiltration rate (70-100%) but increased silt (3.5-8%), clay (3.2-6.5%) particles and water holding capacity (40-51.5%) in IGNP stage-II. Continuous

उपलब्ध फास्फोरस में 50 से 150 प्रतिशत तक की बढ़ोतरी पायी गयी। लेकिन उपलब्ध पोटेशियम में 10 से 25 प्रतिशत तक की कमी पायी गयी। सामान्यतः उपलब्ध सूक्ष्म पोषक तत्व गैर–सिंचित मिट्टी की तुलना में नहर सिंचित मिट्टी में अधिक मात्रा मे पाये गये। लौह, जस्ता और तांबा आईजीएनपी कमांड क्षेत्र में क्रमशः 30, 35 और 20 प्रतिशत अधिक पाये गये। मृदा जैविक गुणवत्ता (एसबीक्युएआर) सूचकांक मृदा बायोटा, मृदा के स्वास्थ्य का सूचक की इको–रूपात्मक भूमिका के आधार पर गणना की गयी। अधिकतम जैविक गतिविधि चना आधारित फसल प्रणाली इसके बाद मूंगफली आधारित फसल प्रणाली में, जबकि परती भूमि मे सबसे कम जैविक गतिविधि पायी गयी।

इंदिरा गांधी नहर परियोजना चरण 2 और नर्मदा नहर कमांड क्षेत्र मे लवणीयता से प्रभावित क्षेत्रों का सेटेलाएट छाया चित्रों द्वारा मानचित्रण किया गया व उसे फील्ड सत्यापन द्वारा सत्यापित किया गया। संभावित रूप से जल प्लावन संवेदनशील क्षेत्र (पानी की गहराई 6 मी. से कम), क्रांतिक जल प्लावन क्षेत्र (पानी की गहराई 1 से 1.5 मी.) जैसलमेर में शहीद सागरमल गोपा नहर एवं चारणवाला नहर (1–33 आरडी) क्षेत्रों में पाये गये। साथ ही इंदिरा गांधी मुख्य नहर के किनारे बज्जु एवं पुगल हैड के बीच में भी जल प्लावन (पानी की गहराई 1 से 1.5 मी. से कम) की समस्या पायी गयी। इसी प्रकार नर्मदा नहर कमांड क्षेत्र मे कई गाँव लगातार नहर द्वारा सिंचाई करने से पिछले 4–5 सालों में ही क्रांतिक जल प्लावन क्षेत्र (पानी की गहराई 1 से 1.5 मी.) की समस्या से प्रभावित हो रहे है। चारणवाला नहर द्वारा सिंचित क्षेत्र में कहीं कहीं पर द्वितीयक लवणीयता की समस्या भी देखी गयी। चारणवाला नहर की 25 आरडी पर तो लवणीयता की स्थिति बहुत विकराल बनी हुई है। इन मृदाओं का पीएच मान 8.9 से 9.9 के मध्य तथा विद्युत चालकता मान 2.8–25.4 डेसी साइमंस प्रति मी. तक पायी गयी। साथ ही नर्मदा नहर कमांड क्षेत्र में कई गाँवों सेसावा, मालियों की ढ़ाणी, पुरावा, आलेठी मे लवणीयता एवं जल प्लावन की समस्या पायी गयी। यहां मृदा का पीएच मान 7.7–9.5 और विद्युत चालकता 1.6 से 41.5 डेसी साइमंस प्रति मी. है। धनायनों में सोडियम के बाद कैल्शियम, मैग्नीशियम प्रमुख रूप से पाये गये जबकि ऋणायनों में क्लोराइड के बाद सल्फेट प्रभावी रूप से देखे गये एवं इनकी मात्रा क्रमशः 16–156 और 12–126 मिली तुल्यांक प्रति लीटर तक थी।

चारागाहों में मृदा जैव विविधता

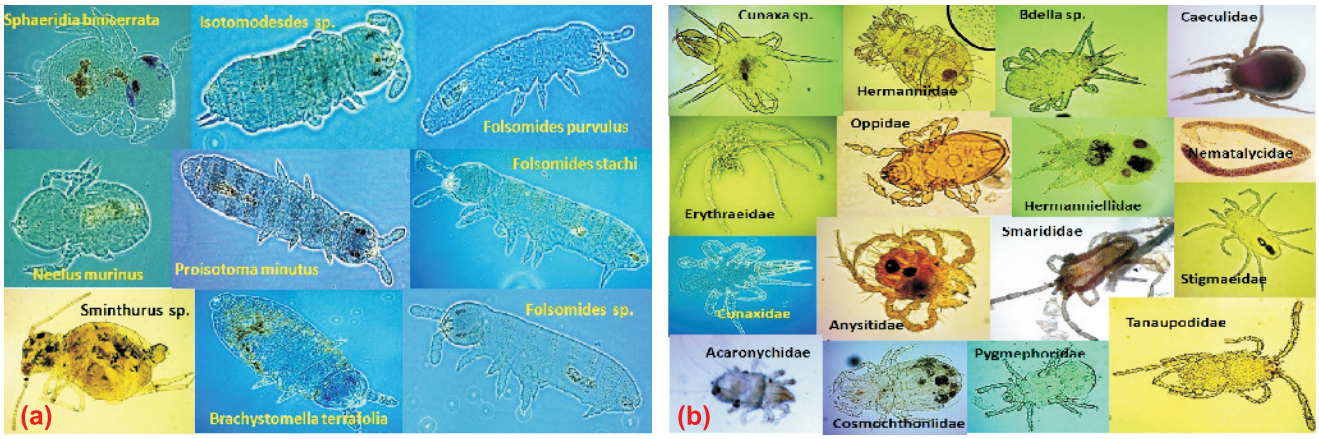
अलग–अलग चराई प्रबंधन के अंतर्गत सेवण चारागाहों का मूल्यांकन, अलग–अलग मौसम में जैसलमेर एवं चांदन में किया गया। परीक्षण स्थल से 15 कोलम्बोला (चित्र 1.7अ), 29 प्रोस्टीगमेटा (चित्र 1.7ब), 17 क्रिप्टोस्टीगमेटा, 10 मीजोस्टीगमेटा एवं 1 मेटास्टीगमेटा की कई जातियों को पहचाना गया एवं भारतीय प्राणी सर्वेक्षण, पूना में जमा किया गया। ये सभी सूक्ष्म संधिपाद सेवण घास के मैदानों से पहली बार संग्रहित किये गये।

irrigation increased the concentration of soil organic carbon by 50-75 per cent, available phosphorus by 50-150 per cent, but decreased potassium content by 10-25 per cent. The DTPA extractable micronutrients in general increased in canal irrigated soils compared to non-irrigated soils. The Fe, Zn and Cu content increased by 30, 35 and 20 per cent, respectively in IGNP command area. Maximum Soil Biological Quality (SBQar) index was found in gram based cropping system followed by groundnut based cropping system while fallow lands supported negligible population.

Potentially sensitive areas (water table less than 6 meter) and critical areas (water table between 1 and 1.5 meter) for water logging in IGNP-II command area of Jaisalmer were observed in *Shahid Sagra Mal Gopa* branch. Besides this, sizable area along the *Charanwala* branch was also identified as critical area for water logging between RD 1 to RD 33 (water table was observed between 1-1.5 meters at places). About 10-20 ha area under water logging along the main canal (between Bajju to Pugal Head, 828 to 860 RD and 976 to 985 RD) in Bikaner district was identified. The severe problem of secondary salinization in *Charanwala* branch area was also observed and the fields were devoid of any type of crops and grasses since last 5 years. The salt encrustation on the surface was clearly visible. The pH of these soils varied from 8.9 to 9.9 and electrical conductivity from 2.8 to 25.4 dS m^{-1}. At places, the electrical conductivity (1:2) of such soils (salinity infested) was recorded upto 45.0 dS m^{-1}. The problem of salinity and sodicity in Narmada canal command area of Sanchore tehsil was found in Sesawa, Malion ki Dhani, Purava, Alethi, Manki, Radu minor area, Duthwa and Tapi villages. Saturation extract analysis of soil samples revealed that the pH and EC of these soils varied from 7.7-9.5 and 1.6 to 41.5 dS m^{-1}. Among the cations, Na was dominant followed by calcium + magnesium. Chloride and sulphate were the dominant anions and were present in the range of 16 to 156 and 12-126 meq l^{-1}, respectively.

Soil biodiversity in grasslands

Impact of grazing management on soil micro-arthropod abundance and diversity in *Lasiurus sindicus* (*sewan*) grassland was studied at two sites (Chandhan and Jaisalmer). From the study sites, 15 Collembola (Fig. 1.7A), 29 Prostigmata (Fig. 1.7B), 17 Cryptostigmata, 10 Mesostigmata and 1 Metastigmata species were identified that were deposited to ZSI, Pune. All these micro-arthropods are first reported from *sewan* grassland of this region.



चित्र 1.7 परीक्षण स्थल पर पाए गए (अ) कोलंम्बोला एवं (ब) माईटस
Fig. 1.7 Collembola (a) and mites (b) reported from study sites

सूक्ष्म संधिपाद जीवों की सर्वाधिक बहुतायत और विविधता (एच') जुलाई एवं सितंबर माह में प्राप्त हुई। प्राणिजात की बहुतायत और विविधता नियंत्रित चराई वाले चारागाहों की तुलना में अनियंत्रित चराई वाले चारागाहों में कम थी। इसी प्रकार, चराई प्रबंधन का प्रभाव प्राणिजात की प्रचुरता एवं क्षेत्र की वनस्पति रचना पर भी देखा गया। सेवण की महत्त्वपूर्ण सूचकांक मूल्य नियंत्रित चराई की स्थिति में 100 प्रतिशत थी, जो कि अनियंत्रित चराई वाले चारागाहों में 45–80 प्रतिशत थी। मृदा सूक्ष्म संधिपादों की प्रचुरता एल.सी. (आर = 0.58), एफ.डी.ए. (आर = 0.67) और कार्बन प्रबंधन सूचकांक (आर = 0.76) के साथ सहसंबन्धित थी।

वनस्पति का प्रलेखन और डिजिटलीकरण

अकैनथेसी, अजौएसी, अमैरेंनथेसी, अस्क्लेपिडिएसी, अनाकैरडिएसी और अपॉसिनेसी फेमिली के पौधों को लेमिना के प्रकार के आधार पर वर्गीकृत किया गया। अकैनेथेसी परिवार के 11 जीनस और 20 प्रजातियों से संबंधित 264 संग्रह में से 13 संग्रह नैनोफिल प्रकार और बाकी (251 संग्रह) लेप्टोपिल्ल प्रकार के हैं। नैनोफिल प्रकार का *अधाटोडा वसीका* (5), *बरलेरिया प्रीयोनाटस* (3), *करविया कल्लोसा* (4), *स्ट्रोबिलंथस हयननुस* (1) द्वारा प्रतिनिधित्व किया जा रहा है। दूसरी तरफ अजौएसी 3 जीनस और 5 प्रजातियों से संबंधित 73 संग्रहों का प्रतिनिधित्व करती है जो लेप्टोफिल लेमिना प्रकार के होते हैं। अमैरेंनथेसी 8 जीनस और 16 प्रजातियों से संबंधित 279 संग्रहों का प्रतिनिधित्व करती है जिनमें 4 नैनोफिल लेमिना (*अकैरंथस अस्पेरा*) और 275 लेप्टोफिल लेमिना प्रकार से संबंधित हैं। अस्क्लेपिडि 10 जीनस व 10 प्रजातियों से संबंधित 49 संग्रह का प्रतिनिधित्व करती है। अनाकैरडिएसी 2 जीनस और 2 प्रजाति से संबंधित 12 संग्रहों का प्रतिनिधित्व करती है और सभी लेप्टोफिल लेमिना प्रकार के हैं। अपॉसिनेसी 4 जीनस व 4 प्रजातियों से संबंधित 38 संग्रहों का प्रतिनिधित्व करती है जिनमें 7 नैनोफिल प्रकार के और बाकी 31 लेप्टोफिल प्रकार के हैं।

Highest abundance and diversity (Shannon Wiener Diversity index or H') were recorded in July and September sampling from all the fields. The faunal abundance and diversity was highest in moderate grazing conditions compared to heavy grazing at both the sites. Similarly grazing practices were also found to influence faunal build up and vegetation composition of sites. The important index value (IVI) of *Lasiurus sindicus* was 100 per cent in controlled grazing conditions while it varied from 45 to 80 per cent in open grazing sites. The micro-arthropods build up synchronized with FDA and DHA activity. Arthropods abundance was correlated with LC (r = 0.58) and FDA (r = 0.67) and Carbon Management Index (r = 0.76). Results indicate that LC and soil micro-arthropods may be used as bio-indicator for soil fertility.

Documentation and digitization of botanical collections

Plants of Acanthaceae, Aizoaceae, Amaranthaceae, Asclepiadaceae, Anacardiaceae and Apocynaceae were characterized and categorized based on laminar type (leaves being the most important character). Acanthaceae family represents 264 collections belonging to 11 genus and 20 species, out of which 13 collections are Nanophyll type and rest (251 collections) are Leptophyll type. Nanophyll type is being represented by *Adhatoda vasica* (5), *Barleria prionitis* (3), *Carvia callosa* (4), *Strobilanthe sheyneanus* (1). Aizoaceae on the other hand represents 73 collections belonging to 3 genus and 5 species having the Leptophyll laminar type. Amaranthaceae represents 279 collections belonging to 8 genus and 16 species having the 4 Nanophyll laminar type belonging to *Achyranthus aspera* and 275 Leptophyll laminar type. Asclepiadaceae represents 49 collections belonging to 10 genus and 10 species having the 6

लेह में उत्पादकता और कृषि उत्पादन प्रणाली की ऊर्जाओं का तंत्र

गाँवों में सभी फसलों में देशी खाद पोषक तत्वों का महत्वपूर्ण स्त्रोत है। फे गाँव में गेहूँ में खाद डाले जाने की दर 11.4 × 10^5 किलो कैलोरी प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष तथा आलू में यह दर 186.0 × 10^5 किलो कैलोरी प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष दर्ज की गयी (तालिका 1.1)। विभिन्न फसलों में बीज का इस्तेमाल ऊर्जा इनपुट का एक महत्वपूर्ण स्त्रोत है। आलू में दी गयी ऊर्जा इनपुट अधिकतम और गेहूँ में ऊर्जा इनपुट न्यूनतम पायी गयी। आंकड़ों से इंगित होता है कि इनपुट की अधिकतम मात्रा मुद्रा–दायिनी फसलों और चारा फसल एल्फा में डाली गयी। आलू की फसल मे ऊर्जा इनपुट 208.4 × 10^5 किलो कैलोरी प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष तथा ऊर्जा आउटपुट के रूप में 157.0 × 10^5 किलो कैलोरी प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष प्राप्त हुई। वहीं गेहूँ के सन्दर्भ मे ऊर्जा इनपुट की ये मात्रा 22.0 × 10^5 किलो कैलोरी प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष इनपुट के रूप में तथा आउटपुट के रूप में 68.5 × 10^5 किलो प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष प्राप्त हुई। अतः गेहूँ के सन्दर्भ मे ऊर्जा इनपुटःऊर्जा आउटपुट, 3:1 का था वहीं अन्य सब्जियों के सन्दर्भ में ये अनुपात 0.1 था।

नांग गाँव में ऊर्जा इनपुट का अधिकतम उपयोग आलू में (261.1 × 10^5 किलो कैलोरी प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) (तालिका 1.2) तथा ऊर्जा इनपुट का निम्नतम मात्रा में उपयोग जौ में (24.6 × 10^5 किलो कैलोरी प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) पाया गया। इसकी तुलना में आलू में ऊर्जा का अधिकतम आउटपुट 131.2 × 10^5 किलो कैलोरी

Nanophyll laminar type and rest 43 are Leptophyll laminar type. Anacardiaceae represents 12 collections belonging to 2 genus and 2 species and all are Leptophyll type of lamina. Apocynaceae represents 38 collections belonging to 4 genus and 4 species having 7 Nanophyll type of lamina and rest 31 are of Leptophyll type.

Productivity and energetic of agricultural production systems in Leh

Manure was the major input in all the crops of the villages Phey and Nang. Input of manure accounted for 11.4 × 10^5 K cal ha^{-1} y^{-1} for wheat to 186 × 10^5 K cal ha^{-1} y^{-1} for potato. Seeds are other important source of inputs in different crops. Total energy input was highest for potato and lowest for wheat. Data clearly indicated that major inputs were supplied to cash crops and fodder crop alfalfa. With energy input of 208.4 × 10^5 K cal ha^{-1} y^{-1}, the output was only 157 × 10^5 K cal ha^{-1} y^{-1} for potato, while in case of wheat with energy input of 22 × 10^5 K cal ha^{-1} y^{-1}, the output was 68.5 × 10^5 K cal ha^{-1} y^{-1} in Phey (Table 1.1). Thus input: output ratio was 3.1 in case of wheat, while in case of other vegetables it was only 0.1.

In case of village Nang, again maximum input of energy was found for potato (261.1 × 10^5 K cal ha^{-1} y^{-1}) (Table 1.2). The minimum input of energy was observed in case of barley (24.6 × 10^5 K cal ha^{-1} y^{-1}). The energy

तालिका 1.1 फे गाँव की विभिन्न फसलों का उर्जा बजट (मान गुना 10^5 किलो कैलोरी प्रति वर्ष)
Table 1.1 Energy budget (value x 10^5 K cal ha^{-1} y^{-1}) of different crops in Phey

Particular	Barley	Wheat	Pea	Potato	Onion	Other vegetables*	Alfalfa
Input							
Human labor	-	2.0	1.0	4.8	1.0	0.8	4.9
Dzo labor	-	2.6	1.4	6.1	0.9	1.2	1.0
Seed	-	6.0	3.7	11.5	0.1	0.2	-
Manure	-	11.4	163.0	186.0	148.0	156.0	132.1
Fertilizer	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	22.0	168.9	208.4	150.0	158.2	138.0
Output							
Arable crop/ commodity yield	-	26.9	4.8	107.7	35.9	10.6	-
Crop straw/ vegetable residue	-	41.6	13.9	49.3	12.8	11.4	89.6
Total	-	68.5	18.7	157.0	48.7	22.0	89.6
Output:Input ratio	-	3.1	0.1	0.8	0.3	0.1	0.6

*गाजर, पालक, मूली, शलजम, पत्तागोभी, फूलगोभी, बैंगन और टमाटर
*Carrot, spinach, radish, turnip, cabbage, cauliflower, binjal and tomato

तालिका 1.2 नांग गाँव की विभिन्न फसलों का उर्जा बजट (मान गुना 10^5 किलो कैलोरी प्रति वर्ष)
Table 1.2 Energy budget (value x 10^5 K cal ha^{-1} y^{-1}) of different crops in Nang

Particular	Barley	Wheat	Pea	Potato	Onion	Other vegetables*	Alfalfa
Input							
Human labor	0.2	2.2	1.1	4.6	0.8	1.1	4.8
Dzo labor	2.6	2.8	1.6	6.6	0.9	1.2	1.6
Seed	6.0	11.1	17.5	13.1	0.1	0.1	-
Manure	15.8	15.6	225.1	236.8	151.2	159.4	1351.1
Fertilizer	-	-	-	-	-	-	-
Total	24.6	31.7	245.3	261.1	153.0	161.7	141.5
Output							
Arable crop/ commodity yield	27.4	41.9	29.3	115.4	37.0	10.8	-
Crop straw/ vegetable residue	47.5	70.4	9.3	15.8	3.9	11.4	95.3
Total	74.9	112.3	38.6	131.2	40.9	22.2	95.3
Output:Input ratio	3.0	3.5	0.2	0.5	0.3	0.1	0.7

*गाजर, पालक, मूली, शलजम, पत्तागोभी, फूलगोभी, बैंगन और टमाटर
*Carrot, spinach, radish, turnip, cabbage, cauliflower, binjal and tomato

प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष, जबकि जौ में यह मात्रा 74.9 × 10^5 किलो कैलोरी प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष थी। वहीं गेहूँ के सन्दर्भ मे उर्जा इनपुट 31.7 × 10^5 किलो कैलोरी प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष तथा आउटपुट 112.3 × 10^5 किलो कैलोरी प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष दर्ज किया गया। सब्जियों के सन्दर्भ में ऊर्जा इनपुटःऊर्जा आउटपुट मात्र 0.01 था जबकि आलू में यह अनुपात 0.5 था।

शुष्क क्षेत्रों में उत्पादकता और उत्पादन प्रणालियों में लचीलापन

मृदा एवं भूजल गुणः जोधपुर से एकत्रित मृदा नमूने जैसलमेर, बाङमेर के नमूनों की अपेक्षा अधिक उपजाऊ पाये गये। सर्वाधिक मृदा जैविक कार्बन खडीन तंत्र (दामोदरा और देधा) में पाया गया। सभी गाँवों में सिंचाई के कारण क्षारीयता/लवणीयता की समस्या दिखाई दी। दामोदरा गाँव मे भूजल अत्यधिक लवणीय (11 डेसी साइमसं प्रति मी. से अधिक) है और लवणीय स्तर दिधू, मानसागर और गोविन्दपुरा गाँवों में 2 डेसी साइमसं प्रति मी. से अधिक पाया गया।

चारा के आधार पर उपलब्ध जैव भार का मूल्यांकनः कृषि भूमि परती भूमि में पेड़ों की साधारण विभिन्नताऐं, बीटा डाइवर्सिटी की गणना करने पर ज्ञात होता है कि इसकी विस्तृतता 1.43 (धीरासर गाँव) से 1.83 (देधा गाँव) पायी गयी। इन क्षेत्रों में विविधता तथा

output for potato was 131.2 × 10^5 K cal ha^{-1} y^{-1}, while for barley it was 74.9 × 10^5 K cal ha^{-1} y^{-1}. In case of wheat with energy input of 31.7 × 10^5 K cal ha^{-1} y^{-1}, output was 112.3 × 10^5 K cal ha^{-1} y^{-1}. Energy input: output ratio was only 0.01 in case of other vegetables. For potato energy input:output ratio was 0.50. Thus, barley and wheat required very low energy input and from total energetics point of view production of these staple crops was found to be energy efficient. However, energy input in case of pea, potato, onion, other vegetable crops and alfalfa was much higher than the output. Thus, production of these cash crops was not energy efficient.

Productivity and resilience of the dryland production systems

Soil and groundwater properties: Soil samples collected from Jodhpur had high soil fertility as compared to soils of Jaisalmer and Barmer. Highest soil organic carbon and soil fertility was observed in *khadin* system (Damodara and Dedha villages). Sodicity/salinity build-up was noticed due to irrigation with groundwater in all target villages. Groundwater in Damodara was highly saline (>11 dS m^{-1}) and salinity level was >2 dS m^{-1} in Didhoo, Mansagar and Govindpura.

प्रभाव संकेन्द्रण का अध्ययन घनत्व के आधार पर किया गया जिसमें ज्ञात हुआ कि लक्षित गाँवों में वृक्ष व्यवस्था पर्याप्त रूप से विविध है। लक्षित क्षेत्रों में वृक्षों के प्रभाव–विविधता वक्र का इस्तेमाल विभिन्न वृक्ष प्रजातियों के मध्य संसाधन बांटने की व्यवस्था देखने के लिए किया गया और पाया गया की ये वक्र लॉग नार्मल था या लॉग नार्मल की ओर प्रवर्त था (चित्र 1.8)। लॉग नार्मल वक्र बताता है लक्षित गाँवों में वृक्षों की विभिन्न प्रजातियों में संसाधनों का बंटवारा पर्याप्त था और इसलिए यह वक्र लक्षित गाँवों में वृक्षों के समग्र विकास को इंगित करता है। वृक्ष घनत्व देधा में 13.2 से लेकर मानसागर में 32 वृक्ष प्रति हेक्टेयर था।

प्रति हेक्टेयर खेती तथा पडत भूमि के आधार पर गणना करने पर औसत रूप से सभी गाँवों में अधिकतम जैव भार वृक्षों द्वारा (45.28 प्रतिशत), फसलों द्वारा (32.15 प्रतिशत) तथा झाड़ियों (19.5 प्रतिशत) द्वारा दिया जाना पाया गया। कुल ग्रहणीय जैव भार (अनाज या अन्य ग्रहणीय पदार्थ जो कि मानव के द्वारा ग्रहण करने के लिए उपयुक्त हैं तथा चारा) 4622.89 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर (धीरासर गाँव) से 13184.94 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर (मानसागर गाँव) तक प्राप्त हुआ। घास के कुल जैव भार में से 80 प्रतिशत घास ग्रहणीय पायी गयी। लक्षित क्षेत्रों में पाया गया कि कुल प्राप्त चारे में से 85.2 प्रतिशत चारा फसल अवशेष (रबी एवं खरीफ दोनों फसलों), 12.4 प्रतिशत घास तथा 2.4 प्रतिशत पेड़ों की पत्तियों से प्राप्त होता है।

कच्छ के अत्यधिक लवणीय एवं क्षारीय मैदानों में जंगली लवणोद्भिद घासों का अनुकूलन

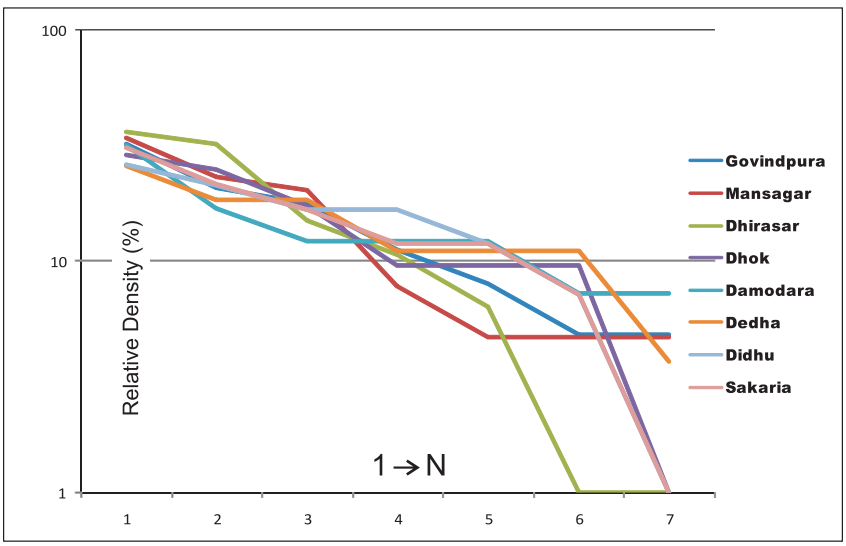
लवणोद्भिद *युरोकोंड्रा सेटुलोसा* कच्छ के रण में विशेष रूप से पायी जाने वाली एक बारहमासी घास है जो बहुत अधिक विद्युत

Assessment of biomass availability with special reference to fodder base: Diversity (or total diversity, H') was found to be in the range of 1.43 in Dheerasar to 1.83 in Dedha. The values of diversity and dominance concentration indicated that tree system in different target villages is adequately diverse. Dominance-diversity curves of tree vegetation in different target villages, used to see the resource share by different tree species, indicated that these curves were either log normal or approaching to log normal form (Fig. 1.8) which indicates that different tree species are sharing resources adequately and shows stability of the tree vegetation in different target villages.

On an average, maximum biomass on per hectare land (cultivated and fallow) basis, was contributed by the tree component (45.28%) followed by crops (32.15%), shrubs (19.50%) and grasses (3.07%). Total edible biomass (foodgrain/other edible commodities for human consumption + fodder) ranged from 4622.9 kg ha^{-1} (Dheerasar) of cultivation + fallow land to 13184.94 kg ha^{-1} (Mansagar). Of the total available grass biomass, 80 per cent was found to be edible. Considering fodder base of all the target villages, it was found that 85.2 per cent fodder was contributed by crop straw (*rabi* + *kharif* crops) followed by grasses (12.4%) and tree leaves (2.4%).

Wild forage halophytes in the extreme saline-sodic Kachchh plains

Urochondra setulosa, a perennial grass, primarily distributed in Great Rann and Little Rann of Kachchh has



चित्र 1.8 लक्षित गाँवों के लिए पेड़ों का प्रभुत्व–विविधता वक्र
Fig. 1.8 Dominance-diversity curve of tree vegetation for different target villages

चालकता (69.7 डेसी साइमंस प्रति मी., 0 से 5 से.मी. गहराई) तक की मृदा में जीवित रहने की क्षमता रखती है। यह चरम खारापन वाले क्षेत्रों में पायी जाती है जहाँ अन्य प्रजातियों के पौधों के जीवित रहने की सम्भावना कम होती है। ग्रेट रण में अपेक्षाकृत कम लवणता के क्षेत्रों में, यह अन्य लवणोद्भिद *सुएडा न्यूडीफ्लोरा, ऐलुरोपस लेगोपोईडिस* एवं *स्पोरोबोलस मार्जीनेटस* के साथ जुडी हुई होती है।

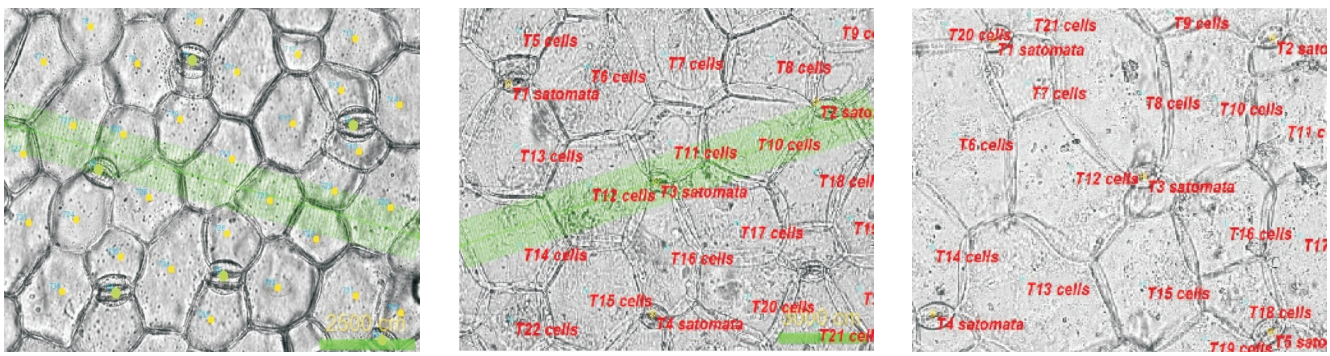
पौधे लगाने के दो तरीके, बीज और जड़ कटाई, के माध्यम से छः लवणोद्भिद अर्थात् *डाईकैंथियम एन्युलेटम, स्पोरोबोलस मार्जीनेटस, युरोकोंड्रा सेटुलोसा, सुएडा न्यूडीफ्लोरा, क्रेसा क्रेटिका* और *ऐलुरोपस लेगोपोईडिस* में मूल्यांकन किया गया। 60 दिन के परीक्षण में यह पाया गया कि बीज द्वारा पौधे लगाना *डाईकैंथियम एन्युलेटम, स्पोरोबोलस मार्जीनेटस, ऐलुरोपस लेगोपोईडिस* में बेहतर *सुएडा न्यूडीफ्लोरा* में जड़ काटने द्वारा पौधे लगाना (7.44 पौधे प्रति वर्ग मी.) बीज द्वारा पौधे लगाने (3.92 पौधे प्रति वर्ग मी.) से बेहतर पाया गया। दोनों बीज और जड़ काटने वाले पौधे लगाने के तरीकों ने *युरोकोंड्रा सेटुलोसा* और *क्रेसा क्रेटिका* में बराबर असर किया। जड़ काटने से लगाये गये पौधे बीज द्वारा लगाये पौधों जिनकी लम्बाई 13.54 से.मी. और कल्लों की संख्या (6.53 प्रति पौधा) की तुलना में अधिक बडे (39.6 से.मी.) थे जिनमें कल्लों की भी अधिक संख्या (38.93 प्रति पौधा) पायी गयी।

सुएडा न्यूडीफ्लोरा की पत्ती में मौजूद रंध्रों का अध्ययन इसको तीन प्रकार की मृदाओं (विद्युत चालकता 0, 60 और 80 ईसी) में उगाकर 40 गुणा विस्तार पर किया गया। सामान्य रूप में, रंध्र गिनती और कोशिकाओं की संख्या कंट्रोल में क्रमशः 6 और 31 तथा 80 ईसी में 5 और 16 तक रैखिक रूप से कम हुई। हालांकि, रंध्र घनत्व विद्युत चालकता की वृद्धि के साथ रैखिक रूप में 19.35 प्रतिशत कंट्रोल से 31.25 प्रतिशत तक 80 ईसी में बढ़ा (चित्र 1.9)।

remarkable salinity tolerance with ability to survive in soils with very high electrical conductivity of 69.7 dS m^{-1} at surface (0-5 cm depth). It was mostly observed as pure stand in extreme saline areas where no other plant species survive. In areas of relatively low salinity in Great Rann, it was found to be associated with other halophytes such as *Suaeda nudiflora, Aeluropus lagopoides* and *Sporobolus marginatus*.

Two methods of propagation, seed and root-cutting, were evaluated in six halophytes namely *Dicanthum annulatum, Sporobolus marginatus, Urochondra setulosa, Suaeda nudiflora, Cress cretica* and *Aeluropus lagopoides.* Plant population recorded at 60 days after planting indicated that propagation through seed was superior to root cutting in *D. annulatum, Sporobolus marginatus, Aeluropus lagopoides,* whereas root cutting was superior (7.44 plants m^{-2}) to seed (3.92 plants m^{-2}) in *Sueda nudiflora*. Both the methods were at par in maintaining plant population in *Urochondra setulosa* and *Cress cretica.* Plant grown through root cutting had longer plants (39.6 cm) and more number of tillers (38.93 $plant^{-1}$) than those grown through seed (13.54 cm and 6.53 $plant^{-1}$).

Anatomical studies of stomata present in leaf of *Sueda nudiflora* grown under three soil EC levels (0, 60 and 80 EC) were undertaken at 40X resolution. In general, stomata count and number of cells decreased linearly from 6 and 31, respectively at control to 5 and 16 at 80 EC. However, stomatal density increased linearly with increasing EC from 19.35 per cent at control to 31.25 per cent at 80 EC (Fig. 1.9).



Control (0 EC) 60 EC 80 EC

चित्र 1.9 मृदा विद्युत चालकता का *सुएडा न्यूडीफ्लोरा* की पत्ती में रंध्र घनत्व पर प्रभाव
Fig. 1.9 Stomata density in leaf of *Sueda nudiflora* under different soil EC

प्रसंग 2: जैव विविधिता संरक्षण, वार्षिक व बहुवार्षिक पादपों का सुधार
Theme 2: Biodiversity Conservation, Improvement of Annuals and Perennials

जननद्रव्य का संरक्षण और पंजीकरण

विभिन्न वर्षों के दौरान एकत्रित किये गये जननद्रव्य का रख–रखाव किया गया। चारागाह घासों व दलहनों में अंजन घास (85), मोडा धामण (42), ग्रामणा (47), बुरड़ा (24), मुरठ (2) सेवण (111), अपराजिता (9), चारा सेम (2) व बेकरिया (1) के जननद्रव्य का रख–रखाव किया गया। सेवण के 28 जननद्रव्य का चान्दन, जैसलमेर में भी रख–रखाव किया गया। पेड़ों की प्रजातियों में खेजड़ी (11), कुम्मट (15), जाल (24) व रोहिड़ा (11) का रख–रखाव किया गया। क्षेत्रीय जीन बैंक के अन्तर्गत ग्वार की 37, मोठ की 14, धामण की 6, बेर की 38 व मेहन्दी की 20 किस्मों का रख–रखाव किया गया। रख–रखाव प्रजनन के अन्तर्गत संस्थान द्वारा विकसित अंजन घास की किस्म सीएजेडआरआई–75, मोठ की किस्म काजरी मोठ–2 व ग्वार की किस्म मरू ग्वार के आनुवांशिक रुप से शुद्ध बीजों का उत्पादन किया गया। बाजरा की इनब्रेड सीजेडआई–9621 का एनबीपीजीआर में पंजीयन करवा कर आईसी नम्बर 553265 प्राप्त किया। बाजरा की पाँच इनब्रेड लाइनें, सीजेडआई– 2000/13, 2000/22, 2004/8, 2008/4 और 2010/11 तथा 10 नर नपुंसक लाइनें तैयार की गयी व एनबीपीजीआर में इनका पंजीयन करवाया गया तथा आईसी नम्बर प्राप्त किया गया।

चारागाह घासों का सुधार

सेवण

वर्ष 2012 में एकत्रित किये गये 61 परिग्रहणों में से 57 का मूल्यांकन किया गया। स्थापना के द्वितीय वर्ष में परिग्रहण काजरी–2432 से सर्वाधिक शुष्क पदार्थ (490.5 ग्राम प्रति पौधा) प्राप्त हुआ, इसके बाद शुष्क पदार्थ की उपज काजरी–2429 (460.3 ग्राम प्रति पौधा) थी। वर्ष 2013 में एकत्रित किये गये जननद्रव्य के आंकड़ों ने दर्शाया कि काजरी–2460 ने सर्वाधिक टिलर्स (117.5 प्रति पौधा) के साथ, सर्वाधिक शुष्क पदार्थ उपज (318.6 ग्राम प्रति पौधा) व इसके बाद काजरी–2466 (262.3 ग्राम प्रति पौधा) की उपज थी। सात जननद्रव्य का चारा उपज व इसके घटकों के लिये मूल्यांकन किया गया। केवल पादप ऊँचाई के लिये जननद्रव्यों में महत्वपूर्ण अन्तर पाया गया। काजरी–2433 से अप्रैल माह में सर्वाधिक शुष्क पदार्थ उपज (858.7 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा चैक किस्म काजरी–30–5 से खरीफ में सर्वाधिक उपज (2851.6 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुई।

Germplasm conservation and registration

The germplasm of pasture grasses, legumes, trees and shrubs comprising of 85 accessions of *Cenchrus ciliaris*, 42 accessions of *C. setigerus*, 47 accessions of *Panicum antidotale*, 24 accessions of *Cymbopogon* sp., two accessions of *Panicum turgidum*, 111 accessions of *Lasiurus sindicus*, nine accessions of *Clitoria ternatea*, two accessions of *Lablab purpureus*, one accession of *Indigofera* sp., 11 accessions of *Prosopis cineraria*, 15 accessions of *Acacia senegal*, 24 accessions of *Salvadora oleoides* and 11 accessions of *Tecomella undulata* were maintained at the research farm. Twenty eight accessions of *Lasiurus sindicus* were separately conserved at Chandan, Jaisalmer. Under field gene bank, 37 varieties of clusterbean, 14 varieties of moth bean, six varieties of *Cenchrus ciliaris*, 38 varieties of *ber* (*Ziziphus mauritiana*) and 20 accessions of *henna* (*Lawsonia inermis*) were maintained. Under maintenance breeding, genetically pure seed of *Cenchrus ciliaris* cv. CAZRI-75, *C. setigerus* cv. CAZRI-76, moth bean cv. CAZRI Moth-2 and clusterbean cv. Maru Guar released by the institute were produced. In pearl millet, inbred restorer CZI-9621 was submitted to NBPGR and allotted registration number IC-553265. Five inbred lines CZI 2000/13, CZI-2000/22, CZI-2004/8, CZI-2008/4 and CZI-2010/11 and ten male sterile lines developed at the institute have also been registered with NBPGR.

Improvement of pasture grasses

Lasiurus sindicus

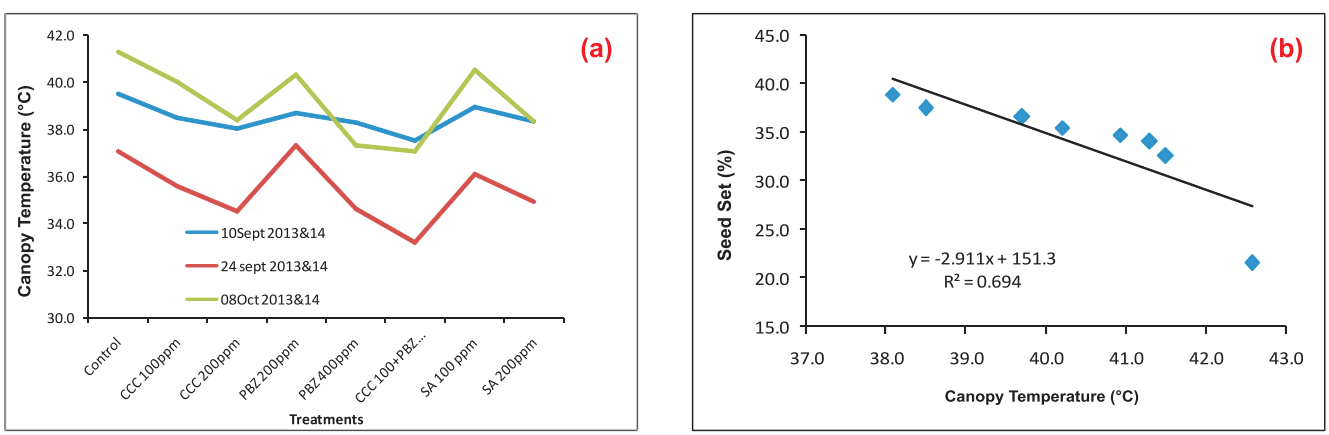
Among 57 accessions of *Lasiurus sindicus* collected in 2012, CAZRI-2432 produced maximum biomass (490.5 g plant^{-1}) followed by CAZRI-2429 (460.3 g plant^{-1}) in second year of growth. Among the germplasms collected in 2013, accession number CAZRI-2460 recorded highest dry matter yield (318.6 g plant^{-1}) with maximum tiller number per plant (117.5) followed by CAZRI-2466 (262.3 g plant^{-1}). Under long-term evaluation of seven selected accessions, genotypic variation was found significant only for plant height. Accession CAZRI-2433 yielded maximum dry matter (858.7 kg ha^{-1}) in April whereas, the check variety CAZRI-30-5 was most productive (2851.6 kg ha^{-1}) in *kharif* season.

उत्परिवर्तन कार्यक्रमः एम–1 की आठ संततियों को वी–2 और पाँच को वी–3 में अग्रेसित कर चैक के साथ उगाया गया। 0.4 प्रतिशत ईएमएस की संतति 1/2/6/30 से सर्वाधिक सूखा चारा उपज (89.5 ग्राम प्रति पौधा) प्राप्त हुई, इसके बाद 0.6 प्रतिशत ईएमएस की संतति 2/3/10 ने उपज (64.7 ग्राम प्रति पौधा) दी। वर्ष 2014 की छः आशाजनक एम–1वी–1 लाइनों व एम–2वी–2 को चेक के साथ उगाया। 0.47 ईएमएस की संतति 4/4/38 से सर्वाधिक सूखा चारा उपज (59.4 ग्राम प्रति पौधा) प्राप्त हुई, इसके बाद 0.6 प्रतिशत ईएमएस की 2/7/70 की उपज (53.2 ग्राम प्रति पौधा) थी। ईएमएस उपचारित संततियों से चयनित छः लाईनों को चेक के साथ स्थापित किया गया। स्थापना के वर्ष में चारा उपज व इसके घटक के लिये महत्वपूर्ण अन्तर नहीं पाया गया। 0.6 प्रतिशत ईएमएस की संतति 2/3/8/61 से सर्वाधिक हरा चारा (2577.8 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) व सूखा चारा (1155.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की उपज प्राप्त हुई तथा इसके पौधों की ऊँचाई सर्वाधिक (115.0 से. मी.) थी।

सेवण घास का शुद्ध अंकुरणशील बीज उत्पादन बढ़ानाः प्रादेशिक अनुसंन्धान, केन्द्र, जैसलमेर के चांदन स्थित प्रायोगिक प्रक्षेत्र पर पादप हार्मोनों के विभिन्न स्तर के प्रयोग से सेवण घास के वितान तापमान में सामान्य पौधों की अपेक्षा 1.3 से 4.5°से. की कमी मापी गई (चित्र 2.1 अ, ब)। वितान तापमान में इस कमी की वजह से पत्तियों में 8.9 से 65 प्रतिशत तथा पत्ती के क्षेत्रफल में 22 से 102 प्रतिशत वृद्धि दर्ज की गई। सबसे अधिक वृद्धि साइकोसेल 100 पीपीएम + पैक्लोब्यूट्राजोल 200 पीपीएम के उपचार में मापी गई। पत्तियों के सापेक्ष जल अंश में भी 4 से 32 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई (तालिका 2.1)। हारमोन्स के उपचार से पौधों की उपापचयी प्रक्रिया प्रभावित होने से सेवण घास की पत्तियों के शर्करा (9.2 से 20.2 मि.ली. ग्राम प्रति ग्राम पत्ती भार) एवं फिनोल अंश (3.7 से 6.3 मि.ली. ग्राम प्रति ग्राम पत्ती भार) में बढ़ोतरी मापी गई

Mutation program: Five M1 plants induced through seed treatment with ethyl methane sulphonate (EMS) in 2012 were advanced to V3 generation and eight plants induced in 2013 to V2 generation. Among these, M1V3 line 1/2/6/30 developed through 0.4 per cent EMS treatment produced highest dry matter (89.5 g plant^{-1}) followed by M1V2 line 2/3/10 (64.7 g plant^{-1}), which was developed through 0.6 per cent EMS treatment. Another six promising lines were selected from M1V1 and grown as M1V2 with check. Progeny no. 4/4/38 of 0.4 per cent EMS treatment exhibited maximum dry matter yield (59.4 g plant^{-1}) followed by 2/7/70 (53.2 g) of 0.6 per cent EMS treatment. A replicated evaluation trial comprising of six selected EMS-induced mutant lines and check variety was established. In the establishment year, the lines showed non-significant variation in fodder yield and its component traits. However, the progeny 2/3/8/61 developed through 0.6 per cent EMS treatment exhibited maximum green (2577.8 kg ha^{-1}) and dry matter yield (1155.5 kg ha^{-1}) and had taller plants (115.0 cm).

Enhancing pure germinating seed yield of sewan grass (*Lasiurus sindicus*): In an experiment conducted at Chandan farm, application of different levels of hormones lowered canopy temperature of sewan grass by 1.3 to 4.5°C (Fig. 2.1 a, b) compared to control resulting in more green leaves (8.9-65%) and leaf area (22-102%). A combination of Cycocel 100 ppm + Paclobutrazol 200 ppm was most effective followed by Paclobutrazol 400 ppm. The increase in relative water content of leaves over control (4 to 32%) was also recorded (Table 2.1). The application of hormones enhanced metabolic activity which was reflected in increase in phenol (3.7 to 6.3 mg g^{-1}



चित्र 2.1 (अ) पादप हार्मोनों के विभिन्न स्तर के प्रयोग से वितान तापमान पर प्रभाव, (ब) बीज बनने एवं वितान तापमान के बीच सम्बंध
Fig. 2.1 (a) Effect of different level of hormones on canopy temperature at different stages, (b) relationship between canopy temperature and seed set

तालिका 2.1 सेवण घास (दो वर्ष का औसत) के उत्पादन, उत्पादन सम्बन्धित लक्षण एवं कार्यिकी पर हारमोन्स का प्रभाव
Table 2.1 Effect of hormones on different physiological, yield and yield attributing characters of *L. sindicus* (average of two years)

Treatments*	No. of spikelets	RWC (%)	Total phenol in leaves (mg g^{-1})	Total sugar in leaves (mg g^{-1})	Seed set (%)	Seed yield $plant^{-1}$ (g)
Control	16.6	35.5	3.7	9.2	21.6	2.06
CCC 100 ppm	15.5	37.0	4.3	12.3	34.1	2.38
CCC 200 ppm	27.7	41.2	5.0	13.9	32.6	2.86
PBZ 200 ppm	25.3	40.3	5.1	11.8	34.8	2.64
PBZ 400 ppm	38.7	45.0	5.9	16.1	36.6	3.05
CCC 100 + PBZ 200 ppm	44.5	46.9	6.3	20.2	38.9	3.41
SA 100 ppm	21.9	38.3	4.2	10.3	35.5	2.21
SA 200 ppm	25.5	39.9	4.8	15.7	37.5	2.49

*CCC-Cycocel; PBZ-Paclobutrazol; SA-Salicylic acid

(तालिका 2.1)। अतः सेवण घास में बीज के कम बनने एवं झड़ने की समस्या को साईकोसेल 100 पीपीएम + पैक्लोब्यूट्राजोल 200 पीपीएम हारमोनों को पुष्पन पूर्व एवं प्रफुल्लन अवस्था पर छिड़काव करके सुधारा जा सकता है।

अंजन घास

नौ प्रविष्टियों वाली समन्वित प्रजाति परीक्षण में केवल पत्तीःतना अनुपात के लिये जिनोटाइप्स के बीच महत्वपूर्ण अन्तर पाया गया। वीटीसीसी–15–2 से सर्वाधिक हरा चारा व सूखा चारा (क्रमशः 4193.9 और 1304.9 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुआ। इसके पौधों की ऊँचाई (75.6 से.मी.) और प्ररोह संख्या (105.0 प्रति मी. लाईन लम्बाई) भी अधिक थे। मूल्यांकन प्रयोग के छठे वर्ष, 10 जिनोटाईप्स में हरा चारा उपज, सूखा चारा उपज, प्ररोह संख्या व पत्तीःतना अनुपात के लिय महत्वपूर्ण अन्तर पाया गया (तालिका 2.2)। जिनोटाइप्स आईएमटीसीसी–10–7 से सर्वाधिक हरा चारा (6688.9 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), जबकि आईएमटीसीसी–10–8 से सर्वाधिक सूखा चारा उपज (2312.8 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुई। आईएमटीसीसी–10–6 ने अधिकतम प्ररोह (88.3.9 प्रति मी. लाईन लम्बाई) पैदा किये तथा आईएमटीसीसी–10–9 में सर्वाधिक पत्तीःतना अनुपात (4.25) पाया गया।

एक अन्य प्रयोग, जो अगस्त 2011 में स्थापित किया गया था, 5 जिनोटाइप्स में केवल हरे चारे के लिये महत्वपूर्ण विभिन्नता पायी गयी। काजरी–358 से सर्वाधिक (5147.9 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), इसके बाद काजरी–2221 (4570.8 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) हरा चारा प्राप्त हुआ। काजरी–75 से सर्वाधिक (1194.6 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), इसके बाद काजरी–2221 (1144.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा काजरी–358 (1129.0 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से सूखा चारा उपज प्राप्त हुई।

fresh wt.) and sugar (9.2 to 20.2 mg g^{-1} fresh wt.) content in leaves of sewan grass (Table 2.1). Thus, the problem of poor seed set and high rate of seed shedding in *L. sindicus* can be improved by spraying Cycocel 100 ppm + Paclobutrazol 200 ppm at pre-flowering and anthesis stage.

Cenchrus ciliaris

Coordinated varietal trial consisting of nine entries showed significant differences among genotypes for leaf: shoot (L:S) ratio only. However, entry VTCC-15-2 produced maximum green (4193.9 kg ha^{-1}) and dry fodder yield (1304.9 kg ha^{-1}) and also attained maximum height (75.6 cm) and produced maximum tillers (105 m^{-1} running length). In ongoing station trial involving ten genotypes of *C. ciliaris*, growth performance in 6th year revealed significant variation among the genotypes in green fodder yield, dry matter yield, number of tillers/mrl and L:S ratio (Table 2.2). Highest green fodder yield was recorded from IMTCC-10-7 (6688.9 kg ha^{-1}), whereas dry matter yield was highest from IMTCC-10-8 (2312.8 kg ha^{-1}). IMTCC-10-6 produced maximum tillers (88.3 m^{-1}rl) and IMTCC-10-9 had maximum L:S ratio (4.25).

In another trial established in August 2011, green fodder yield of five genotypes varied significantly. CAZRI-358 produced maximum green fodder yield (5147.9 kg ha^{-1}) followed by CAZRI-2221 (4570.8 kg ha^{-1}). The dry matter yield was highest in CAZRI-75 (1194.6 kg ha^{-1}) followed by CAZRI-2221 (1144.5 kg ha^{-1}) and CAZRI-358 (1129.0 kg ha^{-1}).

तालिका 2.2 अंजन घास का स्थापना के छठे वर्ष में प्रदर्शन
Table 2.2 Performance of *Cenchrus ciliaris* genotypes in 6th year of establishment

Entries	Green fodder yield (kg ha^{-1})	Dry matter yield (kg ha^{-1})	Plant height (cm)	Tiller (m^{-1})	L:S
IMTCC-10-1	5011.1	1605.4	121.4	73.0	2.36
IMTCC-10-2	4838.9	1698.1	123.3	68.7	1.90
IMTCC-10-3	5094.4	2249.8	111.6	60.0	3.35
IMTCC-10-4	3961.1	2046.1	114.3	54.3	3.87
IMTCC-10-5	4361.1	1280.1	117.7	77.0	2.43
IMTCC-10-6	4900.0	1496.3	119.1	88.3	2.66
IMTCC-10-7	6688.9	2038.0	124.7	65.3	3.82
IMTCC-10-8	4461.1	2312.8	114.0	71.3	2.86
IMTCC-10-9	4127.8	1344.8	131.8	57.0	4.25
IMTCC-10-10	3886.1	1852.0	115.1	72.7	2.74
Mean	4733.1	1792.3	119.3	68.8	3.02
CD 5%	1343.3	441.7	NS	16.2	1.20

कृषि फसलों का सुधार

बाजरा

नर नपुंसक लाईनों का रख–रखाव: काजरी द्वारा विकसित छः नर नपुंसक लाईनों, सीजेडएमएस–020ए, 023ए, 024ए, 025ए, 026ए एवं 028ए तथा ईक्रीसेट से प्राप्त नर नपुंसक लाईन 00444ए को इनसे सम्बधित बी लाईन से परागित कर ईक्रीसेट हैदराबाद में गर्मियों के समय इनका बीज उत्पादन किया गया।

नर लाईनों का विकास: बाजरा की 248 प्रजनन/जनन द्रव्य लाईनों को मूल्यांकन एवं उन्नत वंश चयन के लिये उगाया गया। उनमें से 271 उत्कृष्ट पौधों का चयन पौध प्रजनन कार्य के लिये किया गया। 40 नर लाईनों का बीज भी भविष्य में इस्तेमाल के लिए उत्पादित किया गया।

नर नपुंसक लाईनों का पंजीकरण: काजरी द्वारा विकसित 10 नर नपुंसक लाईनों को राष्ट्रीय पादप आनुवांशिक संसाधन ब्यूरो में पंजीकृत किया गया तथा ब्यूरो द्वारा इनको आईसी नम्बर (आईसी–0615723 से आईसी–0615732) प्रदान किये गये।

नए संकर संयोजनों का विकास: विभिन्न नर नपुंसक लाईनों को काजरी द्वारा विकसित नर लाईनों से परागित कर 113 नये संकर संयोजनों का विकास किया गया। बाजरा के पाँच संकर (आईसीएमए–88004 × सीजेडआई–2010/1, सीजेड़एमएस–20ए

Improvement of arable crops

Pearl millet

Maintenance of male sterile lines: Seed of male sterile lines CZMS-020A, 023A, 024A, 025A, 026A and 028A from CAZRI and 00444A from ICRISAT were produced by crossing with corresponding B lines in the offseason breeding nursery at ICRISAT Hyderabad.

Development of inbreds: Total 248 breeding/germplasm lines were planted for evaluation and further selection of promising progenies. From this material, 271 promising progenies were selected for use in the breeding program. Seed of 40 inbred lines were also multiplied by selfing.

Registration of male sterile lines: Ten male sterile lines developed at the institute were submitted to NBPGR and allotted registration numbers from IC-0615723 to IC-0615732.

Development of new hybrids: One hundred and thirteen new single cross hybrids were produced by crossing male sterile lines with CAZRI restorer lines. Seed of hybrids ICMA-88004 × CZI-2010/1; CZMS-20A × CZI-2011/2; 841A × CZI-2010/11; 92777A × CZI-2010/11 and 95444A × CZI-2010/14 were multiplied by hand pollination.

× सीजेडआई–2011/2, 841ए × सीजेडआई–2010/11, 92777ए × सीजेड़आई–2010/11 एवं 95444ए × सीजेडआई–2010/14) संयोजनों का बीज उत्पादित किया गया।

संकर बाजरा का मूल्यांकनः इस वर्ष संकर बाजरा की 200 नई किस्मों का मूल्यांकन किया गया। इसी तरह संकर एवं संकुल किस्मों का मूल्यांकन आइएचटी (24) एवं एएचपीटी (7) में भी किया गया (तालिका 2.3)

उच्च तापमान सहिष्णुता के लिये जीनोटाईप्स का मूल्यांकनः 48 जीनोटाईप्स का जिनमें छः संकुल, नौ संकर, 23 नर लाईन एवं दस बी–लाईन थे, 2015 की गर्मियों (मार्च से मई) में उच्चताप सहिष्णुता के लिये मूल्यांकन किया गया। उच्च तापमान में अच्छा प्रदर्शन करने वाले जीनोटाईप्स में सीजेडपी–9603, सीजेडपी–9802, सीजेडपी–923, सीजेडएच–233, सीजेडएच–227, सीजेडएच–225, सीजेडआई–2011/15, सीजेडआई–2010/11, सीजेडएमएस–6बी, सीजेडएमएस–21 एवं सीजेडएमएस–22 प्रमुख है।

अखिल भारतीय समन्वित परीक्षण में संकर बाजराः काजरी द्वारा विकसित संकर सीजेडएच–233 (841ए × सीजेडआई–2010/11) के प्रथम वर्ष के प्रारम्भिक परीक्षण में उत्पादन के आधार पर क्रमोन्नत करके ए–1 जोन के लिये अग्रिम संकर एवं संकुल किस्म परीक्षण में डाला गया गया है। तीन नई संकर किस्मों यथा सीजेडएच–234 (आईसीएमए–92777ए × सीजेडआई–2010/11), सीजेडएच–235 (आईसीएमए–95444ए × सीजेडआई–2010/14) एवं सीजेडएच–236 (सीजेडएमएस–020ए × सीजेडआई–2011/2) को इस वर्ष अखिल भारतीय समन्वित परीक्षण के लिये दिया गया।

इक्रीसेट परीक्षणः आईसीएआर–ईक्रीसेट सहयोग कार्यक्रम के अर्न्तगत छः परीक्षण जैसे एनडीबीएलटी (60 प्रविष्टियाँ); ईएमआरटी (50 प्रविष्टियाँ), उच्च लौह वाली नर लाईन परीक्षण (36 प्रविष्टियाँ)

Evaluation of single cross hybrids: Two hundred single cross hybrids of pearl millet were evaluated in station trials with check hybrids HHB-67, RHB-177 and GHB-538. Coordinated hybrid trials IHT and AHPT were also conducted. The hybrids found promising in these trials are given in Table 2.3.

Evaluation of genotypes for high temperature tolerance: Forty eight pearl millet genotypes (6 populations, 9 hybrids, 23 inbreds and 10 B-lines) were evaluated in summer 2015 under two planting dates (2nd and 19th March). On the basis of grain yield per plot, the populations CZP-9603, CZP-9802 and CZP-923; hybrids CZH-233, CZH-227 and CZH-225; inbreds CZI-2011/5 and CZI-2010/11; and B-lines CZMS-6B, CZMS-21 and CZMS-22 were found to perform better under the high summer temperatures.

Hybrids in All India Coordinated Trials: Based on performance in first year of advance hybrid and population trial, hybrid CZH-233 (841A × CZI-2010/11) was promoted to second year of testing. Three new hybrids viz., CZH-234 (ICMA-92777A × CZI-2010/11), CZH-235 (ICMA-95444A × CZI-2010/14) and CZH-236 (CZMS-020A × CZI-2011/2) were contributed to and tested in the initial hybrid trial (E) of 2015.

ICRISAT trials: Under ICAR-ICRISAT collaborative program, six ICRISAT trials, viz., NDBLT (60 entries), EMRT (50 entries), High Fe inbred trial (36 entries), DM and blast resistant R line trial (20 entries), R line trial (44 entries) and HHB-67 background QTL introgression trial (40 entries) were conducted. Promising progenies from these trials were selected for institute breeding program.

Genetic diversity assessment of novel male sterile (MS) lines: Twenty new MS lines were developed based on selected S_6 progenies of a B-composite (developed

तालिका 2.3 विभिन्न संकर परीक्षणों में आशाजनक संकर (उपज कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर, फूल आने में दिन)
Table 2.3 Promising hybrids in different hybrid trials (grain yield kg ha^{-1}, days to flowering)

*Trial (entries)	Promising hybrids	Check hybrids
HT-III (50)	97111A × CZI-2012/10 (4243, 49); 97111A × CZI-2012/5 (3725, 54); 97111A × CZI-2011/7 (3257, 47)	RHB -77 (2286, 46); GHB-538 (2013, 50); HHB-67 (1215, 49)
HT-IV (50)	93222A × CZI-2010/11 (2483, 50); 93222A × CZI-2007/9 (2119, 51); 88004A × CZI-2008/8 (2052, 46)	RHB-177 (1879, 45); GHB-538 (1627, 51); HHB-67 (741, 53)
IHT-I (24)	IHT-121(3944); IHT-123 (3652); and IHT-120 (3472)	
AHPT A1 (7)	AHPT-801 (3699); AHPT-802 (3558)	

*HT = Hybrid Trial, IHT = Initial Hybrid Trial, AHPT = Advance Hybrid and Population Trial

डाउनी मिल्डयू एवं ब्लास्ट रोधी नर लाईन परीक्षण (20 प्रविष्टियाँ), और आर लाईन परीक्षण (44 प्रविष्टियाँ) एवं एचएचबी 67 पृष्ठभूमि क्यूटीएल इन्ट्रोगेशन परीक्षण (40 प्रविष्टियाँ) लगाये गये। इन परीक्षणों में से उत्कृष्ट पौधों का चयन प्रजनन कार्यक्रम हेतु किया गया।

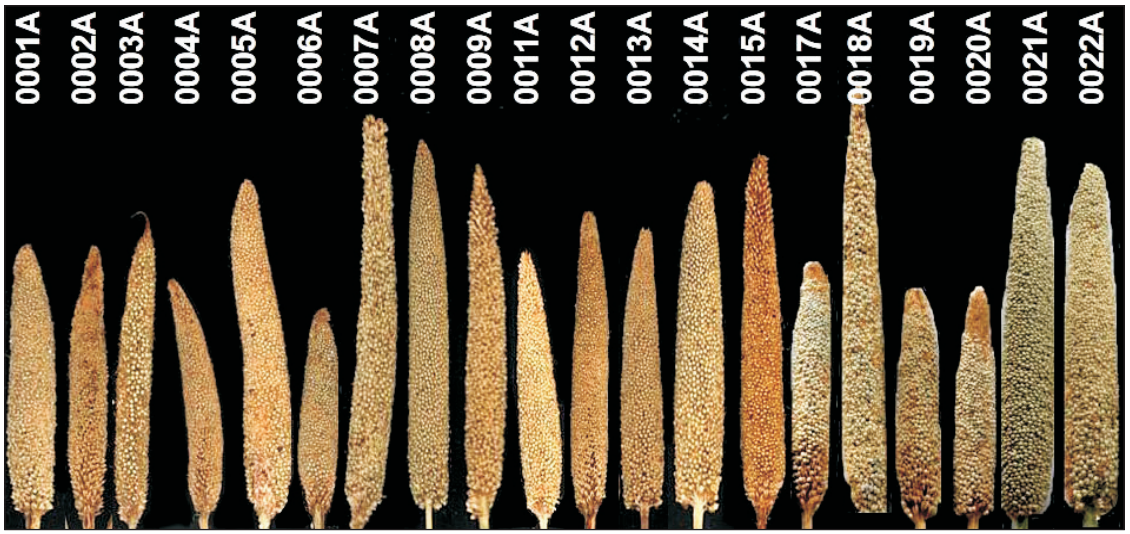
नर नपुंसक लाइनों की आनुवंशिक विविधता का मूल्यांकनः काजरी–इक्रिसेट सहयोगी परियोजना के अंतर्गत विकसित बी कम्पोजिट लाइनों के चयन से मेंटेनर क्रॉसिंग द्वारा तथा काजरी, इक्रिसेट एवं एचएयू द्वारा प्राप्त एफ–2 संतति के अठारह चयनित क्रोसेस द्वारा डायलल क्रोसेस के माध्यम से बीस नए नर नपुंसक लाइनों का विकास किया गया। कम्पोजिट संतति की एस–6 प्रोजिनी एवं सेग्रेगेटिंग संतति की एफ–6 को ए–4 कोशिका द्रव्य युक्त आईसीएमए–95111 एवं ए–1 कोशिका द्रव्य युक्त आईसीएमए–95111 नर नपुंसक लाइनों से क्रॉस कराया गया। इसके बाद इनकी बी लाइनों से बैक क्रॉस करवा कर नई नर नपुंसक लाइनों का विकास किया गया।

राइबोसोमल डीएनए और आरएपीडी पोलिमोरफीस्म का उपयोग कर बाजरे की बीस नव विकसित एमएस लाइनों के बीच संबंध और आनुवंशिक विविधता का अध्ययन किया गया (चित्र 2.2)। आरएपीडी मार्कर द्वारा बाजरा की एमएस लाइनों में उच्च स्तर का पोलिमोरफीस्म (82.7 प्रतिशत) देखा गया (तालिका 2.4)। बारह आरएपीडी प्राइमरों ने अंतर्जातिय भिन्नता प्रदर्शित करते हुए 121 मार्कर बैंड उत्पन्न किये। अधिकतम पीआईसी मूल्यों क्रमशः 90.8 और 89 प्रतिशत के कारण ओपीए–02 और ओपीए–09 सबसे अधिक जानकारीपूर्ण प्राइमर के रूप में पाये गये तथा इनको बाजरा

jointly with ICRISAT) and F_6 progenies of a diallel cross among B lines of twenty extant MS lines (from CAZRI, ICRISAT and HAU). These selected progenies or maintainers were crossed with MS lines ICMA-95111 and ICMA-94555 (A_1 cytoplasm) and ICMA-95111 (A_4 cytoplasm) and then backcrossed to obtain the MS lines.

These lines displayed good variation in ear head length and ear head girth (Fig. 2.2). Genetic diversity was further studied based on polymorphism and nuclear ribosomal DNA using 12 RAPD primers. High level of RAPD polymorphism (82.7%) revealed rich genetic diversity among the new MS lines (Table 2.4). The primers, OPA-02 and OPP-09, were the most informative with maximum PIC values of 90.8 and 89 per cent, respectively and could serve as robust genetic markers for genetic diversity analysis in *P. glaucum*. The RAPD profiles generated by these two informative primers are shown in Fig. 2.3a and 2.3b. Twenty novel DNA sequences exhibiting nucleotide variations were submitted to NCBI data base and assigned accession numbers KM288868 through KM288887.

In new MS lines, the 5.8S rDNA region, ITS-1 region and ITS-2 region recorded nucleotide length of 160 bp, 206-208 bp and 219 bp, respectively. Multiple sequence alignment detected 16 SNPs in ITS-1 and 2 SNPs in ITS-2 region. Further, INDEL at 44th position in ITS-1 region was also detected. No SNP or INDEL was found in highly conserved 5.8S rRNA region. The high



चित्र 2.2 बाजरा की बीस नर नपुंसक लाइनों के सिट्टों में विविधता का चित्रण
Fig. 2.2 Ear head diversity in twenty new male sterile lines of *Pennisetum glaucum*

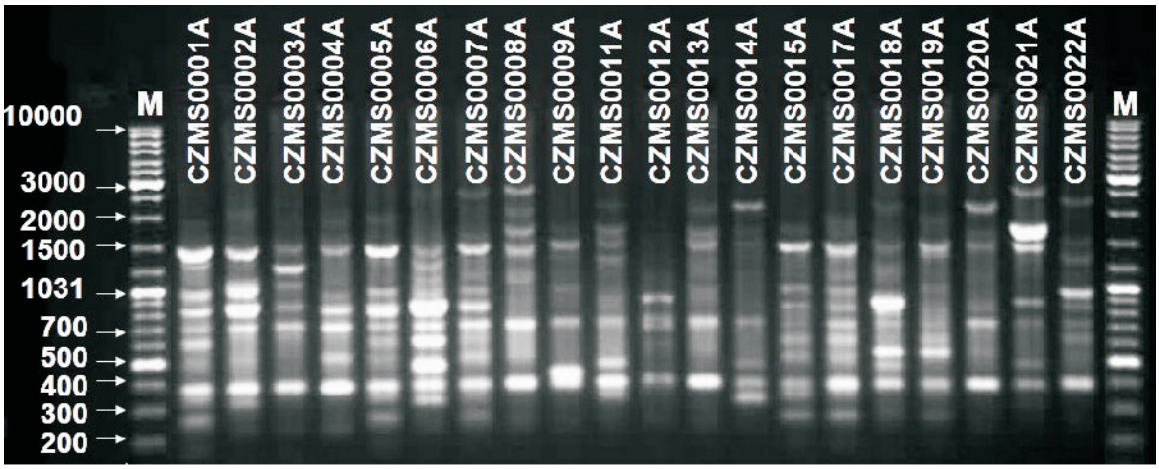
तालिका 2.4 बाजरा की 20 एमएस लाइनों के बीच आरएपीडी प्राइमरों, पोलिमोरफीज्म और पीआईसी मूल्यों का विवरण
Table 2.4 Details of RAPD primers, polymorphism and PIC values among twenty MS lines of pearl millet

Primer code	Primer sequence	GC (%)	Molecular weight (bp)		No. of bands	No. of polymorphic bands	Polymorphism (%)	PIC value (%)
			Min.	Max.				
OPA-02	TGC CGA GCT G	70	275	2500	14	13	92.6	90.8
OPA-03	AGT CAG CCA C	60	350	1600	9	9	100.0	86.4
OPA-06	GGT CCC TGA C	70	325	2050	12	8	66.7	87.2
OPA-09	GGG TAA CGC C	70	300	1900	12	11	91.7	89.0
OPA-13	CAG CAC CCA C	70	500	1400	5	3	60.0	66.2
OPA-16	AGC CAG CGA A	60	400	2000	13	12	92.3	86.2
OPB-05	TGC GCC CTT C	70	400	3000	11	10	90.9	83.1
OPB-06	TGC TCT GCC C	70	450	2000	10	7	70.0	86.1
OPB-10	CTG CTG GGA C	70	350	2000	6	3	50.0	76.6
OPB-14	TCC GCT CTG G	70	425	2000	11	11	100.0	83.5
OPP-06	GTG GGC TGA C	70	350	2400	9	7	77.8	76.4
OPP-14	CCA GCC GAA C	70	400	2000	9	9	100.0	80.4

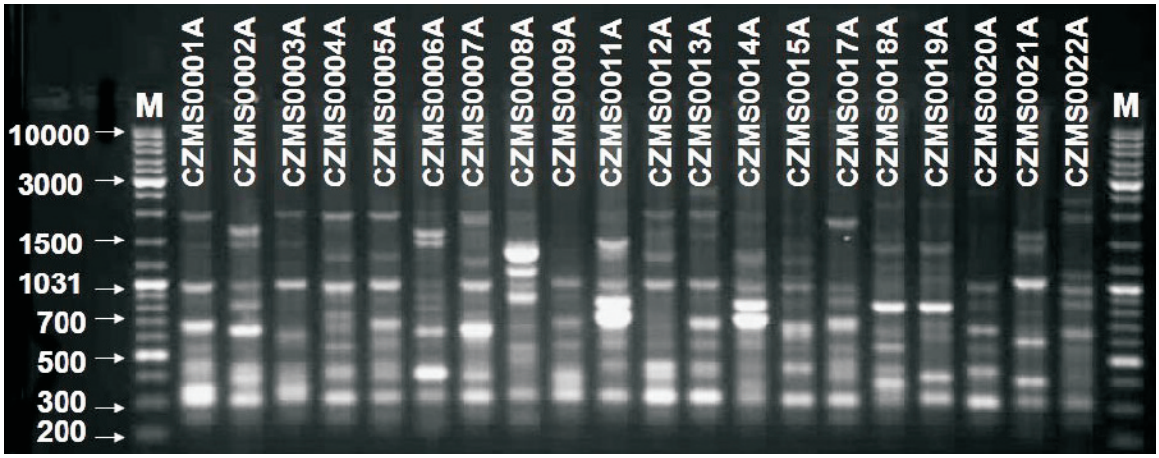
की जैविक विविधता विश्लेषण के रूप में काम में लिया जा सकता है। इन दोनों जानकारीपूर्ण प्राइमरों द्वारा उत्पन्न प्रोफाइल को चित्र 2.3अ और 2.3ब में दिखाया गया है। न्यूक्लियोटाइड विविधता प्रदर्शित करने वाली सभी 20 जीन दृश्यों को एनसीबीआई डेटाबेस में जमा कराया गया जिनको केएम–288868 से केएम–288887 तक जीन क्रम संख्या प्रदान की गयी। सभी एमएस लाइनों में एक रूप न्यूक्लियोटाइड लंबाई (160 बीपी) का संरक्षित 5.8 एस आरडीएनए क्षेत्र दर्ज किया गया। जबकि सभी एमएस लाइनों में, आईटीएस–2 क्षेत्र 219 बीपी लंबाई के साथ दर्ज किया गया। इसके अलावा आईटीएस–1 क्षेत्र में 206 बीपी से 208 बीपी के साथ पर्याप्त भिन्नता दर्ज की गयी। सभी 20 एमएस लाइनों के न्यूक्लियोटाइड दृश्यों के कई अनुक्रम संरेखण पर, आईटीएस–1 क्षेत्र में 16 स्थानों पर तथा आईटीएस–2 क्षेत्र में 2 स्थानों पर एसएनपी का पता चला। इसके

degree of nucleotide sequence diversity due to SNPs allowed separation of all the 20 MS lines of *P. glaucum*. Significant bootstrap values indicated the phylogenetic utility of ITS-1 region in developing bar code of pearl millet germplasm. The MS line CZMS-21 was identified as a potential source of A4 cytoplasm.

Development of $F_{2:3}$ mapping populations for high temperature tolerance: The F_1 seed from five single crosses were harvested and planted in off-season summer nursery at ICRISAT, Patancheru. About 93 F_2 seed were harvested and advanced to $F_{2:3}$ during kharif 2015. From the advanced generation, 204 individual plants ($F_{2:3}$) free from downy mildew or leaf blast infection were selected (Fig. 2.4).



चित्र 2.3अ बाजरा की बीस नर नपुंसक लाइनों का ओपीए–02 प्राइमर द्वारा प्राप्त आरएपीडी प्रोफाइल
Fig. 2.3a RAPD profiles of 20 MS lines of *P. glaucum* amplified by OPA-02 primer



चित्र 2.3ब बाजरा की बीस नर नपुंसक लाइनों का ओपीए–09 प्राइमर द्वारा प्राप्त आरएपीडी प्रोफाइल
Fig. 2.3b RAPD profiles of 20 MS lines of *P. glaucum* amplified by OPA-09 primer

अलावा आईटीएस–1 क्षेत्र के 44वें स्थान पर एक आईएनडीईएल प्राप्त हुआ। जबकि अत्यधिक संरक्षित 5.8 एस आरडीएनए जीन क्षेत्र में कोई एसएनपी या आईएनडीईएल दर्ज नहीं किया गया। वर्तमान अध्ययन में एसएनपी, आईएनडीईएल और आईटीएस की लंबाई में पोलिमोरफीस्म द्वारा प्राप्त न्यूक्लियोटाइड अनुक्रम में विविधता बाजरा की सभी 20 एमएस लाइनों में अंतर को प्रदर्शित करती है। बूटस्ट्रैप के विशेषीकृत मूल्य बाजरा के जर्मप्लाज्म में पर्याप्त अंतर्जातिय आनुवंशिक विविधता को मान्यता प्रदान करता है साथ ही बाजरा में आईटीएस–1 क्षेत्र द्वारा बार कोड निर्माण में वंशावली उपयोगिता का संकेत भी प्रदान करता है। एमएस लाइन सीजेडएमएस–21 को शुष्क पर्यावरण के लिए स्थिर एकल क्रॉस संकर के विकास के लिए ए4 कोशिका द्रव्य के स्रोत रूप में चिन्हित किया गया।

Sorghum

Identification and characterization of fodder sorghum in Kachchh region: Pot culture and field experiments were undertaken to identify and characterize promising genotypes of fodder sorghum for higher fodder productivity under saline conditions of Kachchh region. In pot culture experiment, four salinity levels 0, 100, 200 and 250 mM NaCl and six germplasms of sorghum were taken. At highest level of salinity (250 mM), the germplasm RAJ-17 yielded highest fresh biomass at 20, 28 and 42 DAS (1.51, 5.57 and 25.11 g plant^{-1}, respectively). In field experiment, four salinity levels (0, 4, 8 and 12 dS m^{-1}) were imposed. At 12 dS m^{-1}, the germplasm RAJ-3 recorded highest plant height (125 cm)

चित्र 2.4 सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शन करने वाली कुछ एफ$_{2:3}$ संततियाँ
Fig. 2.4 Best performing $F_{2:3}$ populations

उच्च तापमान प्रतिरोध के लिये एफ$_{2:3}$ मैपिंग संतति का विकासः पाँच एकल संकरण से प्राप्त एफ1 लाईन के बीज को ग्रीष्मकालीन नर्सरी ईक्रीसेट में लगाया गया एवं इससे 93 लाईनों का एफ–2 बीज प्राप्त किया गया उपरोक्त एफ–2:3 बीज को खरीफ में काजरी फार्म पर लगाया गया एवं इसमें से 204 एफ–2:3 की डाउनी मिल्डयू एवं पत्ती के ब्लास्ट से मुक्त लाईनों को चयनित किया गया। इसमें से सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शन करने वाली कुछ लाइनों को चित्र 2.4 में दर्शाया गया है।

ज्वार

कच्छ क्षेत्र में चारा ज्वार की पहचान एवं अभिलाक्षिणकी : कच्छ क्षेत्र की लवणीय स्थितियों के अर्न्तगत अधिक चारा उत्पादन हेतु ज्वार की पहचान एवं अभिलाक्षिणकी के लिये खेत में तथा गमलों में प्रयोग किये गये। गमलों के प्रयोग में ज्वार के 6 जर्मप्लाज्म पर लवणता के चार स्तरों 0, 100, 200 और 250 मिली मोल सोडियम क्लोराइड का उपयोग किया गया। लवणता के उच्चतम स्तर 250 मिली मोल पर जर्मप्लाज्म राज–17 से बीज बोने के 20, 28 और 42 दिन बाद क्रमशः 1.51, 5.57 और 25.11 ग्राम प्रति पौधा अधिकतम हरा चारा पाया गया। खेत में किये लवणता परीक्षण में भी लवणता के चार स्तरों

compared to rest of the germplasms (85-117 cm). Furthermore, at highest salinity level, the germplasm RAJ-3 (3247 and 877 kg ha^{-1}) followed by GJ-42 (2815 and 667 kg ha^{-1}) out-yielded other genotypes with respect to green and dry matter production.

Evaluation of sorghum germplasm for grain yield at Pali: Two hundred twenty five germplasm were evaluated at Pali. All the characters had higher genotypic and phenotypic coefficient of variation. High heritability coupled with high genetic advance was observed for panicle width, panicle length, fresh weight per plant, leaf area and plant height indicating that these traits are controlled by additive gene action and phenotypic selection for these traits will be effective. Fresh weight per plant was significantly and positively correlated with dry weight per plant, leaf area, stem diameter, 1000 seed weight, grain yield per plant, panicle length, days to flowering, number of leaves per plant, days to maturity and plant height. The path coefficient analysis indicated positive and significant correlation as well as high or

(0, 4, 8 और 12 डेसी साइमंस प्रति मी.) का उपयोग किया गया। 12 डेसी साइमंस प्रति मी. पर अन्य जर्मप्लाज्म (85–117 से.मी.) की तुलना में जर्मप्लाज्म राज–3 में पौधे की अधिकतम ऊंचाई (125 से.मी.) दर्ज की गयी। इसके अलावा, जर्मप्लाज्म राज–3 (3247 और 877 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) एवं जीजे–42 (2815 और 667 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) द्वारा लवणता के उच्चतम स्तर पर शेष उपचारों की अपेक्षा हरे और सूखे चारे का अधिक उत्पादन दर्ज किया गया।

moderate direct effects of dry weight per plant, panicle length, stem diameter, days to flowering, leaf area, 1000 seed weight and grain yield per plant with fresh weight per plant. Variation in qualitative traits i.e. grain color, stalk juiciness, panicle shape and inflorescence excertion were also observed (Fig. 2.5). Top five germplasm on the basis of *per se* performance for different traits are given in Table 2.5.

चित्र 2.5 ज्वार जननद्रव्य में पुष्पगुच्छ की सघनता व आकार में विविधता
Fig. 2.5 Variability in panicle compactness and shape in sorghum germplasm

तालिका 2.5 ज्वार के जनन द्रव्यों में आनुवांशिक भिन्नता गुणांक (जीसीवी), प्रारुपी भिन्नता गुणांक (पीसीवी) एवं विभिन्न लक्षणों में श्रेष्ठ पाँच प्रविष्ठियाँ

Table 2.5 Top five accessions of sorghum for different characters, genotypic coefficient of variation (GCV) and phenotypic coefficient of variation (PCV)

Character	Range	Mean	GCV (%)	PCV (%)	Best five entries and their means
Days to flowering	45.33-92.00	63.72	14.00	14.27	EJ-33 & E-12 (45.33), E-13 (46.33), GPP-2 & EJ-24 (47.00), GPP-9 (47.66), GPP-16 (48.00)
Days to maturity	86.00-119.67	99.34	7.68	7.83	GPP-11 (86.00), IS-19727 (87.00), C-10-2, IS-15664 & EJ-71 (87.33), EJ-30 (87.66), GPP-16, GPP-17 (88.33)
No of leaves plant^{-1}	6.20-16.73	9.73	16.47	19.73	E-169 (16.73), RAJ-16 & RAJ-21 (14.73), E-153 (14.00), EJN-32 (13.33), IS-13479 (13.27)
Leaf area (cm^2)	136.40-621.03	361.14	24.24	24.79	GPU-8 (621.03), CSV-15 (589.17), GPU-4 (583.03), GJ-36 (576.8), GPU-3 (552.63)
Stem diameter (cm)	0.62-1.94	1.07	21.60	25.20	CSV-15 (1.94), IS-13479 (1.86), IS-2294 (1.73), GPU-13 (1.65), IS-11497 (1.62)
Plant height (cm)	115.87-299.80	220.00	19.91	20.50	EJ-42 (299.80), Raj Chari-1 (294.60), EG-42 (293.40), RAJ-20 (289.53), RAJ-18 (289.00)
Panicle length (cm)	7.63-32.00	16.77	33.36	33.66	GPP-21 (32.00), FM-94 (30.7), E-153 (29.76), SMU-4 (28.76), PSC-1 (28.70)
Panicle width (cm)	2.43-20.97	5.41	38.66	39.22	GPP-21 (20.97), E-159 (16.6), MP Chari (13.93), CO-FS-92 (11.47), FM-94 (11.20)
Fresh weight plant^{-1} (g)	43.20-365.93	151.91	34.87	36.47	CSV-22 (365.93), GPU-8 (326.73), IS-15184 (300.03), GPU-13 (275.67), E-13 (271.8)
Dry weight plant^{-1} (g)	18.06-122.00	51.12	34.95	37.95	CSV-22 (122.0), GPU-8 (111.33), E-13 (105.2), IS-11497 (102.13), IS-15184 (100.6)
Grain yield plant^{-1} (g)	0.57-32.13	12.83	50.16	57.34	EG-6 (32.13), RAJ-3 (29.33), GPP-15 (26.7), GPU-15 (26.67), IS-10297 (26.33)
1000 seed weight (g)	5.97-32.27	22.01	16.80	18.72	EJ-78 (32.27), RAJ-9 (31.87), ES-5 (30.47), E-2 (29.77), IS-13479 (29.77), E-4 (29.3)

पाली में ज्वार जननद्रव्य का बीज उपज के लिए मूल्यांकन : ज्वार के दो सौ पच्चीस जननद्रव्यों का पाली में मूल्यांकन किया गया। बीज उपज एवं सम्बन्धित लक्षणों में सार्थक अन्तर देखा गया। सभी लक्षणों के लिये आनुवांशिक एवं प्रारुपी भिन्नता गुणांक उच्च पाये गये। पुष्प गुच्छ की चौड़ाई, पुष्प गुच्छ की लम्बाई, ताजा भार प्रति पौधा, पत्ती क्षेत्र एवं पौध लम्बाई के लिये उच्च आनुवांशिक उन्नति युग्मित उच्च वंशागतित्व पाया गया, जो इंगित करता है कि ये लक्षण योगशील जीन क्रिया द्वारा नियंत्रित होते है अतः इन लक्षणों के लिये प्रारुपी चयन प्रभावी होगा। ताजा भार प्रति पादप का शुष्क भार प्रति पौधा, पर्ण क्षेत्र, तना व्यास, 1000 बीजों का भार, दाना उपज प्रति पौधा, पुष्प गुच्छ की लम्बाई, पुष्पित होने के दिन, पत्तियों की संख्या प्रति पौधा, पकने के दिन एवं पौध लम्बाई के साथ सार्थक एवं धनात्मक सहसंबंध पाया गया। पथ गुणांक विश्लेषण ने इंगित किया कि शुष्क भार प्रति

Clusterbean

Coordinated trials: The grain yield of 16 test entries ranged from 446 to 850 kg ha^{-1} whereas, the maturity period varied from 76 to 90 days. GR-16 recorded highest grain yield (850 kg ha^{-1}) with a maturity period of 76 days. It was followed by GR-4 (813 kg ha^{-1}) with 80 days to maturity.

Marker-based characterization: Single plant selections for various types viz. smooth, rough, single stem, single stem determinate, vegetable types, etc. were evaluated in three sets of 15, 24 and 22 genotypes. Twenty two lines of crossed seed, each obtained from different parental combination, were advanced along with their parents. Paucity of variation in SSR markers did not allow

पौधा, पुष्प गुच्छ की लम्बाई, तना व्यास, पुष्पित होने के दिन, पत्ती क्षेत्र, 1000 बीजों का भार तथा दाना उपज प्रति पौधा का, ताजा भार प्रति पौधा पर धनात्मक तथा सार्थक सहसंबंध के साथ–साथ उच्च तथा मध्यम सीधा प्रभाव होता है। गुणवत्ता के लक्षणों जैसे दानों का रंग, तने का रसीलापन, पुष्पगुच्छ का आकार एवं पुष्पगुच्छ उदय आदि के लिए भी विभिन्नता देखी गयी (चित्र 2.5)। दो सौ पच्चीस जननद्रव्यों में से विभिन्न लक्षणों के लिये शीर्ष प्रदर्शन करने वाले पाँच जननद्रव्यों को तालिका 2.5 में दर्शाया गया है।

ग्वार

समन्वित परीक्षण: ग्वार की 16 जाँच प्रविष्टियों के बीच पैदावार 446 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर से 850 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर के मध्य तथा परिपक्वता अवधि 76 से 96 दिन के मध्य पायी गयी। जीनोटाइप जीआर–16 की 76 दिन की परिपक्वता अवधि के साथ बीज पैदावार सर्वाधिक (850 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) एवं जीआर–4 की 80 दिन की परिपक्वता अवधि के साथ बीज पैदावार 813 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर दर्ज की गयी।

चिन्हक आधारित लक्षणीकरण: 15, 24 एवं 22 जीनोटाइप के तीन सेट का मूल्यांकन करने के लिये विभिन्न प्रकार के पौधे जैसे खुरदरा, मुलायम, एकल तना, एकल तना निर्धारित, सब्जी प्रकार के लिये एकल पौधों का चयन किया गया। विभिन्न पैतृक युग्मों से प्राप्त संकरण की 22 लाईनों के बीज को आगे के स्तर के लिये पैतृक युग्मों के साथ प्राप्त किया गया। विविधता में कमी के कारण एसएसआर चिन्हक द्वारा एफ1 पीढ़ी को पहचाना नहीं जा सका। केवल 1 क्रास स्मूथ–22 × एचजी–2–20 के मध्य का संकरित व्यवहार पहचाना जा सका, जिसका कारण मुलायम पर खुरदरे का प्रभुत्व था।

आनुवंशिक विविधता में वृद्धि: 12 आशाजनक जननद्रव्य एवं 3 चैक का मूल्यांकन किया गया एवं चार आशाजनक जननद्रव्य आईसी–329038–1 (1210 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), आईसी–311412–1 (1230 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), आईसी–373438 (1590 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) एवं आईसी–116866 (1330 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) पहचाने गये जिनकी पैदावार सर्वश्रेष्ठ चेक आरजीसी–1038 (1110 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से भी अधिक पायी गयी। विभेदित/अविभेदित एकल पादप संतति (106) से एकल तना निर्धारित प्रकार को पहचान कर मूल्यांकन किया गया। किसी भी लाइन में निर्धारित प्रकार नहीं पाया गया जो कि वातावरण पर निर्भरता दर्शाता है। विशेष लक्षण एवं उत्पादन क्षमता को देखते हुए 49 पौधे चुनी हुई 27 लाइनों से एकत्र किये गये।

इसी तरह से, 61 जननद्रव्य का एक अन्य सेट विभेदित/स्थिर लाइनों से शाखाएं एवं रोमिलता के आधार पर चुना एवं मूल्यांकित किया गया। चयनित 16 लाइनों से औसतन 145 identification of F1s in the field. The hybrid nature of only one cross between Smooth-22 × HG-2-20 could be revealed because of dominance of roughness over smooth.

Enhancement of genetic diversity: Twelve promising genotypes along with three checks were evaluated and four promising genotypes viz. IC-329038-1 (1210 kg ha^{-1}), IC-311412-1 (1230 kg ha^{-1}), IC-373438 (1590 kg ha^{-1}) and IC-116866 (1330 kg ha^{-1}) were identified which out yielded best check RGC-1038 (1110 kg ha^{-1}). Single stem determinate types selected from segregating/non-segregating single plant progenies (106) were evaluated to identify pure determinate types. However, none of the lines showed determinate trait indicating its dependence on climate. Considering special traits and yield ability, 49 plants were harvested from selected 27 lines. In another set, 61 genotypes selected from segregating/stable lines for traits like branching and pubescence were evaluated. Single plants (44) were harvested from selected lines (16) having 145 average pods per plant and 28.23 g seed yield per plant which ranged between 32-145 pods and 6.17-28.23 g seed per plant, respectively. Single stem pure and stable lines (11) were evaluated in a separate experiment and 2 promising genotypes were identified.

Segregating progenies (F2) were raised for 8 F1 plants individually; representing 5 different crosses. Single plants genotyped for presence and absence of leaf pubescence and flower color (violet/white) in two crosses viz. HG-2-20 × Smooth-25 and HG-2-20 × Smooth-22 revealed that leaf pubescence and flower color are governed by single genes with independent inheritance (Table 2.6).

Mutation program: Seed of genotypes HG-2-20, JM-1 (single stem selection from HVG-2-30) and Smooth-25 (selection from germplasm) were irradiated with gamma rays at varying doses from 100 Gy to 1600 Gy at an increment of 100 Gy. The treated seeds germinated normally in field irrespective of dose level. However, after 15 days of sowing about 50 per cent seedling mortality was observed at 800 Gy and complete seedling mortality at higher doses.

Variability in assimilation potential and partitioning of clusterbean genotypes: There was significant variability in different morpho-physiological and biochemical characters among 20 genotypes of clusterbean (Table 2.7). The significant variation in clusters per plant and pods per cluster were also recorded.

तालिका 2.6 ग्वार में रोमिलता एवं पुष्प रंग वंशागति क्रम
Table 2.6 Inheritance pattern of pubescence and flower color in clusterbean

Trait/cross	Cross HG-2-20 × Smooth-25			Cross HG-2-20 × Smooth-22		
	Observed	Expected	Chi square	Observed	Expected	Chi square
Pubescence (3:1)						
Rough-3	143	145.5	0.043	139	133	0.271
Smooth-1	51	48.5	0.129	38	44	0.818
Chi square P value		P = 0.70	0.172		P = 0.30	1.089
Flower color (3:1)						
Violet-3	146	145.5	0.002	132	133	0.008
White-1	48	48.5	0.005	45	44	0.023
Chi square P value		P = 0.99	0.007		P = 0.90	0.030
Combined (9:3:3:1)						
Rough violet-9	105	109.13	0.156	107	100	0.490
Rough white-3	38	36.38	0.073	32	33	0.030
Smooth violet-3	41	36.38	0.588	25	33	1.939
Smooth white-1	10	12.13	0.372	13	11	0.364
Total plants	194			177		
Chi square P value		P = 0.70	1.189		P = 0.40	2.823

फली प्रति पादप एवं 28.23 ग्राम प्रति पादप, रेंज क्रमशः 32–145 एवं 6.17–28.23 ग्राम के मध्य, वाले 44 एकल पौधे निकाले गये। लगभग 16 पौधे 7 लाइनों में से आगे के मूल्यांकन के लिये सही पाये गये। शुद्ध एवं स्थिर एकल तना लाइनों (11) से एकल पौधे अलग प्रयोग

Significant genotypic variation were also observed for physiological characters i.e., relative water content (RWC) and membrane stability index (MSI), total phenol and sugar content in leaves (Table 2.7).

तालिका 2.7 ग्वार के जीनप्रारूपों में विभिन्न लक्षणों में विविधता
Table 2.7 Variability in different characters of clusterbean genotypes

Characters	Range	Mean+S.E.	C.V.
RWC (%)	70.5-96.6	81.1±1.67	7.8
MSI	3.8-47.1	15.0±2.59	57.2
Total phenol (mg g^{-1} fresh wt.)	15.5-26.7	20.1±0.64	10.5
Total sugar (mg g^{-1} fresh wt.)	77.5-159.5	111.9±5.55	18.2
Days to flowering	24.3-33.0	26.4±0.48	5.6
No. of branches $plant^{-1}$	0.6-5.3	3.9±0.31	28.1
No. of clusters $plant^{-1}$	5.8-14.9	10.9±0.60	20.3
No. of pods $cluster^{-1}$	2.3-5.0	3.1±0.13	14.2
No. of seeds pod^{-1}	5.3-7.3	6.7±0.12	6.8
Total plant dry wt. (g)	14.7-28.7	22.1± 0.79	12.7

के लिये मूल्यांकित किये गये एवं 2 आशानुकूल जननद्रव्य निर्धारित किये गये।

पाँच अलग–अलग संकरणों को प्रदर्शित करने वाली 8 पौधों के संकरण से तैयार की गयी विभेदित संतति (एफ2) को खेत में लगाया गया। दो क्रॉसेस एचजी–2–20 × स्मूथ–25 एवं एचजी–2–20 × स्मूथ–22 में रोमिलता (मुलायम/खुरदुरा रोमिल) एवं पुष्प रंग (बैगनी/सफेद) की उपस्थिति एवं अनुपस्थिति के आधार पर एकल पौधों को दर्ज किया गया। इन दोनों क्रोसेज में दोनों लक्षण स्वतन्त्र आनुवांशिक एकल जीन से संचालित होते हुए पाये गये (तालिका 2.6)

उत्परिवर्तन कार्यक्रम: तीन जीनोटाइप एचजी–2–20, जेएम–1 (एचवीजी–2–30 से एकल तना चयन) एवं स्मूथ–25 (जर्मप्लास्म से चयनित) में उत्परिवर्तन प्रजनन प्रयोग शुरू किया गया। 100 जीवाई से 1600 जीवाई का गामा किरण उपचार 100 जीवाई की वृद्धि के

Mung bean

Two coordinated trials of mung bean viz., IVT (24 entries) and AVT (5 entries) were conducted. The IVT entries recorded grain yield ranging from 252 to 643 kg ha^{-1} and maturity from 62-85 days. Highest grain yield was exhibited by KM-15-57 (643 kg ha^{-1}) with 68 days maturity followed by KM-15-69 (582 kg ha^{-1}) maturing in 72 days.

Optimization of seed production technology in mung bean: Seed production of mung bean was assessed during summer season of 2015 with three different sowing dates (20th March, 5th April and 25th April), two crop geometries and six combinations of fertilizers and seed treatments. Date of sowing, crop geometry, fertilizer and seed treatments had significant effect on plant growth characteristics, seed yield and seed quality (Table 2.8).

तालिका 2.8 मूंग में बीज उपज तथा गुणवत्ता लक्षण
Table 2.8 Seed yield and quality attributes of mung bean

Treatments	Days to flowering	Pods $plant^{-1}$ at first picking	Pods $plant^{-1}$ at final picking	1000 seed weight (g)	Seed yield $plant^{-1}$ (g)	Seed yield m^{-2} (g)	Germination (%)
Date of sowing							
20th March	31.9	7.8	4.5	61.8	8.7	139.3	96.8
5th April	33.7	7.6	3.7	59.8	8.4	129.4	93.9
25th April	34.2	6.1	4.4	59.3	7.7	109.3	90.1
SEm±	0.1	0.5	0.2	0.2	0.2	5.6	0.9
CD at 5%	0.4	1.4	0.5	0.5	0.5	15.8	2.5
Crop geometry							
25 × 10 cm	33.0	7.5	4.1	60.4	8.2	139.4	92.5
30 × 10 cm	33.5	6.8	4.2	60.2	8.3	112.5	94.6
S.Em±	0.1	0.4	0.1	0.1	0.1	4.6	0.7
CD at 5%	0.3	-	-	-	-	12.9	2.0
Fertilizer							
F1	33.6	7.1	3.7	59.5	7.8	109.7	92.1
F2	33.8	6.4	3.8	58.9	7.8	119.3	92.8
F3	33.3	6.5	3.6	60.3	7.9	128.9	92.2
F4	33.1	7.4	3.8	60.0	8.3	130.6	94.2
F5	32.9	8.1	4.8	61.8	9.2	131.9	94.9
F6	32.8	7.4	5.4	61.2	8.7	135.4	95.2
S.Em±	0.2	0.7	0.2	0.2	0.2	7.9	1.2
CD at 5%	-	-	0.7	0.7	0.7	22.4	-

साथ दिया गया। सभी स्तरों पर बीज अंकुरित हुए परन्तु 800 जीवाई से ऊपर सभी नव अंकुर 15 दिनों में मर गये एवं 800 जीवाई वाले 50 प्रतिशत नव अंकुर खत्म हो गये।

ग्वार के जीनप्रारूपों में खाद्य निर्माण क्षमता एवं उसके वितरण में विभिन्नता: ग्वार के 20 जीनप्रारूपों में आकारिकी–कार्यिकी एवं जैवरसायन लक्षणों में स्पष्ट भिन्नता पायी गयी (तालिका 2.7)। जीनप्रारूपों में प्रति पौधा फली के गुच्छों एवं प्रति गुच्छा फलियों की संख्या में सार्थक भिन्नता पायी गई। पैदावार को प्रभावित करने वाले इन लक्षणों की तरह ही विभिन्न जीनप्रारूपों में विभिन्न कार्यिकी लक्षणों यथा पत्तियों के सापेक्ष जल अंश एवं कोशिका भित्ति स्थिरता सूचकांक तथा पत्तियों में कुल शर्करा एवं फिनोल अंश में भी स्पष्ट भिन्नता मापी गई (तालिका 2.7)।

मूंग

मूंग की 24 जाँच प्रविष्टियों की बीज पैदावार 252 से 643 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर के मध्य एवं परिपक्वता अवधि 62 से 85 दिनों के मध्य दर्ज की गयी। सर्वाधिक पैदावार केएम–15–57 (643 कि. ग्रा. प्रति हेक्टेयर) 68 दिनों की परिपक्वता के साथ एवं केएम 15–69 (582 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), 72 दिनों में परिपक्वता अवधि के साथ दर्ज की गयी।

मूंग बीज उत्पादन प्रौद्योगिकी: ग्रीष्म ऋतु में मूंग के बीज उत्पादन पर तीन बुवाई तिथियों (20 मार्च, 5 अप्रैल और 25 अप्रैल), दो फसल घनत्व एवं छः उर्वरक संयोजन व बीज उपचार के प्रभाव का अध्ययन किया गया। बुवाई तिथि, फसल घनत्व तथा बीज उपचार का पौध बढ़वार लक्षणों, बीज उपज तथा बीज गुणवत्ता पर महत्वपूर्ण प्रभाव दर्ज किया गया (तालिका 2.8)। 20 मार्च की बुवाई में फली प्रति पौधा प्रथम व अन्तिम तुड़ाई पर, 1000 बीजों का वजन, बीज उपज प्रति पौधा तथा बीज उपज प्रति वर्ग मीटर अधिक पाये गये। 25 से.मी. × 10 से.मी. फसल घनत्व से सर्वाधिक उपज (139.4 ग्राम प्रति वर्ग मी.) प्राप्त हुई। सिफारिश की उचित उर्वरक मात्रा + बीज उपचार (*राइजोबियम* + पीएसबी) + फूल निकलने के समय 100 पीपीएम बोरेक्स के छिड़काव से सर्वाधिक बीज प्रति फली तथा बीज उपज प्रति वर्ग इकाई प्राप्त हुई। अगेती बुवाई (20 मार्च), संकरी दूरी (25 से.मी. × 10 से.मी) तथा सिफारिश की उचित उर्वरक मात्रा + बीज उपचार (*राइजोबियम* + पीएसबी) + फूल निकलने के समय 100 पीपीएम बोरेक्स का छिड़काव मूंग के बीज उत्पादन के लिये शुष्क जलवायु में उचित पाया गया।

तरबूज

तरबूज के बीज के लिये 10 जीनोटाइप का समन्वित किस्म परीक्षण किया गया जिसमें जोधपुर में, सीएजेडजेके–13–2 की सर्वाधिक बीज पैदावार (948 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), इसके बाद

Crop sown on 20th March produced highest number of pods per plant at first and final picking and also recorded highest 1000 seed weight, seed yield per plant and seed yield m^{-2}. Crop sown under the geometry of 25 × 10 cm produced highest seed yield (139.4 g m^{-2}). Recommended dose of fertilizers + seed treatment with *Rhizobium* and PSB + borax spray (100 ppm) at flower initiation stage showed more number of seeds per pod and highest yield per unit area than control and other treatments. Early sowing (20th March), narrow spacing (25 × 10 cm) and recommended dose of fertilizer + seed treatment with *Rhizobium* and PSB + borax spray (100 ppm) at flower initiation stage gave the maximum seed yield of mung bean during summer season.

Watermelon

Coordinated varietal trial of seed purpose watermelon (*Citrullus lanatus*) with ten entries was conducted at Jodhpur and Jaisalmer. Entry CAZJK-13-2 from the institute recorded highest seed yield (948 kg ha^{-1}) followed by SKNK-1301 (828 kg ha^{-1}) at Jodhpur. At Jaisalmer, SKNK-1101 recorded maximum seed yield (156 kg ha^{-1}) followed by CAZJK-13-1 (151 kg ha^{-1}). In a station trial comprising of 17 genotypes, genotype CAZJK-40 recorded highest seed yield per plant (344.2 g) followed by CAZJK-42 (337.6 g) with 14.9 and 7.9 fruits per plant, respectively.

DUS test in horse gram, moth bean, clusterbean and lathyrus

Variability in morphological characteristics of the released varieties of clusterbean, moth bean and horse gram was observed (Table 2.9) under development of guidelines for the conduct of test for distinctiveness, uniformity and stability (DUS).

DUS descriptors for pomegranate

Characterization and grouping of 12 varieties (Sindhuri, CAZRI-Sel., Phule Arakta, P-26, G-137, P-23, Jodhpur Red, Ganesh, Mridula, Dholka, Basein Seedless, Jalore Seedless) of pomegranate based on 36 (33 morphological and 3 biochemical) DUS descriptors were completed. Considerable variations were observed for most of the DUS characters. However, following descriptors were found most stable for grouping of varieties.

तालिका 2.9 ग्वार, मोठ व कुल्थी में विशिष्टता, एकरूपता एवं स्थिरता परीक्षण
Table 2.9 DUS test in clusterbean, moth bean and horse gram

Character	Clusterbean			Moth bean			Horse gram		
	Max	Min	Mean	Max	Min	Mean	Max	Min	Mean
Hypocotyl length (mm)	3.23	2.45	2.74	1.67	1.43	1.56	2.11	1.83	1.94
Primary leaf length (mm)	39.15	27.80	32.31	32.90	26.07	30.59	22.20	17.60	20.78
Primary leaf size (mm^2)	1357.04	671.78	900.96	474.16	335.90	420.94	500.16	319.44	446.03
Primary leaf petiole length (mm)	9.25	5.40	6.91	9.53	8.00	8.85	10.65	8.45	9.56
Plant height (cm)	96.17	37.83	62.93	44.11	22.22	27.24	44.67	25.67	34.67
Terminal leaflet length (mm)	64.90	37.30	45.98	69.27	56.00	61.18	47.17	35.67	42.26
Terminal leaflet size (mm^2)	2683.58	783.36	1296.43	4368.35	2862.87	3429.95	1486.00	894.44	1137.18
Terminal leaflet petiolute length (mm)	-	-	-	20.80	13.87	15.29	-	-	-
Petiole length (cm)	3.92	2.25	2.80	10.55	7.83	8.52	2.98	1.92	2.33
No. of primary branches $plant^{-1}$	9.50	0.00	6.04	9.22	2.78	4.60	12.00	5.50	8.72
Clusters $plant^{-1}$ main stem	14.00	5.00	7.25	34.56	16.78	22.51	-	-	-
Cluster length (cm)	10.28	2.37	3.95	-	-	-	-	-	-
Pods $cluster^{-1}$ at basal node	8.83	4.50	5.87	-	-	-	-	-	-
Peduncle length (cm)	0.88	0.24	0.43	9.56	2.08	3.37			
Pod length (cm)	9.30	5.16	5.77	4.47	3.98	4.20	4.57	3.95	4.23
Seeds pod^{-1}	8.55	7.40	8.04	6.43	5.60	5.95	5.55	3.95	4.75

एसकेएनके–1301 (828 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) दर्ज की गयी। जबकि जैसलमेर में एसकेएनके–1101 की बीज पैदावार सर्वाधिक 156 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर व सीएजेडजेके–13–1 की 151 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर दर्ज की गयी। 17 जीनोटाइप के केन्द्र परीक्षण में सीएजेडजेके–40 जननद्रव्य की सर्वाधिक बीज पैदावार प्रति पौधा (344.2 ग्राम) तथा सीएजेडजेके–42 (337.6 ग्राम), तथा फल प्रति पौधा क्रमशः 14.9 एवं 7.9 दर्ज किये गये।

कुल्थी, मोठ, ग्वार व लेथाईरस में विशिष्टता, एकरूपता और स्थिरता परिक्षण के लिये दिशा निर्देशों का विकास

ग्वार, मोठ व कुल्थी की जारी की गयी किस्मों के बीच विभिन्न रूपात्मक लक्षणों में विविधता का अध्ययन किया गया (तालिका 2.9)।

- Flower : Color of calyx
- Ripe fruit : Shape index; ratio of length/diameter
- Ripe fruit : Color
- Seed : Hardiness
- Aril : Color
- Time of fruit maturity for consumption (days after anthesis)

Integrating genomics and plant breeding to develop nutritionally enhanced chickpea (*Cicer arietinum*)

Recombinant inbred lines (RILs) of chickpea (240) in three replicates were planted along with their parents

अनार हेतु डीयूएस के विवेचना कारक

डीयूएस की विवेचना के 36 (33 आकृति विज्ञान एवं 3 जैव रसायन) कारकों के आधार पर 12 प्रजातियों (सिंदूरी, काजरी सलेक्शन, फुले अर्कटा, पी–26, जी–137, पी–23, जोधपुर लाल, गणेश, मृदुला, ढोलका, बेसिन सीडलेस, जालोर सीडलेस) का अध्ययन किया गया। अनार की इन प्रजातियों का डीयूएस कारकों के अनुसार अध्ययन करने पर काफी भिन्नता पायी गयी। यद्यपि निम्न कारक विभिन्न प्रजातियों व समूह के लिए सर्वाधिक स्थिर हैं:

पुष्प फल : दल पुंज का रंग
पके फल : आकार, फल की लम्बाई / व्यास
पके फल : रंग
बीज : कड़ापन
बीज चोल: : रंग
सेवन करने योग्य होने तक फल की परिपक्वता का समय।

एकीकृत जीनोमिक्स तथा पादप प्रजनन द्वारा चने की पोषकता में वृद्धि

चने की 240 पुनर्योजन अन्तः प्रजनन (आरआईएल) लाइनों का दो पैतृक लाइनों (आईसीसी–995 कम प्रोटीन तथा आईसीसी–5912 उच्च प्रोटीन) के साथ मूल्यांकन किया गया। कोमासी ब्ल्यु रंजक विधि का उपयोग करके सभी आरआईएल लाईनों के बीजों में प्रोटीन की मात्रा का आकलन किया गया एवं सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शन करने वाली दस लाईनों को तालिका 2.10 में प्रस्तुत किया गया है। इसके अलावा, चने के साथ शुष्क दलहनों की दो किस्मों के बीज में भी प्रोटीन की मात्रा का आकलन किया गया। विभिन्न शुष्क दलहनों में प्रोटीन बैंडिंग क्रम के बीच महत्वपूर्ण विभेद (ICC-995 - low protein content; ICC-5912 - high protein content). Grain protein content of all the RILs was estimated using Coomassie Blue Staining Reagent Method in duplicate and the top ten best performers are presented in Table 2.10. Additionally, the grain protein content of two varieties of arid legumes was also estimated along with chickpea. Further, Sodium Dodecyl Sulphate–Polyacrylamide Gel (SDS-PAGE) analysis was carried to identify the significant differences among the protein banding patterns among different arid legumes (Fig. 2.6).

Establishment of field gene bank of arid crops

Cenchrus species

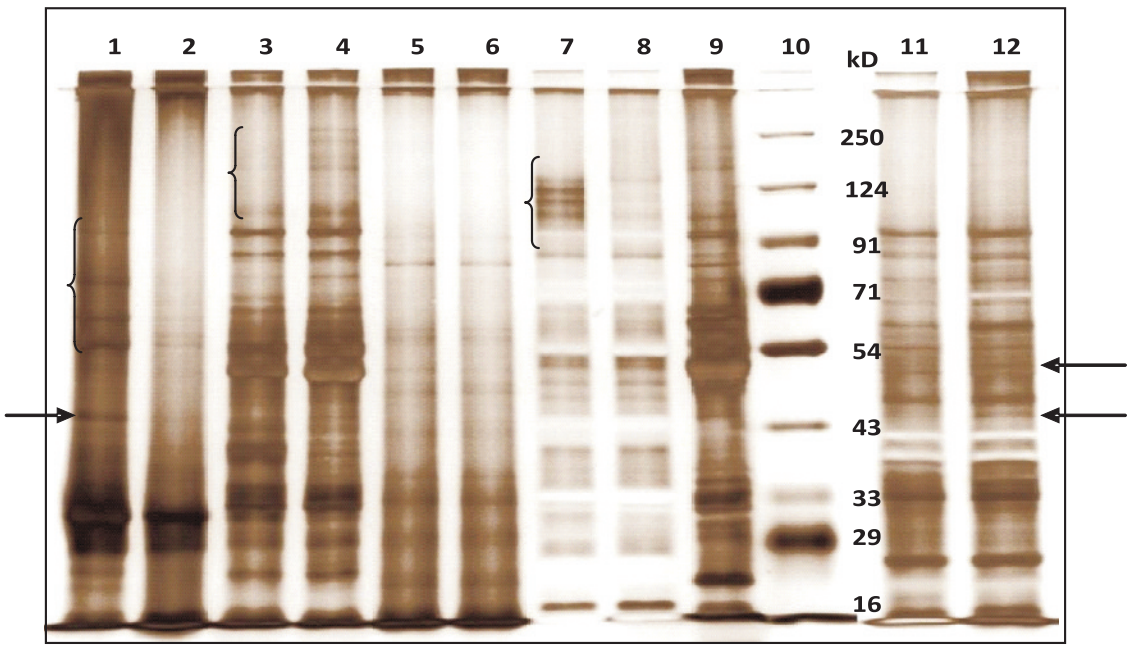
Seven genotypes/varieties of *Cenchrus ciliaris* and one variety *of C. setigerus* were characterized for morpho-physiological characteristics under field condition (Table 2.11). Significant variation was recorded among *C. ciliaris* genotypes for all the characteristics studied, except tillers per plant and dry matter yield per plant.

Ziziphus mauritiana (*ber*)

Thirty nine varieties of *ber* (viz., CAZRI Gola, Gola, Umran, Seb, Goma Kirti, Chonchal, Gola, Gurgoan, Laddu, Akrota, Popular Gola, Thar Bhubraj, Ponda, Wilayati, Sua, Narikeli, Thar Sevika, Tikadi, Ilayachi, Rashmi, Katha, Aliganj, Banarasi Karaka, ZG-3, Mundia, Bagwadi, Banarasi Pebandi, Maharwali, Senaur-5, Thornless, Kali, Chuhara, Kaithli, Jogia, Dandan, Seb × Katha F1 Hybrid, BC1=F1 (Seb × Tikadi) × Seb), Vikas and Babu) were collected from various sources and established at CAZRI, Jodhpur. Significant variability

तालिका 2.10 चने की उच्च बीज प्रोटीन वाली सर्वश्रेष्ठ दस आरआईएल लाईनें
Table 2.10 Top ten high grain protein RILs of chickpea

RIL No.	Average grain protein content (%)
ICCRIL07-0177	26.30
ICCRIL07-0236	24.20
ICCRIL07-0113	23.60
ICCRIL07-0117	22.90
ICCRIL07-0124	22.00
ICCRIL07-0141	21.95
ICCRIL07-0178	21.70
ICCRIL07-0148	21.50
ICCRIL07-0144	21.40
ICCRIL07-0143	21.40



चित्र 2.6 विभिन्न शुष्क दलहनों में एसडीएस–पेज का विश्लेषण
Fig. 2.6 SDS-PAGE analysis of arid grain legumes

[Note: brackets and arrows indicate the varietal differences; 1-CRHG-19; 2-AK-19 (both horse gram); 3-GC-3; 4-RC-101 (both cow pea); 5-RMO-435; 6-CAZRI Moth-2 (both moth bean); 7-HG-2-20; 8-RGC-1033 (both guar); 9-SML-668 (mung bean); 10-ladder (kD); 11-ICC 17109; 12-ICC 5912 (both chickpea)]

की पहचान के लिये एसडीएस–पेज का भी विश्लेषण किया गया (चित्र 2.6)।

शुष्क फसलों के क्षेत्रीय जीन बैंक की स्थापना

अंजन घास

अंजन घास के सात जीनोटाइप / किस्मों और धामण घास की एक किस्म की पौध विशेषताओं का लक्षणीकरण किया गया (तालिका 2.11)। अंजन घास की किस्मों में केवल प्ररोह प्रति पौधा तथा शुष्क पदार्थ उपज प्रति पौधा को छोड़कर सभी विशेषताओं में महत्वपूर्ण विभेद अंकित किया गया।

बेर (*जीजीफस मोरिशियाना*)

बेर की 39 किस्मों (काजरी गोला, गोला, उमरान, सेब, गोमा कीर्ति, चौंचल, गुड़गांव, लड्डू, अक्रोटा, पापुलर गोला, थार भुबराज, पोंडा, विलायती, सुआ, नारीकेली, थार सेविका, टिकड़ी, इलायची, रश्मि, काठा, अलीगंज, बनारसी करका, जेडजी–3, मूंडिया, बागवाड़ी, बनारसी पेबन्दी, महारवाली, सिनोर–5, थोर्नलेस, काली, छुहारा, कैथली, जोगिया, डांडन, सेब × काठा एफ 1 संकर, बीसी 1 = एफ 1 (सेब × टिकड़ी) × सेब, विकास और बाबू) को विभिन्न स्त्रोतों से एकत्रित कर काजरी, जोधपुर में स्थापित किया गया। इनकी पत्तियों के आकार तथा फल के आकार एवं फलों के पकने के दिनों में विभिन्नता आंकी गयी (चित्र 2.7)।

was observed in their leaf shape and size, fruit shape and size (Fig. 2.7) and also in days to maturity.

Seed production of agricultural crops

Under ICAR Seed Project, 15.55 t of truthfully labelled seed of cereals, pulses and grasses were produced (Table 2.12) and distributed to farmers of the region. Total 288 kg breeder seed of moth bean cv. CAZRI Moth-2 was also produced under National Seed Project.

Genetic diversity assessment, propagation and conservation of Marwar teak (*Tecomella undulata*)

Leaf material from 67 trees (7 populations; 6 or more samples per population) from six districts of western Rajasthan were collected. Leaf material was collected from red, orange and yellow colored flower bearing trees. Twenty one populations (5 samples per population) collected from all 12 districts of western Rajasthan were selected based on distance and abundance of natural population for conducting diversity analysis. DNA isolation was completed from these 108 samples followed by spectrophotometric and gel based quality and quantity check.

Cross species SSR primers (70 no.) were designed from nucleotide database of other species of the family

तालिका 2.11 अंजन घास में रुपात्मक विविधता
Table 2.11 Morphological variability in *Cenchrus ciliaris*

Characteristics	Mean±SE	Range	CV (%)
Days to spike initiation	12.0±1.1	6.0-19.7	15.3
Days to 50% flowering	23.2±0.6	16.0-37.0	4.1
At 50% flowering			
Plant height (cm)	87.3±2.5	74.0-96.7	4.9
Nodes on tiller	9.6±0.3	8.7-10.7	6.2
Tillers plant^{-1}	39.9±5.6	29.2-51.9	24.4
Branches tiller^{-1}	4.1±0.4	3.2-5.8	17.3
Inter-nodal length (cm)	8.1±0.3	5.8-9.6	5.8
Leaf length (cm)	32.6±1.2	25.5-38.6	6.3
Leaf width (mm)	8.2±0.3	6.8-9.7	6.5
Flag leaf length (cm)	20.6±0.8	14.7-27.2	6.4
Flag leaf width (mm)	6.4±0.2	5.0-9.0	6.5
At seed maturity			
Days to seed maturity (initiation)	29.0±0.8	25.0-35.0	4.9
Fertile tillers plant^{-1}	13.7±2.7	3.4-23.2	34.0
Peduncle length (cm)	23.1±0.7	17.6-27.3	5.0
Spike length (cm)	12.0±0.5	8.4-13.7	7.0
Seeds spike^{-1}	146.0±11.4	93.0-215.4	13.5
Seed weight spike^{-1} (g)	0.48±0.04	0.21-0.59	12.8
1000-seed weight (g)	3.04±0.22	2.1-3.8	12.6
Seed weight plant^{-1} (g)	4.7±1.0	0.8-9.7	36.9
Dry matter yield plant^{-1}	31.2±4.3	22.4-36.8	24.0

कृषि फसलों का बीज उत्पादन

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद की बीज परियोजना के अन्तर्गत रबी 2014–15 एवं खरीफ 2015 (तालिका 2.12) के दौरान खाद्यान्न, दलहन एवं घास फसलों का कुल 155.5 क्विंटल सत्य चिन्हित बीज पैदा किया गया तथा क्षेत्र के किसानों को वितरित किया गया। राष्ट्रीय बीज परियोजना के अन्तर्गत मोठ किस्म काजरी मोठ–2 का 288 कि.ग्रा. प्रजनक बीज उत्पादन किया गया।

मारवाड़ टीक की आनुवांशिक विविधता का मूल्यांकन, संवर्धन एवं संरक्षण

राजस्थान के 6 जिलों के 67 पेड़ों (7 संतति) से मारवाड़ टीक के लाल, नारंगी और पीले रंग के फूलों के पेड़ों से पत्तियां एकत्रित की गयी। बहुतायत एवं प्राकृतिक जनसंख्या के आधार पर पश्चिमी राजस्थान के 12 जिलों से कुल 21 संततियों का विविधता विश्लेषण

Bignoniaceae (*Incarvillea sinensis, I. mairei, Jacaranda copaia, Tabebuia aurea, Arrabidaea chica*) as no EST/genomic information of *Tecomella* is available in public database. Profiling of selected population of 108 samples has been completed using 30 ISSR primers (Fig. 2.8).

Axillary/apical explants from mature trees and *in vitro* germinated seedlings were used for culture establishment through tissue culture. BAP (1-5 mg l^{-1}) was supplemented in MS medium for standardization of bud proliferation. Shoot cultures were established from mature as well as seedling derived apical meristems and nodal segments, however, excessive callusing at explant and leaf base remained the major limitation. Addition of auxins (NAA, IAA) in combination with cytokinin deteriorated the response. A combination of BAP and

तालिका 2.12 पैदा किये गये सत्यचिन्हित बीज का विवरण
Table 2.12 Details of truthfully labelled seeds produced

Crop	Varieties	Seed production (t)	Crop	Varieties	Seed production (t)
Wheat	Raj-4083	6.80	Clusterbean	HG-2-20	1.00
	Raj-4037	1.60		RGM-112	0.50
Pearl millet	CZP-9802	0.80		RGC-936	0.40
	MBC-2	0.20		RGC-1017	0.40
Mung bean	SML-668	0.75	Moth bean	CZM-2	0.50
	GM-4	0.20	Sesame	RT-346	0.25
	IPM-2-3	0.15	Grasses	-	2.00

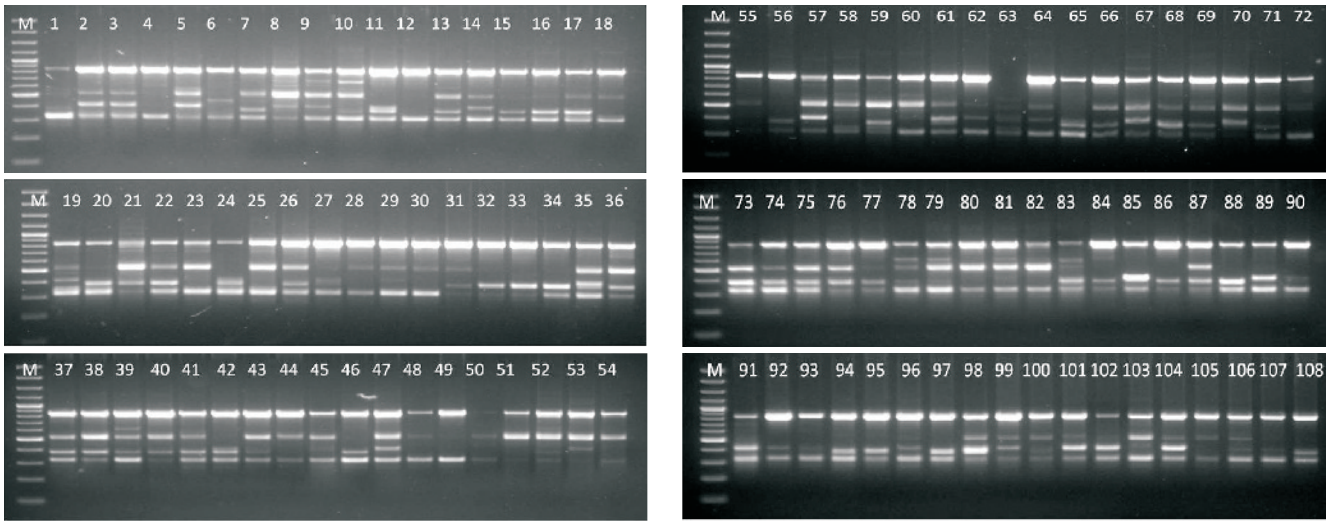
के अध्ययन के लिये चयन किया गया। सभी 108 नमूनों का डीएनए निकाला गया तथा स्पेक्ट्रोफोटोमेट्रिक एवं जेल आधारित गुणवत्ता एवं मात्रा की जाँच की गयी। मारवाड़ टीक की कोई इएसटी/जीनोमिक जानकारी सार्वजनिक डेटाबेस में उपलब्ध नहीं हैं इसलिये बिग्नोनियेसी परिवार की दूसरी प्रजातियों के न्युक्लियोटाइड डाटाबेस के आधार पर 70 क्रॉस प्रजातियों के एसएसआर प्राइमर डिजाइन किये गये। चयन की गयी संततियों के 108 नमूनों की 30 आईएसएसआर प्राइमर द्वारा रूपण का काम पूरा हो चुका है (चित्र 2.8)।

परिपक्व पेड़ के गांठ, मेरिस्टम एवं शीर्ष भाग और बीज से प्राप्त पौध को ऊतक संर्वधन के लिये प्रयोग में लिया गया। बीएपी (1–5 मि.ग्रा. प्रति ली.) युक्त एमएस माध्यम पर कली प्रेरण के मानकीकरण के लिये प्रयोग किये गये। हालांकि पादप भाग एवं पत्ती के आधार भाग पर अत्यधिक केलसिंग एक बड़ी कमी रही। ऑक्सीन और साइटोकाईनिन के संयोजन से प्रतिक्रिया बिगड़ गयी।

kinetin was used for shoot multiplication (Fig. 2.9). Shoot multiplication in agar gelled medium was better compared to liquid medium as the shoot cultures in liquid medium turned vitrified and hyperhydric with reduced multiplication rates.

Immature cotyledons were cultured on MS medium supplemented with auxins (1-5 mg l^{-1} 2,4-D or NAA) alone and in combination with cytokinins (0.5-1.0 mg l^{-1} BAP or kinetin) for induction of direct embryogenesis. However, only off-white compact callus was induced under dark conditions and compact green callus was observed on medium supplemented with 2,4-D alone and in combination with BAP under light conditions. Friable callus was induced on NAA supplemented medium. The callus cultures are maintained on 2 mg l^{-1} 2,4 D/ NAA + 0.5 mg l^{-1} BAP supplemented medium with regular subculturing at 3-week duration. Few embryogenic

चित्र 2.7 बेर की किस्मों के क्षेत्रीय जीन बैंक में फल के आकार एवं प्रकार में विविधता
Fig. 2.7 Variation in fruit shape and size of ber varieties in field gene bank



चित्र 2.8 आईएसएसआर प्राइमर 47 द्वारा प्राप्त मारवाड़ टीक के 108 जीनोटाइप्स का रूपण
Fig. 2.8 Profiling of 108 genotypes of *Tecomella undulata* using primer ISSR 47

पौध गुणन के लिये बीएपी एवं काइनेटिन के संयोजन का उपयोग किया गया (चित्र 2.9)। तरल माध्यम की तुलना में तना गुणन आगार युक्त ठोस माध्यम पर बेहतर था।

अपरिपक्व बीज पत्र को ऑक्सीन एवं साइटोकाईनिन के संयोजन वाले माध्यम पर प्रत्यक्ष भ्रूण जनन को प्रेरित करने के लिये कल्चर किया गया। 2, 4 डी और बीएपी युक्त माध्यम पर अंधेरे की स्थिति में हल्का सफेद ठोस कैलस बना जबकि प्रकाशित स्थिति में हरे रंग का कठोर कैलस बना। संवर्धित माध्यम पर कुछ भ्रूण जैसी संरचना देखी गयी जो कुछ समय बाद फिर से कैलस में बदल गयी। कैलस को जब ग्लूकोस युक्त माध्यम पर बढ़ाने की कोशिश की गयी तो पूरा कैलस भूरा हो कर मर गया। कैलस में दैहिक भ्रूण जनन को प्रेरित करने एवं कली विभेदन को प्रेरित करने का कार्य प्रगति पर है।

अकेशिया सेनेगल के पौधों पर *राइजोबियम* कल्चर्स का प्रभाव

अकेशिया सेनेगल (उच्च गम उपजाऊ किस्म) के बीजों का खेजड़ी (पीसी 4) और *अ. सेनेगल* (एएस 4) + खेजड़ी (पीसी 6) की जड़ गांठों से अलग किये गये *राइजोबियम* कल्चर्स से उपचार करने पर, बीज अंकुरण और जड़ गांठों का बनना तथा पौधे का विकास बगैर उपचारित बीजों की तुलना में तीन से पाँच गुना अधिक पाया गया। पाँच महीने पुरानी पौध के सूखे बायोमास में बगैर उपचारित बीजों की तुलना में क्रमशः 9 (पीसी 4) और 21.2 प्रतिशत (एएस 4 + पीसी 6) वृद्धि पायी गयी जबकि सात महीने पुरानी पौध के कुल सूखे बायोमास (एएस 4 + पीसी 6) में 13 प्रतिशत वृद्धि पायी गयी।

विलुप्तप्राय पादप प्रजातियों का संरक्षण

जैसलमेर में *करालूमा एडूलिस* की केवल पांच स्थानों पर

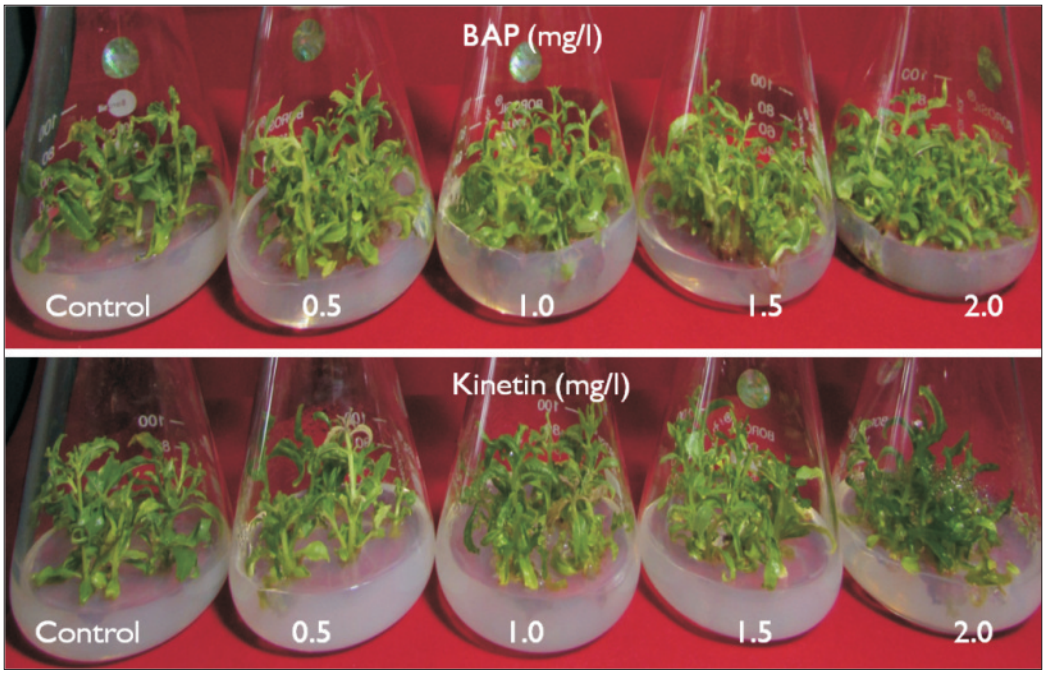
structures were observed in some cultures maintained on NAA supplemented medium. However they de-differentiated into callus after further subculturing. The embryogenic callus when cultured in D-glucose supplemented medium turned necrotic and died. Attempts are in progress to induce organogenesis/embryogenesis in the callus cultures.

Effect of inoculation with rhizobial cultures on *Acacia senegal* seedlings

Inoculations of seeds of *A. senegal* (high gum yielding cultivar) with *Rhizobium* cultures of *Prosopis cineraria* (PC4) and *A. senegal* (AS4) + *P. cineraria* (PC6) enhanced germination, seedling growth and increased nodulation three to five times, as compared to untreated seeds. The increase in dry biomass was 9 and 21.2 per cent in PC4 and AS4 + PC6, respectively over control in case of 5-month old seedlings and the increase in total dry biomass of 13 per cent was recorded in 7-month old seedlings with AS4 + PC6.

Conservation of threatened plants

Presence of *Caralluma edulis* only at five places in Jaisalmer confirmed its rarity. Through macro propagation, saplings of *Ceropegia bulbosa* (2500), *Caralluma edulis* (500), *Dipcadi erythreum* (1300) were prepared. *Ceropegia bulbosa* saplings (554) reintroduced in Machia Biological Park showed 70 per cent survival. Saplings of *Calligonum polygonoides* and *Caralluma edulis* reintroduced at Chandan, Jaisalmer showed 60 and



चित्र 2.9 मारवाड़ टीक में एक्सीलरी बड गुणन पर साइटोकाईनिन का प्रभाव
Fig. 2.9 Effect of cytokinins on axillary bud multiplication in *T. undulata*

उपस्थिति इसकी दुर्लभता की पुष्टि करती है। मैक्रो संवर्धन द्वारा *सिरोपेजिया बल्बोसा* के 2500, *करालूमा एडूलिस* के 500 तथा *डिप्काडी इरीथ्रियम* के 1300 पौधे तैयार किये गये थे। माचिया जैविक उद्यान में पुनः लगाये गये *सिरोपेजिया बल्बोसा* की पौध (554) में 70 प्रतिशत जीवितता दर्ज की गयी। चांदन, जैसलमेर में पुनः लगाये गये फोग और *करालूमा एडूलिस* की पौध में क्रमशः 60 और 90 प्रतिशत जीवितता दर्ज की गयी। *पेनिकम टरजीडम* के टसक्स के बीच में उगायी गयी *करालूमा एडूलिस* के तने में अधिक ऊंचाई और उपज देखी गयी। बारिश के पानी के संरक्षण के लिए बनायी गयी अर्ध–चन्द्राकार आकारों में लगाये गये *ग्लोसोनेमा वेरिएन्स* के पौधों में पुनर्जीवन देखा गया। जैसलमेर में खेजड़ी के पास रोपित *इफेड्रा सिलियेटा* ने 100 प्रतिशत जीवितता दिखायी।

अमरूद की किस्मों का लक्षणीकरण

भौतिक–रासायनिक विशेषताओं के लिए अमरूद की सात किस्मों के मूल्यांकन में ललित और सरबती में एक फल का वजन क्रमशः 87 व 152 ग्राम पाया गया। फलों का आकार और 100 ग्राम फल में बीजों की संख्या सरबती में सबसे ज्यादा, जबकि इलाहाबाद सफेदा में गूदे की मोटाई सबसे अधिक थी। सर्वाधिक टीएसएस चयन–1 में जबकि सर्वाधिक अम्लता ललित में दर्ज की गयी। टोटल शुगर की मात्रा रेड फ्लेश्ड में सबसे ज्यादा लेकिन पेक्टिन की मात्रा एल–49 में सबसे ज्यादा देखी गयी (तालिका 2.13)।

90 per cent survival, respectively. *C. edulis* planted in the tussocks of *Panicum turgidum* showed maximum number of stem regeneration and height. Six half-moon terraces created to conserve rain water for in-situ conservation resulted in regeneration of *Glossonema varians* - 29 plants m^{-2} regenerated in embankment zone while only 2 plants m^{-2} regenerated after the half-moons. Reintroduction of *Ephedra ciliata* near *Prosopis cineraria* showed cent per cent survival in Jaisalmer.

Characterization of guava varieties

Evaluation of seven varieties of guava for their physico-chemical characteristics of fruits revealed 87 and 152 g weight per fruit in Lalit and Sarbati, respectively. Fruit size and number of seed/100 g fruit was highest in Sarbati whereas, pulp thickness was more in Allahabad Safeda. The highest TSS was observed in Selection-1 whereas, acidity was highest in Lalit. Total sugar was highest in Red Fleshed but the pectin content was maximum in L-49 (Table 2.13).

Improvement and assessment of *kair* (*Capparis decidua*)

Among 45 collections of *kair*, germination ranged from 41.6 to 93.4 per cent with mean value of 72.4 per

तालिका 2.13 अमरूद की किस्मों में भौतिक–रासायनिक विशेषतायें
Table 2.13 Physico-chemical characterization of guava (*Psidium guajava*) varieties

Varieties	Fruit weight (g)	Fruit length (cm)	Fruit breadth (cm)	Pulp thickness (mm)	No. of seeds/100 g fruit	TSS (°Brix)	Acidity (%)	Total sugars (%)	Pectin (%)
Allahabad Safeda	130.0	7.06	6.34	15.7	176	17.5	0.51	8.32	1.06
L-49	142.0	6.4	6.32	14.1	163	17.0	0.59	8.19	1.20
Lalit	90.0	5.5	5.56	12.4	190	18.5	0.69	8.30	1.12
Selection-1	87.2	5.26	5.43	11.1	168	20.4	0.52	6.79	1.08
Sarbati	152.0	7.21	7.04	13.8	194	18.0	0.53	7.26	0.86
Red fleshed	99.7	6.51	5.37	14.0	152	16.5	0.49	10.16	1.03
Shweta	150.0	6.87	6.31	10.62	128	19.5	0.61	7.84	0.95

कैर का मूल्यांकन और सुधार

कैर जननद्रव्य के 45 संग्रहणों में अंकुरण 41.6 से 93.4 प्रतिशत तथा औसत अंकुरण 72.4 प्रतिशत रहा (तालिका 2.14), जबकि दो संग्रहणों (सीएजेडजेके–3 एवं सीएजेडजेके–5) में अंकुरण नहीं पाया गया। पौधशाला में पांच माह पुराने पौधों की जीवितता दर 44.2 से 76.8 प्रतिशत तक पायी गयी। पौध जीवितता दर तथा जड़ तना अनुपात पोलीथीन थैली (क्रमशः 50 प्रतिशत से कम व 0.63) की तुलना में खाली प्लास्टिक पाइप में (क्रमशः 90 प्रतिशत से अधिक व 0.84) अधिक पाया गया। प्रक्षेत्र में आठ माह पश्चात् पौधों में जीवितता परम्परागत रोपाई (51 प्रतिशत) की अपेक्षा खाली प्लास्टिक पाइप द्वारा लगाये पौधों में अधिक (83 प्रतिशत) पायी गयी। *कैर* के पौधों को अधिक मृत्युदर के कारण नर्सरी में रखना बहुत कठिन है इसलिये खाली प्लास्टिक पाइप विधि से तैयार पौधों को प्रक्षेत्र में छः माह पश्चात् भी आसानी से रोपा जा सकता है।

cent. However, two collections (CAZJK-3 and CAZJK-5) did not show any germination (Table 2.14). Under nursery condition, five-month old seedlings showed varying magnitude of survival ranging from 44.2 to 76.8 per cent. Better seedling survival and high root-shoot ratio were observed in hollow plastic pipe (>90% and 0.84, respectively) compared to poly bags (<50% and 0.63, respectively). After eight months of planting, 83 per cent plant survival with good vigor was observed with hollow plastic pipe planting compared to traditional method (51%) of field planting. Since, the severe mortality is a major problem in maintenance of kair seedlings in nursery, six months old seedlings raised through hollow plastic pipes can be planted in the field.

After two years of field planting, plant survival ranging from 16.7 (CAZJK-28) to 83.3 (CAZJK-8) per

तालिका 2.14 कैर के विभिन्न संग्रहणों का अंकुरण एवं पौध वृद्धि मानक
Table 2.14 Germination and seedling growth parameters observed in different accessions of kair

Characters	Mean	Range	Standard deviation	Coefficient of variation
Germination (%)	72.4	41.6-93.4	15.87	21.92
Survival (%)	60.2	44.2-76.8	11.74	19.50
Root length (cm)	13.7	8.1-17.5	2.64	19.30
Shoot length (cm)	19.9	12.3-28.2	3.42	17.22
Root:shoot ratio	0.7	0.40-0.98	0.14	19.49
Fresh weight of root plant^{-1} (g)	0.16	0.06-0.33	0.03	18.75
Fresh weight of shoot plant^{-1} (g)	0.81	0.32-1.67	0.13	16.05

प्रक्षेत्र में रोपण के दो वर्ष पश्चात् विभिन्न संग्रहणों में पौधों की जीविता दर 16.7 प्रतिशत (सीएजेडजेके–28) से 83.3 प्रतिशत (सीएजेडजेके–8) के मध्य दर्ज की गयी। सीएजेडजेके–4 (काजरी प्रक्षेत्र, जैसलमेर), सीएजेडजेके–6 (लाणेला, जैसलमेर), सीएजेडजेके–7 एवं –8 (मोकल, जैसलमेर) एवं सीएजेडजेके–15 (छत्रैल, जैसलमेर) में 80 प्रतिशत से अधिक जीविता पायी गयी जबकि सीएजेडजेके–14 (छत्रैल, जैसलमेर), सीएजेडजेके–22 (सांवता, जैसलमेर), सीएजेडजेके–28 (चोक, जैसलमेर), सीएजेडजेके–32 (छोड़, जैसलमेर), सीएजेडजेके–34 (अमरपुरा, जैसलमेर), सीएजेडजेके–42 (बोथिया, बाड़मेर) एवं सीएजेडजेके–44 (फतेहगढ़, जैसलमेर) ने 30 प्रतिशत से भी कम जीविता दर्शाई। 12 संग्रहणों का प्रतिनिधित्व करने वाले 16 पौधों (यथा सीएजेडजेके–1–1, सीएजेडजेके–4–1, सीएजेडजेके–6–8, सीएजेडजेके–8–1, सीएजेडजेके–8–6, सीएजेडजेके–8–11, सीएजेडजेके–9–5, सीएजेडजेके–10–8, सीएजेडजेके–11–5, सीएजेडजेके–12–11, सीएजेडजेके–12–12, सीएजेडजेके–15–2, सीएजेडजेके–15–6, सीएजेडजेके–20–2, सीएजेडजेके–30–3 तथा सीएजेडजेके–38–6) को शीघ्रावधि के लिए चिन्हित किया गया।

चारा और फल के उत्पादन के लिए *ग्रेविया* और *कॉर्डिया* प्रजातियाँ

कच्छ जिले के विभिन्न तालुकों जैसे भुज (तपकेश्वरी पहाड़ियों, गंगेश्वर क्षेत्र, कोटडा चाकर आदि), नखतराना (धनोधर पहाड़ी क्षेत्र, छारी धन्ध क्षेत्र आदि), रपार (प्रागपर, अदेसर, चित्रोड़ आदि), मांडवी (विजय विलास पैलेस, दहिसर, मेघपर, केरा आदि) और भचाऊ (अमरदी, भुदारमोरा आदि) से *ग्रेविया* प्रजातियों (*ग्रेविया टेनक्स, ग्रेविया विल्लोसा* और *ग्रेविया फ्लॅक्सेन्स*) और *कॉर्डिया* प्रजातियों (*कॉर्डिया मिक्सा* और *कॉर्डिया घराफ*) के जर्मप्लाज्म एकत्र करने के लिये कुल सोलह क्षेत्र सर्वेक्षण किये गये। *कॉर्डिया घराफ* के कुल 16 संग्रह स्थानों में से अधिकतर भुज तालुका (8) तत्पश्चात्, मांडवी तालुका (6) में पाये गये जबकि, *कॉर्डिया मिक्सा* को कुल 12 स्थानों से, 4 स्थान भुज और 3 स्थान मांडवी तालुका से एकत्रित किया गया। *ग्रेविया* प्रजातियों में *ग्रेविया टेनक्स* (15 स्थान) और *ग्रेविया विल्लोसा* (14 स्थान) का सबसे अधिक विस्तार नखतराना तालुका के धनोधर क्षेत्र एवं भुज तालुका (क्रमशः 13 और 6 स्थान) से जबकि *ग्रेविया फ्लॅक्सेन्स* केवल नखतराना तालुका की धनोधर पहाड़ी के 2 स्थानों में दर्ज की गयी।

बीजों का अंकुरण, स्टेम कृत्तन फुटाब, अंकुरण समय और कृत्तन फुटाब समय के अध्ययन के लिए नर्सरी में लगाया गया। नर्सरी प्रयोग में *कॉर्डिया घराफ* और *ग्रेविया विल्लोसा* में अधिकतम (प्रत्येक 35 प्रतिशत) इसके पश्चात् *ग्रेविया टेनक्स* (32 प्रतिशत), *कॉर्डिया मिक्सा* (30 प्रतिशत) और *ग्रेविया फ्लॅक्सेन्स* (25 प्रतिशत) में

cent was recorded among different accessions. Accessions CAZJK-4 (CAZRI Farm, Jaisalmer), CAZJK-6 (Lanella, Jaisalmer), CAZJK-7 (Mokal, Jaisalmer), CAZJK-8 (Mokal, Jaisalmer) and CAZJK-15 (Chaitral, Jaisalmer) showed more than 80 per cent survival, while accessions CAZJK-14 (Chaitral, Jaisalmer), CAZJK-22 (Sanwta, Jaisalmer), CAZJK-28 (Chauk, Jaisalmer), CAZJK-32 (Chaud, Jaisalmer), CAZJK-34 (Amarpura, Jaisalmer), CAZJK-42 (Bothia, Barmer) and CAZJK-44 (Fatehgarh, Jaisalmer) showed poor survival (< 30%). Sixteen plants representing 12 accessions viz., CAZJK-1-1, CAZJK-4-1, CAZJK-6-8, CAZJK-8-1, CAZJK-8-6, CAZJK-8-11, CAZJK-9-5, CAZJK-10-8, CAZJK-11-5, CAZJK-12-11, CAZJK-12-12, CAZJK-15-2, CAZJK-15-6, CAZJK-20-2, CAZJK-30-3 and CAZJK-38-6 were identified for earliness.

Grewia and *Cordia* species for fodder and fruit production

Sixteen field surveys were undertaken to collect the gremplasm of *Grewia* species (*Grewia tenax, Grewia villosa* and *Grewia flevescence*) and *Cordia* species (*Cordia myxa* and *Cordia gharaf*) from different *talukas* of Kachchh district viz. Bhuj (Tapkeshwari hills, Gangeshwar region, Kotda chakar, etc.), Nakhatrana (Dhinodhar hill region, Chhari dand region, etc.), Rapar (Pragpar, Adesar, Chitrod, etc.), Mandvi (Vijay Vilas palace, Dahisara, Meghpar, Kera, etc.) and Bhachau (Amardi, Bhudarmora, etc.). Total collection sites of *C. gharaf* were 16 of which maximum (8) distribution sites were in Bhuj *taluka* followed by Mandvi *taluka* (6) while, *C. myxa* was collected from 12 sites of which, 4 sites are in Bhuj and 3 in Mandvi *taluka*. *Grewia* species was found most commonly in Nakhatran *taluka*. *G. tenax* was collected from 15 sites of Dhinodhar areas followed by Bhuj *taluka* (13 sites), *G. villosa was* mostly found in lower hilly slope of Dhinodhar hills and nearby areas (14 sites) followed by Bhuj (6 sites), while *G. flevescence* was collected from two sites of Dhinodhar hilly tract of Nakhatrana *taluka*.

The seeds were sown in nursery and observations for seed germination (%), stem cutting sprouting (%), days taken to seed germination and cutting sprouting were recorded. In nursery experiment, maximum seed germination was found in *C. gharaf* and *G. villosa* (35% each) followed by *G. tenax* (32%), *C. myxa* (30%) and *G.*

बीज अंकुरण पाया गया। सभी प्रजातियों में बीज अंकुरण के लिए अधिकतम समय *ग्रेविया टेनक्स* (45 दिन) और न्यूनतम समय *कॉर्डिया घराफ* (12 दिन) ने लिया। तना कृत्तन के माध्यम से कायिक संवर्धन *ग्रेविया टेनक्स* में सबसे अधिक (70 प्रतिशत फुटाव), जिसके पश्चात् *ग्रेविया विल्लोसा* (60 प्रतिशत) और सबसे कम (20 प्रतिशत) *कॉर्डिया मिक्स* में दर्ज किया गया।

अल्पदोहित झाड़ियों (*ग्रेविया टेनेक्स* एवं *इंडिगोफेरा ओबलोंगीफोलिया*) का संग्रहण

इस वर्ष भी पौधशाला में *ग्रेविया टेनेक्स* एवं *इंडिगोफेरा ओबलोंगीफोलिया* के बीजों में बहुत कम अंकुरण पाया गया। कायिक प्रर्वधन यथा आई.बी.ए. (500 पीपीएम) उपचारित तना कटिंग में भी कम पुनर्जनन मिला। *इंडिगोफेरा ओबलोंगीफोलिया* के विभिन्न संग्रहणों में देवीकोट, जैसलमेर से संग्रहित (चित्र 2.10) बीजों में पौधशाला तथा प्रक्षेत्र दोनों दशाओं में उच्च पौध जीवितता पायी गयी।

कॉर्डिया घराफ की प्रविष्ठियों का मूल्यांकन

जैसलमेर जिले के विविध परिवेशों से *कॉर्डिया घराफ* (गूंदी) की बारह प्रविष्ठियों को एकत्रित किया गया (चित्र 2.11)। पके फल गोल से अंडाकार रूप में तथा नारंगी से लाल–भूरे रंग के पाये गये। फलों की लंबाई 9.6 से 11.9 मि.मी. तक तथा व्यास 9.1 से 10.7 मि.मी. तक मापी गयी। पके फलों से सर्वाधिक (37.4 प्रतिशत) रस प्राप्ति अमरसागर संग्रहण से तथा सबसे कम (23.4 प्रतिशत) बड़ाबाग संग्रहण में थी। पौधशाला में पालीथीन थैलियों में रोपित

flevescence (25%). Among all species *G. tenax* took maximum time (45 days) for seed germination, while minimum time (12 days) was taken by *C. gharaf*. The vegetative propagation through cuttings was most successful in *G. tenax* (70% sprouting) followed by *G. villosa* (60%) and least successful in *C. myxa* (20%).

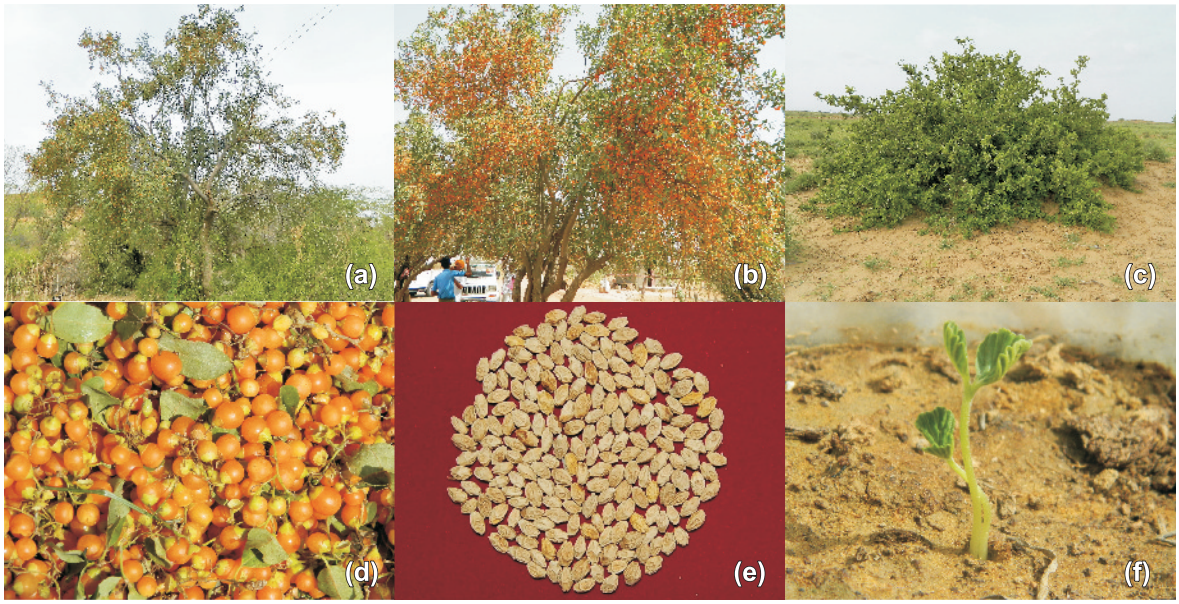
Conservation of under-utilized shrubs (*Grewia tenax* and *Indigofera oblongifolia)*

Poor germination was recorded in both *Grewia tenax* and *Indigofera oblongifolia* in nursery condition. Vegetative propagation i.e., stem cutting with IBA treatment (500 ppm) also showed poor regeneration. Among *I. oblongifolia* accessions, seed collection from Devikot, Jaisalmer showed high seedling survival in nursery as well as in field (Fig. 2.10).

Evaluation of *Cordia gharaf* accessions

Twelve accessions of *Cordia gharaf*, locally known as *goondi*, were collected from diverse habitats in Jaisalmer district (Fig. 2.11). The shape of ripe fruits was round to ovoid and color varied from orange to reddish-brown. Fruit length ranged from 9.6 to11.9 mm, while fruit diameter varied from 9.1 to10.7 mm. The maximum juice recovery (37.4%) from ripe fruits was obtained from Amarsagar collection, while minimum was in Badabagh collection (23.4%). Seeds sown in polybags in nursery

चित्र 2.10 देवीकोट, जैसलमेर से एकत्रित *इंडिगोफेरा ओबलोंगीफोलिया* का एक संग्रहण
Fig. 2.10 A collection of *Indigofera oblongifolia* from Devikot, Jaisalmer



चित्र 2.11 *कॉर्डिया घराफ* (गूंदी) (अ) वृक्ष रूप (ब) फलन अवस्था (स) झाड़ी रूप (द) फल (ई) बीज और (एफ) पॉलीबैग में पौध
Fig. 2.11 *Cordia gharaf* (a) tree form, (b) fruiting stage, (c) shrub form, (d) fruits, (e) seeds and (f) seedling in polybag

बीजों में अंकुरण बुआई से चार दिन पश्चात् शुरू हुआ तथा 50 प्रतिशत अंकुरण नौ दिनों मे पाया गया। सर्वाधिक अंकुरण (46 प्रतिशत) बड़ाबाग संग्रहण में तथा सबसे कम (17 प्रतिशत) डाँगरी संग्रहण में पाया गया जबकि रेंजभूमि के संग्रहणों में बहुत कम अंकुरण पाया गया। पौधशाला परिस्थितियों के अन्तर्गत गूंदी की विभिन्न प्रविष्ठियों में पौधों की लंबाई, कॉलर का व्यास, जड़ की लंबाई एवं जड़ व प्ररोह के लम्बाई अनुपात में भिन्नता दर्ज की गयी (तालिका 2.15)।

started germination after four days of sowing and 50 per cent germination was recorded on ninth day of sowing. Among the accessions, maximum seed germination (46%) was recorded in Badabagh and minimum (17%) in Dangri collection. Collection from rangeland area showed very poor germination. Seedling height, collar diameter, root length and root-shoot length ratio varied among different accessions of *C. gharaf* under nursery condition (Table 2.15).

तालिका 2.15 पौधशाला में गूंदी की विभिन्न प्रविष्ठियों में अंकुरण एवं वृद्धि मानकों में विविधता
Table 2.15 Variation in germination and growth parameters of different germplasm of *Cordia gharaf* under nursery condition

Accession	Germination (%)	30 days after sowing				120 days after sowing	
		Shoot length (cm)	Collar dia. (mm)	Root length (mm)	Root shoot length ratio	Shoot length (cm)	Collar dia. (mm)
Badabagh-1	46	23.38	3.62	31.8	1.36	87.18	8.68
Badabagh-2	39	19.07	3.41	23.2	1.22	72.09	7.52
Badabagh-3	36	18.67	3.28	22.3	1.19	62.00	6.46
Barhamsar	35	18.28	3.28	22.5	1.23	56.85	6.55
Amarsagar	25	14.60	3.03	16.2	1.11	57.27	6.75
Jairat	27	17.38	3.22	19.8	1.14	58.06	6.72
Dangri-1	17	15.29	3.15	16.4	1.07	56.44	6.20
Dangri-2	18	17.25	3.29	20.1	1.17	58.31	6.64
Sariya	21	16.78	3.36	18.9	1.13	60.77	6.68

प्रसंग 3: एकीकृत शुष्क भूमि कृषि पद्धति अनुसंधान
Theme 3: Integrated Arid Land Farming System Research

शुष्क क्षेत्रों में आर्थिक स्थिरता हेतु समन्वित कृषि प्रणाली

बाजरा, मूंग व ग्वार की उन्नत किस्मों की उत्पादकता को कृषि वानिकी व कृषि–उद्यानिकी प्रणालियों में परखा गया। बाजरा की एमपीएमएच–17 किस्म की सभी प्रणालियों में उत्पादकता अधिकतम् रही (तालिका 3.1)। पेड़ आधारित पद्धतियों में बाजरा की उत्पादकता (एचएचबी–67 के अलावा) में स्पष्ट गिरावट दर्ज की गयी। मूंग की किस्मों में आईपीएम–2–3 व जीएम–4 की एसएमएल–668 के मुकाबले अधिक उपज रही। उपरोक्त किस्मों की अधिकतम उपज कृषि प्रणाली में रही जबकि एसएमएल–668 की बेर आधारित प्रणाली में थी। ग्वार की किस्मों में एचजी–2–20 ने कृषि प्रणाली में (520 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) व आरजीसी–936 ने कृषि वानिकी एवं कृषि उद्यानिकी प्रणालियों में (460 व 480 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) बेहतर प्रदर्शन किया। औसत उत्पादकता का क्रम आरजीसी–936 ≥ एचजी–2–20 > आरजीसी–1014 > आरजीसी–1003 रहा।

Integrated farming system for enhancing economic resilience

Improved varieties of pearl millet, mung bean and clusterbean were tested under arable, agroforestry (*P. cineraria* + crops) and agri-horti systems (*Z. mauritiana* + crops). The productivity of pearl millet variety MPMH-17 was highest irrespective of the system (Table 3.1). There was a perceptible decrease in grain yield of pearl millet under tree based systems compared to arable except for HHB-67. Among mung bean varieties, IPM-2-3 and GM-4 gave higher seed yield than SML-668. Maximum yields were recorded under arable cropping, except SML-668, where maximum yield was recorded under *ber* based system. Among clusterbean varieties HG-2-20 out-performed other varieties under arable system (520 kg ha^{-1}) while RGC-936 gave highest yield under agroforestry and agri-horti system (460 and 480 kg ha^{-1}).

तालिका 3.1 खरीफ फसलों की किस्मों का विभिन्न कृषि प्रणालियों में उत्पादन (कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर)
Table 3.1 Grain and stover yields (kg ha^{-1}) of *kharif* crops under various farming systems

Crops/varieties	Agroforestry system with *P. cineraria*		Agri-horticulture with *Z. mauritiana*		Arable farming		Average	
	Grain	Stover	Grain	Stover	Grain	Stover	Grain	Stover
Pearl millet								
HHB-67	472	1960	460	1750	480	2280	471	1997
MPMH-17	509	2083	520	1932	720	2240	583	2085
MBC-2	430	2043	346	1760	620	2270	465	2024
CZP-9802	445	1938	398	1789	600	1840	481	1856
Mung bean								
IPM-2-3	280	692	297	1000	322	1030	300	907
GM-4	272	783	295	1050	300	980	289	938
SML-668	220	680	290	767	236	870	249	772
Clusterbean								
HG-2-20	419	1600	455	1667	524	2100	466	1789
RGC-1003	320	1333	400	1633	347	1420	356	1462
RGC-1017	390	1567	487	1700	416	1660	431	1642
RGC-936	460	1537	480	1800	466	1640	469	1659

समन्वित कृषि प्रणाली की विभिन्न चारागाह पद्धतियों में बेर के अलावा अन्य पेड़ों के साथ लगाने पर घास की उपज में कमी आई (तालिका 3.2)। अधिकतम गिरावट *कोलोफोस्फर्मस मोपेन* आधारित प्रणाली में रही किन्तु पेड़ों से प्राप्त अतिरिक्त चारे से कुल शुष्क चारा उत्पादन में बढोत्तरी हुई। मोपेन के पत्तों की पूरक चराई का बकरियों की बढ़ोत्तरी पर दीर्घकालीन प्रभाव का अध्ययन किया गया। छः माह तक शुष्क क्षेत्र की नस्ल के नौ बकरों व 6 मेढ़ों को *सी. सीलियरिस* घास की चराई व मोपेन की छागंण (25 कि.ग्रा.) पर रखा गया। इसी संख्या के एक नियत्रंण समूह को संरक्षित चारागाह में मानसूनी घास व खेजड़ी छांगण पर चराया गया। भेड़ों ने इसको खाने में रूचि नहीं दिखाई जबकि बकरियों ने इसकी पत्तियों को जुगाली करने में ज्यादा समय लगाया। चार माह बाद उपचारित बकरियों का वजन नियंत्रण समूह के बकरियों के वजन से कम दर्ज किया गया।

सूक्ष्म सिंचाई तंत्र में कृषि–बागवानी–वन पद्धति की उत्पादन क्षमता

वनीय एवं फलदार पौधों की ऊँचाई, तने की मोटाई एवं पौधों का फैलाव फसलों के अंतःसस्यन में बूंद–बूंद एवं फव्वारा दोनों सिंचाई पद्धतियों में अधिक पाया गया। नींबू, मोपेन एवं शीशम वृक्षों की वृद्धि नत्रजन की प्रस्तावित दर की 50 प्रतिशत उर्वरक व 50 प्रतिशत गोबर की खाद से देने से अधिक रही। मोठ, ग्वार एवं सेवण की बारानी अंतःफसलों की वृद्धि एवं उत्पादन नीबू के अंतःसस्यन में अधिक पाया गया। ग्वारपाठा की पत्तियों का उत्पादन (94.4 टन प्रति हेक्टेयर) गोंदा के अंतःसस्यन में बेल की अपेक्षा अधिक रहा वहीं सेवण की उत्पादकता बेल के साथ न्यूनतम पायी गयी। मोपेन के साथ सभी खरीफ एवं रबी फसलों के अंतःसस्यन से फसलों की उत्पादकता पर विपरीत प्रभाव पाया गया जबकि सरसों, मूंग एवं ग्वार का उत्पादन नीबू के साथ अतःसस्यन में 59.6 एवं 28.5 प्रतिशत, 105.5 एवं 31.5 प्रतिशत, 100.5 एवं 165.8 प्रतिशत क्रमशः मोपेन एवं शीशम के अतःसस्यन से अधिक पाया गया। ग्वार एवं मूंग

The productivity of grasses in various pastoral systems under IFS decreased when grown in combination with trees/shrubs except with *ber* (Table 3.2). Maximum decrease was recorded under *Colophospermum mopane* based systems. However, total dry fodder production enhanced due to additional availability of top feed from the trees. In treatment group, nine bucks and six rams of arid breeds were fed on *Cenchrus ciliaris* grass, and loppings of *C. mopane* (25 kg) grazed near tree itself in silvipasture system of IFS for 6 months. A control group of similar number of animals was maintained on grazing on *Cenchrus* dominated naturally grown protected pasture with monsoonal forages and *Prosopis cineraria* for lopping. Sheep did not prefer to browse on *C. mopane* leaves while goats took lot of time to masticate its leaves. After a period of 4 months growth rate of bucks under treatment group became less compared to control group.

Production potential of agri-silvi-horti system with micro irrigation system

The fruit and trees in agri-horti-silvi system showed significantly higher plant height, stem girth and tree canopy with intercropping of different crops than no intercropping under drip and sprinkler irrigation systems. Better growth attributes of citrus, mopane and *shisham* were recorded at recommended dose of nitrogen through 50 per cent FYM + 50 per cent chemical fertilizer. Maximum plant height, total dry matter yield and grain yield of rainfed intercrops (moth bean, clusterbean and *L. sindicus*) were recorded in intercropping with citrus. *Aloe vera* gave highest green pad yield of 94.4 t ha^{-1} with *gonda* followed by *bael* whereas growth of *L. sindicus* was

तालिका 3.2 विभिन्न वानिकी चारा पद्धतियों में चारा उत्पादकता
Table 3.2 Fodder productivity under various pastoral systems

Pastoral systems	Tree density (trees ha^{-1})	Dry matter yield (kg ha^{-1})		
		Grass	Leaf	Total
H. binata + *C. ciliaris*	120	1581	600	2181
C. mopane + *C. ciliaris*	198	1088	1171	2259
C. mopane + *C. ciliaris*	78	1810	612	2422
A. excelsa + *C. ciliaris*	90	1796	378	2174
Horti-pasture (*Z. mauritiana* + *C. ciliaris*)	120	1825	640	2483
Sole pasture (*C. ciliaris*)	-	1920	-	1920
Natural pasture	-	675	-	675

की पत्तियों में क्लोरोफिल की मात्रा एवं ए/बी क्लोरोफिल अनुपात नीबू के अंतःसस्यन में सबसे अधिक एवं मोपेन में सबसे कम पाया गया। ग्वार एवं मूंग में पत्तियों का जलविभव, मोपेन के अंतःसस्यन में नींबू एवं शीशम की अपेक्षा कम पाया गया। विभिन्न पेड़ों में मोपेन की पतियों का जल विभव (–6.99 एमपीए), नीबू (–5.51 एमपीए) एवं शीशम (–3.58 एमपीए) से अधिक पाया गया।

मोपेन में प्राथमिक जड़ें प्रथम दो सतहों (0–30 एवं 30–60 से.मी.) में अधिक (72 प्रतिशत) तथा औसत सतही फैलाव 78° कोण पर 2.38 मी. पाया गया। कृषि–उद्यानिकी – वन पद्धति की उत्पादकता (ग्वार तुलनात्मक उपज) नींबू में ग्वार–जौ के अतःशस्यन में अधिकतम रही जो अन्य फसलों के अंतःसस्यन एवं इनके एकल उत्पादन से अधिक पायी गयी।

पुनःउद्यारित बेर आधारित कृषि–उद्यानिकी पद्धति की प्रणाली उत्पादकता

पुनःउद्यारित बेर में अंतःसस्यन से मूंग का उत्पादन अधिकतम तथा उसके बाद बाजरा तथा सोनामुखी का था। अंतःसस्यन में मूंग उगाने पर गोला किस्म का उत्पादन अधिकतम तथा उसके बाद सेब तथा उमरान किस्म का उत्पादन प्राप्त हुआ। अंतःसस्यन कृषि में मूंग, बाजरा तथा सोनामुखी का उत्पादन 6×12 मी. दूरी में 6×6 मी. दूरी के मुकाबले अधिक हुआ है। बेरों का उत्पादन 6×6 मी. में ज्यादा प्राप्त हुआ। इसका कारण यह रहा कि बेर में झाडियाँ 6×6 मी. में अधिक मात्रा में थी। कुल मिलाकर अंतःसस्यन कृषि में अधिकतम उत्पादन (10237 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) गोला – मूंग की खेती 6×6 मी. दूरी पर करने पर प्राप्त हुआ तथा न्यूनतम उत्पादन उमरान सोनामुखी की खेती 6×12 मी. की दूरी पर करने से (3347 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुआ। समग्र (₹ 270110) एवं वास्तविक आय (₹ 146518), मूंग–गोला किस्म की अंतःसस्यन खेती 6×6 मी. की दूरी पर करने से अधिकतम मात्रा में तथा न्यूनतम मात्रा में समग्र एवं वास्तविक आय क्रमशः (₹ 147760 एव ₹ 42630) उमरान – सोनामुखी की फसलों में 6×12 मी. की दूरी पर अंतःसस्यन खेती करने पर प्राप्त हुआ (तालिका 3.3)।

गुजरात के शुष्क क्षेत्र में चारा घास–फली चारा अंत :सस्यन

सभी एकल–उपचारों की तुलना में पौधों की ऊँचाई तथा टिलर संख्या प्रति पौधा *डाईकेंथियम एन्युलेटम* (118 से.मी. एवं 115) तथा स्पोरोबोलस *मार्जिनेटस* (110 से.मी. एवं 80) से अधिक प्राप्त हुआ साथ ही अंतःफसल उपचारों में अन्य घास की बजाय *डाईकेंथियम एन्युलेटम* (117 से.मी. तथा 101) और *स्पोरोबोलस मर्जिनेटस* (108 से.मी. तथा 83) के साथ *क्लाइटोरिया टरनेशिया* से अधिक पौधे की ऊँचाई और टिलर संख्या प्रति पौधा प्राप्त हुआ। *सेंक्रस सेटीजेरस* ने अन्य उपचारों की अपेक्षा एकल फसल एवं *क्लाइटोरिया टरनेशिया* के साथ अंतःफसल उपचार में पत्ती–तना अनुपात क्रमशः 1.10 और 1.40 प्राप्त किया। अन्य उपचार मिश्रणों

adversely affected. Yield of intercrops (*kharif* and *rabi*) were adversely affected in intercropping with mopane whereas 59.6 and 28.5 per cent higher yield of mustard, 105.5 and 31.5 per cent higher yield of mung bean, 100.5 and 165.8 per cent higher yield of clusterbean was observed with citrus over mopane and *shisham*, respectively. The highest chlorophyll content in clusterbean (2.44 mg g^{-1}) and mung bean (2.62 mg g^{-1}) and chlorophyll a/b ratio was recorded in intercropping with citrus and lowest was with mopane. Lowest leaf water potential was observed with mopane (-6.99 MPa) followed by citrus (-5.51 MPa) and *shisham* (-3.58 MPa). In mopane percentage of primary roots in first two zones (0-30 and 30-60 cm depth) was more than 72 per cent and average horizontal spread was 2.38 meter in radius with rooting angle of 78°. System productivity in terms of clusterbean equivalent yield (CEY) was highest in clusterbean-barley intercropping with citrus (6576.11 kg ha^{-1}) under sprinkler irrigation which was significantly higher over rest of the crop sequences and their sole cropping.

System productivity of rejuvenated *ber* based system

Intercrops had distinct effect on *ber* yield which was highest in intercropping with mung bean followed by pearl millet and senna. Among *ber* varieties, Gola yield was highest followed by Seb and Umran with mung bean intercropping. Yield of all the three intercrops i.e. mung bean, pearl millet and senna was higher in 6×12 m than in 6×6 m spacing of *ber*. However, total system productivity in terms of *ber* equivalent yield was higher in 6×6 m spacing because of more number of *ber* trees in closer spacing (Table 3.3). Overall highest system productivity (10.237 t ha^{-1}) was recorded in Gola + mung bean in 6×6 m and minimum (3.347 t ha^{-1}) in Umran + senna in 6×12 m spacing. Gross as well as net returns were also higher with mung bean intercropping in closer spacing. Highest gross (₹ 270110) and net returns (₹ 146518) were obtained with Gola + mung bean in 6×6 m and minimum (₹ 147760 and 42630) in Umran + senna in 6×12 m spacing.

Grass-legume mixture for quality fodder in Gujarat

Dicanthium annulatum recorded maximum plant height and number of tillers per plant (118 cm and 115) followed by *Sporobolus marginatus* (110 cm and 80) over rest of the sole treatments. In combination of *Clitoria ternatia*, higher plant height and number of tillers per

तालिका 3.3 पुनर्जीवित बेर आधारित कृषि–उद्यानिकी पद्धति की कुल उत्पादकता तथा अर्थशास्त्र
Table 3.3 Total system productivity and economics of rejuvenated *ber* based system

Treatment		Total system productivity (t ha^{-1})			Gross return (₹ ha^{-1})			Net return (₹ ha^{-1})		
Spacing	Varieties	Mung bean	Pearl millet	Senna	Mung bean	Pearl millet	Senna	Mung bean	Pearl millet	Senna
6 × 6 m	Seb	8.54	6.96	5.47	246200	208890	183980	122608	92098	74388
	Gola	10.24	7.92	6.57	270110	237720	207130	146518	110928	97538
	Umran	6.26	5.52	4.44	197860	175720	153340	84268	68928	63748
6 × 12 m	Seb	5.57	4.67	3.49	167040	140010	114700	74640	64530	56920
	Gola	6.4	4.87	4.04	192060	146130	131260	99660	70650	63480
	Umran	4.59	3.55	3.35	147760	106380	104410	55360	50900	42630
Mean 6 × 6 m		8.34	6.8	5.49	238057	207443	181483	117798	90651	78558
Mean 6 × 12 m		5.52	4.36	3.63	168953	130840	116790	76553	62027	54343

की तुलना में *डाईकेंथियम एन्युलेटम* और *स्टायलोसेंथस हमेटा* के अंतःफसल उपचार ने सर्वाधिक ताजा (7400 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) व शुष्क पदार्थ उपज (3267 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) दी।

उच्च मूल्य वाली फसलों के लिए जैविक उत्पादन प्रणाली

नियंत्रण के मुकाबले, 1.5, 3.0 और 4.5 टन प्रति हेक्टेयर खाद के प्रयोग से तिल में 60.7, 107.2 और 185 प्रतिशत और ग्वार में 29.8, 52.5 और 76.7 प्रतिशत उपज में व्रद्धि हुई। चार साल की उपज आंकड़ों के आधार पर, तिल (859 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और ग्वार (809 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की सबसे अधिक उपज 4.5 टन प्रति हेक्टेयर खाद के उपयोग के साथ मिट्टी में 400 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर नीम खल के प्रयोग और नीम के जैव कीटनाशक के छिड़काव से प्राप्त हुई। नीम खल के प्रयोग और जैविक कीट नियंत्रक के छिड़काव से वाहकों द्वारा पैदा हुए रोगों की घटनाओं में तिल में 87 प्रतिशत और ग्वार में बैक्टीरियल लीफ ब्लाइट में 92 प्रतिशत की कमी हुई। पारंपरिक पद्धति की अपेक्षा भूमि में खाद प्रयोग करने के लिए विकसित प्रोटोटाइप से सतह पर व सतह के नीचे खाद डालने पर ग्वार के उत्पादन मे 10.4 प्रतिशत वृद्धि हुई।

जीरा और ईसबगोल को तिल या ग्वार के बाद सर्दियों के दौरान उत्पादित किया गया। तिल के बाद उगाई फसल की तुलना में ग्वार के बाद उगाई फसल में जीरा और ईसबगोल की पैदावार 14–23 प्रतिशत अधिक थी। नीम की खल और जैव कीटनाशक छिड़काव के संयुक्त प्रयोग से उकठा रोग में 39 प्रतिशत और झुलसा रोग में 32 प्रतिशत की कमी हुई। उच्चतम जीरा उपज (623 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और ईसबगोल उपज (808 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) 4.5

plant were more in *Dicanthium annulatum* (117 cm and 101) and *Sporobolus marginatus* (108 cm and 83) in comparison to remaining grasses in intercropping treatments. *Cenchrus setigerus* yielded maximum leaf-stem ratio in sole (1.10) as well as in intercropping (1.40) with *Clitoria ternatia in* comparison to rest of the treatments. *Dicanthium annulatum* + *Stylosanthes hamata* intercropping system produced maximum fresh (7400 kg ha^{-1}) and dry matter yield (3267 kg ha^{-1}) over other combinations.

Organic production system for high value crops

Application of 1.5, 3.0 and 4.5 t ha^{-1} compost increased sesame seed yield by 60.7, 107.2 and 185 per cent and clusterbean yield by 29.8, 52.5 and 76.7 per cent over control. On the basis of four year yield data, the highest yields of sesame (859 kg ha^{-1}) and clusterbean (809 kg ha^{-1}) were observed with the integrated use of 4.5 t ha^{-1} compost and 400 kg ha^{-1} neem cake as soil application and use of need based biopesticide. Neem cake was found to be effective in keeping population of termite and white grub below economic threshold level while spray of biopesticides reduced the incidence of bacterial leaf blight in clusterbean by 92 per cent and micoplasmic disorder in sesame by 87 per cent. Clusterbean yield increased by 10.4 and 28.3 per cent over conventional method with surface and sub-surface application of compost through manure applicator.

टन प्रति हेक्टेयर खाद और नीम की खली व जैव कीटनाशक के संयुक्त प्रयोग से ग्वार के बाद उगाई फसल मे प्राप्त हुई।

बाजरा में दीर्घ–अवधि उर्वरता परिक्षण

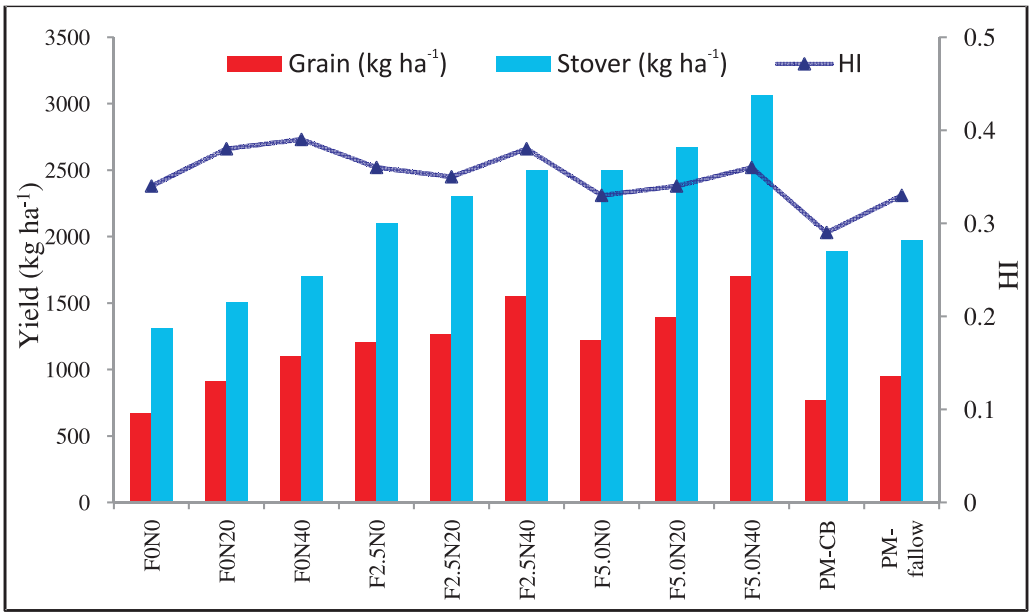
बाजरा की निरंतर 23 वर्षों से बिना किसी उर्वरक एवं उर्वरक के साथ (40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर) बीज की उपज क्रमशः 669 एवं 1103 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्राप्त हुई (चित्र 3.1)। बाजरा–ग्वार फसल चक्र में अनाज (767 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा भूसे की उपज (1890 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) लगातार बिना उर्वरक बाजरा की निरतंर खेती (669 एवं 1314 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में अधिक थी। परती–बाजरा चक्र से 42.6 प्रतिशत अधिक उपज प्राप्त हुई। 20 और 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर के अनुप्रयोग से अनाज का उत्पादन क्रमशः 914 तथा 1103 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्राप्त हुआ। 2.5 और 5 टन जैविक खाद के अनुप्रयोग से क्रमशः 1205 और 1222 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर उपज प्राप्त हुई। अधिकतम अनाज की उपज (1705 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) 5 टन जैविक खाद और 40 किलो नत्रजन प्रति हेक्टेयर का संयुक्त रूप से प्रयोग करने पर प्राप्त हुई। भूसे की उपज में भी इसी प्रकार के रुझान प्राप्त हुए। रासायनिक उर्वरकों के उपयोग से अधिकतम फसल सूचकांक प्राप्त हुआ।

2.5 और 5 टन जैविक खाद के अनुप्रयोग से मृदा जैविक कार्बन तथा एंजाइम गतिविधि (तालिका 3.4) के स्तर में वृद्धि हुई। संयुक्त रूप से 5 टन जैविक खाद और 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर का प्रयोग करने पर मृदा जैविक कार्बन 0.28 प्रतिशत था। डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि तथा फ्लोरेसिन डाईऐसिटेट

Cumin and psyllium crops were taken during winter season after sesame or clusterbean. Yields of cumin and psyllium were 14-23 per cent higher when grown after clusterbean as compared to the crop grown after sesame. Soil application of neem cake combined with biopesticide spray reduced incidence of blight by 39 per cent and wilt by 32 per cent. Highest cumin (623 kg ha^{-1}) and psyllium (808 kg ha^{-1}) yields were recorded when grown after clusterbean with 5 t ha^{-1} compost application and combined application of neem cake and biopesticide.

Long-term fertility trial on pearl millet

Continuous cropping (23rd year) of pearl millet, without and with fertilizer (N 40 kg ha^{-1}) application, gave 669 and 1103 kg grain yield ha^{-1} (Fig. 3.1). Adoption of pearl millet-clusterbean rotation resulted in significantly higher grain and stover yield (767 and 1890 kg ha^{-1}) compared to continuous cropping of pearl millet (669 and 1314 kg ha^{-1}). Fallow-pearl millet produced 42.6 per cent higher grain over control. Application of 20 and 40 kg N ha^{-1} significantly increased grain yield (914 and 1103 kg ha^{-1}, respectively) over control. Nitrogen applied through organic source or combined source (organic + inorganic) led to further improvement in production. Application of 2.5 and 5 t FYM ha^{-1} produced 1205 and 1222 kg grain ha^{-1}, respectively. The maximum grain yield (1705 kg ha^{-1})



चित्र 3.1 बाजरा की अनाज और भूसे की उपज (कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) एवं फसल सूचकांक
Fig. 3.1 Grain and stover yield (kg ha^{-1}) and harvest index of pearl millet

हाइड्रोलाइसिस (प्रोटियेज, लाइपेज, इस्टेरेज) जैविक खाद के उपयोग से अधिक पायी गयी और उच्चतम गतिविधि 5 टन जैविक खाद तथा 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर के साथ मिली। जीवाणुओं एवं फंजाई की संख्या में एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन का सकारात्मक प्रभाव देखा गया तथा जिनका मृदा जैविक कार्बन, डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि तथा फ्लोरेसिन डाईऐसिटेट हाइड्रोलाइसिस के साथ सकारात्मक संबंध पाया गया। जैविक खाद का उपयोग करने से कार्बन प्रबन्धन सूचकांक में वृद्धि दर्ज की गयी।

मूंगफली की जल उत्पादकता वृद्धि हेतु उपयुक्त न्यून सिंचाई अनुसूची

सिंचाई (पूर्ण वाष्पोत्सर्जन वाष्पीकरण के 100, 90, 80, 70, 60 एवम् 50 प्रतिशत जिनको क्रमशः ईटीएम, ईटीडी–1, ईटीडी–2, ईटीडी–3, ईटीडी–4 तथा ईटीडी–5 से इंगित किया गया है), नत्रजन (0, 10, 20 तथा 30 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा सिंचाई × नत्रजन का पारस्परिक प्रभाव मूंगफली की उपज तथा जल उत्पादकता पर सार्थक पाया गया। सिंचाई जल मात्रा की कमी करने पर उपज में कमी आंकी गयी पर सिंचाई के ईटीएम, ईटीडी–1, ईटीडी–2 स्तरों पर अर्जित उपज में सार्थक अन्तर नहीं था। सिंचाई के ईटीएम स्तर पर ईटीडी–3, ईटीडी–4 तथा ईटीडी–5 स्तरों की तुलना में क्रमशः 1.2, 1.6 तथा 2.4 गुणा अधिक उपज प्राप्त हुई (चित्र 3.2)। नत्रजन के प्रयोग से उपज में सार्थक वृद्धि हुई तथा नत्रजन को 10, 20 तथा 30 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की दर से प्रयोग

was obtained with the application of 5 t FYM along with 40 kg N ha^{-1}. Application of inorganic fertilizer resulted in maximum harvest index (0.39).

Application of FYM @ 2.5 and 5 t ha^{-1} increased the soil organic carbon content and enzymatic activities (Table 3.4). Maximum soil organic carbon (0.28%) was recorded with FYM @ 5 t ha^{-1} + 40 kg N ha^{-1}. The dehydrogenase activity (DHA) and fluorescein diacetate (FDA) hydrolysis (protease, lipase and esterase) also improved with application of organic manure and highest activity was recorded in FYM @ 5 t ha^{-1} + 40 kg N ha^{-1} treatment. The bacterial and fungal count was also higher in INM treatments and showed positive correlation with DHA, FDA and soil organic carbon. Carbon management index (CMI) was markedly greater in all the INM treatments than that of inorganic fertilizer treatments.

Suitable deficit-irrigation schedule to improve groundnut water productivity

The irrigation levels (100, 90, 80, 70, 60 and 50 per cent of ETm designated as ETm, ETd_1, ETd_2, ETd_3, ETd_4 and ETd_5), N application rates (0, 10, 20 and 30 kg N ha^{-1}) and their interaction effects had significant ($P \leq 0.05$)

तालिका 3.4 रासायनिक उर्वरकों और जैविक खाद के लंबी अवधि तक उपयोग का मृदा जैविक कार्बन, कार्बन प्रबंधन सूचकांक एवं जैव रासायनिक गुणों पर प्रभाव

Table 3.4 Effect of long-term application of chemical fertilizers and organic manure on soil organic carbon, carbon management index (CMI) and biochemical properties

Treatment	SOC (g kg^{-1})	CMI	DHA (µg TPF g^{-1} soil d^{-1})	FDA (µg Fluorescein g^{-1} soil h^{-1})	Bacteria (10^5) (cfu g^{-1})	Fungi (10^3) (cfu g^{-1})
F_0N_0	1.17	1.00	13.2	2.93	8.73	4.67
F_0N_{20}	1.49	1.04	22.7	3.21	14.32	5.38
F_0N_{40}	1.76	1.03	23.9	3.38	15.79	5.36
$F_{2.5}N_0$	1.89	1.16	28.6	3.74	18.56	5.94
$F_{2.5}N_{20}$	1.97	1.15	47.1	3.79	18.94	6.09
$F_{2.5}N_{40}$	2.04	1.21	50.3	3.86	19.23	6.48
$F_{5.0}N_0$	2.33	1.20	59.8	3.97	28.87	7.43
$F_{5.0}N_{20}$	2.42	1.24	63.1	4.04	28.92	7.39
$F_{5.0}N_{40}$	2.81	1.23	68.2	4.09	31.26	7.74
PM-CB	1.71	1.02	26.7	3.47	12.31	5.42
PM-fallow	1.54	0.97	19.6	3.04	13.74	5.09
CD (P=0.05)	0.43	-	10.2	0.59	ns	ns

करने पर बिना नत्रजन प्रयोग की तुलना में क्रमशः 1.3, 1.5 तथा 1.6 गुणा अधिक उपज प्राप्त हुई। सिंचाई के ईटीएम तथा ईटीडी–1 स्तर के साथ 30 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर नत्रजन दर पर अधिकतम उपज प्राप्त हुई। परीक्षण में प्रयोग लिए गये विभिन्न सिंचाई दरों में से सर्वाधिक जल उत्पादकता क्रमशः ईटीडी–3, ईटीडी–2, ईटीडी–1, ईटीडी–4, ईटीएम तथा ईटीडी–5 से प्राप्त हुई। नत्रजन को 10, 20 तथा 30 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की दर से प्रयोग करने पर नियंत्रित उपचार की अपेक्षा अधिक जल उत्पादकता प्राप्त हुई। उपज तथा जल उत्पादकता परिणाम दर्शाता है कि शुष्क क्षेत्रों में मूंगफली फसल हेतु ईटीडी–3 सिंचाई स्तर (पूर्ण सिंचाई की तुलना में 20 प्रतिशत कम सिंचाई मात्रा का प्रयोग) के साथ 30 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर नत्रजन दर उपयुक्त है।

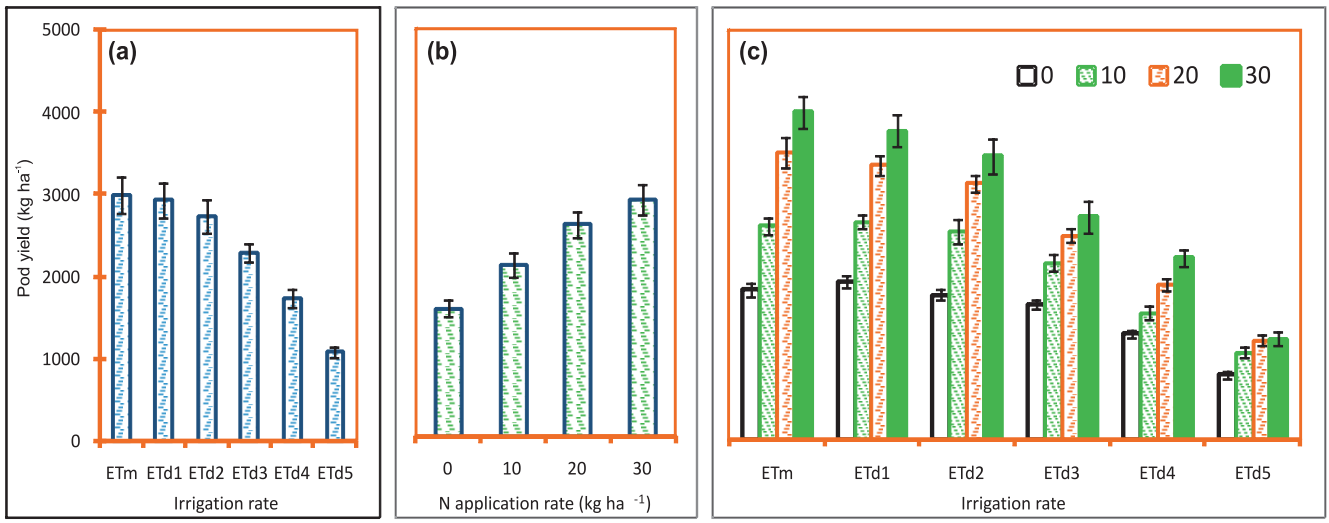
प्याज की फसल में खरपतवार प्रबंधन

प्याज में खरपतवार प्रबंधन के लिए उपयुक्त गैर रासायनिक उपचार जानने के लिए छः उपचारों का आकलन किया गया। इन उपचारों में एक बार हाथ से निराई, दो बार हाथ से निराई, सफेद पॉलीथीन का उपयोग, काले पॉलिथीन का उपयोग और लकड़ी के बुरादे का इस्तेमाल शामिल थे। मुख्य खरपतवार *चिनोपोडियम केरिनाटा, चि. अल्बम, कनवालवुलस आरवेनसिस, एग्रोपायरान रिपेंस, मालवा निगलेक्टा, सिटेरिया स्पी.* आदि दर्ज किये गये। खरपतवार नियंत्रण एवं उपज के मामले में हाथ से निराई (एक या दो बार) का प्रदर्शन सभी उपचारों में सबसे बेहतर रहा (चित्र 3.3)। एक बार निराई (16.5 टन प्रति हेक्टेयर) या दो बार निराई (17.82 टन प्रति हेक्टेयर) में उपज काले पॉलिथीन की पलवार (12.64 टन प्रति हेक्टेयर) और खरपतवार वाले प्लॉट (6.10 टन प्रति हेक्टेयर) की तुलना में काफी अधिक रही।

effect on yield and water productivity. The pod yield decreased with increase in water deficit (Fig. 3.2). The full irrigation (ETm) had 1.2, 1.6 and 2.4 times greater pod yield compared to ETd_3, ETd_4 and ETd_5. Application of 10, 20 and 30 kg N ha^{-1} had 1.3, 1.5 and 1.6 times greater pod yield compared to no application of N. The ETm and ETd_1 along with 30 kg N ha^{-1} had greatest pod yield. Averaged across N rates, the ETd_3 had greatest water productivity in terms of pod yield (WPPY) followed by ETd_2, ETd_1, ETd_4, ETm and ETd_5. Application of 10, 20 and 30 kg N ha^{-1} improved the WPPY significantly compared to no application of N. Yield and water productivity performance indicated that ETd_2 (20% less irrigation application than full irrigation) along with 30 kg N ha^{-1} would be appropriate irrigation and nitrogen application rates for groundnut production in arid regions.

Weed management in onion in cold arid region

Six treatments consisting of weedy, one hand hoeing, two hand hoeing, white polythene, black polythene and saw dust mulch were used to find out suitable non-chemical approach of weed management in onion. Major weeds observed were *Chenopodium carinata*, *Chenopodium album*, *Malwa neglecta, Artemesia* spp. Among the treatments, hand hoeing (once or twice) performed significantly well (Fig. 3.3). Onion yields in one hoeing (16.5 t ha^{-1}) or two hoeing (17.82 t ha^{-1}) treatments were at par which were higher than the



चित्र 3.2 मूंगफली की उपज पर (अ) सिंचाई, (ब) नत्रजन तथा (स) सिंचाई नत्रजन का पारस्परिक प्रभाव
Fig. 3.2 Effect of (a) irrigation levels, (b) nitrogen application rates and (c) irrigation × nitrogen application rates on pod yield of groundnut

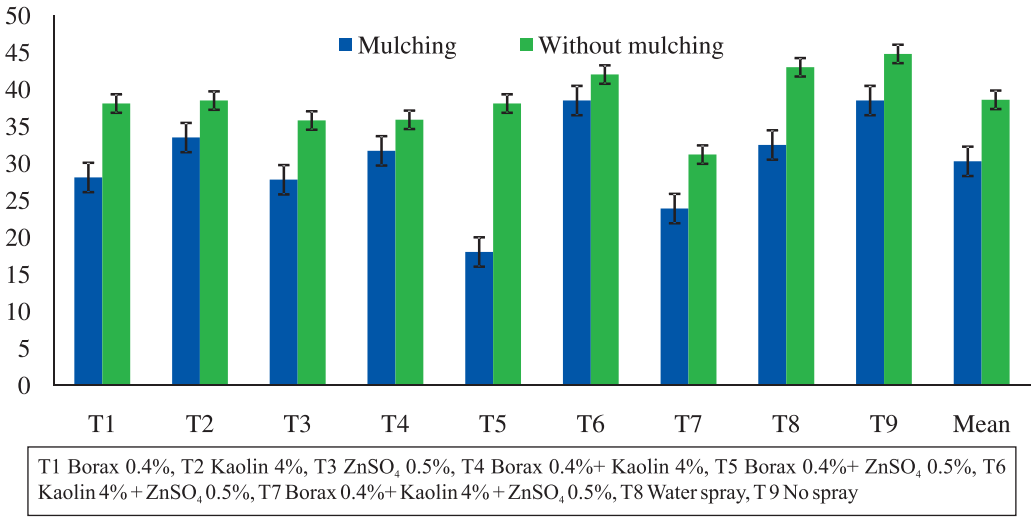
चित्र 3.3 लेह में प्याज की फसल में निराई द्वारा खरपतवार प्रबंधन
Fig. 3.3 Weed management by hand hoeing in onion at Leh

अनार में फलों के फटने की समस्या का प्रबंधन

जब अनार के पौधों में बोरेक्स (0.4 प्रतिशत), जिंक सल्फेट (0.5 प्रतिशत) तथा काले प्लास्टिक की शीट के पलवार का इस्तेमाल किया गया तो अनार की भौतिकी पर अधिक प्रभाव लक्षित हुआ। पत्ती जल विभव, रंध्र प्रवाहकत्व तथा जल के भाप बन कर उड़ने की मात्रा कम हुई जबकि संबधित जल मात्रा तथा प्रकाश संश्लेषण दर बढ़ गयी। जड़ों में नमी संरक्षण में भी यह उपचार उपयोगी पाया गया। बोरेक्स (0.4 प्रतिशत), जिंक सल्फेट (0.5 प्रतिशत) का पलवार के साथ उपचारित किये जाने पर अनार के फलों के फटने की समस्या (18.0 प्रतिशत), नियंत्रित स्थिति (44.8 प्रतिशत) के मुकाबले न्यूनतम पायी गयी (चित्र 3.4)। नियमित रूप से पौधों में जल (ड्रिप सिंचाई), पलवार द्वारा मृदा में आर्द्रता संरक्षण और उपयुक्त मात्रा में

Management of fruit cracking in pomegranate

Leaf water potential, stomatal conductance and transpiration reduced while relative water content and photosynthetic rate increased with combined sprays of borax + $ZnSO_4$ along with mulching of tree basin with black polythene sheet. Further, this treatment also conserved soil moisture in root zone. Spray of borax 0.4 per cent + $ZnSO_4$ 0.5 per cent along with mulching resulted in minimum cracked fruits (18%) as compared to control (44.8%) (Fig. 3.4). Cracking could be controlled



चित्र 3.4 बूंद–बूंद सिंचाई में अनार के फलों के फटने पर विभिन्न उपचारों का प्रभाव
Fig. 3.4 Effect of treatments on fruit cracking (%) of pomegranate under drip irrigation system

पोषक तत्व बोरेक्स (0.4 प्रतिशत), जिंक सल्फेट (0.5 प्रतिशत) दिये जाने तथा केओलिन (0.4 प्रतिशत) का पर्णीय छिड़काव करने से अनार के फलों में फटने की समस्या का निवारण किया जा सकता है।

नागफनी की उपयुक्ता का मूल्यांकन एवं उपयोग

राजस्थान में जैसलमेर, जोधपुर, बून्दी और टोंक जिलों के छः गाँवों तथा गुजरात राज्य के भुज क्षेत्र में, जहां औसत वार्षिक वर्षा 119 मि.मी. से 760 मि.मी. है, *ओपेंशिया* (पीपली थोर) के 10 क्लेडोड का प्रति गाँव रोपण किया गया। जैसलमेर और जोधपुर जैसे शुष्क और अर्द्ध–शुष्क क्षेत्र पीपली थोर के पनपने के लिये सबसे उपयुक्त क्षेत्र है। जैसलमेर जिले के चाँधन और लंवा में इसकी जीवितता 68 प्रतिशत और 39 प्रतिशत और अधिकतम ऊँचाई 66 से.मी. और 82 से.मी. रही। जोधपुर जिले के बावरली में 43 प्रतिशत जीवितता और 76 से.मी. तक ऊँचाई, एवम् बोरूंदा में 51 प्रतिशत जीवितता और 64 से.मी. तक ऊँचाई पायी गयी। दूसरी तरफ बून्दी (40 प्रतिशत) और टौंक (26 प्रतिशत) जिले में ज्यादा वर्षा होने के कारण पीपली थोर की जीवितता काफी कम दर्ज की गयी। गुजरात राज्य के भुज क्षेत्र में औसत जीवितता 68 प्रतिशत और 1–6 क्लेडोड प्रति पौधा पाये गये।

कच्छ क्षेत्र में नागफनी की स्थापना एवं उपयोग

ओपंसिया के विभिन्न क्लोनों के क्षेत्र मूल्यांकन में क्लोन की ऊँचाई, क्लेडोड, फैलाव, क्लेडोड मोटाई और इसकी बढ़वार में बहुत अन्तर पाया गया। एक साल के बाद 30 क्लोन की बढ़वार 30 से 102 से.मी., क्लेडोड संख्या 3 से 34 तक तथा मोटाई 0.7 से 4.5 से. मी. तक देखी गयी। क्लोन काजरी वनस्पति उद्यान में सर्वाधिक क्लेडोड 34 तथा इसके बाद स्थानीय परिग्रहण कुकमा में 16.7 पाये गये। अन्य क्लोन जैसे बियांका मेक्रोमर, क्लोन नं. 1271, मोराडो, 1270, सफेद रोकापालुम्पा, 1308, जिम्नोकार्पे, रोजा कैस्टल सारडो ने 10 क्लेडोड तक का उत्पादन किया। क्लेडोड का औसत क्षेत्रफल 113.8 से 354.9 वर्ग से.मी. तक पाया गया। परिग्रहण रोली पाली ने सबसे मोटे तथा पियांत्रा–25 ने सबसे पतले क्लेडोड का उत्पादन किया। क्लेडोड का क्षेत्रफल सबसे अधिक जिम्नोकार्पे (354.9 वर्ग से.मी.) तथा इससे कम क्लोन नं. 1287 (345.9 वर्ग से.मी.) में पाया गया। परिग्रहणों रेड सांता, मार्गेरिटा बेलिस और पियांत्रा–25 में सबसे कम क्लेडोड क्षेत्रफल (104.6–113.8 वर्ग से.मी.) मिला। हालांकि, प्रकाश संश्लेषक क्षेत्र परिग्रहणों जैसे काजरी वनस्पति उद्यान, कुकमा, बियांका मेक्रोमर, क्लोन नं. 1271, सफेड रोकापालुम्पा, जिम्नोकार्पे क्लोनों के लिए अधिक था। सभी 64 एक्सेशनों को यहाँ पर बनाए रखा और इसके साथ–साथ नर्सरी में इनका गुणन किया जा रहा है (चित्र 3.5)।

by proper irrigation (by drip irrigation system), soil moisture conservation (by mulching) and balanced nutrients (by 0.4% borax and 0.5% zinc sulphate) along with regulation of plant water relations and photosynthesis (by foliar sprays of 4% kaolin).

Utilization potential of *Opuntia ficus-indica*

Six villages across rainfall gradient of 119 to 760 mm in Jaisalmer, Jodhpur, Bundi and Tonk in Rajasthan and Bhuj, Gujarat were supplied with cactus pear (10 cladode/site). Survival was slightly better in low rainfall region of Jaisalmer and Jodhpur (39-68%) compared to that in Bundi (40%) and Tonk (26%). Further, 50 cladodes planted in October 2015 had 100 per cent survival and attained 9-56 cm height in Chandan followed by 5-52 cm in Lawan. In Bhuj, average survival at 10 sites was 68 per cent and 1-6 cladodes regenerated per plant.

Establishment and utilization of cactus pear (*Opuntia* sp.) in Kachchh region

Different clones exhibited wide variation with respect to height, no. of cladodes, spread, cladode thickness and other growth characteristics. After one year growth of 30 clones, the plant height varied from 30 to 102 cm, no. of cladodes from 3 to 34 and thickness of primary cladode from 0.7 to 4.5 mm. The clone from CAZRI Botanical Garden recorded highest no. of cladodes (34) followed by local accession Kukma (16.7). Other promising clones were Bianca Macromer, clone no. 1271, Morado, 1270, White Roccapalumba, 1308, Gymnocarpe, Rosa Castle Sardo which produced upto 10 cladodes per plant. The average area of cladode ranged from 113.8 to 354.9 cm^2. The accession Roly Poly produced thickest cladode among 30 accessions and thinnest cladodes were produced by Piantra-25. Cladode area per plant was highest for Gymnocarpe (354.9 cm^2), followed by clone no. 1287 (345.9 cm^2). The accessions Red Santa, Margherita Belice and Piantra-25 recorded lowest cladode area per plant (104.6-113.8 cm^2). However the photosynthetic area was higher in accessions CAZRI Botanical Garden, Kukma, Bianca Macromer, clone no. 1271, White Roccapalumpa, Gymnocarpe. All the 64 available accessions were also maintained and multiplied in nursery (Fig. 3.5).

चित्र 3.5 नागफनी का नर्सरी में गुणन
Fig. 3.5 Multiplication of cactus pear in nursery

सैलीसिलिक अम्ल एवं उसके व्युत्पन्न का ग्वार के पादप कार्यिकी–जैवरासायनिक गुणों पर प्रभाव

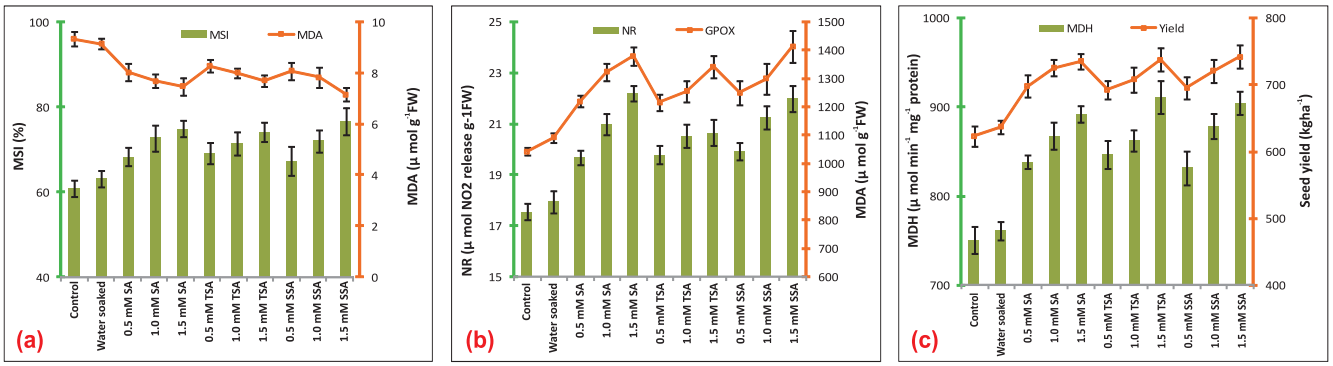
ग्वार के बीजों को सैलीसिलिक अम्ल (एसए), थायोसैलीसिलिक अम्ल (टीएसए) एवम् 5–सल्फोसैलीसिलिक अम्ल (5–एसएसए) की अलग–अलग सान्द्रता (0.5, 1.0 और 1.5 मिली मोलर) से उपचारित किया। इसके बाद बीजों को सुखाकर बीजाई की गयी। सैलीसिलिक अम्ल और उसके व्युत्पन्न का झिल्ली स्थिरता सूचकांक (एमएसआई), गुआइआकोल परओक्सीडेज, नाइट्रेट रिडक्टेस, मेलेट डिहाइड्रोजीनेज एक्टीविटी (एमडीए) और उपज की मात्रा पर सार्थक प्रभाव देखा गया (चित्र 3.6)। सैलीसिलिक अम्ल और इसके व्युत्पन्न के बीज उपचार से झिल्ली स्थिरता सूचकांक में 7–21 प्रतिशत, गुआइआकोल परओक्सीडेज में 12–23 प्रतिशत, नाइट्रेट रिडक्टेस में 10–24 प्रतिशत और मेलेट डिहाइड्रोजीनेज में 8–22 प्रतिशत वृद्धि जल उपचार नियंत्रण की अपेक्षा पायी गयी। झिल्ली स्थिरता सूचकांक, गुआइआकोल परओक्सीडेज और उपज की मात्रा सबसे अधिक 1.5 मिली मोलर 5–एसएसए इसके बाद 1.5 मिली मोलर एसए और 1.5 मिली मोलर टीएसए में जल उपचार नियंत्रण की अपेक्षा पायी गयी। मेलेट डिहाइड्रोजीनेज एक्टीविटी 751 से 911 माइक्रो मोल प्रति मिनट प्रति मिली ग्राम प्रोटीन पायी गयी। सबसे अधिक 1.5 मिली मोलर टीएसए इसके बाद 1.5 मिली मोलर 5–एसएसए में नियंत्रण की तुलना में अधिक पायी गयी।

Physiological-biochemical and yield responses of clusterbean to salicylic acid and its derivatives

The seed priming with salicylic acid (SA) and its derivatives (thiosalicylic acid: TSA and 5-sulfosalicylic acid: 5-SSA) significantly ($P < 0.05$) improved membrane stability index, guaiacol peroxidase (GPOX), nitrate reductase (NR), malate dehydrogenase (MDH) and seed yield. The seed priming with SA and its derivatives gave 7-21 per cent higher MSI, 12-23 per cent higher GPOX, 10-24 per cent higher NR and 8-22 per cent higher MDH, measured at 40 DAS, compared to water soaked control (Fig. 3.6). The maximum improvement in MSI, GPOX and seed yield was recorded with 1.5 mM 5-SSA followed by 1.5 mM SA and 1.5 mM TSA over water soaked control. The activity of malate dehydrogenase varied from 751 to 911 µmol min^{-1} mg^{-1} protein, being highest with 1.5 mM TSA followed by 1.5 mM SSA.

Bacterial and fungal endo-symbiosis for management of abiotic stresses in plants

Effect of bacterial endosymbionts and salinity on two cultivars of groundnut (V1:TG-37A, susceptible to salinity and V2:GG-2, tolerant to salinity) were evaluated againt three salinity levels namely S0-control (no added salt), S1-saline water of 3EC and S2-saline water of 6EC.



चित्र 3.6 ग्वार के (अ) झिल्ली स्थिरता सूचकांक और मेलोन डाईएलडीहाइड मात्रा, (ब) नाइट्रेट रिडक्टेस और गुआइआकोल परओक्सीडेज मात्रा और (स) मेलेट डिहाइड्रोजनेज एक्टीविटी तथा उपज पर सैलीसिलिक अम्ल और उसके व्युत्पन्न से बीज उपचार का प्रभाव
Fig. 3.6 Effects of seed priming with SA and its derivatives on (a) MSI and MDA, (b) activity of NR and GPOX, and (c) activity of MDH and seed yield of clusterbean

पौधों में अजैविक तनाव के प्रबंधन के लिए जीवाणु और फंगस अंत : सहजीविता

मूंगफली की दो प्रजातियों (टीजी–37ए – लवणता के प्रति अतिसंवेदनशील) और (जीजी–2 – लवणता के प्रति सहिष्णु), तीन लवणता स्तरः नियंत्रण (नमक का प्रयोग नहीं किया गया), 3 ईसी का लवणीय जल और 6 ईसी का लवणीय जल, का खरीफ में मूल्यांकन किया गया। मूंगफली के बीजों को आसुत जल से और तीन जीवाणवीय अंतः सहजीविता, *बैसिलस फर्मस* जेएन22एन, *बैसिलस टेकिन्लेंसिस* एसईएन15 और *बैसिलस सबटिलस* आरईएन 51एन से उपचारित किया गया। 6 ईसी सिंचाई जल में *बैसिलस सबटिलस* के साथ बीज उपचारित करने पर फली की उत्पादन वृद्धि 14.6 प्रतिशत और सूखे चारे का उत्पादन 10.8 प्रतिशत और बिना लवणीय सिंचाई जल के साथ *बैसिलस फर्मस* से उपचारित करने पर फली एवं सूखा चारे का उत्पादन क्रमशः 16.1 और 18.4 प्रतिशत बढा। *बैसिलस टेकिन्लेंसिस* के साथ बीज उपचारित करने पर मूंगफली की फली एवं सूखे चारे पर कोई प्रभाव नहीं पड़ा।

दूसरे प्रयोग में, जेएन22एन से बीज उपचार करने पर मूंगफली का अधिकतम उत्पादन (1807 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) एवं *स्युडोमोनास मेक्सीकानो* (आर47) से बीज उपचार करने पर मूंगफली का अधिकतम उत्पादन (1774 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) था तथा बिना बीज उपचार की तुलना में क्रमशः 19.07 और 16.9 प्रतिशत वृद्धि हुई। जेएन22एन और आर47 से बीज उपचारित करने पर, पूरे नियंत्रण प्रयोग की तुलना में (बिना बीज उपचार) सूखे चारे का उत्पादन क्रमशः 23.4 और 20.5 प्रतिशत अधिक अंकित किया गया।

खरीफ के दौरान पांच कृषक प्रक्षेत्र पर प्रदर्शन किया गया जिसमे *बैसिलस फर्मस* से बीज उपचारित करने पर फली और सूखे चारे का उत्पादन नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 23.4 और 9.4 प्रतिशत

Seeds of groundnut were treated with distilled water (T1), with three bacterial endosymbionts namely *Bacillus firmus* JN 22N (T2), *B. tequilensis* SEN 15 (T3) and *B. subtilis* REN 51N (T4). The pod and haulm yields increased by 14.6 and 10.8 per cent at 6 EC of irrigation water by inoculation with *B. subtilis* and by 16.1 and 18.4 per cent of pod and haulm yields, respectively at no salinity of irrigation water when inoculated with *B. firmus*. Inoculation with *B. tequilensis* did not affect the pod and haulm yields of groundnut.

Seed treatment with *Pseudomonas maxicano* (R47) produced maximum pod yield of 2163 kg ha^{-1}, haulm yield of 3638 kg ha^{-1}, closely followed by treatment with Sen 15 and J22N (pod yield 2119-2003 kg ha^{-1}, haulm yield 3391-3284 kg ha^{-1}) in summer 2015. During *kharif*, the highest groundnut pod yield (1807 kg ha^{-1}) was recorded in seed treatment with JN22N followed by seed treatment with R47 (1774 kg ha^{-1}) which were 19.07 and 16.9 per cent, higher over control. The haulm yield increased by 23.4 and 20.5 per cent due to seed treatment with JN22N and R47, respectively over no seed treatment.

At five farmers' fields, seed treatment with *Bacillus firmus* increased pod and haulm yields by 23.4 and 9.4 per cent compared to yields with no seed treatment. The maximum gross returns of ₹ 78,415 ha^{-1} (19.6% higher) along with the highest BCR of 1.70 were obtained under the seed treatment with *B. firmus* as against gross returns of ₹ 65556 ha^{-1} and BCR of 1.57 under control.

अधिक रहा। *बैसिलस फर्मस* के अंतर्गत अधिकतम सकल लाभ ₹ 78415 (19.6 प्रतिशत अधिक) इसके साथ ही लाभ–लागत अनुपात 1.70 रहा, जबकि नियंत्रण प्लाट (बिना बीज उपचारित) में सकल लाभ ₹ 65556 प्रति हेक्टेयर और लाभ लागत अनुपात 1.57 रहा।

कृषिवानिकी प्रणाली द्वारा कार्बन संग्रहित करने की क्षमता

शुष्क क्षेत्रों की मिट्टी में अधिक मात्रा में कार्बन वन भूमि एवं चारागाह में प्राप्त किया गया तथा सबसे कम कार्बन जैसलमेर जिले के खेतों की मिट्टी में पाया गया। कृषिवानिकी प्रणाली में अधिकतम कार्बन खेजड़ी + अंजन घास एवं *हार्डविकिया बिनाटा* + अंजन घास वन चारागाह की मिट्टी में पाया गया। एकीकृत कृषि पद्धति का अगर सही तरीके से प्रबन्धन किया जाए तो इस पद्धति द्वारा मिट्टी एवं पेड़ों में सबसे अधिक कार्बन का संचय किया जा सकता है जैसा कि इस पद्धति में फसल पद्धति की तुलना में 29 प्रतिशत अधिक कार्बन 14 वर्षों में मिट्टी में संचय किया गया (तालिका 3.5)। कार्बन संचय का क्रम क्रमशः *हार्डविकिया बिनाटा* > वन–चारागाह पद्धति > वन–उद्यान पद्धति > कृषि–उद्यान पद्धति > कृषि–चारा पद्धति > खेजड़ी आधारित कृषि वानिकी पद्धति में आंका गया। घास आधारित भूमि उपयोग प्रणालियों में (0.42–0.58 मेगा ग्रा. कार्बन प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष), फसल आधारित प्रणालियों (0.27–0.36 मेगा ग्रा. कार्बन प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) की तुलना में कार्बन संग्रहित करने की अधिक क्षमता पायी गयी। इसलिये वन चारागाह पद्धति द्वारा शुष्क क्षेत्रों की मिट्टी में अधिक कार्बन संग्रहित करने की क्षमता आंकी गयी।

कृषिवानिकी पद्धतियों में पर्णपतन

अधिकतम पर्णपतन अंजन वृक्ष में 58.49 ग्रा. प्रति वर्ग मी., खेजड़ी में 52.76 ग्रा. प्रति वर्ग मी. तथा रोहिड़ा में 15.78 ग्रा. प्रति वर्ग

Carbon sequestration potential of agroforestry systems

Carbon status in arid soils was highest in forest land followed by pasture and lowest in cultivated soils in Jaisalmer district. Agroforestry system involving *Prosopis cineraria* + *Cenchrus ciliaris* stocked maximum soil C followed by *Hardwickia binata* + *C. ciliaris*. Farmlands of arid zone can be potential sink of carbon in tree-crop-grasses-continuum in IFS mode as evident from 29 per cent higher C accumulation both in biomass and soil in 14 years (Table 3.5). The order of C stock was silviculture > *H. binata* based agroforestry > silvipasture > horti-pasture > agri-horticulture > agri-pasture > *P. cineraria* based agroforestry systems. Grass based land use systems had higher sequestration rate (0.42-0.58 Mg C ha^{-1} y^{-1}) than crop based systems (0.27-0.36 Mg C $ha^{-1}y^{-1}$).

Litterfall from agroforestry systems

Maximum litter fall was from *Hardwickia binnata* i.e. 58.49 g m^{-2} followed by *Prosopis cineraria* i.e. 52.76 g m^{-2} and *Tecomella undulata* i.e. 15.78 g m^{-2} during 2015. In *P. cineraria* and *H. binata*, maximum litter fall was in the month of April and in *T. undulata* maximum litter fall was in September. The above ground biomass of *P. cineraria* and *H. binata* trees varied between 68.10 to 213.83 kg $tree^{-1}$ and 43.09 to 152.20 kg $tree^{-1}$, respectively while in *T. undulata* average biomass was 57.97 kg $tree^{-1}$ among different diameter classes.

तालिका 3.5 समन्वित कृषि प्रणाली के विभिन्न अवयवों में कार्बन संग्रहण
Table. 3.5 Carbon sequestration in different components of integrated farming system

Systems	Carbon stock (Mg ha^{-1})			Carbon sequestration rate (Mg ha^{-1} y^{-1})
	Biomass	Soil	Total	
Arable	0.72^{a}	18.11^{ab}	18.83^{a}	
Agroforestry (*P. cineraria* + crops)	2.55^{b}	18.71^{abc}	21.26^{ab}	0.27
Agroforestry (*H. binata* + crops)	6.83^{d}	17.40^{d}	24.23^{c}	0.30
Agri-horticulture (*Z. mauritiana* + crops)	0.59^{a}	22.14	22.73^{bc}	0.36
Horti-pasture (*Z. mauritiana* + grasses)	3.41^{bc}	20.24^{c}	23.64^{bc}	0.42
Silvipasture (*C. mopane* + grasses)	4.41^{c}	19.24^{bc}	23.65^{bc}	0.58
Pasture	3.52^{bc}	18.50^{abc}	22.02^{bc}	0.43
Silviculture (*A. tortilis* sole)	6.35^{d}	34.71	41.06	1.10
IFS system (av.)			24.90	

मी. पाया गया। खेजड़ी का भूमि से ऊपर जैवभार 68.10 से 213.8 कि.ग्रा. प्रति वृक्ष के बीच विभिन्न वर्गों में पाया गया जबकि अंजन वृक्ष में भूमि से ऊपर जैव भार 43.09 से 152.20 कि.ग्रा. प्रति वृक्ष के बीच विभिन्न व्यास वर्गों में पाया गया, जबकि विभिन्न व्यास वर्गों में रोहिड़ा में इसका औसत 57.97 कि.ग्रा. प्रति वृक्ष था।

फल वृक्ष, झाड़ियों व घासों द्वारा पर्णपतन

फल प्रजाति के वृक्षों में नींबू द्वारा सबसे अधिक (554 ग्राम प्रति वर्ग मीटर प्रति वर्ष) पर्णपतन हुआ। बेल व गोंदा में क्रमशः 292 व 326 ग्राम प्रति वर्ग मीटर प्रति वर्ष पर्णपतन हुआ। झाड़ियों में फोग द्वारा (281 ग्राम प्रति वर्ग मीटर प्रति वर्ष), लाणा झाड़ी (176 ग्राम प्रति वर्ग मीटर प्रति वर्ष) की अपेक्षा ज्यादा पर्णपतन हुआ। धामण घास द्वारा 55 ग्राम प्रति वर्ग मीटर प्रति वर्ष व सेवण घास द्वारा 41 ग्राम प्रति वर्ग मीटर प्रति वर्ष पर्णपतन हुआ।

बेर आधारित भू–उपयोग प्रणालियों में मृदा जैविक कार्बन का वितरण

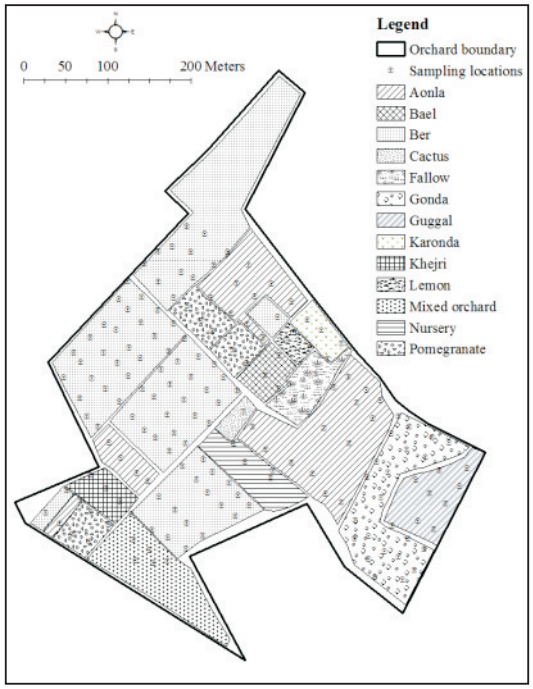
विभिन्न प्रणालियों, जैसे कि केवल बेर की 22 किस्में, निचले क्षेत्रों में बेर, अंजीर, नींबू तथा बेर की सम्मिलित कृषि, मूंग, बाजरा तथा सोनामुखी की अंतःसस्यन खेती के अन्तर्गत 35 वर्ष पुराने बेर के बगीचे में मृदा जैविक कार्बन का अध्ययन किया गया (चित्र 3.7)। मृदा जैविक कार्बन मृदा की गहराई बढ़ने पर घटता हुआ (0–15 तथा 15–30 से.मी. की गहराई में 0.39 तथा 0.33 प्रतिशत) पाया गया। मृदा जैविक कार्बन का अधिक जमाव; 24.58 टन प्रति

Litterfall from fruit trees, shrubs and grasses

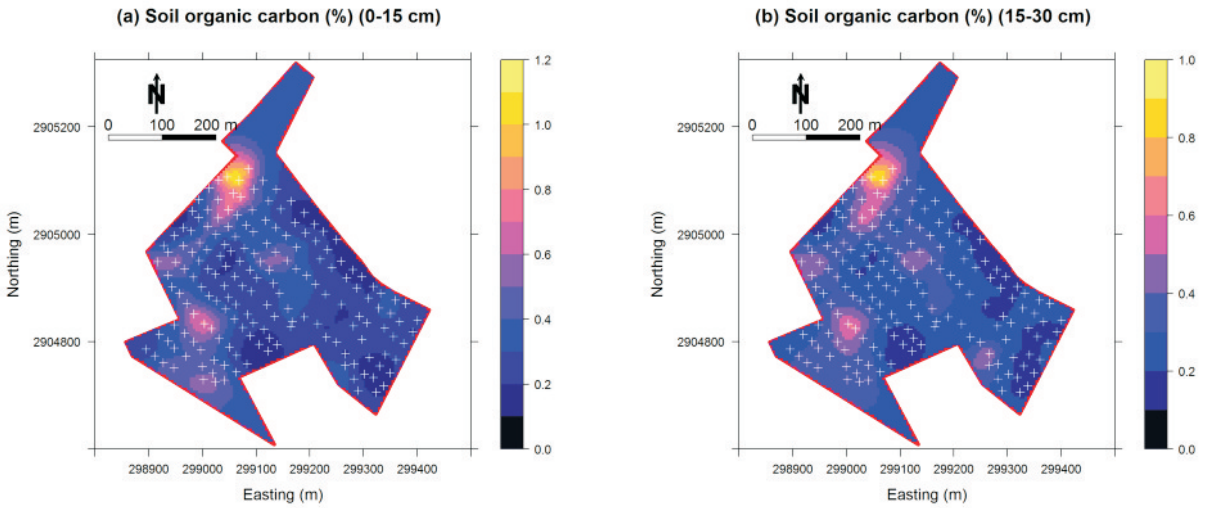
Among fruit tree species, maximum litterfall was observed in *Citrus aurontifolia* (554 g m^{-2} y^{-1}) followed by *Cordia myxa* (326 g m^{-2} y^{-1}) and *Aegle marmelos* (292 g m^{-2} y^{-1}) in Bikaner region. Between the two shrubs, *Calligonum polygonoides* (281 g m^{-2} y^{-1}) accumulated more litter as compared to *Haloxylon salicornicum* (176 g m^{-2} y^{-1}). Litterfall from *Cenchrus ciliaris* (55 g m^{-2} y^{-1}) was higher as compared to *Lasiurus sindicus* (41 g m^{-2} y^{-1}).

Spatial assessment of soil organic carbon in *ber* based land use systems

SOC stock was assessed in a 35 year old *ber* orchard under different production systems i.e. sole plantation of 22 cultivars, block plantation under low lying areas, mix orchard with fig and lime and intercropping with mung bean, pearl millet and senna (Fig. 3.7). SOC concentration decreased with soil depth (0.39% in 0-15 and 0.33% in 15-30 cm depth). Highest SOC stock (24.58 t ha^{-1}) in 0-30 cm soil layer was observed in block plantation of *ber (Gola)* under low lying conditions. *Ber* cv. Tikadi recorded highest SOC stock followed by Gola, Seb and it was minimum in ZG-3. Order of SOC stock in *ber* + intercropping system was mung bean > pearl millet > senna > no intercrop (Fig. 3.8).



चित्र 3.7 विभिन्न बागवानी उत्पादन प्रणालियों का विन्यास
Fig. 3.7 Layout of various horticultural production systems



चित्र 3.8 विभिन्न बागवानी उत्पादन प्रणालियों में मिट्टी कार्बनिक कार्बन का स्थानिक वितरण
Fig. 3.8 Spatial distribution of soil organic carbon in various horticultural production systems

हेक्टेयर) 0–30 से.मी. की गहराई पर निचले क्षेत्रों में स्थित बेरों के समूह में पाया गया। बेर की टिकड़ी प्रजाति की झाड़ियों के नीचे की मिट्टी में अधिक मात्रा में मृदा जैविक कार्बन का जमाव पाया गया (चित्र 3.8)। इसके बाद गोला, सेब तथा न्यूनतम जेडजी–3 प्रजाति की झाड़ियों के नीचे मृदा जैविक कार्बन का संग्रहण पाया गया। अंतःसस्यन खेती में मृदा जैविक कार्बन का अधिकतम संग्रहण बेर के साथ मूंग की अंतःसस्यन खेती उसके बाद क्रमशः बेर के साथ बाजरा, सोनामुखी तथा बिना अंतःफसल खेती में पाया गया।

फेल्सपार से पोटेशियम को घुलनशील बनाकर उसका गेहूँ पर प्रभाव

फेल्सपार से पोटेशियम को घुलनशील बनाने की क्षमता वाली दो फंजाई की पहचान *फोमिटोप्सिस मेलेइ* व *एस्परजिलस ट्यूबिनजेनसिस* के रूप में की गयी व इन दोनों में प्रथम फंजाई घुलनशीलता में अधिक प्रभावी पायी गयी। गेहूँ के पौधों के विकास तथा जैविक मात्रा के परिणामों से स्पष्ट है कि फेल्सपार का पोटेशियम उर्वरक के रूप में उपयोग किया जा सकता है। *फोमिटोप्सिस मेलेइ* द्वारा उपचारित फैल्सपार (500 पीपीएम) से प्राप्त उपज अनुशंसित उर्वरकों की मात्रा से 13 प्रतिशत अधिक प्राप्त हुई।

अपशिष्ट लिग्नाईट का उपयोग

लिग्नाईट से ह्युमिक अम्ल बनाने की प्रक्रिया में उत्पन्न अपशिष्ट पदार्थों के लाभप्रद उपयोग के लिए दो प्रकार के प्रयास किये गये: अपशिष्ट पदार्थों का उपयोग सब्जियों के बीजों को उगाने के माध्यम के रूप में एवं मृदा योजक के रूप में। प्रयोगों में यह पाया गया कि लगभग 95 प्रतिशत टमाटर के बीज अपशिष्ट व कोकोपिट बराबर–बराबर मिला कर बनाए माध्यम में उगे जो कि कोकोपिट में

Solubilization of potassium from feldspar and its effect on wheat

Two potassium solubilizing fungi were identified as *Fomitopsis meliae* and *Aspergillus tubingensis* and their gene sequences were submitted to NCBI. Of the two, *Fomitopsis meliae* was a better solubilizer. Utility of feldspar treated with *Fomitopsis meliae*, as source of K, was tested in wheat crop. Wheat grain yield obtained after application of 500 ppm feldspar was about 13 per cent higher than that obtained even after application of recommended levels of NPK.

Possible uses of lignite waste

A process of preparing humic acid from lignite had been developed in which only a small fraction of lignite gets converted to humic acid and the rest is discarded as waste. For utilization of this waste in a useful way, two approaches were followed: as an economical medium for raising vegetable seedlings and as a soil additive.

Highest germination (95%) of tomato seeds was observed in medium consisting of lignite waste and cocopit (50% each) which was comparable to that in cocopit alone conventionally used for this purpose. It was observed that lignite waste absorbes 1.5 to 2 times more moisture than its weight. The saturated soil lost most of its moisture within 48 hrs at 37°C, whereas lignite waste still retained more than 40 per cent moisture. Even after 96 hrs

उगे बीजों की अंकुरण प्रतिशत के बराबर था। अपशिष्ट लिग्नाईट में अपनी मात्रा के ड़ेढ से दुगुनी मात्रा में जल संधारण की क्षमता है। प्रयोगों में यह पाया गया है कि 37°सेन्टीग्रेड पर 48 घंटे रखने के बाद मिट्टी में जल की मात्रा लगभग खत्म हो जाती है, पर अपशिष्ट लिग्नाईट में 40 प्रतिशत जल तब भी पाया गया। 96 घंटे के बाद भी अपशिष्ट लिग्नाईट में 13 प्रतिशत पानी बचा रहा। अतः अपशिष्ट लिग्नाईट को सब्जियों की पौध तैयार करने व भूमि की जल धारण क्षमता बढ़ाने के लिये उपयोग किया जा सकता है।

नैनोकणों का जैवसंश्लेषण और उनका अंकुरण और मृदा जैविक स्वास्थ्य पर प्रभाव

बारह मैक्रो फंजाई और चार रोगजनक फंजाई के शुद्ध संवर्धन से मोलिब्डेनम नैनो कणों के जैव संश्लेषण के लिए इन फंजाई के बाह्य एंजाइमों की क्षमता का परीक्षण किया गया। इसके साथ ही, पाँच अलग–अलग जैविक सामग्री द्वारा कॉपर सल्फेट और कॉपर एसीटेट से कॉपर के नैनो कणों के जैव संश्लेषण के लिए परीक्षण किया गया जिसमे दो नमूनों में नैनो कणों (25–30 प्रतिशत कण 100 नैनो मी. से नीचे तथा 140–200 नैनो मी. का औसत कण आकार) का जैव संश्लेषण प्राप्त किया गया।

कॉपर और लौह के विभिन्न लवणों (बीज उपचार और बिना बीज उपचार) के साथ गेहूं पर अंकुरण के लिए परीक्षण किया गया। विभिन्न लवणों की अधिकतम खुराक (100 पीपीएम) से बीज उपचार करने पर अंकुरण प्रतिशत में कमी हुई। कॉपर सल्फेट (बीज उपचार और बिना बीज उपचार) से बीज अंकुरण में कमी देखी गयी। बड़े और नैनो कॉपर ऑक्साइड से बीज अंकुरण पर किसी प्रकार का नकारात्मक प्रभाव नहीं देखा गया। कॉपर और लोहे के नैनो एवं बड़े कणों के उपयोग से मृदा एंजाइम गतिविधियों (डिहाइड्रोजिनेज, फ्ल्युओरेसिन डाईएसिटेट, क्षारीय फॉस्फेटेज और अम्लिय फॉस्फेटेज) पर कोई विशेष प्रभाव नहीं देखा गया।

under similar conditions, the lignite waste retained about 13 per cent moisture. Thus the lignite waste left after humic acid extraction can possiblly be used for raising vegetable seedlings and for enhancing water holding capacity of soils.

Biosynthesis of nanoparticles and their effect on germination and soil biological health

Pure cultures of 12 macro fungi and four pathogenic fungi were raised for testing the potential of their extracellular enzymes for synthesis of molybdenum nano-particles. Simultaneously, five material of biological origin were also screened for biosynthesis of nanoparticles of copper from copper sulphate and copper acetate, with two samples showing biosynthesis of nanoparticles (25-30% particles below 100 nm with average particle size of 140-200 nm).

Various salts of Cu and Fe were tested (with and without priming) for wheat germination. Germination percentage decreased due to priming at higher doses (100 ppm) of various salts. $CuSO_4$ negatively affected seed germination (both with and without priming). Bulk and nano CuO did not show significantly negative effect on seed germination. Application of Cu and Fe nano/bulk particles showed no definite trend on soil enzymatic activities (dehydrogenase, fluorescein diacetate, alkaline phosphatase and acid phosphatase).

प्रसंग 4: एकीकृत भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन
Theme 4: Integrated Land and Water Resources Management

खडीन प्रणाली में मृदा और फसल उत्पादकता

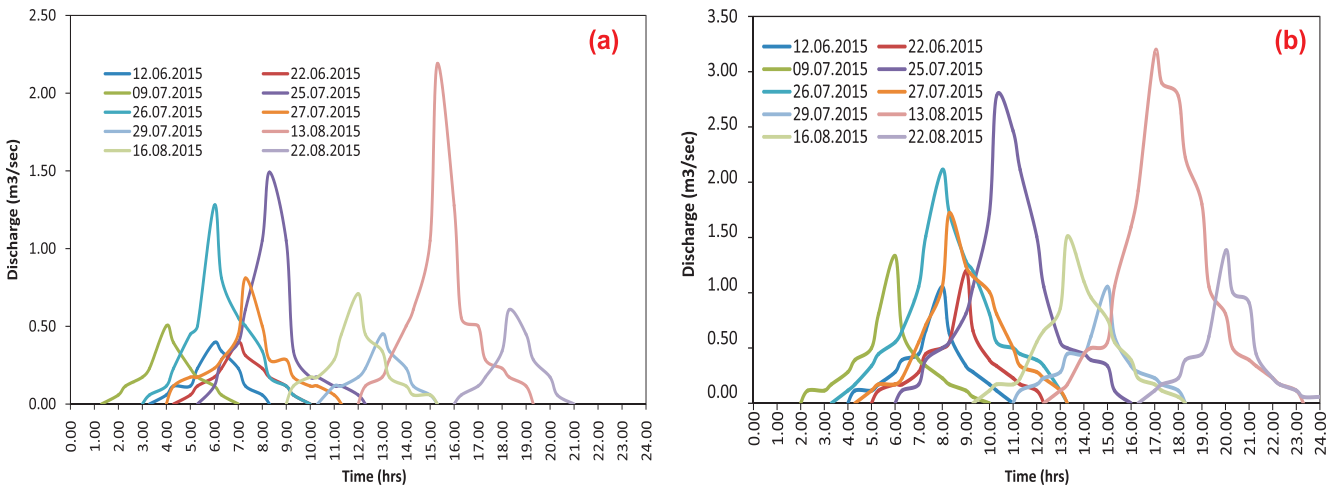
बम्बोर जलग्रहण क्षेत्र में वर्ष के दौरान कुल 373.2 मि.मी. वर्षा दर्ज की गयी जबकि मौसमी (जून–सितम्बर) वर्षा 324.9 मि.मी. थी। अधिकतम वर्षा 50.6 मि.मी. 13 अगस्त को दर्ज की गयी। 15 मि.मी. से अधिक वर्षा की दस घटनाओं ने क्षेत्र में अपवाह के लिए योगदान दिया। अपवाह की माप के लिए दो स्थलों पर गेजिंग किया गया था। गेज–I व गेज–II पर अधिकतम अपवाह 21.3 और 22.7 प्रतिशत 13 अगस्त को 50.6 मि.मी. बारिश के लिए दर्ज किया गया व इससे 14496 घन मीटर और 41086 घन मीटर अपवाह पैदा हुआ। मानसून के दौरान गेज–I एवं गेज–II से कुल अपवाह क्रमशः 64377 एवं 181366 घन मीटर दर्ज किया गया। गेज–I के बनाए ग्राफ में अधिक ढलान व छोटा जलग्रहण क्षेत्र होने के कारण अपवाह की अधिकतम सीमा जल्दी पायी गयी (चित्र 4.1) जबकि गेज–II में समतल ढलान होने के कारण अधिकतम अपवाह देर से आया व अधिक समय रहा।

खरीफ मौसम के दौरान मिट्टी में जस्ता, थायोयूरिया व एनपीके का बाजरा फसल (एमएच–169) के विकास और उत्पादकता में प्रभाव का अध्ययन किया गया। जस्ते के प्रयोग से 24 और 23 प्रतिशत ज्यादा अनाज और भूसे की उपज दर्ज की गयी। थायोयूरिया व एनपीके के प्रयोग से क्रमशः 20 व 21 प्रतिशत ज्यादा अनाज और भूसे की उपज दर्ज की गयी (तालिका 4.1)।

Soil and crop productivity in a *khadin* system

Total annual rainfall of 373.2 mm was recorded in the Bambore watershed area whereas seasonal (June-July) rainfall was 324.9 mm. The maximum rainfall of 50.6 mm was recorded on 13th August. Ten rainfall events of more than 15 mm generated runoff in the watershed area. Gauging was done at two sites for the measurement of runoff. Maximum runoff of 21.3 per cent and 22.7 per cent were observed at Gauge-I and II respectively for the rainfall event of 50.6 mm that occurred on 13thAugust, 2015 generating runoff of 14496 m^3 and 41086 m^3 at Gauge-I and II. During monsoon season, total 64377 and 181366 m^3 runoff was generated from Gauge-I and Gauge-II. Sharp peaks in time-discharge curve at Gauge-I (Fig. 4.1) indicate quick concentration of runoff due to steep slope and smaller catchment area whereas delayed and broad peaks at Gauge-II indicate higher time of concentration due to flatter slope and larger catchment area.

During *kharif* season, soil application of $ZnSO_4$ recorded 24 and 23 per cent higher grain and straw yield of pearl millet (MH-169) over control (Table 4.1). The grain and straw yield increased to the tune of 20 and 21 per cent due to foliar application of thiourea and 1 per cent NPK over water sprayed control.



चित्र 4.1 बावरली–बाम्बोर जलग्रहण क्षेत्र के समय–निर्वहन कर्व (अ) गेज–I पर (ब) गेज–II पर
Fig. 4.1 Baorali-Bambore hydrograph (a) Gauge-I, (b) Gauge-II

तालिका 4.1 बम्बोर खडीन में मिट्टी में जिंक प्रयोग और एनपीके व थायोयूरिया के पर्ण छिडकाव का बाजरा की उपज पर प्रभाव
Table 4.1 Effect or soil applied zinc and foliar applied NPK and thiourea on yield of pearl millet in Bambore *khadin*

Treatment	Straw yield (kg ha^{-1})	Grain yield (kg ha^{-1})	Biological yield (kg ha^{-1})
Control	2412	1228	3640
Zinc	2957	1521	4478
CD at 5%	364	151	367
Control	2417	1245	3662
Thiourea	2719	1385	4105
1% NPK	2917	1494	4411
CD at 5%	275	96	345

खडीन तंत्र में हाइड्रोलॉजिकल निगरानी

बाड़मेर और जैसलमेर के लक्षित ग्रामों में खडीन का निर्माण नमी के संरक्षण हेतु किया गया। ढालू क्षेत्र में 15 मि.मी. वर्षा होने पर अपवाह हुआ। परिणामस्वरूप बाड़मेर की खडीन में सिल्टेसन स्तर 10.8 से 509.3 टन जबकि जैसलमेर की खडीन मे सिल्टेसन स्तर 8.9 से 627.52 टन था। अत्याधिक सिल्टेसन श्री हुकुम सिंह, धोक, बाड़मेर की खडीन और श्री तखत सिंह, दामोदरा, जैसलमेर की खडीन मे पायी गयी।

कच्छ क्षेत्र में मृदा क्षरण–उत्पादकता प्रतिरूप

इस वर्ष 346 मि.मी. वर्षा मात्र 10 दिनों के दौरान प्राप्त हुई, जिसमें से 262 मि.मी. (76 प्रतिशत) वर्षा 3 लगातार दिनों (27–29 जुलाई 2015) में हुई। परिणामस्वरूप प्रयोग के 10 उपचारों से जल–अपवाह और मृदा क्षरण के नमूनों को केवल एक बार ही लिया जा सका। प्रयोग के क्षेत्रीय दृश्य को चित्र 4.2 में दर्शाया गया है। मृदा का न्यूनतम क्षरण ज्वार और मूंग के अंतर–फसल उपचार (2.34 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) से हुआ, जो कि जुताई के साथ पड़ती तथा बिना जुताई के पडती नियंत्रण उपचार से हुए मृदा के अधिकतम क्षरण क्रमशः 9.10 व 6.76 ग्राम प्रति वर्ग मीटर का क्रमशः 26 तथा 35 प्रतिशत था। भूमि समतुल्य अनुपात का मान ज्वार और मूंग के अंतर–फसल उपचार के लिए उच्चतम (1.35) एवं इसके बाद ज्वार और ग्वार के अंतर–फसल उपचार (1.25) के लिए पाया गया।

मूंगफली और ग्रीष्म ग्वार के वाष्पोत्सर्जन का आकलन

मूंगफली का वास्तविक वाष्पोत्सर्जन खरीफ ऋतु में, संचयी पैन वाष्पीकरण–50 मि.मी., के आधार पर 100, 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर मिनी लाईसीमीटर (चित्र 4.3) द्वारा बुवाई से 40 दिन के बाद से आकलित किया गया। सबसे ज्यादा वाष्पोत्सर्जन (358.4 मि.मी.) 100 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर मापा गया और उसके

Hydrological monitoring of a *khadin* system

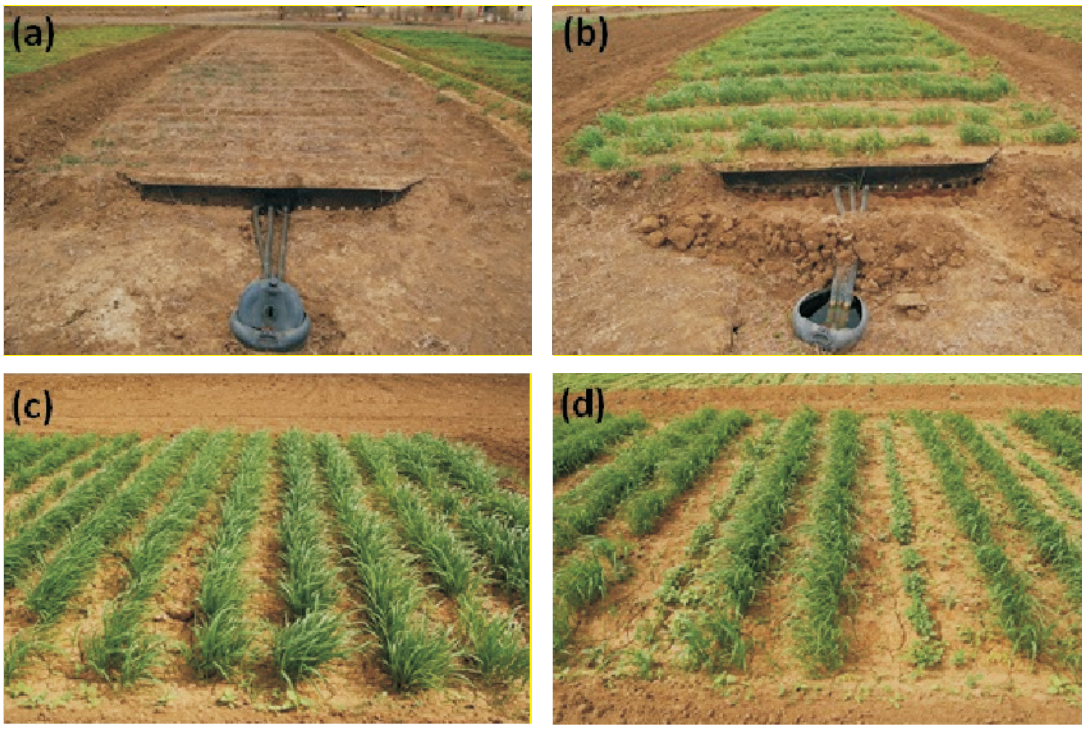
Khadins were constructed for cropping on conserved moisture in target villages of Barmer and Jaisalmer districts. Over 15 mm rainfall events resulted in runoff. In *khadins* of Barmer, siltation ranged from 10.8 to 509.3 t and in *khadins* of Jaisalmer it ranged from 8.9 to 627.52 t. Highest siltation was observed in *khadin* of Mr. Hukam Singh at Dhok, Barmer and *khadin* of Mr. Takhat Singh in Jaislamer (Damodra).

Soil erosion productivity models for Kachchh region

Total 346 mm rainfall occurred in 10 rainy days with 262 mm (76%) rainfall received in 3 consecutive days, i.e. 27-29 July 2015. Therefore, runoff and soil loss samples could be collected only once. Field view of the experiment showing multi-slot divisor installed at outlet of various treatments is shown in Fig. 4.2. The minimum soil loss occurred from intercropping treatment of sorghum and mung bean (2.34 g m^{-2}) which was found to be 26 and 35 per cent of the maximum soil loss from the control treatments of cultivated fallow (9.10 g m^{-2}) and unploughed fallow (6.76 g m^{-2}). The Land Equivalent Ratio was highest for intercropping treatment of sorghum and mung bean (1.35) followed by intercropping treatment of sorghum and clusterbean (1.25).

Quantification of evapotranspiration of groundnut and summer clusterbean

Actual evapotranspiration (ET_C) of groundnut crop, grown in *kharif* season, was recorded with mini-lysimeter (Fig. 4.3) from 40 days after sowing at 100 per cent irrigation level (50 mm cumulative pan evaporation), 80, 60 and 40 per cent irrigation levels. The ET_C values were 358.4, 282.7, and 269.6 and 226.2 mm under 100, 80, 60



चित्र 4.2 नियंत्रण उपचार (अ), एकफसल बाजरा निकास बिंदु पर बहुछिद्रक भाजक (ब), एकमात्र फसल बाजरा (स) एवं बाजरा और ग्वार की अंतरफसल (द) के नजदीकी परिदृश्य
Fig. 4.2 Multi-slot divisor installed at outlet of (a) control treatment (b) sole pearl millet, and close-ups of (c) sole pearl millet and (d) intercropping of pearl millet and clusterbean crops

बाद 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर क्रमशः 282.7, 269.6 एवं 226.2 मि.मी. आकलित किया गया। इसी प्रकार ग्रीष्म ग्वार में भी 100, 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर वाष्पोत्सर्जन की मात्रा क्रमशः 662.4, 574.6, 442.2 एवं 313.4 मि.मी. मापी गयी। मूंगफली का उत्पादन 100, 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर क्रमशः 1.6, 1.3, 0.9 एवं 0.7 टन प्रति हेक्टेयर और ग्रीष्म ग्वार का उत्पादन क्रमशः 2.10, 2.08, 1.76 एवं 0.36 टन प्रति हेक्टेयर मापा गया। प्रक्षेत्र अध्ययन से यह आकलन किया गया कि 20 प्रतिशत पानी कम देने पर मूंगफली के उत्पादन में 18.4 प्रतिशत की कमी आई, वहीं इसी स्तर पर ग्रीष्म ग्वार उत्पादन में सिर्फ 0.9 प्रतिशत की कमी आई।

करंज एवं मेंहदी आधारित कृषिवानिकी में मृदा नमी संरक्षण

पाली संभाग में करंज (*पोंगेमिया पिन्नाटा*) एवं धामन (*सेंकरस सेटीजीरस*) आधारित कृषिवानिकी पद्धति में धामन (दो बार घास की कटाई) के हरे चारे (21.54 टन प्रति हेक्टेयर) एवं सूखे चारे (5.67 टन प्रति हेक्टेयर) का अधिकतम उत्पादन करंज वृक्ष दूरी 8 मी. × 4 मी. में, बिना खाई के व 5 टन प्रति हेक्टेयर की दर से गोबर की खाद, के साथ प्राप्त हुआ (चित्र 4.4अ)। जब धामन की कटाई एक बार की गई तो अधिकतम हरे चारे (9.86 टन प्रति हेक्टेयर) एवं सूखे

and 40 per cent irrigation levels, respectively. ET_c for summer clusterbean was found to be 662.4, 574.6, 442.2 and 313.4 mm with the same set of irrigation levels. Groundnut yield was 1.6, 1.3, 0.9 and 0.7 t ha^{-1} at 100, 80, 60 and 40 per cent irrigation levels while for summer clusterbean yield was 2.10, 2.08, 1.76 and 0.36 t ha^{-1}, respectively. The decrease in the irrigation amount by 20 per cent resulted in yield reduction of 18.4 per cent in groundnut crop whereas for summer clusterbean it was only 0.9 per cent.

Soil and moisture conservation in *Pongamia* and henna based agroforestry system

In *Pongamia pinnata* and *Cenchrus setigerus* based agroforestry system in Pali region maximum forage (21.54 t ha^{-1}) and dry fodder (5.67 t ha^{-1}) yield of *C. setigerus* was recorded in tree spacing of 8 m x 4 m without trenching with application of FYM @ 5 t ha^{-1} when harvested in two cuts (Fig. 4.4a). While with one cut harvesting of *C. setigerus* maximum forage (9.86 t ha^{-1}) and dry fodder yield (3.94 t ha^{-1}) was recorded in tree spacing of 5 m × 4 m without trenching with application of FYM @ 5 t ha^{-1}. Mean tree height (168.7cm) was found more with FYM application @ 5 t ha^{-1} over without FYM

चित्र 4.3 मिनी लाईसीमीटर में मूंगफली एवं ग्रीष्म ग्वार की फसलें
Fig. 4.3 Groundnut (left) and summer clusterbean (right) crops in mini-lysimeter

चारे (3.94 टन प्रति हेक्टेयर) का उत्पादन करंज वृक्ष दूरी 5 मी. × 4 मी. में, बिना खाई के, और 5 टन प्रति हेक्टेयर की दर से गोबर की खाद डालने पर प्राप्त हुआ। करंज पौधे की औसत ऊँचाई (168.7 से.मी.) 5 टन प्रति हेक्टेयर की दर से गोबर की खाद डालने पर बिना गोबर की खाद की तुलना में (133.9 से.मी.) ज्यादा पायी गयी, जबकि कॉलर का व्यास (3.02 से.मी.) बिना गोबर की खाद डालने पर 5 टन प्रति हेक्टेयर की दर से गोबर की खाद की तुलना में (2.33 से.मी.) ज्यादा पाया गया। करंज पौधे की औसत ऊँचाई (146.4 से.मी.) खाई (40 से.मी. × 50 से.मी.) के साथ कम एवं बिना खाई के साथ ज्यादा पाई गई (157.7 से.मी.)।

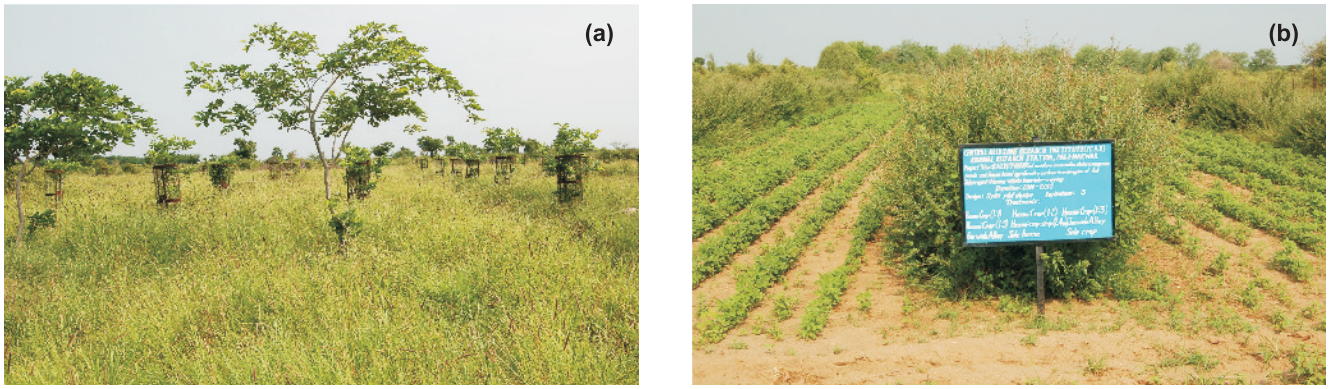
मेहंदी (*लासोनिया इनरमिस*) आधारित कृषिवानिकी पद्धति (ग्वार अर्न्तसस्य) में मेहंदी की सर्वाधिक सूखी पत्ती उपज (1039–1741 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) सिर्फ मेहंदी उत्पादन पद्धति इसके बाद मेहंदी:ग्वार पट्टी (चित्र 4.4ब) (483–1671 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) पद्धति में प्राप्त हुई। अन्य उपचारों यथा मेहंदी:ग्वार 1:1, 1:2, 1:3, 1:5, 3 मी. चौड़ी मेहंदी एले, 6 मी. चौड़ी मेहंदी एले, सिर्फ ग्वार, में उपज फायदेमंद नहीं पायी गयी।

(133.9 cm), whereas, collar diameter (3.02 cm) was found more without FYM in comparison to FYM application @ 5 t ha^{-1} of (2.33 cm). Mean tree height (146.4 cm) of *Pongamia* with trenching (40 cm × 50 cm) was found less over no trenching (154.7 cm).

In henna (*Lawsonia inermis*) based agroforestry system (intercropped with clusterbean) highest henna dry leaf yield (1039-1741 kg ha^{-1}) was recorded under sole henna production system followed by henna:clusterbean (Fig. 4.4b) strip (2.4 m) (483-1671 kg ha^{-1}) dry leaf equivalent yield. Yields under other treatments i.e. henna clusterbean in 1:1, 1:2, 1:3, 1:5 row ratio; 3 and 6 m wide henna alley, sole clusterbean were found less remunerative.

Soil compaction and its amelioration in relation to crop root growth

Observations were made on clusterbean and sesame roots in 16 farmers' fields four each in Molasar, Sobhasar,



चित्र 4.4 करंज (अ) एवं मेहंदी (ब) आधारित कृषिवानिकी
Fig. 4.4 *Pongamia pinnata* (a) and *Lawsonia inermis* (b) based agroforestry system

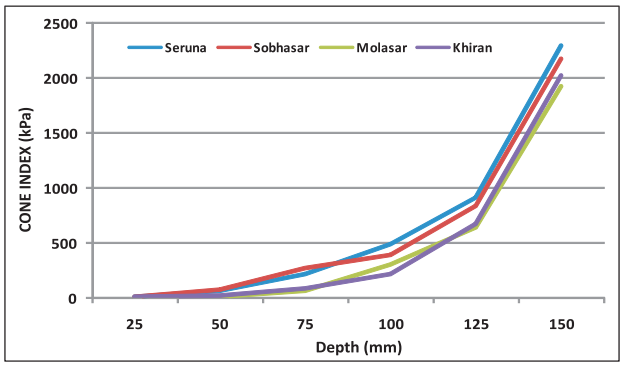
फसल जड़ विकास के लिए मृदा संघनन का सुधार

बीकानेर, चूरू और नागौर जिलों की मौलासर, सोभासर, खिरन और सेरूणा मृदा श्रृंखला में 16 किसानों के खेतों से ग्वार और तिल की जड़ों के नमूने लिए गये। उपसतह मृदा संघनन का आकलन करने के लिए कोन सूचकांक भी दर्ज किये गये। दोनों फसलों की जड़ें खिरन मृदा श्रृंखला में अधिकतम गहराई तक गयी, उसके बाद मौलासर, सोभासर और सेरूणा मृदा श्रृंखला में (तालिका 4.2)। यह इन मृदा के कोन सूचकांक मूल्यों के साथ भी मिलता था (चित्र 4.5)। यह भी नोट किया गया कि उपसतह संघनन द्वारा लगाई गयी बाधाओं के कारण ग्वार की 27 प्रतिशत और तिल की 55 प्रतिशत जड़ों की वृद्धि सामान्य नहीं थी (चित्र 4.6)। तिल में ग्वार से अधिक बाधा पायी गयी।

Khiran and Seruna soil series in Bikaner, Churu and Nagaur districts; cone index were also recorded for assessing subsurface soil compaction. The roots of both the crops grew to maximum depth in Khiran followed by Molasar, Sobhasar and Seruna soils (Table 4.2). This was in agreement with the cone index values for these soils (Fig. 4.5). Growth of 27 per cent of clusterbean and 55 per cent of sesame roots were not normal (Fig. 4.6), due to constraints imposed by subsurface compaction. More constraint was exhibited by sesame than clusterbean.

तालिका 4.2 चार किसानों के खेतों से प्रत्येक में तीन नमूनों की जड़ों की औसत अधिकतम गहराई व मानक त्रुटि (मि.मी.)
Table 4.2 Maximum depth ± standard error (mm) of roots averaged over four farmers' fields and three samples each in the same soil series

Soil series	Clusterbean		Sesame	
	Mean depth	Median depth	Mean depth	Median depth
Seruna	296±13	287	205±22	219
Sobhasar	304±17	301	215±14	230
Molasar	328±22	350	218±20	213
Khiran	330±18	312	244±22	232



चित्र 4.5 अलग अलग मिट्टी श्रृंखला में मिट्टी गहराई बनाम कोन सूचकांक
Fig. 4.5 Soil depth vs. cone index in different soil series

चित्र 4.6 किसानों के खेतों से प्राप्त विकृत जडें
Fig. 4.6 Deformed roots in farmers' fields

प्रसंग 5: पशुधन उत्पादन सुधार एवं प्रबंधन
Theme 5: Improvement of Livestock Production and Management

थारपारकर नस्ल की गायों का प्रदर्शन

थारपारकर नस्ल की गायों को, धामन घास आधारित चारागाह क्षेत्र पर रखा गया और आवश्यकतानुसार बांटा दिया गया। उनके उत्पादन और प्रजनन के प्रदर्शन का मूल्यांकन किया गया। बछड़ियों के पहले ब्यांत की उम्र 46.51±2.48 महीने रही। 305 दिनों के औसत दुग्धकाल में गायों से 2049.59±106.17 लीटर दूध तथा 325 दिनों के दुग्धकाल में 2183.85±127.68 लीटर दूध प्राप्त किया गया। औसतन पशुओं में 6.71±0.34 लीटर दूध देने की क्षमता पाई गई। दूध में औसतन वसा की मात्रा 4.13±0.06 प्रतिशत रही। औसतन पशुओं के दूध न देने की अवधि तथा ब्यांत अंतराल क्रमशः 66.77±11.70 तथा 387.66±18.03 दिन पाया गया।

गोधन के लिए पीने के पानी की आवश्यकता

शुष्क क्षेत्रों में पायी जाने वाली थारपारकर और राठी नस्ल के पशुओं में चरने जाने वाली और बाड़े में रखकर खिलाए जाने वाली दुधारू गायों एवं बछड़ियों की पानी की आवश्यकता का जोधपुर एवं बीकानेर में अध्ययन किया गया। यद्यपि पानी की मांग थारपारकर गायों में राठी गायों की अपेक्षा चरने जाने वाली और बाड़े में रखकर खिलाए जाने वाली दोनों स्थितियों में थोड़ी अधिक थी (तालिका 5.1), परन्तु थारपारकर गायों की दूध उत्पादन क्षमता राठी गायों की अपेक्षा ज्यादा थी, जिसके कारण थारपारकर गायों में प्रति मि.ली. जल से अधिक दूध का उत्पादन प्राप्त हुआ (तालिका 5.2)।

भेड़ उत्पादन के लिए अत्याधिक गर्म शुष्क जलवायु परिस्थितियों से निपटने के उपाय

चांदन, जिला जैसलमेर में जैसलमेरी नस्ल की भेड़ों को सेवण आधारित चारागाह में चराई प्रणाली के अनुसार रखा गया (चित्र 5.1)। भेड़ों के वजन में नवंबर माह तक वृद्धि हुई (चित्र 5.2) क्योंकि तब तक चारा पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध था परन्तु बाद में भेड़ों

Performance of Tharparkar cattle herd

The production and reproduction performance of Tharparkar cattle herd, maintained on *Cenchrus* spp. dominated pasture along with supplementation with concentrate as per requirement, was evaluated. The age at first calving was 46.51±2.48 months. The average lactation yield was 2049.59±106.17 litres in 305-days and 2183.85±127.68 litres in a lactation period of 325 days. Animals produced peak milk yield of 15.50 l d^{-1} in lactation. The average milk yield was 6.71±0.34 litres and the average fat per cent in milk was 4.13±0.06. The average dry period and calving interval of the herd was 66.77±11.70 and 387.66±18.03 days, respectively.

Water requirement of arid cattle

The water requirement of stall-fed and grazing animals of Tharparkar breed at Jodhpur and Rathi breed at Bikaner was studied. Water intake of Tharparkar cattle was higher than Rathi cattle in both milch animals and heifers for both stall-fed and grazing groups (Table 5.1). The milk yields of Tharparkar cattle were significantly higher than the Rathi cattle during all the seasons and hence it yielded more milk per ml of water intake (Table 5.2).

Minimizing constraints of extreme climatic conditions on sheep production

Sheep of Jaisalmeri breed, maintained exclusively on sevan (*Lasiurus sindicus)* based pasture grazing (Fig. 5.1) at Chandan in Jaisalmer district showed increase in live body weight (Fig. 5.2) up to November when sufficient biomass was available. Thereafter, there was

तालिका 5.1 गाय की दो नस्ल के पशुओं की पानी की आवश्यकता
Table 5.1 Water requirement (litres $head^{-1}$ d^{-1}) of the two cattle breeds

Seasons	Milch cattle				Heifers			
	Stall-fed		Grazing		Stall-fed		Grazing	
	Tharparkar	Rathi	Tharparkar	Rathi	Tharparkar	Rathi	Tharparkar	Rathi
Rainy 2014	45.49±3.25	47.73±2.09	52.75±2.28	50.96±1.42	14.48±1.62	17.50±0.34	12.26±0.88	18.35±0.73
Winter 2015	45.88±3.31	41.29±0.71	46.25±1.33	44.93±0.59	18.94±2.73	12.00±0.35	16.69±1.38	13.39±0.49
Summer 2015	58.62±2.59	55.64±1.44	57.56±2.49	56.39±1.99	22.34±1.59	18.52±0.74	19.90±1.78	19.18±0.64

तालिका 5.2 विभिन्न ऋतुओं में गायों का दैनिक दूध उत्पादन (लीटर प्रति पशु प्रतिदिन)
Table 5.2 Daily milk yield (l head^{-1} d $^{-1}$) of cattle during different seasons

Season	Feeding	Breed	Milk yield (± SE)
Rainy 2014	Stall-fed	Tharparkar	6.41±0.13
		Rathi	5.34±0.10
	Grazing	Tharparkar	7.09±0.18
		Rathi	5.34±0.06
Winter 2015	Stall-fed	Tharparkar	6.47±0.12
		Rathi	5.38±0.09
	Grazing	Tharparkar	5.70±0.10
		Rathi	5.31±0.05
Summer 2015	Stall-fed	Tharparkar	6.77±0.13
		Rathi	4.73±0.07
	Grazing	Tharparkar	5.92±0.09
		Rathi	4.69±0.07

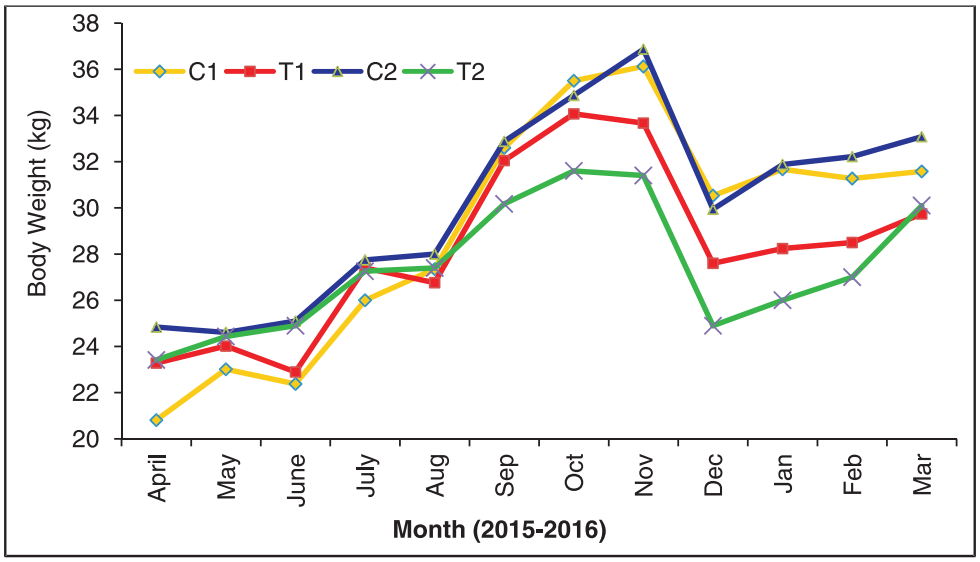
का वजन कम होता गया। दोगुने दबाव वाले चारागाहों की भेड़ों के वजन में ज्यादा कमी पायी गयी। जिन भेड़ों को संतुलित पशु आहार 200 ग्राम प्रति भेड़ की दर से दिया गया और स्वास्थ्य की देखभाल की गयी उनके वजन में कमी संतुलित आहार एवं आवश्यकता आधारित स्वास्थ्य की देखभाल न पाने वाली भेड़ों की तुलना मे अपेक्षाकृत कम रही।

भेड़ों के शारीरिक मानक जैसे शरीर का तापमान, नाड़ी और श्वसन दर सुबह की अपेक्षा शाम को ज्यादा पायी गयी। भेड़ों की पानी की आवश्यकता मौसम के अनुसार बदलती रही। जिन भेड़ों को पूरक आहार दिया गया उन्होंने दूसरे समूह की अपेक्षा हमेशा अधिक

reduction in body weight which was more in animals maintained on pastures where the grazing pressure was double. Animals provided with balanced concentrate feed @ 200 g per animal, and need based health care measures lost less weight as compared to those with no supplementation and health care.

Values for physiological parameters such as body temperature, pulse and respiration rate were higher in sheep in evenings compared to mornings. Seasonal variation in water intake was found, however, the sheep given supplementary feed consumed persistently more

चित्र 5.1 सेवण चारागाह में जैसलमेरी भेड़
Fig. 5.1 Jaisalmeri sheep in *sevan* (*Lasiurus sindicus*) based pasture



*C_1 (control): grazing pressure as per standard norm, provided balanced concentrate feed @ 200 g/animal, health care as per requirement; C_2 (control): double grazing pressure (over grazing), provided balanced concentrate feed @ 200 g/animal, health care as per requirement; T_1 (treatment): grazing as per standard norm, not provided supplementary feed; T_2 (treatment): double grazing pressure (over grazing) not provided supplementary feed

चित्र 5.2 अलग–अलग महीनों के दौरान भेड़ के वजन में परिवर्तन
Fig. 5.2 Live body weight of sheep during different months

पानी पिया। हालांकि भेड़ों के शारीरिक मानकों में कोई महत्वपूर्ण अंतर नहीं पाया गया परंतु जिन भेड़ों को पूरक आहार नहीं दिया गया उन्होंने चराई में ज्यादा समय बिताया और कम पानी पिया। इन अध्ययनों से संकेत मिलता है कि पूरक भोजन और आवश्यकता आधारित स्वास्थ्य देखभाल मिलने की स्थिति में भेड़ों को चरम जलवायु परिस्थितियों का बेहतर तरीके से मुकाबला करने में मदद मिलती है।

विलायती बबूल (*प्रोसोपिस जूलीफ्लोरा*) की फलियों से बना किफायती बांटा

किसानों के खेतों पर आसानी से उपलन्ध होने वाले स्थानीय संसाधनों से एक सस्ता, संतुलित एवं किफायती पशु आहार तैयार किया गया। पशु आहार को स्थानीय स्तर पर उपलब्ध विलायती बबूल की फलियों का पाउडर, तुम्बा की खली, ग्वार का कोरमा, तिल की खली, गेहूँ की चापड़, मक्का का दाना, नमक तथा लवण मिश्रण को मिलाकर बनाया गया (चित्र 5.3)। संतुलित पशु आहार में 20 प्रतिशत क्रूड प्रोटीन और 73 प्रतिशत कुल सुपाच्य पोषक तत्व थे। तैयार पशु आहार की लागत बाजार में उपलब्ध पशु आहार से दो रूपये प्रति कि.ग्रा. कम आई। इस तकनीक को किसानों ने सरलता से अपनाया क्योंकि इसको बनाने के लिए आवश्यक सामग्री स्थानीय स्तर पर उपलब्ध थी एवं कम श्रम एवं ऊर्जा के साथ–साथ इसको बनाने की विधि भी बहुत सरल है। प्रारंभिक परीक्षणों के बाद किसानों ने बताया की इस पशु आहार को खिलाने से गायों के दूध उत्पादन में बढ़ोतरी हुई तथा बांटा खिलाने के खर्चे में कमी आई।

water. Although there were no significant differences in physiological parameters of the two groups, the non supplemented group spent more time in grazing and had less water intake. Studies thus indicate that supplementary feeding and need based health care help sheep in coping in a better way with extreme climatic conditions.

Economical concentrate mixture containing *Prosopis juliflora* pods powder

A cheap and balanced concentrate animal feed mixture for arid region was prepared utilizing the locally available feed resources at farmers' field. The ground feed ingredients including *Prosopis juliflora* pods powder, *tumba* (*Citrullus colocynthis*) seed cake, clusterbean (*Cyamopsis tetragonaloba*) korma, *til* (*Sesamum indicum*) seed cake, wheat bran, maize grain, common salt, mineral mixture were mixed as per requirement (Fig. 5.3). The balanced concentrate mixture had 20 per cent crude protein and 73 per cent total digestible nutrient (TDN) and cost was two rupees less than the conventional feeds. Farmers readily accepted this technology since the process is easy, requires minimum labour and energy inputs and raw ingredients are easily available locally. Farmers reported increase in milk yield and reduction in cost of milk production after initial feeding trials.

चित्र 5.3 *पी. जूलीफ्लोरा* फली आधारित संतुलित पशु आहार की तैयारी
Fig. 5.3 Preparation of *P. juliflora* pod based balanced concentrate feed mixture

चारागाह घास का विभिन्न परिस्थितियों में प्रदर्शन

नागौर के हरसोलाव गाँव में अच्छी गुणवत्ता वाले चारे की उपलब्धता में सुधार के लिए चारागाह घासें धामण (*सेंक्रस सिलियेरिस*) और मोडा धामण (*सेंक्रस सेटीजेरस*) को खेत के मेड़ पर, किसानों के खेतों में एवं गोशाला की चराई भूमि पर बोया गया। खेत की मेड़ पर बोयी गयी *सेंक्रस सिलियेरिस* (120 क्विंटल प्रति हेक्टेयर हरा चारा और 28.8 क्विंटल प्रति हेक्टेयर सूखा चारा) और *सेंक्रस सेटीजेरस* (63 क्विंटल प्रति हेक्टेयर हरा चारा और 8.4 क्विंटल प्रति हेक्टेयर सूखा चारा) से अधिकतम हरे एवं सूखे चारे की पैदावार दर्ज की गयी जो कि किसानों के खेत की सीमाओं पर एवं गोशाला की चराई भूमि की तुलना में अधिक थी (तालिका 5.3)।

Performance of pasture grasses under different situations

Pasture grasses, *Cenchrus ciliaris* and *Cenchrus setigerus,* were sown at farm field bunds, in field strips and in grazing land of Goshala at Harsolav village in Nagaur. Maximum green and dry forage yields were recorded with *C. ciliaris* (12 t ha^{-1} GFY and 2.88 t ha^{-1} DFY) and *C. setigerus* (6.3 t ha^{-1} GFY and 0.84 t ha^{-1} DFY) grown on field bunds which were higher than those of grazing land and the field strips (Table 5.3). Average plant height and forage yield were significantly higher in *C. ciliaris* than in *C. setigerus*.

तालिका 5.3 विभिन्न परिस्थितियों में चारागाह घास की बढवार और उपज
Table 5.3 Growth and forage yield of pasture grasses under different situations

Pasture grasses	Site	Plant height (cm)	Fresh yield (t ha^{-1})	Dry fodder yield (t ha^{-1})
Cenchrus ciliaris	Grazing land	96	7.5	1.83
	Bunds	119	12.0	2.88
	Field strip	98	8.0	1.84
	Mean	104	9.2	2.18
Cenchrus setigerus	Grazing land	58	2.8	1.52
	Bunds	82	6.3	0.84
	Field strip	70	3.5	0.88
	Mean	70	4.2	1.10
Naturally growing grasses		32	0.6	0.28

पौधों की ऊँचाई एवं चारे की उपज *सेंक्रस सिलियेरिस* घास में *सेंक्रस सेटीजेरस* घास की तुलना में अधिक थी।

किसानों के खेतों पर द्वि–उद्देशीय फसलों का प्रदर्शन

दोहरे उद्देश्य वाली बाजरा की किस्में (आरएचबी–177, सीजेडपी–9802 और एमपीएमएच–17) और ग्वार की किस्म (आरजीसी–1017) के नागौर जिले के हरसोलाव गाँव में किसानों के खेतों पर 32 प्रदर्शन लगाये गये। ग्वार की उन्नत किस्म आरजीसी–1017 के दाने की उपज 5.2 से 7.4 क्विंटल प्रति हेक्टेयर दर्ज की गयी एवं औसत उपज 6.3 क्विंटल प्रति हेक्टेयर रही तथा भूसे की उपज 8.2 से 12 क्विंटल प्रति हेक्टेयर दर्ज की गयी एवं औसत उपज 9.9 क्विंटल प्रति हेक्टेयर रही। ग्वार की स्थानीय किस्म की तुलना में उन्नत किस्मों के उपयोग से दाने एवं भूसे में क्रमशः 14.5 एवं 5.6 प्रतिशत वृद्धि हुई। स्थानीय किस्म की तुलना में बाजरा की दोहरे उद्देश्य वाली किस्मों से अधिक जैविक द्रव्यमान का उत्पादन हुआ। उन्नत किस्मों में एमपीएमएच–17 में आरएचबी–177 एवं सीजेडपी–9802 के मुकाबले अधिक अनाज एवं चारा उत्पादन हुआ जबकि सीजेडपी–9802 में आरएचबी–177 की तुलना में अधिक चारा उत्पादन हुआ। बाजरा की उन्नतशील किस्मों का उपयोग करने से अनाज एवं चारे में स्थानीय किस्मों की तुलना में क्रमशः 18.7 एवं 8.9 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गयी।

घास के उत्पादन पर विभिन्न प्रबंधन प्रणालियों का प्रभाव

काजरी के बेरीगंगा फार्म जोधपुर, हरसोलाव गाँव (नागौर) की पड़त भूमि तथा केत्तु कलाँ गाँव जोधपुर की सामुदायिक भूमि पर धामण (*सेंक्रस सिलियेरिस*) और मोडा धामण (*सेंक्रस सेटीजेरस*) घासों के उन्नत चारागाहों का विकास किया गया (चित्र 5.4)। तीनों स्थानो पर तारबंदी वाले चारागाहों में (जहाँ घास का उपयोग कटाई पद्धति से किया गया था) घास का उत्पादन 8–14 क्विंटल प्रति हेक्टेयर था जो की प्राकृतिक चारागाहों (2–5 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) जहाँ घास का उपयोग खुली चराई पद्धति से किया गया था, बहुत

Performance of dual purpose crop varieties

Dual purpose varieties of pearl millet (RHB-177, CZP-9802 and MPMH-17) and clusterbean (RGC-1017) were grown at 32 farmers' fields in Harsolav village of Nagaur District. The grain yield of improved variety of clusterbean varied from 0.52 to 0.74 t ha^{-1} with an average of 0.63 t ha^{-1} and straw yield ranged from 0.82 to 1.2 t ha^{-1} with an average of 0.99 t ha^{-1}. The mean increase in grain and straw yield due to improved variety was 14.5 and 5.6 per cent respectively, over local cultivar. Dual purpose cultivars of pearl millet produced higher biomass as compared to local varieties. Among improved cultivars, MPMH-17 produced maximum grain and straw yields, followed by RHB-177 and CZP-9802. However, variety CZP-9802 produced higher stover yield than RHB-177. The increase in grain and straw yield of pearl millet due to improved varieties was 18.7 and 8.9 per cent respectively over local cultivars.

Performance of pasture grasses under different management practices

Improved pastures of *Cenchrus ciliaris* and *Cenchrus setigerus* grasses were developed at three protected sites, viz., Beriganga Farm of CAZRI, Jodhpur; grazing land of Harsolav Goshala, Nagaur and community land of Kettu Kalla village, Jodhpur (Fig. 5.4). Growth and yield of grasses from the pasture with cut and carry system (0.8-1.4 t ha^{-1}) under protected condition was higher (Table 5.4) as compared to pastures that were utilized through open grazing at all the locations (0.2-0.5 t ha^{-1}). The productivity of sown pasture varied at different sites. The yield of grasses at Harsolav and Kettu Kalla were at par but were higher than the yield at Beriganga site. The lower productivity of grasses at Beriganga area was attributed to shallow soil depth compared to other two sites.

तालिका 5.4 विभिन्न प्रबंधन प्रणालियों में चारागाह घासों का उत्पादन
Table 5.4 Forage yield of pasture grasses under different management

Location	Management systems	Plant height (cm)	Fresh yield (kg ha^{-1})	Dry fodder yield (kg ha^{-1})
Beriganga	Cut and carry	65	2570	840
	Open grazing	25	400	150
Harsolav	Cut and carry	77	5150	1330
	Open grazing	32	600	280
Kettu Kalla	Cut and carry	112	3430	1400
	Open grazing	30	550	250

चित्र 5.4 जोधपुर की सामुदायिक भूमि पर वन चारागाह
Fig. 5.4 Silvipasture in the community land of Jodhpur

अधिक था (तालिका 5.4)। चारागाह की उत्पादकता विभिन्न स्थानों पर अलग अलग थी। हरसोलाव एवं केत्तु कलाँ के चारागाहों का उत्पादन बेरीगंगा के चारागाह से बहुत अधिक था जिसका कारण संभवतः बेरीगंगा की भूमि की गुणवता (पथरीली एवं कम गहराई वाली जमीन) थी।

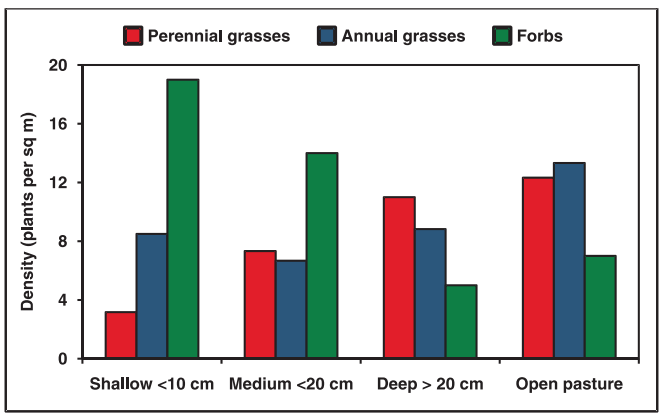
चारागाह वनस्पति की संरचना एवं उनका घनत्व

अजीतनगर के सामुदायिक चारागाह में वनस्पति संरचना एवं उनके घनत्व का आकलन मिट्टी की गहराई के तीन स्तरों पर एवं गांगणी एवं जिंजनी झाड़ियों के बीच उगने वाली वनस्पति के आधार पर किया गया। वनस्पति का घनत्व झाड़ी प्रजाति से अप्रभावित था। प्रति इकाई क्षेत्र में पौधों की कुल संख्या कम गहरी मिट्टी में काफी अधिक थी, पर बहुवर्षीय घासों का घनत्व गहरी मिट्टी में काफी अधिक दर्ज किया गया था (चित्र 5.5)। द्विबीजपत्री वनस्पति का घनत्व कम गहरी मिट्टी में अधिक गहरी मिट्टी (5 पौधे प्रति वर्ग मीटर) से लगभग चार गुना अधिक था जबकि गहरी मिट्टी में एकवर्षीय एवं बहुवर्षीय घासों का घनत्व अपेक्षाकृत ज्यादा था। वार्षिक घास का घनत्व मिट्टी

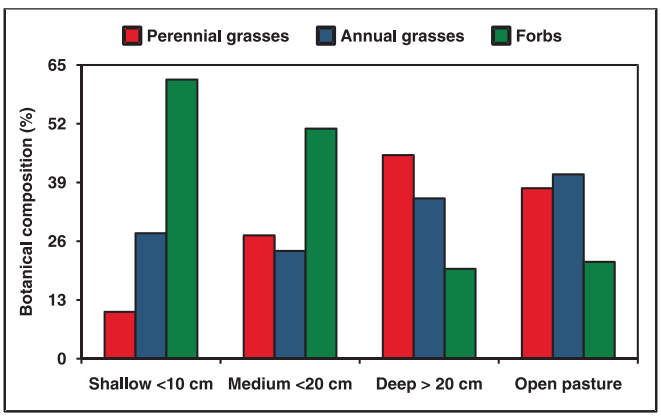
Density and botanical composition of range plants

Studies on variation in plant density and botanical composition with two shrub species and three levels of soil depth at common property land of village Ajeet Nagar, Jodhpur, revealed that density of grasses was not affected by planted shrub species (*M. hamata* or *G. tenax*).

Though, total number of plants per unit area (density) was significantly higher in shallow soil, the density of perennial grasses was considerably higher in deeper soils. The density of forbs was four times higher in shallow soil than that recorded in deeper soils (5 plants m^{-2}). The density of perennial and annual grasses was higher than forbs (Fig. 5.5). The density of annual grasses did not vary statistically with the soil depth. The combined composition of range plants in the form of perennial grasses, annual grasses and forbs also varied significantly with soil depth. In deeper soils, perennial grasses contributed 45 per cent in the botanical



चित्र 5.5 मिट्टी की गहराई के विभिन्न स्तरों पर चारागाह वनस्पति का घनत्व
Fig. 5.5 Density of range plants under different soil depths



चित्र 5.6 मिट्टी की गहराई के विभिन्न स्तरों पर चारागाह वनस्पति की संरचना
Fig. 5.6 Composition (based on density) of range plants under different soil depths

की गहराई के साथ सांख्यिकीय रूप से भिन्न नहीं था। वानस्पतिक संरचना भी मिट्टी की गहराई के अनुसार परिवर्तित होती गयी (चित्र 5.6)। गहरी मृदा में बहुवर्षीय घासों का कुल संरचना में योगदान 45 प्रतिशत था जिसके बाद एकवर्षीय घास का योगदान 27 प्रतिशत था। इसके विपरीत कम गहरी मृदा में द्विबीजपत्री वनस्पति का योगदान 62 प्रतिशत तथा एकवर्षीय घास का योगदान 27 प्रतिशत था। यद्धपि एकवर्षीय घास का योगदान मृदा की गहराई के अनुसार नहीं बदला परन्तु उनका कुल वानस्पतिक संरचना में योगदान ज्यादा गहरी मृदा में अधिक था। खुले चारागाह में एकवर्षीय तथा बहुवर्षीय घासों का स्तर लगभग बराबर था जोकि द्विबीजपत्री वनस्पति के योगदान (21 प्रतिशत) से दो गुना अधिक था।

किसानों के खेतों में वन–चारागाह

राजोर एवं गोविंदपुरा गाँवों के पाँच–पाँच किसानों का खेतों में चारागाह विकास के लिए चुनाव किया गया। गोविंदपुरा गाँव के किसानों को 2.5 कि.ग्रा धामण (*सेंक्रस सिलियरीस*) घास का बीज दिया गया जबकि राजोर गाँव के किसानों के पास पहले से ही विकसित वन–चारागाह थे। वन–चारागाह के प्रचार–प्रसार हेतु खेजडी, वन–चारागाह तथा मोडा धामण घास पर तीन तथ्य पत्रक का भी प्रकाशन किया गया। कम वर्षा के कारण इस वर्ष गोविंदपुरा गाँव में घास का जमाव अच्छी तरह नहीं हो पाया। समीक्षा अवधि के दौरान एक किसान–वैज्ञानिक संवाद तथा एक केंद्र–समूह बैठक का आयोजन किया गया जिसमें 140 किसानों ने भाग लिया।

composition followed by annual grasses (27%). In shallow soils forbs contributed 62 per cent in the botanical composition which was closely followed by the annual grasses (51%). The botanical composition of annual grasses did not vary with the soil depth, however, their contribution in the composition was considerably higher in deep soils (Fig. 5.6). In open pasture, the contribution of perennial and annual grasses was at par and it was twice than that of forbs (21%).

Silvi-pasture system at farmers' fields

Five farmers each of Rajore, Luni and Govindpura, Osian were selected for developing silvi pasture on their fields. The farmers of Govindpura were given 2.5 kg seed of *Cenchrus ciliaris* grass for sowing of pasture. The farmers of village Rajore have already established silvipasture in their fields. Fact sheets on silvipasture, *Prosopis cineraria* and *Cenchrus setigerus* were also developed for wider publicity of the benefits of silvipasture on private lands of farmers. However, the establishment of grass in village Govindpura was poor due to early withdrawal of monsoon. During reporting period one farmer-scientist interaction and one focus-group meeting were organized in which 140 farmers participated.

प्रसंग 6: पादप उत्पाद एवं मूल्य संवर्द्धन
Theme 6: Plant Products and Value Addition

प्राकृतिक राल और गोंद का संग्रहण, प्रसंस्करण और मूल्य संवर्धन

बाड़मेर, जैसलमेर और नागौर जिलों में कुमट के 20700 पेड़ काजरी गोंद उत्प्रेरक तकनीक से उपचारित किये गये जिसके परिणाम स्वरुप अरबी गोंद का उत्पादन 8.28 टन हुआ। अप्रैल माह में अनपेक्षित वर्षा के कारण गोंद का उत्पादन गत वर्ष की तुलना मे 39.4 प्रतिशत कम हुआ। इस वर्ष बाजार में गोंद का औसत मूल्य 700 रुपये प्रति कि.ग्रा. था, जिससे इन जिलों के किसानो ने 57.96 लाख रुपये की अतिरिक्त आय प्राप्त की। कुमट के पेड़ के अलावा कीकर, देसी बबूल, अंग्रेजी बबूल, *प्रोसोपिस अल्बा* पेड़ों को विभिन्न गाँवों में प्रभावी रूप से उपचारित कर गोंद का उत्पादन किया गया।

पथरीली भूमियों पर कुमट के गोंद उत्पादन पर प्रबंधन तकनीकों एवं गोंद की दवाई का प्रभाव

भोपलगढ़ की पथरीली एवं अर्ध पथरीली भूमियों पर दो उपचार कारकों को ध्यान में रख कर परीक्षण किये गये (चित्र 6.1)। एक कारक में तीन प्रकार की प्रबंधन तकनीकी जैसे सिंचाई, खाद एवं सिंचाई+खाद, एक सम्पूर्ण नियंत्रण के साथ तथा दूसरे कारक में गोंद की दवाई की दो दर जैसे सामान्य से आधी सान्द्रता तथा सामान्य दर एक सम्पूर्ण नियंत्रण के साथ ली गयी। परीक्षण से ज्ञात हुआ कि सम्पूर्ण नियंत्रण वाले उपचार (तने पर घाव बनाने की परम्परागत पद्धति) में गोंद का उत्पादन लगभग नहीं के बराबर रहा। पन्द्रह दिन के अन्तर से दो सिंचाई देने के साथ गोंद उत्प्रेरक की आधी मात्रा (97.5 मि.ग्रा. इथीफोन प्रति मि.ली.) देने से 65 ग्राम गोंद प्रति पेड़ और पूरी मात्रा (195 मि.ग्रा. इथीफोन प्रति मि.ली.) देने से

Harvesting, processing and value addition of natural resins and gums

In 45 villages of Barmer, Jodhpur and Nagaur districts, 20700 *A. senegal* trees were treated with CAZRI gum inducer resulting in production of 8.28 t gum arabic. Due to unexpected rains in April, the gum arabic production declined by 39.4 per cent compared to the previous year's production. With average rate of gum arabic being ₹ 700 per kg in local market, farmers of these villages earned approximately ₹ 57.96 lakhs. Besides *A. senegal,* other gum yielding trees like *A. tortilis, A. nilotica, A. leucophloea, Prosopis cineraria, P. juliflora, Anogeissus rotundifolia, P. alba,* etc. are also being treated in these villages by using this technique effectively for gum production.

Effect of management practices and gum inducer on gum production from *Acacia senegal* in rocky lands

Five years experimentation at Bhopalgarh range management area on effect of management practices and gum inducer on gum production of *Acacia senegal* in rocky and semi-rocky lands revealed that the gum production was almost negligible with conventional practice of making cuts on tree trunk (Fig. 6.1). However, two fortnightly irrigations before treatment resulted in production of 65 and 182 g gum per tree with half (97.5 mg ethephon ml^{-1}) and full dose (195 mg ethephon ml^{-1}) treatment, respectively. Only manuring of the trees

चित्र 6.1 पथरीली भूमियों पर कुमट से गोंद उत्पादन
Fig. 6.1 Gum production from *Acacia senegal* in rocky lands

182 ग्राम गोंद प्रति पेड़ प्राप्त किया गया। पेड़ों को खाद देने पर और गोंद की दवाई के आधी एवं सामान्य दर से उपयोग करने पर गोंद का उत्पादन क्रमशः 228 एवं 165 ग्राम प्रति पेड़ प्राप्त किया गया। सिंचाई एवं खाद दोनों देने और दवाई आधी दर पर प्रयोग करने से 288 ग्राम प्रति पेड़ गोंद प्राप्त हुई वहीं सामान्य दर पर दवाई देने से 211 ग्राम गोंद प्रति पेड़ प्राप्त हुई। अध्ययनों से पता चला कि पेड़ों का प्रबंधन जैसे खाद एवं सिंचाई करने से गोंद के उत्पादन में अच्छी बढ़ोतरी की जा सकती है।

गुगल द्वारा गोंद का उत्पादन

इस वर्ष एक नए गुगल गोंद उत्प्रेरक (जीजीआई) का प्रयोग काजरी के कायलाना क्षेत्र मे किया गया। इसमें पाया गया कि जब पेड़ो को सीजीआई से उपचारित करने के पश्चात् जीजीआई से उपचारित किया जाता है तो अधिकतम मात्रा मे गोंद–राल प्राप्त होता है। गोंद–राल का उत्पादन दिसम्बर में प्रारंभ हुआ परन्तु गोंद–राल की अधिकतम मात्रा दोनों ही स्थितियों में (उपचारित और अनुपचारित) जनवरी महीने में ही प्राप्त हुई। तापमान में लगातार वृद्धि के साथ ही गोंद–राल के उत्पादन में फरवरी माह से कमी होती गयी तथा मार्च मे यह उत्पादन लगभग न के बराबर रह गया (तालिका 6.1)।

resulted in production of 228 and 165 g gum per tree, in half and normal dose treatment, respectively. Gum production was maximum (288 g per tree) when half of the CAZRI gum inducer dose was given along with irrigation and manuring. Results clearly indicate substantial increase in yield with slight tree management in the form of manuring and watering along with gum inducer application.

Oleo-gum-resins production from *Commiphora wightii*

A new gum inducer for gugul (*Commiphora wightii*) was used for oleo-gum resin exudation at Kailana afforestation area. It was found that yield was maximum when treated with CAZRI gum inducer (CGI) followed by gugul oleo-gum-resin inducer (GGI) treatment. Though the oleo-gum-resin exudation started in the month of December, maximum quantity was produced in the month of January in the treatments as well as in control. Gum production gradually decreased with increase in temperature and by the March the yield was negligible (Table 6.1).

तालिका 6.1 गुगल में उपचार का समय बनाम ओलियो–गम–राल उत्पादन
Table 6.1 Time of treatment vs oleo-gum-resin production in gugul

Treatment date	Average temperature during treatment date (°C)	Gum in control (g)	Gum (g) with CGI use	Gum (g) with GGI use
5th December 2014	22.5	36.0	115.9	85.4
28th January 2015	14.5	44.3	160.0	109.3
25th February 2015	22.0	29.4	98.0	65.1
27th March 2015	32.5	8.3	7.8	6.5

स्थानीय उपलब्ध पादप स्त्रोतों से खाद्य पदार्थों का निर्माण

विभिन्न मिश्रणों की अलग अलग मात्रा एवं तीन प्रकार की रोलिंग से ब्रेड बनाकर निर्माण के पूर्व और बनने के पश्चात् फूलने के (प्रूफिंग) गुणों को मापा गया (तालिका 6.2)। 450 ग्राम आटे को 2 बार रोल करके बनी ब्रेड स्वाद के नौ बिंदु वाले हेडॉनिक पैमाने पर एवं संरचना के आधार संतोषजनक पायी गयी।

उच्च उपभोक्ता स्वीकार्यता हेतु ब्रेड के रंग का निर्धारण सीआईइ स्तर (एल, ए, बी) पर किया गया (चित्र 6.2)। ब्रेड के रंग का निर्धारण ब्रेड के भार, रोलिंग, प्रूफिंग तथा बेकिंग को नियंत्रित एवं समुचित करने के बाद किया गया। समुचित सफेदी वाली ब्रेड (एल = 80.85±2.47) सबसे ज्यादा पंसद की गयी। वहीं बहु अनाज वाली

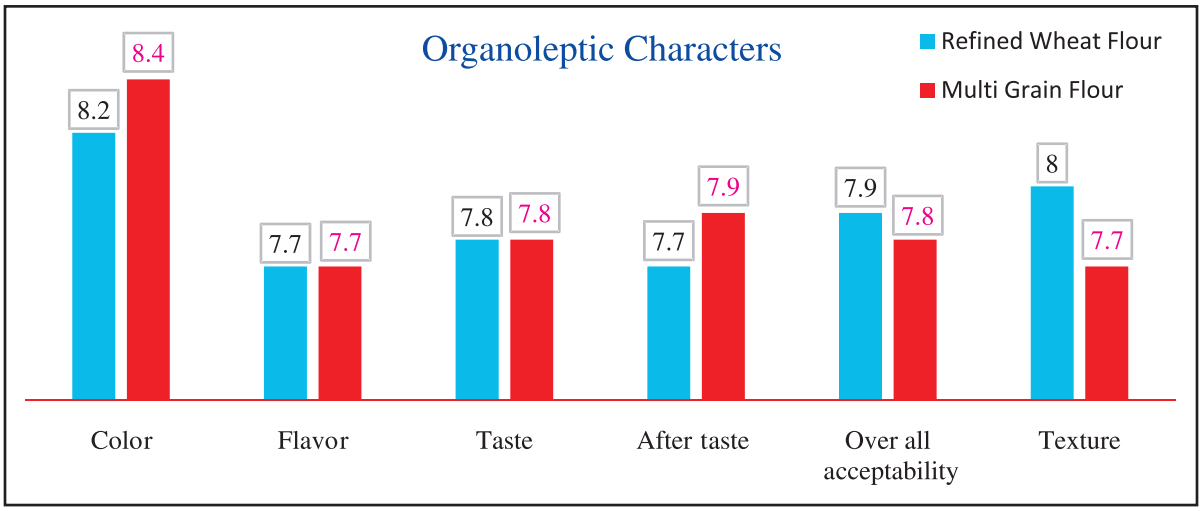
Baked functional foods from locally available plant sources

Baked functional foods dough were prepared with variations of ingredients, rolled at three frequencies and measured for puffing characteristics at pre and post proofing/baking of breads (Table 6.2). Dough weight of 450 g with two rolling gave satisfactory structure of bread with different organoleptic scores at 9 point hedonic scale for product quality (Fig. 6.2).

Color of baked bread was estimated with image processing on C.I.E. scale (L, a, b) for obtaining higher consumer acceptability of the final product. Color was estimated after controlling and optimizing the weight of loaf, rolling, proofing and baking. An optimum whiteness

तालिका 6.2 विभिन्न रोलिंग आवृति से तैयार ब्रेड का पफिंग अनुपात
Table 6.2 Puffing ratio of breads prepared at different rolling frequency

Bread type	Ratio after proofing			Ratio after baking		
	Rolling frequency			Rolling frequency		
	I	II	III	I	II	III
Refined wheat flour	3.50	2.33	2.00	4.2	4.0	4.2
Wheat flour	1.00	0.67	0.67	2.2	1.5	2.5
Multigrain flour	0.71	0.67	0.69	3.0	1.5	2.5
Supplemented with						
Ber	2.00	1.67	2.33	3.0	2.7	3.4
Mint	1.67	1.13	2.00	3.4	3.5	3.5
Tomato	3.20	2.00	2.00	3.4	3.5	3.5



चित्र 6.2 स्वाद के हेडॉनिक पैमाने पर ब्रेड की उपभोक्ता स्वीकार्यता
Fig. 6.2 Mean acceptability of baked functional foods based on hedonic scale

लाल ब्रेड (ए = 5.96±0.37) सामंजस्य सफेदी (एल = 73.58±2.04) के साथ स्वीकार की गयी। टमाटर पाउडर मिलाकर बनी लाल ब्रेड (ए = 6.21±0.30) स्वीकार की गयी तथा समानरूप पीला रंग (बी = 31.54±0.70) भी पसंद किया गया। पुदीना मिलाने से ब्रेड में सफेदी, लाल रंग तथा हरा रंग सभी नियन्त्रित (एल = 68.34±2.31, ए = 1.43±0.26 और बी = 39.25±0.62) हो गये तथा पुदीना से निर्मित ब्रेड सबसे अधिक स्वीकार्य रही।

of refined wheat flour bread (L = 80.85±2.47) was found as most acceptable, against this multigrain bread had acceptable (a = 5.96±0.37) redness with consequent adjustment of whiteness (L = 73.58±2.04); and bread supplemented with tomato showed acceptable redness (a = 6.21±0.30) with equally acceptable yellow imaging (b = 31.54±0.70). When breads were supplemented with green mint, all parameters of whiteness, redness and greenness were controlled (L = 68.38±2.31, a = -1.43±0.26 and b = 39.25±0.62) with sensory acceptability.

प्रसंग 7: समन्वित नाशीजीव प्रबंधन
Theme 7: Integrated Pest Management

मूंगफली के लिए एकीकृत नाशीजीव प्रबंधन (आईपीएम) मॉड्यूल का विकास

मूंगफली की दो किस्मों एचएनजी–10 और गिरनार–2 में जड़ गलन (*राइजोक्टोनिया बटाटिकोला*), तना गलन (*स्क्लेरोसियम रोल्फ्साई*), पर्ण अंगसारी (*अल्टर्नेरिया* प्रजाति) और पर्ण चित्ती (*फासेओइसेरिओप्सिस पेर्सोनाटा* एवं *सर्कोस्पोरा अराचिडिकोला*) को नियंत्रित करने के लिए विभिन्न उपचारों के साथ एकीकृत कीट प्रबंधन का उपयोग किया गया (तालिका 7.1)। किस्म गिरनार–2 ने एचएनजी–10 की तुलना में बेहतर प्रदर्शन किया। पर्ण व्याधि के लिए पादप रोग तीव्रता (पीडीएस) और जड़/तना गलन का प्रभाव गिरनार–2 की तुलना में एचएनजी–10 में अधिक दर्ज किया गया।

Integrated pest management (IPM) modules for groundnut

For reducing the disease and insect pest incidence in groundnut, different treatments (Table 7.1) were applied on two groundnut varieties HNG-10 and Girnar-2. Plant disease severity (PDS) of leaf diseases and rots *viz*., dry root rot (*Rhizoctonia bataticola*), stem rot (*Sclerotium rolfsii*), leaf blight (*Alternaria* spp.), leaf spots (*Phaseoisariopsis personata* and *Cercospora arachidicola*) was higher in variety HNG-10 as compared to variety Girnar-2 (Table 7.1). Significantly higher yields and maximum reduction of diseases were recorded in both

तलिका 7.1 एकीकृत नाशीजीव प्रबंधन का मूंगफली की उपज, रोगों और कीटों पर प्रभाव
Table 7.1 Effect of IPM treatments on pod yield, diseases and insect pests in groundnut

Treatment*	Pod yield (kg ha^{-1})	Wilt and root rots (%)	Leaf diseases severity (%)	Termites (%)	Grey weevils
VIT1	3450	7.0	41.5	6.0	5.3
VIT2	3525	8.0	39.2	8.3	4.8
VIT3	3563	5.7	40.0	6.0	4.3
VIT4	3900	6.0	28.9	5.0	3.9
VIT5	3700	6.7	31.1	5.3	3.1
VIT6	4375	2.0	20.7	3.7	4.1
VIT7	4975	1.3	8.1	2.7	2.0
VIT8	3175	10.7	43.7	9.0	5.5
V2T1	3884	3.3	23.7	7.0	4.5
V2T2	3971	4.3	21.5	9.3	4.8
V2T3	4042	3.0	17.8	6.3	4.3
V2T4	4575	5.0	14.8	5.7	3.3
V2T5	4258	3.0	20.7	7.0	4.3
V2T6	4938	1.7	18.5	6.0	4.1
V2T7	5400	1.0	8.9	4.0	1.8
V2T8	3688	5.3	27.4	10.0	5.0
CD 5%	377	0.8	5.0	1.7	2.7

* VI=HNG-10; V2=Girnar-2; T1=Soil application of neem cake @ 250 kg ha^{-1}; T2=Vermicompost @ 5 t ha^{-1}; T3= Seed treatment with *Trichoderma viride* @ 1 ml l^{-1} of water and furrow application with *Metarhizium*; T4= One spray of Difenaconazole 25% EC @ 1 ml l^{-1} of water, soil application of imidacloprid 17.8SL @ 333 ml ha^{-1}, need based application of Dimethoate 0.05% and one spray of Chlorpyrifos 20% EC 0.05%, T5=T1+T2; T6= T1+T2+T3; T7= T1+T2+T3+T4 and T8=Control: water spray

दोनों किस्मों में सांख्यिकीय रूप से अधिकतम पैदावार और रोगों में अधिकतम कमी टी–4 (रासायनिक नियंत्रण), टी–6 एवं टी–7 उपचारों जिनमें मानक की तुलना में रासायनिक एवं/अथवा उपचारों के संयोजन को एकीकृत अनुसूची के रूप में काम में लिया गया था।

मूंगफली में मुख्य कीट समस्या ग्रे वीविल्स और दीमक की थी, हालांकि ग्रे वीविल्स की वजह से नुकसान महत्वपूर्ण नहीं था। मूंगफली में ग्रे वीविल्स की संख्या समय के साथ कम होती गयी। पत्तियों को खाने वाले वीविल्स की संख्या कम करने में नीम की खली, कीटनाशक फफूंदी *मेटारिजियम* से बीज उपचार एवं वर्मीकम्पोस्ट के साथ मिट्टी उपचार सबसे प्रभावी था। मूंगफली की दोनों किस्मों गिरनार–2 और एचएनजी–10 में ग्रे वीविल्स की संख्या में कोई महत्वपूर्ण अंतर नहीं था हालांकि दीमक के कारण हुई पौधों की मृत्यु दर गिरनार–2 में अधिक पायी गयी।

बाजरा में व्याधियों की व्यापकता की जांच

बाजरा के संकर परीक्षण एचटी–3 और एचटी–4 में 150 प्रविष्टियों की डाउनी मिल्ड्यू और ब्लास्ट के प्रतिरोध के लिए जांच की गयी। अधिकांश प्रविष्टियों में डाउनी मिल्ड्यू और ब्लास्ट बीमारी के लिए उच्च से मध्यम प्रतिरोध प्रतिक्रिया दर्ज की गयी। सौ नई संकर संयोजनों के लिए भी डाउनी मिल्ड्यू और ब्लास्ट बीमारियों के लिए प्रतिरोध की जांच की गयी। प्राकृतिक परिस्थितियों में इन रोगों के लिए अधिकांश प्रविष्टियों ने उच्च प्रतिरोध से मध्यम प्रतिरोध प्रतिक्रिया दर्शाई, हालांकि 97111ए × सीजेडआई 2011/7, 97111ए × सीजेडआई 2012/9, 97111ए × सीजेडआई 2012/10 और 97111ए × सीजेडआई 2012/14 ने डाउनी मिल्ड्यू के लिए ग्राह्यता दर्ज की। इसी तरह संकर 91444ए × सीजेडआई 2010/5, 94555ए × सीजेडआई 2013/10, 92777ए × सीजेडआई 2013/13, 93222ए × सीजेडआई 2010/5 में ब्लास्ट बीमारी अधिक दर्ज की गयी। चेक संकरों में एचएचबी–67 और जीएचबी–538 में ब्लास्ट रोग अधिक पाया गया।

डाउनी मिल्ड्यू व्याधित क्यारी का विकास

सत्र 2014–2015 के बाजरा परीक्षण की अत्यधिक डाउनी मिल्ड्यू संवेदनशील प्रविष्टियों को 50 × 20 मी. की क्यारी में खरीफ 2015 में बोया गया। सभी प्रविष्टियों में डाउनी मिल्ड्यू रोग पाया गया। डाउनी मिल्ड्यू संक्रमित सिट्टों को इकट्ठा करके बाजरे की अगली फसल में बीमारी के जीवाणुओं को बढ़ाने के लिए उसी खेत की मिट्टी में मिलाया गया।

मरू दलहनों में विषाणु और जड़ गलन/झुलसा बीमारियों के लिए रोग जांच

मरू दलहनों की 120 प्रविष्टियों जिसमे मूंग, मोठ, कुलथी और ग्वार के 2 आइवीटी, 2 एवीटी और 3 डीयुएस प्रयोगों में पर्ण एवं जड़

the varieties in treatments T4 (chemical control), T6 and T7 wherein an integrated schedule of chemicals and/ or combination of treatments was performed as compared to sole treatments. In terms of yield, variety Girnar-2 performed better than variety HNG-10.

The main insect problem in groundnut was grey weevils and termites although the damage caused by grey weevils was not significant. Population of grey weevils in groundnut decreased with time. Soil amendment with neem cake + vermicompost + seed treatment with *Metarhizium* was most effective as least number of weevils were observed in this treatment. Least plant mortality due to termites was in T7. However, plant mortality per plot due to termites was higher in Girnar-2.

Screening of pearl millet genotypes for disease resistance

Pearl millet Hybrid trials HT-3 and HT-4, comprising of 150 entries in each trial were screened for downy mildew and blast diseases. Most of the entries exhibited resistant to moderately resistant reactions towards downy mildew and blast diseases. Observations for downy mildew and blast disease were also recorded on hundred new hybrid combinations. Most of the entries exhibited resistant to moderate resistant reaction to these diseases under natural conditions. However, hybrids showing susceptibility to downy mildew were: 97111A × CZI-2011/7; 97111A × CZI-2012/9; 97111A × CZI-2012/10 and 98222A × CZI-2012/14. Similarly hybrids showing higher incidence of blast disease were; 91444A × CZI-2010/5; 94555A × CZI-2013/10; 92777A × CZI-2013/13 and 93222A × CZI-2010/5. Among check hybrids HHB-67 and GHB-538 showed high incidence of blast disease.

Development of downy mildew sick plot

A mixture of all highly susceptible entries of pearl millet trials of previous year were sown in 50 × 20 meters plot. All the entries showed susceptible reactions to downy mildew disease. The downy mildew infected ear heads were harvested and mixed in the soil of the same field to increase the inoculum of the disease for the next pearl millet season.

Screening of arid legumes for viral and root rot/wilt diseases

Entries (120) of arid legumes comprising of 2 IVT, 2 AVT and 3 DUS trials of mung bean, moth bean, horse gram and clusterbean were screened for leaf and root

की बीमारियों के लिए जांच की गयी। एवीटी परीक्षणों में, मोठ की प्रविष्टियां एमबी–4, एमबी–5 और एमबी–7 तथा मूंग की प्रविष्टियां केएम–15–11 और केएम–15–12 पर्ण बीमारियों के लिए संवेदनशील पायी गयी। डीयूएस परीक्षणों के तहत, ग्वार प्रविष्टि एफएस–277 जड़ गलन और झुलसा के लिए अतिसंवेदनशील थी। जबकि कुलथी की प्रविष्टियां बीएचजी–13–1 और बीएचजी–13–2 विषाणु रोगों तथा मोठ की प्रविष्टियां मरू मोठ–1, जीएमओ–1 और जीएमओ–2 पर्ण रोगों के लिए संवेदनशील पायी गयी। एवीटी परीक्षणों में ग्वार प्रविष्टि जीआर–9 पर्ण रोगों के लिए मध्यम संवेदनशील तथा मूंग प्रविष्टि केएम–15–66 और केएम–15–68 पर्ण रोगों के लिए अति संवेदनशील पायी गयी।

ग्वार में कीट प्रकोप

सभी ग्वार किस्मों में सफेद मक्खी की समस्या पायी गयी। आईवीटी परीक्षणों में, प्रति पौधा सफेद मक्खी की संख्या में महत्वपूर्ण अंतर थे और यह संख्या विभिन्न प्रविष्टियों में 8.44 से 13.00 तक थी। ग्वार में पत्तों को नुकसान करने वाले अन्य कीड़ों की समस्या इस वर्ष कम रही। पिछले साल की तरह, *प्रोटेशिया* प्रजाति के भृंग द्वारा ग्वार में जड़ों को नुकसान की समस्या देखी गयी (चित्र 7.1)। ये भृंग जड़ों के पास भूमि में छेद कर देते हैं। *वेरेनस* प्रजाति के सरीसृप इन भृंगों को खाने के लिए जड़ों के पास इन्हें खोजने के लिए खुदाई कर देते हैं जिससे जड़ें मृदा से और अधिक बाहर आ जाती हैं इसकी वजह से कई पौधे सूख गये। ग्वार डीयूएस परीक्षण की विभिन्न प्रविष्टियों में *प्रोटेशिया* प्रजाति के भृंग द्वारा जड़ के पास सबसे कम छेद की संख्या किस्म एचजी–75 और एचजी–100 में थी। ग्वार डीयूएस परीक्षण में, प्रति पौधा सफेद मक्खी की संख्या विभिन्न प्रविष्टियों में 6.8 से 15.2 तक थी।

diseases. In AVT trials, moth bean entries MB-4, MB-5 and MB-7; and mung bean entries KM-15-11 and KM-15-12 were susceptible to leaf diseases. Under DUS trials, clusterbean entry FS-277 was susceptible to root rots and wilt. Horse gram entries BHG-13-1 and BHG-13-2 were susceptible to viral diseases and moth bean entries Maru moth-1, GMO-1 and GMO-2 were susceptible to leaf diseases. In AVT trials clusterbean entry GR-9 was moderately susceptible to leaf diseases and mung bean entries KM-15-66 and KM-15-68 were susceptible to leaf diseases.

Insect-pest incidence in clusterbean

All clusterbean varieties had the problem of whiteflies. The overall incidence of other foliar insects was low this year in clusterbean crop. In IVT trials, there were significant differences in the number of whiteflies per plant which ranged from 8.44 to 13.00. Damage to roots by *Protaetia* species of beetles was observed in most clusterbean varieties (Fig.7.1). These beetles made holes near roots. Later on *Varanus* lizards searched for these beetles near the roots for eating, and exposed plants roots even further, due to which many plants died. Clusterbean variety HG-75 and HG-100 were relatively less damaged as compared to other varieties. In clusterbean varieties DUS test whiteflies ranged from 6.8 to 15.2 per plant.

Insect-pest incidence in cucumber in polyhouse

Incidence of whiteflies was evaluated in different cucumber varieties grown in polyhouse. Significant differences were seen in number of whiteflies/leaf which ranged from 1.8 to 8. Least number of whiteflies was recorded in variety Ikran, and maximum in variety Infinity.

चित्र 7.1 *प्रोटेशिया* प्रजाति के भृंग द्वारा ग्वार की जड़ों को नुकसान
Fig. 7.1 Damage to clusterbean roots by *Protaetia* species of beetles

पॉलीहाउस में ककड़ी पर सफेद मक्खी का प्रकोप

पॉलीहाउस में ककड़ी की विभिन्न किस्मों में सफेद मक्खी के प्रकोप का मूल्यांकन किया गया। रोपाई के 27 दिनों के बाद प्रति पत्ती सफेद मक्खी की संख्या में महत्वपूर्ण अंतर देखा गया। विभिन्न किस्मों में प्रति पत्ती सफेद मक्खी की संख्या 1.8 से 8 रही। सफेद मक्खी की संख्या सबसे कम किस्म इकरान में थी जबकि अधिकतम किस्म इन्फिनिटी में थी।

लेह के शीत शुष्क क्षेत्रों में कृन्तकों का वितरण एवं प्रचुरता

लेह–लद्दाख व इसके आसपास के क्षेत्रों में कृन्तकों का सर्वेक्षण किया गया। खेतों, पड़त भूमि व खेतों में स्थित गोदामों से *मस बुडूगा* प्रजाति की चुहिया पकड़ी गयी तथा बाहर स्थित गोदामों व दुकानों से *रैटस तुर्किस्तानिकस* प्रजाति पकडी गयी। बंजर क्षेत्रों में मारमोट, *मारमोटा हिमाल्याना* पाये गये। इसके अतिरिक्त थिकसे गाँव के समीप 12000 फीट की उंचाई से *रैटस* की एक नई प्रजाति का चूहा मिला। खेतो में मैदानी चुहिया, *मस बुडूगा* का गेंहू व जौ की परिपक्व बालियों में क्रमशः 17 एवं 20 प्रतिशत नुकसान पाया गया। *मस बुडूगा* पड़त में साधारण, कम गहरे व एकल द्वार वाले बिल छोटी–छोटी चट्टानों के तलों में बनाती है तथा खेतों में इन बिलों के दो द्वार होते हैं। बिल की गहराई 25–40 से.मी. होती है। इसी प्रकार वोल भी कम गहरे परन्तु अनेकों द्वार एवं जटिल संरचना वाले बिल बनाते हैं जिनकी गहराई 30–40 से.मी. होती है। मारमोट की बिल संरचना अत्यंत वृहत व 10–20 मी. क्षेत्र में फैली होती है जिसमें 4–5 द्वार होते हैं। इनके बिलों का व्यास 25–30 से.मी. था तथा गहराई 1–1.5 मी. थी।

नर्मदा नहरी क्षेत्र में कृन्तकों की विविधता

नहरी सिंचाई द्वारा हुए भूपरिवर्तन का चूहों की प्रजाति पर हुए प्रभाव के अध्ययन हेतु नर्मदा नहरी क्षेत्र में चार चयनित स्थानों पर सर्वेक्षण किया गया। अध्ययन क्षेत्र में मुख्य फसले गेहूँ, जीरा, सरसों व अरण्डी थी। मुख्य कृन्तक प्रजाति *रैटस रैटस* (29.1 प्रतिशत) थी तत्पश्चात् *फुनाम्बूलस पिनान्टी* व *गोलुंडा इल्योटी* (21.7 प्रतिशत) तथा *मिलार्डिया मैल्टाडा* (8.7 प्रतिशत) का स्थान रहा। क्षेत्र में जलभराव के कारण मरु जर्बिल, *मेरियोनिस हरियानी* प्रजाति नहीं देखी गयी। चूहों का कुल पाश सूचकांक 5 कृन्तक प्रति सौ पिंजरे प्रतिदिन रहा।

कृन्तकों का पारिस्थितिकीय मूल्यांकन

संस्थान के केन्द्रीय शोध फार्म में विभिन्न फसल प्रणालियों में किये जा रहे सर्वेक्षण में पाँच प्रजातियों के चूहे (*टटेरा इण्डिका, फुनाम्बूलस पिनान्टी, रैटस रैटस, गोलुंडा इल्योटी* व *हिस्ट्रीक्स इण्डिका*) सर्वेक्षण क्षेत्र में देखे गये। पिछले वर्ष की भांति इस वर्ष भी *टटेरा इण्डिका* सबसे प्रभावी प्रजाति रही। इस वर्ष भी मरु प्रजातियां जैसे *मेरियोनिस हरियानी, जर्बिलस ग्लेडोई, जर्बिलस नानस* व *मस*

Rodents of cold arid ecosystem of Leh

Survey of rodent species composition in crop fields, fallow lands and grass fields at higher altitudes in Ladakh region and godowns in Leh city revealed the presence of field mice, *Mus booduga* in crop fields, fallow area and field storage; Turkestan rat, *Rattus turkestanicus*, from godowns and shops and Marmot, *Marmota himalayana*, in barren lands. A new species of *Rattus* (to be identified) was also found at an altitude of 12000 feet near Thicksey village. In crop fields, *M. booduga* damaged mature spikes of barley (20%) and wheat (17%). Studies on burrow patterns revealed that *M. booduga* constructs very simple, shallow (25-40 cm depth) burrows with single opening at the base of small hilly outcrops in fallow lands and two opening in crop fields. Likewise voles construct shallow (30-40 cm depth) but very complicated burrows with multiple openings. The burrow system of marmots was very extensive which spread in an area of 10-20 m. with 4-5 openings. The diameter and depth of burrow were 25-30 cm and 1.0 -1.5 m, respectively.

Rodent diversity in Narmada canal command area

Survey of Narmada canal command area to monitor the impact of canal irrigation on changes in rodent fauna *vis-a-vis* land use was carried out in four habitats. House rat, *Rattus rattus* (26.1%) followed by Indian gerbils, *Tatera indica*, five striped squirrel, *Funambulus pennanti*, bush rat, *Golunda ellioti* (21.7%) and soft furred field rat, *Millardia meltada* (8.7%) were the main rodent species causing damage to wheat, cumin, mustard and castor crops. Desert gerbil, *Meriones hurrianae* was not observed as fields in the area remained submerged for 15-20 days. The overall trap index was 5.0 rodents/100 traps/night.

Ecological evaluation of rodent fauna

Surveys in three systems viz., horticulture, silvi-pasture and agri-pasture at the institute farm revealed the presence of five species viz., *T. indica, F. pennanti, R. rattus, Hystrix indica* and *G. ellioti. T. indica* continued to maintain its predominance over other species viz., *F. pennanti* (13%) and *R. rattus* (11%) with 70 per cent share in population. The true xeric species like *M. hurrianae*, *Gerbillus gleadowi*, *G. nanus* and *Mus cervicolor* were

सर्विकॉलर नहीं पकड़ी गयी। जनसंख्या का घनत्व फलोद्यानों में सर्वाधिक (43.0 प्रतिशत) था, तत्पश्चात् वनीय चारागाहों (31.2 प्रतिशत) व फसल सह घास के मैदानों (25.8 प्रतिशत) में रहा। कच्छ–भुज के सिंचित खेतों में, जो कि बन्नी घास के मैदानों से सटे थे, *मेरियोनिस हरियानी* व *टटेरा इण्डिका* का प्रकोप देखा गया। कुक्मा गाँव में खेतों व आम के उद्यानों से *मिलार्डिया मैल्टाडा* व *गोलुंडा इल्योटी* प्रजाति पकड़ी गयी।

बेंडीकोटा बेंगालेंसिस कृन्तक का जैवपारिस्थितिकीय अध्ययन

जोधपुर शहरी क्षेत्र में इस वर्ष भी *बेंडीकोटा बेंगालेंसिस* की जनसंख्या बासनी मण्डी क्षेत्र में अपेक्षाकृत कम पायी गयी। हवाईअड्डा व उसके आसपास के क्षेत्र में इसकी गतिविधियाँ अधिक देखी गयी। सम्पूर्ण वर्ष के दौरान शहर परिधि में इस कृन्तक का पकड़ सूचकांक 3.9 से 6.7 चूहा प्रति सौ पिंजरे प्रति दिन के मध्य रहा तथा सर्वाधिक संख्या मार्च माह में रही। कृन्तक का औसत शारीरिक भार 54 से 350 ग्राम था। नर की तुलना में मादा अधिक संख्या में पकड़ी गयी।

कृन्तक नाशियों का मूल्यांकन

धान मण्डी में स्थित गोदामों में चूहों की घुसपैठ रोकने हेतु जाईरम (27एससी) का सर्दी व मानसून के दौरान मूल्यांकन किया गया। सर्दी के मौसम में जाईरम 27एससी 3 प्रतिशत के 15 दिन के अंतराल से दो बार प्रयोग द्वारा गोदामों में चूहों की घुसपैठ में चुग्गा व पकड़ विधि द्वारा किये गये मूल्यांकन में क्रमशः 58.4 व 56.8 प्रतिशत तक की कमी देखी गयी, जो मानसून के मौसम में क्रमशः 55.2 व 58.8 प्रतिशत थी। जाईरम 27एससी 3 प्रतिशत के 15 दिन के अंतराल से गोदामों की दीवारों, फर्श व बोरियों पर दो बार प्रयोग से एक महीने तक चूहों की घुसपैठ में 58 प्रतिशत तक की कमी देखी गयी।

नीलगाय का प्रकोप

नीलगाय द्वारा कृषि में किये जा रहे नुकसान के अध्ययन हेतु जोधपुर, पाली, जयपुर व जालोर जिले में सर्वेक्षण किया गया। नीलगाय बहुधा 2–7 के समूह में नजर आई तथा फसल में नीलगाय द्वारा क्षति रात के समय अधिक देखी गयी। नर्मदा नहरी क्षेत्र में गेहूँ, सरसो, जीरा, सौंफ व मेथी की पौध अवस्था में नीलगाय के समूहों के विचरण से उनके खुरों द्वारा इन फसलों का 2–4 प्रतिशत क्षेत्र प्रभावित हुआ। सरसों की फूल अवस्था व अरण्डी की फल अवस्था में क्रमशः 20.0 व 14.9 प्रतिशत तक का नुकसान देखा गया।

absent in all systems. Fruit orchards recorded higher rodent population (43.0%) followed by agri-pasture (31.2%) and silvi-pasture fields (25.8%). *M. hurrianae* and *T. indica* were observed in the cultivated fields of Kutch-region, bordering Banni grassland. Mango orchards and crop fields in Kukma village harboured rodent species like *M. meltada* and *G. ellioti*.

Bio-ecological investigation on *Bandicota bengalensis*

Surveys for monitoring the spread of *B. bengalensis* in various locations of Jodhpur city revealed its low population in Basni mandi area but more activity in the area near airport and Pabupura village. The trap index ranged between 3.9 to 6.7 rodents/100 traps/day during the year with maximum population during March. Mean body weight of rodents ranged from 54-350 g. More females were trapped than males.

Evaluation of rodenticides

Trials with repellent Ziram (27SC) were conducted at grain mandi, Basni, Jodhpur, in winter and monsoon seasons. Two treatments of ziram 27SC (3%) at 15 days interval yielded 58.4 and 56.8 per cent repellency during winters and 55.2 and 58.8 per cent repellency in monsoon season as assessed by census baiting and trapping methods, respectively. Ziram 27SC at 3 per cent when applied to walls and floors of godowns and outer periphery of stacks prevented the entry of 58 per cent rodents for a month after two treatments at 15 days interval.

Incidence of blue bull

Surveys of blue bull in Jodhpur, Pali, Jalore and Jaipur districts showed herd size of 2-7 animals. Damage to crops by blue bull was mostly during night. In Narmada canal command area 2-4 per cent sown area of wheat, mustard, cumin, fennel and fenugreek was damaged by these animals at vegetative growth stage. Mustard (20%) and castor (14.9%) plants were damaged at flowering and fruiting stage.

प्रसंग 8: गैर-पारम्परिक ऊर्जा स्त्रोत, कृषि यान्त्रिकी और ऊर्जा
Theme 8: Non Conventional Energy Sources, Farm Machinery and Power

सोलर पीवी पम्प आधारित सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली

मिनी स्प्रिंकलर द्वारा पानी के वितरण का स्थानिक प्रतिमानः मुख्यतः सिंचाई की तीव्रता स्प्रिंकलर्स की दो लाइनों के बीच अधिकतम तथा सीमान्त क्षेत्र में निम्न पायी गयी (चित्र 8.1)। 2 कि.ग्रा. प्रति वर्ग से.मी. प्रयुक्त दबाव पर कुल क्षेत्र के 50–60 प्रतिशत वाले मध्य भाग को 4–8.5 मि.मी. प्रति घण्टा की दर से सिंचित पानी प्राप्त हुआ जबकि बाकी के भाग को इससे कम पानी मिला। इसी प्रकार 1.5 कि.ग्रा. प्रति वर्ग से.मी. और 1 कि.ग्रा. प्रति वर्ग से.मी. प्रयुक्त दबाव पर, क्षेत्र के मध्य भाग पर सिंचाई की तीव्रता क्रमशः 3.5–7.5 मि.मी. प्रति घण्टा तथा 3–6.5 मि.मी. प्रति घण्टा थी।

सोलर विकिरण बनाम पम्प का कार्यः एक अश्व शक्ति एसी सोलर पम्पिंग सिस्टम के डिस्चार्ज पर सोलर विकिरण का प्रभाव दर्शाता है कि 14.2 पीएसआई पर सुबह से दोपहर तक पम्प का डिस्चार्ज 60–70 लीटर प्रति मिनट था जब विकिरण लगभग 700–850 वॉट प्रति वर्ग मी. था हालांकि यह दोपहर के वाद 10–15 लीटर प्रति मिनट तक गिर गया जब विकिरण 470 वॉट प्रति वर्ग मी. था (चित्र 8.2)।

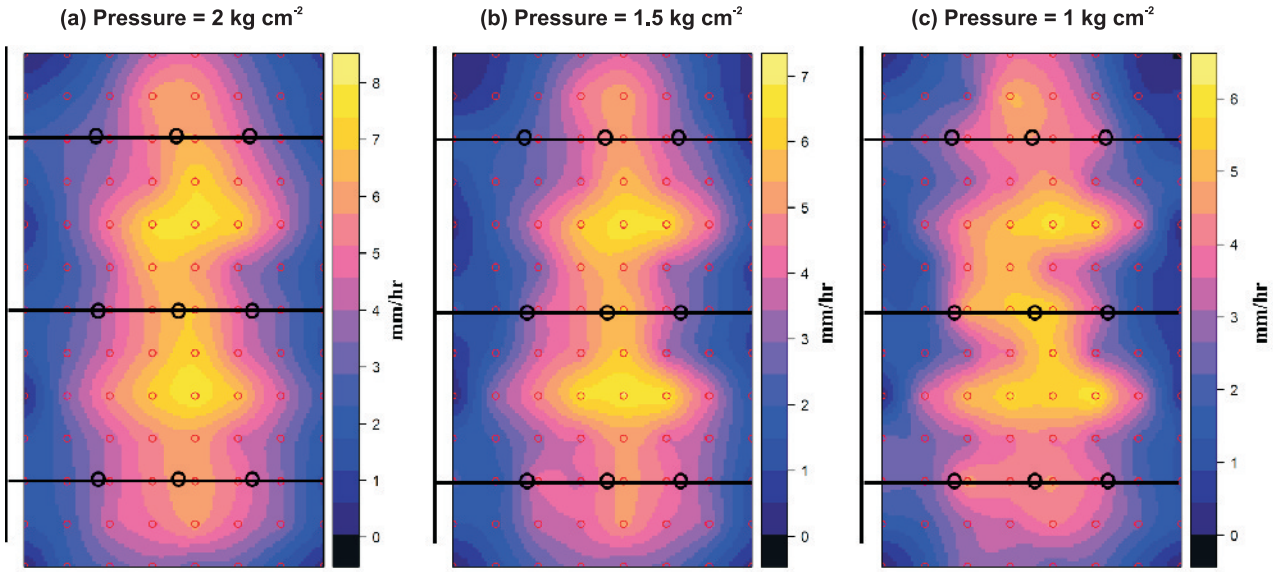
सोलर पीवी पम्पिंग सिस्टम का अर्थशास्त्रः जीवन चक्र मूल्य का विश्लेषण दर्शाता है कि सोलर पीवी पम्पिंग सिस्टम ग्रिड से जुड़े

Solar PV pump based micro-irrigation system

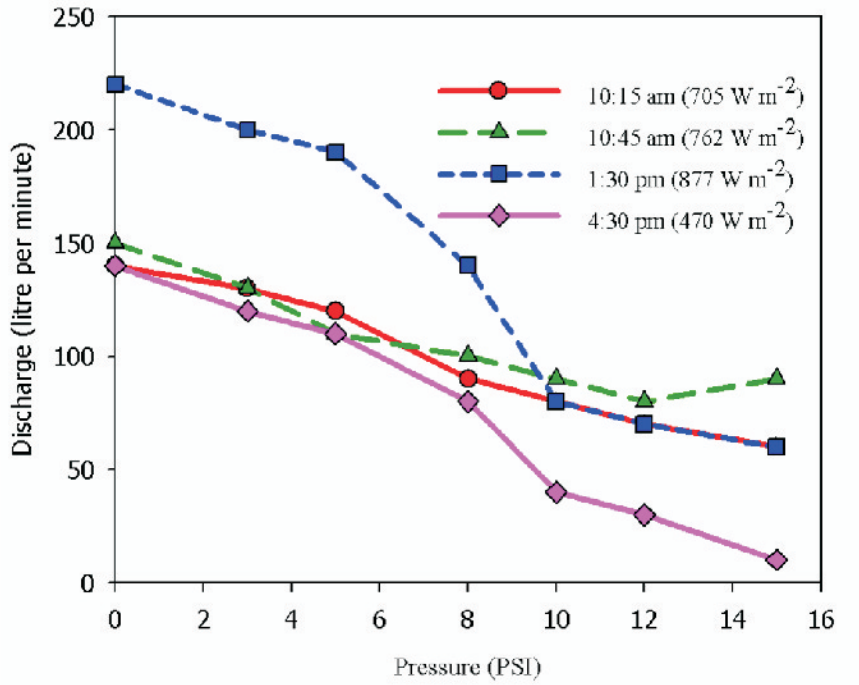
Spatial pattern of water distribution through mini-sprinklers: Characteristically, maximum irrigation amount was observed between two lines of sprinklers and lower in border areas (Fig. 8.1). At 2 kg cm^{-2} operating pressure, middle portion covering about 50-60 per cent of the plot area received 4-8.5 mm h^{-1} irrigation water and remaining part received less than this amount. Similarly at 1.5 kg cm^{-2} and 1 kg cm^{-2} operating pressure, irrigation intensity at middle part of the plot was 3.5-7.5 mm h^{-1} and 3-6.5 mm h^{-1}, respectively.

Solar irradiance vs. pump performance: Effect of solar irradiation on discharge of 1 HP AC solar pumping system revealed that at 14.2 psi, pump discharge was about 60-70 litre per minute during morning to noon when radiation was about 700-850 W m^{-2}, however it dropped to about 10-15 litre per minute during afternoon when the irradiation was 470 W m^{-2} (Fig. 8.2).

Economics of solar PV pumping systems: Life cycle cost analysis showed that solar PV pumping system is beneficial to farmers over grid connected electric pumps



चित्र 8.1 सोलर पम्प चलित मिनी स्प्रिंकलर के द्वारा अलग–अलग दबावों में सिंचित पानी के वितरण का स्थानिक प्रतिमान
(घनाकार रेखा मिनी स्प्रिंकलर की प्रधान एवं पार्श्विक लाइन को दर्शाती हैं तथा काले वृत्त एवं लाल वृत्त क्रमशः स्प्रिंकलर टोंटी एवं मापन बिन्दु को दर्शाते हैं)
Fig. 8.1 Spatial distribution of irrigation water application through mini-sprinklers under different operating pressures
(solid lines represent irrigation mains and laterals whereas black circles represent sprinkler points; red small circles represent measurement points)



चित्र 8.2 सोलर पम्पिंग सिस्टम का दबाव बनाम निकास सम्बन्ध (1 अश्व शक्ति पम्प 1400 वॉट सोलर पीवी पेनल के साथ)
Fig. 8.2 Pressure discharge relationship of solar PV pump (1 hp AC pump with 1400 W_p PV panel)

इलेक्ट्रिक पम्प तथा डीजल चलित सिंचाई पम्प की तुलना में किसानों के लिये फायदेमंद है। वार्षिक आधार पर जीवन चक्र मूल्य (एएलसीसी) 3 अश्व शक्ति तथा 5 अश्व शक्ति के सोलर पीवी पम्पिंग सिस्टम के लिये क्रमशः 41,450 रूपये प्रति वर्ष व 61,228 रूपये प्रति वर्ष पाया गया। बिजली चलित पम्पिंग सिस्टम का वार्षिक जीवन चक्र मूल्य 45,368 रूपये प्रति वर्ष व 60,475 रूपये प्रति वर्ष था। सोलर पम्प को डीजल चलित पम्प की तुलना में सस्ता पाया गया जिसके लिये वार्षिक जीवन चक्र मूल्य 76,782 रूपये प्रति वर्ष 3 अश्व शक्ति के लिये व 1,19,664 रूपये प्रति वर्ष 5 अश्व शक्ति के लिये था।

वायु द्वारा भू–क्षरण नियन्त्रण व अक्षय ऊर्जा के उपयोग के लिए द्विउद्देश्यी यान्त्रिक अवरोधक

वायु वेग का ऊँचाई के साथ सम्बन्ध का मूल्यांकनः पाँच अलग–अलग ऊँचाई पर एनिमोमीटर संवेदक द्वारा संग्रहित वायु वेग के आंकड़े सूत्र 8.1 के अनुसार वायु गति–उच्चता प्रोफाइल प्रदर्शित करते हैं:

$$u(z) = \frac{u_*}{k} \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \qquad \text{.....(8.1)}$$

जहाँ u(z) z ऊँचाई पर वायु गति है, और u_* एवम् z_0 क्रमशः घर्षण गति और वायुगतिकीय सतह रूक्षता है।

and diesel operated irrigation pumps. Annualized life cycle cost (ALCC) for 3 and 5 HP solar PV pumping systems were found to be ₹ 41,450 y^{-1} and ₹ 61,228 y^{-1}, respectively. ALCC for electrified pumping system was ₹ 45,368 y^{-1} and ₹ 60,475 y^{-1} for 3 P and 5 HP systems, respectively. Solar pumps were economically better option than diesel operated pumps for which ALCC was ₹ 76,782 y^{-1} and ₹ 1,19,664 y^{-1} for 3 and 5 HP systems, respectively.

Dual purpose mechanical barrier for wind erosion control and utilization of renewable energy

Wind velocity profile assessment: Wind speed data recorded through anemometer sensor kits at five different heights showed following characteristics of wind velocity profile:

$$u(z) = \frac{u_*}{k} \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \qquad \text{.....(8.1)}$$

where, $u(z)$ is the wind speed at height z, u_* and z_0 are friction velocity and aerodynamic surface roughness, respectively.

Annual average wind speed at 2, 4, 6, 8 and 10 m height above ground level was 1.33, 1.53, 1.76, 2.05 and

जमीन से 2, 4, 6, 8 और 10 मी. की ऊँचाई पर वार्षिक औसत वायु गति क्रमशः 1.33, 1.53, 1.76, 2.05 व 2.31 मी. प्रति से. पायी गयी। जोधपुर के लिये औसत वायुगतिकीय सतह रूक्षता (z_o) और घर्षण गति (u_*) क्रमशः 0.25 मी. और 0.23 मी. प्रति सै. थे। वायुगतिकीय सतह रूक्षता मापदण्ड जमीन के तल के निकट उस सैद्धान्तिक ऊँचाई से संबंधित है जहां वायुगति शून्य है और यह भूमि सतह की रूक्षता पर निर्भर करता है। वायु की घर्षण गति सतह पर अपरूपण बल का मापक है और हवा से उड़ी हुई धूल मिट्टी परिवहन के मूल कारक हैं जो कि अधिकांश वायु द्वारा भू–क्षरण मॉडल में प्रयुक्त होती है।

लंब अक्ष वायु टरबाइन का विकासः कम आरपीएम के डीसी जेनरेटर का प्रयोग करके तीन अलग–अलग क्षमता के लंब अक्ष वायु टरबाइन (वीएडब्लयुटी) का विकास किया गया (चित्र 8.3)। वीएडब्लयुटी के अलटरनेटर की डंडी और केन्द्रीय डंडी के बीच में 20:127 अनुपात का गियर सिस्टम स्थापित किया गया जो सिस्टम को अलटरनेटर पर 6.35 का आरपीएम उत्पन्न करने के योग्य बनाता है जब केन्द्रीय डंडी का आरपीएम 1 हो। इस प्रकार कम से कम 1.5–2 मी. प्रति से. की वायु गति अलटरनेटर में डीसी विद्युत प्रवाह उत्पन्न करने के लिये पर्याप्त पायी गयी। हालांकि ज्यादा क्षमता के वायु टरबाइन जिसका निर्धारित उत्पाद 600 आरपीएम में उपलब्ध होता है, उसके अनुकूलतम कार्य–सम्पादन के लिये ज्यादा वायु गति आवश्यक है।

वायु सुरंग प्रणाली की रचना और विकासः 32′ लम्बी और 4′×4′ अनुप्रस्थ की वायु सुरंग प्रणाली की डिजाइन बनाकर निर्माण किया गया। निर्मित सुरंग 4 अनुभागों से बनी है जिनमें से प्रत्येक अनुभाग

2.31 m s^{-1}, respectively. Average aerodynamic roughness (z_0) and friction velocity (u_*) for Jodhpur were 0.25 m and 0.23 m s^{-1}, respectively. Aerodynamic roughness parameter corresponds to the theoretical height at which wind speed near the surface is zero and depends on the surface roughness conditions. The friction velocity is a measure of shear stress at surface, and is used as the driving variable for windblown sediment transport in most wind erosion models.

Development of vertical axis wind turbine: Three vertical axis wind turbines (VAWT) were developed with different capacities using low RPM DC alternators (Fig. 8.3). Step-up gearing system with a ratio of 20:127 was established between alternator shaft and central shaft of VAWT, which enables the system to generate an rpm of 6.35 at alternator with 1 rpm at VAWT rotor. Thus, a minimum wind speed of about 1.5-2 m s^{-1} was found sufficient to produce DC current in the alternator. However, for higher capacity VAWT with a rated output at 600 rpm, higher wind speed is required for optimum performance.

Design and development of wind tunnel system: Wind tunnel of 32' long and 4'×4' cross section area was designed and developed. The developed tunnel consisted of four sub-sections, each of which is 8 feet long. Provision of simulating winds inside the tunnel was kept by a 15 HP fan motor through a diffuser section. First section of the tunnel is the control section, where

चित्र 8.3 विभिन्न क्षमताओं वाली लंब अक्ष वायु टरबाइन
Fig. 8.3 Vertical axis wind turbine with different capacities

8 फीट लम्बा है। एक 15 अश्व शक्ति क्षमता की पंखा युक्त मोटर से विखरण अनुभाग के द्वारा सुरंग में वायु प्रवाह अनुकरण करने का प्रबंध किया गया है। सुरंग का पहला भाग नियन्त्रण भाग है जहाँ पंखा मोटर द्वारा उत्पन्न उपद्रवी वायु प्रवाह को नियंत्रित करने के लिये मधु कोश एवम् जाली फिल्टर रखे गये हैं। नियन्त्रण कक्ष के आगे परीक्षण कक्ष है जहां टनल के फर्श पर भूमि सतह स्थिति का अनुकरण किया जा सकता है। इसके आगे अन्तिम भाग में भू–क्षरण मापने वाले पारखी को स्थापित करके तेज हवा द्वारा मिट्टी की हानि को मापा जाता है। पूरी सुरंग प्रणाली के 19 मि.मी. की जल रोधी प्लाईवुड शीट्स और 65 मि.मी. × 65 मि.मी. × 6 मि.मी. एमएस कोण से बना हुये ढांचे को जमीन में कंक्रीट से स्थापित किया गया (चित्र 8.4)। सुरंग के सामने की तरफ काँच की खिड़की लगायी गयी है जो कि सुरंग की दीवार पर हाईड्रोलिक जैक से लगायी गयी।

हस्त चलित हाईड्रोलिक प्रेस का विकासः रेगिस्तान में पाये जाने वाली घास जैसे खींप (*लेप्टोडेनिया पाईरोटेकनिका*), सणिया (*क्रोटोलेरिया बुरिया*) इत्यादि से लकड़ी जैसे तंतु संग्रथित बनाने के लिये हस्त चलित हाईड्रोलिक प्रेस का विकास व निर्माण किया गया (चित्र 8.5)। विकसित की गयी प्रेस 20 कि.ग्रा. प्रति वर्ग से.मी. के दबाव तथा 120–140° सेन्टीग्रेड तापमान पर काम में ली जा सकती है।

वायु द्वारा क्षरण हुई मृदा में दाने की आकृति का वितरणः वायु द्वारा भू–क्षरण से होने वाली मृदा के नुकसान में बड़ा भाग 0.125–

honeycomb and screen filter are kept for controlling the turbulent wind created by fan motor. Control section is followed by two testing sections, where landscape surface conditions can be simulated on the floor of tunnel. It is followed by last section where wind eroded soil loss is measured by erosion samplers. The whole tunnel system was developed with 19 mm waterproof plywood sheets and 65 mm × 65 mm × 6 mm MS angle structure established in ground with concrete (Fig. 8.4). At the front side of the tunnel, glass window was provided, which was fitted on the wall of the tunnel with hydraulic jack.

Manually operated hydraulic press: A manually operated hydraulic press for preparation of fibre composite from native grasses of desert e.g. *khimp* (*Leptodenia pyrotechnica*), *sinia* (*Crotolaria burhia*) etc. was designed and developed (Fig. 8.5). The developed press can be operated with a pressure of 20 kg cm^{-2} and temperature of 120-140°C.

Grain size distribution of wind eroded soil: Major portion of soil loss through wind erosion is contributed by particles with size classes of 0.125-0.250 mm and 0.053-0.125 mm (Fig. 8.6). Fine silt particles are more erodible than coarse sand particles. Concentration of these fine sized particles remained almost similar at four measured heights.

चित्र 8.4 विभिन्न उपखंडों के साथ हवा सुरंग प्रणाली
Fig. 8.4 Wind tunnel system with different subsections

चित्र 8.5 फाइबर कम्पोजिट बनाने के लिए हस्त चलित हाइड्रोलिक प्रेस
Fig. 8.5 Manually operated hydraulic press to prepare fibre composite

0.250 मि.मी. और 0.053–0.125 मि.मी. नाप के कणों का होता है (चित्र 8.6)। मोटे दाने की बालू की तुलना में सूक्ष्म सील्ट के कण बहुत ज्यादा क्षरणीय होते हैं। चार ऊँचाईयों पर इन सूक्ष्म आकृति के कणों का सान्द्रण लगभग एक जैसा पाया गया।

कृषि–वोल्टेइक प्रणाली के लिये परिरूप नक्शा

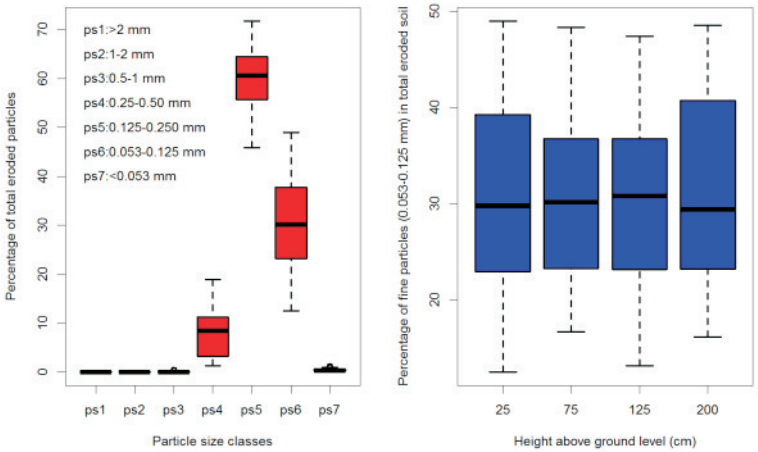
सोलर पीवी पैनल्स का, सौर खेती में ऊर्जा के लिये, मानक डिजाइन विकसित किया गया (चित्र 8.7) जो कि परम्परागत सोलर पावर प्लांट से अलग है। डिजाइन के अनुसार यह पाया गया है कि 240–480 किलोवॉट क्षमता के पीवी पैनल एक हेक्टेयर फसल के खेत में लगाये जा सकते हैं जो कि जोधपुर में प्रतिदिन 1200–2400 किलोवॉट युनिट बिजली पैदा कर सकते हैं।

Development of design criteria for agri-voltaic system

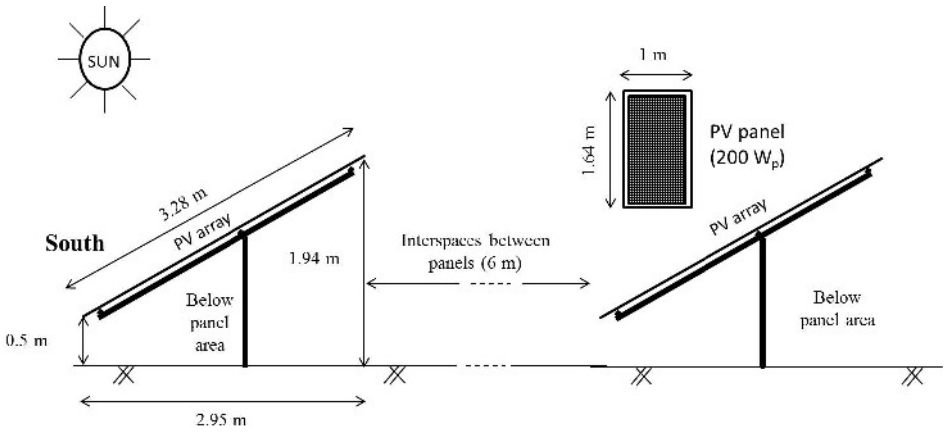
Design parameters for erecting solar PV panels in a solar farming system have been developed (Fig. 8.7) which are different from that in a conventional solar power plant. Following the design, it was estimated that 240-480 kW capacity PV panels may be erected in one ha cultivated field, which can generate 1200-2400 kWh unit of electricity per day under Jodhpur conditions.

Optimization of phase change material for thermal energy storage in solar dryer

Drying experiments of vegetables with inclined flat plate collector based drier with paraffin wax as phase change material (PCM) were carried out. In these



चित्र 8.6 एक रेत के टीले से वायु द्वारा क्षरण हुई मृदा में दानों के आकार का वितरण
Fig. 8.6 Grain size distribution of eroded soil from a dune site



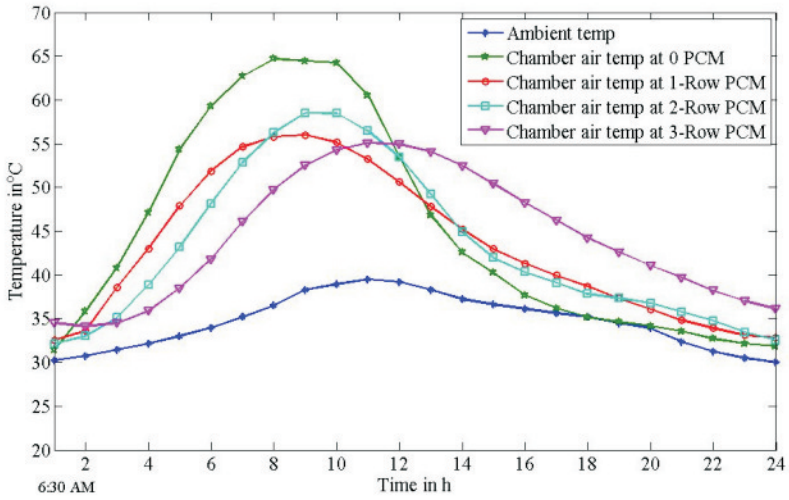
चित्र 8.7 सोलर पीवी पैनल्स को कृषि–वोल्टेइक प्रणाली में लगाना
Fig. 8.7 Solar PV panel erection in agri-voltaic system

सौर शुष्कक में अवस्था परिवर्तन पदार्थ वाले ऊष्मा भंडारण की अनुकूलता

समतल झुके हुये अवशोषक और पेराफिन मोम (एक अवस्था परिवर्तन पदार्थ) युक्त सौर शुष्कक में सब्जियाँ सुखाने के प्रयोग किये गये। इसके अंतर्गत, 50 मि.मी. के लोहे की नली में अवस्था परिवर्तन पदार्थ भरकर, विभिन्न क्षमता पर शुष्कक कक्ष के ऊपर व नीचे उपयोग किये गये। शुष्कक कक्ष में विस्तृत तापमान आलेख (चित्र 8.8) स्पष्ट रूप से दर्शाता है कि किस प्रकार अवस्था परिवर्तन पदार्थ दिन में ऊष्मा का भंडारण करते हैं जो कि सूर्यास्त के उपरान्त रात्रि में कृषि उत्पाद को सुखाने में उपयोगी है। शुष्कक कक्ष का तापमान बिना अवस्था परिवर्तन पदार्थ के दिन में 55°सेन्टीग्रेड से अधिक रहा जबकि अवस्था परिवर्तन पदार्थ के विभिन्न क्षमता के साथ कक्ष का तापमान दिन में इससे कम रहा परंतु सूर्यास्त उपरान्त तुलनात्मक रूप से अधिक रहा, जो कि दिन में ऊष्मा संग्रहण व रात्रि में ऊष्मा

experiments, different loads of PCM material stored in 50 mm iron tubes were used at bottom and top of the drying chamber. A typical temperature profile inside drying chamber with different PCM loads (Fig. 8.8) clearly showed sufficient amount of heat storage in PCM materials during day time which further helps in drying of agricultural produces during night. Temperature of the drying chamber increased to 55°C during sunshine hours without any load of PCM material, whereas with different loads of PCM, temperature of drying chamber remained lower as compared to without PCM load during sunshine hours but higher after sunset indicating charging of PCM during day time and discharging of heat during night time.

Experiments revealed that the solar dried product remained greener as indicated by higher *–a* value and lighter as indicated by higher *L* value, whereas the open



चित्र 8.8 विभिन्न क्षमता के अवस्था परिवर्तन पदार्थ के प्रभाव से शुष्क कक्ष का जून में घंटेवार औसत तापमान
Fig. 8.8 Hourly mean temperature of drying chamber as affected by different loads of PCM in the month of June

निर्वहन को दर्शाता है। प्रयोगात्मक अध्ययन से प्रत्यक्ष होता है कि इस प्रकार के सौर शुष्कक में सुखाये गये उत्पाद, प्राकृतिक रूप में खुली धूप में सुखाये उत्पाद की तुलना से अधिक हरे बने रहते हैं (तालिका 8.1)।

कृषि प्रसंस्करण मशीनों का परीक्षण

परलर की कार्यक्षमता का मूल्यांकन बाजरा के लिए किया गया जिससे 72 प्रतिशत पर्ल्ड अनाज और 12 प्रतिशत दलिया (ग्रीट) तथा 14 प्रतिशत चोकर (ब्रान) पाया गया। परलर मशीन की क्षमता बाजरा की पर्लिंग के लिए 60 कि.ग्रा. प्रति घण्टा पायी गयी। सीआईएइ दाल मिल से मूंग की दाल बनाने के लिए दानों में 10 प्रतिशत नमी उच्चतम दाल वसूली के लिसे उपयुक्त पायी गयी। इस नमी में टूटी हुई दालों का प्रतिशत भी सबसे कम था। दाल मिल के इमरी रोलर के प्रवेश द्वार पर रबर का पैकिंग लगाकर पाउडर रिसाव को कम किया गया। अन्य कृषि प्रसंस्करण मशीनों में, जीरा सफाई व श्रेणीकरण मशीन की चौड़ाई को 4.5 से 10 फुट बढ़ाने से साफ जीरे की 10–12 प्रतिशत वृद्धि हुई। अनाज चक्की को अनाज व मसाले पीसने के लिये इस्तेमाल किया गया, इसकी सफाई क्षमता बाजरा के लिए 3–5 कि.ग्रा. प्रति घण्टा तथा जीरे के लिए 1–5 कि.ग्रा. प्रति घण्टा पायी गयी। सोलर पीवी पंपिंग पद्धति 1400 डबल्यूपी से कृषि प्रसंस्करण (अनाज चक्की व बेर ग्रेडर) मशीन चलाने का सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया। इस तरह का संकरण विशेष रूप से दूर दराज क्षेत्रों में कृषि प्रसंस्करण मशीनों के संचालन हेतु ऊर्जा का पूरक होगा।

मतीरा बीज निकालने वाली मशीन में संशोधन

मशीन की दिशा स्थिति बदल कर और फल पकड़ने की इकाई का प्रावधान कर के मतीरा बीज निकालने वाली मशीन के डिजाइन में संशोधन किया गया। मशीन के मुख्य भाग फल छिलके से लुगदी अलग करने वाली इकाई, पेडस्टल एसेम्ब्ली व बेयरिंग, एमएस फ्रेम, ड्राइव इकाई हैं। मतीरे के फल से छिलके, लुग्दी और बीजों को अलग करने के लिए 12 से.मी. व्यास का कास्टीय लोहे का शंक्वाकार कटर है। मशीन को 1/2 एचपी एकल चरण एसी बिजली की मोटर से संचालित किया गया।

sun dried product were slightly darkish as indicated by low –*a* value and had lower *L* value (Table 8.1).

Performance testing of agro-processing machines

Performance of pearler was evaluated and 72 per cent pearled pearl millet grain was obtained, whereas grit fraction and bran were 12 and 14 per cent, respectively. The capacity of the pearler was 60 kg h^{-1}. Performance of CIAE dal mill was evaluated with mung bean using three different levels of moisture content of seed i.e. 8, 10 and 12 per cent. Per cent recovery of the dal mill was found to vary from 47 to 68 per cent with full feed rate. Milling at 10 per cent moisture content of seed was most suitable for high dal recovery i.e. 68 per cent with minimum percentage of broken dal. Replacing packing material at inlet with rubber pad stopped the leakage of powdered dust during operation. The efficiency of cumin cleaner cum grader was improved by increasing swath width from 4.5 to 10 ft. Cumin cleaning efficiency of the machine improved by 10-12 per cent. The grain mill was operated for grinding cereals and spices. The capacity of machine was 3.5 kg h^{-1} for cereals and 1.5 kg h^{-1} for cumin. Trials were conducted to operate grain mill, grain cleaner cum grader and *ber* grader using solar PV pumping system with 1400 W_p PV array. Such hybridization will supplement the energy needs for agro-processing operations specifically in remote areas.

Modification of water melon seed extractor

Orientation of watermelon seed extractor was modified and fruit holding unit was provided. The machine comprises of pulp separation unit from fruit skin, pedestal assembly with bearing, fruit holding device, MS frame and drive unit. Watermelon fruits were gripped by the holding unit and then placed on cast iron based conical cutter of 12 cm diameter for separating the pulp and seeds from rind. The machine was driven by 0.5 HP single phase AC electric motor.

तालिका 8.1 सौर शुष्कक द्वारा सुखाई गई ग्वार की फलियों का रंग मूल्यांकन
Table 8.1 Color value* (L, *a*, *b*) of the solar dried clusterbean

Color (L, *a*, *b*)	Solar drying	Sun drying
L	57.55±5.97	49.04±4.82
a	-11.45±0.85	-6.88±0.93
b	34.68±2.15	30.61±1.83

प्रसंग 9: सामाजिक-आर्थिक अन्वेषण एवं मूल्यांकन
Theme 9: Socio-economic Investigation and Evaluation

कृषि और पशुपालन में महिलाओं व पुरुषों की भूमिका

पश्चिमी राजस्थान के आठ लक्षित गाँवों में कृषि और पशुपालन में महिलाओं व पुरुषों की भूमिका का मूल्यांकन किया गया। कृषि और संबंधित उद्यमों में लगे महिलाओं और पुरुषों की आर्थिक व सामाजिक सुरक्षा का निरीक्षण किया गया। शुष्क पश्चिमी राजस्थान में महिलाओं में शिक्षा का स्तर बहुत कम पाया गया। पुरुषों की तुलना में महिलाओं का उत्पादक संसाधनों के स्वामित्व में, कृषि से जुड़े सामान की खरीद फरोख्त में, किसानों के संगठनों और सहकारी समितियों में प्रतिनिधित्व में, कृषि प्रौद्योगिकियों आदि तक पहुँच और इनसे जुड़ी सेवाओं जैसे प्रसार और क्रेडिट के उपयोग में बहुत कम था एवं उनका आर्थिक स्वतंत्रता का स्तर बहुत कम पाया गया। इन सभी कारकों के कारण महिलाओं को अवैतनिक श्रम और कठिन परिश्रम वाले कामों में संलग्न रहना पड़ता है। पशुपालन और घरेलू कामों में महिलाओं का योगदान 60–90 प्रतिशत तक पाया गया। महिलाओं की रोजगार हेतु गतिशीलता कम पायी गयी। असुरक्षा से जुड़े मापदंड से पता चला कि महिलाओं की आजीविका सुरक्षा बेहद कमजोर थी जबकि पुरुषों के लिये यह अल्प कमजोर पायी गयी। लिंग आधारित आंकड़ों के विश्लेषण से पता चला है कि फसल और पशुपालन गतिविधियों के मामले में लिंग भूमिकाएं स्पष्ट रूप से अलग–अलग थीं जिसका संकेत आर (सहसम्बन्ध मान) के उच्च नकारात्मक मूल्यों (–0.64 से –0.96) से देखा जा सकता है।

हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्र में पारंपरिक ज्ञान प्रणालियाँ

भारतीय हिमालय क्षेत्र में पारंपरिक ज्ञान का विश्लेषण करने के लिए एक व्यापक सर्वेक्षण लेह जिले से सटे, स्टेकमो, रनबीरपुर, थिकसे, साबू, नांग, फेय और उमला गाँवों में किया गया। भारतीय हिमालयन क्षेत्र में पारंपरिक ज्ञान को विश्लेषित करने, दस्तावेज बनाने और मान्यता दिलाने के उद्देश्य से पारंपरिक ज्ञान प्रणाली (टीकेएस) पर डिजिटल लाइब्रेरी बनाने, सुधार एवं अनुकूलन के लिये उन्नत टीकेएस को पहचानने हेतु परंपरागत ज्ञान और आधुनिक विज्ञान के बीच संबंधों को समझने, पहाड़ों में स्वदेशी समुदायों के सतत् विकास के लिए टीकेएस पर केंद्रित, भारतीय हिमालय क्षेत्र में संस्थानों को समर्थ करने के लिए, बुजुर्ग और अनुभवी किसानों से चर्चा करके पर्वतीय पारिस्थितिक तंत्र में स्वदेशी ज्ञान प्रबंधन के लिए रणनीतिगत ढांचा तैयार करने के लिए व्यापक सर्वेक्षण किया गया। सर्वेक्षण के माध्यम से ग्रामीणों द्वारा अपनाई जाने वाले स्वदेशी प्रौद्योगिकी ज्ञान (आईटीके) से संबंधित जानकारी भी एकत्रित की गयी।

Gender role in agriculture and animal husbandry

Gender role in agriculture and animal husbandry was assessed in the 8 target villages from western Rajasthan to observe vulnerability of women and men engaged in agriculture and allied enterprises. Women in arid western Rajasthan were found to have very low level of education, ownership of productive resources, economic independence in purchase and sale of farm inputs and outputs, representation in farmers' organizations and co-operatives, access to agriculture technologies and services such as extension and credit as compared to men. On account of all these factors, women were engaged in unpaid and unaccounted labor work involving drudgery. Contribution of women was higher in livestock rearing and household work which ranged from 60-90 per cent. Women were found to have low employment mobility. Vulnerability scale consisting of 20 statements revealed that women were highly vulnerable to livelihood insecurity whereas men were moderately vulnerable. Analysis of gender aggregated data revealed that gender roles were clearly segregated in case of crop and animal husbandry activities as indicated by highly negative *r* values ranging from -0.64 to -0.96.

Traditional knowledge systems in Himalayan eco-systems

Extensive survey was carried out in Stakmo, Ranbirpur, Thiksey, Saboo, Naang, Phey and Umla villages adjoining Leh district to document, analyze and validate the traditional knowledge in the Indian Himalayan Region; to create a digital library on Traditional Knowledge System (TKS) in the Himalaya; to understand the linkages between traditional knowledge and modern science in order to identify promising TKS for improvement and adoption; to capacitate the institutions in the Indian Himalayan region to focus on TKS for sustainable development of indigenous communities in the hills; to formulate strategic framework for indigenous knowledge management in ecologically fragile mountain ecosystems especially in the face of climate change through discussion with elderly and experienced farmers. Information pertaining to Indigenous Technology Knowledge (ITKs) was also collected through discussion with villagers and on the spot observations of the methods being adopted by the villagers.

इस अध्ययन के निष्कर्षों से विदित हुआ कि स्वदेशी एवं स्थानीय ज्ञान और आचरण (आईएलकेपी) यहाँ के स्थानीय समुदायों को जलवायु परिवर्तन के खतरों से अनुकूलन में मदद करते हैं। स्वदेशी ज्ञान में नवाचार द्वारा लद्दाख के लोग क्षेत्र की प्राकृतिक जलवायु परिवर्तनशीलता की परिस्थितियों में काम कर रहे हैं। आईएलकेपी उनको प्राकृतिक संसाधनों के प्रबंधन और बुनियादी ढांचे के विकास में मदद करते हैं। अध्ययन से पता चलता है कि जलवायु परिवर्तन से प्रभावी ढंग से निपटने के लिए आईएलकेपी और वैज्ञानिक ज्ञान का समन्वयन बहुत जरुरी है।

दर्ज की गयी पारंपरिक ज्ञान प्रथाओं में अनाज, सब्जी, चारा आदि का पारंपरिक भंडारण, भोजन की आदतें, ऊन कताई, कपड़े, सर्दियों के लिये स्थानीय शौचालय, मौसम पूर्वानुमान, स्थानीय मक्खन चाय, छांग (स्थानीय बीयर), फसल की पारंपरिक किस्में, मिठाई के लिए लाल रंग, मृदा की उर्वरता प्रबंधन, साका (पारंपरिक कृषि महोत्सव), खुल्स के उपयोग से सिंचाई जल प्रबंधन, याक–पनीर का निर्माण आदि (चित्र 9.1) शामिल हैं।

बन्नी क्षेत्र में किसानों द्वारा तकनीकियों का समन्वय

गुजरात के कच्छ जिले में बन्नी चरागाह के आठ गाँवों में सामाजिक–आर्थिक अध्ययन किया गया। अध्ययन से पता चला कि क्षेत्र के परिवारों की आजीविका हेतु आय के प्रमुख तीन स्त्रोत हैं। बन्नी चरागाह के लगभग 70 प्रतिशत परिवारों का प्राथमिक व्यवसाय भैंस पालन तथा 5 प्रतिशत से कम परिवार भेड़ और बकरी पालन करते हैं। चालीस प्रतिशत परिवारों के यहाँ 10 से कम भैंसें देखी गयी। यहाँ के 20 प्रतिशत परिवार विलायती बबूल से कोयला बनाकर जीवन यापन करते हैं। सामान्य रूप से ये परिवार गरीब हैं तथा इनके पास न तो भैंस है और न ही गाय हैं। कोयला बनाना यहाँ के दो–तिहाई परिवारों का सह–व्यवसाय है तथा ये परिवार इस कार्य को अकाल या कम वर्षा वाले तथा वर्षाकालीन समय के अलावा करते हैं। इस क्षेत्र के परिवारों की आय का अन्य सह–स्त्रोत हस्तशिल्प भी है जिसमे एम्ब्रायडरी, चमड़ा कार्य तथा धातु की वस्तुएँ बनाना प्रमुख हैं। क्षेत्र के कुछ व्यवसाय लिंग आधारित हैं जैसे कढ़ाई कार्य केवल महिलाओं द्वारा तथा चमड़ा कार्य पुरुषों के द्वारा किया जाता है।

एक जन जातीय गाँव का सामाजिक–आर्थिक सर्वेक्षण

बरनिया, डूँगरपुर के 192 परिवारों का सम्पूर्ण सामाजिक–आर्थिक सर्वेक्षण किया गया। विश्लेषण में 53 प्रतिशत परिवार गरीबी की रेखा के नीचे पाये गये। लगभग 61 प्रतिशत परिवार एकल परिवार थे जबकि 39 प्रतिशत परिवार संयुक्त परिवार

The findings of this study reinforce widely held views that indigenous and local knowledge and practices (ILKP) help local communities to adapt to climate change risks. People of Ladakh are dealing with the natural climatic variability of the region through innovative indigenous knowledge. ILKPs help them in managing natural resources and development of infrastructure. The study suggests that ILKP and scientific knowledge must be integrated for generating new innovative approaches for dealing effectively with climate change and improved practices that are situation specific.

Some of the traditional knowledge practices recorded includes traditional storages of grain, vegetable, fodder, etc. others pertain to the food habits, wool spinning, clothing, local-winter toilet, weather forecasting, local butter tea, chhang (local beer), traditional crop varieties, red pigment dye for sweets, soil fertility management, Saka (traditional agriculture festival), management of irrigation water using khuls, preparation of yak-cheese, etc. (Fig. 9.1).

Integration of technologies by farmers in Banni areas

The socio-economic study was conducted in eight villages in Banni grasslands in Kachchh district of Gujarat. The study revealed that livelihood of pastoralist households in Banni grasslands was contributed by at least three sources of income. Buffalo rearing is the primary occupation for nearly 70 per cent households in Banni grasslands, whereas sheep and goat rearing accounted for less than 5 per cent households. Forty per cent households owned less than 10 buffaloes. *Prosopis juliflora* based charcoal preparation was the primary occupation of 20 per cent households. These households were generally poor and have no buffaloes or cows. Charcoal preparation was also a secondary occupation of two-third households especially during drought/low rainfall years and non-rainy season. Handicraft works including embroidery, leather work and metal work were found to be other major secondary occupations contributing to annual income of the pastoralist families. Certain occupations were found to be gender specific such as embroidery by women and leather work by men.

Socio-economic survey of a tribal village

Socio-economic survey of 192 families was carried out for the selected village of Bernia, Dungarpur. Almost 53 per cent households were living below poverty line (BPL) -11 per cent under Antyodaya scheme, 17 per cent under Central BPL scheme and 25 per cent under State BPL scheme. There were about 61 per cent nuclear and 39

सुदबंग (एक गड्ढा)
Sudbang (a pit)

तसथबंग (गोभी का भूमिगत भंडारण)
Tsothbang (underground cabbage storage room)

प्याज भंडारण विधि
Onion storage method

पाना (अनाज भंडारण की व्यवस्था)
Paana (grain storage system)

छुंपो (छत पर चारा भंडारण)
Chhunpo (fodder storage on roof)

मिट्टी की उर्वरता प्रबंधन के लिये मानव मल/देशी खाद का उपयोग
Soil fertility management using human excreta/ FYM

पारंपरिक शुष्क शौचालय
Traditional dry toilets

पाल – ऊन कताई
Paal-spinning wool

साका कृषि त्योहार
Saka agriculture festival

छांग बनाने का बर्तन
Chhang preparation pot

छांग (स्थानीय बीयर)
Chhang (local beer)

मक्खन वाली चाय के बर्तन
Butter tea pot

चित्र 9.1 लेह–लद्दाख के निवासियों के पारंपरिक तरीके
Fig. 9.1 Traditional methods of habitants of Leh-Ladakh

थे। परिवार में सदस्यों की संख्या 2 से 9 के मध्य थी। परिवारों में खेत का आकार काफी छोटा था जो 1 बीघा से भी कम से 16 बीघा तक था। लगभग 69 प्रतिशत परिवारों के पास 3 बीघा से कम खेत था जबकि 26 प्रतिशत परिवारों के पास 3–4 बीघा के मध्य था। केवल 4 प्रतिशत परिवारों के पास ही जमीन 5 बीघा से अधिक पायी गयी। लगभग 2.1 प्रतिशत परिवारों के पास कोई भी जमीन नहीं थी। लगभग सभी सर्वेक्षित परिवारों का मुख्य धंधा कृषि कार्य था जबकि 10.4 परिवार कृषि मजदूरी से अपनी आजीवका कमाते थे। भू उपयोग की जानकारी का विश्लेषण करने के लिए कार्टोसेट लिस–चतुर्थ एमएक्स उपग्रह के आंकडों का प्रयोग किया गया व यह पाया गया की अधिकतम भूमि (52.5 प्रतिशत) पथरीली है व फसल योग्य भूमि केवल 29.1 प्रतिशत है। गाँव में चारागाह एवं जंगल क्षेत्र नहीं पाया गया।

पाली जिले के चयनित गाँवों की सामाजिक–आर्थिक एवं कृषि–बागवानी रूपरेखा

पाली जिले की बाली पंचायत समिति के तीन चयनित गाँवों पीपला, लुणावा एवं लाटाड़ा में 50 जनजातीय कृषक महिलाओं के सामाजिक–आर्थिक सर्वेक्षण में पाया गया कि पीपला गाँव में पूरी तरह से गरासिया जनजाति की आबादी है। इसमें आबादी का लिंग अनुपात पुरुषों (1:0.9) के पक्ष में है, जबकि अन्य दो गाँवों में मिश्रित आबादी तथा लिंग अनुपात लगभग समान पाया गया। पीपला गाँव में अल्पतम महिला साक्षरता दर (6.7 प्रतिशत) के साथ कुल साक्षरता दर (20 प्रतिशत) भी निम्नतम पायी गई। सभी चयनित गाँवों में परिवार का औसत आकार पाँच से कम सदस्यों का पाया गया। खेती तथा पशुपालन प्राथमिक व्यवसाय, जबकि मजदूरी वहां पर गौण व्यवसाय था।

पीपला गाँव में मुख्य रूप से मक्का, ज्वार, गेहूँ, चना, सरसों, मूंग और ग्वार की फसल अधिकतर स्थानीय किस्मों का उपयोग कर पैदा की जाती हैं जबकि बागवानी फसलों में महुआ, आम, जामुन एवं बेर पैदा होते हैं। लाटाड़ा एवं लुणावा ग्रामों में मुख्य रूप से चना, ज्वार, मक्का, ग्वार, सरसों, गेहूँ, तिल, मूंग, मेथी, जौ एवं तारामीरा की फसलों को ज्यादातर अनुसंशित किस्मों का उपयोग कर पैदा किया जा रहा है तथा बागवानी फसलों में यहाँ पर नींबू, आँवला, आम एवं अमरूद की पैदावार ली जाती है। पीपला गाँव में बागवानी उत्पादों की बिक्री पारंपरिक तरीके से जबकि अन्य दो गाँवों में बड़े बगीचों की नीलामी द्वारा तथा कम उत्पाद को स्थानीय बाजार में खुदरा रूप में बेचा जाता है।

जनजातीय कृषक महिला–वैज्ञानिक संवाद बैठक

बागवानी फसलों को पैदा करने में आ रही बाधाओं को समझने और जनजातीय महिला कृषकों में इस बारे में तकनीकी फासले को

per cent joint families. Family size was in a range of 2-9 persons. Farm size of households was quite small which ranged from less than 1 bigha to a maximum of 16 bigha. About 69 per cent of surveyed households owned less than 3 bigha of cultivated land whereas 26 per cent had 3-4 bigha and 4 per cent owned ≥ 5 bigha in the village. About 2.1 per cent households were landless. All surveyed families reported to have agriculture as their main profession except 10.4 per cent families that worked as agricultural labour. Land use pattern analysis carried out with the 2012 Cartosat LISS-IV MX satellite data showed that maximum area comes under gravelly land (52.5%) followed by crop land (29.1%), barren rocky (12.3%), settlement (3.2%) and waterbodies/river/tank (2.9%). As such, the village is devoid of any forest, permanent pasture, grazing land or community land.

Socio-economic and agri-horti profile of selected villages of Pali district

Socio-economic survey conducted in three villages viz., Peepala, Lunava and Latada from Bali block of Pali district among 50 tribal farm women revealed that Peepala was fully inhibited by the Garasia tribe and has sex ratio in favour of male (1:0.9), while the other two villages have mixed population with almost similar sex ratio. The overall literacy percentage in Peepala was lowest (20%) with meagre women literacy (6.7%) rate. The average family size was below five members in all the selected villages and primary occupation of the population was agriculture and animal husbandry while working as labour was their subsidiary occupation.

The major agricultural crops grown in village Peepala are maize, sorghum, wheat, chickpea, mustard, mung bean and clusterbean while the horticultural crops include mahua, mango, jamun and *ber*, etc. Chickpea, sorghum, maize, clusterbean, mustard, wheat, sesame, mung bean, fenugreek, barley and taramira are the major agricultural crops and lime, gooseberry, mango and guava are the major horticultural crops in villages Latada and Lunava. The horticultural produce were sold by traditional method in village Peepala while in other two villages large orchards were auctioned, while small produce was sold in retail at local market.

Tribal farm women-scientists interface meeting

Tribal farm women-scientists interface meetings was organized on February 03, 2016 with an aim to understand the problem of farmers in cultivating horticultural crops and to bridge the technological gap among farm women. More than 100 tribal farm women participated from the selected villages in the event.

कम करने के उद्देश्य से 03 फरवरी 2016 को जनजातीय कृषक महिला–वैज्ञानिक संवाद बैठक का आयोजन किया गया जिसमें चयनित गाँवों की 100 से अधिक जनजातीय महिलाओं ने भाग लिया।

जोधपुर के एक गाँव की सामाजिक–आर्थिक रूपरेखा

बालेसर तहसील के गाँव उटाम्बर का भौतिक, सामाजिक व आर्थिक सर्वेक्षण के लिये चयन किया गया। इस गाँव में कुल 600 परिवार रहते हैं जो कि विभिन्न जातियों के हैं। गाँव में एक हाईस्कूल व 4 मिडिल स्कूल, पटवार घर, प्राथमिक चिकित्सालय, ग्रामसेवक, राजकीय राशन वितरण, पीने का पानी व बिजली की सुविधायें हैं। गाँव का अधिकांश क्षेत्र बलुई, समतल या टीबों वाला है। गाँव का कुल भौगोलिक क्षेत्र 5800 हेक्टेयर है जिसमें 18 प्रतिशत भाग टयूबवेल द्वारा सिंचित तथा शेष असिंचित पाया गया। कुछ भागों को छोड़ कर गाँव में अन्य क्षेत्रों में पानी की गुणवत्ता सामान्य थी। गाँव में असिंचित क्षेत्र की मुख्य फसलें बाजरा, मूंग, मोठ, ग्वार एवं तिल थीं जबकि सिंचित क्षेत्र में मूंगफली, अरंडी व कपास मुख्य फसलें थीं। कुछ क्षेत्रों में सब्जियों की भी खेती होती है। गाँव में आर्थिक संसाधनों के सर्वेक्षण के दौरान पाया गया कि ग्रामीणों की कुल आमदनी में 18 प्रतिशत हिस्सा पशुपालन, 38 प्रतिशत कृषि, 23 प्रतिशत मजदूरी व 35 प्रतिशत व्यवसाय/नौकरी आदि से आमदनी का है। पारंपरिक तरीके अपनाए जानें और खेती और पशुधन उत्पादन के लिये नई तकनीकी के आदानों के अभाव के कारण सभी फसलों और पशुधन की औसत उत्पादकता कम पायी गयी।

Socio-economic profile of a village in Jodhpur

Village Utamber in Balesar tehsil of Jodhpur district has about 600 households belonging to various communities. Caste system is dominant in the village with scattered settlement pattern. Village has one high school and 4 middle schools, Patwar ghar, public distribution shop, drinking water facility, electricity facility, public health center, village level worker and veterinary services. The village has sandy terrain, sandy plains with sandy soils. Survey of the village was conducted through PRA and structured interview schedule. The total geographical area was 5800 ha, out of which about 18 per cent area was irrigated through tube wells, and remaining was rainfed. Tube well was the only source of irrigation with depth varing from 150 to 400 feet. Water quality of most of the wells is normal excluding some areas of brackish water. Pearl millet, mung bean, moth bean, clusterbean and sesame are the important crops grown under rainfed condition, whereas groundnut, castor and cotton are being taken under irrigated condition during *kharif* season. Wheat, cumin and mustard are the major crops grown during *rabi* season in the village. A change in the land use was observed where fallow and pastoral sandy terrains are being converted to cultivated lands. Agriculture (38%), animal husbandry (18%), labour wages (23%) and business/service, etc. (35%) were the major sources of income. In this study, average productivity of all the crops and livestock was poor due to use of only traditional methods and lack of technological inputs for cultivation and livestock production.

प्रसंग 10: प्रौद्योगिकी आकलन, सुधार एवं हस्तान्तरण
Theme 10: Technology Assessment, Refinement and Transfer

उन्नत कृषि तकनीकियों का प्रचार प्रसार एवं समस्याओं का आकलन

फसल प्रदर्शन: उन्नत तकनीकियों का प्रसार करने के लिए ओसियां तहसील के बींजवाड़िया गाँव में रबी के मौसम में 30 प्रदर्शनों का आयोजन किया गया। जौ (आरडी–2052) की दाना एवं सूखे चारे की औसत उपज उन्नत कृषि क्रियाओं द्वारा क्रमशः 3077 एवं 3622 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्राप्त हुई जबकि किसान की परम्परागत कृषि क्रियाओं द्वारा औसत दाना एवं चारे की उपज क्रमशः 2630 एवं 3020 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्राप्त हुई। उन्नत कृषि तकनीकियों के कारण जौ की दाना एवं चारा उपज में क्रमशः 17.0 एवं 19.9 प्रतिशत की वृद्धि हुई तथा जई (जेएचओ–822, जेएचओ–99, जेएचओ–200–4) में हरे चारे की 2–3 कटाई के बाद औसत उपज 35300 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर दर्ज की गयी।

कृन्तक नियंत्रण: रबी की फसलों जैसे रायड़ा, गेहूँ एवं जीरा में जिंक फास्फाईड कृन्तकनाशी से उपचारित करने के 4 दिन बाद कृन्तक नियंत्रण 63 से 71 प्रतिशत के बीच दर्ज किया गया। इन रबी फसलों में कृन्तकनाशी जिंक फास्फाइड के बाद ब्रोमेडायोलोन का उपयोग करने से उपचार के 15 दिन बाद कृन्तक नियंत्रण में 80.0 से 82.7 प्रतिशत सफलता प्राप्त हुई। रबी फसलों में कृन्तकनाशी के उपयोग से बीज उत्पादन में 3 से 6 प्रतिशत की वृद्धि हुई। रायड़ा, गेहूँ एवं जीरा में कृन्तकनाशी के उपयोग से क्रमशः 1220, 2150 और 1800 रुपये प्रति हेक्टेयर की सकल अतिरिक्त आय प्राप्त की गयी।

नीम की खली: जीरे की स्थानीय किस्म (325 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में उन्नत किस्म, जीसी–4 से 47.1 प्रतिशत (478 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) अधिक उपज प्राप्त हुई। नीम की खली के 150 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की दर से उपयोग करने से उन्नत किस्म जीसी–4 एवं स्थानीय किस्म में बिना नीम की खली के उपयोग की तुलना में बीज उत्पादन में क्रमशः 17.8 एवं 16.1 प्रतिशत की वृद्धि हुई तथा बिना नीम की खली के उपयोग से होने वाली आय (₹ 3650) की तुलना में खली के उपयोग से अधिक आय (₹ 5550) दर्ज की गयी।

उन्नत कृषि तकनीकियों के बारे में ज्ञान, मनोवृति एवं अंगीकरण का स्तर: बींजवाड़िया गाँव के 70 लाभान्वित किसानों में से अधिकतर किसानों का चूहा नियंत्रण, जैविक खेती एवं पशुपालन के बारे में ज्ञान एवं अंगीकरण का स्तर मध्यम से उत्तम के बीच पाया गया जबकि इन तकनीकियों की तरफ अधिकतर किसानों की मनोवृति अनुकूल से अत्यन्त अनुकूल पायी गयी।

Dissemination of improved farm technologies and constraints analysis

Crop demonstrations: Thirty demonstrations were conducted during *rabi* season in Beenjwadia village of Osian tehsil. The mean grain and fodder yield of barley (RD-2052) was 3077 and 3622 kg ha^{-1}, respectively with improved practice as compared to 2630 and 3020 kg ha^{-1}, respectively through the farmers' practices. The grain and fodder yield of barley increased by 17.0 and 19.9 per cent due to improved practices. The mean green fodder yield of oat (JHO-822, JHO-99-2, JHO-99, JHO-200-4) was 35300 kg ha^{-1} after 2-3 cutting.

Rodent control: Success with single baiting with zinc phosphide ranged from 63 to 71 per cent in various *rabi* crops like mustard, wheat and cumin, 4 days after treatment (DAT). Integration of zinc phosphide with bromadiolone as a follow up treatment proved best in registering 80.0 to 82.7 per cent control in mustard, wheat and cumin fields on 15 DAT. The seed yield increased by 3 to 6 per cent in *rabi* crops with rodenticide treatments as compared to control. Application of rodenticides in mustard, wheat and cumin, provided net returns of ₹ 1220, 2150 and 1800 ha^{-1}, respectively as compared to control.

Neem cake: The seed yield (478 kg ha^{-1}) of improved variety (GC-4) of cumin was 47.1 per cent higher compared to local variety (325 kg ha^{-1}). Application of neem cake @ 150 kg ha^{-1} in improved and local variety, increased seed yield by 17.8 and 16.1 per cent, respectively over control and provided net returns of ₹ 5550 and ₹ 3650 over no use of neem cake in the same varieties.

Knowledge, attitude and adoption level of improved farm technologies: The data collected from 70 beneficiary farmers revealed that majority of the farmers had medium to high knowledge of rodent management technology, organic farming and livestock production technology. In case of attitude, majority of the farmers had favorable to most favorable attitude towards rodent management technology, organic farming and livestock production technology.

Transfer of rodent management technology: Training on rodent management with demonstration of bait

कृंतक प्रबंधन तकनीक का हस्तान्तरणः चुग्गा बनाने एवं चुग्गा उपयोग आधारित कृंतक प्रबंधन तकनीक का जोधपुर जिले के तीन गाँव (कानासेरिया, चेपों की ढाणी और लवेरा कलां), जालोर (गोलासन), भुज (गुजरात) तथा लेह (जम्मू–कश्मीर) जिले के एक एक गाँव के किसानों को प्रशिक्षण दिया गया। इसके अलावा, फलोदी, भोपालगढ़ और लूणावास गाँव के 30 किसानों ने प्रयोगशाला का दौरा किया तथा उनको कृषि के क्षेत्र में चूहों के महत्व और उनके प्रबंधन के बारे में तकनीकी जानकारी दी गयी।

एकीकृत कृषि प्रणाली का कृषीय भूमि पर मूल्यांकन

एकीकृत कृषि प्रणाली के विभिन्न घटकों की उत्पादकता का आकलन उटाम्बर गाँव के छोटे, मध्यम और बड़े किसानों के खेतों पर किया गया। उन्नत उत्पादन तकनीकी के उपयोग से फसल उत्पादन में किसानों की मौजूदा प्रक्रिया की तुलना में सार्थक वृद्धि हुई (तालिका 10.1)। बाजरा (आरएचबी–177), मूंग (जीएम–4) तथा ग्वार (आरजीसी–177) की उन्नत किस्मों को उन्नत फसल उत्पादन तकनीक द्वारा उगाया गया। उन्नत तकनीक से बाजरा, मूंग एवं ग्वार की उपज में क्रमशः 16.5, 19.5 और 18.4 प्रतिशत वृद्धि हुई। कृषि–बागवानी में फसलों का प्रदर्शन तीनों तरह के किसानों की श्रेणी में लगभग समान था। बड़े किसानों के खेतों पर फसल उत्पादन मध्यम किसानों की तुलना में अधिक दर्ज किया गया। हालांकि, छोटे किसानों की फसलों की उपज में प्रतिशत वृद्धि ज्यादा थी। उपज में वृद्धि बड़े, मध्यम और छोटे किसानों के लिये क्रमशः

preparation and bait delivery technique was given to farmers of three villages of Jodhpur district (Kanaseriya, Chepo ki Dhani and Lawera Kalan), one village each of Jalore (Golasan), Bhuj (Gujarat) and Stakmo in Leh (J&K) district. Besides, 30 farmers from Phalodi, Bhopalgarh and Lunawas villages visited the laboratory and were briefed about the importance of rodents in agriculture and their management techniques.

On-farm assessment of integrated farming systems

Improved production technologies significantly increased production of arable crops over the farmers' practice (Table 10.1) in Utamber village. The improved varieties of pearl millet (RHB-177), mung bean (GM-4) and clusterbean (RGC-1017) were grown with improved production technologies. The increase in yield due to improved crop production technologies was 16.5, 19.5 and 18.4 per cent for pearl millet, mung bean and clusterbean, respectively. The higher yields of crops were obtained at large farmers' fields followed by medium farmers' fields. However, the per cent increase in yield of crops was higher with small farmers. The increase in yield was 8.2, 19.6 and 21.6 per cent in pearl millet, 18.2, 16.7 and 23.5 per cent in mung bean and 19.6, 18.2 and 18.4 per cent in clusterbean at large, medium and small farmers' fields, respectively.

तालिका 10.1 विभिन्न फसल पद्धतियों में अनाज एवं चारे का उत्पादन
Table 10.1 Grain and stover yield of crops under different farming systems

Farmers category	Cropping system	Treatments	Pearl millet		Mung bean		Clusterbean	
			Grain yield (kg ha^{-1})	Stover yield (kg ha^{-1})	Grain yield (kg ha^{-1})	Stover yield (kg ha^{-1})	Grain yield (kg ha^{-1})	Stover yield (kg ha^{-1})
Large	Arable	Farmers' practice	970	1740	550	700	460	750
		Improved practice	1050	1900	650	720	550	800
	Agri-horti	Crop + *ber*	1030	1870	640	650	540	780
		Crop + *gonda*	1010	1860	620	640	520	750
Medium	Arable	Farmers' practice	920	1800	600	730	440	700
		Improved practice	1100	2000	700	750	520	750
	Agri-horti	Crop + *ber*	1050	1900	670	700	500	740
		Crop + *gonda*	1050	1900	650	680	480	700
Small	Arable	Farmers' practice	740	1700	510	650	380	630
		Improved practice	900	1900	630	700	450	650
	Agri-horti	Crop + *ber*	840	1850	620	680	440	630
		Crop + *gonda*	840	1850	630	680	440	620

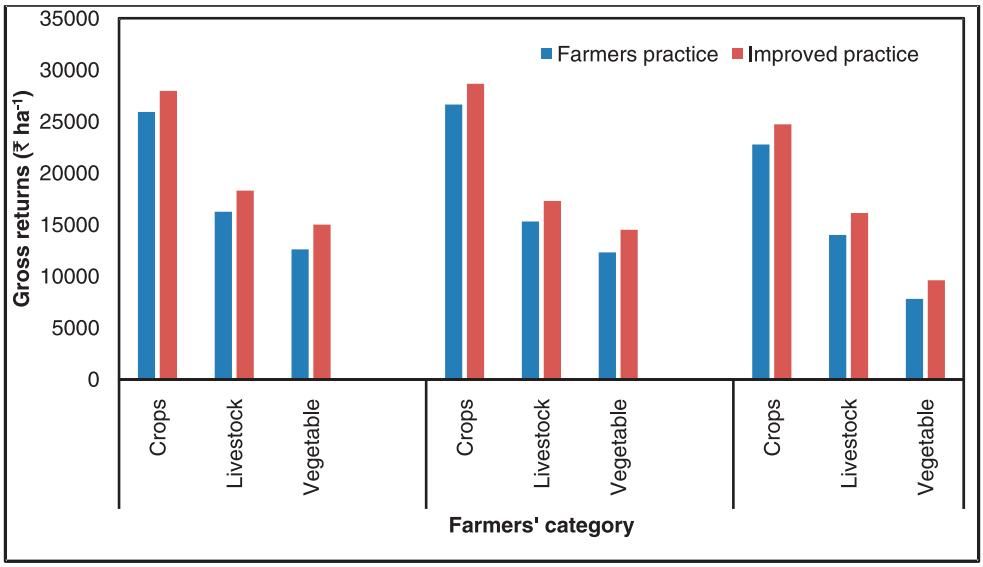
8.2, 19.6 और 21.6 प्रतिशत बाजरा में, 18.2, 16.7 और 23.5 प्रतिशत मूंग में तथा 19.6, 18.2 और 18.4 प्रतिशत ग्वार में दर्ज की गयी।

प्रणाली उत्पादकता के आकलन में उन्नत फसल उत्पादन तकनीक के साथ–साथ फसल विविधीकरण, सब्जी की खेती और पशु प्रबंधन के तरीकों को शामिल किया गया था। बड़े एवं मध्यम किसानों की सकल आय छोटे किसानों से अधिक थी। खरीफ 2015 में उन्नत प्रक्रियाओं द्वारा बड़े, मध्यम एवं छोटी श्रेणी के किसानों की सकल आय में क्रमशः 11.8, 11.4, एवं 13.2 प्रतिशत की वृद्धि हुई जबकि यह आय मौजूदा किसान प्रक्रिया द्वारा क्रमशः 54763, 54243 एवं 44563 रुपये थी। बड़े एवं मध्यम किसानों की आय में सब्जी उत्पादन का योगदान छोटे किसानों की तुलना में अधिक था (चित्र 10.1) परन्तु प्रतिशत वृद्धि छोटे किसानों के यहाँ ज्यादा थी। पशुधन प्रबंधन घटक का योगदान बड़े एवं मध्यम किसानों की तुलना में छोटे किसान के यहां अधिक था। उन्नत पशु प्रबंधन से छोटे किसान की आय में अधिकतम वृद्धि (15.2 प्रतिशत) हुई, जो कि मध्यम (13 प्रतिशत) एवं बड़े (12.6 प्रतिशत) किसान से ज्यादा थी।

बालेसर तहसील के गाँव उटाम्बर में एकीकृत कृषि पद्धति के तहत सब्जी उत्पादन का कार्य किया गया। इस गाँव में मुख्यतया वर्षा आधारित कृषि कार्य होता है तथा गाँव का 18 प्रतिशत हिस्सा सिंचित है गाँव में चयनित किसानों के यहाँ खरीफ में (भिंडी व तोरई) तथा रबी में (पालक, टमाटर, मूली व मटर) उत्पादन की उन्नत तकनीकियों का प्रदर्शन किया गया (चित्र 10.2) तथा किसानों के द्वारा उन्नत बीजों एवं तकनीकियों को अपनाने से उत्पादन में वृद्धि हुई। भिंडी (मेघा) एवं मूली (सेलेक्शन–1) को अपनाने से सर्वाधिक आय 85130 रूपये प्रति हेक्टेयर तथा 97200 रूपये प्रति हेक्टेयर

For assessing system productivity; improved crop production technologies, crop diversification, vegetable cultivation and livestock management practices were included. The gross returns from the farms of large and medium category of farmers were higher than that of small farmers (Fig. 10.1). The increase in returns from the system due to improved practices was 11.8, 11.4 and 13.2 per cent higher than the existing farmers' practices that recorded returns of ₹ 54763, 54243 and 44563 ha^{-1}, respectively. The contribution from vegetable production was higher for the farms of large and medium farmers compared to small farmers, but the per cent improvement due to improved practices was more with small farmers. The contribution from livestock components was higher with small farmers as compared to large and medium farmers. Use of improved livestock management practices showed maximum increase in the gross returns of smaller farmers (15.2%) as compared to the medium (13%) and large farmers (12.6%) categories.

Vegetable cultivation was promoted in integrated farming system mode in Utamber village of Balesar tehsil. The village is primarily rainfed with 18 percent irrigated area. Improved production technology of *kharif* vegetables (ridge gourd and ladyfinger) and *rabi* vegetables (spinach, radish, peas, tomato) was transferred to the farmers and the crop was successfully harvested in the *kharif* and *rabi* season at the farmers field (Fig. 10.2). Ladyfinger (Megha) and radish (Selection-1) with improved cultivation practices recorded maximum net returns (₹ 85130 ha^{-1}) and (₹ 97200 ha^{-1}). BC ratio of



चित्र 10.1 उटाम्बर गाँव के विभिन्न श्रेणी के किसानों के खेतों पर विभिन्न घटकों से प्राप्त आय
Fig. 10.1 Economic returns from the farming system components in Utamber village

चित्र 10.2 बालेसर तहसील के गाँव उटाम्बर में एकीकृत कृषि पद्धति के तहत सब्जी उत्पादन
Fig. 10.2 Vegetable cultivation in integrated farming system mode in Utamber village of Balesar tehsil

प्राप्त हुई। पालक, मूली व टमाटर का लाभ लागत अनुपात 1.85, 3.60 व 1.94 रहा। महिलाओं हेतु दिनांक 24 फरवरी 2015 को मूल्य संवर्धन एवं सब्जी परिरक्षण तकनीक पर आधारित प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन किया गया जिसमें 28 कृषक महिलाओं ने भाग लिया। इसी प्रकार उन्नत पशु प्रबंधन पर प्रशिक्षण का आयोजन दिनांक 10 फरवरी 2015 को किया गया।

प्रचार–प्रसार एवं कौशल विकास

कृषक समुदाय के बीच नई और विकसित तकनीकियों का प्रसार करने के लिए अग्रिम पंक्ति प्रदर्शनों का आयोजन किया गया। विभिन्न खरीफ फसलों (बाजरा, ग्वार और मूंग) तथा रबी फसलों (सरसों, जीरा और गेहूँ) के 55 क्षेत्र प्रदर्शनों का आयोजन किया गया। बाजरा की सीजेडपी–9802 और आरएचबी–177, मूंग की जीएम–4, ग्वार की आरजीसी–1017, रायड़ा की पूसा जयकिसान, आशीर्वादिन, जीरा की जीसी–4 तथा गेहूँ की राज–4037 और राज–4083 उन्नत किस्मों के बीज फसल उत्पादन बढ़ाने के लिए किसानों को वितरित किये गये। उन्नत तकनीकियों को अपनाने में आने वाली बाधाओं को पहचानने एवं उन्हें दूर करने के लिए सामूहिक चर्चा एवं ऑफ–कैम्पस प्रशिक्षण का आयोजन किया गया। उन्नत उत्पादन तकनीकियों द्वारा उपज और सामाजिक–आर्थिक स्थिति पर पड़ने वाले प्रभावों का आकलन किया गया।

सहभागिता से नर्सरी स्थापना

लीड नर्सरी में आयोजित खेजड़ी गुणवत्ता अंकुर उत्पादन अध्ययन से पता चला कि पोलिथीन आकार (15 से.मी. × 20 से.मी.) और नर्सरी मिश्रण (मिट्टी, रेत और वर्मीकम्पोस्ट) का खेजड़ी के पौधों की वृद्धि, जैवभार और गुणवत्ता पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है। सैटेलाईट पौधशाला बुझावड तथा चांधन में विभिन्न किस्मों के क्रमशः 6222 तथा 800 पौधे तैयार किये गये। बुझावड तथा चांधन

spinach, radish and tomato was about 1.85 and 3.60 and 1.94, respectively. Capacity building training program of farm women related to value addition and processing technology of vegetables and sustainable livelihood was organised on February 24, 2015 and 28 farm women benefitted from the training. Another on campus training on animal nutrition was also organised on February 10, 2015.

Extension and capacity building

Front line demonstrations were organized to disseminate the new and proven technologies. A total of 55 field demonstrations on different *kharif* (pearl millet, clusterbean and green gram) and *rabi* (mustard, cumin and wheat) crops were conducted in Utambar village. Improved varieties of pearl millet (CZP-9802 and RHB-177), mung bean (GM-4), clusterbean (RGC-1017), mustard (Pusa Jaikisan and Ashirvadin), cumin (GC-4) and wheat (Raj-4037 and Raj-4083) were provided to farmers for increasing crop production. Group discussions and off-campus trainings were organized to identify the constraints faced by the farmers in adoption of improved technologies and to address these constraints through sharing of information and skills. Impact of improved production technologies on yield and socio-economic status were assessed.

Establishment of participatory tree nurseries

The quality seedling production study for *khejri* revealed that the bigger polybags size (15 × 20 cm) and nursery mixture (soil, sand and vermi-compost) had significant influence on growth, biomass and quality of *khejri* seedlings. The satellite nurseries at Bujawar and Chandan produced 6222 and 800 seedlings of different

पौधशाला में नर्सरी की क्यारियाँ तैयार की गयी तथा किसानों को पौध तैयार करने के लिए पौधशाला मिश्रण, थैलियाँ तथा बीज उपलब्ध करवाया गया।

जैविक प्रणाली से उत्पादन और इसको अपनाने का अध्ययन

वर्षा आधारित गाँव दांतीवाड़ा में चार किसानों को मॉडल जैविक कृषि के विकास के लिए चुना गया। जैविक प्रबंधन के तहत उत्पादन के लिए तिल (आरटी–127) और मूंग (एसएमएल–668) के बीज चार किसानों को दिए गये। तिल के उत्पादन में मानसून के बहुत जल्दी समाप्त हो जाने से प्रतिकूल प्रभाव पड़ा और उत्पादन केवल 272 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर मिला लेकिन छोटी अवधि की फसल मूंग ने अच्छा प्रदर्शन किया और जैविक प्रबंधन के तहत 748 कि.ग्रा. दाना प्रति हेक्टेयर उत्पादन दिया। जैविक खेती को लोकप्रिय बनाने के लिए, चार प्रदर्शनों, दो प्रशिक्षण कार्यक्रमों और चार समूह चर्चाओं का आयोजन किया गया। कुल 154 किसानों और महिलाओं ने इन कार्यक्रमों में भाग लिया और जैविक खेती की तकनीकों का व्यावहारिक ज्ञान व प्रशिक्षण प्राप्त किया। गाँव दांतीवाड़ा में जैविक खेती के बारे में किये गये सर्वेक्षण में चयनित किसानों से एकत्र आंकड़ों के अनुसार 58.34 प्रतिशत किसान मध्यम ज्ञान श्रेणी, 33.33 प्रतिशत कम ज्ञान श्रेणी, 8.33 प्रतिशत उच्च ज्ञान श्रेणी में थे। औसत ज्ञान 47.91 प्रतिशत था।

चना तथा जौ की उन्नत किस्मों का किसानों के खेतों पर प्रदर्शन

जौ की दो किस्में (आरडी–2786 एवं आरडी–2660) के 34 तथा चना की तीन उन्नत किस्मों (सीएसजेके–6, आरएसजी–963, एवं सीएसजेके–21) के 24 प्रक्षेत्र प्रदर्शन के लिए बीज जैसलमेर जिले के दो गाँव दीधू एवं सांकड़िया तथा जोधपुर के मानसागर एवं गोविन्दपुरा एवं बाडमेर के धोक गाँव में दिये गये। स्थानीय किस्म की तुलना में चना की सभी उन्नत किस्मों (आरएसजी–963, सीएसजेके–6 एवं सीएसजेके–21) फली प्रति पौधा, बीज प्रति पौधा एवं वजन ज्यादा प्राप्त हुआ (तालिका 10.2)। सभी किस्मों में आरएसजी–963 से सीएसजेके–21 एवं स्थानीय किस्म की तुलना में 13.5 एवं 24.1 प्रतिशत उपज अधिक मिली। आरएसजी–963 से शुद्ध लाभ एवं लाभ लागत अनुपात 1.65 प्राप्त हुआ। इसके बाद सीएसजेके–6 से 1.52 एवं सीएसजेके–21 से 1.35 लाभ लागत अनुपात मिला।

species, respectively. Nursery beds were developed at nurseries in Bujawar and Chandan and nursery mixture, polybags and seeds were provided to the farmers for raising seedlings.

Organic production system and its adoption

Four rainfed model organic farms were developed in Dantiwara village. Seeds of sesame (RT-127) and mung bean (SML-668) were distributed to four farmers for growing under organic management. Due to very early recession of monsoon yield of sesame was affected adversely and produced only 272 kg ha^{-1} at farmers' field. Mung bean, being short duration crop, performed well and produced 748 kg grain ha^{-1} under organic management. For popularization of organic farming four demonstrations, two training programs and four group discussions were arranged. Total 154 farmers and farm women took part in these programs and got knowledge and hands on practice of organic farming technologies. Data collected from selected farmers on knowledge and adoption of organic farming at village Dantiwara revealed that 58.34 per cent farmers belonged to medium knowledge category, followed by low (33.33%) and high knowledge category (8.33%). The mean knowledge level about organic farming was 47.91 per cent.

Performance of chickpea and barley varieties at farmers' field

Field trials were carried out at 24 locations for chickpea (CSJK-6, RSG-963 and CSJK-21) and 34 locations for barley (RD-2786 and RD-2660) at two villages each of districts Jaisalmer (Deedhu and Sankdia) and Jodhpur (Mansagar and Govindpura) and one village in Barmer (Dhok). All the varieties of chickpea (RSG-963, CSJK-6 and CSJK-21) produced higher pods plant^{-1}, seeds pod^{-1} and test seed weight compared to local variety resulting in higher seed and straw yield (Table 10.2). Variety RSG-963 resulted in 13.5 and 24.1 per cent higher seed yield over CSJK-21 and local variety, respectively. The net returns and benefit: cost ratio was also highest

तालिका 10.2 चना की उन्नत किस्मों का उपज एवं उपज गुणों पर प्रभाव
Table 10.2 Effect of variety on the yield attributes and yield of chickpea

Variety	Plant height (cm)	Pods plant^{-1}	Seeds pod^{-1}	1000 seed weight (g)	Seed yield (kg ha^{-1})	Straw yield (kg ha^{-1})
CSJK-6	36.4	32.2	1.6	299	1320	2050
CSJK-21	33.1	30.4	1.7	236	1225	2015
RSG-963	42.3	52.4	1.5	171	1390	2240
Local	39.4	27.9	1.5	232	1120	1995

तालिका 10.3 जौ की उन्नत किस्मों का उपज एवं उपज गुणों पर प्रभाव
Table 10.3 Effect of varieties on the yield and yield attributes of barley

Variety	Plant height (cm)	Tillers (m^{-1})	Grains ear^{-1}	1000 grain weight (g)	Grain yield (kg ha^{-1})	Straw yield (kg ha^{-1})
RD-2786	88.3	95.4	21.8	44.9	3790	4940
RD-2660	80.2	87.6	20.8	44.1	3630	4410
Local	85.4	75.2	18.6	40.2	3190	4265

जौ की उन्नत किस्म आरडी–2786 से आरडी–2660 एवं स्थानीय किस्म की तुलना में 4.4 एवं 18.8 प्रतिशत अधिक दाना प्राप्त हुआ (तालिका 10.3)। शुद्ध लाभ ₹ 28855 प्रति हेक्टेयर एवं लाभ लागत अनुपात 1.02 आरडी–2786 से ज्यादा प्राप्त हुआ। इसके बाद आरडी–2660 से क्रमशः ₹ 25795 प्रति हेक्टेयर एवं 0.91 तथा स्थानीय किस्म से ₹ 20905 प्रति हेक्टेयर एवं 0.76 शुद्ध लाभ एवं लाभ लागत अनुपात प्राप्त हुआ।

उटाम्बर गाँव में दिसम्बर के दौरान उन्नत सब्जी उत्पादन तकनीक विषय पर तीन दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया गया। प्रशिक्षण कार्यक्रम में 51 ग्रामीणों की सहभागिता रही जिनमें से 18 महिलायें थीं।

सौर उपकरणों का प्रचार प्रसार

काजरी द्वारा विकसित सौर उपकरणों के प्रसार के लिए, संस्थान में आगंतुकों एवं किसान मेले के दौरान, विभिन्न सौर उपकरणों का किसानों के मध्य प्रदर्शन किया गया। राजासनी गाँव में एक किसान के यहाँ स्थिर सौर चूल्हा लगाया गया जो की 4–5 व्यक्तियों के परिवार के लिए उपयोगी पाया गया। शुष्क वानिकी शोध संस्थान, जोधपुर में स्थापित प्रवृत सौर शुष्कक एवं सौर प्रकाश वोल्टीय, विन्नोवर मय शुष्कक वानिकी उत्पादों के लिए उपयुक्त पाये गये। इस संस्थान एवं सहयाद्रि कृषि उद्योग, अहमदनगर के मध्य प्रव्रत सौर शुष्कक एवं सौर प्रकाश वोल्टीय विन्नोवर मय शुष्कक के उत्पादन के लिए सहमति पत्र पर हस्ताक्षर किये गये।

गोंद उत्पादन तकनीकी का प्रसार

बाड़मेर जिले के धोक और धीरासर गाँवों में काजरी गोंद उत्प्रेरक तकनीकी से 2200 कुमट के पेड़ों को उपचारित किया गया जिसके फलस्वरूप 3000 कि.ग्रा. गोंद का उत्पादन हुआ। इस प्रकार किसानों को ₹ 210000 की अतिरिक्त आय प्राप्त हुई। इस के साथ–साथ किसानों को कुमट के अधिक गोंद उत्पादन करने वाले पौधे और बीज भी वितरित किये गये जिससे किसान अपने खेत पर पौधारोपण कर सकें। यह तकनीक उन किसानो को सतत् आय का जरिया है जिनके खेत में कुमट के पेड़ हैं।

with RSG-963 (1.65) followed by CSJK-6 (1.52), CSJK-21 (1.35) and local variety, respectively.

Variety RD-2786 of barley produced higher grain (3790 kg ha^{-1}) and straw yield (4940 kg ha^{-1}). The increase in grain yield due to variety RD-2786 was 4.4 and 18.8 per cent over RD-2660 and local variety, respectively (Table 10.3). The net returns (₹ 28855 ha^{-1}) and benefit: cost ratio (1.02) were higher with RD-2786 followed by RD-2660 (₹ 25795 and 0.91) and local variety (₹ 20905 and 0.76), respectively.

An off campus training on 'improved vegetable cultivation technology' was organized in December at Utamber village which was attended by 51 farmers including 18 women.

Dissemination of solar devices

Different solar energy devices were demonstrated among farmers during their visits to the institute and in fairs to collect information on their requirement of solar devices. Non-tracking solar cooker was installed at a farmer's field in Rajasani village which was found suitable for cooking rice, dal, milk, etc. sufficient for 4-5 persons. Further, inclined solar dryer and solar PV winnower-cum-dryer were installed at Arid Forest Research Institute, Jodhpur which were also found suitable for drying forest products. MOU between the institute and M/s Sahyadri Krishi Udyog, Ahmednagar was signed for manufacturing inclined solar dryer and solar PV winnower-cum-dryer.

Extension of gum production technology

In village Dhok and Dherrasar of Barmer distirct 2200 trees were treated with CAZRI gum inducer, which resulted in 300 kg gum production, which gave an additional income of ₹ 2,10,000 to the farmers. In addition, seedlings and seeds of high gum yielding plant type of *A. senegal* were distributed to the farmers for raising the plantation of this species. This technology has potential to give sustainable income to the farmers, who have *A. senegal* trees in their fields.

प्रसार गतिविधियाँ
Outreach Extension Activities

बरनिया डुंगरपुर क्षेत्र के आदिवासी समुदाय के विशेष संदर्भ में एकीकृत जलग्रहण विकास परियोजना

खरीफ की उन्नत फसलों की उत्पादन पद्धतियों के प्रदर्शन हेतु 140 किसानों का चयन किया गया। चयनित किसानों को चावल की किस्म पीएस–4 व उड़द की पीयू–31 किस्म के 5–5 कि.ग्रा. बीज प्रति किसान की दर से वितरित किए गए। बीज वितरण के साथ–साथ किसानों को सम्पूर्ण कृषि कार्यों की जानकारी दी गयी। बीजों के अतिरिक्त चयनित किसानों को खाद का वितरण उर्वरकों की संस्तुति दर से किया गया। बागवानी विकास के तहत आम (केशर) के 450 व कटहल के 300 पौधों का वितरण किया गया। चावल की पैदावार 300 से 3000 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर के मध्य रही व औसत पैदावार 900 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई। आम के पौधों में 70 प्रतिशत व कटहल के पौधों में 80 प्रतिशत उत्तरजीविता दर्ज की गई। रबी की उन्नत फसलों के प्रदर्शन हेतु 161 किसानों का चयन किया गया। चयनित किसानों को गेंहू (राज–4082) का प्रति किसान की दर से 40 कि.ग्रा. बीज व 50 कि.ग्रा. यूरिया दिया गया।

किसानों की कृषि कार्य क्षमता बढ़ाने के लिए एक तीन दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम (21 से 23 मई, 2015) का आयोजन किया गया। प्रशिक्षण कार्यक्रम के दौरान 18 विषय विशेषज्ञों द्वारा विभिन्न विषयों पर चर्चा की गयी। प्रशिक्षण कार्यक्रम से 15 महिलाओं सहित 65 किसान लाभान्वित हुये। मृदा की पोषक तत्वों की जानकारी के लिए 34 किसानों को मृदा स्वास्थ्य कार्ड वितरित किए गए।

Integrated watershed development with special reference to tribal community in Bernia village, Dungarpur

During *kharif* season, 140 demonstrations each of paddy and urd bean were conducted at farmers' fields in Bernia village. Each farmer was provided with 5 kg seed of paddy (variety PS-4) and 5 kg seed of urd bean (PU-31). Farmers were also given other inputs such as fertilizers as per the recommended practices. For enhancing nutritional security, 450 saplings of mango variety Keshar and 300 saplings of jackfruit were distributed among selected farmers. The yield of paddy varied from 300 to 3000 kg ha^{-1} with an average of 900 kg ha^{-1}. Similarly, the yield of urd bean varied from 60 to 420 kg ha^{-1} with an average of 150 kg ha^{-1}. The survival of mango and jackfruit plants was 70 and 80 per cent, respectively. During *rabi* 2015-16, demonstrations on wheat were conducted at 161 farmers' fields. Seed of wheat variety Raj-4082 was distributed to the farmers for field demonstration. Each farmer was provided 40 kg seed and 50 kg urea.

For capacity building of the farmers a three-day training course on 'Natural Resources Management for Development of Tribal Community' was organized during 21-23 May, 2015. About 18 lectures were delivered covering various aspects of resources management and livelihood improvement of farmers. 65 farmers including 15 women attended the training program. Soil Health Cards were distributed to 34 farmers of watershed during the training course.

कार्य क्षमता बढ़ाने के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन
Capacity building through organization of training course

जन जातीय उपयोजना के तहत लेह में प्रसार गतिविधियाँ

जन जातीय उपयोजना (टीएसपी) के अंतर्गत क्षेत्रीय अनुसंधान स्टेशन लेह ने सेब, खुबानी, अखरोट, स्ट्राबेरी आदि के पौधे तथा गोभी, प्याज, फूल गोभी, मूली, टमाटर, गाजर, लेट्युस आदि के बीज लेह जिले के स्टेकमों, फे, थिक्से (रनबीरपुर), नांग, डमकर, तीरी और नायोमा घाटी के गाँवों में बांटे। इसी तरह आईजीएफआरआई, झांसी के टीएसपी के अंर्तगत लेह जिले के तीरी और नायोमा घाटी गाँवों में जई के बीजों को बांटा गया। लेह जिले के खारडोंग गाँव में 6 अक्टूबर 2015 को एनआरसी याक द्वारा आयोजित टीएसपी गतिविधियों का क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, लेह द्वारा संचालन किया गया। लेह–लद्दाख में जन जातीय उपयोजना के तहत कार्यक्षमता बढ़ाने के लिए विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों का आयोजन किया गया।

Extension activities at Leh under Tribal Sub Plan

Fruit saplings of apple, apricot, walnut, strawberries, etc. and vegetables seeds of cabbage, onion, cauliflower, radish, tomato, lettuce, carrot, etc. were distributed in Stakmo, Phey, Thiksey (Ranbirpur), Nang, Dumkar, Tiri villages and in villages of Nyoma valley of Leh district by CAZRI-RRS, Leh. Similarly, oat seeds were also distributed in the Tiri and Nyoma villages of Leh under TSP of IGFRI, Jhansi. CAZRI RRS, Leh station also coordinated activities of NRC-Yak on 6th October in Khardong village of Leh. For capacity building of the farmers various trainings were also organized under TSP.

लेह–लद्दाख में जन जातीय उपयोजना के तहत् कार्यक्षमता बढ़ाने के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन
Capacity building through organization of training course under TSP

आदर्श ग्राम परियोजना

ग्रामीण सहभागिता मूल्यांकन द्वारा उजलिया गाँव, जिला जोधपुर में किसान परिवारों की सामाजिक–आर्थिक स्थिति एवं कृषि पारिस्थितिकी संसाधनों से सम्बन्धित प्राथमिक जानकारी ली गई। यहाँ मृदा रेतीली दोमट प्रकार की एवं सिंचाई का मुख्य स्त्रोत टयूबवेल हैं। पिछले दो दशकों से वर्षा आधारित खेती में बाजरा, ग्वार व मूंग की खेती के साथ फसल चक्र लगभग स्थिर है तथा सिंचित स्थिति में गेहूँ व गाजर मुख्य फसलें ली जा रही हैं। अधिकतर किसान खेती व पशुपालन पर आश्रित है। अनाज, दलहन व तिलहन की पैदावार का स्तर कम है।

मृदा अत्यधिक क्षारीय है तथा भूजल की गुणवत्ता खराब है। इसके अलावा कीट और रोगों की घटना जैसे अरंडी विल्ट, तोरिया में काले सड़ांध, मौजेक एवं मिर्ची में मुखबंध रोग के कारण मुख्य फसलों के उत्पादन में गिरावट आई है। वैज्ञानिक खेती के तौर तरीकों, एकीकृत कीट व रोग प्रबंधन के ज्ञान के अभाव तथा समय पर आवश्यक संसाधनों की उपलब्धता का अभाव, कम उत्पादकता के मुख्य कारण हैं।

Model village project

Participatory rural appraisal exercise was conducted in village Ujaliya of Jodhpur district to gain first-hand knowledge of socio-economic and agro-ecological resource base of the village and farming families. In this village the soil type is sandy loam and tube wells are the major source of irrigation. The cropping pattern has been almost stable for the last two decades and pearl millet, clusterbean and mung bean are taken as rainfed crops, while wheat and carrot are major crops under irrigated condition.

The soils are highly alkaline and the quality of groundwater is poor. Moreover the incidence of pests and diseases like castor wilt, black rot in toria, mosaic and anthracnose in chilli reduces the productivity of major crops. Lack of knowledge about the scientific cultivation practices, IPM, IDM and non-availability of required inputs in time are also attributed to low productivity.

खरीफ फसल उत्पादन विषय पर काजरी परिसर में दो दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया गया। तकनीकी प्रसार कार्यक्रम की रणनीति विकसित करने हेतु परियोजना के अन्तर्गत जुलाई माह में एक सम्मुखीकरण बैठक रखी गई। विकसित तकनीकियों के प्रसार एवं लोकप्रिय बनाने के लिये खरीफ एवं रबी मौसम में 345 क्षेत्र प्रदर्शन लगाये गये। उन्नत किस्म एवं उत्पादन तकनीकी, कीट एवं बीमारी प्रबंधन, उर्वरक प्रबंधन, जैविक खेती, जैव–उर्वरक उपयोग, उद्यानिकी एवं कृषि–वानिकी तथा कृषि विभाग एवं ग्रामीण विकास से सम्बन्धित विभागों की जानकारी प्रदान करने हेतु 15 प्रशिक्षण कार्यक्रम तथा 23 समूह चर्चाओं का आयोजन किया गया।

मेरा गाँव मेरा गौरव

भारत के प्रधानमंत्री के प्रमुख कार्यक्रम 'मेरा गाँव मेरा गौरव' के तहत कृषि उत्पादन और उत्पादकता बढ़ाने एवं सामाजिक उत्थान के लिए किसानों को सरकारी योजनाओं की जानकारी एवं परामर्श प्रदान करने के लिए काजरी के वैज्ञानिकों द्वारा गर्म शुष्क क्षेत्र में 101 गाँवों और शीत शुष्क क्षेत्र में 2 गाँवों को गोद लिया गया है।

Two days on-campus training was organized on production of *kharif* crops. A total of 345 front line demonstrations (FLDs) were organized in *kharif* and *rabi* season to disseminate and popularize the improved technologies. Fifteen off-campus trainings and 23 group discussions, based on the need of farmers, were conducted on various aspects such as use of improved varieties and production technologies, pest and disease management, fertilizer management, organic cultivation, bio-fertilizer use, horticulture and agroforestry interventions, linkage with line departments for rural and agriculture development, etc.

Mera Gaon Mera Gaurav

Under flagship program of the Prime Minister of India, '*Mera Gaon Mera Gaurav*', CAZRI scientists have adopted 101 villages in hot arid and 2 villages in cold arid zone for providing agro-advisories, information regarding various government schemes, to suggest interventions and to give consultations to farmers for increasing farm productivity, production and social upliftment.

मेरा गाँव मेरा गौरव कार्यक्रम के तहत् ग्रामीणों को जानकारी देते हुए
Providing information to farmers under MGMG program

कृषि मौसम सलाह सेवा

मौसम आधारित कृषि मौसम सलाह सेवाएं बाड़मेर, चूरू, जालोर, जोधपुर और पाली जिले के किसानों को प्रदान की गई। आने वाले पाँच दिनों के लिए मौसम का पूर्वानुमान, क्षेत्रीय मौसम विज्ञान 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

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, 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

फसलों, फलों, सब्जियों और पशुओं के लिए प्रासंगिक परामर्श शामिल थे। इस तरह के कुल 95 बुलेटिन 2015 के दौरान जारी किए गए। ये बुलेटिन संस्थान की वेबसाइट और भारतीय 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।

कृषि तकनीक सूचना केन्द्र (एटीक)

कुल 4922 किसान, कृषक महिलायें, विद्यार्थी एवं सरकारी अधिकारियों ने कृषि तकनीक सूचना केन्द्र का भ्रमण किया, जहाँ इन्हें संस्थान की गतिविधियों एवं तकनीकों की जानकारी प्रदान की गयी। इसके अतिरिक्त, इस केन्द्र से 69263 पौधे, 8531 कि.ग्रा. बीज एवं प्रसंस्करित पादप सामग्री का विक्रय 3201 किसानों को किया गया। एटीक के माध्यम से 284 कृषकों को मृदा व पानी जाँच की सेवायें प्रदान की गयी।

medium range weather forecast. The bulletins included relevant advisories for crops, fruits and vegetables and livestock. Total 95 such bulletins were issued during 2015. The bulletins were uploaded to institute website and India Meteorological Department website. Free SMSs were also sent to registered farmers. The bulletins were also disseminated through local newspapers, radio, TV, internet, KVKs, officials of state agriculture department.

Agricultural Technology Information Centre (ATIC)

A total of 4922 farmers, farm women, students, trainees and government officials visited ATIC center. They were appraised of institute activities and technologies. Besides this, 69263 plant seedlings and 8531 kg seeds and processed plant material were sold to 3201 farmer beneficiaries. 284 farmers were provided soil and water samples analysis facilities.

काजरी भ्रमण हेतु विभिन्न राज्यों से आये आगन्तुक
State wise visitors at CAZRI

State	Number of groups	Farmers		Students/trainees		Govt. officials		Total	
		Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Rajasthan	94	1369	610	826	583	174	51	2369	1244
Madhya Pradesh	11	225	---	28	---	08	01	261	01
Gujarat	07	41	---	250	108	05	01	296	109
Uttar Pradesh	03	---	---	22	46	06	01	28	47
Maharashtra	02	---	---	---	----	10	---	10	---
Himachal Pradesh	03	---	---	56	57	21	15	77	72
Uttarakhand	02	---	---	34	24	---	---	34	24
Karnataka	01	---	---	30	25	02	01	32	26
Haryana	03	23	---	---	---	02	---	25	---
Assam	01	---	---	---	---	16	03	16	03
Telangana	01	---	---	---	---	55	15	55	15
Goa	01	---	---	04	15	---	---	04	15
Tamil Nadu	01	---	---	36	13	---	---	36	13
Nagaland	01	---	---	29	28	03	---	32	28
Arunachal Pradesh	01	---	---	30	10	03	---	33	10
Andhra Pradesh	01	---	---	---	---	07	---	07	---
Total	133	1658	610	1345	909	312	88	3315	1607

एम–किसान पोर्टल

राष्ट्रीय ई–शासन योजना के अर्न्तगत एम–किसान पोर्टल कृषि में एक महत्वपूर्ण नवाचार है। इस पोर्टल के माध्यम से किसानों को उनकी विशिष्ट जरूरतों और आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए समय पर संदेश भेजे जाते हैं। संस्थान किसान से फसल विवरण, मोबाइल नंबर आदि विवरण एकत्रित करके पोर्टल में उनका पंजीकरण कर रहा है। संस्थान द्वारा प्रकाशित विभिन्न कृषि प्रौद्योगिकी की नवीनतम पत्रक एवं जानकारियाँ अलग–अलग किसानों को भेजी जाती हैं।

डीडी किसान चैनल एवं आकाशवाणी

संस्थान के वैज्ञानिकों को डीडी किसान चैनल के विशेषज्ञों की सूची में शामिल किया गया है। इस वर्ष संस्थान के वैज्ञानिकों द्वारा छः साक्षात् चर्चा/वार्ता प्रसारित की जा चुकी हैं। संस्थान की कई विस्तार गतिविधियों को डीडी किसान 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 37 रेडियो वार्त्ता दी गई।

किसानों के लिए आयोजित प्रशिक्षणः काजरी के विभिन्न विभागों, क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्रों एवं कृषि विज्ञान केन्द्रों द्वारा लगभग 289 प्रशिक्षण कार्यक्रम 7615 कृषकों के लिए आयोजित किये गये।

m-Kisan Portal

m-Kisan portal is one of the important intervention under National e-Governance Plan - Agriculture (NeGP-A) of Ministry of Agriculture and Farmers Welfare, GOI. Messages provided to farmers through this portal meet their specific needs and requirements at particular points of time. The institute collects visiting farmer's details regarding mobile number and crop details for their registration in the portal. Latest leaflets of different agriculture technologies published by the institute are sent to individual farmers.

DD Kisan channel and All India Radio

Scientists of the institute were empanelled in the list of experts of DD Kisan. Six live discussion/talks were given by our scientists. Several media coverages were given by DD Kisan channel to extension activities of CAZRI. Scientists and SMSs from various stations and KVKs delivered 37 radio talks on All India Radio covering various aspects related to improved practices in agriculture.

Trainings organized for farmers: 289 trainings were organized for 7615 farmers by various divisions, Regional Research Stations and KVKs of the institute.

काजरी परिसर और गाँवों में किसानों के लिए आयोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम
Details of on-campus and off-campus trainings imparted to the farmers

Subject	On-campus		Off-campus	
	No. of courses	No. of trainees	No. of courses	No. of trainees
By Division of Natural Resources and Environment				
Natural resources management for development of tribal community	--	--	01	65
Integrated watershed development of Berania (Dungarpur): Special reference to tribal community	--	--	01	65
By Division of Transfer of Technology, Training and Production Economics				
Agronomy	01	21	05	315
Horticulture	--	--	01	02
Livestock	--	--	01	18
Pest and disease management	--	--	02	40
Organic farming	--	--	03	60
Solar devices	--	--	01	14
Livelihood security	01	22	--	--
By Regional Research Station, Bikaner				
Agriculture	01	30	--	--
By Regional Research Station, Leh				
Agronomy	--	--	06	139
Yak rearing	--	--	02	54

Subject	On-campus		Off-campus	
	No. of courses	No. of trainees	No. of courses	No. of trainees
By Regional Research Station and KVK, Bhuj				
Agronomy	01	22	09	243
Horticulture	02	45	08	223
Plant protection	01	24	06	191
Soil and water conservation	01	28	06	177
By KVK, Jodhpur				
Agronomy	01	34	19	559
Horticulture	06	167	17	375
Home science	05	179	18	346
Plant protection	04	82	19	299
Production of inputs at site	01	32	09	179
Capacity building and group dynamics	--	--	01	15
Agroforestry	--	--	14	310
By KVK, Pali				
Agronomy	08	265	16	452
Agricultural extension	08	243	12	350
Home science	06	190	13	376
Horticulture	08	195	15	411
Veterinary science	10	270	15	395
Plant protection	04	85	10	170

अग्रिम पंक्ति प्रदर्शनः लगभग 2388 कृषक विभिन्न अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन (एफ.एल.डी.) कार्यक्रमों के द्वारा लाभान्वित हुये। 12 पशु चिकित्सा शिविरों एवं सन्तुलित किफायती पशु भोजन प्रदर्शन का आयोजन जोधपुर जिले के उटाम्बर एवं नागौर जिले के हरसोलाव गाँवों में किया गया। सात शिविरों में 236 पशुओं का पेट के कीड़ों के लिए उपचार किया गया।

Front line demonstration: About 2388 farmers benefitted by various FLD programs conducted by institute in different villages. Twelve animal health camps and balanced economical feeding demonstrations were given in Utamber village of Jodhpur district and Harsolav village of Nagaur district. About 236 animals were de-wormed in 7 camps.

वर्ष 2015–2016 में किये गये अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन
Front line demonstrations (FLD) undertaken during 2015-16

Thematic area	Demonstrations	Beneficiaries
By Division of Livestock Production System and Range Management		
Kharif crops	66	29
Rabi crops	52	30
Grass production	05	05
Gum arabica	550	35
Balanced economical feeding demonstration	05	47 animals
De-worming in large and small ruminants	07	189 animals

Thematic area	Demonstrations	Beneficiaries
By Division of Transfer of Technology, Training and Production Economics		
Kharif crops	302	302
Rabi crops	87	87
Fodder production	05	05
Pomegranate	01	01
Compost making	02	02
Fertilizer management	01	01
By Regional Research Station and KVK, Bhuj		
Kharif crops	47	47
Rabi crops	118	118
Horticulture	40	40
Plant protection	56	56
By KVK, Pali		
Kharif crops	130	130
Rabi crops	85	85
Fodder production	40	40
Vegetable production	20	20
By KVK, Jodhpur		
Oilseed crops	75	75
Pulse crops	60	60
Cereal crops	75	75
Other crops	62	62
Other enterprises	333	125

जलवायु परिवर्तन के सन्दर्भ में कृषि विज्ञान केन्द्र, जोधपुर द्वारा अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन (टीडीसी–निकरा द्वारा प्रायोजित)
FLDs to address climatic vulnerabilities by KVK Jodhpur sponsored by TDC-NICRA

Thematic area	Demonstrations	Beneficiaries
Natural resource management	169	300
Crop production	210	210
Livestock	36	36
Custom hiring center of farm implements	19	64
Village climate risk management committee (VCRMC), meetings, Purkhawas and Lunawas Khara, Jodhpur	02	53
Plant protection	04	54
Fruit orchard	03	33
Total	**443**	**750**

प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रमः संस्थान में इस वर्ष कई प्रायोजित प्रशिक्षण 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 गतिविधियाँ एवं फार्म दिवस भी आयोजित किये गये।

Sponsored training programs: 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 2015–16 में प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम
Sponsored training programs during year 2015-16

Name of program	Participants			Sponsored by
	Male	Female	Total	
By Division of Integrated Land Use Management and Farming Systems				
Field workers training for dryland systems research program	28	05	33	ICRISAT
उन्नत सब्जी उत्पादन की तकनीकियां	33	18	51	ICARDA
Nursery management	50	00	50	DST
Nursery technology for arid trees	46	04	50	DST
By Division of Livestock Production System and Range Management				
Focused group meeting on silvipasture	49	23	72	ICARDA
Farmer-scientist interaction	154	46	200	ICARDA
By Regional Research Station, Bikaner				
शुष्क क्षेत्रों में कृषि उत्पादकता वृद्धि हेतु नवाचार	30	00	30	ATMA, Jaisalmer
By Regional Research Station and KVK, Bhuj				
Awareness programme on medicinal and aromatic plants	94	15	109	CSIR-CIMAP, Lucknow
Kishan gosthi on *Jai Kishan Jai Vigyan* at *Sansad Adarsh Gram*, Suwai (Rapar)	65	00	65	KVK Mundra and ATMA
Field day on cactus pear (*Opuntia ficus indica*)	35	15	50	ICARDA
By KVK, Pali				
Improved cultivation practices of oilseeds	40	00	40	DOA
Improved cultivation technology in vegetable crops	20	00	20	DOA
Ber production technology in arid region	20	00	20	NHM
Line sowing technique of cumin	20	10	30	ATMA
Cultivation practices of medicinal plants	25	00	25	NABARD
Organic farming	50	10	60	DOA
Production technology of *kharif* crops	30	00	30	DOA
Nursery raising of different type of plants	22	03	25	DOH
Improved agricultural implements	22	10	32	ATMA
Post-harvest technology of fruits and vegetables	23	02	25	NABARD
Income generation through stitching	00	20	20	ICDC
By KVK, Jodhpur				
Establishment of new orchard and management	22	00	22	Ambuja Cement Foundation, Jaitaran
PP measures in *rabi* crops and other agriculture technology	35	00	35	ATMA, Pali
Scientific cultivation of *rabi* crops	35	00	35	ATMA, Pali
Dairy management and integrated agriculture technology	3	30	33	ATMA, Sabarkantha, Gujarat

केवीके द्वारा आयोजित प्रसार गतिविधियाँ
Extension activities organized by KVKs

Nature of extension activity	KVK, Pali	KVK, Jodhpur	KVK, Bhuj
Field day	12	01	00
Kisan mela	01	01	01
Kisan gosthi	23	03	06
Exhibition	01	07	01
Film show	28	13	00
Method demonstrations	55	42	00
Group meetings	30	06	00
Lectures delivered as resource persons	115	63	10
Newspaper coverage	30	08	14
Radio talks	10	06	01
TV talks	04	12	00
Popular articles and extension folders	18	12	28
Advisory services	322	209	203
Scientific visit to farmers field	40	66	31
Farmers visit to KVK	45	70	436
Diagnostic visits	25	04	23
Soil health camp	10	10	00
Self-help group conveners meetings	04	02	00
Women's day in agriculture	01	01	00
Jai Kisan Jai Vigyan	00	01	01
Soil health card distribution day	01	01	01
Kisan sammelan	01	01	01
Seed day	01	01	00
Rodent control campaign	00	01	00
Seed treatment campaign	05	01	00
Safe grain storage campaign	06	01	00

प्रदर्शनियाँ: काजरी 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
June 8, 2015	Annual group meeting of AINP on arid legume	CAZRI, Jodhpur
July 20, 2015	*Kisan sammelan*	Village Bawarli, Balesar, Jodhpur
August 7, 2015	Agriculture education day	CAZRI, Jodhpur
September 2-4, 2015	*Bharat nirman jan soochna abhiyan mela*	Village Umaidpur, Jalore
September 24, 2015	*Kisan mela avum navachar diwas*	CAZRI, Jodhpur
September 28-30, 2015	*Rashtriya kisan beej mela avum kisan mahotsav*	NRCSS, Tabiji, Ajmer
October 3, 2015	Launch function of "*Mera Gaon Mera Gaurav*"	Village Kalasar, Bikaner
October 15-17, 2015	All India group meeting of vertebrate pest management	CAZRI, Jodhpur
November 6-7, 2015	Workshop on agriculture development of dry region and Mid-term review meeting of regional committee no. VI	CAZRI, Jodhpur
December 4, 2015	Womens' day in agriculture	Village Nagalwas, Bhopalgarh, Jodhpur
December 21, 2015	*Koshal rojgar avam udyamata shivir* (*Rojgar mela)*	District Employment Office, Gramin Hatt, Jaisalmer
December 23, 2015	*Jai kisan jai vigyan diwas*	Village Kherapa, Bawri, Jodhpur
December 31, 2015	*Rabi krishi mahotasav*	Bekariya Rann, Bhuj
January 3, 2016	Visit of Hon'ble Shri Sanjeev Kumar Baliyan, Minister of Agriculture and Farmers Welfare (State), Government of India	CAZRI, Jodhpur
January 7-17, 2016	*Paschimi Rajasthan Udyog Hastshilp Utsav*-2016	Barkatulla Khan Stadium, Jodhpur
January 14, 2016	Mustard demonstration	Village Lavera Kalla, Jodhpur
January 27-30, 2016	*Aarogya mela*	Barkatulla Khan Stadium Jodhpur
February 9, 2016	District level *kisan mela*	SKRAU, Agril. Research Station, Mandore, Jodhpur
February 18, 2016	22nd *Sarson Vigyan Mela* and *Kisan Mela*	DRMR, Bharatpur
February 19, 2016	Seed day cum farmers interaction with scientists	CAZRI, Jodhpur
February 27, 2016	*Kisan mela*	RAJUVAS, Bikaner
March 13, 2016	International Year of Pulses-2016	IIPR, Kanpur
March 19-21, 2016	National Agriculture Fair, *Krishi Unnati Mela*-2016	IARI, Pusa Maidan, New Delhi
March 28, 2016	National Sheep and Farmer's Fair	CSWRI, Avikanagar, Tonk
March 29-30, 2016	*Bundelkhand Krishi Pradarsni avam Gosthi*	ATARI, Lalitpur, Kanpur

बौद्धिक सम्पदा प्रबन्धन एवं उनका वाणिज्यीकरण
Intellectual Property Management and Commercialization

संस्थान प्रौद्योगिकी प्रबंधन ईकाई (आईटीएमयू) ने काजरी एवं अग्रलिखित संस्थाओं के बीच समझौता ज्ञापन स्थापित करने में सहायता प्रदान की।

Institute Technology Management Unit (ITMU) facilitated signing of MoU between CAZRI and various agencies as follows

- Finalized Material Transfer Agreement for transferring samples of Nano-Fe and Nano-Zn (nanomaterials) was sent to ICL Innovations Ltd., Israel.
- Design drawings and material lists of Improved Animal Feed Solar Cooker and Inclined Solar Dryer shared with Ashapura Associates, Jodhpur and of PV Winnower- cum- Dryer and Solar Dryer shared with Sahyadri Krishi Udyog, Ahmednagar through confidential disclosure agreements.
- MOA (No: NCR-HQ/C&M/400024340) signed between CAZRI and NTPC for consultancy charges of assessing aeolian hazards and its possible management strategies for solar PV plant site, NTPC Limited at Badhla, Rajasthan.

परामर्श कार्य/Consultancy

Consultancy projects	Client/organization	Outlay (₹)	Status
Anti-rodent testing of DWC-HDPE ducts	M/s Dura-Line India Pvt. Ltd., Neenarana, Alwar	2,98,107	Completed
Lab Evaluation of Zinc Phosphide (40%)	M/s Excel Crop Care Ltd., Mumbai	3,05,087	Completed
Evaluation of anti-rodent treated HDPE, PEX UPVC pipes	M/s Kitec Industries Ltd. India, D & NH	2,69,992	Completed
Assessing Aeolian Hazard and its possible management strategies for solar PV plant site NTPC limited at Badhla, Rajasthan	NTPC (consultancy assignment agreement no: NCR-HQ/C&M/400024340)	23,00,000	Ongoing

बौद्धिक सम्पदा सम्पत्ति से राजस्व/Revenue Generation from IP assets

Received ₹ 4000 for sharing of design drawings and material lists of solar devices through commercialization of Improved Animal Feed Solar Cooker, Inclined Solar Dryer and PV Winnower-cum-Dryer to Ashapura Associates, Jodhpur and Sahyadri Krishi Udyog, Ahmednagar.

मरूस्थलीकरण पर पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) केन्द्र
ENVIS Center on Desertification

केंद्र की गतिविधियाँ/Activities of Center

- ENVIS website on Combating Desertification has been designed and hosted on NIC server
- Access to database has now been provided through: http://cazrienvis.nic.in
- Published: Desert Environment Newsletter from Vol. 17 No. 1, 2 and 3 (2015), Catalogue of Periodicals (Revised up to 2012)
- Organized "Customized Hands-on Bhuvan Training Program" for ENVIS Centers at NRSC, Jodhpur in CAZRI Campus, Jodhpur (October 15-17, 2015).
- Prof. H. Rabindranath, IISC, Bengaluru, delivered lecture on "Climate Change Science and Implications for Research in Arid Zone" (April 23, 2015)
- International Day for Biological Diversity (May 22, 2015)
- World Environment Day (June 5, 2015)
- World Desertification Day (June 17, 2015)
- World Water Day (March 22, 2016)

आंकड़ों का अद्यतन और नए आंकड़ों का अपलोड
Data updated and new data uploaded

Data updated	New data uploaded (2015)
Desert Natural Resources	Fertilizer Consumption
Livestock	Electricity Consumption in Rajasthan (industrial, commercial, domestic and residential)
Human Population	Temperature, Humidity
Land use at district level	Mineral Production
DEN ABSTRACTS	Extension Bulletins (15), Cold Desert Bulletins (14)
List of R&D and other Institutions	Technological Booklets (24)
Books and research papers	

भा.कृ.अनु.प. नेट / कृ.अनु.से. प्रारम्भिक ऑनलाईन परीक्षा परियोजना
Online System for ICAR NET/ARS-Prelim Examination Project

संस्थान में ऑनलाइन परीक्षा केंद्र सुचारु रूप से संचालित है तथा इस वर्ष दो परीक्षाओं का सफल आयोजन किया गया। 15 से 17 अप्रैल एवं 7 अक्टूबर 2015 को ए.ए.ओ., सहायक एवं यू.डी.सी. (एल.डी.सी.ई. के तहत) की लिखित परीक्षा आयोजित की गई। इसी प्रकार 4 से 10 दिसम्बर 2015 तक ए.एस.आर.बी.–रा.पा.प./ कृ.अनु.से. की प्रारम्भिक परीक्षा का आयोजन किया गया, जिसमें 1006 उम्मीदवारों ने परीक्षा दी।

The center is fully operational and two online examinations were conducted during this year. The written examination for the recruitment of AAOs, Assistants and UDC & under LDCE quota were organized on April 15-17, 2015 and October 7th 2015. The online examination for ARS-NET Examination (2015) was organized at CAZRI Jodhpur center from Dec 4-10, 2015, where in 1006 candidates appeared in the examination.

संस्थान परियोजनायें
Institute Projects

Integrated Basic and Human Resources Appraisal, Monitoring and Desertification

- Productivity and energetics of agricultural production systems in Leh
- Integrated natural resources monitoring in arid Rajasthan
- Development and assessment of soil erosion productivity models for rainfed cropping systems in Kachchh region
- Status of community grazing lands in western Rajasthan
- Wind erosion and soil loss in western Rajasthan and its impact on agricultural production

Biodiversity Conservation, Improvement of Annuals and Perennials

- Genetic improvement of clusterbean, moth bean and mung bean
- Enrichment of variability in *Lasiurus sindicus* through collection and induced mutagenesis
- Marker based characterization for improvement of clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub)
- Breeding pearl millet hybrid parents and hybrids for high temperature tolerance
- Collection, characterization and preliminary evaluation of sorghum germplasm in arid region
- Identification and characterization of fodder sorghum against drought and salinity stress for higher fodder productivity in Kachchh region of Gujarat
- Physio-biochemical and yield responses of clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub) to salicylic acid and its derivatives under water deficit conditions
- Development of high seed yield genotypes of watermelon (*Citrullus lanatus*) for rainfed situations of arid zone
- Enhancing pure germinating seed yield of sewan grass (*Lasiurus sindicus* Henrard) by physiological approaches
- Germplasm collection, evaluation and conservation of underutilized shrubs (*Grewia tenax* and *Indigofera oblongifolia*) of western Rajasthan
- Digitization and database development of the botanical collections from Indian arid zone
- Development of mapping populations in pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) for high temperature tolerance
- Synthesis of organo-mineral fertilizers from organic waste: Development of production technology and assessing agronomic efficiency
- Assessment of assimilation potential and partioning of clusterbean under arid western plains
- Development of seed coating and pelleting technology for seed spices
- Enhancement of genetic diversity through hybridization and mutagenesis for clusterbean (*Cyamposis tetragonoloba*) improvement
- Isolation, characterization and evaluation of efficient rhizobia for guar and moth bean
- Collection, evaluation, characterization and identification of suitable *Grewia* and *Cordia* species for better fodder and fruit production in arid Kachchh
- Evaluation of *Cordia gharaf* based agroforestry system in the hyper arid zone of western Rajasthan

Integrated Arid Land Farming System Research

- Soil moisture conservation studies in *Pongamia* and *Lawsonia inermis* based agroforestry system in Pali region
- Development of organic production system for high value crops of arid zone
- Development of agri-horti system in rejuvenated ber orchard in arid condition
- Long term fertilizer trial on pearl millet
- Assessing resource utilization efficiency of integrated farming system in arid region
- On-farm assessment of integrated farming systems in arid region
- Evolving grass-legume intercropping for quality fodder and soil improvement in arid region of Gujarat
- Carbon sequestration potential of agroforestry systems in rainfed agro ecosystem in zone I and II

- Carbon sequestration potential of agroforestry system in hyper arid partially irrigated zone
- Establishment, evaluation and utilization of cactus pear (*Opuntia* spp.) in Kachchh region
- Production and adoption of organic system in arid zone
- Integrated farming system for enhancing economic resilience in arid regions
- Development of horticulture based production system for transitional plains of Luni basin
- Assessment of agronomic and economic performances of clusterbean-based cropping systems under different soil management practices in hot arid region
- Physiological evaluation of mustard genotypes in relation to antioxidant defense mechanism, growth and productivity under temperature stress

Management of Land and Water Resources

- Impact of canal irrigation on soil salinity and water logging in IGNP-II and Narmada command area in western Rajasthan
- Soil biodiversity in grasslands of arid western plain
- Status of soil sulphur and related biodiversity in transitional plain of Luni basin
- Production potential of established agri-silvi-horti system under different management practices with micro irrigation system in arid zone of western Rajasthan
- Development of suitable deficit-irrigation schedule to improve crop-water productivity in Bikaner region
- Assessing soil compaction and its amelioration in relation to crop root growth
- Improving water productivity through protected agriculture
- Evaluation and improvement of soil and crop productivity in a khadin system of arid region
- Integrated watershed development with special reference to tribal community of Bernia, Dungarpur (Raj.)
- Quantification of water and energy balance components for groundnut and summer clusterbean in arid western Rajasthan

Improvement of Animal Production and Management

- Studies on water requirement of arid cattle
- Assessment of production potential and improvement of pasture land under different management systems
- Improving farm productivity through livestock based farming system at farmers' field

Plant Products and Value Addition

- Development of baked functional foods from locally available plant sources in arid region

Integrated Pest Management

- Distribution and abundance of rodents in cold arid ecosystem of Leh
- Development of integrated pest management modules for cumin, groundnut and castor
- Isolation, evaluation and identification of native bio-control agents against *Ganoderma lucidum* causing root rot in leguminous trees
- Ecological evaluation of rodent diversity in Narmada canal command area
- Integrated weed management in principal crops of cold arid zone

Non-Conventional Energy Systems, Farm Machinery and Power

- Refinement of selected agro processing machines for arid produce
- Optimization of energy and water use in solar PV pump based micro-irrigation system for different scales of operation
- Dissemination of CAZRI developed solar devices and their refinement for rural areas
- Optimization of PCM thermal energy storage in solar dryer for dehydration of fruits and vegetables
- Agrivoltaic system: Development of design criteria and selection of suitable crops for optimum land, water and energy use in western Rajasthan

Technology Assessment, Refinement and Training

- Dissemination of improved farm technologies and constraint analysis in Osian tehsil
- Analysis of integration of technologies by farmers in Banni areas
- ICAR-CAZRI Model village project

बाह्य वित्त पोषित परियोजनायें/Externally Funded Projects

- Unravelling biochemical and molecular basis of bacterial and fungal endo-symbiosis for management of abiotic stress in plants (NFBSFARA-ICAR; ₹ 65.4141 Lakh)
- DUS test centre on pomegranate (PPVFRA; ₹ 15.0304 Lakh)

- Development of dual purpose mechanical barrier to control wind erosion with simultaneous utilization of renewable energy (DST; ₹ 25.5 Lakh)
- Preventing extinction and improving conservation status of threatened plants through application of biotechnological tools (DBT; ₹ 48.384 Lakh)
- Improving crop and water productivity in Indira Gandhi canal command area (ICARDA; US$ 120000)
- Production and demonstration of tissue culture raised plants under three locations and collection and maintenance of elite germplasm of date palm (ICAR; ₹ 55.0 Lakh)
- Establishment of field gene bank for arid region (PPVFRA; ₹ 120 Lakh)
- Desertification status mapping of Rajasthan (second cycle) (MoEF-SAC; ₹ 25.34 Lakh)
- Understanding the adaptation mechanism of wild forage halophytes in the extreme saline-sodic Kachchh plains for enhancing feed resources (NFBSFARA ICAR; ₹ 193.988 Lakh)
- Genetic diversity assessment, propagation and conservation of Marwar teak [*Tecomella undulata* (Sm.) Seem.] (DBT; ₹ 47.476 Lakh)
- Integrated agro-meteorological advisory services (AAS) for farmers of Jodhpur region NCMRWF (DST; ₹ 4.00 Lakh)
- Forecasting agricultural output using space, agro-meteorology and land based observations (FASAL) (MoES-IMD; ₹ 4.00 Lakh)
- Agro biodiversity baseline survey and interventions in western Rajasthan India: Study across CRP 1.1 sites (Bioversity International; ₹ US $ 10000)
- Landuse-land cover mapping of Jodhpur district at 1:10000 scale (NRSC; ₹ 36.90 Lakh)
- Development of guidelines for the conduct of test for Distinctiveness, Uniformity and Stability (DUS) in horse gram, clusterbean, moth bean and lathyrus (PPV&FRA; ₹ 13 Lakh)
- Participatory tree nurseries establishment for enhancing livelihood and employment generation in arid Rajasthan (DST; ₹ 34.91043 Lakh)
- Integrating genomics and plant breeding to develop nutritionally enhanced chickpea (*Cicer arietinum* L.) (DBT; ₹ 27.85 Lakhs)
- All India Coordinated Research Project-National Seed Project (Crops) (ICAR; ₹ 28.90 Lakh)
- Landuse-land cover mapping of Barmer district at 1:10000 scale (NRSC; ₹ 45.86 Lakh)
- Production of quality seed and plant materials of arid crops (ICAR; ₹ 60.85 Lakh)
- Enhancing productivity and resilience of the dryland production systems through science based development interventions (ICRISAT; ₹ 19.50 Lakh)
- Harvesting, processing and value addition of natural resins and gums (IINRG, Ranchi; ₹ 53.75 Lakh)
- National Mission on Sustaining Himalayan Ecosystems (NMSHE)-Task Force-6 (Himalayan Agriculture) (NMSHE; ₹ 74.20 Lakh)
- National Mission on Sustaining Himalayan Ecosystems (NMSHE)-Task Force-5 (Indigenous Technology Knowledge) (NMSHE; ₹ 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; ₹ 84.00 Lakh)
- Consortium research project on nanotechnology (ICAR; ₹ 598 Lakh)
- Livelihood and nutritional security improvement of tribal farm women through horticulture (ICAR-CIWA; ₹ 13.50 Lakh)
- Managing agricultural production systems in low rainfall regions of India for sustainable livelihood (ICARDA; US $ 111950)
- Community based rangeland management for livestock production in low rainfall regions of India (ICARDA; US $ 114133)
- All India Network Project on Vertebrate Pest Management (ICAR; 2700 Lakh)

प्रकाशन
Publications

शोध पत्र/Research Papers

Amtul Waris and Singh, B. 2015. Training for development-capacity building of extension personnel for improving efficiency of knowledge transfer to farming communities. *Indian Journal of Training and Development* 45: 60-64.

Chaudhary, V. and Tripathi, R.S. 2015. Feeding deterrence of defatted jojoba (*Simmondsia chinensis*) meal against Indian gerbil, *Tatera indica* (Hardwicke). *Proceedings of National Academy of Sciences India B: Biological Sciences* DOI: 10.1007/s40011-015-0633-7.

Das, T., Mathur, B.K. and Rajput, S.S. 2015. An analytical study of open sources softwares of library. *Granthalaya Vigyan* 46: 54-64.

Das, T., Mathur, B.K. and Rajput, S.S. 2015. Use and impact of library consortium: Consortium for e-resources in agriculture (CeRA) an analytical study. *International Journal of Information Sources and Services* 2(4): 51-62.

Dayal, D., Mangalassery, S., Meena, S.L. and Ram, B. 2015. Productivity and profitability of legumes as influenced by integrated nutrient management with fruit crops under hot arid ecology. *Indian Journal of Agronomy* 60(2): 297-300.

Dayal, H., Kumawat, R.N., Misra, A.K., Meghwal, R.R. and Bhati, P.S. 2015. Effect of technological intervention of line sowing on cumin yield in western Rajasthan. *International Journal of Seed Spices* 5(2): 55-58.

Dayal, H., Kalash, P., Bhati, P.S. and Misra, A.K. 2016. Existing adoption level and impact of front line demonstrations on improved cumin cultivation practices in Jodhpur district of Rajasthan. *Progressive Research – An International Journal* 11(1): 90-92.

Gautam, R., Singh, S.K. and Sharma, V. 2015. Suppression of soil-borne root pathogens of arid legumes by *Sinorhizobium saheli*. *SAARC Journal of Agriculture* 13(1): 63-72.

Gehlot, P. and Singh, S.K. 2015. Diversity of gastromycetous flora in Indian Thar Desert. *Indian Journal of Tropical Biodiversity* 23(1): 74-76.

Gehlot, P. and Singh, S.K. 2015. Soil characterization of *Podaxis pistillaris* and *Phellorinia inquinans* natural growing sites in Indian Thar Desert. *Indian Journal of Tropical Biodiversity* 23(1): 81-83.

Goyal, R.K., Saxena, A., Moharana, P.C. and Pandey, C.B. 2013. Crop water demand under climate change scenarios for western Rajasthan. *Annals of Arid Zone* 52(2): 89-94.

Jukanti, A.K., Bhatt, R.K., Sharma, R. and Kalia, R.K. 2015. Morphological, agronomic, and yield characterization of clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) germplasm accessions. *Journal of Crop Science and Biotechnology* DOI: 10.1007/s12892-014-0092-3.

Jukanti, A.K., Gowda, C.L.L., Rai, K.N., Manga, V.K. and Bhatt, R.K. 2016. Crops that feed the World 11. Pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.): An important source of food security, nutrition and health in the arid and semi-arid tropics. *Food Security* DOI: 10.1007/s 12571-016-0557-y.

Keerthika, A., Chavan, S.B. and Parthiban, K.T. 2015. Assessing chemical properties of jatropha hybrid clonal seed oil for biodiesel production. *Journal of Biofuels* 6(1): 22-26.

Keerthika, A., Chavan, S.B. and Monika, S. 2015. Khejri agroforestry for addressing issues of soil health. *Life Sciences Leaflets* 64: 102-108.

Keerthika, A., Shukla, A.K. and Khandelwal, V. 2015. Popularization of *Manilkara hexandra* (*Khirni*) – An endangered underutilized fruit tree for conservation and utilization. *Current Science* 109(6): 1010-1011.

Khandelwal, V., Shukla, M., Nathawat, V.S. and Jodha, B.S. 2015. Correlation and path coefficient analysis for agronomical traits in sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] under shallow saline soil condition in arid region. *Electronic Journal of Plant Breeding* 6(4): 1143-1149.

Khem Chand, Jangid, B.L., Rohilla, P.P. and Kumar, V. 2015. Economics of bovine production reared on common pasture lands. *Range Management & Agroforestry* 36(2): 211-216.

Kumar, M., Moharana, P.C., Raina, P. and Kar, A. 2014. Spatial distribution of DTPA-extractable micro-nutrients in arid soils of Jhunjhunun district, Rajasthan. *Annals of Arid Zone* 53(1): 9-15

Kumar, M., Panwar, N.R., Pandey, C.B. and Jatav, M.K. 2015. Spatial distribution of available nutrients in the potato growing areas of Banaskantha district of Gujarat. *Potato Journal* 42(2): 130-136

Kumar, M., Singh, R.P. and Misra, A.K. 2015. Adoption level of green fodder production practices and constraints faced by the farmers of Rajasthan. *Range Management & Agroforestry* 36(2): 217-220.

Lalitha, M. and Kumar, P. 2015. Soil carbon fractions influenced by temperature sensitivity and land use management. *Agroforestry Systems* DOI: 10.1007/s10457-015-9876-9.

Machiwal, D., Dayal, D. and Kumar, S. 2015. Assessment of reservoir sedimentation in arid region watershed of Gujarat. *Journal of Agricultural Engineering ISAE* 52(4): 40-49.

Malaviya, P.K. 2015. Shelf life enhancement of pearl millet flour. *Journal of Food Processing Technology* DOI: 10.4172/2157-7110, C1.028

Manga, V.K. 2015. Diversity in pearl millet (*Pennisetum glaucum* [L.]R.Br.) and its management. *Indian Journal of Plant Sciences* 4(1): 38-51.

Manga, V.K., Jukanti, A.K. and Bhatt, R.K. 2015. Adaptation and selection of crop varieties for hot arid regions of Rajasthan. *Indian Journal of Plant Sciences* 4(4): 1-9.

Mathur, A.C., Mathur, B.K., Patil, N.V. and Gautam, D. 2015. Study of feeding practices of buffaloes in Thar Desert of Rajasthan. *Indian Buffalo Journal* 10-12 (1-2): 35-39.

Mathur, M. and Sundaramoorthy, S. 2016. Patterns of herbaceous species richness and productivity along gradients of soil moisture and nutrients in the Indian Thar Desert. *Journal of Arid Environments* 125: 80-87.

Meena, H.M. 2015. The impact of weather parameters on phyllody of sesame in arid zone of Rajasthan. *Progressive Research* 10 (Special-VII): 3665-3666.

Meena, H.M. and Rao, A.S. 2015. Determination of actual evapotranspiration and crop coefficient of sesame (*Sesamum indicum* L. cv. RT-127) from lysimeter studies. *The Ecoscan* 9(3&4): 765-769.

Meena, H.M., Santra, P., Moharana, P.C. and Pandey, C.B. 2015. Crop productivity response to rainfall variability in *kharif* season in western Rajasthan. *The Ecoscan* 9(1&2):1-8.

Meena, H.M., Tewari, J.C., Raghuvanshi, M.S., Pandey, C.B. and Ahmad, L. 2015. Influence of weather variation on cropping pattern of Leh district of Ladakh region. *Current World Environment* 10(2): 489-493.

Minik, K.J., Pandey, C.B., Fox, T.R. and Subedi, S. 2016. Dissimilatory nitrate reduction to ammonium and N_2O flux: effect of soil redox potential and N fertilization in Loblolly pine forest. *Biology and Fertility of Soils* DOI: 10.1007/s00374-016-1098.4

Moharana, P.C., Gaur, M.K., Choudhary, C., Chauhan, J.S. and Rajpurohit, R.S. 2014. A system of geomorphological mapping for western Rajasthan with relevance for agricultural land use. *Annals of Arid Zone* 52(3-4): 163-180.

Moharana, P.C., Soni, S. and Bhatt, R.K. 2013. NDVI based assessment of desertification in arid part of Rajasthan in reference to regional climate variability. *Indian Cartographer* XXXIII: 319-325.

Nathawat, N.S., Rathore, V.S., Meel, B., Bhardwaj, S. and Yadava, N.D. 2015. Enhancing yield of clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba* L. Taub) with foliar application of sulphydryl compounds under hot arid conditions. *Experimental Agriculture* DOI:10.1017/S0014479715000186

Pancholy, A., Jindal, S.K., Singh, S.K. and Pathak, R. 2015. Association of growth related seedling traits in *Acacia senegal* under arid environment of western Rajasthan. *Journal of Environmental Biology* 36(4): 941-946.

Praveen-Kumar, Burman, U. and Santra, P. 2015. Effect of nano zinc oxide on nitrogenase activity in legumes and interplay of concentration and exposure time. *International Nano Letters* DOI: 10.1007/s40089-015-0155-6.

Rao, S.S., Tanwar, S.P.S. and Regar, P.L. 2016. Effect of deficit irrigation, phosphorous inoculation and cycocel spray on root growth, seed cotton yield and water productivity of drip irrigated cotton in arid environment. *Agriculture Water Management* 169: 14-25

Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Meel, B. and Bhardwaj, S. 2016. Cultivars and nitrogen application rates affects yield and nitrogen use efficiency of wheat in hot arid region. *Proceedings of National Academy of Science India Section B: Biological Sciences*. DOI: 10.1007/s40011-016-0729-8

Santra, P., Kumar, R., Sarathjith, M.C., Panwar, N.R., Varghese, P. and Das, B.S. 2015. Reflectance spectroscopic approach for estimation of soil properties in hot arid western Rajasthan, India. *Environmental Earth Science* 74: 4233-4245.

Santra, P., Kumawat, R.N., Inakhiya, N.D., Bhati, T.K., Roy, M.M., Mishra, D. and Bhatt, R.K. 2014. Food-water-energy nexus in arid region: An analysis from Jaisalmer district of western Rajasthan. *Journal of Agricultural Physics* 14(2): 161-166.

Shantharaja, C.S., Viswanatha, K.P., Bhanu Prakash, Dinesha, H.B. and Manjuantha, B.L. 2015. Evaluation of chickpea genotypes for Bruchid (*Callosobruchus chinensis*) resistance. *Bioinfolet* 12(4B): 1000-1003.

Singh, A., Dev, R., Mahanta, S.K. and Kumar, R.V. 2015. Characterization of underutilized shrubs for forage potential in rainfed and dry areas. *Range Management & Agroforestry* 36(2): 194-197.

Singh, A., Meghwal, P.R., Saxena, A. and Morwal, B.R. 2015. Rejuvenation of old and uneconomical ber trees and its effect on growth, yield and fruit quality under rainfed conditions of western India. *Indian Journal of Horticulture* 72(4): 472-478.

Singh, B. and Tripathi, R.S. 2015. Dissemination of rodent management technologies in arid zone. *Indian Research Journal of Extension Education* 15(2):11-14.

Singh, J.P., Kumar, S., Venkatesan, K. and Kulloli, R.N. 2016. Conservation status and utilization of *Caralluma edulis*: An important threatened medicinal plant species of the Thar Desert, India. *Genetic Resources and Crop Evolution* DOI: 10.1007/s10722-016-0366-3.

Soni, M.L., Yadava, N.D., Kumar, S. and Roy, M.M. 2015. Evaluation for growth and yield performance of prickly pear cactus (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill) accessions in hot arid region of Bikaner, India. *Range Management & Agroforestry* 36(1): 19-25.

Tewari, P. 2015. Use of video in imparting education to rural illiterate girls on Anaemia. *Global Journal of Interdisciplinary Social Sciences* 4(6): 7-9.

Tewari, P. 2016. Gender in arid horticulture and future thrusts. *Global Journal of Interdisciplinary Social Sciences* 5(1): 33-39.

Tewari, P., Kumar, B.D. and Tewari, J.C. 2015. Acute oral toxicity evaluation of *Prosopis juliflora* in Sprague Dawley Rats (SDR) for establishing food safety for human beings. *International Journal of Tropical Agriculture* 33(4): 2943-2946.

Tewari, P., Pant, R. and Vyas, H. 2015. Food safety: Systems approach from farm to plate. *International Journal of Tropical Agriculture* 33(4): 2947-2953.

Tewari, P., Pareek, K. and Talesra, H. 2015. Nutrition education on anaemia to adolescent girls through video and folk songs and its impact: A case study of two villages in transitional zones between arid and semi-arid region. *International Journal of Tropical Agriculture* 33(4): 3849-3857.

Tewari, P., Shekhawat, N. and Choudhary, S. 2015. Nutritional status assessment of population in southern coastal and basalt upland region of Indian north western hot arid zone. *International Journal of Tropical Agriculture* 33(4): 3843-3848.

Tripathi, R.S. and Chaudhary, V. 2016. Bio-efficacy of denatonium benzoate added formulation of bromadiolone against commensal rodents. *Crop Protection* 80:132-137.

Verma, A., Tewari, J.C., Ram Partap and Kumar, S. 2015. Carbon stock of woody vegetation in hot arid region of Rajasthan. *International Journal of Tropical Agriculture* 33(4): 3019-3023.

पुस्तकें और बुलेटिन/Books and Bulletins

Burman, U., Singh, D.V., Panwar, N.R., Saxena, A. and Sharma, S.B. (Eds.) 2015. *Lead Papers and Abstract - National Symposium on Sustaining Agricultural Productivity in Arid Ecosystem: Challenges and Opportunity*. Arid Zone Research Association of India, ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, India. 296p.

Dayal, D., Machiwal, D., Mangalassery, S. and Tripathi, R.S. (Eds.) 2016. *Improving Productivity of Drylands by Sustainable Resource Utilization and Management*. New India Publishing Agency, New Delhi, India. 350p.

Mounir, L., Sarker, A., Roy, M.M., Misra, A.K., Khem Chand, Gaur, M.K. and Douglas, E.J. 2015. Increasing resilience of livestock migration in the arid areas of India: A case study of livestock mobility in the state of Rajasthan, India (ISBN: 92-9127-474-7). ICARDA Working Paper No. 28: 32, August, 2015.

Pareek, O.P., Singh, D., Samadia, D.K., Chaudhary, M., Jatav, M.K., Birbal, Haldhar, S.M., Soni, M.L., Chhangani, A.K. and Choyal, R.R. (Eds.) 2016. *Compendium of National Seminar on Agriculture Resource Management for Sustainability and Eco-Restoration*, Society for Agriculture and Arid Eco-system Research, ICAR-CIAH, Bikaner, India. 305p.

Rathore, V.S., Bhardwaj, S., Ravi, R., Nathawat, N.S., Birbal, Soni, M.L., Yadava, N.D. (Eds.) 2015. *A Decade (2001-2010) of Research at CAZRI Regional ReZsearch Station, Bikaner*. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Regional Research Station, Bikaner, Rajasthan, India. 82p.

Santra, P., Kumar, M. and Panwar, N.R. 2015. Training manual on *Digital Soil Mapping through Geostatistical Approaches using QGIS and R*. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, India. 216p.

Santra, P., Kumar, M., Rathore, V.S. and Singh, A. (Eds.) 2015. *Souvenir of National Symposium on Sustaining Agricultural Productivity in Arid Ecosystems: Challenges and Opportunities.* Arid Zone Research Association of India and ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, India. 56p.

Sharma, A.K., Patel, N., Painuli, D.K. and Mishra, D. 2015. *Organic Farming in Low Rainfall Areas.* ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, India. 48p.

Shukla, A.K., Jangid, B.L., Gupta, D.K., Keerthika, A., Noor Mohamed, M.B. and Kachhawaha, S. 2016. Training manual on *Model Training Course: Horticulture based Farming System for Arid Region.* ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Regional Research Station, Pali, India. 262p.

Singh, A., Meghwal, P.R., Kumar, S. and Bhatt, R.K. 2015. *Distinctness, Uniformity and Stability of Pomegranate Cultivars*. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, India. 59p.

Yadav, O.P., Kaul, R.K., Kumar, M. and Charan, M. (Eds.) 2016. *मरू कृषि चयनिका.* भा.कृ.अनु.प.–केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुरण भारत. पृष्ठ सं. 200.

Yadava, N.D., Rathore, V.S., Soni, M.L., Birbal, Nangia, V., Glazirina, M., Kumawat, A. 2016. *Crop and Water Productivity in IGNP Command Area* (ICAR-ICARDA Collaborative Project #8). ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Regional Research Station, Bikaner, India. 29p.

पुस्तकों में अध्याय/Chapter in Book

Bhatt, R.K., Rajora, M.P., Raja, P and Gaur, M.K. 2015. Impact of climate change on hot arid grasslands of India. In: *Grassland: A Global Resource Perspective* (Eds. P.K. Ghosh, S.K. Mahanta, J.B. Singh and P.S. Pathak). Range Management Society of India, Jhansi, India. pp. 391-402.

Chauhan, D., Chavan, S.B., Keerthika, A., Jha, A., Dwivedi, R.P., Ram Newaj and Kumar, Anil 2015. Socio-economic fuelwood survey in Bundelkhand region of Central India. In: *Energy Research and Environmental Management: An Innovative Approach* (Eds. G.C. Mishra and S.K. Yadav). Krishi Sankriti Publications, New Delhi, India. pp. 124-129.

Choudhary, S., Mehriya, M.L., Jat, N.K. and Meena, S.R. 2016. Potassium nutrition in vegetables. In: *Potassic Fertilizers for Sustainable Agriculture* (Eds. R.S. Choudhary, R. Choudhary and R.C. Tiwari). Himanshu Publications, Udaipur (Raj.), India. pp. 170-178.

Dayal, D., Kumar, A., Swami, M.L., Machiwal, D., Mangalassery, S., Vyas, S.C. and Kunpara, H. 2016. Management practices for improved forage production of butterfly pea (*Clitoria ternatea*). In: *Improving Productivity of Drylands by Sustainable Resource Utilization and Management* (Eds. D. Dayal, D. Machiwal, Shamsudheen M. and R.S. Tripathi). New India Publishing Agency, New Delhi, India. pp. 215-224.

Dayal, D., Mangalassery, S. and Kumar, A. 2015. Banni grasslands of Kachchh, Gujarat, India: Problems, present status and prospects. In: *Grasslands: A Global Resource Perspective* (Eds. P.K. Ghosh, S.K. Mahanta, J.B. Singh and P.S. Pathak). Range Management Society of India, Jhansi, India. pp. 105-121.

Gehlot, P., Raliya, R., Singh, S.K. and Pathak, R. 2015. Role of fungi in biosynthesis of nanoparticles. In: *Microbes in Action* (Eds. Joginder Singh and Praveen Gehlot). Agrobios (India), Jodhpur, India. pp. 317-335.

Gehlot, P., Singh, S.K., Lakhani, J. and Harwani, D. 2015. Secondary structure modelling of ITS 1, 5.8S and ITS 2 rhibozomal sequences for intra-specific differentiation among *Aspergillus* species. In: *Microbes in Action* (Eds. Joginder Singh and Praveen Gehlot). Agrobios (India), Jodhpur, India. pp. 337-353.

Khem Chand, Kumar, S., Dayal, D., Jangid, B.L. and Mangalassery, S. 2016. Economics of arable crop production in arid Gujarat. In: *Improving Productivity of Drylands by Sustainable Resource Utilization and Management* (Eds. D. Dayal, D. Machiwal, Shamsudheen M. and R.S. Tripathi). New India Publishing Agency, New Delhi, India. pp. 337-348.

Kumar, A., Dayal, D., Mangalassery, S., Machiwal, D. and Vyas, S.C. 2016. Agro-morphological evaluation of sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars under low input environment of arid ecosystem. In: *Improving Productivity of Drylands by Sustainable Resource Utilization and Management* (Eds. D. Dayal, D. Machiwal, Shamsudheen M. and R.S. Tripathi). New India Publishing Agency, New Delhi, India. pp. 263-276.

Kumar, A., Dayal, D., Ram, B. and Mangalassery, S. 2016. Assessment of sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars under different rainfall regimes in arid Gujarat. In: *Improving Productivity of Drylands by Sustainable Resource Utilization and Management* (Eds. D. Dayal, D. Machiwal, Shamsudheen M. and R.S. Tripathi). New India Publishing Agency, New Delhi, India. pp. 277-292.

Kumar, M., Moharana, P.C., Kar, A., Raina, P. and Panwar, N.R. 2016. Soil fertility appraisal in north eastern parts of Indian Thar Desert. In: *Improving Productivity of Drylands by Sustainable Resource Utilization and Management* (Eds. D. Dayal, D. Machiwal, Shamsudheen M. and R.S. Tripathi). New India Publishing Agency, New Delhi, India. pp. 105-114.

Machiwal, D. 2015. Application of AHP-MCDM technique in GIS-based groundwater potential zoning. In: *Implications of Climate Change on Pedagogical Issues of Water Resources Management* (Eds. R. Subbaiah and G.V. Prajapati). Centre of Excellence on Soil and Water Management, Junagadh Agricultural University, Junagadh, Gujarat, India. pp. 178-188.

Machiwal, D. 2015. Application of GIS-based geospatial analyses for developing spatial distribution map of groundwater levels. In: *Implications of Climate Change on Pedagogical Issues of Water Resources Management* (Eds. R. Subbaiah and G.V. Prajapati). Centre of Excellence on Soil and Water Management, Junagadh Agricultural University, Junagadh, Gujarat, India. pp. 189-197.

Machiwal, D. 2015. Groundwater balance modeling for estimating recharge using geographic information system. In: *Implications of Climate Change on Pedagogical Issues of Water Resources Management* (Eds. R. Subbaiah and G.V. Prajapati). Centre of Excellence on Soil and Water Management, Junagadh Agricultural University, Junagadh, Gujarat, India. pp. 168-177.

Machiwal, D., Dayal, D. and Kumar, S. 2015. Need of soil and water conservation measures in arid Kachchh District of Gujarat. In: *Improving Productivity of Drylands by Sustainable Resource Utilization and Management* (Eds. D. Dayal, D. Machiwal, Shamsudheen M. and R.S. Tripathi). New India Publishing Agency, New Delhi, India. pp. 83-96.

Mangalassery, S., Bhagirath Ram, Meena, S.L., Kumar, A. and Dayal, D. 2016. Performance of selected crops and grasses under varying soil depths in the arid region of Gujarat. In: *Improving Productivity of Drylands by Sustainable Resource Utilization and Management* (Eds. D. Dayal, D. Machiwal, Shamsudheen M. and R.S. Tripathi). New India Publishing Agency, New Delhi, India. pp. 97-104.

Mawar, R. and Lodha, S. 2015. Suppression of soil-borne plant pathogens by cruciferous residues. In: *Soil Biology: Organic Amendments and Soil Suppressiveness in Plant Disease Management* (Eds. Mukesh K Meghvansi and Ajit Verma). Springer International Publishing, Switzerland. pp. 413-433.

Meena, H.M., Singh, R.K., Gupta, D.K. and Misra, A.K. 2015. Impact of climate change on crop and livestock sectors and strategies for mitigation and adaption. In: *Climate Change and Sustainable Agriculture*. Jain Publisher, New Delhi, India. pp. 81-89.

Meghwal, P.R. and Singh, A. 2015. Lasoda or Gonda (*Cordia myxa* L.). In: *Breeding of Underutilized Fruit Crops Part I* (Ed. S.N. Ghosh), Jaya Publishing House, New Delhi, India. pp. 247-253.

Misra, A.K., Mathur, B.K., Kumawat, R.N., Patidar, M. and Roy, M.M. 2016. Strategies for enhancing livelihood of small-herders through livestock production in drylands of India. In: *Livestock Production under Diverse Constraints: Indian Experience in its Management* (Ed. N.S.R. Sastry). Write and Print Publications, New Delhi, India. pp. 168-175.

Pancholy, A., Jindal, S.K. and Singh, S.K. 2016. Diversity in nitrogen fixing bacteria in selected tree species of arid zone in India. In: *Improving Productivity of Drylands by Sustainable Resource Utilization and Management* (Eds. D. Dayal, D. Machiwal, Shamsudheen M. and R.S. Tripathi). New India Publishing Agency, New Delhi, India. pp. 183-195.

Pathak, R., Singh, S.K. and Gehlot, P. 2015. RNA interference and its application in plant disease. In: *Microbes in Action* (Eds. J. Singh and P. Gehlot). Agrobios (India), Jodhpur, India. pp. 369-380.

Prasad, M.N.V. and Tewari, J.C. 2016. *Prosopis juliflora* (SW) DC: Potential for bioremediation and bioeconomy. In: *Bioremediation and Bioeconomy* (Ed. M.N.V. Prasad), Elsevier, Amsterdam. pp. 49-76.

Purohit, V.K., Gehlot, M. and Das, T. 2015. Digital research libraries in Indian context. In: *Libaries: Current Trend and Future Perspective* (Eds. S.D. Vyas, D.K. Singh and Anil Agarwal). Arcler Press, New York. pp. 168-179.

Rajora, M.P. and Bhatt, R.K. 2016. Variability, heritability and character association for seed yield and its components in buffel grass (*Cenchrus ciliaris* Linn.). In: *Improving Productivity of Drylands by Sustainable Resource Utilisation and Management* (Eds. D. Dayal, D. Machiwal, Shamsudeen M. and R.S. Tripathi). New India Publishing Agency, New Delhi, India. pp. 225-233.

Ram, B., Dayal, D., Mangalassery, S., Kumar, A., Meena, S.L. and Kumar, N. 2016. Morphological evaluation of sesame (*Sesamum indicum* L.). In: *Improving Productivity of Drylands by Sustainable Resource Utilization and Management* (Eds. D. Dayal, D. Machiwal, Shamsudheen M. and R.S. Tripathi).New India Publishing Agency, New Delhi, India. pp. 253-262.

Rathore, V.S., Birbal, Nathawat, N.S., Bhardwaj, S., Singh, R. and Yadava, N.D. 2016. Improving crop water productivity: Needs and options. In: *Improving Productivity of Drylands by Sustainable Resource Utilization and Management* (Eds. D. Dayal, D. Machiwal, Shamsudheen M. and R.S. Tripathi).New India Publishing Agency, New Delhi, India. pp. 127-150.

Roy, M.M. and Misra, A.K. 2016. Strategies for management and conservation of indigenous breeds of Thar Desert. In: *Livestock Production under Diverse Constraints: Indian Experience in its Management* (Ed. N.S.R. Sastry). Write and Print Publications, New Delhi, India. pp. 83-88.

Roy, M.M., Yadava, N.D., Soni, M.L. and Tewari, J.C. 2016. Combating waterlogging in IGNP areas in Thar Desert (India): Case studies on biodrainage. In: *Agroforestry for the Management of Waterlogged Saline Soils and Poor-quality Waters* (Eds. J.C. Dagar and P.S. Minhas), Advances in Agroforestry. 13, pp. 109-120. DOI 10.1007/978-81-322-2659-8_1.

Singh, A., Jai Prakash, Meghwal, P.R. and Ranpise, S.A. 2015. Fig (*Ficus carica* L.). In: *Breeding of Underutilized Fruit Crops Part I* (Ed. S.N. Ghosh), Jaya Publishing House, New Delhi, India. pp.149-179.

Singh, J.P. and Rathore, V.S. 2016. Shrubs of hot arid region: Diversity, utilization and conservation. In: *Improving Productivity of Drylands by Sustainable Resource Utilization and Management* (Eds. D. Dayal, D. Machiwal, Shamsudheen M. and R.S. Tripathi). New India Publishing Agency, New Delhi, India. pp. 235-252.

Singh, J.P., Rathore, V.S. and Bhatt, R.K. 2015. Hot arid rangelands: Forage resource base utilization and conservation. In: *Grasslands: A Global Resource Perspective* (Eds. P.K. Ghosh, S.K. Mahanta, J.B. Singh and P.S. Pathak). Range Management Society of India, Jhansi, India. pp. 63-82.

Yadava, N.D., Soni, M.L., Rathore, V.S. and Birbal 2016. Effect of rainfed intercrops and irrigation levels on growth and yield of fruit trees in agri-horti system in western Rajasthan. In: *Improving Productivity of Drylands by Sustainable Resource Utilization and Management* (Eds. D. Dayal, D. Machiwal, Shamsudheen M. and R.S. Tripathi). New India Publishing Agency, New Delhi, India. pp. 293-300.

सम्मेलनों की कार्यवाही प्रकाशनों में अध्याय/Chapter in Conference Proceedings

Bhatnagar, A. and Birbal 2016. Perspectives of climate change on insect population. In: *Compendium of National Seminar on Agriculture Resource Management for Sustainability and Eco-Restoration* (Eds. O.P. Pareek, D. Singh, D.K. Samadia, M. Chaudhary, M.K. Jatav, Birbal, S.M. Haldhar, M.L. Soni, A.K. Chhangani and R.R. Choyal), Society for Agriculture and Arid Ecology Research, ICAR-CIAH, Bikaner. pp. 116-120.

Birbal, Sheetal, K.R., Subbulakshmi, V., Soni, M.L. and Renjith, P.S. 2016. Impact of climate change on vegetable production. In: *Compendium of National Seminar on Agriculture Resource Management for Sustainability and Eco-Restoration* (Eds. O.P. Pareek, D. Singh, D.K. Samadia, M. Chaudhary, M.K. Jatav, Birbal, S.M. Haldhar, M.L. Soni, A.K. Chhangani and R.R. Choyal). Society for Agriculture and Arid Ecology Research, ICAR-CIAH, Bikaner. pp. 208-215.

Burman, U. 2015. Managing crop water stress in arid zone. In: *Lead papers and abstracts of National Symposium on Sustainable Agricultural Productivity in Arid Ecosystems: Challenges and Opportunities* (Eds. U. Burman, D.V. Singh, N.R. Panwar, A. Saxena and S.B. Sharma). Arid Zone Research Association of India, CAZRI Campus, Jodhpur. pp. 51-58.

Chaudhary, V. 2015. Integrated pest and disease management in medicinal and aromatic plants. In: *Advances in Medicinal and Aromatic Plants Research, Compendium for ICAR sponsored Summer School*. Directorate of Medicinal and Aromaric Plants Research. pp. 166-178.

Gupta, V. Namgyal, D., Raghuvanshi, M.S. and Landol, Stanzin. 2015. Major pests of cold arid region of Leh and their integrated management. In: *Lead papers and abstracts of National Symposium on Sustainable Agricultural Productivity in Arid Ecosystems: Challenges and Opportunities* (Eds. U. Burman, D.V. Singh, N.R. Panwar, A. Saxena and S.B. Sharma). Arid Zone Research Association of India, CAZRI Campus, Jodhpur. pp. 104-107.

Kumar, P., Panwar, N.R. and Kasana, R.C. 2015. Application of nano-technology in forestry for efficient utilization of resources and enhanced productivity. In: *Lead papers and abstracts of National Symposium on Sustainable Agricultural Productivity in Arid Ecosystems: Challenges and Opportunities* (Eds. U. Burman, D.V. Singh, N.R. Panwar, A. Saxena and S.B. Sharma). Arid Zone Research Association of India, CAZRI Campus, Jodhpur. pp. 203-209.

Mathur, B.K. 2015. Strategies of livestock feeding and health management in arid regions. In: *Lead papers and abstracts of National Symposium on Sustainable Agricultural Productivity in Arid Ecosystems: Challenges and Opportunities* (Eds. U. Burman, D.V. Singh, N.R. Panwar, A. Saxena and S.B. Sharma). Arid Zone Research Association of India, CAZRI Campus, Jodhpur. pp.171-187.

Misra, A.K., Raghuvanshi, M.S. and Tewari, J.C. 2015. Livestock production in cold arid region in India: Present status and way forward. In: *Lead papers and abstracts of National Symposium on Sustainable Agricultural Productivity in Arid Ecosystems: Challenges and Opportunities* (Eds. U. Burman, D.V. Singh, N.R. Panwar, A. Saxena and S.B. Sharma). Arid Zone Research Association of India, CAZRI Campus, Jodhpur. pp. 142-157.

Misra, A.K., Mathur, B.K., Kumawat, R.N. and Patidar, M. 2016. Feeding strategies for sustainable small ruminant production in Indian arid zone. In: *Proceedings of XVI Biennial Animal Nutrition Conference on Innovative Approaches for Animal Feeding and Nutritional Research*. Animal Nutrition Society of India and ICAR-National Dairy Research Institute, Karnal. pp. 340-355.

Misra, A.K., Kalash, P., Sahoo, P.K., Singh, A. and Srivastava, S.K. 2016. Gender and livestock production in India: Issues and strategies for enhancing livelihood of farm women. In: *Invited Papers - Innovative Designs and Implements for Global Environment and Entrepreneurial Needs Optimizing Utilitarian Sources* (Eds. Sarjan Reddy K., Prasad RMV and Anand Rao K.), INDIGENOUS, International Livestock Conference & Expo, 23rd Annual Convention, ISAPM, Hyderabad. pp. 160-177.

Misra, A.K., Raghuvanshi, M.S. and Tewari, J.C. 2015. Livestock production in cold arid region of India: present status and way forward. In: *Lead papers and abstracts of National Symposium on Sustainable Agricultural Productivity in Arid Ecosystems: Challenges and Opportunities* (Eds. U. Burman, D.V. Singh, N.R. Panwar, A. Saxena and S.B. Sharma). Arid Zone Research Association of India, CAZRI Campus, Jodhpur. pp. 142-157.

Santra, P. and Pande, P.C. 2015. Scope of renewable energies in cold arid regions. In: *Lead papers and abstracts of National Symposium on Sustainable Agricultural Productivity in Arid Ecosystems: Challenges and Opportunities* (Eds. U. Burman, D.V. Singh, N.R. Panwar, A. Saxena and S.B. Sharma). Arid Zone Research Association of India, CAZRI Campus, Jodhpur. pp. 210-218.

Saxena, A. and Goyal, R.K. 2015. Water management for enhancing water productivity in arid agriculture. In: *Lead papers and abstracts of National Symposium on Sustainable Agricultural Productivity in Arid Ecosystems: Challenges and Opportunities* (Eds. U. Burman, D.V. Singh, N.R. Panwar, A. Saxena and S.B. Sharma). Arid Zone Research Association of India, CAZRI Campus, Jodhpur. pp. 59-67.

Singh, R.K. and Goyal, R.K. 2015. शुष्क बागवानी के उत्पादन में उपलब्ध पानी के कुशल उपयोग. In: *Proceedings of 5th Rashtriya Jal Sangoshthi-2015 on* 'बदलते परिवेश में जल संसाधन प्रबंधन की भूमिका' 6p.

Shukla, A.K. and Jangid, B.L. 2015. Opportunities offered by horticulture for empowering farm women. In: *Lead Papers and abstracts of the International Seminar on Indigenous Technologies for Sustainable Agriculture and Better Tomorrow* at NBRI, Lucknow. January 9-10, 2016. pp. 47-51.

Shukla, A.K., Saxena, A., Jangid, B.L. and Dwivedi, S.K. 2015. Low cost greenhouse technology for hilly regions. In: *Lead papers and abstracts of National Symposium on Sustainable Agricultural Productivity in Arid Ecosystems: Challenges and Opportunities* (Eds. U. Burman, D.V. Singh, N.R. Panwar, A. Saxena and S.B. Sharma). Arid Zone Research Association of India, CAZRI Campus, Jodhpur. pp. 75-86.

Santra, P., Pande, P.C. and Mishra, D. 2016. Solar energy applications for horticultural production systems. In: *Compendium of National Seminar on Agriculture Resource Management for Sustainability and Eco-Restoration* (Eds. O.P. Pareek, D. Singh, D.K. Samadia, M. Chaudhary, M.K. Jatav, Birbal, S.M., Haldhar, M.L. Soni, A.K. Chhangani and R.R. Choyal). Society for Agriculture and Arid Ecology Research, ICAR-CIAH, Bikaner. pp. 195-202.

Soni, M.L., Subbulakshmi, V., Sheetal, K.R., Birbal and Yadava, N.D. 2016. Restoration of degraded lands for C sequestration and mitigation of greenhouse gases. In: *Compendium of National Seminar on Agriculture Resource Management for Sustainability and Eco-Restoration* (Eds. O.P. Pareek, D. Singh, D.K. Samadia, M. Chaudhary, M.K. Jatav, Birbal, S.M. Haldhar, M.L. Soni, A.K. Chhangani and R.R. Choyal). Society for Agriculture and Arid Ecology Research, ICAR-CIAH, Bikaner. pp. 178-194.

Tewari, J.C., Pareek, K., Tewari, P. and Raghuvanshi, M.S. 2015. Productivity and energetic of crops in farming system in Ladakh: A case study of a village in Leh. In: *Lead papers and abstracts of National Symposium on Sustainable Agricultural Productivity in Arid Ecosystems: Challenges and Opportunities* (Eds. U. Burman, D.V. Singh, N.R. Panwar, A. Saxena and S.B. Sharma). Arid Zone Research Association of India, CAZRI Campus, Jodhpur. pp. 31-39.

Yadava, N.D. and Soni, M.L. 2015. Farming systems for arid ecosystems. In: *Lead papers and abstracts of National Symposium on Sustainable Agricultural Productivity in Arid Ecosystems: Challenges and Opportunities* (Eds. U. Burman, D.V. Singh, N.R. Panwar, A. Saxena and S.B. Sharma). Arid Zone Research Association of India, CAZRI Campus, Jodhpur. pp. 17-30.

लोकप्रिय लेख/Popular articles

Beniwal, R.K. and Soni, M.L. 2016. Land degradation, desertification, problematic soils and their management. In: *Souvenir of 25th National conference on Natural Resource Management in Arid and Semi-Arid Ecosystem for Climate Resilient Agriculture and Rural Development* (Eds. N.K. Pareek, Y. Sudarsan, S. Arora, S.S. Shekhawat, V.S. Acharya, S.L. Godara, A.K. Singh, V. Sharma, V.P. Agarwal, D. Gupta, R.K. Jhakhar, A. Kumar, L. Pal and D. Kumar). Soil Conservation Society of India, New Delhi and SKRAU, Bikaner, pp. 29-46.

Bhardwaj, S., Birbal, Soni, M.L., Nathawat, N.S., Rathore, V.S. 2014-15. मृदा गुणवत्ता प्रबन्धनः टिकाऊ खेती के लिए आवश्यक. *मरू बागवानी* 9: 39-40.

Bhatt, R.K. and Kalia, R.K. 2015. Prospects of multienterprise options for livelihood sustainablity in cold arid region. In: *Souvenir-National Symposium on Sustaining Agricultural Productivity in Arid Ecosystem: Challenges and Opportunity* (Eds. P. Santra, M. Kumar, V.S. Rathore and A. Singh). Arid Zone Research Association of India, CAZRI Campus, Jodhpur. pp. 9-27.

Bhatt, R.K. and Pathak, R. 2016. काजरी छः दशक की सफल यात्रा. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक), CAZRI, Jodhpur 16-17: 1-12.

Chavan, S., Newaj, R., Kumar, A., Jha, A., Keerthika, A. and Chaturvedi, M. 2015. जलवायु परिवर्तन के अनुकूलन के लिये कृषि वानिकी. *खेती* 67(3): 6-9.

Choudhary, V. and Tripathi, R.S. 2015. Rodent diversity of Leh. In: *Souvenir-National Symposium on Sustaining Agricultural Productivity in Arid Ecosystem: Challenges and Opportunity* (Eds. P. Santra, M. Kumar, V.S. Rathore and A. Singh). Arid Zone Research Association of India, CAZRI Campus, Jodhpur. pp. 49-52.

Choudhary, V., Tripathi, R.S., Singh, S., Meena, R.C. and Gawaria, K.M. 2016. मरुस्थल में पाई जाने वाली कृन्तक की प्रजातियाँ. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक). CAZRI, Jodhpur 16-17: 49-56.

Gaur, M.K. and Chouhan, J.S. 2016. सुदूर संवेदन और भौगोलिक सूचना तंत्र तकनीक का प्राकृतिक संसाधन मानचित्रण एवं प्रबन्धन में अनुप्रयोग. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक), CAZRI, Jodhpur 16-17: 42-48.

Goyal, R.K. and Saxena, A. 2015. Management of water resources in Leh-Ladakh. In: *Souvenir-National Symposium on Sustaining Agricultural Productivity in Arid Ecosystem: Challenges and Opportunity* (Eds. P. Santra, M. Kumar, V.S. Rathore and A. Singh). Arid Zone Research Association of India, CAZRI Campus, Jodhpur. pp. 46-48.

Goyal, R.K. and Singh, R. 2014. कैसे करे मरुभूमि में मृदा एवं जल प्रबंधन? *इक्षु राजभाषा पत्रिका* वर्ष 2 अंक 2 जुलाई–दिसंबर 2014 भा.कृ.अनु.प.–भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान, लखनऊ पृष्ठः 54–56.

Goyal, R.K., Sharma, M. and Mangalia, M. 2016. गुजरात राज्य के बनासकांठा जिले की शुष्क तहसीलों में भू–जल की स्थिति. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक), CAZRI, Jodhpur 16-17: 105-109.

Jangid, B.L., Khem Chand, Gupta, D.K. and Shukla, A.K. 2016. राजस्थान के शुष्क क्षेत्रों में कृषि उपज विपणन. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक), CAZRI, Jodhpur 16-17: 63-74.

Kaul, R.K. and Mathur, M. 2015. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur - Achievements. In: *Souvenir-National Symposium on Sustaining Agri-cultural Productivity in Arid Ecosystem: Challenges and Opportunity* (Eds. P. Santra, M. Kumar, V.S. Rathore and A. Singh). Arid Zone Research Association of India, CAZRI Campus, Jodhpur. pp. 6-8.

Khandelwal, V., Shukla, M. and Keerthika, A. 2015. शुष्क क्षेत्रों में ज्वार फसल उत्पादन की उन्नत तकनीक. *राजस्थान खेती–प्रताप* 12(01): 8-10.

Khendelwal, V., Regar, P.L., Keertika A., Tanwar, S.P.S. and Jangid, B.L. 2016. ज्वार की अधिक उपज हेतु उत्पादन की उन्नत तकनीकी. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक), CAZRI, Jodhpur 16-17: 75-79.

Kumar, M., Panwar, N. and Santra, P. 2016. पोटाश एक उपेक्षित मुख्य पोषक तत्वः महत्व एवं उपयोगिता. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक), CAZRI, Jodhpur 16-17: 91-94.

Kumar, P., Khapte, P.S and Singh, A. 2015. Grafting: A potential tool for enhancing plant tolerance to various stresses in fruiting vegetables. *CAZRI News* April-June: 3-4.

Kumar, P., Khapte, P.S., Saxena, A. 2016. Grafting: A rapid and sustainable tool to mitigate abiotic stresses in vegetable crops. In: *Souvenir: Agriculture Resource Management for Sustainability and Eco-Restoration* (Eds. D. Singh, S.M. Haldhar, M.K. Jatav), Published by Society for Agriculture and Arid Ecology Research, ICAR-CIAH, Bikaner, pp. 133-138.

Kumar, S., Dayal, D. and Singh, T. 2016. गुजरात के कच्छ क्षेत्र की प्रमुख फसलें तथा प्रबंधन. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक). CAZRI, Jodhpur 16-17: 148-160.

Kumar, S., Machiwal, D. and Dayal, D. 2015. भूमिगत जल का सतही भंडारण. *खेती* 67(3): 20-25.

Kumar, S., Singh, J.P., Saha, D. and Venkatesan, K. 2015. Phyto Diversity (higher plants) in Indian Arid Zone. *ENVIS: Desert Environment Newsletter* 17(4): 3.

Machiwal, D., Kumar, S. and Dayal, D. 2015. अब ओस की बूंदों से पेयजल. *खेती* 67(8): 11-13.

Machiwal, D., Kumar, S. and Dayal, D. 2015. युकेलिप्टस वृक्ष के जल सरंक्षण से जुड़े तथ्यों का मूल्यांकन. *खेती* 67(3): 33-37.

Mahla, H., Santra, P., Venkatesan, K., Singh, J.P. and Bhatt, R.K. 2016. मतीराः बारानी दशा में बहुउपयोगी फसल. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक). CAZRI, Jodhpur 16-17: 175-178.

Mahla, H.R. and Singh, J.P. 2015. कैरः मरूस्थलीय क्षेत्रों में एक बहु उपयोगी फलदार झाड़ी. *मरू बागवानी* 9: 34-36.

Manga, V.K. and Mathur, R.K. 2016. बाजरा की उन्नत किस्में. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक), CAZRI, Jodhpur 16-17: 115-117.

Manjunatha, B.L. Tewari, P. and Parihar, R.P. 2015. Shift in use of pearl millet varieties by farmers in western Rajasthan, *CAZRI Newsletter* April-June 2015.

Manjunatha, B.L., Shamsudheen, M., Dayal, D., Tewari, P. and Parihar, R.P. 2015. Traditional Water Harvesting System of Maldharies in Banni Grassland. *CAZRI Newsletter* January-March 2015.

Mathur, B.K., Misra, A.K., Mathur, A.C., and Roy, M.M. 2015. गर्मियों में पशुधन पर विशेष ध्यान देने की आवश्यकता. *कृषि भारती*. स्वामी मुद्रक प्रकाशक, जयपुर.

Mathur, B.K., Misra, A.K., Kumawat, R.N., Patidar, M., Berwa, M. and Bohra, R.C. 2016. मरू क्षेत्र में हरे चारे का संरक्षण. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक), CAZRI, Jodhpur 16-17: 95-104.

Mawar, R. and Lodha, S. 2016. मरूसेनाः जैविक सूत्रीकरण. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक), CAZRI, Jodhpur, 16-17: 21-24.

Meena, H. 2016. जलवायु परिवर्तन और कृषि. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक), CAZRI, Jodhpur 16-17: 179-181.

Meena, M.L., Singh, D. and Choudhary, M.K. 2015. किसानों के लिए लाभकारी सरकारी योजनाऐं. *राजस्थानी खेती.* 3: 32–34.

Meena, M.L., Singh, D. and Choudhary, M.K. 2015. तिल की वैज्ञानिक खेती से भरपूर लाभ कमाऐं. *राजस्थान खेती* 7: 11–12.

Meena, M.L., Singh, D. and Choudhary, M.K. 2015. आदिवासी क्षेत्रों में मक्का की उन्नत खेती. *राजस्थानी खेती* 2: 18–20.

Meena, M.L., Singh, D. and Tomar, P.K. 2015. हरे चारे के लिए नेपियर घास. *खेती* 8: 37–40.

Meena, M.L., Singh, D. and Tomar, P.K. 2015. शुष्क क्षेत्रों में खजूर की व्यवसायिक खेती. *फल–फूल* 4, जुलाई–अगस्त, 2015.

Meena, M.L., Singh, D., Choudhary, M.K. and Tomar, P.K. 2015. राजस्थान का बहुउपयोगी वृक्ष खेजड़ी. फल–फूल 6: 19–23.

Meghwal, P.R. 2016. सतत आमदनी के लिए शुष्क क्षेत्रीय फलों की खेती. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक). CAZRI, Jodhpur 16-17: 25-32.

Meghwal, P.R. 2015. *Clerodendrum phlomidis*: A multipurpose shrub of dry regions. *ENVIS: Desert Environment Newsletter* 17(2): 5-6.

Meghwal, P.R. 2015. Technological solution to combat desertification. *ENVIS: Desert Environment Newsletter* 17(1): 8-9.

Meghwal, P.R. and Singh, A. 2015. कलिकायन द्वारा खेजड़ी में प्रवर्धन एवं सरंक्षण. *खेती* 67(1): 18–20.

Mishra, D., Singh, A.K. and Singh, A. 2016. कृषि यंत्र एवं सौर ऊर्जा आधारित विभिन्न उपकरण. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक), CAZRI, Jodhpur 16-17: 33-41.

Misra, A.K., Haridayal, Kumar, M., Meghwal, R., Tomar, A.S. and Kalash, Poonam 2016. तकनीक हस्तांतरण में कृषि विज्ञान केन्द्र की भूमिका. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक), CAZRI, Jodhpur 16-17: 170-174.

Misra, A.K., Mathur, B.K. and Kumawat, R.N. 2016. शुष्क क्षेत्रों में पशुधन उत्पादन एवं प्रबन्धन. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक), CAZRI, Jodhpur 16-17: 161-169.

Moharana, P.C. 2015. Sand dunes: The spectacular landforms of Thar Desert in western Rajasthan. DEN, *ENVIS: Desert Environment Newsletter* 17(2): 3-4.

Moharana, P.C. and Bhatt, R.K. 2015. Cold arid terrain at Leh region landforms, environment and agriculture. In: *Souvenir-National Symposium on Sustaining Agri-cultural Productivity in Arid Ecosystem: Challenges and Opportunity* (Eds. P. Santra, M. Kumar, V.S. Rathore and A. Singh). Arid Zone Research Association of India, CAZRI Campus, Jodhpur. pp. 28-38.

Patel, N. 2016. लाभप्रद कीटों से मित्रता एवं उनका संरक्षण. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक), CAZRI, Jodhpur 16-17: 142-147.

Patidar, M. and Ali, G. 2016. फसलों में खाद एवं उर्वरक प्रबंधन. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक), CAZRI, Jodhpur 16-17: 80-90.

Raghuvanshi, M.S., Jigmat Stanzin, Stanzin Landol, Tewari, J.C. and Bhatt, R.K. 2015. Prevention and organic management of onion maggots in cold arid region of Ladakh. *Reach Ladakh Bulletin* 3(11): 16-31, June 2015: 6.

Raghuvanshi, M.S., Misra, A.K., Tewari, J.C. Stanzin Landol, Jigmet Stanzin and Bhatt, R.K. 2016. Creeping thistle (*Cirsium arvense*) in Changthang: Cause for Alarm. *Stawa* 3(3): 16-17.

Raghuvanshi, M.S., Stanzin Landol, Misra, A.K., Tewari, J.C. and Roy, M.M. 2015. *Cirsium arvense* – A major threat to Changthang pastoralism of Leh-Ladakh. *Weed Watch. Newsletter of Indian Society of Weed Science (ISWS)*. Jan-Jun, 2015: 4.

Raghuvanshi, M.S., Stanzin Landol, Mohd. Raza, Rigzin, Dorje, Jigmat, Stanzin, Tewari, J.C. and Bhatt, R.K. 2015. Organic approach for managing onion maggots in cold arid. *Rangyul Bulletin Newspaper JK BIL*/2007-20538. July 2015: 9.

Raghuvanshi, M.S., Stanzin Landol, Stanzin Jigmat, Tewari, J.C. and Roy, M.M. 2015. Malchan (Willow): a wonder tree. *Stawa* 2(3): 24-25.

Raghuvanshi, M.S., Tewari, J.C., Bhatt, R.K., Stanzin Jigmat and Stanzin Landol. 2015. Willow water: A homebrew plant rooting hormone and toner. *Greater Jammu* April 19, 2015: 2.

Ratha Krishnan, P., Kalia, R.K. and Kumar, S. 2016. शुष्क क्षेत्रों में उपयोगी पेड़ एवं झाँड़ियों द्वारा रेगिस्तानीकरण नियन्त्रण. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक), CAZRI, Jodhpur 16-17: 57-62.

Saha, D. 2015. Biological diversity act and the national biodiversity action plan. *ENVIS: Desert Environment Newsletter* 17(4): 9-10.

Saha, D., Pandey, C.B., Kumar, S., Singh, J.P. and Venkatesan, K. 2016. Desert Plant Diversity: Life under your feet (Biological soil crusts). *ENVIS: Desert Environment Newsletter* 18(1):3.

Saha, D., Singh, J.P., and Pandey, C.B. 2015. Biodiversity Informatics in Biodiversity Conservation. *ENVIS: Desert Environment Newsletter* 17(4): 11-12.

Santra, P. and Pande, P.C. 2016. सौर ऊर्जा चलित पम्पिंग द्वारा कृषि क्षेत्र में सिंचाई प्रणाली एवं इसकी कार्यात्मक भूमिका. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक), CAZRI, Jodhpur, 16-17: 110-114.

Saxena, A. and Kathju, S. 2015. Arid Zone Research Association of India: An overview. In: *Souvenir-National Symposium on Sustaining Agricultural Productivity in Arid Ecosystem: Challenges and Opportunity* (Eds. P. Santra, M. Kumar, V.S. Rathore and A. Singh). Arid Zone Research Association of India, CAZRI Campus, Jodhpur. pp. 1-5.

Sharma, A.K. and Patel, N. 2016. शुष्क क्षेत्र में जैविक खेती की सार्थकता व प्रबन्धन. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक), CAZRI, Jodhpur, 16-17: 13-17.

Singh, A.K., Nahar, N.M. and Mishra, D. 2016. मरू ग्रामीण क्षेत्रों में सौर अलवणीकरण युक्ति का रेखांकन, निर्माण एवं निष्पादन. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक), CAZRI, Jodhpur 16-17: 123-124.

Singh, B. and Sharma, A.K. 2016. जैविक तकनीकों से जीरे में पौध संरक्षण. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक), CAZRI, Jodhpur 16-17: 18-20.

Singh, D.V., Poonia, S. and Choudhary, V. 2016. मौसम पूर्वानुमान की कृषि के क्षेत्र में उपयोगिता. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक). CAZRI, Jodhpur 16-17: 118-122.

Soni, M.L., Yadava, N.d., Birbal, Nathawat, N.S., Rathore, V.S. and Bhatt, R.K. 2016. बीकानेर में शुष्क क्षेत्र कृषि प्रबंधन. *मरू कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक), CAZRI, Jodhpur 16-17: 125-135.

Tewari, J.C. and Raghuvanshi, M.S. 2015. Regional Research Station, Leh and Cold Arid Network: New Initiatives. In *Souvenir-National Symposium on Sustaining Agricultural Productivity in Arid Ecosystem: Challenges and Opportunity* (Eds. P. Santra, M. Kumar, V.S. Rathore and A. Singh). Arid Zone Research Association of India, CAZRI Campus, Jodhpur. pp. 39-45.

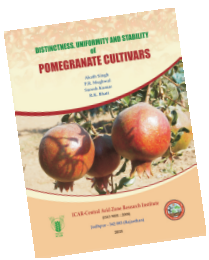
Tewari, J.C., Raghuvanshi, M.S. and Pareek, K. 2015. Indian Cold Desert. *ENVIS: Desert Environment Newsletter* 16(2): 1-3.

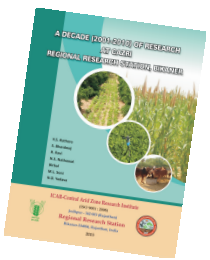
Tewari, J.C., Tewari, P., Mathur, B.K., Pareek, K. and Roy, M.M. 2014. *Prosopis juliflora* R&D at CAZRI: Development of Value Chain of Value Added Products. *ENVIS: Desert Environment Newsletter* 16(1): 2-4.

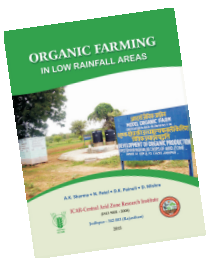
Tripathi, R.S. and Chaudhary, V. 2015. Rodents of Arid Region. *ENVIS: Desert Environment Newsletter* 17(3): 3-5.

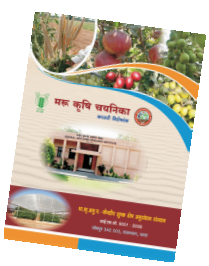
Verma, A., Ram Pratap, Rathakrishnan, P. and Tewari, J.C. 2015. Carbon sequestration potential of arid ecosystems: An untold benefit of agroforestry. *Popular Kheti* 3(1): 153-155.

Yadava, N.D., Soni, M.L., Birbal and Nathawat, N.S. 2014-15. मरू क्षेत्रों में नींबू आधारित बागवानी पद्धति में फसलों का विविधिकरण. *मरू बागवानी* 9: 37-38.









सम्मेलनों / कार्यशालाओं / सेमिनारों / संगोष्ठियों में भागीदारी

Participation in Conferences/Seminars/ Symposia/Workshops

Date	Details of program	Participant(s)
May 27, 2015	Brainstorming Workshop on Seed Spices at ICAR-NRCSS, Tabiji, Ajmer	H.R. Mahla
June 8, 2015	Workshop on Organic Farming organized at KVK Ambheti, Gujarat	Ramniwas, T. Singh
June 11, 2015	Organic Farming Workshop by Organic Farming Association of Rajasthan, Jodhpur	A.K. Sharma
June 13-14, 2015	National Seminar on Climate Change and Smart Agriculture Technologies at RVSKVV, Gwalior	R.K. Bhatt, V.S. Rathore
June 17-19, 2015	National Conference of Agricultural Librarians and User Community on Integrating ICT in Agricultural Librarians in India: Policies, Issues and Challenges held at ICAR-IVRI, Izatnagar	Tirth Das
June 23, 2015	Workshop on Future Strategies for Prevention and Control of Silicosis, organized by GRAVIS at Hotel Park Plaza, Jodhpur	R.K. Goyal
July 23-24, 2015	Enhancing Drinking Water Securities through Participatory Good Water Management by WASMO, CGOB and ACT at Bhuj	Devi Dayal, T. Singh
July 25-26, 2015	National Conference of KVKs and ICAR Foundation Day held at Patna	R.S. Tripathi
August 4-5, 2015	Data Repository for Knowledge Management; ICAR-IASRI; NASC Complex, New Delhi	A.K. Jukanti
August 5-8, 2015	International Symposium on Underutilized Plant Species held at PNAU, KVK & RI, Madurai	H.R. Mahla
August 8, 2015	Network Partners Workshop/Consultative Meeting of NMSHE Project at JNU, New Delhi	M.K. Gaur
August 11-12, 2015	National Seminar on Recent Innovations in Technical Terminologies on Biodiversity organized by *Vagyanik tatha Takniki Shabdavali Aayog* (MHRD) at DRC, ZSI, Jodhpur	A. Verma, M. Mathur, M.B. Charan, N Patel, R. Pathak, R.K. Kaul, R.S. Tripathi, V. Chaudhary
August 13-14, 2015	Fourth Annual Workshop of NICRA at ICAR-CMFRI, Kochi, Kerala	B.K. Mathur
August 19-22, 2015	National Symposium on Sustaining Agricultural Productivity in Arid Ecosystem: Challenges and Opportunity at ICAR-CAZRI Regional Research Station, Leh-Ladakh	A. Singh, A. Pancholy, A. Verma, A. Saxena, A.K. Misra, A.K. Shukla, B.K. Mathur, D.V. Singh, H.M. Meena, Jigmat Stanzin, J.C. Tewari, M. Kumar, M. Patidar, M.K. Gaur, M.L. Soni, M.S. Raghuvanshi, N.D. Yadava, P. Santra, Praveen Kumar, P.C. Moharana,

Date	Details of program	Participant(s)
		P.R. Meghwal, R.K. Bhatt, R.S. Tripathi, Stanzin Landol, Surjeet Singh, S.K. Jindal, S.P.S. Tanwar, U. Burman, V. Chaudhary, V.S. Rathore
October 4-5, 2015	National Seminar on Precision Farming Technologies for High Himalayas, held at HAAMRI, SKUAST Leh	M.S. Raghuvanshi
October 13-16, 2015	25th Asian-Pacific Weed Science Society Conference on Weed Science for Sustainable Agriculture, Environment and Biodiversity, Hyderabad	M.S. Raghuvanshi
October 17-19, 2015	National Dialogue on Innovative Extension Systems for Farmers' Empowerment & Welfare by the Collaboration of TAAS, ICAR, NAAS at NASC Complex, New Delhi	A.S. Tetarwal
October 27-28, 2015	7th Coordination Committee Meeting of Network Project on Harvesting, Processing and Value Addition of Resins and Gums held at Forest College and Research Institute, Mettupalayam	J.C. Tewari
October 28-29, 2015	Workshop on Climate Change Impacts, Vulnerability and Adaptation for Third National Communication to UNFCCC. Organized by MOEFCC, New Delhi	M.K. Gaur
October 29-31, 2015	28th Annual Conference of Indian Institute of Geomorphologists, Deptt. of Geography, NEHU, Shillong	P.C. Moharana
November 5-7, 2015	National Seminar on Strategy to Drive Skill based Agriculture Development Forward for Sustainability and Rural Employability organized by Indian Society of Extension Education, New Delhi at BHU, Varanasi	Vijay Avinashilingam N.A.
November 19-20, 2015	5th *Rashtriya Jal Sangoshthi on Badalte Parivesh Mein Jal Sansadhan Prabandhan Ki Bhoomika* organized by NIH, Roorkee	R.K. Singh
November 20-24, 2015	XXIII International Grassland Congress on Sustainable use of Grassland Resources for Forage Production, Biodiversity and Environmental Protection organized by ICAR, Range Management Society of India and IGFRI, Jhansi at New Delhi, India	A.K. Misra, B.L. Manjunatha, C.B. Pandey, Devi Dayal, J.P. Singh, Maharaj Singh, M.K. Gaur, M. Patidar, M.P. Rajora, M.S. Raghuvanshi, P.C. Moharana, P.K. Malaviya, R.K. Bhatt, R.N. Kumawat, Ritu Mawar, Shantharaja C.S., Shamsudheen M., V.S. Rathore
November 23-24,2015	Joint Workshop on DUS Testing under Indo-German Bilateral Cooperation in Seed Sector, PPV-FRA and IARI, New Delhi	P.R. Meghwal
December 5-8, 2015	80th Annual Convention of Indian Society of Soil Science at University of Agricultural Sciences, GKVK, Bengaluru	N.R. Panwar
December 11-12, 2015	National Workshop on Human-Wildlife Conflict in Agro-Pastoral Context organized by ICAR at Bengaluru	R.S. Tripathi
December 11-12, 2015	International Symposium on Biodiversity, Agriculture, Environment and Forestry organized by Association for the Advancement of Biodiversity Science, Karnataka held at Ooty, Tamil Nadu	Bhagwan Singh
December 11-14, 2015	3rd International Plant Physiology Congress : Challenges and Strategies in Plant Biology Research by JNU, New Delhi	N.S. Nathawat, R.K. Kalia, R.K. Bhatt, U. Burman

Date	Details of program	Participant(s)
December 12-13, 2015	National Conference on Global Research Initiatives for Sustainable Agriculture and Allied Sciences, RVSKVV, Gwalior, MP	C. Kumar, M. Kumar, M.L. Meena
December 26-27, 2015	IJTA 2nd International Conference on Agriculture, Horticulture and Plant Sciences by ICAHPS-2015 Academic Research Journals (INDIA) at Shimla	A. Verma, P. Tewari
January 9-10, 2016	International Seminar on Indigenous Technologies for Sustainable Agriculture and Better Tomorrow at CSIR-NBRI, Lucknow	A.K. Shukla, D.K. Gupta
January 18-22, 2016	International Workshop on Olive and Jojoba organized by State Institute of Agriculture Management, Jaipur	M. Kumar
January 27-30 2016	International Extension Education Conference on Education, Research and Services. BHU, Varanasi (UP)	C. Kumar, D. Singh, M.L. Meena
January 28-31, 2016	Innovative Designs and Implements for Global Environment and Entrepreneurial Needs Optimizing Utilitarian Sources, International Livestock Conference & Expo, 23rd Annual Convention, ISAPM, Hyderabad, India	A.K. Misra
February 2-3, 2016	National Seminar on New Dimensional Approaches for Enhancement of Seed Spices Productivity and Profitability under Era of Climate Change at ICAR-NRCSS Ajmer	D. Singh, Hari Dayal, M.L. Meena
February 6-8, 2016	XVI Biennial Animal Nutrition Conference on Innovative Approaches for Animal Feeding and Nutritional Research at ICAR-NDRI, Karnal	A.K. Misra
February 8-10, 2016	Workshop on Forward Thinking for Agricultural Development in Western India at SDAU, Palanpur	Devi Dayal
February 12-14, 2016	National Symposium on Vegetable Legumes for Soil and Human Health. Organized by Indian Society of Vegetable Science at ICAR-IIVR, Varanasi.	Ramavtar Sharma
February 17-19, 2016	25th National Conference on Natural Resource Management in Arid and Semi-Arid Ecosystem for Climate Resilient Agriculture and Rural Development held at SK Rajasthan Agricultural University, Bikaner	Birbal, Keerthika A., M.L. Soni, M. Kumar, N.D. Yadava, N.R. Panwar, R.K. Singh, S. Bhardwaj, Subbulakshmi, V., V.S. Rathore
February 16-17, 2016	Brain Storming on IPM in Major Crops, organized by ICAR-NCIPM at NASC, New Delhi	Vipin Chaudhary
February 18-20, 2016	International Conference on Natural Resource Management: Ecological Perspectives, organized by Indian Ecological Society at SKUAST, Jammu, India	Noor Mohammed M.B.
February 20-21, 2016	National Symposium on Transforming Indian Agriculture Towards Food and Nutritional Security at ICAR-IGFRI, Jhansi	H.M. Meena
February 20-21, 2016	18th Indian Agricultural Scientists and Farmers Congress on Prospects of Skill Development in Agriculture and Rural Development- A Step Towards Make in India. Bioved Research Institute of Agri., Tech. and Sci., at Allahabad	P.K. Malaviya, R.K. Singh

Date	Details of program	Participant(s)
February 23, 2016	Workshop on Protected Cultivation organized by Deptt. of Horticulture, at Krishi Bhavan, Paota, Jodhpur	Pradeep Kumar
February 26, 2016	Workshop on Climate Change: Mitigation and Adaptation in Hot Arid Region at RRS, CAZRI, Bikaner	A. Kumar, Birbal, D.K. Gupta, D.V. Singh, J.P. Singh, M. Suresh Kumar, M.C. Dagla, M.L. Soni, N.D. Yadava, N.S. Nathawat, Praveen Kumar, R.K. Bhatt, Renjith P.S., S.P.S. Tanwar, S. Bhardwaj, Sheetal K.R., Subbulakshmi V., Traloki Singh, U. Burman, V.S. Rathore
February 26-27, 2016	National Workshop on Strengthening and Sustainability of e-Granth held at NASC, New Delhi	Tirth Das
February 26-28, 2016	National Conference on Solar Thermal Energy Technology -2016 held at Indian Institute of Technology, Jodhpur	A.K. Singh, P. Santra, S. Poonia
March 2, 2016	Workshop on Improving Water Productivity in IGNP-Expanding Dimensions, organized by CAZRI, RRS, Bikaner under ICAR-ICARDA Collaborative Project#8 at CAZRI, RRS, Bikaner	A.K. Misra, A.K. Shukla, Birbal, B.K. Mathur, Devi Dayal, J.P. Singh, M. Kumar, M.C. Dagla, M.L. Soni, N.D. Yadava, N.S. Nathawat, S. Bhardwaj, Subbulakshmi V., Sheetal K.R., Renjith P.S., V.S. Rathore
March 11-12, 2016	National Seminar on Faunal Diversity of Thar Desert Ecosystem, organized by DRC, Zoological Survey of India, Jodhpur	V. Chaudhary, Surjeet Singh
March 11-13, 2016	National Seminar on Agriculture Resource Management for Sustainability and Eco Restoration, Society for Agriculture and Arid Ecology Research at ICAR-CIAH, Bikaner	A. Pancholy, Birbal, A.K. Jukanti, Pradeep Kumar, R.C. Kasana
March 15, 2016	Workshop on PPV&FRA, ICAR-ATARI, Jodhpur	Subhash Kachhawaha
March 18, 2016	Workshop on Ground Water Sustainability in Paleochannels organized by Central Ground Water Board, Jodhpur	R.K. Goyal
March 27-28, 2016	National Workshop on Use of Technical Terminology in Higher Education at Jai Narayan Vyas University, Jodhpur	H.M. Meena

संस्थान में आयोजित बैठकें एवं गतिविधियाँ
Meetings and Events organized in the Institute

संस्थान अनुसंधान परिषद (स.अ.प.)/Institute Research Committee (IRC)

IRC meetings were held in three spells during May 5-7, June 12 and July 1, 2015. The annual progress reports of various on-going institute and externally funded projects were discussed in the meeting. Nineteen new projects were approved in the meetings and the reports of 14 concluded projects were also presented by the scientists.

नवोन्मेष मंच की बैठक/Innovation Platform Meeting: Third innovation platform meeting was organized on 18th May to discuss various issues related to crops, livestock production and natural resources management. The meeting was chaired by Mr. Ratan Lahoti, Divisional Commissioner, Jodhpur. Dr. Anthony M. Whitbread, Program Director, Dryland System and Dr. Shalander Kumar, South Asia Coordinator of CRP 1.1 from ICRISAT and Dr. Ross McLeod from CGIAR participated in the meeting. The work plan for coming monsoon season was finalized in the meeting. All the HDs of the institute, subject matter specialists and entire team of CAZRI-ICRISAT-GRAVIS project attended the meeting. More than 100 stakeholders including 25 farmers (5 women farmers) participated in the meeting. The program was coordinated by Dr. J.C. Tewari, Principal Scientist.

शुष्क दलहन पर अखिल भारतीय नेटवर्क परियोजना की वार्षिक समूह बैठक/Annual Group Meet of All India Network Project on Arid Legumes was conducted on June 8-9, 2015 under the chairmanship of Dr. B.B. Singh, Asstt. Director General (Oilseed & Pulses). Dr. B.B. Singh, Visiting Professor at GBPUA&T, Pantnagar, Mr. S.K. Sharma, Secretary, Guar-gum Manufacturers Association of India, Dr. N.P. Singh, Director, ICAR-IIPR, Kanpur and Dr. Shiv Sewak, Nodal Scientist, ICAR-IIPR, Kanpur attended the meeting. During the meet the research program for 2015-16 was formulated for crop improvement, management, protection and quality of the four arid legume crops namely, clusterbean, cowpea, moth bean and horse gram. Scientists from various states working on these crops participated in the meeting.

'शुष्क पारिस्थितिकी तंत्र में टिकाऊ कृषि उत्पादकता : चुनौतियां और अवसर' विषय पर राष्ट्रीय संगोष्ठी/National symposium on Sustaining Agricultural Productivity in Arid Ecosystems: Challenges and Opportunities was organized at CAZRI-RRS Leh, (Jammu & Kashmir) during August 19-22, 2015. The inaugural function of the symposium was graced by Honourable Member of Parliament from Leh, Sh. Thupse Tsewang; Director General IMD Dr. L.S. Rathore and DDG, NABARD Dr. Gyanendra Mani. The symposium was attended by about 70 scientists, professors and researchers from arid regions of the country representing ICAR, SAUs and Defence Institute for High Altitude

Research (DIHAR). In his chief guest address Sh. Thupse urged to scale up agricultural technologies and ITK for future livelihood of farmers of Ladakh region instead of fully relying on ecotourism considering the natural resource base of the regions. Overall 42 oral presentations including lead papers and technical papers and 18 poster presentations were made and three best posters were also awarded. Dr. Anurag Saxena was Organizing Secretary of the event and Dr. M.S. Raghuvanshi was local organising secretary from CAZRI Regional Research Station, Leh.

राजभाषा संगोष्ठी 2015 : संस्थान में 16 सितम्बर को एक राजभाषा संगोष्ठी का आयोजन किया गया। जिसमें संस्थान के सभी वैज्ञानिकों ने उत्साह से भाग लिया। इस राजभाषा संगोष्ठी में डॉ. संजीव कुमार, प्रभारी, प्राणी सर्वेक्षण केन्द्र, जोधपुर ने 'जैव विविधता संरक्षण एवं सर्वेक्षण' पर बहुत ही रोचक एवं ज्ञानवर्धक व्याख्यान दिया। इस संगोष्ठी में दूसरे मुख्य वक्ता डॉ. पी.सी. पाण्डे, सेवानिवृत्त विभागाध्यक्ष 'सौर ऊर्जा संभाग' काजरी ने संस्थान द्वारा सौर ऊर्जा के क्षेत्र में किये गये महत्वपूर्ण शोध के बारे में प्रस्तुतीकरण दिया। संगोष्ठी की अध्यक्षता तत्कालीन प्रभारी निदेशक डॉ. ए.के. मिश्रा ने की।

कशेरूकी नाशीजीव प्रबंधन पर अखिल भारतीय नेटवर्क परियोजना के समूह की प्रथम बैठक/ I[st] Group Meeting of All India Network Project (AINP) on Vertebrate Pest Management was organized at CAZRI, Jodhpur from

October 15-17, 2015. The meeting was graced by Dr. J.S. Sandhu, Deputy Director General (CS), ICAR as Chief Guest and Dr. P.K. Chakrabarty, ADG (PP&B), ICAR as Guest of Honour. The meeting was attended by about 80 delegates from various parts of the country. Dr. R.S. Tripathi, Network Coordinator presented the progress report. Dr. Chakrabarty mentioned that the work done by the project in the field of rodent and bird management has reached the farmers and benefited them. Dr. Sandhu appreciated the efforts made under the project. On this occasion several publications in regional languages were also released.

पश्चिमी शुष्क क्षेत्रों में कृषि के विकास पर कार्यशाला/Workshop on the Development of Agriculture in Western Dry Regions was held at the institute on November 6, 2015. The meeting was chaired by Dr. A.K. Sikka, DDG (NRM), ICAR, New Delhi. In this workshop 40 farmers from 12 arid districts of western Rajasthan, PCs of KVKs, Director Research/Extension from SAUs, Directors/senior officers of ICAR institutes/RRSs, PCs of AICRPs and AINPs in western Rajasthan, officials of state line departments and watershed development participated in the meeting. Dr. C.B. Pandey, Acting Director, CAZRI welcomed the participants. Dr. P.P. Rohilla, Director (Acting), ATARI, Zone VI presented the role of KVKs of the region. Dr. S.P. Kimothi, ADG (Coordination), ICAR outlined that the workshop has been called at the request of the PMO to draw a clear roadmap for

development of agriculture in western dry region of the country. Dr. A.K. Sikka in his address emphasized that the workshop is to provide direct interaction of scientists and policy planners with the farmers. The farmers raised issues related to water, rainfed agriculture, horticulture, animal husbandry, marketing and subsidy. There were in-depth discussions on various issues raised by farmers. The DDG suggested ICAR institutes/SAUs to address the researchable issues raised by the farmers in their future programs.

भा.कृ.अनु.प. क्षेत्रीय समिति संख्या 6 की मध्यावधि समीक्षा बैठक/Mid-term review meeting of ICAR Regional Committee No. VI was held on November 7, 2015. The Chairman and DDG (NRM) Dr. A.K. Sikka highlighted that the main purpose of the meeting was to review the implementation of various recommendations made by 23rd ICAR regional committee No.-VI and if needed to make mid-term corrections for speedy implementation of various actions proposed. Dr. S.P. Kimothi, ADG (Coordination), ICAR highlighted the importance of review meeting. Dr. C.B. Pandey, Member Secretary, presented the action taken report on the recommendations. The inputs provided by SAUs/ICAR institutes/State line departments were discussed in detail. The issues related to establishment of KVK at Silvassa, filling up of vacant posts in KVKs, marketing opportunities of agricultural produce, availability of quality seed, etc. were discussed at length. While summing up, the chairman advised members to work in coordination for speedy percolation of technologies to the farmers.

केन्द्रीय कृषि एवं किसान कल्याण राज्य मंत्री डॉ. संजीव कुमार बालियान/Union Minister of State for Agriculture and Farmers Welfare Dr. Sanjeev Kumar Balyan visited institute on January 3, 2016. Dr. Balyan took keen interest in the technologies developed by the institute and the strategic research that the institute is addressing. He appreciated institutes contribution in one of the most difficult ecosystems from agriculture and animal husbandry point of view. He underlined the need to further upscale the technologies for the benefit of farmers and to modify the plan as per the changing needs of farmers. Dr. O.P. Yadav, Director briefed the Hon'ble Minister about the historical background of the institute and apprised him about various R&D issues that are being addressed by the institute. Minister also interacted with the Heads of Divisions and other senior officials of the institute.

भा.कृ.अनु.प. अंतर जोन खेलकूद प्रतियोगिता/ICAR Inter Zonal Final Sports Tournament 2015 was organized during February 8-12, 2016. More than 400 sports persons and officials from 45 ICAR institutes from Central, East, North, South and West Zones participated in the tournament. Dr. S.R. Vadera, Director, Defence Laboratory, Jodhpur was the Chief Guest in inaugural function on 8th February. Dr. O.P. Yadav, Director, CAZRI while welcoming the players highlighted the importance of the event towards fraternity development. Ms. Indu Chopra, IARI, New Delhi was adjudged as best woman athlete and Mr. E.M. Anish, CPCRI, Kasaragod and Mr. Tejveer Singh, IGFRI, Jhansi were declared jointly as best men athlete. On the basis of the overall best performance in different events, the overall championship was awarded to IARI, New Delhi. The five-day long ICAR Inter-Zonal Sports Tournament 2015 came to an end on February 12, 2016. Dr. N.V. Patil, Director, NRC Camel, Bikaner was the Chief Guest of the Closing Ceremony. Dr. Anurag Saxena was Organizing Secretary of the event.

बीज उत्पादन प्रशिक्षण और किसान–वैज्ञानिक वार्त्तालाप/Seed Production Training and Farmers-Scientists interaction was organized at the institute on February19, 2016. Different departments, NGOs, seed production agencies and research institutes participated in this program. Dr. O.P. Yadav, Director, CAZRI underlined the need to adopt stress tolerant crops and varieties to deal with climatic variability and also emphasized to develop a road map to strengthen seed supply chain by involving different partners from research institutes, seed production agencies, state agriculture departments and innovative farmers. Dr. B.R. Choudhary, Director Research, Agricultural University, Jodhpur and chief guest on this occasion urged the farmers to adopt high yielding varieties recommended for specific agro-ecological conditions and procurement of seed from reliable sources for better production. Dr. S.K. Singh, Director, ATARI, Jodhpur and Mr. R.S. Chauhan, NSC, Jodhpur highlighted the importance of seed replacement, varietal replacement of pulses and quality seed to further increase the production. In the beginning, Dr. R.K. Bhatt, Head briefed about the importance of seed day.

प्रमुख सार्वजनिक प्रतिनिधियों के समूह का काजरी भ्रमण/ A group of prominent public representatives visited the institute on January 21, 2016 to have an interactive session with scientists. More than 20 representatives including Members of Parliament, Members of Legislative Assembly and various functionaries of *Panchayati Raj* took keen interest in various technologies developed by institute in a guided tour of the campus. Shri Narayan Panchariya, Member of Parliament (Rajya Sabha) praised the varieties of bers developed by institute during last several years. Shri Gajendra Singh Shekhawat, Member of Parliament (Lok Sabha) while appreciating institute's work mentioned that climate change, decreasing availability of water, reduced land holdings and disinterest in farming have become major challenges before agriculture today and a holistic approach between technologies and policies are needed to further increase the profitability of farming. Shri Ghanshyam Ojha,

Mayor, Nagar Nigam; Smt. Suryakanta Vyas, Shri Kailash Chander Bhansali, Shri Babu Singh Rathore, Shri Pabba Ram Bishnoi and 10 Pradhans from different regions were also present and took keen interest in institute technologies displayed in solar yard, animal feed unit, technology park, ber orchard, polyhouse and gene bank.

Dr. O.P. Yadav, Director welcomed the guests and said that now the time has come to have frequent interface of scientists with public representatives to apprise them of latest developments in the research and farming technologies so as to reduce the time gap between technology development and adoption.

Other meetings

- Scientific Advisory Committee (SAC) Meeting of KVK, Jodhpur was held on May 19, 2015 and of KVK, Bhuj on March 3, 2016 to discuss annual progress and action plan for KVKs activities.
- Institute Joint Staff Council (IJSC) meetings were held on August 8, 2015 and March 16, 2016. A number of issues related to the administration and staff members were discussed and actions were taken for streamlining the day-to-day work of the institute.
- Brain Storming Session on 'Management of higher vertebrates in cultivated ecosystem: Policy issues' was organized by AINP on VPM at IIHR, Bengaluru on January 22, 2016.
- Annual review meeting of the externally funded project on 'Understanding the adaptation mechanism of wild forage halophytes in the extreme saline-sodic Kachchh plains for enhancing feed resources' funded by National Fund for Basic, Strategic and Frontier Application Research in Agriculture (NFBSRA), ICAR was organized at CAZRI Regional Research Station, Kukma-Bhuj on March 10, 2016.

महत्वपूर्ण दिवसों का आयोजन
Important Days Celebrated

विश्व जैव विविधता दिवस/International Day for Biological Diversity: Biodiversity for Sustainable Development was celebrated on 22nd May under the aegis of ENVIS Centre on Combating Desertification, CAZRI, Jodhpur. Dr. D.C. Bhandari, Former Director (Acting), NBPGR, New Delhi delivered a key note address on 'Agro Biodiversity Conservation and Sustainable Agricultural Development'.

विश्व पर्यावरण दिवस/World Environment Day was celebrated on 5th June under the aegis of ENVIS Centre on Desertification. Dr. G.S. Bhardwaj, Chief Conservator of Forest, Wild Life, Jodhpur and Mr. A.K. Sharma, Scientist, CAZRI, Jodhpur delivered lectures on this occasion. Dr. R.K. Bhatt, Director (Acting) emphasized the importance of changing climate and suggested that there is need to maintain the balance with nature. The scientists, officers and other staff of the institute participated in the program.

World Environment Day was also celebrated at CAZRI, RRS, Pali on the theme 'Seven Billion Dreams, One Planet, Consume with Care'. A short film on global warming and its consequences was shown to the staff of the station for creating awareness about the importance of the environment.

विश्व मरूस्थल निराकरण दिवस/World Day to Combat Desertification was celebrated on 17th June. It was organized by ENVIS Centre on Desertification, Ministry of Environment and Forest, Govt. of India. Dr. Suresh Kumar, ENVIS Coordinator discussed the issue of desertification. On this occasion Dr. J.C. Tarafdar, Emeritus scientist, CAZRI, Jodhpur gave a talk on 'Role of Microorganisms in Maintaining Soil Health'.

अन्तर्राष्ट्रीय योग दिवस/International Yoga Day was celebrated on 21st June. The scientists and officials of the institute participated in the program and performed yoga.

कृषि शिक्षा दिवस/Agricultural Education Day was held on 7th August. Dr. Hamid Ali Khan, Vice-Chancellor of the Maulana Azad University, Jodhpur was the Chief Guest. Sixty five students from Chopasni Senior Secondary School and Shri Saraswati Bal Vina Bharti Secondary School,

Jodhpur participated. The theme of the program was 'International Year of Soils' to create awareness and understanding of soils for food security and essential ecosystem functions. A popular lecture was also delivered on 'Soil Health and its Management'.

हिन्दी सप्ताह (14–19 सितम्बर, 2015): कार्यक्रम का उद्घाटन मुख्य अतिथि डा. जे.आर. शर्मा, पूर्व मुख्य महा–प्रबन्धक, अन्तरिक्ष विभाग, राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केन्द्र, हैदराबाद द्वारा किया गया। उन्होने कहा कि उत्तर से दक्षिण तथा पूर्व से पश्चिम के विभिन्न प्रदेशों में कार्य करने के लिए उस प्रदेश की भाषा का ज्ञान भी जरूरी है। काजरी के प्रभारी निदेशक डा. ए.के. मिश्रा ने खुशी जाहिर की कि काजरी में अधिकतम प्रकाशन हिन्दी में हैं जो किसानों के लिए बहुत उपयोगी हैं। जय नारायण व्यास विश्वविद्यालय, जोधपुर के विभागाध्यक्ष श्री एस.के. मीणा ने कहा कि समप्रेषण क्षमता हिन्दी में अधिक है तथा अन्य भाषाओं से ज्यादा प्रभावशाली है। सहायक निदेशक (राजभाषा) श्रीमति मधुबाला चारण ने विभिन्न प्रतियोगिताओं जैसे प्रार्थना पत्र लेखन, हिन्दी निबन्ध, हिन्दी टंकण, सामान्य हिन्दी, हिन्दी शोध पत्र, वाद–विवाद आदि प्रतियोगिताओं का आयोजन करवाया। हिन्दी प्रश्नोत्तरी एवं पुरस्कार वितरण के साथ कार्यक्रम का समापन 19 सितम्बर, 2015 को हुआ।

किसान मेला एवं नवाचार दिवस/Farmers' Fair-cum-Farm Innovation Day was organized at CAZRI, Jodhpur on 24th September. The *Kisan Mela* was inaugurated by honorable Sh. Joga Ram Patel, MLA, Luni. He urged farmers to make best use of scientific advancement in the field of agriculture and animal husbandry to get maximum productivity per unit

of input and also applauded the research and extension efforts undertaken by the institute for the benefit of the farming community.

Prof. B.R. Chhipa, Vice-Chancellor, SKRAU, Bikaner, the guest of honor, appreciated the contribution of CAZRI in the development of agriculture, livestock production and natural resource management in arid region. Dr. A.K. Misra, Director (acting), CAZRI highlighted the various technologies and services developed by the institute. Dr. Pratibha Tewari, Head, Div-VI and Organizing Secretary of *Kisan Mela,* highlighted the efforts of CAZRI for improving dissemination of technologies and capacity building of farmers. About 2350 farmers including 700 farm women and other stakeholders from western Rajasthan participated in the *Kisan Mela.* Ten innovative farmers were felicitated for their outstanding contribution in crop and livestock management and dissemination of improved technologies in the region. During the event, an exhibition was also organized in which an Unified stall by CAZRI and 46 stalls were put up by other ICAR institutes, various Central and State government agriculture, animal husbandry and line departments; innovative farmers; NGOs and private organizations.

संस्थान का 57वाँ स्थापना दिवस/57th Foundation day of CAZRI was celebrated on 1st October. Dr. C.B. Pandey, Director (acting) presented the highlights of previous year. Foundation Day Lecture was delivered by Chief Guest Dr. Pratap Narain, former Vice-Chancellor, SKRAU, Bikaner

and former Director, CAZRI, Jodhpur on 'Mainstreaming and Up-scaling of Combating Strategies for Sustainable Land Management and Improving Livelihood in Arid Region'. He emphasized the need for technological and policy support to the farmers and herders to adapt socio-economic and environmental changes and conserve local species. On this occasion employees from Scientific, Technical, Administrative and Supporting category were awarded for their special contribution in Institute's development.

कृषि में महिला दिवस/Women's Day in Agriculture was celebrated by Krishi Vigyan Kendra, Jodhpur on 4th December, 2015 at Nagalwas village of Bhopalgarh *Panchayat Samiti*, Jodhpur to create awareness among farm women about agricultural technologies. More than 250 farm-women and extension personnel from nearby villages participated and interacted with the resource personnel.

अन्तर्राष्ट्रीय मृदा दिवस/World Soil Day was celebrated at the institute on 5th December as a culmination of year-long celebrations of International Year of Soils 2015. On this occasion 50 Soil Health Cards were distributed to the farmers by Smt. Surya Kanta Vyas, MLA (Soorsagar), Jodhpur. She also distributed the certificates and awards to winners of several competitions i.e. Quiz, Essay and Extempore Debate held at the institute earlier on 28.11.2015 in which students from schools of Jodhpur district (Balesar, Bilara and Jodhpur tehsils) and agricultural colleges (Bikaner, Jodhpur and Sumerpur-Pali) participated. Three lectures were delivered by Dr. Mahesh Kumar, Dr. P. Santra and Dr. A.K. Sharma to educate the farmers and to create awareness about the scientific ways of maintaining soil health.

जय किसान जय विज्ञान सप्ताह/Jai Kisan Jai Vigyan week was celebrated by the institute. During this week *Kisan Goshtis* were organized on December 23 and 25, 2015. The *Goshthis* were organized at villages Kherapa, Jodhpur and Boosi, Pali (Rajasthan), and Suwai, Rapar, Bhuj (Gujarat). More than 500 farmers participated in the *Goshtis*. Shri P.R. Chaudhary, *Zila Pramukh*, Jodhpur was the Chief Guest at village Kherapa. Exhibitions on technologies developed by CAZRI were also organized. Scientists and subject matter specialists delivered lectures on improved agricultural and animal husbandry practices. Besides, interactive sessions with farmers and scientists were also held.

अन्तराष्ट्रीय जल दिवस/World Water Day celebrated by ENVIS Centre on 22nd March. The theme of World Water Day was 'Water and Jobs'. On this occasion Dr. R.K. Goyal, Principal Scientist (Hydrology) delivered a talk on 'Water Management in Arid Region'. He expressed that more than 40 per cent population of the world is directly and indirectly engaged in water related activities. Dr. C.B. Pandey, Director I/C and Dr. Suresh Kumar, Incharge, ENVIS also expressed their views.

सम्पर्क एवं सहयोग
Linkages and Collaborations

अंतर्राष्ट्रीय/International

- United Nations Convention to Combat Desertification
- United Nations Organization for Education, Science and Culture (MAB Program)
- International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics
- International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas
- Bioversity International

राष्ट्रीय/National

- Ministry of Environment and Forests, Govt. of India
- Ministry of Earth Sciences, 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
- Indian Space Research Organization
- University Grants Commission
- National Medicinal Plant Board
- National Bank for Agriculture and Rural Development
- National Rainfed Area Authority
- National Horticulture Mission
- Protection of Plant Varieties and Farmers Right's Authority
- Central Research Institute on Dryland Agriculture
- Indian Institute of Pulse Research
- Central Institute for Arid Horticulture
- Central Potato Research Institute
- National Research Centre on Seed Spices
- National Bureau of Plant Genetic Resources
- Indian Institute of Natural Gums and Resins
- Punjab Agricultural University
- State line departments of Rajasthan, Gujarat and Jammu & Kashmir

प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण
Training and Capacity Building

Date	Training/workshop	Participant(s)
	वैज्ञानिक / Scientists	
April 20 to May 1, 2015	Training Course on Emerging Trends in Remote Sensing at NRSC, Hyderabad	P.C. Moharana
May 18, 2015	Training Program on Agri Search 2050 at NASC Complex, Pusa, New Delhi	Abhishek Kumar P. Ratha Krishanan P. Santra
June 1-15, 2015	Training Program on Regional Plant Health System Analysis (RPHSA) at NIPHM, Hyderabad	Nisha Patel
June 24 to July 3, 2015	Short Course on Digital Soil Mapping through Geostatistical Approaches using QGIS and R at CAZRI, Jodhpur	H.M. Meena Shirine Kalappurakkal S.P.S. Tanwar
August 5-25, 2015	Summer Training Program on Geospatial Technologies in Mapping, Monitoring and Management of Natural Resources at NBSS&LUP, Nagpur	Dipak Kumar Gupta
August 19-28, 2015	Short Course on Crop Wild Relatives Identification, Collecting and Utilization at NBPGR, New Delhi	Venkatesan K.
September 1-21, 2015	Training Program on Agro Meteorological Techniques for Risk Assessment and Management of Extreme Events at CRIDA, Hyderabad	H.M. Meena
September 2-11, 2015	Training Program on Conservation Agriculture at CSSRI, Karnal	Dheeraj Singh
September 2-11, 2015	Training Program on Geospatial Analysis of Natural Resources Management using Statistical Tools at NAARM, Hyderabad	R.K. Singh
September 5-25, 2015	Winter School on Novel Genomic Tools and Modern Breeding Approaches for Enhancing Productivity and Nutritional Quality of Pulse Crops at IIPR, Kanpur	Rahul Dev
September 7-12, 2015	Training Program on Quantitative Techniques for Scientists and Business Management at NAARM, Hyderabad	Uday Burman
September 15-24, 2015	Short Course on Advanced Techniques for Bio-remediation and Management of Salt Affected Soils at CSSRI, RRS, Lucknow	Akath Singh Mahesh Kumar
September 15-25, 2015	Short Course on Integrated Farming System: An Approach Towards Livelihood Security and Natural Research Conservation at NEH Region, Manipur	Julius Uchoi
September 22-24, 2015	National Workshop on Current Trends in Agricultural Bioinformatics at NAARM, Hyderabad	A.K. Jukanti
October 6-26, 2015	Winter School on Multi Storeyed Cropping System and Canopy Architecture Management in Horticulture Crops at College of Horticulture, Sirsi, Karnataka	Noor Mohamed M.B.
October 12-13, 2015	Regional Training on the Gender Sensitization and Gender Research in Agroforestry by ICRAF at NASC, New Delhi	Archana Verma
November 18 to December 8, 2015	Winter School on Managing Natural Resources for Sustainable Rural Livelihood Security at SHIATS, Allahabad	Keerthika A.
November 20-29, 2015	Geo Informatics in Natural Resource Management and Climate Change Mitigation at IISS, Bhopal	Sheetal K.R.

Date	Training/workshop	Participant(s)
November 30 to December 11, 2015	Training Program on Management Development Program on Leadership Development at NAARM, Hyderabad	R.K. Bhatt
December 1-21, 2015	Winter School on Management of Biotic and Abiotic Stresses in Agriculture at SK Rajasthan Agriculture University, Bikaner	Archana Verma
January 19 to February 8, 2016	Training Program on Statistical Advances for Technological Enhancement in Agriculture Research at IASRI, New Delhi	B.L. Manjunatha
February 23 to March 5, 2016	Refresher Course on Agricultural Research Management at NAARM, Hyderabad	Vijay Avinashilingam N.A
February 25 to March 5, 2016	Short Course on Good Management Practices for Arid Horticultural Crops to Combat Agrarian Crisis at CIAH, Bikaner	Pradeep Kumar
तकनीकी कार्मिक / Technical Personnel		
June 1-10, 2015	Short Course on Communication Skills and Management Skills for Extension Professionals at NAARM, Hyderabad	M.L. Meena
June 3-13, 2015	Summer School on Entrepreneurship Development through On-farm Agro-Processing for Augmenting Rural Prosperity at MPUAT, Udaipur	Aishwarya Dudi
July 21 to August 10, 2015	Summer School Training Program on Geospatial Technologies at Chitkara University, Solan, HP	Sanjay Kumar
September 01-10, 2015	Short Course on Recent Advances in Mass Production of Biological Control Agents at NCIPM, Pusa, New Delhi	Laxman Prasad Balai
October 15 to November 4, 2015	CAFT Training Program on Ecological based Pest Management for Quality Food Production at CCSHAU, Hisar	Arvind Kumar Tetarwal
October 26-29, 2015	Workshop cum Training Program on Enabling Extension Functionaries to Address Field Level Problems in Animal Husbandry at NDRI, Karnal	Subhash Kachhawaha
December 10-24, 2015	Training on CDA/CAM in Manufacturing of Agricultural Equipment at CIAE, Bhopal	Amit Kumar Singh
December 14-17, 2015	Workshop on ICAR Backstopping Training for Agro Tourism, MPUAT, Udaipur	M.L. Meena
December 28 to January 2, 2016	Workshop on Knowledge Management System and Web Designing for Agriculture and Allied Fields at Extension Education Institute, Anand Agriculture University, Anand	Kusum Lata Charan
January 18-19, 2016	Training Program on Advances in Production and Post-Harvest Management of Arid Fruits and Medicinal Crops at Agriculture University, Jodhpur	Aishwarya Dudi Chandan Kumar Hari Dayal M.L. Meena Poonam Kalash Mamta Meena
January 30-31, 2016	Training Program on Oilseeds Production Technology Under NMOOP for Nodal Officers of KVKs at ATARI Zone-VI, Jodhpur	R.R. Meghwal
प्रशासनिक एवं लेखा कार्मिक / Administrative & Accounts Personnel		
May 25-26, 2015	Workshop on Formulation of Budget for Gazetted Officers at ISTM, New Delhi	I.B. Kumar
October 5-7, 2015	Additional Knowledge Enhancement Training on MIS/FMS System at IASRI, New Delhi	Bhupender Singh Chouhan Kamla Bheel

Fund allocated: ₹ 7 lakh - fully utilized

आयोजित संगोष्ठियां एवं प्रशिक्षण कार्यक्रम
Workshops and Trainings Organized

आयोजित संगोष्ठियां एवं सम्मेलन
Workshops and symposium organized

Date	Details of program	Sponsored by	Number of participants
June 24 to July 3, 2015	Digital Soil Mapping through Geostatistical Approaches using QGIS and R	ICAR	17
August 19-22, 2015	National Symposium on Sustaining Agricultural Productivity in Arid Ecosystems: Challenges and Opportunities, held at CAZRI RRS, Leh	AZRAI, CAZRI, Jodhpur	75
October 6-7, 2015	Field Workers Training for Dryland Systems Research Program, CAZRI-GRAVIS-ICRISAT Project	ICRISAT	33
February 22-29, 2016	Model Training Course (MTC) on Horticulture based Farming System for Arid Region organized at CAZRI RRS, Pali	Directorate of Extension, Department of Agriculture, Cooperation & Farmers Welfare, Govt. of India	20
February 26, 2016	Workshop on Climate Change Mitigation and Adaptation in Hot Arid Region, organized at CAZRI RRS, Bikaner	NICRA (ICAR)	100
March 2, 2016	Workshop on Improving Water Productivity in IGNP - Expanding Dimensions, organized at CAZRI RRS, Bikaner	ICARDA	90
March 22, 2016	One-day Consultation Workshop on Cold Arid Region at CAZRI, Jodhpur	CAZRI	22

तकनीकी एवं प्रशासनिक कर्मिकों के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम
Batch Training for Technical/Administrative Personnel

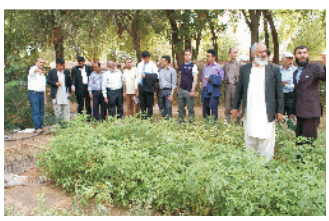
Date	Details of program	Faculty	Number of participants
November 16-19, 2015	Off-campus, Specialized Program for Enhancing Human Relations and Performance of People at Work for Administrative and Technical Personnel organized by the faculty of NAARM, Hyderabad at CAZRI, Jodhpur	NAARM & CAZRI	25
February 17-20, 2016	In-house Computer Training Program for Administrative and Account Officials of CAZRI organized by AKMU, CAZRI, Jodhpur	CAZRI	20

पुरस्कार
Awards

- CAZRI was awarded Outstanding Partnership Award - ASIA by DG, ICRISAT on December 15, 2015 for institutionalizing systems approaches for improving food security and agricultural livelihoods in arid western Rajasthan.
- Dr. A.K. Misra received 'National Fellow' award of Indian Society of Animal Production and Management (ISAPM) at International Convention of ISAPM at Hyderabad during January 28-31, 2016.
- Dr. A.K. Shukla received 'Eminent Scientist Award' by Samagra Vikas Welfare Society and Amulya Sanchay Producer Company Ltd., at CSIR-NBRI, Lucknow during January 09-10, 2016.
- Dr. Dheeraj Singh and Dr. Chandan Kumar were awarded 'Young Scientist Award' for the year 2015-16 by Society for Scientific Development in Agriculture and Technology for outstanding contribution in the field of horticulture.
- Dr. Akath Singh was awarded 'Parmar Chiranjit Distinguished Publication Awards in Wild Fruits-2015' by the Society for Advancement of Human and Nature, Dr. YS Parmar University of Horticulture & Forestry, Solan.
- Dr. D. Machiwal received 'Achiever Award-2015' from the Society for Advancement of Human and Nature, Dr. YS Parmar University of Horticulture & Forestry, Solan.
- Dr. R.K. Singh was awarded 'Certificate of Excellence' under Science & Technology Awards by EET CRS Research Wing for Excellence in Professional Education and Industry, Greater Noida (UP) in June 2015.
- Dr. Mahesh Kumar was given 'Young Scientist Award' by the Society for Scientific Development in Agriculture and Technology in the field of Soil Science on the occasion of National Conference on Global Initiative for Sustainable Agriculture and Allied Sciences held at Rajmata Vijayaraje Scindhia Vishwa vidyalaya, Gwalior (MP) during December 12-13, 2015.
- Dr. Vijay Avinashilingam N.A. received 'Young Scientist Award-2015' from the Indian Society of Extension Education (ISEE), 2015 on the occasion of ISEE Golden Jubilee National Seminar 2015 held at BHU, Varanasi.
- Dr. Pradeep Kumar was given 'Young Scientist Associate Award 2016' in the field of Horticulture by Bioved Society, Allahabad on the occasion of 18th Indian Agricultural Scientists and Farmers' Congress held at Allahabad during February 20-21, 2016.
- Dr. Dipak Kumar Gupta was awarded '3rd prize' in photography competition during Natural Resource Management: Ecological Perspectives Conference held at Sher-e-Kashmir University of Agricultural Sciences & Technology, Jammu during February 18-20, 2016.
- Dr. Manish Mathur was conferred 'Young Scientist Associate Award 2016' in the field of 'Crop Protection' by Bioved Society, Allahabad in 18th Indian Agricultural Scientists and Farmers' Congress held at Allahabad during February 20-21, 2016.
- Dr. Pratibha Tewari was awarded 'Best Oral Paper Presentation Award' in 2nd International Conference on Agriculture, Horticulture and Plant Sciences held at Shimla during December 26-27, 2015.
- Dr. Birbal, Dr. Akath Singh and Dr. N.R. Panwar were awarded 'Best Oral Paper Presentation Award' individually in 25th National Conference on Natural Resource Management in Arid and Semi-Arid Ecosystem for Climate Resilient Agriculture and Rural Development organized by the Soil Conservation Society of India, New Delhi during February, 17-19, 2016 at SKRAU, Bikaner.
- Dr. Dheeraj Singh, Dr. M.L. Meena and Dr. M.K. Chaudhary were awarded 'Best Research Paper Award' for the year 2011-12 for the paper 'Boosting Seed Spices Production Technology through Front Line Demonstrations' published in *International Journal of Seed Spices* 1-2: 81-85.
- Dr. Dheeraj Singh was awarded 'Best Oral Presentation Award' in the National Seminar on 'Spices Production Technology under Climate Change Scenario' organized by ICAR-NRCSS, DASD, Cochin and DOA ,Govt. of Rajasthan at Tabiji, Ajmer.
- Dr. R.C. Kasana was awarded 'Best Oral Paper Presentation Award' in National Seminar on 'Agriculture Resource Management for Sustainability and Eco-restoration' held at ICAR-Central Arid Horticulture Institute, Bikaner during March 11-13, 2016.
- Dr. Archana Verma was awarded 'Best Oral Paper' in 2nd International Conference on Agriculture, Horticulture and Plant Sciences held at Shimla during December 26-27, 2015.
- Dr. Dipak Kumar Gupta was awarded 'Best Oral Presentation Award' in International Seminar on 'Indigenous Technologies for Sustainable Agriculture and Better Tomorrow' organised by Samagra Vikas Welfare Society and Amulya Sanchay Producer Company Ltd., at CSIR-NBRI, Lucknow during January 09-10, 2016.

आगन्तुक
Distinguished Visitors

- Hon'ble Dr. Sanjeev Kumar Baliyan, Union Minister of State for Agriculture and Farmers Welfare, Govt. of India, New Delhi
- Shri Narayan Panchariya, Member of Parliament (Rajya Sabha)
- Shri G.S. Shekhawat, Member of Parliament (Lok Sabha)
- Smt. Suryakanta Vyas, MLA (Soorsagar)
- Shri Kailash Bhansali, MLA (Jodhpur City)
- Shri Babu Singh Rathore, MLA (Shergarh)
- Shri Jogaaram Patel, MLA (Luni)
- Shri Ghanshyam Ojha, Mayor, Jodhpur Nagar Nigam
- Dr. S.K. Singh, IAS, Additional Secretary & Financial Advisor (DARE/ICAR)
- Shri R.L. Lahoti, Divisional Commissioner, Jodhpur
- Dr. A.K. Sikka, Deputy Director General (NRM) ICAR, New Delhi
- Dr. J.S. Sandhu, Deputy Director General (Crop Science) ICAR, New Delhi
- Dr. K.S. Khokhar, Vice-Chancellor, CCS, Haryana Agril. University, Hisar (Haryana)
- Prof. B.R. Chippa, Vice-Chancellor, SK Rajasthan Agricultural University, Bikaner
- Dr. Pratap Narain, Former Vice-Chancellor, SKRAU, Bikaner
- Dr. L.N. Harsh, Former Vice-Chancellor, Agriculture University, Jodhpur
- Dr. H.A. Khan, Vice-Chancellor, Moulana Aazad University, Jodhpur
- Shri G.S. Bhardwaj, IFS, Chief Conservator of Forest Wildlife, Jodhpur
- Shri Ahmad Vahid Fayad and team members, United Nation Western Area, Afghanistan Zonal Coordinator
- Dr. Anthony Whitread, Programme Director, CRP 1.1 - Dryland Systems, ICRISAT, Patancheru, Telengana
- Dr. Rose Mcleod, Member Australian Council
- Dr. B.B. Singh, ADG (Oilseeds and Pulses) ICAR, New Delhi
- Dr. P.K. Chakravarti, ADG (PP&B), ICAR, New Delhi
- Dr. Shiv Prasad Kimothi, Assistant Director General (Coordination), ICAR, New Delhi
- Dr. S.R. Vadera, Director, Defence Lab., Jodhpur
- Dr. N.P. Singh, Director, ICAR-IIPR, Kanpur
- Dr. N.V. Patil, Director, ICAR-NRC on Camel, Bikaner
- Dr. Jitendra Kumar, Director, ICAR-DMAPR, Anand
- Dr. S.K. Singh, Director, ICAR-ATARI, Jodhpur
- Dr. Jaswant Raj Sharma, Former-CGM, ISRO, RRSC, Jodhpur
- Dr. Atul Dogra, ICARDA, New Delhi
- Er. Preeti, Kriti Akhilesh, Bikaner, IES Probationers, Ministry of Finance, New Delhi
- Smt. Sumitra Bishnoi, Pradhan, Panchayat Samiti, Bilara, Jodhpur
- Smt. Kamu Kanwar, Pradhan, Panchayat Samiti, Bapini, Jodhpur
- Shri Bhagerath Beniwal, Pradhan, Panchayat Samiti Lohawat, Jodhpur
- Shri Babu Singh Inda, Pradhan, Panchayat Samiti Balesar, Jodhpur
- Dr. Sanjeev Kumar, Desert Regional Centre, Zoological Survey of India, Jodhpur
- Dr. Shashi Tyagi, Secretary, GRAVIS, Jodhpur



कार्मिक
Personnel

Director's Cell

1. Dr. O.P. Yadav, Director from December 21, 2015
2. Dr. R.K. Bhatt, Acting Director from February 20 to August 27, 2015
3. Dr. A.K. Misra, Acting Director from August 28 to October 23, 2015
4. Dr. C.B. Pandey, Acting Director from October 24 to December 20, 2015
5. Mrs. Sreedevi Mohanan, PS to Director

Priority Setting, Monitoring and Evaluation Cell

1. Dr. R.K. Kaul, Incharge
2. Mrs. Madhu Bala Charan, Asstt. Director (OL)
3. Mr. S.B. Sharma, STO
4. Dr. Rakesh Pathak, STO
5. Mr. Harish Purohit, STO
6. Dr. Manish Mathur, STO
7. Mr. B.S. Sankhla, STO
8. Mr. V.K. Jayalwal, STO (retired on 30.11.15)
9. Mr. Deva Ram, TO

Administrative Cell

1. Mr. Sanjay Bakolia, CAO (up to 12.6.15)
2. Mr. K.L. Meena, CAO (from 15.6.15)
3. Mr. I.B. Kumar, AO
4. Mr. Ramesh Kumar Panwar, AAO
5. Mr. D.M. Sancheti, AAO
6. Mr. Ratan Lal Sunkariya, AAO
7. Mr. Karan Singh Gehlot, AAO
8. Mr. Kalu Ram, AAO
9. Mr. Prem Chand Panwar, AAO
10. Mr. Bahadur Singh Khichi, AAO (from 15.7.15)
11. Mr. Om Prakash Jayal, AAO (from 16.7.15)
12. Mr. V.P. Satyadevan, PS to CAO

Finance Cell

1. Mr. K.S. Tanwar, FAO
2. Mr. Sunil Choudhary, AFAO
3. Mr. P.K. Mathur, AFAO
4. Mr. Anil Bhandari, AFAO

Division of Natural Resources and Environment

1. Dr. C.B. Pandey, Head
2. Dr. Praveen Kumar, Principal Scientist (Soil Science) (up to 30.4.15 FN)
3. Dr. Sharmila Roy, Principal Scientist (Agril. Entomology) (up to 30.4.15)
4. Dr. P.C. Moharana, Principal Scientist (Geography)
5. Dr. R.K. Goyal, Principal Scientist (Land & Water Management Engineering)
6. Dr. D.V. Singh, Sr. Scientist (Agronomy)
7. Dr. N.R. Panwar, Sr. Scientist (Soil Science)
8. Dr. P. Raja, Sr. Scientist (Soil Science) (up to 28.11.15)
9. Dr. Mahesh Kumar, Sr. Scientist (Soil Science)
10. Dr. M.K. Gaur, Sr. Scientist (Geography)
11. Dr. R.C. Kasana, Sr. Scientist (Agril. Microbiology)
12. Mr. Dipankar Saha, Scientist (Sel. Grade) (Economic Botany)
13. Dr. H.M. Meena, Scientist (Agril. Meteorology)
14. Mr. Jagdish Singh Chouhan, CTO
15. Mr. S.P. Seth, CTO
16. Mr. Mukesh Sharma, CTO
17. Dr. Surendra Poonia, STO (up to 26.11.15)
18. Mr. A.K. Gehlot, TO
19. Mrs. Meena Mangalia, TO
20. Mr. Laxmi Narain, TO
21. Mr. M. Bari, TO
22. Mr. Abhey Singh, TO
23. Mr. V.K. Harsh, TO
24. Mr. R.S. Rajpurohit, TO
25. Mr. B.N. Sharma, TO
26. Mr. Narsing Ram, PS to Head

Division of Integrated Land Use Management and Farming Systems

1. Dr. Suresh Kumar, Head (Economic Botany) (up to 30.4.15 FN)
2. Dr. Praveen Kumar, Head (from 30.4.15 AN)
3. Dr. D.K. Painuli, Principal Scientist (Soil Science)

4. Dr. Uday Burman, Principal Scientist (Plant Physiology)
5. Dr. J.C. Tewari, Principal Scientist (Forestry)
6. Dr. Anurag Saxena, Principal Scientist (Agronomy)
7. Dr. P.R. Meghwal, Principal Scientist (Horticulture)
8. Dr. S.P.S. Tanwar, Sr. Scientist (Agronomy)
9. Dr. Akath Singh, Sr. Scientist (Horticulture)
10. Dr. P. Ratha Krishnan, Sr. Scientist (Forestry) (up to 17.8.15)
11. Mr. A.K. Sharma, Scientist (Sel. Grade) (Agronomy)
12. Mr. Pradeep Kumar, Scientist (Horticulture) (on study leave till 26.4.15)
13. Dr. Archana Verma, Scientist (Forestry)
14. Mr. Pratap Singh Khapte, Scientist (Vegetable Science) (from 8.4.15)
15. Mr. Prahlad Singh, TO (retired on 31.12.2015)
16. Mr. S.L. Sharma, TO
17. Mr. S.R. Bhakar, TO (Bhopalgarh area)
18. Mr. S.R. Choudhary, TO
19. Mr. Rana Ram, TO
20. Mr. Khet Singh, TO
21. Mr. Narain Ram, TO
22. Mr. P.K. Bhardwaj, TO
23. Mr. S.K. Sankhla, TO (retired on 31.3.16)
24. Mr. Jagdish Rohlan, TO (retired on 31.5.15)

Division of Plant Improvement, Propagation and Pest Management

1. Dr. R.K. Bhatt, Head
2. Dr. M.P.S. Rathore, Principal Scientist (Agril. Entomology) (Retired on 30.6.15)
3. Dr. V.K. Manga, Principal Scientist (Plant Breeding)
4. Dr. S.K. Jindal, Principal Scientist (Plant Breeding) (Retired on 31.10.15)
5. Dr. R.K. Kaul, Principal Scientist (Nematology)
6. Dr. S.K. Singh, Principal Scientist (Plant Pathology)
7. Dr. Anjly Pancholy, Principal Scientist (Genetics/Cytogenetics)
8. Dr. Nisha Patel, Principal Scientist (Agril. Entomology)
9. Dr. M.P. Rajora, Principal Scientist (Plant Breeding)
10. Dr. Ramavtar Sharma, Principal Scientist (Genetics/Cytogenetics)
11. Dr. Rajwant Kaur Kalia, Principal Scientist (Agroforestry)
12. Dr. P.K. Roy, Sr. Scientist (Plant Breeding)
13. Dr. S.S. Mahajan, Sr. Scientist (Seed Technology) (up to 30.4.15)
14. Dr. H.R. Mahla, Sr. Scientist (Genetics/Cytogenetics)
15. Dr. A.K. Jukanti, Sr. Scientist (Plant Breeding)
16. Dr. Ritu Mawar, Sr. Scientist (Plant Pathology) (from 1.5.15)
17. Dr. Kuldeep Singh Jadon, Scientist (Plant Pathology) (from 2.12.15)
18. Mr. Shantharaja C.S., Scientist (Seed Technology)
19. Mr. Khushwant B. Choudhary, Scientist (Genetics & Plant Breeding) (from 9.4.15)
20. Mr. R.K. Mathur, ACTO
21. Mr. P.S. Rawat, STO
22. Mr. M.S. Solanki, TO
23. Mr. R.S. Mertia, TO
24. Mr. Ramu Ram, TO
25. Mr. N.L. Chouhan, TO
26. Mr. Bhanwar Singh, TO
27. Mr. Jera Ram, TO
28. Mr. P.R. Bheel, TO
29. Mr. M.R. Bhati, TO
30. Mr. M. L. Bajrolia, TO
31. Mr. O.P. Char, TO (retired on 31.3.16)
32. Mr. Nara Ram, TO

Division of Livestock Production Systems and Range Management

1. Dr. A.K. Misra, Head
2. Dr. B.K. Mathur, Principal Scientist (Animal Nutrition)
3. Dr. Mavji Patidar, Principal Scientist (Agronomy)
4. Dr. R.N. Kumawat, Principal Scientist (Agronomy)
5. Mr. R.C. Bohra, ACTO
6. Mr. Jai Roop Ram, TO (retired on 31.7.15)
7. Mr. G.S. Deora, TO

Division of Agricultural Engineering for Arid Production Systems

1. Er. Dinesh Mishra, Principal Scientist (Farm Machinery & Power) & I/c Head
2. Dr. P.K. Malaviya, Principal Scientist (AS&PE)
3. Dr. Dilip Jain, Principal Scientist (Farm Machinery & Power)
4. Dr. A.K. Singh, Principal Scientist (Farm Machinery & Power)
5. Dr. Priyabrata Santra, Sr. Scientist (Soil Science)

6. Dr. R.K. Singh, Sr. Scientist (Land & Water Management Engineering)
7. Dr. Surendra Poonia, Sr. Scientist (Physics) (from 27.11.15)
8. Dr. Soma Srivastava, Scientist (Food & Nutrition) (from 30.11.15)
9. Mr. S. Ansari, CTO
10. Mr. Hans Raj, CTO
11. Mr. S.K. Vyas, CTO
12. Mr. Khem Singh, STO (from 3.12.15)
13. Mr. B.S. Solanki, TO
14. Mr. M.L. Choudhary, TO
15. Mr. A.J. Singh, TO
16. Mr. S.N. Sen, TO
17. Mr. S.K. Thakur, TO
18. Mr. B.K. Dave, TO
19. Mr. Vijay Kumar, TO
20. Mr. B.L. Bose, TO
21. Mr. A.K. Singh, TO
22. Mr. Sanjay Purohit, TO
23. Mr. Ramesh Panwar, TO
24. Mr. P.C. Bhawankar, TO
25. Mr. Sodhi Singh, TO
26. Mr. Raghuveer Singh, TO
27. Mr. I.R. Faroda, TO
28. Mr. S.S. Gehlot, TO
29. Mr. Bhawani Singh Rathore, TO

Division of Transfer of Technology, Training and Production Economics

1. Dr. Pratibha Tiwari, Head (from 5.5.15)
2. Dr. Bhagwan Singh, Principal Scientist (Agril. Extension)
3. Dr. Vijay Avinashilingam N.A. (Agril. Extension) (from 11.9.15)
4. Dr. Nand Kishore Jat, Scientist (Agronomy) (from 21.5.15)
5. Dr. Soma Srivastava, Scientist (Food & Nutrition) (up to 29.11.15)
6. Dr. B.L. Manjunatha, Scientist (Agril. Extension)
7. Dr. Prashant Hiraman Nikumbhe, Scientist (Fruit Science)
8. Mr. Shiran Kalappurakkal, Scientist (Agroforestry)
9. Mr. R.P. Parihar, STO
10. Mr. N.R. Bhamoo, TO
11. Mr. M.S. Mertia, TO
12. Mr. M.R. Karela, TO
13. Mr. Rupendra Singh, TO
14. Mr. Suraj Prakash, TO
15. Mr. G.S. Jodha, TO
16. Mr. K.S. Jodha, TO (retired on 31.8.15)

All India Network Research Project on Vertebrate Pest Management

1. Dr. R.S. Tripathi, Principal Scientist (Agril. Entomology) & Nodal Scientist (Rodent Control)
2. Dr. Vipin Chaudhary, Principal Scientist (Agril. Entomology)
3. Mr. R.C. Meena, STO
4. Dr. K.M. Gawaria, STO
5. Mr. Surjeet Singh, STO

Regional Research Station, Pali Marwar

1. Dr. A.K. Shukla, Head
2. Dr. B.L. Jangid, Principal Scientist (Agril. Extension)
3. Dr. Vikas Khandelwal, Sr. Scientist (Plant Breeding)
4. Er. P.L. Regar, Scientist (Sel. Grade) (Land & Water Management Engineering)
5. Ms. Monika Shukla, Scientist (Agronomy) (up to 30.4.15)
6. Ms. Keerthika A., Scientist (Forestry)
7. Dr. Dipak Kumar Gupta, Scientist (Environmental Science)
8. Mr. Noor Mohammad M.B., Scientist (Agroforestry)
9. Mr. B.S. Jodha, STO
10. Mr. S.K. Dashora, STO
11. Mr. P.S. Solanki, TO
12. Mr. V.S. Nathawat, TO (retired 31.7.15)
13. Mr. Gulab Singh, TO (up to 2.12.15)

Regional Research Station, Bikaner

1. Dr. N.D. Yadava, Head
2. Dr. M.L. Soni, Principal Scientist (Soil Science)
3. Dr. Birbal, Principal Scientist (Horticulture)
4. Dr. N.S. Nathawat, Sr. Scientist (Plant Physiology)
5. Dr. V.S. Rathore, Sr. Scientist (Agronomy)
6. Ms. Seema Bhardwaj, Scientist (Soil Science)
7. Dr. Manesh Chander Dagla, Scientist (Genetics & Plant Breeding)
8. Ms. Subbulakshmi V., Scientist (Agroforestry)

9. Ms. Sheetal K. Radhakrishnan, Scientist (Environmental Science) (9.10.15)
10. Mr. Renjith P.S., Scientist (Agronomy) (9.10.15)
11. Mr. J.C. Joshi, CTO
12. Mr. N.P. Singh, CTO
13. Mr. Pratul Gupta, STO
14. Mr. R.R. Meghwal, STO
15. Mr. B.M. Yadav, TO
16. Mr. Jogeshwar Ram, TO
17. Mr. Rajeev Kumar, TO

Regional Research Station, Jaisalmer

1. Dr. J.P. Singh, Head
2. Dr. Maharaj Singh, Sr. Scientist (Plant Physiology)
3. Mr. Venkatesan K., Scientist (Economic Botany)
4. Mr. Abhishek Kumar, Scientist (Agroforestry)
5. Mr. Julius Uchoi, Scietist (Fruit Science)
6. Mr. Khem Singh, STO (up to 2.12.15)
7. Mr. D.S. Mertia, STO
8. Mr. K.S. Rambau, TO
9. Mr. Fateh Singh, TO

Regional Research Station, Bhuj

1. Dr. Devidayal, Head
2. Dr. Deepesh Machiwal, Sr. Scientist (Soil & Water Conservation Engineering)
3. Dr. Shamsudeen M., Scientist (Soil Science)
4. Mr. Sushil Kumar, Scientist (Agronomy) (study leave)
5. Dr. Rahul Dev, Scientist (Economic Botany)
6. Mr. M. Suresh Kumar, Scientist (Agroforestry)
7. Mr. Mohar Singh, CTO
8. Mr. R.C. Bissa, ACTO
9. Mr. Kumpra Hargovind Ramji, TO

Regional Research Station, Leh

1. Dr. M.S. Raghuvanshi, Sr. Scientist (Agronomy)
2. Mr. Jigmat Stanzin, STO

Krishi Vigyan Kendra, Jodhpur

1. Dr. A.K. Mishra, I/c Programme Coordinator (up to 22.11.15)
2. Dr. Sushil Kumar Sharma, Programme Coordinator (from 23.11.15)
3. Dr. A.C. Mathur, CTO (retired on 31.5.15)
4. Mr. R.R. Meghwal, CTO
5. Dr. Hari Dayal, CTO
6. Dr. A.S. Tomar, ACTO
7. Dr. R.P. Singh, ACTO
8. Mrs. Savita Singhal, ACTO
9. Dr. Poonam Kalash, ACTO
10. Dr. M.K. Gujar, STO (up to 19.9.15)
11. Mr. P.S. Bhati, STO
12. Mrs. Mamta Meena, STO (from 7.10.15)

Krishi Vigyan Kendra, Pali

1. Dr. Dheeraj Singh, Programme Coordinator
2. Dr. M.K. Choudhary, ACTO
3. Dr. Aishwarya Dudi, ACTO
4. Dr. M.L. Meena, ACTO
5. Dr. S.C. Kachhawaha, ACTO
6. Mr. Chandan Kumar, STO
7. Mr. L.P. Balai, STO
8. Mr. Tara Ram, TO (retired on 29.2.16)

Krishi Vigyan Kendra, Bhuj

1. Dr. Devidayal, I/c Programme Coordinator
2. Mr. Sanjay Singh, STO
3. Dr. Traloki Singh, STO
4. Dr. Ram Niwas, STO
5. Mr. A.S. Tetarwal, STO

Agriculture Knowledge Management Unit

1. Mr. V.K. Purohit, ACTO
2. Mr. Mukesh Gehlot, STO
3. Mr. Ramesh Chandra Joshi, TO

Library

1. Mr. Tirth Das, STO & I/C
2. Mr. Kailash Detha, STO
3. Mr. K.K. Sharma, STO

C.R. Farm

1. Mr. M.L. Swami, CTO (retired on 29.2.16)
2. Mr. R.S. Rathore, TO
3. Mr. M.S. Nathawat, TO
4. Mr. Gulab Singh, TO (from 3.12.15)

Security Section

1. Mr. Surjeet Singh, STO, Security Officer I/c
2. Mr. Kishna Ram Dewasi, TO

Trainee Hostel

1. Mr. Shyam Singh, TO (retired on 31.1.16)

परिणाम रूपरेखा दस्तावेज

Results-framework document (RFD)

for

भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान

ICAR-Central Arid Zone Research Institute

(2014-2015)

Address: P.O. Shastri Nagar,
Jodhpur, Rajasthan

Website: www.cazri.res.in

Section 1: Vision, Mission, Objectives and Functions

Vision

A greener, climate-resilient arid land with well-managed and sustainable agriculture that provides improved livelihood options and conserves the scarce natural resources.

Mission

To strive for providing appropriate, low-cost technological options for sustainable use of natural resources in the arid regions linked to improved livelihood, and also to monitor and combat drought and desertification.

Objectives

- To enhance profitability and livelihood in arid eco-system
- To conserve biodiversity and improve plants and livestock
- To promote awareness and knowledge amongst the stakeholders
- To inventorize natural resources for their assessment and management

Functions

- Assessment and monitoring of natural resources for drought and desertification
- Research for genetic improvement of arid zone plants and production of quality planting materials
- Research for improving arid land farming systems through better stress management in cropping systems and livestock production systems, as also for range improvement
- Research for value addition of arid zone products that may help to create a value-chain linking stakeholders at different levels
- Research for efficient energy management and farm tool development at affordable cost at village level
- Technology dissemination, socio-economic assessment, and capacity building of the stakeholders
- Collaboration with different national and international institutions in the above fields for knowledge sharing and improvement of skill

Section 2: *Inter se* priorities among Key Objectives, Success Indicators and Targets

S. No.	Objectives	Weight	Actions	Success indicators	Unit	Weight	Target / criteria value				
							Excellent	Very Good	Good	Fair	Poor
							100%	90%	80%	70%	60%
1	To enhance profitability and livelihood in arid eco-system	30	Improved package of practices for farming/cropping systems	Farming systems and crop management modules developed/ validated	No.	22	7	6	5	4	3
			Development and improvement of farm implements and renewable energy devices	Farm and energy devices developed	Date	8	January 31, 2015	February 15, 2015	February 28, 2015	March 15, 2015	March 31, 2015
2.	To conserve biodiversity and improve plants and livestock	22	Conservation, enhancement and improvement of plant genetic resources	Genetic resources collected, conserved, evaluated and registered	No.	12	14	12	10	8	6
			Quality planting materials	Quality seed material produced	Kg.	4	3840	3200	2560	1920	1280
				Quality planting material produced	No.	4	54000	45000	36000	27000	18000

S. No.	Objectives	Weight	Actions	Success indicators	Unit	Weight	Target / criteria value				
							Excellent	Very Good	Good	Fair	Poor
							100%	90%	80%	70%	60%
			Conservation of arid breed of livestock	Elite small ruminants multiplied	No.	2	50	40	30	20	10
3	To promote awareness and knowledge amongst the stakeholders	20	HRD and capacity building	Trainings organized	No.	6	90	75	60	45	30
				FLDs conducted	No.	8	510	425	340	255	170
				Seminar/symposia/ workshop/summer/ winter schools organized	No.	3	5	4	3	2	1
				Agro-advisory weather forecast	No.	3	90	75	60	45	30
4.	To invent-orize natural resources for their assessment and management	8	Monitoring land resources and desertification	Land resources maps/land use plans	No.	8	5	4	3	2	1
*	Publication/ Documen-tation	5	Publication of the research articles in the journals having the NAAS rating of 6.0 and above	Research articles published	No.	3	20	17	14	11	8
			Timely publication of the Institute Annual Report (2013-2014)	Annual Report published	Date	2	30.06. 2014	02.07. 2014	04.07. 2014	07.07. 2014	09.07. 2014
*	Fiscal resource management	2	Utilization of released plan fund	Plan fund utilized	%	2	98	96	94	92	90
*	Efficient functioning of the RFD System	3	Timely submission of Draft RFD (2014-15) for approval	On-time submission	Date	2	May 15, 2014	May 16, 2014	May 19, 2014	May 20, 2014	May 21, 2014
			Timely submission of Results for RFD (2013-14)	On-time submission	Date	1	May 1 2014	May 2 2014	May 5 2014	May 6, 2014	May 7, 2014
*	Enhanced Transparency/ Improved Service delivery of Ministry/ Department	3	Rating from Independent Audit of implementation of Citizens'/ Clients' Charter (CCC)	Degree of implementation of commitments in CCC	%	2	100	95	90	85	80

S. No.	Objectives	Weight	Actions	Success indicators	Unit	Weight	Target / criteria value				
							Excellent	Very Good	Good	Fair	Poor
							100%	90%	80%	70%	60%
			Independent Audit of implementation of Grievance Redress Management (GRM) system	Degree of success in implementing GRM	%	1	100	95	90	85	80
	Administ-rative Reforms	7	Update organizational strategy to align with revised priorities	Date	Date	2	Nov.1 2014	Nov.2 2014	Nov.3 2014	Nov.4 2014	Nov.5 2014
			Implementation of agreed milestones of approved Mitigating Strategies for Reduction of potential risk of corruption (MSC)	% of Implementation	%	1	100	90	80	70	60
			Implementation of agreed milestones for ISO 9001	% of implementation	%	2	100	95	90	85	80
			Implementation of milestones of approved Innovation Action Plans (IAPs)	% of implementation	%	2	100	90	80	70	60

Section 3: Trend Value of the Success Indicators

S. No.	Objectives	Actions	Success indicators	Unit	Actual value for FY 12/13	Actual Value FY 13/14	Target value for FY 14/15	Projected value for FY 15/16	Projected value for FY 16-17
1.	To enhance profitability and livelihood in arid eco-system	Improved package of practices for farming/cropping systems	Farming systems and crop management modules developed/validated	No.	5	5	6	6	6
		Development and improvement of farm implements and renewable energy devices	Farm and energy devices developed	Date	-	-	February 15, 2015	February 15, 2016	February 15, 2017
2.	To conserve biodiversity and improve plants and livestock	Conservation, enhancement and improvement of plant genetic resources	Genetic resources collected, conserved, evaluated and registered	No.	7	11	12	12	12

S. No.	Objectives	Actions	Success indicators	Unit	Actual value for FY 12/13	Actual Value FY 13/14	Target value for FY 14/15	Projected value for FY 15/16	Projected value for FY 16-17
		Quality planting materials	Quality seed material produced	Kg	2500	3000	3200	3200	3200
			Quality planting material produced	No.	40000	40000	45000	45000	46000
		Conservation of arid breed of livestock	Elite small ruminants multiplied	No.	45	40	40	40	40
3	To promote awareness and knowledge amongst the stakeholders	HRD and capacity building	Trainings organized	No.	75	75	75	75	75
			FLDs conducted	No.	-	400	425	425	425
			Seminar/symposia/ workshop/summer/ winter schools organized	No.	2	2	4	4	4
			Agro-advisory weather forecast	No.	60	60	75	75	75
4.	To inventorize natural resources for their assessment and management	Monitoring land resources and desertification	Land resources maps/land use plans	No.	2	2	4	4	4
*	Publication/ Documentation	Publication of the research articles in the journals having the NAAS rating of 6.0 and above	Research articles published	No.	16	17	17	20	21
		Timely publication of the Institute Annual Report (2013-2014)	Annual Report published	Date	-	-	02.07. 2014	-	-
*	Fiscal resource management	Utilization of released plan fund	Plan fund utilized	%	98.0	98.0	96.0	98.0	98.0
*	Efficient Functioning of the RFD System	Timely submission of Draft RFD for 2014-2015 for Approval	On-time submission	Date	-	-	May 16, 2014	-	-
		Timely submission of Results for 2013-2014	On-time submission	Date	-	-	May 2, 2014	-	-
*	Enhanced Transparency /Improved Service delivery of Ministry/ Department	Rating from Independent Audit of implementation of Citizens'/Clients' Charter (CCC)	Degree of implementation of commitments in CCC	%	-	-	95	-	-
		Independent Audit of implementation of Grievance Redress Management (GRM) system	Degree of success in implementing GRM	%	-	-	95	-	-

S. No.	Objectives	Actions	Success indicators	Unit	Actual value for FY 12/13	Actual Value FY 13/14	Target value for FY 14/15	Projected value for FY 15/16	Projected value for FY 16-17
*	Administ-rative Reforms	Update organizational strategy to align with revised priorities	Date	Date	-	-	Nov.2, 2014	-	-
		Implementation of agreed milestones of approved Mitigating Strategies for Reduction of potential risk of corruption (MSC)	% of Implementation	%	-	-	90	-	-
		Implementation of agreed milestones for ISO 9001	% of implementation	%	-	-	95	-	-
		Implementation of milestones of approved Innovation Action Plans (IAPs)	% of implementation	%	-	-	90	-	-

Section 4(a): Acronyms

S. No.	Acronym	Description
1.	SAC	Space Application Center
2.	MoES	Ministry of Earth Sciences
3.	HRD	Human Resource Development
4.	FLD	Front Line Demonstrations
5.	SAUs	State Agricultural Universities
6.	KVKs	Krishi Vigyan Kendra
7.	MPTS	Multi Purpose Tree Species
8.	NRSC	National Remote Sensing Centre

Section 4(b): Description and definition of success indicators and proposed measurement methodology

S. No	Success indicator	Description	Definition	Measurement	General comments
1.	Farming systems and crop management modules developed/ validated	Incorporation of various components including livestock and new /improved package of practices (based on the climatic conditions of the region) is the basic requirement for development of a sustainable farming system approach	Farming system is an approach which involves integration of various components e.g. crops, silviculture, horticulture, grasses and livestock to develop sustainability and improve livelihood security of farmers	No. of farming system models and package of practices developed	-
2.	Farm and energy devices developed	Design and develop farm implements suitable for arid farming conditions. Design and develop energy devices utilizing available natural resources (solar energy)	Design and development of implements suitable for arid agriculture can ease farm operations and harness solar energy for development of devices can reduce the dependence of farmers on	No. of implements developed	-

S. No	Success indicator	Description	Definition	Measurement	General comments
			conventional sources of energy		
3.	Genetic resources collected, conserved, evaluated and registered	Diverse germplasm collection, their evaluation for desired traits and conservation is the basic requirement to bred new varieties	Selection, collection and conservation of genetic variability is necessary for breeding of new lines/varieties with desired traits	No. of genotypes with unique traits collected, varieties developed and plant material evaluated	-
4.	Quality seed material produced	Multiplication of the seed material of varieties developed by the institute and other quality seed material for transfer to farmers	It is a process by which quality pure seed having desired traits is produced for achieving higher productivity	Kg. of seed produced	-
5.	Quality planting material produced	Production of quality planting material of horticultural crops and MPTS trees for transfer to farmers	It is a process by which quality planting material having desired traits is produced either through vegetative and sexual means for large scale cultivation	No. of planting material produced	-
6.	Elite small ruminants multiplied	Multiplication of elite small ruminants for utilization in farmers breeding programmes	Multiplying pure breeds of small ruminants and supplying them to farmers for breeding purposes can enhance their productivity with respect to desired traits	No. of elite small ruminants multiplied	-
7.	Trainings organized	Capacity building activities related to knowledge and skill improvement/development programmes for farmers, rural youth, subject matter specialist and extension personnel	Training is a process by which new skills, knowledge and exposure to advanced techniques is imparted to stake holders for better adoption of new technologies	No. of trainings organized	-
8.	FLDs conducted	Trials and demonstrations conducted for technology testing and proving the technology potential production	Frontline demonstration is the field demonstration conducted on farmers field under the close supervision of the scientists through which improved technologies are demonstrated at farmers fields for adoption	No. of demonstrations organized	-
9.	Seminar/symposia/workshop/summer/winter schools organized	For sharing and acquiring advance knowledge in subject area for better planning and execution of research projects	It provides a platform for sharing scientific knowledge, exchanging ideas and exposes researchers to latest knowledge in area of their work	No. of seminars/ workshops organized	-
10.	Agro-advisory weather forecast	Advisories based on weather forecast to help farmers in taking appropriate measures	Weather based advisories provide information to farmers on various	No. of advisories issued	-

S. No	Success indicator	Description	Definition	Measurement	General comments
		for crop planning	aspects of crop production		
11.	Land resources maps /land use plans	Soil resource inventory and characterization is prerequisite for developing land use planning	Soil resource maps are the record of soil units delineated on the basis of similar land resources properties in a readable format	No. of maps developed	-

Section 5: Specific Performance Requirements from other departments that are critical for delivering agreed results

Location type	State	Organization type	Organization name	Relevant success indicator	What is your requirement from this organization	Justification for this requirement	Please quantify your requirement from this organization	What happens if your requirement is not met
Central Govt.		Department	NRSC/SAC, Department of space, Govt. of India	Land resource maps/land use plans	For remote sensing data products like satellite images	For accurate and timely assessment and monitoring of state of natural resources	Approximately 290 number of maps at 1:50,000 scale	Number of districts covered for assessment and monitoring of natural resources will be less
Central Govt.		Department	India Meteorological Department, MoES, Govt. of India	Agro-advisory weather forecast	Medium range weather forecast data and observed weather data	For issuing timely advisories to farmers	Weather forecast data twice a week	The number of agro-advisories issued will be less

Section 6: Outcome/Impact of activities of Department/Ministry

S. No.	Outcome / impact	Jointly responsible for influencing this outcome/impact with the following organization (s) departments/ministry(ies)	Success indicator(s)	Unit	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017
1	Sustainability of agricultural production and livelihood in arid zone	State, SAU's and KVK's in the Region	Annual increase in rainfed crop production	%	3.2	3.3	3.4	3.6	3.7
			Annual increase in livestock production	%	4.1	4.2	4.5	4.6	4.8
			Annual increase in average household income	%	3.7	4.0	4.3	4.6	4.9

Annual (April 1, 2014 to March 31, 2015) Performance Evaluation Report in respect of RFD 2014-2015 of RSCs

Name of the Division: NATURAL RESOURCE MANAGEMENT

Name of the Institution: CENTRAL ARID ZONE RESEARCH INSTITUTE, JODHPUR

RFD Nodal Officer of the RSC: Dr. R.K. KAUL

S. No.	Objectives	Weight	Actions	Success indicators	Unit	Weight	Target / Criteria Value					Achievements	Performance		Percent achievement against target values of 90% Col. *)	Reasons for shortfalls or excessive achievements, if applicable
							Excellent	Very Good	Good	Fair	Poor		Raw score	Weighted score		
							100%	90%	80%	70%	60%					
1	To enhancing profitability and livelihood in arid eco-system	30%	Improved package of practices for farming/ cropping systems	Farming systems and crop management modules developed/ validated	No	22	7	6	5	4	3	7	100	22	116.66	The target value achieved is excellent as envisaged in the approved RFD
			Development and improvement of farm implement and renewable energy devices	Farm and energy devices developed	No	8	31st Jan,2015	15th Feb, 2015	28th Feb,2015	15th March, 2015	31st March, 2015	2	0	0	-	The target value achieved is excellent as envisaged in the approved RFD
2.	To conserve biodiversity and improve plants and livestock	22%	Conservation, enhancement and improvement of plant genetic resources	Genetic resources collected, conserved, evaluated and registered	No	12	14	12	10	8	6	15	100	12	125	The target value is slightly on the higher side due addition of one external funded project.
			Quality planting materials	Quality seed material produced	kg	4	3840	3200	2560	1920	1280	4300	100	4	134.4	Due to good monsoon the target value achieved has been slightly on higher side.
				Quality planting material produced	No	4	54000	45000	36000	27000	18000	54000	100	4	120	Due to good monsoon the target value achieved has been slightly on higher side.

S. No.	Objectives	Weight	Actions	Success indicators	Unit	Weight	Target / Criteria Value					Achievements	Performance		Percent achievement against target values of 90% Col. *)	Reasons for shortfalls or excessive achievements, if applicable
							Excellent	Very Good	Good	Fair	Poor		Raw score	Weighted score		
							100%	90%	80%	70%	60%					
			Conservation of arid breed of livestock	Elite small ruminants multiplied	No.	2	50	40	30	20	10	52	100	2	130.0	Due to higher twining the target value achieved has been slightly on higher side.
3	To promote awareness and knowledge amongst the stakeholders	20%	HRD and capacity building	Trainings organized	No.	6	90	75	60	45	30	92	100	6	122.7	Due to demand from stakeholders more trainings were conducted
				FLDs conducted	No.	8	510	425	340	255	170	510	100	8	120	The target value achieved is excellent as envisaged in the approved RFD
				Seminar/Symposia/workshop/summer/winter schools organized	No.	3	5	4	3	2	1	5	100	3	125	The target value achieved is excellent as envisaged in the approved RFD
				Agro-advisory weather forecast	No	3	90	75	60	45	30	90	100	3	120	The target value achieved is excellent as envisaged in the approved RFD
4.	To inventorize natural resources for their assessment and management	8%	Monitoring land resources and desertification	Land resources maps /land use plans	No	8	5	4	3	2	1	5	100	8	125.0	The target value achieved is excellent as envisaged in the approved RFD
*	Publication/ Documentation	5%	Publication of the research articles in the journals having the NAAS rating of 6.0 and above	Research articles published	No.	3	20	17	14	11	8	20	100	3	117.64	The target value achieved is excellent as envisaged in the approved RFD

S. No.	Objectives	Weight	Actions	Success indicators	Unit	Weight	Target / Criteria Value					Achievements	Performance		Percent achievement against target values of 90% Col. *)	Reasons for shortfalls or excessive achievements, if applicable
							Excellent	Very Good	Good	Fair	Poor		Raw score	Weighted score		
							100%	90%	80%	70%	60%					
			Timely publication of the Institute Annual Report (2013-2014)	Annual Report published	Date	2	30.06.2014	02.07.2014	04.07.2014	07.07.2014	09.07.2014	30.06.2014	100	2	-	-
*	Fiscal resource management	2%	Utilization of released plan fund	Plan fund utilized	%	2	98	96	94	92	90	98	100	1	-	-
*	Efficient functioning of the RFD system	3%	Timely submission of Draft RFD (2014-15) for approval	On-time submission	Date	2	May 15, 2014	May 16, 20143	May 19, 2014	May 20, 2014	May 21, 2013	May 15, 2014	100	2	-	-
			Timely submission of results for RFD (2013-14)	On-time submission	Date	1	May 1 2014	May 2 2014	May 5 2014	May 6, 2014	May 7, 2014	May 1 2014	100	1	-	-
*	Enhanced Transparency / Improved Service delivery of Ministry/De	3%	Rating from Independent Audit of implementation of Citizens' / Clients' Charter (CCC)	Degree of implementation of commitments in CCC	%	2	100	95	90	85	80	100	100	2	-	-

S. No.	Objectives	Weight	Actions	Success indicators	Unit	Weight	Target / Criteria Value					Achievements	Performance		Percent achievement against target values of 90% Col. *)	Reasons for shortfalls or excessive achievements, if applicable
							Excellent	Very Good	Good	Fair	Poor		Raw score	Weighted score		
							100%	90%	80%	70%	60%					
	partment		Independent Audit of implementation of Grievance Redress Management (GRM) system	Degree of success in implementing GRM	%	1	100	95	90	85	80	100	100	1	-	-
	Administrative Reforms	7%	Update organizational strategy to align with revised priorities	Date	Date	2	Nov.1 2014	Nov.2 2014	Nov.3 2014	Nov.4 2014	Nov.5 2014	October 30th, 2014.	100	2	-	-
			Implementation of agreed milestones of approved Mitigating Strategies for Reduction of potential risk of corruption (MSC)	% of Implementation	%	1	100	90	80	70	60	100	100	1	-	-
			Implementation of agreed milestones for ISO 9001	% of implementation	%	2	100	95	90	85	80	100	100	2	-	-
			Implementation of milestones of approved Innovation Action Plans (IAPs)	% of implementation	%	2	100	90	80	70	60	100	100	2	-	-

Total composite Score = 92.00
Rating: Very Good

Reach Ladakh

REACH LADAKH BULLETIN

VOL. 3 ISSUE 16 PAGES 12 | SEPTEMBER 1-15, 2015 | www.reachladakh.com

To Conversation with Reach Ladakh: Tundup Angmo 8 | Fortnightly Special: The dirt on gardening 6 | Fortnightly Special: Ladakh university: a longstanding demand and dream 7

Central Arid Zone Research Institute completes 3 years, holds a four-day symposium

utima Ashraf Barcha

H: Central Arid Zone Re-arch Institute organized an augural function of CAZRI ational Symposium on Sustain-le Agricultural Productivity in rid Ecosystem: Challenges and portunities SAPECO-2015 on th August at Shenam Commu-y Hall.

दैनिक नवज्योति

जोधपुर, मंगलवार 21 जुलाई 2015

सिटी प्लस

खेती को लाभ का सौदा बनाना होगा : शेखावत

काजरी, केवीके द्वारा बावरली गांव में किसान सम्मेलन आयोजित

जोधपुर/नवज्योति।

देश में 642 कृषि विज्ञान केन्द्र : मिश्र

किसान हित सरकार लिए सर्वोपरि : राठौ

राजस्थान पत्रिका patrika.com

rajasthanpatrika.com

वरदान साबित हो रही है जैवि

अन्य किसानों के लिए प्रेरणा बने जैविक खेती करने वाले किसान | जैविक फसल की लागत कम और गुणवत्ता में भी आगे

इस मौसम में जैविक खेती से लाभदायक

rajasthanpatrika.com सिटी पत्रिका patrika.com/city

ज्ञान आधारित खेती से होगा मुनाफा

Enlarge

राजस्थान पत्रिका 04 जोधपुर, शुक्रवार, 12.02.2016

rajasthanpatrika.com सिटी पत्रिका patrika.com/city

बागवानी | काजरी ने पहली बार शुरू की बिक्री, जुटाया लाखों का राजस्व

एक महीने में बिक गए 65 क्विंटल

आधी कीमत में चख ली मिठास

जोधपुर | राजस्थान खोज खबर | जोधपुर, सोमवार 4 जनवरी 2016 | पेज 8

बढ़ता तापमान कृषि के लिए बड़ी चुनौ

पानी की हर बूंद का हो उपयोग: डॉ. बालयान • कृषि राज्य मंत्री संजीव बालयान ने किया काजरी भ्रमण

दिव्य भास्कर गुजरात

सिटी @ SUNDAY

काजरी के पॉली हाउस में सब्जियों पर किया जा रहा अध्ययन सफल, ऑफ सीजन में भी मिला गुणवत्तापूर्ण उत्पादन

लोकी और तरबूज की जड़ पर खीरे की

नाम का बेर, सेब जैसे गुण, मिश्री जैसी

काजरी के वैज्ञानिकों ने मरुस्थलीय जलवायु में किया सेव जितने बड़े बेर का परीक्षण

टा वगरनो थोर कच्छना पशुपालन माटे आशाना कि

किसानों को मिट्टी स्वास्थ्य कार्ड बांटे

जोधपुर | केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान काजरी जोधपुर की ओर से किसानों को मिट्टी स्वास्थ्य कार्ड बांटे गए।

प्रधान वैज्ञानिक डॉ. राजेश गोयल ने बताया कि बेरणीया गांव में करवाए गए विभिन्न कार्य जैसे गंवई तालाब का सुदृढ़ीकरण, पाल बनवाने, चारागाह विकास, सौर ऊर्जा आधारित लालटेन खाद बीज और बीज के डिब्बों का वितरण के बारे में जानकारी दी। सरपंच भूपेश आर्य, काजरी निदेशक डॉ. रामकृष्ण भट्ट, जल विज्ञानी डॉ. राजेश गोयल डॉ. महेश गौड़ विचार रखे।

rajasthanpatrika

डेजर्ट एरिया के कम बारिश वाले 8 गांव बने मॉडल

दैनिक भास्कर जोधपुर

जोधपुर की जमीन पर थाईलैंड का बेर

राजस्थान पत्रिका | पत्रिका XPOSE

घोरों ने आसानी से पकेंगी बाजरे व मोठ की नई किस्में

राजस्थान पत्रिका जोधपुर, संस्करण : 09.02.2015

स्पोर्ट्स पत्रिका

आईसीआर की अंतरर खेल प्रतियोगिता शुरू

लघु भारत का आभास कटा हरे है खिलाड़ी-वडेरा

आईसीआर के 5 जोन के 45 संस्थानों की टीमें जुटी

थानी/जोधपुर। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् (आईसीएआर) की अन्तर क्षेत्रीय खेलकूद प्रतियोगिता का शुभारंभ सोमवार को केन्द्रीय शुष्क बंजर अनुसंधान संस्थान (काजरी) में हुआ। इसमें क्रिकेट,वॉलीबॉल, थ्रोबॉल,टेबल टेनिस, बैडमिंटन विभिन्न दौड़, कैरम, चेस, साईकिल रेस, शॉटपुट, लांगजंप, आर्चरी खेल होंगे। प्रतियोगिता का समापन 12 फरवरी को होगा।

समारोह के मुख्य अतिथि रक्षा प्रयोगशाला के निदेशक डॉ. एनआर जडेजा ने कहा कि भारत के सभी प्रांतों से आए खिलाड़ी यहां गिली ट्रेनिंग का आधारा करा रहे हैं। खेल अनुशासन, व्यायाम, फिटनेस के साथ ही न जीवन के प्रति ललक भी जगाते हैं।

काजरी ने वर्ल्डक्लास फैसिलिटीज के तहत दो

अधिकानगर, राजमुंदरी अं

एडमिनिस्ट्रेटिव ऑफिसेज में सीएसएसएसआई के हाथों उद्घाटन

वैज्ञानिक लिखेंगे गांवों की तकदीर

राजस्थान पत्रिका

काजरी की नई किस्मों से कम खर्च में ज्यादा बचत

गांव में क्यों तारणी सौर ऊर्जा

पाराग्राफ विकास की जानकारी दी

अभी प्रयास कर रहे

ग्रामीण विकास की जानकारी दी

हर कदम, हर डगर
किसानों का हमसफर

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद

Agrisearch with a human touch