

2017-18



भाकृअनुप-केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान

(आई.एस.ओ. 9001 : 2015)

जोधपुर 342 003 (भारत)

ICAR-Central Arid Zone Research Institute

(ISO 9001 : 2015)

Jodhpur 342 003 (India)



वार्षिक प्रतिवेदन Annual Report

2017-18



भातुअनुप-केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान

(आई.एस.ओ. 9001:2015)

जोधपुर 342 003 (भारत)

ICAR-Central Arid Zone Research Institute

(ISO 9001:2015)

Jodhpur 342 003 (India)



Citation: CAZRI 2018. Annual Report 2017-18. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, India. 188 p.

वार्षिक प्रतिवेदन 2017-18

प्रकाशक

निदेशक

भाकृअनुप-केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान

जोधपुर 342 003

दूरभाष: +91-291-2786584 (कार्यालय)

+91-291-2788484 (निवास)

फैक्स: +91-291-2788706

ई-मेल: director.cazri@icar.gov.in

वेबसाइट: <http://www.cazri.res.in>

ANNUAL REPORT 2017-18

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

धर्मवीर सिंह

राजवन्त कौर कालिया

राजेश कुमार गोयल

नव रतन पंवार

प्रताप चन्द्र मोहराणा

प्रियव्रत सांतरा

राकेश पाठक

श्री बल्लभ शर्मा

Editorial Committee

Nisha Patel

Dharam Veer Singh

Rajwant Kaur Kalia

Rajesh Kumar Goyal

Nav Raten Panwar

Pratap Chandra Moharana

Priyabrata Santra

Rakesh Pathak

Shree Ballabha Sharma

Legends

Front cover : Moth bean crop in agri-voltaic system

Back cover : Visitors at crop cafeteria of the institute
Isabgol crop under organic farming
Traditional pond-Zing at Stakmo village, Leh
Sheep grazing in community pasture land



विषय-सूची

Contents

प्रस्तावना Preface	i
कार्यकारी सारांश Executive summary	1
संस्थान परिचय About the institute	11
वर्ष 2017 के दौरान मौसम Weather during 2017	17
शोध उपलब्धियाँ Research achievements	19
एकीकृत प्राकृतिक संसाधन मूल्यांकन, प्रबोधन और मरुस्थलीकरण Integrated Natural Resource Appraisal, Monitoring and Desertification	19
जैव विविधता संरक्षण, वार्षिक व बहुवार्षिक पादपों का सुधार Biodiversity Conservation, Improvement of Annuals and Perennials	28
एकीकृत शुष्क भूमि कृषि पद्धति अनुसंधान Integrated Arid Land Farming System Research	56
एकीकृत भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन Integrated Land and Water Resources Management	79
पशुधन उत्पादन एवं प्रबंधन सुधार Improvement of Livestock Production and Management	82
पादप उत्पाद एवं मूल्य संवर्द्धन Plant Products and Value Addition	91
समन्वित नाशीजीव प्रबंधन Integrated Pest Management	93
गैर-पारम्परिक ऊर्जा स्रोत, कृषि यान्त्रिकी और ऊर्जा Non-Conventional Energy Sources, Farm Machinery and Power	101
सामाजिक-आर्थिक अन्वेषण एवं मूल्यांकन Socio-economic Investigation and Evaluation	110
प्रौद्योगिकी आकलन, सुधार एवं हस्तान्तरण Technology Assessment, Refinement and Transfer	112

प्रसार गतिविधियाँ Outreach activities	121
बौद्धिक सम्पदा प्रबंधन एवं वाणिज्यीकरण Intellectual property management and commercialization	130
मरुस्थलीकरण पर पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) केन्द्र ENVIS centre on desertification	131
संस्थान परियोजनाएं Institute projects	132
प्रकाशन Publications	135
सम्मेलनों / कार्यशालाओं / सेमिनारों / संगोष्ठियों में भागीदारी Participation in conferences/seminars/symposia/workshops	150
संस्थान में आयोजित बैठकें एवं गतिविधियाँ Meetings and events organized in the Institute	153
महत्वपूर्ण दिवसों का आयोजन Important days celebrated	161
सम्पर्क एवं सहयोग Linkages and collaborations	165
प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण Training and capacity building	166
आयोजित संगोष्ठियां एवं प्रशिक्षण कार्यक्रम Workshops and trainings organized	168
पुरस्कार Awards	169
विशिष्ट आगन्तुक Distinguished visitors	171
कार्मिक Personnel	173
परिणाम रूपरेखा दस्तावेज Results framework document	177



प्रस्तावना Preface

शुष्क क्षेत्रों में पानी, मृदा के पोषक तत्व, खनिज इत्यादि गैर-नवीकरणीय संसाधन सीमित हैं, जबकि सौर और पवन ऊर्जा जैसे नवीकरणीय संसाधन बहुतायत में उपलब्ध हैं। दोनों ही प्रकार के संसाधनों का सर्वोत्तम उपयोग करने के प्रयास किए गए हैं। संस्थान ने खनन कचरा, जैसे कम या अच्छी गुणवत्ता वाले फेल्डस्पार से कार्बनिक-खनिज प्रिल (ओएमपी) विकसित किया है। यह वाणिज्यिक उर्वरकों की तुलना में सस्ती दरों पर फसलों के लिए पोटेसियम का एक अच्छा स्रोत हो सकता है। पोटेसियम की अनुशंसित मात्रा इन प्रिल और पोटाश मुरिएट (एमओपी) के माध्यम से बाजरा और मूंग की फसलों में दी गई। एमओपी के प्रयोग से प्राप्त उपज की तुलना में ओएमपी के प्रयोग से बाजरा और मूंग की 13 और 15 प्रतिशत अधिक उपज प्राप्त हुई। ओएमपी उर्वरक के प्रयोग से दोनों फसलों की पत्तियों में पानी की सापेक्ष मात्रा अधिक रही और नाइट्रेट रिडक्टेज गतिविधि में सुधार हुआ।

एक एकड़ क्षेत्र में 105 किलोवाट क्षमता की कृषि-वोल्टेइक प्रणाली स्थापित की गई है जिसमें फोटो वोल्टेइक (पीवी) श्रृंखला के अंतर-स्थान में कृषि करने और पीवी पट्टिकाओं (पैनलों) से पानी संगृहीत करने का प्रावधान रखा गया है। यह प्रणाली एक साफ धूप वाले दिन बिजली की लगभग 420 किलोवाट इकाई उत्पन्न करती है। एक वर्ष में इस प्रणाली से 1.5 लाख लीटर वर्षा जल का संचयन किया जा सकता है। कुल क्षेत्रफल का लगभग 49 प्रतिशत क्षेत्र (अंतर-स्थान क्षेत्र) खेती के लिए उपलब्ध है। वर्षाकाल में मूंग की उपज नियंत्रण क्षेत्र से 897 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की तुलना में पीवी श्रृंखला के अंतर-स्थान में 735 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर थी। मोठ और ग्वार की उपज पर भी छाया का लगभग इसी तरह का प्रभाव देखा गया। पूर्ण पीवी आवृत क्षेत्र की तुलना में आधे पीवी आवृत क्षेत्र में सोनामुखी का जैवभार और बीज उपज 16.5 और 5 प्रतिशत अधिक रहे।

कार्यालय भवन की छत (लगभग 2500 वर्ग मीटर क्षेत्र) से वर्षा जल का संचयन लगभग तीन लाख लीटर क्षमता की एक टंकी में किया जाता है। संग्रहित वर्षा जल का प्रयोग बूँद-बूँद और फव्वारा सिंचाई प्रणाली द्वारा चारा फसलें उगाने के लिए किया गया। नेपियर हाइब्रिड (3 × 1 मीटर दूरी) की एकल फसल एवं इसके साथ तीन चारा दलहन यथा चवला, तितली मटर एवं सेम की अंतर-फसलें लगाई गई। आम तौर पर वर्षाकाल में सिंचाई की आवश्यकता नहीं होती और सर्दियों तथा गर्मी के मौसम में सिंचाई देने के लिए संग्रहीत वर्षा जल का उपयोग किया गया। विभिन्न उपचारों में कुल चारा उत्पादन सांख्यिकीय रूप से समान पाया गया। हालांकि, दलहनों में चवला की चारा उपज सबसे ज्यादा थी, जबकि तितली मटर ने सबसे कम चारा उपज दी। इस

The arid zones have limited non-renewable resources like water, soil nutrients, minerals, etc., while the renewable resources like solar and wind energy are available in abundance. Efforts have been made to make best use of both types of resources. The institute has developed organo-mineral prills (OMPs) from mine wastes like low or high quality feldspar. It can be a good source of potassium for crops at cheaper rates compared to commercial K fertilizers. Recommended dose of K was applied to pearl millet and mung bean crops through these prills and Muriate of Potash (MOP). Application of OMPs gave 13 and 15 per cent higher yields of pearl millet and mung bean in comparison to yields with MOP. The OMP fertilization was associated with high relative water content in leaves and improvement in leaf nitrate reductase activity in both the crops.

An agri-voltaic system of 105 kW has been installed in one acre area with the provision of growing of crops in interspace of PV arrays and water harvesting from PV panels. The system generates about 420 kWh unit of electricity on a clear sunny day. About 1.5 lakh litre of rainwater can be harvested from this system in a year. About 49 per cent of total area (interspace area) is available for crop cultivation. During rainy season, mung bean yield was 735 kg ha⁻¹ in interspace areas of PV arrays compared to 897 kg ha⁻¹ in control plot. Almost similar shading effect was observed on moth bean and clusterbean yields. Biomass and seed yield of *sonamukhi* (*Cassia angustifolia*) were 16.5 and 5 per cent higher under half PV coverage than full PV coverage.

A tank of about three lakh litre capacity stores harvested rainwater from rooftop of office building (~2500 m² area). The harvested rainwater was used to grow fodder crops under drip and sprinkler irrigation systems. Napier hybrid (3 m x 1 m spacing) has been grown as sole crop as well as with intercrops of three legumes namely cowpea (*Vigna unguiculata*), butterfly pea (*Clitoria ternatea*) and sem (*Lablab purpureus*). Usually, there is no need of irrigation during rainy season and harvested rainwater is used to give irrigation during winter and summer seasons. Total fodder production from different treatments was found to be statistically at par. However, fodder yield of *V. unguiculata* was highest, while *C. ternatea* gave lowest fodder yield among three legumes. The system produced about 142 t ha⁻¹ green fodder per annum.

प्रणाली से प्रति वर्ष लगभग 142 टन प्रति हेक्टेयर हरे चारे का उत्पादन हुआ।

शुष्क क्षेत्र में पानी सबसे मूल्यवान संसाधन है और इसका अधिकाधिक कुशलता से उपयोग करने तथा उच्च जल उत्पादकता प्राप्त करने पर जोर दिया जाता है। ग्रीष्मकालीन ग्वार में, 80 प्रतिशत संचयी पैन वाष्पीकरण सिंचाई स्तर से प्राप्त उपज, 100 प्रतिशत सिंचाई स्तर के साथ प्राप्त उपज (1694.9 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) का 88.9 प्रतिशत थी, लेकिन इसकी जल उत्पादकता (0.29 कि.ग्रा. प्रति घन मीटर पानी), 100 प्रतिशत सिंचाई स्तर के साथ प्राप्त जल उत्पादकता (0.26 कि.ग्रा. प्रति घन मीटर पानी) की तुलना में अधिक थी। हालांकि सिंचाई के पानी में और कमी से फसल की पैदावार और जल उत्पादकता दोनों काफी हद तक कम हो गई। सिंचाई के 100 मि.मी. पानी की तुलना में 200 और 300 मि.मी. सिंचाई के पानी से ग्वार की पैदावार में इंदिरा गांधी नहर परियोजना (आईजीएनपी) चरण-1 क्षेत्र में 66 और 98 प्रतिशत तथा आईजीएनपी चरण-2 क्षेत्र में 65 और 93 प्रतिशत की वृद्धि हुई। लेकिन सिंचाई के स्तर में वृद्धि से जल उत्पादकता में कमी आई और 100, 200 और 300 मि.मी. सिंचाई स्तरों पर जल उत्पादकता चरण-1 में क्रमशः 1.04, 0.64 और 0.50 कि.ग्रा. प्रति घन मीटर पानी और चरण-2 में क्रमशः 0.44, 0.36 और 0.28 कि.ग्रा. प्रति घन मीटर पानी दर्ज की गई। इसी प्रकार, 250 मि.मी. सिंचाई से प्राप्त मूंगफली की उपज की तुलना में 500 और 700 मि.मी. सिंचाई के पानी से इसकी पैदावार में 15 और 23 प्रतिशत की वृद्धि हुई; लेकिन 250, 500 और 700 मि.मी. सिंचाई जल से जल उत्पादकता क्रमशः 0.81, 0.46 और 0.33 कि.ग्रा. प्रति घन मीटर पानी दर्ज की गई। ये परिणाम अच्छी पैदावार और उच्च जल उत्पादकता प्राप्त करने के लिए एक निश्चित स्तर तक सिंचाई जल की मात्रा में कमी की संभावना की ओर स्पष्ट रूप से इंगित करते हैं।

पशुधन घटक शुष्क क्षेत्र के किसानों की आय में उल्लेखनीय योगदान करता है। इसलिए चारागाह या वन-चारागाह प्रणालियों की उत्पादकता में वृद्धि पर जोर दिया जाता है। फसल मानकों पर केंद्रीय उप-समिति द्वारा इस साल, संस्थान द्वारा विकसित चारागाह घास की तीन किस्मों, अंजन की काजरी अंजन-358 और काजरी अंजन-2178 और सेवण की काजरी सेवण-1, की अधिसूचना के लिए सिफारिश की गई।

फसल सुधार कार्यक्रम में, बाजरा की नई संकर लाईनें (आईसीएमए-04999ए × सीजेडआई-2014/3 एवं आईसीएमए-93333ए × सीजेडआई-2003/1), ग्वार के जीनप्रारूप (सीएजेडजी-17-19, सीएजेडजी-16-12 एवं सीएजेडजी-17-4), मूंग के जीनप्रारूप (आरएमबी-35, आरएमबी-280 तथा आरएमबी-34) और बीजीय मतीरा (सीएजेडजेके-13-1) ने आशाजनक उपज दी। कच्छ में केक्टस के छः परिग्रहणों की पहचान अधिक चारा पैदा करने वाले परिग्रहणों के रूप में की गई, जो प्रजाति नम्बर 1270, 1271, 1308, 1287, बियान्को मेकोमर और काजरी बोटैनिकल गार्डन हैं।

वानस्पतिक प्रजनन द्वारा सर्वोत्तम, मेहंदी के 20 जननद्रव्यों में आनुवांशिक विविधता के अध्ययन के लिये आईएसएसआर मार्कर की तुलना में स्कॉट मार्कर अधिक प्रभावी पाए गए। रोहिड़ा के बाइस विविध समूहों के 119 पेड़ों के नमूनों में बहुरूपकता दर्ज करने में आईएसएसआर

Water is the most precious resource and emphasis is given on making most efficient use of water and attaining higher water productivity. In summer clusterbean, the yield at 80 per cent cumulative pan evaporation irrigation level was 88.9 per cent of the yield obtained with 100 per cent irrigation level (1694.4 kg ha⁻¹), but its water productivity (WP) was higher (0.29 kg m⁻³ water) than the WP obtained with irrigation at 100 per cent level (0.26 kg m⁻³ water). Further reduction in irrigation water however, drastically reduced both crop yields and water productivity. Application of 200 and 300 mm irrigation water increased clusterbean yields by 66 and 98 per cent in Indira Gandhi Nahar Priyोजना (IGNP) Stage-I and by 65 and 93 per cent in IGNP Stage-II command areas over 100 mm irrigation water. But the WP decreased with increase in irrigation levels and 100, 200 and 300 mm irrigation levels recorded WP of 1.04, 0.64 and 0.50 kg m⁻³ in Stage-I and 0.44, 0.36 and 0.28 kg m⁻³ in Stage-II, respectively. Similarly, groundnut yields increased by 15 and 23 per cent with the application of 500 and 700 mm irrigation water compared to yield with 250 mm irrigation; but the WP of 0.81, 0.46 and 0.33 kg m⁻³ were recorded with the application of 250, 500 and 700 mm irrigation. The results clearly indicate the scope of reduction in irrigation amounts to a certain level to obtain reasonably good yields and higher water productivity.

Livestock component contributes significantly in income of arid zone farmers. Emphasis is given on increasing the productivity of rangelands, pastures or silvi-pasture systems. This year, three varieties of pasture grasses developed by the institute viz., CAZRI Anjan-358 and CAZRI Anjan-2178 of *Cenchrus ciliaris* and CAZRI Sewan-1 of *Lasiurus indicus* were recommended for notification by the Central Sub-committee on Crop Standards.

In crop improvement programme, hybrids of pearl millet (ICMA-04999A × CZI-2014/3 and ICMA-93333A × CZI-2003/1), clusterbean genotypes (CAZG-17-19, CAZG-16-12 and CAZG-17-4), mung bean genotypes (RMB-35, RMB-280, RMB-34) and seed purpose watermelon genotype (CAZJK-13-1) were found promising. Six accessions of *Opuntia ficus-indica* namely, accessions 1270, 1271, 1308, 1287, Bianco Macomer and CAZRI Botanical Garden were identified as higher fodder yielders in Bhuj condition.

Among 20 vegetatively propagated cultivars of henna (*Lawsonia inermis*), SCoT markers proved better than the ISSR markers for genetic diversity study. Polymorphism among 119 trees of *Tecomella undulata* belonging to 22 diverse populations was detected more efficiently through RAPD markers (69.1%) compared to ISSR (61.8%).

In total, 24,535 kg truthfully labelled seed of cereals, pulses and grasses was produced. Seven hundred kilogram breeder seed of moth bean variety CAZRI Moth-2 was produced. About 27,500 saplings of fruit plants (ber, gonda, pomegranate and citrus) were raised in nursery.



मार्कर (61.8 प्रतिशत) की तुलना में आरएपीडी मार्कर (69.1 प्रतिशत) अधिक प्रभावी पाए गए।

अनाज, दालों व घासों का 24,535 कि.ग्रा. सत्य चिन्हित बीज तथा मोठ की किस्म काजरी मोठ-2 का 700 कि.ग्रा. प्रजनक बीज पैदा किया गया। फलों (बैर, गोंदा, अनार व नींबू) के लगभग 27,500 पौधे नर्सरी में तैयार किए गए।

समन्वित कृषि प्रणाली में, बाजरा व मोठ की उत्पादकता खेजड़ी आधारित कृषि वानिकी में ज्यादा दर्ज की गई, जबकि मूंग व ग्वार की उत्पादकता बेर आधारित कृषि उद्यानिकी में ज्यादा पाई गई। *हार्डविकिया बिन्नाटा* आधारित चारागाह प्रणाली की चारा उपज सर्वाधिक रही तत्पश्चात् *एलिगन्थस एक्सेलसा* आधारित चारागाह की उत्पादकता रही।

विभिन्न भूमि उपयोग प्रणालियों में, पेड़ के जमीन से ऊपर और नीचे के भाग में जैवभार कार्बन सिरोंही जिले में क्रमशः 0.48–84.9 तथा 0.11–20.32 टन प्रति हेक्टेयर तथा बाड़मेर जिले में क्रमशः 0.99–25.58 और 0.25–20.32 टन प्रति हेक्टेयर था। कणीय कार्बन का कुल कार्बन में औसत योगदान बीकानेर की मिट्टी में 15.5 प्रतिशत और भुज की मिट्टी में 12.5 प्रतिशत था।

शहरी क्षेत्रों के पास ग्रीनहाउस में खेती लोकप्रिय हो रही है। ग्रीनहाउस में टमाटर के हाइब्रिड मार्डला, टीआर-4343, टीआर-4266 और टीआर-4293 की अच्छी पैदावार रही जो इस तरह की उत्पादन प्रणाली के लिए उपयुक्त हैं। विभिन्न मूलवृत्त पर खीरे की ग्रापिंग करके सीमित पानी की स्थिति में उत्पादकता बढ़ाने की कोशिश की गई। जीनोटाइप एएचएलएस लांग-1 (लौकी), एनएसएसक्यू-55 (स्क्वैश), आजाद कद्दू-1 (कद्दू) और पुसा चिकनी (धिया तोरी) पानी की कमी की स्थिति के तहत ककड़ी की ग्रापिंग के लिए मूलवृत्त के तौर पर आशाजनक पाए गए।

तालाबों का पुनरुद्धार करने के लिये चुने गए बावरली-बंबोर और आगोलाई गांव के दोनों ही तालाबों का क्षेत्रफल लगभग 5 हेक्टेयर व जलग्रहण क्षेत्र 200 हेक्टेयर है। दोनों तालाबों की खुली नाली की ओर से मिट्टी का क्षरण रोकने के लिए करंज के 150 और नीम के 50 पौधों को किनारों के स्थिरीकरण के लिए नाली पर लगाया गया।

भेड़ और बकरी की नस्लों में उच्च तापीय तनाव से कार्थिक मानकों में होने वाले परिवर्तनों पर हुए शोध में बकरियों की तुलना में भेड़ों की नस्लों में शारीरिक तापमान, श्वसन दर, नाड़ी की दर एवं हीमोग्लोबिन स्तर में अन्तर अधिक पाया गया। चांदन में सेवन घास आधारित चारागाह पर लगातार चराई प्रणाली में, 500 ग्राम सेवन घास तथा 200 ग्राम बहु-पोषक मिश्रण प्रति भेड़ प्रति दिन की दर से पूरक आहार देने से, भेड़ों के शारीरिक भार एवं रक्त में हीमोग्लोबिन और ग्लूकोज के स्तर को नियंत्रित रखा जा सका।

संस्थान द्वारा विकसित गोंद प्रेरक प्रौद्योगिकी लोकप्रियता प्राप्त कर रही है। इस वर्ष, पश्चिमी राजस्थान के 5 जिलों में करीब 20,180 कुमट के वृक्षों में काजरी गोंद उत्प्रेरक से उपचारित करने पर 8.72 टन गोंद का उत्पादन हुआ।

In the integrated farming system model, yields of pearl millet and moth bean were highest in *Prosopis cineraria* based agroforestry system. The highest yields of mung bean and clusterbean were recorded in *ber* based agri-horti system. Maximum forage (grass+ top feed) production was recorded in *Hardwickia binata* based silvi-pasture system followed by *Ailanthus excelsa* + grass system.

The above and below ground tree biomass carbon from different land use systems ranged from 0.48-84.9 t C ha⁻¹ and 0.11-20.32 t C ha⁻¹, respectively in Sirohi district, while in Barmer district the values were 0.99-25.58 t C ha⁻¹ and 0.25-20.32 t C ha⁻¹, respectively. Average contribution of particulate C in total C was 15.5 per cent in soils of Bikaner and 12.5 per cent in soils of Bhuj.

Greenhouse cultivation is gaining popularity in peri-urban areas. High yields of Myla, TR-4343, TR-4266 and TR-4293 tomato hybrids in greenhouse indicated their suitability for such production system. Grafting of cucumber on different rootstocks was tried to enhance its productivity under water limited condition. Genotypes AHLS Long-1 (bottle gourd), NSSQ-55 (squash), Azad Pumpkin-1 (pumpkin) and Pusa Chikni (sponge gourd) were found to be promising rootstocks for grafting cucumber under water stress condition.

Two village ponds were selected for renovation. Both the ponds in Baorli Bambore and Agolai villages have submergence area of 5 ha and catchment area of about 200 ha. About 150 saplings of karanj (*Pongamia pinnata*) and 50 saplings of neem (*Azadirachta indica*) were planted along the channel of the ponds for bank stabilization and to control soil erosion.

Differences in physiological, haematological and biochemical parameters with respect to thermal stress were found to be more conspicuous in sheep breeds compared to goat breeds. Jaisalmeri breed of sheep, maintained under continuous grazing system on sevan (*Lasiurus indicus*) pasture at Chandan, maintained body weight, haemoglobin and blood glucose levels if supplementary feeding of sevan grass (500 g) and balanced concentrate feed (200 g) was given to each animal per day and health care was provided during lean period.

Gum induction technology developed by the institute is gaining popularity. This year, about 20,180 trees of *Acacia senegal* were treated with CAZRI Gum Inducer in five districts of western Rajasthan and about 8.72 t gum arabic was produced from these trees.

Higher yields and the maximum reduction in diseases and insect pest incidence were recorded in groundnut wherein an integrated schedule of chemicals or combination of treatments was followed as compared to sole treatments. In Narmada canal command area, trapping data revealed the

मूँगफली में एकल उपचार की तुलना में रसायनों और उपचारों के संयोजन से अधिक उपज प्राप्त हुई और रोगों में कमी देखी गई। नर्मदा नहरी क्षेत्र में, पाश सूचकांक के अनुसार खरीफ में *फुनाम्बूलस पिनान्टी* व रबी में *टटेरा इण्डिका* प्रजाति के चूहे सर्वाधिक संख्या में पकड़े गए।

खुबानी के फल सुखाने के लिए, एकरूप फैलाव के साथ त्रिकोणीय आकृति का एक सुरंगनुमा सौर शुष्कक लेह में विकसित किया गया तथा पाया गया की समूचे फलों को सुखाने की तुलना में आधे कटे फलों के शुष्कन से समय की काफी बचत हुई। एक अवस्था परिवर्तनीय पदार्थ आधारित सौर प्रकाश वोल्टीय/उष्मीय संकर सौर शुष्कक की औसत दक्षता 16.7 प्रतिशत पाई गई।

द्वि-उद्देश्यीय जौ (आरडी-2035), चारा फसल रिजका (अलामदार-51) और चारा चुकंदर (जेके-कुबेर) की किस्मों को नागौर जिले के हरसोलाव गांव में रबी मौसम के दौरान 28 किसानों के खेतों में उगाया गया।


शुष्क क्षेत्र की फसलों की 90 प्रचलित किस्मों के तुलनात्मक प्रदर्शन एवं उनके गुण हितधारकों को दिखाने हेतु, सजीव फसल संग्रहालय में प्रदर्शन किया गया। 'मेरा गाँव मेरा गौरव' पहल में 22 वैज्ञानिक समूहों के माध्यम से 103 गाँवों में तकनीकी तथा अन्य कृषि सम्बंधित जानकारी समय-समय पर उपलब्ध करवाई गई।

किसान मेला और कृषि नवाचार दिवस का 23 सितम्बर को आयोजन किया गया, जिसमें राजस्थान के विभिन्न जिलों के 3,000 किसानों, जिसमें 900 कृषक महिलाएँ भी सम्मिलित थी, ने भाग लिया। इस अवसर पर सात किसानों को उनके द्वारा कृषि तकनीकों को अपनाने एवं उनके प्रसार में किये गये सराहनीय योगदान हेतु 'काजरी किसान मित्र' के रूप में सम्मानित किया गया।

वर्ष के दौरान 9,345 आगंतुकों ने कृषि सूचना प्रौद्योगिकी केन्द्र का भ्रमण किया। कुल 17,470 किसानों और खेतिहर महिलाओं के लिए संस्थान के विभिन्न विभागों, प्रादेशिक अनुसंधान केन्द्रों एवं कृषि विज्ञान केंद्रों द्वारा 319 प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए। संस्थान द्वारा आयोजित विभिन्न अग्र पंक्ति प्रदर्शनों से अलग-अलग गाँव के 2,202 किसानों को लाभ मिला।

कर्मचारियों की क्षमता निर्माण कार्यक्रम के तहत 16 वैज्ञानिकों, 13 तकनीकी और 5 प्रशासनिक अधिकारियों ने विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लिया। इस वर्ष संस्थान द्वारा एक ग्रीष्मकालीन प्रशिक्षण शिविर, चार लघु अवधि पाठ्यक्रम, आपूर्ति श्रृंखला प्रबंधन और विपणन विषय पर विश्व बैंक द्वारा प्रायोजित प्रशिक्षण एवं दो चिंतन-मंथन सत्रों का आयोजन किया गया। इस साल तौश (तुम्बा) के फल का मुरब्बा और कैंडी, ग्वार पाठा कैंडी के प्रसंस्करण की कार्यविधि एवं ग्वारपाठा से अलॉइन को अलग करने की विधि के लिए संस्थान को तीन पेटेंट जारी हुए।

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


(ओमप्रकाश यादव)
निदेशक

predominance of *Funambulus pennanti* (36.8%) in kharif and *Tatera indica* (26.9%) in rabi season.

A tunnel-type solar dryer of triangular shape was developed at Leh for drying of apricot and it was found that drying of halved fruits resulted in considerable time saving compared to drying of whole fruits. The average efficiency of the phase change material based photovoltaic thermal hybrid solar dryer was found to be 16.7 per cent.

Improved varieties of dual purpose barley (RD-2035), fodder crop lucerne (Alamdar-51) and fodder beet (JK-Kuber) were demonstrated at 28 farmers' fields during rabi season in Harsolav village of Nagaur District.

Ninety varieties of arid zone crops were grown in 'Crop Cafeteria' established at the institute's farm to demonstrate their comparative performance and characteristics to stakeholders. Under *Mera Gaon Mera Gaurav* programme, agriculture technologies, knowledge and advisories were disseminated in 103 villages through 22 teams of scientists.

A farmers' fair cum agriculture innovation day was organized on 23 September in which more than 3,000 farmers, including 900 women, from different parts of Rajasthan participated. Seven farmers were given CAZRI *Kisan Mitra* Award in recognition of their significant contribution in adoption and dissemination of agricultural technologies.

About 9,345 stakeholders visited Agricultural Technology Information Center during the year. Total 319 trainings were organized for 17,470 farmers and farm women by different divisions, regional research stations and KVKs of the institute. Front Line Demonstration conducted by the institute benefitted 2,202 farmers.

Under capacity building program for employees, 16 scientists, 13 technical and five administrative personnel attended various trainings. One summer school, four model training courses, four trainings for extension workers, one World Bank sponsored 'Supply Chain Management Training' and two brainstorming sessions were organized by the institute during the year. This year, the institute was granted three patents for preserve and candy of *toosh (tumba)*, Aloe candy and process of isolation of Aloin from *Aloe vera*.

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


(O.P. Yadav)
Director



कार्यकारी सारांश

Executive Summary

सीकर और झुंझनू जिलों के 21,217 हेक्टेयर क्षेत्र में पांच स्थलों के 22 गांवों के प्राकृतिक संसाधनों का सर्वेक्षण किया गया। सिंचित क्षेत्रों की मृदा में कार्बनिक कार्बन में 23–42 प्रतिशत व उपलब्ध फास्फोरस में 18–47 प्रतिशत की वृद्धि हुई है और उपलब्ध पोटेशियम में 8–10 प्रतिशत तक की कमी आई है।

विभिन्न भूमि उपयोग प्रणालियों में, पेड़ के जमीन से ऊपर और नीचे के भाग में जैवभार कार्बन सिरोंही जिले में क्रमशः 0.48–84.9 तथा 0.11–20.32 टन प्रति हेक्टेयर तथा बाड़मेर जिले में क्रमशः 0.99–25.58 और 0.25–20.32 टन प्रति हेक्टेयर था। पाली में विभिन्न भूमि उपयोग प्रणालियों में मृदा कार्बन डाइऑक्साइड प्रवाह 1.21 ± 0.42 से लेकर 3.28 ± 1.26 कि.ग्रा. प्रति घंटा प्रति हेक्टेयर था। कणीय कार्बन का कुल कार्बन में औसत योगदान बीकानेर की मिट्टी में 15.5 प्रतिशत और भुज की मिट्टी में 12.5 प्रतिशत था। 21 वृक्ष प्रजातियों की तने और शाखाओं का काष्ठ विशिष्ट गुरुत्व निर्धारित किया गया।

नर्मदा नहर की जैसला एवं वांक वितरिका सिंचन क्षेत्र में मानक स्थान निर्धारित किए गए। प्रत्येक वितरिका में तीन मानक मृदा प्रोफाइल खोदे गए और उनका अन्वेषण किया गया।

बीकानेर में तीन भूमि उपयोग प्रणालियों में वायु अपरदन से जून में मृदा ह्रास अधिकतम था जो परती भूमि से 3,792 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्रति दिन तथा चारागाह भूमि से 252 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्रति दिन था।

बोराजीनेसी, सिलजलपिनेसी, कैप्परिडेसी, कैरीओफाईलेसी, सेलार्स्ट्रेसी एवं चेनोपोडियासी के बॉटनिकल संग्रह के दस्तावेज तैयार किए गए और लैमिनर गुणों के आधार पर वर्गीकृत किए गए।

चारागाह घासों और दलहनों में अंजन (85), सेवण (111) मोडा धामण (42), ग्रामणा (47), बुरड़ा (24), मुरठ (2), अपराजिता (9), चारा सेम (2) और बेकरिया (1) के जननद्रव्य का रख रखाव किया गया। अनुसंधान प्रक्षेत्र पर पेड़ों की प्रजातियों में खेजड़ी (11), कुम्भट (15), जाल (24) और रोहिड़ा (11) तथा बेर की 38 किस्मों एवं मेहन्दी के 20 परिग्रहणों का भी रख रखाव किया गया।

अंजन घास की प्रविष्टि वीटीसीसी-15-3 से, तत्पश्चात वीटीसीसी-15-8 और वीटीसीसी-15-9 से सर्वाधिक हरा व सूखा चारा प्राप्त हुआ। वीटीसीसी-15-2 में सर्वाधिक पत्ती-तना अनुपात (3.08) दर्ज किया गया।

Five clusters of twenty two villages covering 21,217 ha area of Sikar and Jhunjhunu districts were surveyed for natural resources assessment. The soils in irrigated croplands showed accumulation of organic carbon and available P by 23-42 and 18-47 per cent, respectively and depletion of available potassium by 8-10 per cent compared to soils of rainfed croplands.

The above and below ground tree biomass carbon from different land use systems ranged from 0.48-84.9 t C ha⁻¹ and 0.11-20.32 t C ha⁻¹ in Sirohi district and 0.99-25.58 t C ha⁻¹ and 0.25-20.32 t C ha⁻¹, respectively in Barmer district. The soil CO₂ flux ranged from 1.21 ± 0.42 to 3.28 ± 1.26 kg h⁻¹ ha⁻¹ in different land use systems in Pali. Average contribution of particulate C towards total C was 15.5 per cent in soils of Bikaner and 12.5 per cent in soils of Bhuj. Wood specific gravity of stem and branches of 21 tree species was determined.

Three benchmark soil profiles were characterized in each of Jaisla and Vank distributaries of Narmada command area in Sanchoh tehsil.

At Bikaner site, maximum soil loss due to wind erosion was observed in the month of June that varied from 3792 kg ha⁻¹ d⁻¹ from bare soil to 252 kg ha⁻¹ d⁻¹ in pasture land.

Botanical collections belonging to Boraginaceae, Caesalpiniaceae, Capparidaceae, Caryophyllaceae, Celastraceae and Chenopodiaceae families were documented and morpho-metrically classified based on laminar features.

Accessions of range grasses and legumes like *Cenchrus ciliaris* (85), *Lasiurus indicus* (111), *C. setigerus* (42), *Panicum antidotale* (47), *Cymbopogon* spp. (24), *P. turgidum* (2), *Clitoria ternatea* (9), *Lablab purpureus* (2) and *Indigofera* (1) were maintained. Tree species viz., *Prosopis cineraria* (11), *Acacia senegal* (15), *Salvadora oleoides* (24) and *Tecomella undulata* (11) were also maintained at research farm along with 38 varieties of ber and 20 cultivars of mehendi.

मोडा धामण के समन्वित प्रयोग के तृतीय वर्ष में वीटीसीएस-15-1 से सर्वाधिक हरा चारा उपज प्राप्त हुई, इसके बाद वीटीसीएस-15-4 की उपज थी, जबकि वीटीसीएस-15-8 से सर्वाधिक शुष्क पदार्थ उत्पादकता मिली।

सेवण घास के परिग्रहण काजरी-2433 व काजरी-2453 से क्रमशः सर्वाधिक हरा (6822 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) व सूखा (3983 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) चारा प्राप्त हुआ। काजरी-2453 के पौधे सर्वाधिक ऊँचे (86.1 से.मी.) थे।

बाजरा आनुवांशिक सुधार कार्यक्रम के तहत 184 नई संकर बाजरा लाईनों का मूल्यांकन चार संकर परीक्षणों में किया गया जिसमें संकर आईसीएमए-04999ए × सीजेडआई-2014/3 (बीज उपज 3688 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर; 47 दिन में 50 प्रतिशत पुष्पन) एवं संकर आईसीएमए-93333ए × सीजेडआई-2003/1 (बीज उपज 3502 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर; 44 दिन में 50 प्रतिशत पुष्पन) आशाजनक पाये गये। हरित बाली व्याधि जाँच में 150 बाजरा संकरों का मूल्यांकन हरित बाली रोग ग्रसित क्षेत्र में किया गया एवं सिर्फ 09 संकर लाईनें हरित बाली रोग के लिए संवेदनशील पाई गईं। प्राकृतिक परिस्थितियों में ब्लास्ट रोग प्रतिरोधकता के लिए तीन संकर (आईसीएमए-88004ए × सीजेडआई-20058/22, आईसीएमए-93333ए × सीजेडआई-2014/1, आईसीएमए × 09666ए × सीजेडआई-2002/19) एवं तीन काजरी अन्तःप्रजात लाईनों (सीजेडआई-2013/1, सीजेडआई-2011/1 एवं सीजेडआई-2013/2) का चयन किया गया। आई.सी.ए. आर-ईक्रीसेट सहयोग कार्यक्रम के अंतर्गत परीक्षणों में से 506 आशाजनक संततियों का चयन किया गया जिन्हें प्रजनन कार्यक्रम में अन्तःप्रजात एवं संकर लाईनें विकसित करने के लिए प्रयोग में लाया जाएगा।

ग्वार के चौदह जीन प्रारूपों के उपज परीक्षण में जांच किस्म एच जी-2-20 (1644 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में अधिकतम बीज उपज जीनप्रारूप सीएजेडजी-17-19 (1903 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तत्पश्चात् सीएजेडजी-16-12 (1842 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) एवं सीएजेडजी-17-4 (1770 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में दर्ज की गयी। इस वर्ष दो प्रविष्टियों (सीएजेडजी-15-5 एवं सीएजेडजी-15-7) को बहुस्थानिक परीक्षण में शामिल किया गया।

बीजीय मतीरा की जाँच किस्म एसकेएनके-1102 (294 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में प्रविष्टि सीएजेडजेके-13-1 (343 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में अधिकतम बीज उपज प्राप्त हुई जो कि 16.7 प्रतिशत अधिक थी। चार वर्षों एवं तीन स्थलों के मूल्यांकन में जीनप्रारूप सीएजेडजेके 13-1 एवं 13-2 ने जांच किस्म (जीके-1) की तुलना में 24.9 एवं 32.5 प्रतिशत अधिक बीज उपज दर्शायी।

In *Cenchrus ciliaris*, maximum green and dry fodder yield was recorded in the entry VTCC-15-3 followed by VTCC-15-8 and VTCC-15-9. VTCC-15-2 recorded maximum leaf stem ratio (3.08).

In the third year of the coordinated trial of *Cenchrus setigerus*, maximum green fodder yield was recorded for VTCS-15-1 followed by VTCS-15-4, whereas maximum dry matter productivity was recorded from VTCS 15-8.

In *Lasiurus indicus* maximum green (6822 kg ha⁻¹) and dry matter (3983 kg ha⁻¹) yields were exhibited by accession CAZRI-3433 and 2453, respectively. Accession CAZRI-2453 also had tallest plants (86.1 cm).

In pearl millet genetic improvement programme, 184 new single cross hybrids were evaluated in four hybrid trials, of which cross ICMA 04999A × CZI-2014/3 (seed yield: 3688 kg ha⁻¹; 50% flowering of 47 days) followed by cross ICMA 93333A × CZI-2003/1 (seed yield: 3502 kg ha⁻¹; 50% flowering of 44 days) were found promising. Disease screening under sick plot for downy mildew showed that out of 150 hybrids only nine were susceptible. Under field conditions blast disease resistance was observed in three hybrids viz., ICMA-88004A × CZI-20058/22, ICMA-93333A × CZI-2014/1, ICMA-09666A × CZI-2002/19 and three inbreds viz., CZI-2013/1, CZI-2011/1 and CZI-2013/2. Under ICAR-ICRISAT collaborative program, 506 promising progenies were selected for development of inbred restorers and hybrids adapted to arid region.

Among fourteen clusterbean genotypes evaluated, genotype CAZG-17-19 recorded highest seed yield (1903 kg ha⁻¹) followed by CAZG-16-12 (1842 kg ha⁻¹) and CAZG-17-4 (1770 kg ha⁻¹) compared to best check HG-2-20 (1644 kg ha⁻¹). Two entries (CAZG-15-5 and CAZG-15-7) were contributed to CVT for multi-location testing.

Entry CAZJK-13-1 of seed purpose watermelon recorded highest seed yield (343 kg ha⁻¹) and showed 16.7 per cent superiority over check variety SKNK-1102 (294 kg ha⁻¹). Evaluation over 4 years and 3 locations has resulted in identification of genotype CAZJK-13-1 and CAZJK-13-2 which gave 24.9 and 32.5 per cent higher seed yield, respectively over check variety (GK-1).



मूंग के 320 जीनोटाइप्स के परीक्षण में, सर्वश्रेष्ठ चेक जीएमओ-2 के मुकाबले, 24 जीनोटाइप्स ने उपज में बेहतर प्रदर्शन किया। आरएमबी-35, आरएमबी-280, आरएमबी-34 ने उच्च उपज दिखाई।

गेहूँ की 43 किस्मों का मूल्यांकन लवणीय और क्षारीय मृदा परिस्थिति व प्रतिच्छादन नर्सरी में पाली में किया गया। मूल्यांकित किस्मों में सबसे अधिक दाना उपज एलबीपी-2016-3 (3820 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) ने दी इसके बाद क्रमशः डब्ल्यूएच-1622 (3632 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), राज-4506 (3582 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), केआरएल-390 (3295 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), राज-4498 (2770 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), केआरएल-19 (2757 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) थी, जबकि सबसे कम उपज देने वाली किस्में केआरएल-377 (2216 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), और केआरएल-391 (1520 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) थी।

नर्सरी परिस्थितियों में ग्वार में बिना राइजोबियम उपचारित बीजों की तुलना में मुख्य तने एवं जड़ में जीबीआर-12, जीबीआर-16, जीबीके-20, जीबीके-21(2) और जीबीके-32 द्वारा लम्बाई में बढ़त मिली। जड़ गांठों की संख्या अनुपचारित बीजों की तुलना में सभी उपचारित बीजों में ज्यादा रही। मोठ में राइजोबियल टीकों, एमबीआर-7, एमबीआर-8, एमबीआर-10, एमबीके-8 तथा एमबीके-15 द्वारा मुख्य तने की लम्बाई अधिक पाई गयी। हरे पौधे का भार, गांठों की संख्या एवं जड़ की लम्बाई सभी तरह से अनुपचारित बीजों की तुलना में अधिक रही।

अनाज, दालों व घासों का 9585 कि.ग्रा. सत्य लेबल बीज तथा मूंग व मोठ का 14500 कि.ग्रा. बीज पैदा किया गया। मोठ की किस्म काजरी मोठ 2 का 700 कि.ग्रा. प्रजनक बीज, राष्ट्रीय बीज परियोजना (फसलें) के अन्तर्गत पैदा किया गया।

राजस्थान एवं गुजरात से एकत्रित मेहंदी के कायिक जननद्रव्य द्वारा सर्वर्धित 20 परिग्रहणों में आनुवांशिक विविधता के अध्ययन के लिये आईएसएसआर मार्कर की तुलना में स्कॉट मार्कर अधिक प्रभावी पाये गये।

पश्चिमी राजस्थान के 12 जिलों से रोहिड़ा के बाइस (22) विविध पॉप्युलेशन के 119 पेड़ों के नमूनों में बहुरूपकता दर्ज करने में आईएसएसआर मार्कर (61.76 प्रतिशत) की तुलना में आरएपीडी मार्कर (69.05 प्रतिशत) अधिक प्रभावी पाये गये। आईएसएसआर (क्रमशः 64 एवं 36 प्रतिशत) एवं आरएपीडी (क्रमशः 71 एवं 29 प्रतिशत) मार्कर द्वारा पॉप्युलेशन के बीच एवं पॉप्युलेशन के भीतर मौजूद प्रतिशत आनुवांशिक विविधता में काफी अन्तर देखा गया।

Among 320 genotypes of mung bean tested, 24 genotypes performed better in yield compared to best check GMO-2. RMB-35, RMB-280, RMB-34 were high yielders.

Forty three entries of wheat were evaluated for salinity/alkalinity tolerance in field and in screening nursery at RRS, Pali. Variety LBP-2016-3 produced highest grain yield (3820 kg ha⁻¹) followed by WH 1622 (3632 kg ha⁻¹), Raj 4506 (3582 kg ha⁻¹), KRL390 (3295 kg ha⁻¹), RAJ 4498 (2770 kg ha⁻¹) and KRL 19 (2757 kg ha⁻¹), while lowest grain yield was recorded in KRL 377 (2216 kg ha⁻¹) and KRL 391 (1520 kg ha⁻¹).

In clusterbean, rhizobial cultures from Bikaner and Barmer namely GBR-12, GBR-16, GBK-20, GBK-21(2) and GBK-32 resulted in higher shoot lengths and root lengths as compared to control under nursery conditions. Nodule number was higher in all the treatments as compared to control. In moth bean, MBR-7, MBR-8, MBR-10, MBK-8 and MBK-15 gave higher shoot lengths, whereas root length, plant fresh weight and nodule number were higher in all treatments as compared to control under nursery conditions.

In total 9585 kg of truthfully labelled seed of cereals, pulses and grasses and 14500 kg seed of mung bean and moth bean were produced. Seven quintals breeder seed of moth bean variety CAZRI Moth 2 (CZM-2) was produced under National Seed Project (NSP).

Among twenty vegetatively propagated cultivars of henna (*Lawsonia inermis* L.) collected from Gujarat and Rajasthan, SCoT markers proved better than the ISSR markers for genetic diversity study.

The RAPD markers (69.05%) detected polymorphism more efficiently compared to ISSR (61.76%) among the 119 trees of *Tecomella undulata* belonging to 22 diverse populations from 12 districts of western Rajasthan. The percent variability within and between populations varied among ISSR (64 and 36% respectively) and RAPD (71 and 29%) markers.

Tissue culture raised date palm plants attained more than 3.5 m height and canopy spread of 397 cm after three years of establishment. Flowering was recorded in 93.2 per cent plants with 9.35 spathes per plant.

ऊतक संवर्धन विधि द्वारा विकसित खजूर के पौधों की तीन साल की स्थापना के बाद लम्बाई 3.5 मीटर तथा कैनोपी 397 से.मी. हो गई। इन पौधों में पुष्पन की प्रतिशतता 93.2 प्रतिशत और मादा पुष्पक्रमों की औसत संख्या 9.35 प्रति पौधा दर्ज की गई।

कॉर्डिया घराफ और कोर्डिया मिक्सा में बेहतर स्थापन और विकास देखा गया, जबकि ग्रेविया विलोसा में सबसे धीमी गति से विकास पाया गया। 2500 पीपीएम जीए3 + 1 प्रतिशत पोटेशियम नाइट्रेट के जलिय मिश्रण से बीज उपचारित करने से बीज का अंकुरण सबसे जल्दी (4.33 ± 0.33 दिन) व सबसे ज्यादा (79.47 प्रतिशत) देखा गया।

बाजरा व मोठ की उत्पादकता खेजड़ी आधारित कृषि वानिकी प्रणाली में ज्यादा पाई गई। जबकि मूंग व ग्वार की उत्पादकता कृषि उद्यानिकी में ज्यादा पाई गई। हार्डविकिया बिन्नाटा आधारित चारागाह प्रणाली की शुष्क उपज सर्वाधिक रही तत्पश्चात एईलेन्थस एक्सेलसा आधारित चारागाह की उत्पादकता रही। एकीकृत कृषि प्रणाली आधारित व्यवस्था पर रखी गई थारपारकर गायों की दुग्ध उत्पादकता 305 दिनों में 2064.28 लीटर और 350 दिनों में 2407.58 लीटर रही।

संस्थान के जैविक प्रक्षेत्र में बाजरा की संकर प्रजाति एम.पी. एम.एच.-17 की उपज 2806.9 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर, मूंग की उपज 1376.3 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और तिल की उपज 306 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर थी। किसानों के खेतों में तिल और मूंग की औसत उपज क्रमशः 217.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और 1353.65 कि.ग्रा. अनाज प्रति हेक्टेयर थी। लाभार्थी किसानों में से 65.83 प्रतिशत ने जैविक खेती की तकनीकें अपनाई जबकि गैर लाभार्थी किसानों में से 46.14 प्रतिशत ने तकनीकें अपनाई।

अधिकतम पर्ण पतन अंजन वृक्ष में तथा उसके बाद खेजड़ी तथा न्यूनतम रोहिड़ा वृक्ष में पाया गया। पर्ण पतन को विघटित होने में खेजड़ी, रोहिड़ा और अंजन में क्रमशः 13, 9 तथा 15 माह का समय लगा। खेजड़ी (38 वर्ष), अंजन (25 वर्ष) और रोहिड़ा (27 वर्ष) वृक्षों में औसत भंडारित कार्बन क्रमशः 141 कि.ग्रा. प्रति वृक्ष, 92 कि.ग्रा. प्रति वृक्ष और 24 कि.ग्रा. प्रति वृक्ष पाई गई।

गूँदा का कालिकायन द्वारा वानस्पतिक प्रवर्धन करने के लिए 10×25 से.मी. साइज की थैलियों में पौधशाला मिश्रण 6:1:1 (रेत : चिकनी मिट्टी : खाद) अनुपात का उपयोग करते हुए छोटे फल वाले गूँदे के बीजों का मूलवृत्त इस्तेमाल करना सबसे अच्छा पाया गया।

पौधे के विकास के साथ-साथ कार्यकी विशेषताओं के आधार पर ए.एच.एल.एस. लांग-1, एन.एस.एस.क्यू-55, आजाद

Cordia gharaf and *C. myxa* showed better establishment and growth, while *Grewia villosa* showed slowest growth. The seeds treated with aqueous solution supplemented with 2500 ppm GA₃ and 1 per cent KNO₃, resulted in earliest germination initiation (4.33 ± 0.33 days) and maximum (79.47%) germination percentage.

Irrespective of varieties, the yield of pearl millet and moth bean was highest under *Prosopis cineraria* based agroforestry system. The highest yields of green gram and clusterbean were recorded under ber based agri-horti system. Maximum forage (grass + top feed) was recorded under *H. binata* based silvi-pasture system followed by *Ailanthus excelsa* + grass system. The average lactation yield of Tharparkar cows was 2064.28 litre in 305-days and 2407.58 litres in a lactation period of 350 days maintained in integrated farming system.

At model organic farm of the institute, highest yield of pearl millet hybrid MPMH-17 was 2806.9 kg ha⁻¹ whereas for mung bean and sesame, it was 1376.3 kg ha⁻¹ and 306 kg ha⁻¹. Average yield of sesame and mung bean at farmers' fields was 217.5 kg ha⁻¹ and 1353.65 kg ha⁻¹, respectively. Average adoption of organic farming by beneficiary farmers was 65.83 per cent and by non-beneficiary farmers it was 46.14 per cent.

Annual litter fall was highest in *H. binata* followed by *P. cineraria* and lowest in *T. undulata*. Time of decomposition for litter of *P. cineraria*, *T. undulata* and *H. binata* were 13, 9 and 15 months, respectively. Average carbon stock of *P. cineraria* (38-year-old), *H. binata* (25-year) and *T. undulata* (27-year) trees were 141 kg tree⁻¹, 92 kg tree⁻¹ and 24 kg tree⁻¹, respectively.

For propagation of lasoda, small fruit gonda as rootstock in $10 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$ polybags and nursery mixture of sand, clay and compost manure in 6:1:1 ratio was found to be best combination.

Based on growth as well as physiology, genotype AHLS Long-1, NSSQ-55, Azad Pumpkin-1 and Pusa Chikni were found as the promising genotypes to be used as rootstocks for grafting cucumber under water stress condition.

Pearl millet and mung bean grain yield increased significantly with the application of organo-mineral prills



पंपकिन-1 और पूसा चिकनी को पानी की कमी की स्थिति में खीरे की ग्राफिटिंग हेतु मूलवृत्त के रूप में उपयोग करने के लिए आशाजनक जननद्रव्य के रूप में पाया गया।

ऑर्गेनो-खनिज प्रिल्स एवं मुरिएट ऑफ पोटैश के उपयोग से बाजरा में क्रमशः 48 प्रतिशत और 31 प्रतिशत एवं मूंग की उपज में क्रमशः 37 प्रतिशत और 19 प्रतिशत की बढ़ोतरी हुई। ऑर्गेनो-खनिज प्रिल्स के उपयोग से मुरिएट ऑफ पोटैश के उपयोग के मुकाबले बाजरा और मूंग की उपज में 13 और 15 प्रतिशत बढ़ोतरी दर्ज की गई।

टमाटर में सर्वाधिक फल संख्या टी.आर.-4266 में पाई गई (68.4 प्रति पौधा), जो कि फल की मात्रा की दृष्टि से मायला के समान थी। किस्म मायला, टी.आर.-4343, टी.आर.-4266 तथा टी.आर.-4293 उच्चतम उपज प्रदर्शित कर के शुष्क क्षेत्र में ग्रीनहाउस के अंदर उच्च उत्पादन क्षमता देने में सक्षम पाई गई।

पत्तेदार और फलों वाली दस अलग-अलग सब्जियाँ छत पर उगाई गयी। एच.डी.पी.ई. बैग में सब्जियों की वृद्धि एवं उपज एल.डी.पी.ई. की तुलना में अधिक पाई गई।

ग्यारह वर्षीय झाड़ी आधारित कृषि-वानिकी प्रणालियों में फोग आधारित कृषि-वानिकी प्रणालियों में लाना आधारित कृषि-वानिकी प्रणालियों की तुलना में उच्च कार्बन जब्ती दर और वायुमंडलीय कार्बन डाई ऑक्साइड शमन पाया गया। मृदा में कार्बन जब्ती दर फोग व लाना आधारित कृषि-वानिकी प्रणालियों द्वारा क्रमशः 0.31-0.34 टन प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष व 0.29-0.33 टन प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष दर्ज हुआ।

बीकानेर में तीन ग्वार-आधारित फसल प्रणालियों में से ग्वार-गेहूँ सर्वाधिक उत्पादक रही। इसके बाद ग्वार-सरसों तथा ग्वार-ईसबगोल की उत्पादकता थी। ग्वार-ईसबगोल सर्वाधिक मुनाफे वाली प्रणाली रही। इसके बाद ग्वार-सरसों तथा ग्वार-गेहूँ रही। गहरी जुताई तथा गोबर की खाद का 10 टन प्रति हेक्टेयर की दर से उपयोग करने पर फसल प्रणालियों की उत्पादकता में क्रमशः 12 तथा 24 प्रतिशत वृद्धि हुई।

गुजरात के रण क्षेत्र से चार चारे योग्य लवणोद्भिद, *स्पॉरोबोलस मारजीनेटस*, *एल्युरोपस लेगोपोईडेज*, *स्युडा न्युडीफलोरा* और *क्रेसा क्रीटीका* में से *स्पॉरोबोलस* और *एल्युरोपस* से क्रमशः अधिकतम हरा (22.5 और 19.8 टन प्रति हेक्टेयर) और सूखा (3.16 और 4.03 टन प्रति हेक्टेयर) चारे का उत्पादन प्राप्त हुआ।

(48% and 37%) and muriate of potash (31% and 19%) over control. Application of organo-mineral prills increased pearl millet and mung bean yield by 13 and 15 per cent in comparison to muriate of potash.

In tomato varieties for polyhouse, the highest fruit number was found in TR-4266 (68.4 plant⁻¹), which was statistically similar to the per plant fruit yield with Myla. The highest average fruit weight (166.8 g fruit⁻¹) with lowest fruit number (40.3 plant⁻¹) was recorded in TR-4293. High yield attributes of hybrids Myla, TR-4343, TR-4266 and TR-4293 indicated their suitabilities for production under greenhouse in arid regions.

The growth and yield of leafy and fruit vegetables grown on rooftop were higher in HDPE grow bags compared to LDPE grow bags.

In eleven years old shrub based agroforestry systems, the *C. polygonoides* based agroforestry system showed higher carbon sequestration rate and CO₂ mitigation as compared to *H. salicornicum* based system. Organic carbon sequestration rate in soil was 0.31-0.34 t ha⁻¹ y⁻¹ in *C. polygonoides* based system and 0.29-0.31 t ha⁻¹ y⁻¹ in *H. salicornicum* based agroforestry system.

Among the three clusterbean based cropping systems evaluated at Bikaner, clusterbean - isabgol was most profitable, followed by clusterbean - mustard and clusterbean-wheat. Deep tillage and FYM application @ 10 t ha⁻¹ improved yields by 12 and 24 per cent.

Among four palatable halophytes *Sporobolus marginatus*, *Aeluropus lagopoides*, *Suaeda nudiflora* and *Cressa cretica* from saline area of Great and Little Ranns of Kachchh, *Sporobolus* and *Aeluropus* gave maximum fresh (22.05 and 19.8 t ha⁻¹) and dry (3.16 and 4.03 t ha⁻¹) fodder yields, respectively.

Six accessions of *Opuntia ficus-indica*, namely, 1270, 1271, 1308, 1287, Bianco Macomer and CAZRI Botanical Garden were identified as higher fodder yielders in Rann of Gujarat.

Reduction in irrigation amount for summer clusterbean by 20 per cent reduced crop yield by 11.1 per cent. For renovation, two village ponds at Baorli Bambore and Agolai were identified. Both the ponds have

कच्छ, गुजरात में केक्टस के छः परिग्रहणों की पहचान अधिक चारा पैदा करने वाले परिग्रहणों के रूप में की गई, जिनका नाम परिग्रहण नम्बर 1270, 1271, 1308, 1287, बियानका मेकोमर और काजरी बोटेनिकल गार्डन है।

ग्वार में 20 प्रतिशत सिंचाई की मात्रा में कमी करने से उपज 11.1 प्रतिशत कम हो गई। तालाबों का पुनरुद्धार करने के लिये बावरली-बंबोर और आगोलाई गांव के दो तालाबों का चयन किया गया। दोनों ही तालाबों में क्षेत्रफल लगभग 5 हेक्टेयर व जलग्रहण क्षेत्र 200 हेक्टेयर है। दोनों तालाबों की खुली नाली की ओर से मिट्टी का क्षरण रोकने के लिए, करंज के 150 और नीम के 50 पौधों को किनारे के स्थिरीकरण के लिए नाली पर लगाया गया। भूमि को जुताई के साथ पड़ती रखने पर मृदा का अत्यधिक क्षरण हुआ जबकि मूंग जैसी दलहनी फसलों का अनाज वाली फसलों के साथ अंतरफसल लेने से मृदा क्षरण कम हुआ।

धामन घास के चारागाहों पर चरने वाली और साथ में आवश्यकतानुसार पूरक पशु आहार पाने वाली थारपाकर गायें औसतन 47.51 ± 3.56 महीनों की आयु पर पहली बार ब्याई। 305 दिनों के दुग्ध काल में इन गायों ने औसतन 2031.64 ± 111.08 लीटर दूध दिया। पूरे दुग्ध काल में औसतन एक दिन में अधिकतम 8.33 ± 0.94 लीटर दूध दिया। बहु-कटाई बाजरा का हरा चारा खिलाने से प्रायोगिक समूह की गायों का प्रति दिन दूध उत्पादन बिना हरा चारे वाले समूह की गायों की तुलना में अधिक पाया गया। भेड़ और बकरी में उच्च तापीय तनाव से कार्यात्मक मानकों पर होने वाले परिवर्तनों पर हुए शोध में बकरियों की तुलना में भेड़ों में शारीरिक तापमान, श्वसन दर, नाड़ी की दर एवं हीमोग्लोबिन स्तर में अन्तर अधिक पाया गया। चांदन में सेवन घास आधारित चारागाह पर लगातार चराई प्रणाली में, 500 ग्राम सेवण घास तथा 200 ग्राम बहु-पोषक मिश्रण प्रति भेड़ प्रति दिन की दर से, पूरक आहार देने से भेड़ों के शारीरिक भार एवं रक्त में हीमोग्लोबिन और ग्लूकोज के स्तर को नियंत्रित रखा जा सका। विलायती बबूल की फलियों से बना बांटा चार महीने के लिए पांच गायों को खिलाने पर उनके दूध उत्पादन में 12.4 प्रतिशत की वृद्धि हुई जिसके परिणाम स्वरूप 5.2 लाभ लागत अनुपात (बी:सी अनुपात) के साथ 21,212 रुपये की आय हुई। बहु-पोषक बट्टी खिलाई गई गायों और भैंसों के औसत दैनिक दूध उत्पादन में 11 प्रतिशत वृद्धि हुई तथा लाभ लागत अनुपात गायों के लिये 3.5 और भैंसों के लिए 4.2 पाया गया। बकरियों को दुग्ध काल के दौरान लगभग 2.5 से 3 महीने की अवधि में, 100 ग्राम प्रति दिन प्रति जानवर की दर से कुल 6-8 कि.ग्रा. बहु-पोषक मिश्रण प्रति जानवर देने पर उनके दैनिक दूध उपज में

submergence area of 5 ha and catchment area of about 200 ha each. To control soil erosion at the side of open channel, 150 saplings of karanj (*Pongamia pinnata*) and 50 saplings of neem (*Azadirachta indica*) were planted along the channel of both the ponds for bank stabilization. Keeping land fallow and ploughing caused excessive soil erosion whereas, intercropping of leguminous crops such as green gram with the cereal crops was found to be advantageous in reducing soil erosion.

The age at first calving of Tharparkar cattle maintained on *Cenchrus* sp. dominated pasture and supplementation with concentrate was 47.51 ± 3.56 months. The average lactation yield of cows was 2031.64 ± 111.08 litres in 305-days. Average peak milk yield during lactation was 8.33 ± 0.94 litres. The milk yield per day of cows given green fodder of multi-cut pearl millet was more than the milk yield of control group. Differences in physiological, haematological and biochemical parameters with respect to thermal stress were found to be more conspicuous in sheep breeds compared to goat breeds. Jaisalmeri breed of sheep at Chandan, maintained under continuous grazing system on sevan (*Lasiurus indicus*) pasture, maintained body weight, haemoglobin and blood glucose levels if supplementary feeding of sevan grass @ 500 g animal⁻¹, balanced concentrate feed @ 200 g animal⁻¹ and health care was provided to the animals during lean period. *Prosopis juliflora* pods based concentrate mixture fed to five cattle for four months increased their milk yield by 12.4 per cent resulting in total returns of Rs. 21212 with B:C ratio of 5.2. The average daily milk yield of cows and buffalo increased by 11 per cent with B:C ratio of 4.5 for cows and 5.7 for buffalo when they were fed 8-10 multi nutrient blocks for three months. Supplementing the diet of four goats with multi-nutrient mixture for three months @ 100 g d⁻¹ during lactation increased daily milk yield by 11.4 per cent with B:C ratio of 2.5. The green and dry fodder yields from second cut of sole Napier hybrid were significantly higher than the Napier yields obtained in different legume intercrop combinations. The application of 60 kg P ha⁻¹ gave 43.3 and 29.0 per cent higher green and dry fodder yields than respective yields with 40 kg P ha⁻¹.

About 20,180 *Acacia senegal* trees in five districts of western Rajasthan were treated with CAZRI gum inducer.



11.4 प्रतिशत की वृद्धि हुई और लाभ लागत अनुपात 2.5 रहा। नेपियर हाइब्रिड को एकल की अपेक्षा चारा दलहनी फसलों के साथ लगाने पर सांख्यिकीय रूप से सबसे अधिक हरा एवं सूखा चारा प्राप्त हुआ। चारा दलहनों में 60 कि.ग्रा. फास्फोरस प्रति हेक्टेयर देने पर सबसे अधिक हरा एवं सूखा चारा प्राप्त हुआ जो 40 कि.ग्रा. फास्फोरस प्रति हेक्टेयर की तुलना में क्रमशः 43.3 एवं 29.0 प्रतिशत अधिक था।

पश्चिमी राजस्थान के 5 जिलों में करीब 20,180 कुमट के वृक्षों में काजरी गोंद उत्प्रेरक से उपचारित करने पर 8.72 टन गोंद का उत्पादन हुआ। खाद, सिंचाई और काजरी गोंद उत्प्रेरक की आधी मात्रा के प्रयोग से अधिकतम गोंद प्राप्त हुआ।

प्रशीतन स्थिति में धातुकृत पॉलिस्टर पैकेट में रखने पर फलों के कार्बिक वजन में न्यूनतम (4.8–14 प्रतिशत) कमी और भण्डारण के दौरान खजूर के फलों में न्यूनतम खराबी दर्ज की गई। सौर निर्जलीकरण से अधिकतम लुगदी (34 से 45 प्रतिशत) फलों को बीज के साथ 5 से 9 दिन तक सुखाने पर प्राप्त की गई।

जोधपुर जिले के गांवों में किये गए सर्वेक्षण में जड़ विगलन रोग के कारण खेजड़ी वृक्षों की औसत मृत्युदर 10 प्रतिशत पायी गई तथा 10 से 50 प्रतिशत वृक्ष रोग ग्रसित पाए गए। जैव नियंत्रक *टी. लोन्गिब्रेकियम* के गेनोडर्मा पर प्रभाव का विषाक्त पोषण विधि द्वारा किये गए आकलन में वृद्धि में सर्वाधिक (75 प्रतिशत) अवरोध पाया गया। *टी. हर्जेनियम*, *टी. लोन्गिब्रेकिएटम*, और *ए. निडुलेन्स* के साथ प्याज अवशिष्ट और विलायती बबूल की खाद का मिश्रण अन्य उपचार मिश्रणों से बेहतर पाया गया।

अरंडी फसल में बीजों को *ट्राइकोडेरमा विरिडी* तथा मृदा को नीम केक एवं वर्मी कम्पोस्ट के साथ उपचारित करने से तथा फसल पर दो बार नीम के तेल और उसके बाद मेलाथीयान और डिनोकेप का छिड़काव करने से मानक की तुलना में अधिक उपज पायी गयी।

जीरे के बीजों को *ट्राइकोडेरमा विरिडी* तथा मृदा को नीम केक एवं वर्मी कम्पोस्ट के साथ उपचारित करने से तथा फसल पर एक बार डाइथेन एम-45 और डिनोकेप, इमिडाक्लोप्रिड और नीम के तेल के मिश्रण का छिड़काव करने से मानक की तुलना में अधिक उपज (किस्म आरजेड-19 और आरजेड-223 में क्रमशः 26.3 और 27.9 प्रतिशत) वृद्धि तथा झुलसा और एफिड की संख्या में कमी देखी गई।

मूँगफली में एकल उपचार की तुलना में रसायनों और उपचारों के संयोजन से किस्म एचएनजी-10 और गिरनार-2 में अधिक पैदावार और रोगों में कमी देखी गई।

The trees yielded nearly 8.72 t of gum arabic. The combined treatments of irrigation and manuring with half concentration of gum inducer yielded the maximum gum per tree (110.42 g).

Under refrigerated condition, minimum physiological loss in weight (4.8 to 14%) and minimum spoilage (20-30%) were observed in date palm fruits kept in metalized polyester packets. Maximum pulp recovery ranged from 34 to 45 per cent when fruits were dried with seeds under solar dehydration.

Field survey in villages of Jodhpur district revealed 10 per cent mortality in khejri trees with 10-50 per cent disease incidence. Antagonistic activity of *T. longibrachiatum* against *G. lucidum* tested by poison food technique gave maximum inhibition (75%). Combination of *T. harzianum*, *T. longibrachiatum* and *A. nidulans* amended with onion residue and *P. juliflora* compost was found to be superior compared to other treatments in reducing viable propagules of *Ganoderma* in root bit experiment.

In castor higher yields and the maximum reduction of diseases and insect population were recorded in treatment wherein soil was amended with neem cake + vermicompost, seeds treated with *Trichoderma viride* crop sprayed with neem oil twice and subsequently crop was sprayed with Malathion and Dinocap.

Higher seed yields (26.3 and 27.9 per cent in RZ-19 and RZ-223 varieties, respectively) with maximum reduction in wilt/root rot, Alternaria blight and aphid population was recorded in cumin in treatment wherein an integrated schedule of treatments with soil application of neem cake and vermicompost, seed treatment with *Trichoderma viride* followed by one spray each of Dithane M-45 mixed with Dinocap, imidacloprid and neem oil was followed as compared to other treatments.

Higher yields and the maximum reduction of diseases and insect pests were recorded in variety Girnar-2 and HNG-10 wherein an integrated schedule of chemicals and or combination of treatments was performed as compared to sole treatments.

Five rodent species viz., *Mus booduga* (crop fields and rural storage), *Rattus turkasticus* (shops, godowns

लेह के शीत शुष्क क्षेत्रों से चूहों की पांच प्रजातियों के चूहे; *मस बुडूगा* (फसली क्षेत्र, पड़त व खेतों में स्थित गोदामों से), *रैटस तुर्किस्तानिकस* (शहरी क्षेत्रों के गोदामों, दुकानों व गृहवटिका से), *मारमोटा हिमालयाना* (बंजर भूमि से), *पिटिमस ल्यूसिरस* (घास के मैदानों से), *रैटस* प्रजाति (बाहरी क्षेत्र से) पकड़े गये। नर्मदा नहरी क्षेत्र में खरीफ व रबी में मुख्यतः सात प्रजातियों *टटेरा इण्डिका*, *मेरियोनिस हरियानी*, *रैटस रैटस*, *फुनाम्बूलस पिनान्टी*, *गोलुंडा इल्योटी*, *मस मसक्यूलस* तथा *मिलार्डिया मैल्टाडा* प्रजाति के चूहे पकड़े गए। पाश सूचकांक के अनुसार खरीफ में *फुनाम्बूलस पिनान्टी* व रबी में *टटेरा इण्डिका* प्रजाति के चूहे सर्वाधिक संख्या में पकड़े गए।

जोधपुर में 105 कि.वॉ. एग्री-वोल्टाइक प्रणाली की सौर पैनलों के बीच के क्षेत्रों में उगाई गई औषधीय फसलों जैसे सोनामुखी, ग्वार पाठा और शंखपुष्पी का विकास पीवी मॉड्यूल की छाया से काफी प्रभावित हुआ। फसल विकास अवधि के दौरान सतही परतों की तुलना में मृदा नमी हमेशा उपसतही परतों पर ज्यादा पायी गयी। पीवी मॉड्यूल की ऊपरी सतह से बारिश का पानी इकट्ठा करने और एक भूमिगत जल भंडारण टांक में इसे संग्रहित करने के लिए एक जल संचयन प्रणाली की रूपरेखा बनाई गई और उसे विकसित किया गया। यह प्रणाली स्पष्ट धूप वाले दिनों में कम से कम 420 किलोवाट बिजली बनाने में सक्षम है।

एक अवस्था परिवर्तनीय पदार्थ आधारित सौर प्रकाश वोल्टीय/उष्मीय हाइब्रिड सौर शुष्कक का रेखांकन एवं निर्माण किया गया। इस शुष्कक में अधिकतम तापमान 70–74° सेंटीग्रेड पाया गया जो कि फल एवं सब्जियों को अन्दर रखने पर घटकर 60 से 62° सेंटीग्रेड तक आ गया जबकि बाहर का तापमान 23 से 26° सेंटीग्रेड था। इस सौर शुष्कक की औसत दक्षता 16.7 प्रतिशत पाई गई।

एकरूप फैलाव के साथ त्रिकोणीय आकृति में एक सुरंगनुमा सौर शुष्कक विकसित किया गया जिसे अगस्त-सितम्बर के दौरान लेह में खुबानी सुखाने के लिये प्रयोग किया गया। समूचे फलों को सुखाने की तुलना में आधे फलों के शुष्कन में समय की काफी बचत हुई।

बाजरा के फ्लेक्स (पोहा) बनाने के यन्त्र का विकास किया गया। बाजरा के मिश्रण से प्रसंस्कृत उत्पादों एवं उसकी भंडारण अवधि बढ़ाने के लिये प्रसंस्करण मापदंडों को मानकीकृत किया गया। निम्न आभासी घनत्व और रूपरंग के आधार पर दो परिस्थितियों यथा 10 मिनट पानी में भिगोना और 5 मिनट भाप में

and kitchen garden), *Pitymys leucurus* (grasslands), *Marmota himalayana* (grasslands and barren lands) and *Rattus* spp. (outskirts of city) were reported from different altitudes and habitats in and around Leh. In Narmada canal command area, seven species were observed viz., *Tatera indica*, *Millardia meltada*, *Rattus rattus*, *Golunda ellioti*, *Funambulus pennanti*, *Mus musculus* and *Meriones hurrianus* during kharif and rabi seasons. Trapping data revealed the predominance of *F. pennanti* (36.84%) in kharif and *T. indica* (26.93%) in rabi season.

Vegetative growth of medicinal crops e.g. sonamukhi (*Cassia angustifolia*), gwarpatha (*Aloe vera*), shankpushpi (*Convolvulus pluricauli*), grown in interspace areas between PV arrays of 105 kW agri-voltaic system, was significantly affected by the shade of PV modules. Soil moisture content was always found higher at subsurface layers (30-100 cm) than surface layers during crop growth period. Water harvesting system to collect rainwater from top surface of PV module and to store it in an underground water storage tank has been designed and developed. This agri-voltaic system is capable of generating at least 420 kWh electricity on a clear sunny day.

A Phase Change Material (PCM) based photovoltaic thermal (PV/T) hybrid solar dryer has been designed and fabricated. The maximum stagnation temperature observed inside the drying chamber was 70-74°C and on loading different produces the maximum temperature reduced to 60-62°C, when the outside ambient temperature was 23-26°C (from 8:00 h to 18:00 h). The average efficiency of this solar dryer was 16.7 per cent.

A tunnel type solar dryer in even span triangular shape was developed for drying of Apricot at Leh and drying experiments were conducted during August - September. Drying of halve fruits resulted in considerable time saving compared to drying of whole fruits.

A pearl millet flaking machine was developed and processing parameters were standardized for production of flakes. Based on the desirability of low bulk density and visual appearance, two treatments i.e. 10 min soaking + 5 min steaming and 20 min soaking + 5 min steaming were selected for further processing.



पकाना एवं 20 मिनट पानी में भिगोना और 5 मिनट भाप में पकाना को आगे प्रसंस्करण के लिए चुना गया।

बन्नी क्षेत्र के मालधारी समुदाय में भैंस पालन लगभग 70 प्रतिशत परिवारों का प्राथमिक व्यवसाय था। भेड़ और बकरी पालन केवल 3 प्रतिशत परिवार करते थे। 20 प्रतिशत परिवारों के लिए प्राथमिक व्यवसाय अंग्रेजी बबूल आधारित कोयला बनाना था।

लेह और नुबरा गाँवों में, लोग सुपला नामक पारंपरिक त्यौहार अल्फाल्फा, गेहूँ और मटर की फसलों की कटाई के बाद मनाते हैं। कटाई के बाद, सोथबैंग (सर्दियों में भंडारण के लिए पारंपरिक कमरा) के अंदर 5–6 महीने के लिए फसल उत्पादों को संरक्षित रखा जाता है।

द्विउद्देश्यीय जौ (आरडी-2035), चारा फसल रिजका (अलामदार-51) और चारा चुकुंदर (जेके-कुबेर) की किस्मों को नागौर जिले के हरसोलाव गांव में रबी मौसम के दौरान 28 किसानों के खेतों में उगाया गया। जौ के दाने की औसत उपज 3.4 टन प्रति हेक्टेयर के साथ 2.8 से 4.0 टन प्रति हेक्टेयर की दर्ज की गई तथा भूसे की औसत उपज 4.7 टन प्रति हेक्टेयर के साथ 4.0 से 5.8 टन प्रति हेक्टेयर पायी गई। ग्वार की उन्नत किस्म (आरजीसी-1017) की औसत दाना पैदावार 683 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर के साथ 520 से 850 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई और चारे की औसत पैदावार 1157 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर के साथ 800 से 1500 कि.ग्रा. हेक्टेयर दर्ज की गई। बाजरा की उन्नत किस्म (एमपीएमएच-17) की दाने की औसत पैदावार 1203 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर के साथ 1020 से 1450 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर तक दर्ज की गई। उपज में वृद्धि गाँव उताम्बर के क्रमशः बड़े, मध्यम और छोटे किसानों के खेतों में मूँग के लिए, 11.6, 14.3 और 15.6 प्रतिशत एवं बाजरा के लिए 12.5, 23.2 और 18.2 प्रतिशत थी। रबी मौसम के दौरान किसानों की मौजूदा उत्पादन प्रक्रिया की तुलना में उन्नत उत्पादन तकनीकी के कारण बड़े, मध्यम और छोटे किसानों के खेतों में कुल आय में क्रमशः 14.7, 15.2 और 17.5 प्रतिशत वृद्धि हुई। विभिन्न फसलों में अपनाने का अनुपात में फर्क मूँग में सर्वाधिक (36 प्रतिशत) तथा उसके बाद गेहूँ, ग्वार और जीरे में था। अपनाने का अनुपात की मात्रा में बाजरा (15 प्रतिशत) और सरसों (7.7 प्रतिशत) में फर्क कम था।

विभिन्न सौर इकाइयों यथा पशु आहार सौर कुकर, सौर शुष्कक एवं सौर पीवी डस्टर का निर्माण कर के चयनित गाँवों में लगाया गया। किसानों की समस्याओं को ध्यान में रखते हुए इन सौर इकाइयों में सुधार किया गया।

For *Maldharis*, the dominant nomadic pastoralist communities in Banni area, buffalo rearing was the primary occupation of nearly 70 per cent households, while sheep and goat rearing was of only 3 per cent households. *Prosopis juliflora* based charcoal preparation was the primary occupation of 20 per cent households.

In the surveyed villages of Leh and Nubra, crop harvesting festival called *Srupla* is celebrated after harvesting of alfalfa, wheat and peas. Crop produce is preserved for 5-6 months inside a traditional room called *Tsothbang*, for winter storage.

Improved varieties of dual purpose barley (RD-2035), fodder crop lucerne (Alamdar-51) and fodder beet (JK-Kuber) were demonstrated at 28 farmers' fields during rabi season in Harsolav village of Nagaur District. Grain yield of improved barley variety varied from 2.8 to 4.0 t ha⁻¹ with an average of 3.4 t ha⁻¹ and straw yield varied from 4.0 to 5.8 t ha⁻¹ with an average of 4.7 t ha⁻¹. The seed yield of improved variety of clusterbean (RGC-1017) varied from 520 to 850 kg ha⁻¹ with an average of 683 kg ha⁻¹ and straw yield ranged from 800 to 1500 kg ha⁻¹ with an average of 1157 kg ha⁻¹. Grain yield of improved variety of pearl millet (MPMH-17) varied from 1020 to 1450 kg ha⁻¹ with an average of 1203 kg ha⁻¹. The increase in yields was 12.5, 23.2 and 18.2 per cent for pearl millet, and 11.6, 14.3 and 15.6 per cent for mung bean at the large, medium and small farmers' fields, respectively in village Utamber. The increased returns due to improved practices were 14.7, 15.2 and 17.5 per cent higher compared to farmers' practices at large, medium and small farms, respectively during rabi season. The difference in Adoption Quotient for different crops was highest in mung bean (36%) followed by wheat, clusterbean and cumin. The difference was less in case of pearl millet (15%) and least in rapeseed and mustard (7.7%).

Various solar devices viz., animal feed solar cooker, inclined solar dryers and solar PV dusters were fabricated and installed in selected villages. In view of the constraints and difficulties expressed by the farmers, appropriate refinements were made in the solar devices.

Under Tribal Sub Plan, 12 training programmes for 430 farmers were organized by RRS, Leh. Seeds of

जनजातीय उपयोजना के अंतर्गत क्षेत्रीय अनुसंधान स्टेशन लेह ने 430 किसानों के लिए 12 प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किये। किसानों के बीच सब्जी और अनाज की फसलों के बीज भी वितरित किए गए। इसी प्रकार राजस्थान में गेहूँ की प्रमाणित किस्म राज-4120 का 4800 कि.ग्रा. बीज और 3000 कि.ग्रा. डी.ए.पी. बाँसवाड़ा जिले के बखतपुरा गाँव में कृषि उत्पादकता बढ़ाने के लिये प्रदान किए गये।

शुष्क क्षेत्र की फसलों की 90 प्रचलित किस्मों के तुलनात्मक गुण हितधारकों को दिखाने हेतु, सजीव फसल संग्रहालय में प्रदर्शन किया गया। 'मेरा गाँव मेरा गौरव' पहल में 22 वैज्ञानिक समूहों के माध्यम से 103 गाँवों में तकनीकी तथा अन्य कृषि सम्बंधित जानकारी समय-समय पर उपलब्ध करवाई गई।

किसान मेला और कृषि नवाचार दिवस का 23 सितम्बर को आयोजन किया गया, जिसमें राजस्थान के जोधपुर, पाली, सिरोंही, बाड़मेर, जालोर, बीकानेर, जैसलमेर एवं नागौर जिलों के 3000 किसानों, जिसमें 900 कृषक महिलाएँ भी सम्मिलित थी, ने भाग लिया। इस अवसर पर सात किसानों को उनके द्वारा कृषि तकनीकों को अपनाने एवं उनके प्रसार में किये गये सराहनीय योगदान हेतु 'काजरी किसान मित्र' के रूप में सम्मानित किया गया।

किसानों, महिलाओं, छात्रों और केंद्र तथा राज्य सरकार के विभागों के अधिकारियों सहित 9345 आगंतुकों ने वर्ष के दौरान संस्थान एवं कृषि सूचना प्रौद्योगिकी केंद्र का भ्रमण किया। कुल 17,470 किसानों और खेतिहर महिलाओं के लिए संस्थान के विभिन्न विभागों, प्रादेशिक अनुसंधान केंद्रों एवं कृषि विज्ञान केंद्रों द्वारा 319 प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए। संस्थान द्वारा आयोजित विभिन्न अग्र पंक्ति प्रदर्शनों से अलग-अलग गाँव के 2202 किसानों को लाभ मिला। संस्थान की उपलब्धियों एवं गतिविधियों के प्रति जागरूकता पैदा करने एवं तकनीकों को जन-जन तक पहुँचाने हेतु संस्थान ने 19 जगह पर आयोजित प्रदर्शनियों में भाग लिया।

तौश के फल का मुरब्बा और कैंडी, ग्वार पाठा कैंडी के प्रसंस्करण की कार्यविधि एवं ग्वार पाठा से अलॉइन को अलग करने की विधि के लिए संस्थान को तीन पेटेंट जारी हुए। कर्मचारियों की क्षमता निर्माण कार्यक्रम के तहत 16 वैज्ञानिकों, 13 तकनीकी और 5 प्रशासनिक अधिकारियों ने विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लिया। इस वर्ष संस्थान द्वारा एक ग्रीष्मकालीन प्रशिक्षण शिविर, चार लघु अवधि पाठ्यक्रम, आपूर्ति श्रृंखला प्रबंधन और विपणन विषय पर विश्व बैंक द्वारा प्रायोजित प्रशिक्षण एवं दो चिंतन-मंथन सत्रों का आयोजन किया गया।

vegetables and crops were distributed among farmers. In Rajasthan, 4800 kg certified seed of wheat var. Raj 4120, 3000 kg DAP were distributed in Bakhatpura village of Banswara district.

Ninety varieties of arid zone crops were grown in 'Crop Cafeteria' to demonstrate their comparative performance and characteristics to stakeholders. Under 'Mera Gaon Mera Gaurav' programme, agricultural technologies, knowledge and advisories were disseminated in 103 villages through 22 teams of scientists.

A farmers' fair cum agriculture innovation day was organized on 23 September in which more than 3000 farmers, including 900 women, from Jodhpur, Pali, Sirohi, Barmer, Jalor, Bikaner, Jaisalmer and Nagaur districts of Rajasthan participated. Seven farmers were honoured as CAZRI Kisan Mitra in recognition of their significant contribution in adoption and dissemination of agricultural technologies.

More than 9345 visitors including farmers, farm women, students and officials of central and state government departments visited Agricultural Technology Information Center during the year. Total 319 trainings were organized for 17,470 farmers and farm women by different divisions, regional research stations and KVKs of the institute. Front Line Demonstration conducted by the institute benefitted 2202 farmers. The institute participated in 19 exhibitions to popularize its technologies and to create awareness among the masses about its activities and achievements.

The institute was granted three patents for preserve and candy of Toosh, Aloe candy and isolation of Aloin from *Aloe vera*. Under capacity building program of employees, 16 scientists, 13 technical staff and five administrative personnel attended various trainings. One summer school, four model training courses, four trainings for extension workers, one World Bank sponsored supply chain management training and two brainstorming sessions were organized by the institute during the year.

संस्थान परिचय About the Institute

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

जोधपुर में मुख्यालय के अतिरिक्त राजस्थान के पाली, जैसलमेर एवं बीकानेर में, गुजरात के कुकमा भुज में तथा जम्मू कश्मीर के लेह में काजरी के पाँच क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र हैं। संस्थान में एक अखिल भारतीय कशेरुकी नाशीजीव प्रबंधन नेटवर्क परियोजना भी संचालित है जिसके केन्द्र देश के विभिन्न संस्थानों एवं कृषि विश्वविद्यालयों में संचालित हैं। शुष्क क्षेत्र की विभिन्न समस्याओं के समाधान के लिए, संस्थान बहुविषयी शोध कार्यों में संलग्न है। देश में राजस्थान, गुजरात, पंजाब, हरियाणा, कर्नाटक और आंध्रप्रदेश में लगभग 32 लाख हेक्टेयर क्षेत्रफल गर्म शुष्क क्षेत्र के अर्न्तगत आता है जबकि शीत शुष्क क्षेत्र जम्मू-कश्मीर और हिमाचल प्रदेश के लगभग 7 लाख हेक्टेयर क्षेत्रफल में फैला है।

गर्म शुष्क पश्चिमी क्षेत्र यद्यपि अद्वितीय संसाधनों से सम्पन्न है परन्तु अल्प वर्षा, उच्च तापमान, तेज हवा, उच्च वाष्पोत्सर्जन दर, कम मृदा उर्वरता और मृदा की अल्प जल धारण क्षमता के कारण यहाँ फसलों की उत्पादकता बहुत कम है। गर्मियों में दिन का तापमान 40–45° सेंटीग्रेड रहता है जो कभी 50° सेंटीग्रेड तक जा सकता है। जैसलमेर के पश्चिमी भाग में 100 मि.मी. से लगाकर पाली के दक्षिणपूर्वी भाग में 500 मि.मी. तक औसत वर्षा होती है। वाष्पोत्सर्जन 1500 से 2000 मि.मी. प्रति वर्ष के मध्य होता है जो अकाल के वर्षों में 2500 मि.मी. से भी अधिक हो सकता है। सामान्यतया मानसून की अवधि 1 जुलाई से 15 सितम्बर तक होती है। इस प्रक्षेत्र में मुख्यतः टिब्बा एवं अन्तरःटिब्बा रेतीली भूमि पायी जाती है, जिसकी मृदा जल धारण क्षमता अल्प है और जो कम

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

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

The hot arid zone has low crop productivity due to scanty and erratic precipitation, extreme temperatures, high wind speed and high potential evapotranspiration. Day temperature in summer reaches 40 to 45°C and may peak up to 50°C. Rainfall ranges from 100 mm in western part of Jaisalmer district to about 500 mm in southeast part of Pali. The potential evapotranspiration varies from 1500 to 2000 mm yr⁻¹ in different parts but may cross 2500 mm yr⁻¹ during drought years. Normal dates of arrival and withdrawal of monsoon are 1st July and 15th September, respectively. The terrain is predominantly sandy with



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 कुछ ज्यादा 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 मृदाएं हैं जिनमें जैविक कार्बन बहुत कम, उपलब्ध फॉस्फोरस कम से मध्यम और उपलब्ध पोटेसियम उच्च मात्रा में होता है। अप्रैल से अगस्त के मध्य 8–14 किलोमीटर प्रति घण्टा की गति से तेज हवाएँ चलती हैं जो कभी-कभी 30 किलोमीटर प्रति घण्टा से अधिक हो सकती हैं, जिनके फलस्वरूप धूल भरी आँधियाँ चलती हैं और वात-कटाव एवं भूमि अवह्रास होता है। इन्दिरा गाँधी नहर परिक्षेत्र में, जल-प्लावन एवं लवणीयता की समस्या के कारण, जल प्रमुख अवह्रास का कारण है।

स्थापना के साथ ही, काजरी ने शुष्क क्षेत्रों के प्राकृतिक संसाधनों, टिकाऊ खेती प्रणाली, पादप संसाधनों में सुधार विशेष रूप से फसलों में, पशुधन उत्पादन और प्रबंधन और वैकल्पिक ऊर्जा संसाधनों के उपयोग को समझने और प्रबंधित करने के लिए व्यवस्थित अनुसंधान किया है। संस्थान ने कई जरूरत-आधारित, लागत प्रभावी प्रौद्योगिकियों जैसे रेत टिब्बा स्थिरीकरण, वात-कटाव, भूमि अवह्रास, जल प्रबंधन, चारागाह सुधार, जलग्रहण क्षेत्र विकास, बंजर भूमि सुधार, शुष्क भूमि खेती, शुष्क उद्यान, वैकल्पिक भूमि उपयोग, कीट-व्याधि प्रबंधन, सौर उपकरण आदि का विकास करके किसानों और अन्य हितधारकों तक स्थानांतरित किया है। इस संस्थान में अक्षय ऊर्जा पर एक पूर्ण खंड है और सौर ऊर्जा आधारित कई गैजेट/उपकरण जैसे पशु बाटा कुकर, ड्रायर, वॉटर हीटर, मोमबत्ती बनाने की मशीन, शीत कक्ष आदि विकसित करके ग्रामीण घरों तक पहुँचाने के कारण भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् के संस्थानों में काजरी का महत्वपूर्ण स्थान है। काजरी में फसल उत्पादन, पीवी आधारित बिजली उत्पादन और वर्षा जल संचयन के साथ 105 किलो वाट क्षमता की कृषि-फोटो-वोल्टेइक प्रणाली विकसित की गई है। इसके अलावा संस्थान ने सूखा और मरुस्थलीकरण का मुकाबला करने के लिए विभिन्न तकनीकों और रणनीतियों का विकास किया है। संस्थान ने कई राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय संगठनों के साथ संबंध विकसित किया है और भारत और विदेशों में कई एजेंसियों को सलाह और परामर्श प्रदान करने में प्रगति हासिल की है। इसके अलावा, वैज्ञानिकों, नीतिगत योजनाकारों और विस्तार अधिकारियों की शुष्क क्षेत्र के विकास पर क्षमता निर्माण के लिए काजरी एक प्रमुख गंतव्य है। अपने विस्तार विभाग और जोधपुर, पाली और कुकमा-भुज में स्थित कृषि विज्ञान केंद्र के माध्यम से संस्थान नियमित प्रशिक्षण और प्रदर्शनों द्वारा

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

Since its inception, the institute has carried out systematic research on understanding and managing hot arid region's natural resources, sustainable farming systems, improvement of plant resources especially the crops, livestock production and management and use of alternate energy resources. Several need-based, cost effective technologies like sand dune stabilization, wind erosion control, water management, grassland improvement, watershed development, rehabilitation of wastelands, arid land farming systems, arid horticulture, alternate land use strategies, pest management, solar devices, etc. have been developed and transferred to farmers and other stakeholders. This institute has the rare distinction among ICAR institutes, in having a full-fledged section on renewable energy and has developed many solar energy based gadgets/devices, like animal feed cooker, dryers, water heaters, candle making device, cool chambers, etc., which are finding place in rural households. Agro-voltaic system of 105 kW capacity has been developed at Jodhpur integrating crop production, PV-based electricity generation and rainwater harvesting. The institute has evolved technologies and strategies for combating drought and desertification. It has developed close liaison with several national and international organizations and has made major strides in providing advisories and consultancies to many agencies in India and abroad. Besides, CAZRI is a major destination for capacity building of scientists, policy planners and extension officials related to arid zone development. Through its extension wing and Krishi Vigyan Kendras (located at Jodhpur, Pali and Kukma-Bhuj) the institute is in direct touch with farmers, state government officials,

किसानों, राज्य सरकार के अधिकारियों, गैर-सरकारी संगठनों और अन्य हितधारकों के साथ सीधे संपर्क में रहता है।

अधिदेश

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

- शुष्क पारिस्थितिकी तंत्र में सतत कृषि प्रणालियों हेतु आधारभूत एवं अनुप्रयुक्त अनुसंधान
- प्राकृतिक संसाधनों की स्थिति एवं मरुस्थलीकरण प्रक्रियाओं से संबंधित सूचनाओं का संग्राहक
- गम्भीर सूखा प्रभावित क्षेत्रों के लिए पशुधन आधारित कृषि पद्धतियाँ एवं चारागाह प्रबंधन
- स्थान विशेष आधारित प्रौद्योगिकियों का अन्वेषण और हस्तान्तरण

आधारभूत संरचना

जोधपुर स्थित संस्थान का मुख्यालय और इसके क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र प्रयोगशालाओं, अनुसंधान प्रक्षेत्र और कार्यालय की सुविधाओं से सुसज्जित है। इसके अतिरिक्त संस्थान मुख्यालय में एक सभागार (114 व्यक्तियों के बैठने हेतु), दो सुसज्जित सम्मेलन कक्ष, एक संग्रहालय, एक अन्तर्राष्ट्रीय छात्रावास, एक प्रशिक्षण छात्रावास और एक किसान छात्रावास की सुविधा उपलब्ध है। वर्तमान में विभिन्न विषयों के 96 वैज्ञानिकों समेत, संस्थान में 490 कर्मचारी कार्यरत हैं। संस्थान की गतिविधियाँ पाँच वर्षीय समीक्षा

NGOs and other stakeholders and organises regular trainings and demonstrations.

Mandate

The institute is mandated to address the following crucial issues under the changing scenario of the arid zone:

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

Infrastructure

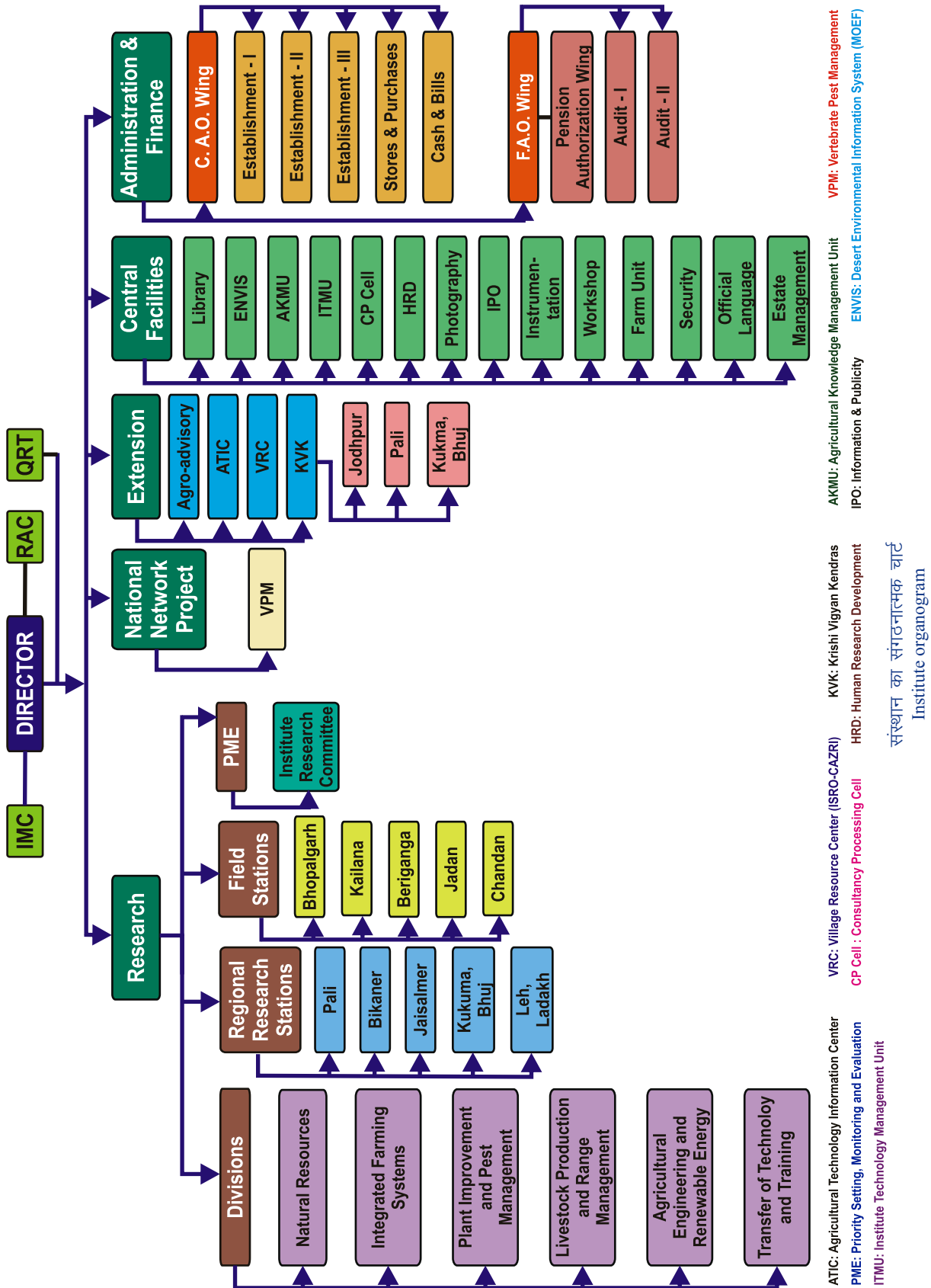
The headquarter and regional research stations (RRSs) of the institute are well equipped with laboratories, research farms, field laboratories and office facilities. One auditorium (114 sitting capacity), two conference rooms, a museum, one international hostel, one training hostel and one farmers' hostel are the other facilities available at the headquarter. Two Krishi Vigyan Kendras (Jodhpur and Pali), having training and residential facilities for farmers, lend additional support for the transfer of technologies and outreach programmes of the institute. Presently it has 490 employees on its pay

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

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



INSTITUTE ORGANOGRAM



संस्थान में कार्यरत कर्मचारियों की स्थिति
Staff position during 2017-18

Post	Number of posts		
	Sanctioned	Filled	Vacant
Director	01	01	00
Scientific			
Principal scientist	16	09	07
Senior scientist	38	22	16
Scientist	86	64	22
Technical			
Category I	181	124	57
Category II	75	42	33
Category III	09	04	05
Administrative			
Class I	04	04	--
Class II	57	43	14
Class III	30	17	13
Supporting			
Skilled	250 (216+34*)	160 (126+34*)	90

* including posts re-deployed from other institutes

टीम, अनुसंधान सलाहकार समिति, संस्थान प्रबंध समिति और संस्थान अनुसंधान परिषद् द्वारा निर्देशित और समीक्षित की जाती हैं। संस्थान के डॉ. पी.सी. रहेजा पुस्तकालय में पुस्तकों (23373) और पत्रिकाओं (57010) का विशाल संग्रह है। पुस्तकालय ने वर्ष 2017-18 के दौरान 20 पुस्तकें, 169 रिपोर्ट्स, 7 रिप्रिन्ट्स, 54 भारतीय और 4 विदेशी पत्रिकाओं का क्रय किया। कोहा सॉफ्टवेयर का उपयोग करके पुस्तकालय ने पुस्तकों की बार कोडिंग का कार्य शुरू किया तथा इस अवधि में 4000 पुस्तकों की बार कोडिंग का कार्य पूर्ण किया। पुस्तकालय में मरुस्थलीकरण पर भारतीय पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) का केन्द्र भी कार्यरत है। संस्थान के सभी क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र ई-संसाधनों के कंसोर्टियम संघ (सीईआरए) से स्थैतिक कोड द्वारा जुड़े हुए हैं।

संस्थान भाकृअनुप द्वारा मानव संसाधनों पर जानकारी एकत्र करने वाले व्यापक नेटवर्क का हिस्सा है। कृषि ज्ञान प्रबंधन इकाई के अन्तर्गत कम्प्यूटर हब आई.ए.एस.आर.आई. द्वारा विकसित परमिसनेट, पिमस और एच.वाई.पी.एम. सॉफ्टवेयर के साथ जुड़ा है। संस्थान द्वारा ऑफिस ऑटोमेशन प्रणाली को और सुदृढ़ किया गया है जो संस्थान की वेबसाइट के ईट्रानेट पर उपलब्ध है। संस्थान द्वारा विकसित सांख्यिकीय सॉफ्टवेयर को वैज्ञानिकों के उपयोग के लिए वेबसाइट पर अपलोड किया गया है। संस्थान में बायोमेट्रिक

roll. Presently 96 scientists of various disciplines are posted in the institute. The activities of the institute are guided and reviewed by the Quinquennial Review Team (QRT), Research Advisory Committee (RAC), Institute Management Committee (IMC) and Institute Research Council (IRC).

The institute has a wide collection of books (23373) and journals (57010 back volumes) in its library named after Dr. P.C. Raheja. It has added 20 books, 169 reports, 7 reprints, 54 Indian and 4 foreign journals as new acquisitions during 2017-18. The library has also started the work of bar coding of books using KOHA software and has completed 4000 bar codes of various during this period. 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.

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 linked with the IASRI-developed software PERMISNET, PIMS and HYPM. Institute has fine-tuned office



उपस्थिति प्रणाली पूरी तरह से लागू की जा चुकी है तथा इसके लिये संस्थान के विभिन्न स्थानों पर 14 आधार-आधारित बायोमेट्रिक मशीनें स्थापित की गयी हैं। कृषि ज्ञान प्रबंधन इकाई द्वारा एसएसएस (सांख्यिकीय सॉफ्टवेयर) की सुविधा भी उपलब्ध की जा रही है। संस्थान की महत्वपूर्ण गतिविधियों को प्रदर्शित करने के लिए संस्थान के मुख्य द्वार के पास एक एल.ई.डी. डिस्प्ले बोर्ड लगाया गया है। संस्थान में एन.के.एन. द्वारा उच्च क्षमता की इंटरनेट (100 एम.बी.पी.एस.) सेवा प्रदान की जा रही है।

वित्तीय तथ्य (बजट) और राजस्व के विवरण आगे तालिका में दर्शाए गए हैं:

automation system accessible through intranet on its website. The biometric attendance system is fully functional in the institute and 14 AEBAS biometric machines have been installed at different locations. Statistical software developed by CAZRI is available on its website. SAS is available to its employees through AKMU. An LED display board has been installed near main gate to communicate major activities of the institute to visitors. The institute has high speed internet connectivity (100 Mbps) through NKN.

The financial statement (budget) and the revenue generated are given in the following tables:

बजट 2017-2018 (लाख रुपये में)
Budget 2017-18 (Rs. in lakhs)

Head of expenditure	Funds allocated	Expenditure
Establishment charges	4,668.75	4,668.74
Wages	8.25	8.26
Overtime allowances	0.00	0.00
Travelling allowances	41.00	41.00
Other charges including equipment +TSP	6,401.50	6,401.49
Works including maintenance	97.00	80.47
Total	11,216.50	11,199.96

वर्ष 2017-2018 के दौरान प्राप्त राजस्व (रुपये)
Revenue generated during 2017-18 (Rs.)

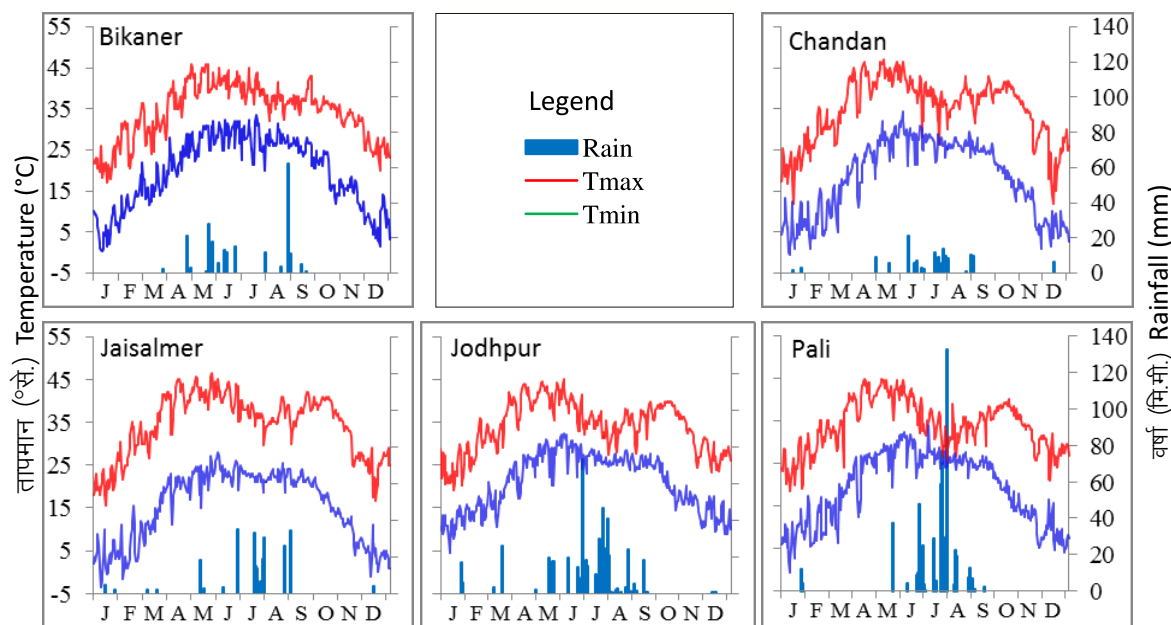
Particulars	Amount (Rs.)
Sale of farm produce	26,73,308
License fee	9,85,380
Interest earned on loans and advances	30,62,064
Analytical testing fee	4,50,800
Applications fee from candidates	23,000
Interest on short term deposits	24,50,741
Income generated from internal resource generation	3,67,271
Net profit in revolving fund	5,06,589
Recoveries from loans and advances	17,28,159
Miscellaneous receipts	1,22,75,780
Leave salary and pension contribution	7,18,138
Total	2,52,41,230



वर्ष 2017 के दौरान मौसम Weather during 2017

मानसून काल में राजस्थान के शुष्क क्षेत्र में सामान्य से अधिक वर्षा हुई। यद्यपि इस क्षेत्र में मानसून की शुरुआत देर से हुई (14 जुलाई), पर 14 से 19 जुलाई तक यह पूरे शुष्क क्षेत्र में पहुँच गया। जुलाई के आखिरी सप्ताह में भारी वर्षा के चलते सिरोही, जालोर, पाली और बाड़मेर जिलों के कुछ हिस्सों में बाढ़ या बाढ़ जैसी स्थिति पैदा हो गई। माउंट आबू में पिछले 100 वर्षों में 24 जुलाई को एक दिन की सबसे अधिक वर्षा 773 मि.मी. दर्ज की गई और 24 से 26 जुलाई के दौरान तीन दिन की सबसे अधिक वर्षा 1830.6 मि.मी. दर्ज की गई। 23 से 30 जुलाई की अवधि में, जब मानसून बहुत सक्रिय था, पाली में 35 सिरोही में 32 जालोर में 15 और बाड़मेर जिले में 5 वर्षामापी स्टेशनों पर 100 मि.मी. से अधिक वर्षा दर्ज की गई। इसके विपरीत, गंगानगर जिले के 4 स्टेशनों पर पूरे मानसून काल में 100 मि.मी. से कम वर्षा दर्ज हुई, जबकि गंगानगर और जैसलमेर में दो स्टेशन और जोधपुर और हनुमानगढ़ में एक एक स्टेशन पर 100 से 140 मि.मी. वर्षा दर्ज की गई। इस क्षेत्र में 18 सितंबर से मौसम शुष्क रहा और 27 से 30 सितंबर के दौरान मानसून यहां से वापिस लौट गया। गंगानगर, झुंझनू और सीकर जिलों में मानसून काल की वर्षा कम थी, जबकि अन्य नौ शुष्क जिलों में यह सामान्य या सामान्य से अधिक थी। हमारी वेधशालाओं में दर्ज अधिकतम उच्चतम तापमान 45 सेन्टीग्रेड (पाली) से 47 सेन्टीग्रेड (चांदन) तक था, जबकि सबसे कम न्यूनतम तापमान 4.5 सेन्टीग्रेड (जोधपुर) से लेकर -3.5 सेन्टीग्रेड (जैसलमेर) तक रहा।

Arid region of Rajasthan received above normal rainfall during this monsoon season. Though the onset of monsoon rains was late in the region (14 July), it covered entire arid zone from 14 to 19 July. Flood or flood like situation occurred in parts of Sirohi, Jalore, Pali, and Barmer districts due to heavy rains in last week of July. Mount Abu received 100 years record one day highest rainfall of 773 mm on 24 July and three days highest rainfall of 1830.6 mm during 24-26 July. During 23-30 July period, when monsoon was very active, 35 rain gauge stations in Pali, 32 in Sirohi, 15 in Jalore and 5 in Barmer district recorded more than 100 mm one-day rainfall. Contrary to it, 4 stations in Ganganagar district received <100 mm rainfall during the entire monsoon season, while two stations each in Ganganagar and Jaisalmer and one each in Jodhpur and Hanumangarh received 100-140 mm seasonal rainfall. Weather remained dry since 18 September and monsoon withdrew from arid parts during 27-30 September. Seasonal rainfall was deficit in Ganganagar, Jhunjhunu and Sikar districts only, while it was normal or above normal in other nine arid districts. Highest maximum temperature recorded at our observatories ranged from 45°C (Pali) to 47°C (Chandan), while lowest recorded minimum temperature varied from 4.5°C (Jodhpur) to -3.5°C (Jaisalmer).



गर्म शुष्क क्षेत्र में स्थित पांच केन्द्रों पर दर्ज तापमान (°से.ग्रे.) और वर्षा (मि.मी.)
Temperature and rainfall recorded at five stations of hot arid region



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	
	Rain (mm)	Dev (%)	Rain (mm)	Dev (%)	Rain (mm)	Dev (%)	Rain (mm)	Dev (%)	Rain (mm)	Dev (%)
Barmer	58.5	113.4	294.7	232.6	29.9	-65.5	13.7	-66.3	464.4	90.8
Bikaner	85.6	193.2	38.6	-55.0	31.1	-58.3	31.9	-18.6	212.6	-7.0
Churu	79.7	111.3	90.7	-28.3	54.6	-46.3	24.7	-48.2	278.0	-11.4
Ganganagar	42.3	66.0	29.8	-62.4	11.3	-82.6	35.6	12.3	136.0	-32.5
Hanumangarh	92.4	187.0	50.3	-51.4	45.9	-45.0	48.0	43.3	236.6	-6.3
Jaisalmer	46.5	139.7	135.7	128.9	14.3	-74.9	0.7	-96.9	222.3	40.4
Jalore	99.0	187.0	627.7	289.7	33.0	-75.0	10.8	-83.7	919.8	133.3
Jhunjhunu	84.6	59.9	90.0	-41.2	50.5	-64.9	21.5	-64.2	269.7	-34.2
Jodhpur	96.2	244.6	109.9	0.3	21.8	-77.0	9.3	-78.1	334.7	21.9
Nagaur	129.3	204.3	132.9	-6.8	62.7	-45.9	29.1	-38.7	371.3	6.5
Pali	148.9	255.4	150.9	-14.9	31.4	-79.4	3.5	-95.3	780.7	74.8
Sikar	94.4	95.8	77.8	-53.4	49.4	-63.2	19.7	-62.9	296.4	-26.4



शोध उपलब्धियाँ Research Achievements

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

सीकर और झुंझनू जिलों के गाँवों के प्राकृतिक संसाधनों की जांच

सीकर और झुंझनू जिलों के 21,217 हेक्टेयर क्षेत्र में 22 गाँवों का सर्वेक्षण किया गया। सीकर में तीन सर्वेक्षण स्थलों में एक मुख्य रूप से सिंचित मैदानी क्षेत्र वाला पालरी (थोरसी, कुडन, जेरथी, यलसर और पालरी) एवं दो वर्षा आधारित क्षेत्र यथा श्रीमाधोपुर (सुहागपुरा, चक रॉयल, अगलोई, रॉयल, खातुन्द्रा एवं हमीरपुर खुर्द) और फतेहपुर (हुन्देरा, नारी, दीनारपुरा, थीतावाता पीरन एवं थीतावाता बोडिया) का चयन किया गया।

पालरी क्षेत्र में कम ऊँचाई वाले रेतीले इलाके को समतल करके ट्यूबवेल द्वारा सिंचाई से कृषि के लिए काम लिया जा रहा है। 1980 में ट्यूबवेल की संख्या 6 थी जो बढ़कर वर्तमान में लगभग 250 हो गई है, इसके परिणामस्वरूप भूजल स्तर 45 मीटर से घटकर 100 मीटर हो गया है। वर्तमान में लगभग 72 प्रतिशत (3,765.3 हेक्टर) क्षेत्र सिंचित कृषि के अधीन है। भूजल में फ्लोराइड बढ़ने के प्रभाव पिछले पांच सालों से दिखने लगे हैं। इसके विपरीत, फतेहपुर रेतीले टिब्बों से घिरा क्षेत्र है और यहाँ 85 प्रतिशत कृषि क्षेत्र वर्षा आधारित है। रेतीले टिब्बे मुख्य रूप से 100 से 500 मीटर लम्बे और 1-3 मीटर ऊँचे हैं जिन पर अब बहुत स्थानों पर खेती प्रारम्भ हो गई है। भूजल मुख्यतः खारा है और इसका उपयोग सिंचाई के लिए नहीं किया जाता। हवा द्वारा भू-क्षरण प्रमुख पर्यावरणीय समस्या है। लगभग 20 प्रतिशत क्षेत्र कम से मध्यम दर्जे के हवा कटाव/रेत जमाव से प्रभावित है और हुडरा के दक्षिण पश्चिम एवं थीतावाता और सेखिसर गाँव के मध्य फसली क्षेत्रों में 5 से 12 से.मी. मोटा रेत का जमाव देखा जा सकता है। श्रीमाधोपुर लूनी नदी का एक पुराना जलोढ़ मैदान है और कृषि मुख्य रूप से सिंचित है। क्षेत्र के रेतीले इलाके में कुछ बड़े और स्थिर रेत के टिब्बे हैं। 2006 से खेती में कोई बदलाव नहीं आया है। वर्तमान में भूजल स्तर 48 से 213 मीटर पर है और भूजल की विद्युत चालकता 0.5 से 4.9 डेसी सीमेन्स प्रति मीटर है।

झुंझनू जिले में वर्षा आधारित स्थिति के तहत खेतड़ी (हरदिया, चुन्दारा, चिचरोली एवं सेफरा गुन्वार) एवं सिंचित स्थिति के तहत चिड़ावा (चिड़ावा, भोमापुरा, शेखपुरा एवं श्योपुरा) स्थलों का सर्वेक्षण किया गया। खेतड़ी स्थल अरावली पर्वत श्रृंखलाओं की पूर्वी ढलान

Natural resources monitoring in villages of Sikar and Jhunjhunu districts

Twenty two villages covering 21,217 ha area of Sikar and Jhunjhunu districts were surveyed. In Sikar, survey was undertaken at three sites; one dominantly irrigated plains at Palri (Thorasi, Kudan, Jerthi, Yalsar and Palri) and two rainfed regions viz., Sri Madhopur (Suhagpura, Chak Royal, Agloi, Royal, Khatundra, Hameerpura Khurd) and Fatehpur (Hudera, Nari, Deenarpura, Thithawata Peeran and Thithawata Bodiya).

At Palri site, the sandy terrain having low hummocks have been levelled and utilized for agriculture. Tube wells are the source of irrigation and their number has increased from 6 in 1980s to about 250 at present, resulting in lowering of the groundwater table from 45 m to 100 m. About 72 per cent area (3765.3 ha) is under irrigated agriculture. Problems of fluoride content in the groundwater have started appearing since last five years. In contrast, Fatehpur site has a dune covered terrain and agriculture is mainly rainfed (in 85% area). The dunes are mainly fence line hummocks (100 to 500 m long and 1-3 m high) many of which are now put under agriculture. Groundwater is brackish. Wind erosion and sand movement are the major environmental problems. About 20 per cent area is affected by slight to moderate wind erosion/ deposition hazards with thick sand deposits (~5 to 12 cm) on croplands in the SW of Hudera and between Thithawata and Sekhisar villages. The site at Sri Madhopur is an older alluvial plain of Luni and agriculture is mainly irrigated. The sandy terrain has few big and stable sand dunes. There has been no major change in cropping pattern since 2006. At present groundwater depth ranges from 48 m to 213 m with electrical conductivity (EC) of the groundwater ranging from 0.5 to 4.9 dS m⁻¹.

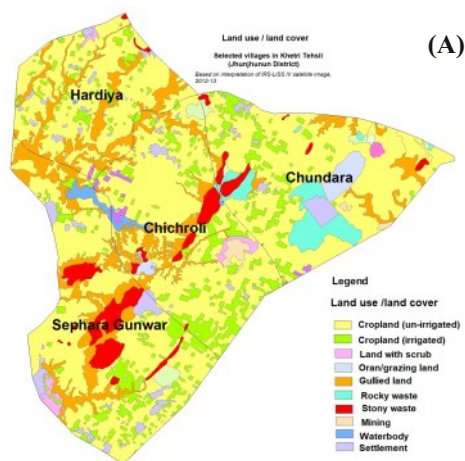
In Jhunjhunu district, survey was undertaken at two sites, one under rainfed situation in Khetri (Hardiya,

पर स्थित एक पुराना जलोढ़ मैदान है। यहाँ 400 से 450 मीटर ऊँचाई वाली कुछ पहाड़ियों उत्तर-पूर्व से दक्षिण-पश्चिम दिशा में रैखिक रूप से उपस्थित हैं। इन पहाड़ियों से उभरने वाली कई संकीर्ण धाराओं ने आसपास के फसल क्षेत्रों में अवनलिकाएं बनाई हैं। भू उपयोग की दृष्टि से 2,835 हेक्टेयर क्षेत्र (73 प्रतिशत) खेती के अंतर्गत है जिसमें 63.9 प्रतिशत वर्षा आधारित है। चिचरोली एवं सेफरा गुन्वार का 16.2 प्रतिशत क्षेत्र (543 हेक्टेयर) जल कटाव से ग्रसित है। चिचरोली में अवनलिकाएं संकीर्ण और गहरी हैं जो अंत में आकर काफी उथली और चौड़ी (100–200 मीटर) हो जाती हैं। किसान इस भाग का उपयोग संरक्षित नदी के तहत कृषि के लिए कर रहे हैं। चिड़ावा के गांव कान्तली नदी के रेतीले पुराने जलोढ़ मैदानों पर स्थित हैं। चूंकि पानी की गुणवत्ता बहुत अच्छी है, इसलिए 60–80 प्रतिशत क्षेत्र ट्यूबवेल सिंचित है जो श्योपुरा में अधिकतम है। सिंचित क्षेत्र में भूजल स्तर 1.12 से 3.83 मीटर प्रति वर्ष घट रहा है (तालिका 1.1) और फ्लोराइड की समस्या बढ़ रही है। जमीनी जल संसाधन छोटी नाडियों के रूप में हैं और लगभग प्रत्येक गांव में 25,000–37,500 घनमीटर क्षमता की 2–3 नाडियाँ हैं।

वनस्पति: सीकर में प्रमुख वनस्पति प्रकार अकेशिया जैकमॉन्टाई, बेलानिटस एजिप्टीका, अनोजिसस पेंडूला, अकेशिया सेनेगल, अकेशिया निलोटिका, अकेशिया ल्युकोपलोया, प्रोसोपिस सिनेरेरिया, टेकोमेला अनडुलाटा, कई अन्य प्रजातियों के साथ देखे गए। टेफ्रोसिया पर्पुरिया की अधिकता के साथ अन्य वनस्पति प्रजातियां अरिसटीडा हिस्ट्रिक्स, सेहिमा नर्वोसम, ओरोस्टियम थोमियम, सेंकरस सेटिजेरस, लोनिया कोरोमंडिलिका थी। पादप पारिस्थितिक विविधता विश्लेषण भिन्नता इंगित करता है जैसे पी. सिनेरारिया (10–30 प्रति हेक्टेयर घनत्व, 12–100 आई.वी.आई., 600–790 से.मी. ऊँचाई); ए. टोर्टिलिस (1–40 प्रति हेक्टेयर घनत्व; 11.81–

Chundara, Chichroli, Sephara Gunwar villages) and other site under irrigated situation in Chirawa (Chirawa, Bhomapura, Shekhpura and Shyopura villages). The terrain in Khetri site is older alluvial plain located on the eastern slope of Aravalli hill ranges. Morphologically, few eroded hills, 400 to 450 m in height, occur linearly in NE–SW direction. Several narrow streams emerging from these hills have created gullies on the adjoining croplands and shrub lands. Croplands constitute dominant land use in 2,835 ha (73%), of which rainfed types occur in 63.9 per cent area (Fig. 1A). Water erosion has affected 16.2 per cent area in Chinchorli and Sephara Gunwar villages. Gullies at Chinchorli are narrow and deep, whose lower ends are shallow and very wide (100 to 200 m), which are used for agriculture under conserved moisture (Fig. 1B). Villages of Chirawa site are located on sandy older alluvial plains of river Kantli. Since groundwater quality is good, 60–80 per cent of area is irrigated through tube wells, maximum being at Shyopura. Groundwater table is declining by 1.12 to 3.83 m y⁻¹ (Table 1.1) and the fluoride content of water is increasing. Surface water resources are in the form of small nadis, and almost each village has 2–3 nadis of different capacities that varies from 25,000 to 37,500 m³.

Vegetation: The major vegetation types in Sikar were *Acacia jacquemontii*, *Balanites aegyptiaca*, *Anogeissus pendula*, *Acacia senegal*, *Acacia nilotica*, *Acacia leucophloea*, *Prosopis cineraria*, *Tecomella undulata*, with many other associated species. *Tephrosia purpurea* dominates the ground vegetation in association with other vegetation like *Aristida hystrix*, *Sehima nervosum*,



(A)



(B)

चित्र 1.1 (अ) खेतड़ी स्थल का भू उपयोग/भू अछादन मानचित्र, (ब) चिंचरोली गाँव में अवनलिकाओं में खेती
Fig. 1.1 (A) Land use/land cover map of Khetri site, (B) Cultivated gullies in Chinchorli village



तालिका 1.1 पांच स्थलों के जल संसाधनों का स्तर
Table 1.1 Status of water resources of five sites

Site	Groundwater depth (m)	EC (dS m ⁻¹)	Groundwater level depletion (m y ⁻¹)
Shi Madhopur	84-213 (140)*	1.9-4.9 (3.8)*	3.83
Parli	78-110 (95)	0.5-1.8 (0.8)	1.53
Fatehpur	48-55 (52)	3.5-4.1 (3.8)	0.00
Chirawa	76-137 (101)	0.8-1.8 (1.2)	1.12
Khetri	76-183 (134)	0.8-4.7 (2.8)	2.73

*Range (average)

12.0 आई.वी.आई.; 550–800 से.मी. ऊंचाई); सी. प्रोसेरा (70–830 प्रति हेक्टेयर घनत्व, 15.64–80.23 आई.वी.आई., 66–116 से.मी. ऊंचाई)।

मृदा: पालरी एवं फतेहपुर में चोमू श्रृंखला, श्रीमाधोपुर और खेतड़ी में बस्सी श्रृंखला एवं चिड़ावा में नौरागपुर मिट्टी श्रृंखला को चिन्हित किया गया। नौरागपुर और बस्सी श्रृंखला की मिट्टी सतह पर रेतीली दोमट से दोमट और गहराई में बारीक दोमट हैं। मिट्टी में कार्बनिक कार्बन (ओ.सी. 0.09 से 0.42 प्रतिशत) कम है, फास्फोरस (7.0 से 24 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और पोटेशियम (113 से 378 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) मध्यम से अधिक हैं। जबकि, चोमू श्रृंखला की मिट्टी सतह पर बारीक रेत से दोमट और नीचे कई मीटर तक दोमट बारीक रेत है। इन मिट्टियों में 0.06–0.22 प्रतिशत ओ.सी., 3.4–18.4 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर फास्फोरस, 126–438 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर पोटेशियम उपलब्ध है (तालिका 1.2)। सिंचित क्षेत्रों में मृदा में ओ.सी. में 23–42 प्रतिशत व उपलब्ध फास्फोरस में 18–47 प्रतिशत की वृद्धि हुई है और उपलब्ध पोटेशियम में 8–10 प्रतिशत तक की कमी आई है। सूक्ष्म पोषक तत्वों में लोहा और जिंक की अधिकतर कमी है और ताम्बा और मैंगनीज़ पर्याप्त हैं। हालांकि, सिंचित क्षेत्रों में उपलब्ध

Oropetium thomeaum, *Cenchrus setigerus*, *Launaea coromondelica*, etc. Plant ecological diversity analysis indicated variability; *P. cineraria* (density of 10-30 ha⁻¹; IVI of 12-100; height of 600-790 cm); *A. tortilis* (density of 1-40 ha⁻¹; IVI of 11.81-12.00; height of 550-800 cm); *C. procera* (density of 70-830 ha⁻¹; IVI of 15.64-80.23; height of 66-116 cm).

Soils: Chomu soil series in Palri and Fatehpur, Bassi soil series in Sri Madhopur and Khetri and Nauragpura soil series in Chirawa have been recognized and characterized. Soils of Naurangpura and Bassi series are sandy loam to silty loam on surface and fine sandy loam, loam and silty clay loam in deeper horizons. Soils are low in organic carbon (OC, 0.09 to 0.42%) medium to high in available K(113 to 378 kg ha⁻¹) and P (7.0 to 24 kg ha⁻¹). Soils of Chomu series are fine sand to loamy sand at surface and loamy fine sand to sandy loam in subsoil and uniform up to several meters. These soils contain 0.06 to 0.22 per cent OC, 3.4 to 18.4 kg ha⁻¹ available P and 126 to 438 kg ha⁻¹ available K (Table 1.2). The soils in irrigated

तालिका 1.2 चयनित क्षेत्रों की मृदा के गुण
Table 1.2 Soil properties of selected sites

District	Land use	pH	EC (dS m ⁻¹)	OC (%)	P (kg ha ⁻¹)	K (kg ha ⁻¹)	Fe (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)
Sikar	Rainfed	7.28-8.75 (7.91)*	0.01-0.14 (0.08)	0.06-0.18 (0.10)	3.4-23.2 (9.5)	126-438 (176)	2.8-18.7 (5.6)	0.35-2.76 (0.98)
	Irrigated	8.16-9.68 (8.66)	0.22-0.52 (0.35)	0.09-0.33 (0.14)	6.8-24.0 (13.7)	113-270 (162)	2.6-22.4 (6.2)	0.42-3.20 (1.20)
Jhunjhunu	Rainfed	7.42-8.30 (7.78)	0.05-0.23 (0.14)	0.09-0.13 (0.11)	3.4-18.4 (9.8)	126-423 (214)	4.2-22.7 (5.6)	0.26-2.90 (0.85)
	Irrigated	7.42-9.05 (8.57)	0.01-0.78 (0.26)	0.10-0.42 (0.16)	7.0-24.0 (14.4)	146-410 (194)	3.8-24.8 (7.2)	0.35-3.22 (1.40)

*Range (average)

लोहा एवं जिंक वर्षा आधारित क्षेत्रों से अधिक है। पी.एच. और इ.सी. सिंचित क्षेत्रों में वर्षा आधारित क्षेत्रों की तुलना में थोड़े अधिक हैं।

कार्बन संग्रहण बढ़ाकर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव को कम करना

विभिन्न भूमि उपयोग प्रणालियों में कार्बन संग्रहण की मात्रा का अनुमान: सिरौही जिले में विभिन्न भूमि उपयोग प्रणालियों में पेड़ के मृदा धरातल से ऊपर व नीचे के भाग में जैवभार कार्बन क्रमशः 0.48–84.9 टन प्रति हेक्टेयर और 0.11–20.32 टन प्रति हेक्टेयर तक पाया गया (तालिका 1.3)। कृषि भूमि में मुख्य पेड़ घटक *अकेसिया निलोटिका*, *अकेसिया ल्यूकोफलोया* तथा *प्रोसोपिस सिनेरेरिया* थे तथा वहां जैवभार कार्बन की मात्रा क्रमशः 0.48–3.79 टन प्रति हेक्टेयर और 0.11–0.91 टन प्रति हेक्टेयर थी। ओरण व गोचर भूमि जिनमें *जीजिफस रोटन्डिफोलिया* और *अकेसिया ल्यूकोफलोया* के पेड़ मुख्य घटक के तौर पर थे वहाँ इसकी मात्रा पेड़ के भू सतह से ऊपर व नीचे के भाग में क्रमशः 1.99–10.7 टन प्रति हेक्टेयर और 0.48–2.53 टन प्रति हेक्टेयर थी। वनीय भूमि जिनमें *अकेसिया टोर्टिलिस*, *अकेसिया सेनेगल* व *अकेसिया ल्यूकोफलोया* के पेड़ मुख्य घटक के तौर पर थे वहाँ इनकी मात्रा क्रमशः 5.7–14.83 टन और 1.36–20.32 टन प्रति हेक्टेयर पायी गयी।

बाड़मेर जिले में पेड़ के भू सतह से ऊपर व नीचे के भाग में जैवभार कार्बन की मात्रा क्रमशः 0.99–25.58 टन और 0.25–20.32 टन प्रति हेक्टेयर थी। किसानों के खेतों पर *साल्वाडोरा* प्रजाति, *एलिगन्था एक्सेल्सा*, *टेकोमेला अंडूलेटा*, *अकेसिया सेनेगल* और

croplands showed accumulation of OC and available P by 23-42 and 18-47 per cent, respectively and depletion of available potassium by 8-10 per cent. Among the micronutrients, Fe and Zn were mostly deficient and Cu and Mn were adequate. However, in the irrigated sites the available Fe and Zn contents were more than the rainfed croplands. The pH and EC of the soils under irrigated croplands were slightly higher than soils under rainfed croplands.

Mitigation of climate change by enhancing C-sequestration

Quantification of C-sequestration in different land use systems:

The above (AGB) and below ground tree biomass (BGB) carbon from different land use systems ranged from 0.48-84.9 t C ha⁻¹ and 0.11-20.32 t C ha⁻¹ among different land use systems in Sirohi district (Table 1.3). It ranged from 0.48-3.79 t C ha⁻¹ in AGB and 0.11-0.91 t C ha⁻¹ in BGB in agricultural land where major tree component were *Acacia nilotica*, *Acacia leucophloea* and *Prosopis cineraria*. It ranged from 1.99-10.7 t C ha⁻¹ in AGB and 0.48-2.53 t C ha⁻¹ in BGB in oran/gocher dominated by *Z. rotundifolia* and *Acacia leucophloea*. In forest dominated by *A. tortilis*, *A. senegal* and *A. leucophloea* it ranged from 5.7-14.83 t C ha⁻¹ in AGB and 1.36-20.32 t C ha⁻¹ in BGB.

तालिका 1.3 सिरौही जिले की विभिन्न भूमि उपयोग प्रणालियों में भू सतह से ऊपर व नीचे के भाग में कार्बन का जैवभार
Table 1.3 Above and below ground tree biomass carbon in different land use systems in Sirohi district

System	Component	Place	AGB (t C ha ⁻¹)	BGB (t C ha ⁻¹)
Oran/Gochar	Mixed vegetation	Salodaria	2.0	0.5
	Mixed vegetation	Bhev	10.7	2.5
Forest	Mixed vegetation	Sarneswar	5.7	1.4
Forest with plantation	<i>A. senegal</i> and <i>A. leucophloea</i>	Dhanta	84.9	20.3
	<i>A. tortilis</i> and <i>A. leucophloea</i>	Karoti	14.8	3.6
Orchard	Citrus	Korta	4.1	1.0
	Citrus	Dhanta	2.3	0.6
	Mango	Krishna ganj	5.2	1.3
	Aonla	Sidrat	10.7	2.6
Forest trees	<i>A. nilotica</i>	Salodaria	0.5	0.1
	<i>P. cineraria</i>	Sarodia	3.3	0.8
	<i>A. nilotica</i>	Aratwara	2.8	0.7
	<i>A. leucophloea</i>	Sirodi	3.8	0.9



प्रोसोपिस सिनेरेरिया आधारित कृषि वानिकी पद्धति में जैवभार कार्बन की मात्रा पेड़ के ऊपरी व निचले भाग में क्रमशः 1.09–20.85 टन और 0.28–5.42 टन प्रति हेक्टेयर थी। ओरण और चारागाह जिनमें अकेसिया टोर्टिलिस, प्रोसोपिस सिनेरेरिया और टेकोमेला अंड्रुलेटा प्रमुखता से थे वहाँ जैवभार कार्बन की मात्रा क्रमशः 4.51–36.46 टन और 1.17–6.88 टन प्रति हेक्टेयर थी (चित्र 1.2)।

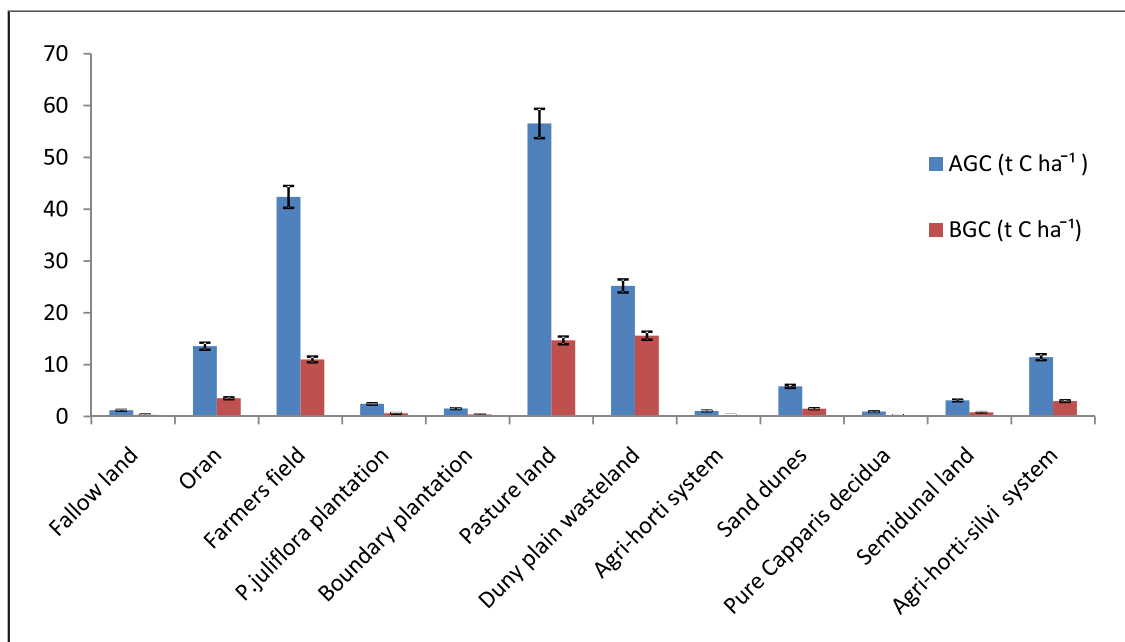
वृक्षों का काष्ठ विशिष्ट गुरुत्व: वृक्षों की 21 प्रजातियों के तने व शाखाओं के काष्ठ विशिष्ट गुरुत्व का निर्धारण किया गया (चित्र 1.3)। तने का काष्ठ विशिष्ट गुरुत्व 0.42 ± 0.04 से लेकर 0.74 ± 0.03 था, जो इन प्रजातियों के काष्ठ के गुणों में व्यापक विविधता को दर्शाता है। प्राथमिक और माध्यमिक शाखाओं से तने का काष्ठ विशिष्ट गुरुत्व ज्ञात करने का, उच्च आर² मूल्य (0.83 से अधिक) के साथ, अच्छा सूचक मिला।

पाली में विभिन्न भू-उपयोग प्रणालियों में मृदा कार्बन डाईआक्साइड उत्सर्जन या प्रवाह: आरआरएस, पाली में नौ विभिन्न भू-उपयोग प्रणालियों से आईआरजीए आधारित स्वचालित मृदा कार्बन डाईआक्साइड प्रवाह विश्लेषक द्वारा 3–5 दिन के अंतराल पर दो माह (नवंबर तथा दिसंबर) तक मृदा में कार्बन डाईआक्साइड उत्सर्जन दर्ज किया गया। विभिन्न भू-उपयोग पद्धतियों में मृदा कार्बन डाईआक्साइड प्रवाह की दर 1.21 ± 0.42 से लेकर 3.28 ± 1.26 कि.ग्रा. प्रति घंटा प्रति हेक्टेयर पायी गयी। विभिन्न भू-उपयोग पद्धति में मृदा कार्बन डाईआक्साइड प्रवाह की सर्वाधिक दर जोत

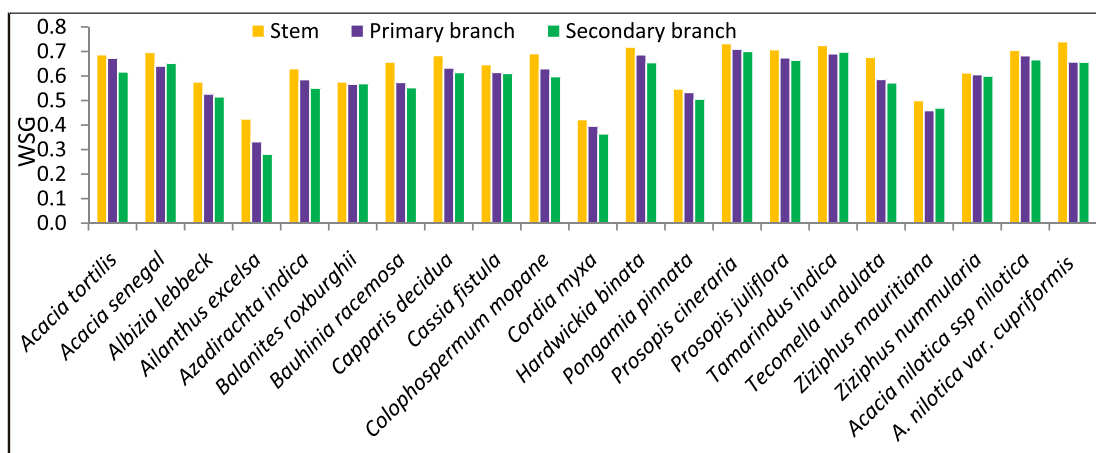
In Barmer district, above and below ground tree biomass carbon from different land use systems ranged from 0.99-25.58 t C ha⁻¹ and 0.25-20.32 t C ha⁻¹ respectively. In farmers' fields with *Salvadora* spp., *A. excelsa*, *T. undulata*, *A. senegal* and *P. cineraria* based agroforestry systems it ranged from 1.09-20.85 t C ha⁻¹ in AGB and 0.28-5.42 t C ha⁻¹ in BGB, whereas in *Oran* and pasture land dominated by *A. tortilis*, *P. cineraria* and *T. undulata* it ranged from 4.51-26.46 t C ha⁻¹ in AGB and 1.17-6.88 t C ha⁻¹ in BGB (Fig. 1.2).

Wood specific gravity of trees: Wood specific gravity (WSG) of stem and branches of 21 tree species was determined. Stem WSG of species ranged from 0.42 ± 0.04 to 0.74 ± 0.03 , showing great diversity in wood properties of these species (Fig. 1.3). Primary and secondary branches were found to be good predictor of stem WSG with high R² value (>0.83).

Soil carbon dioxide (CO₂) emission or flux from different land use systems in Pali: The emission of CO₂ from soil was recorded from nine different land use system at RRS Pali by IRGA based automatic soil CO₂ flux analyzer for two months (November and December) at 3-5 days interval. The soil CO₂ flux ranged from 1.21 ± 0.42 to 3.28 ± 1.26 kg h⁻¹ ha⁻¹ in different land use



चित्र 1.2 बाड़मेर जिले में विभिन्न भूमि उपयोग प्रणालियों में भू-सतह से ऊपर व नीचे के भाग में जैवभार कार्बन संग्रहण
Fig 1.2 Above and below ground biomass carbon stock in different land use systems in Barmer district



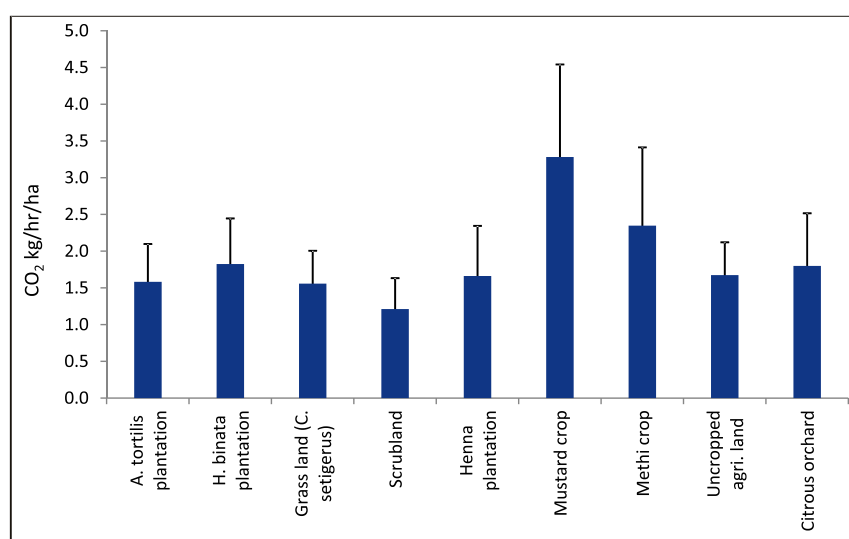
चित्र 1.3 वृक्ष प्रजातियों का काष्ठ विशिष्ट गुरुत्व
Fig. 1.3 Wood specific gravity of tree species

वाली भूमि में 3.31 ± 1.26 से लेकर 2.4 ± 1.1 कि.ग्रा. प्रति घंटा प्रति हेक्टेयर तथा उसके बाद पेड़ों वाली पद्धति में पायी गयी (चित्र 1.4)।

बीकानेर और भुज की मृदाओं में कार्बन व फास्फोरस के संघटक: कणीय कार्बन का कुल कार्बन में औसत योगदान बीकानेर की मृदा में 15.5 प्रतिशत तथा भुज की मृदा में 12.5 प्रतिशत था, जबकि अकणीय कार्बन का योगदान क्रमशः 84.5 व 87.5 प्रतिशत था। बीकानेर की मृदा में एल्यूमिनियम-फास्फोरस, कैल्शियम-फास्फोरस तथा कार्बनिक-फास्फोरस का कुल फास्फोरस में क्रमशः 10.54, 60.13 और 28.3 प्रतिशत योगदान था। भुज की मृदा में इन घटकों का योगदान क्रमशः 23.69, 43.16 और 32.8 प्रतिशत था। कुल फास्फोरस की मात्रा भुज की मृदा में बीकानेर की मृदा की अपेक्षा 24 प्रतिशत अधिक थी।

system. Among different land use systems, cultivated land showed highest soil CO_2 flux of 3.3 ± 1.26 to $2.4 \pm 1.1 \text{ kg h}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ followed by tree plantation (Fig. 1.4).

C and P fractions in soils of Bikaner and Bhuj: Average contribution of particulate C towards total C was 15.5 per cent in soils of Bikaner and 12.5 per cent in soils of Bhuj. Values of non-particulate C were 84.5 and 87.5 per cent of the total C, respectively. Analysis of P fractions showed that Al-P, Ca-P and organic-P contributed 10.54, 60.13 and 28.30 per cent towards total P in the soils of Bikaner. Respective values of Bhuj soils were 23.69, 43.16 and 32.8 per cent. Total P in soils of Bhuj was 24 per cent more than the soils of Bikaner.



चित्र 1.4 विभिन्न भू-उपयोग प्रणालियों से मृदा कार्बन डाईऑक्साइड प्रवाह
Fig. 1.4 Soil CO_2 flux from different land use systems



नर्मदा नहर सिंचन क्षेत्र में प्राकृतिक संसाधनों का मानकीकरण

सुदूर संवेदन डेटा और उपग्रह छवि की व्याख्या के आधार पर, जैसला एवं वांक वितरिका सिंचन क्षेत्र में मानक स्थान निर्धारित किए गए। प्रत्येक वितरिका में तीन मानक मृदा प्रोफाइल खोदे गए। दो मृदा सिरीज़ सांचोर और धोरीमन्ना को उक्त स्थानों पर पहचाना गया एवं अन्वेषण किया गया। सांचोर मृदा सिरीज़ मिट्टी वातज तलछट से विकसित हुई पाई गई तथा कई स्थानों पर कम ऊंचाई के रेतीले टीलों के साथ-साथ रेत की मोटी परत है। ये मृदाएं बहुत गहरी (150 से.मी. से अधिक) तथा मृदा सोलम बनावट और रंग में एक समान पाई गई लेकिन मृदा गहराई के साथ कैल्शियम कार्बोनेट की बढ़ती मात्रा देखी गयी। "अ" संस्तर (20-40 से.मी.) भूरे से गहरा भूरा, कमजोर दानेदार, मुलायम, गैर चिपचिपा, गैर प्लास्टिक, गैर भुरभुरा और प्रतिक्रिया में क्षारीय (पीएच 8.7) है। "सी" संस्तर (100-150 से.मी.) भूरे से गहरे भूरे एवं पीले भूरे रंग का तथा बनावट में हल्की लचीली मृदा, मध्यम उप कोणीय अवरोध संरचना, भुरभुरा, थोड़ा चिपचिपा, हल्के से काफी केलकेरियस है। धोरीमन्ना मृदा सिरीज़ पीले भूरे रंग एवं हल्के भूरे रंग की, बनावट में महीन रेत और बहुत गहरी है। सतह रेत और कम ऊंचाई के टीलों द्वारा आवरित है। सतह की मिट्टी पीली भूरी, कमजोर कोणीय, मुलायम, गैर चिपचिपी, गैर प्लास्टिक, प्रतिक्रिया में क्षारीय (पीएच 8.62) और गैर-केलकेरियस हैं। नीचे की संस्तरों वाली मिट्टी भूरे एवं गहरे भूरे रंग, महीन रेत, बिखरी, गैर चिपचिपी, गैर प्लास्टिक, थोड़ी केलकेरियस लेकिन केलकेरियस परत रहित पाई गई। मृदा वर्गीकरण प्रणाली में इन मृदाओं को टिपिक टॉरिप्समेंट समूह के कोर्से लोमी हाइपरथरमिक फैमिली के रूप में वर्गीकृत किया गया है। इन मृदाओं में मृदा जैविक कार्बन की मात्रा कम (0.08-0.22 प्रतिशत), उपलब्ध फॉस्फोरस कम से मध्यम (1.68-29.68 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा सल्फर (2.92-14.01 मिलीग्राम प्रति किलोग्राम मृदा) एवं पोटेशियम (90-281 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) मध्यम श्रेणी में पाए गए।

वायु अपरदन, मृदा क्षरण एवं फसल उत्पादकता

बीकानेर में तीन भूमि उपयोग प्रणालियों से वायु अपरदन का आकलन किया गया। प्रत्येक प्रणाली में रेत संग्रहक (सैंड कैचर) के माध्यम से वायु अपरदन आधारित मृदा का ह्रास अप्रैल से अगस्त तक मापा गया। वायु अपरदन प्रक्रिया के कारण मृदा ह्रास अधिकतम अप्रैल से जुलाई के महीनों में पाया गया। जून में मृदा ह्रास अधिकतम था जो परती भूमि से 3,792 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर तथा चारागाह भूमि से 252 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर था। सैंड कैचर की चार अलग-अलग ऊंचाईयों पर (जमीन से 0.25, 0.75, 1.25 और 2 मीटर ऊपर) अधिकतम मिट्टी 0.25 मीटर और न्यूनतम 2 मीटर ऊंचाई पर एकत्र हुई (तालिका 1.4)।

Benchmarking of natural resources in Narmada command area

Based on remote sensing data and pre-field image interpretation, sites in Jaisla and Vank distributaries of Narmada canal command area in Sanchores tehsil were earmarked. Three benchmark soil profiles were made in each distributary. Two soil series namely Sanchores and Dhorimanna have been identified and characterized. Sanchores soils have developed from aeolian sediments and have thick layer of sand, with low height hummocks at places. Soils are very deep (>150 cm), the solum is uniform in texture and colour but with increasing trend of calcium carbonate with depth. 'A' horizon (20-40 cm thick) is brown to dark brown in colour, fine sand, weak granular, soft, friable, non sticky, non plastic, non calcareous and alkaline in reaction (pH 8.70). 'C' horizon (100-150 cm thick) is brown, dark brown to pale brown in colour, fine sand to loamy sand in texture, weak to medium sub angular blocky structure, friable, slightly sticky, slight to strongly calcareous. The soils of Dhorimanna series are pale brown to light yellowish brown in colour, fine sand in texture throughout and very deep. Surface is covered with loose sand, hummocks and low height dunes. Surface soils are pale brown, weak angular, soft, friable, non-sticky, non-plastic, alkaline in reaction (pH 8.62) and non-calcareous. Sub soils are brown to dark brown in colour, fine sand, loose, non-sticky, non-plastic, slightly calcareous but devoid of any concretionary zone. Taxonomically these soils are classified as coarse loamy mixed Hyperthermic family of Typic Torripsamment. These soils are low in organic carbon (0.08-0.22%), low to medium in available P (1.68-29.68 kg ha⁻¹) and medium in available sulphur (2.92-14.01 mg kg⁻¹) and potassium (90-281 kg ha⁻¹).

Wind erosion, soil loss and crop production

Assessment of wind erosion from three land use systems was carried out in Bikaner. One sand catcher was fixed in each system. Soil loss due to wind erosion was measured from April to August. Soil loss due to wind erosion process was higher during April to July. However, maximum soil loss was observed in June, which varied from 3792 kg ha⁻¹ d⁻¹ under bare soil to 252 kg ha⁻¹ d⁻¹ in pasture land (Table 1.4). Among four heights of sand catchers (0.25, 0.75, 1.25 and 2 m above ground), maximum soil was captured at 0.25 m and minimum at 2 m height.

तालिका 1.4 तीन भू-प्रणालियों से मृदा ह्रास
Table 1.4 Soil loss from three land use systems

Land use system	Soil loss (kg ha ⁻¹ d ⁻¹)				
	April	May	June	July	August
Bare soil	780	2000	3792	514	214
Agroforestry	190	363	564	490	91
Pasture	127	156	252	237	85

रिमोट सेंसिंग तकनीक से एनडीवीआई और मृदा चमक सूचकांक (एसबीआई) आधारित विश्लेषण लैंडसैट 8 की छवियों का उपयोग करके किया गया था। एनडीवीआई विश्लेषण ने गर्मी के मौसम में सबसे कम वनस्पति सूचकांक में भिन्नता (-0.26 से +0.30), रबी मौसम में -0.33 से +0.60 तक और खरीफ मौसम में -0.36 से +0.58 का संकेत दिया। मृदा चमक सूचकांक ने बंजर रेत के टीले/रेतीले मैदान के लिए बहुत अधिक मूल्य (19) और सिंचित क्षेत्र के लिए कम मूल्यों (4) का संकेत दिया। किसान के खेतों पर वायु अपरदन की चार गंभीरता श्रेणियों यथा नगण्य, मामूली, मध्यम और गंभीर के तहत फसलों की उत्पादकता के आंकड़े एकत्र किए गए (तालिका 1.5)। पवन अपरदन की गंभीरता बढ़ने के साथ सभी फसलों की पैदावार में उल्लेखनीय कमी दर्ज की गई।

Using remote sensing data, NDVI and Soil Brightness Index (SBI) based analysis were carried out using Landsat 8 images. The NDVI values were lowest (-0.26 to +0.30) during summer, -0.33 to +0.60 in rabi season and high (-0.36 to +0.58) in kharif season. SBI derived for three seasons indicated very high value of 19 for barren sand dunes/sandy plains and low value of 4 for irrigated croplands. Crop productivity data was collected from farmers' fields covering four severity categories of wind erosion namely negligible, slight, moderate and severe (Table 1.5). The data indicated that yields of major crops of the region decreased with increasing severity of wind erosion.

तालिका 1.5 वायु अपरदन/जमाव की विभिन्न श्रेणियों के खेतों में फसलों की पैदावार (कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर)
Table 1.5 Crop yields (kg ha⁻¹) recorded in fields of various categories of wind erosion/deposition

Crops	Severity of wind erosion							
	Negligible		Slight		Moderate		Severe	
	Irrigated	Rainfed	Irrigated	Rainfed	Irrigated	Rainfed	Irrigated	Rainfed
Pearl millet	-	-	1150 (950-1350)	600 (400-800)	1100 (800-1400)	500 (200-800)	-	275 (250-300)
Groundnut	-	-	3600 (3200-4000)	-	3100 (2200-4000)	-	1800 (1200-2400)	-
Clusterbean	1350	365* (350-380)**	950 (850-1050)	440 (300-580)	925 (650-1200)	425 (300-550)	600 (350-850)	287 (175-400)
Moth bean	-	-	800	825 (450-1200)	480 (260-700)	300 (200-400)	240 (80-400)	330 (200-460)
Mung bean	-	-	-	-	850 (500-1200)	300 (200-400)	400	130 (60-200)
Sesame	-	350 (300-400)	-	-	-	375 (300-450)	-	-
Cowpea	-	-	-	-	-	-	-	100 (40-160)

*Average crop yield, ** minimum and maximum yield



भूमि ह्रास मानचित्रण

क्षेत्र सर्वेक्षण, धरातलीय यथार्थता और मिट्टी के विश्लेषण के पश्चात्, राजस्थान के झुंझुनू और सीकर जिलों के लिए भूमि ह्रास मानचित्र तैयार किए गए। 2005-06 और 2015-16 के बीच, झुंझुनू में भूमि ह्रास के अंतर्गत क्षेत्र में 0.5 प्रतिशत और सीकर जिले में 0.12 प्रतिशत की हल्की वृद्धि दर्ज की गई (तालिका 1.6)।

जैव विविधता सूचना विज्ञान प्रबंधन

बोराजीनेसी, सिजलपिनेसी, कैप्परिडेसी, कैरीओफाईलेसी, सेलास्ट्रेसी, चेनोपोडियासी आदि का प्रतिनिधित्व करने वाले छह परिवारों के बॉटनिकल संग्रह के डेटाबेस विकास के लिए दस्तावेज तैयार किए गए और लैमिनर गुणों के आधार पर वर्गीकृत किए गए। *हेलियोट्रोपियम* (जिसे आमतौर पर *हेलियोट्रोप* कहा जाता है) और जो बोरागिनेसी परिवार के तहत 10 प्रजातियों (*एलिप्टिकम*, *मैरिफ्लोरम*, *ओवलिलोफियम*, *पैनिक्युलैटम*, *सबुलैटम*, *रैमिसिसिम*, *रैरिफ्लोरम*, *स्ट्रिगोसम*, *सुपिनम*, *अंडुलैटम*) का प्रतिनिधित्व करता है, के 287 संग्रहों का लैमिनर आकार 0.019–15.151 वर्ग मि.मी. पाया गया और सभी लेप्टोफिलस थे। इन प्रजातियों में, *हेलियोट्रोपियमरी फ्लोरम* के 14 संग्रहों का लैमिनर आकार 0.053–0.532 वर्ग मि.मी. पाया गया। पर्यावास विनाश से इस प्रजाति को सबसे अधिक खतरा है।

Land degradation mapping

Two land degradation maps for Jhunjhunu and Sikar districts of Rajasthan were completed based on field survey, ground truthing and soil analysis. Between 2005-06 and 2015-16 there was only a slight change in area under land degradation that increased by 0.5 per cent in Jhunjhunu and 0.12 per cent in Sikar district (Table 1.6).

Biodiversity informatics management

Botanical collections belonging to six families representing Boraginaceae, Caesalpiniaceae, Capparidaceae, Caryophyllaceae, Celastraceae, Chenopodiaceae etc. were documented for database development and were morpho-metrically classified based on laminar features. The laminar sizes of the 287 collections of genus *Heliotropium* (commonly known as 'heliotropes') under the family Boraginaceae representing 10 species viz.; *ellipticum*, *mariflorum*, *ovalifolium*, *paniculatum*, *subulatum*, *ramisissimum*, *rariflorum*, *strigosum*, *supinum*, *undulatum* were found to be from 0.019-15.151 mm² and all were leptophyllous. Within these species, *Heliotropiumrari florum* was represented by 14 collections having laminar sizes ranging from 0.053 to 0.532 mm². Habitat destruction is main threat to this species.

तालिका 1.6 झुंझुनू और सीकर जिलों में भूमि ह्रास (प्रतिशत)
Table 1.6 Land degradation (%) in Jhunjhunu and Sikar districts

Land Degradation Process	Jhunjhunu (area in %)		Sikar (area in %)	
	2005-06	2015-16	2005-06	2015-16
Water erosion	4.59	4.63	4.13	4.04
Wind erosion	23.42	23.74	24.02	24.16
Salt-affected	0.13	0.13	0.55	0.54
Anthropogenic	0.05	0.23	0.01	0.13
Others	2.07	2.03	1.22	1.27
Total	30.26	30.76	29.93	30.15

जैव विविधता संरक्षण, वार्षिक व बहुवार्षिक पादपों का सुधार

Biodiversity Conservation, Improvement of Annuals and Perennials

जननद्रव्य संरक्षण एवं रखरखाव

चरागाह घासों व दलहनों के विभिन्न वर्षों के दौरान एकत्रित किए 323 परिग्रहण जो अंजन घास (85), सेवण घास (111), मोडा धामण (42), ग्रामणा (47), बुरड़ा (24), मुरठ (2), अपराजिता (9), चारा सेम (2) और बेकरिया (1) के थे, का रखरखाव किया गया। पेड़ों की प्रजातियों में खेजड़ी (11), कुम्भट (15), जाल (24) तथा रोहिड़ा (11) का अनुसंधान फार्म पर रखरखाव किया गया। रखरखाव प्रजनन के अन्तर्गत अंजन घास की किस्म काजरी 75 (1.54 कि.ग्रा.) व जिनोटाइप काजरी 358 (5.0 कि.ग्रा.) का नाभिक बीज पैदा किया गया। अंजन घास के अन्य जिनोटाइप्स काजरी 2178 (0.5 कि.ग्रा.) व काजरी 231 (0.14 कि.ग्रा.) तथा सेवण जिनोटाइप काजरी 30-5 (0.3 कि.ग्रा.) का भी बीज पैदा किया गया। फील्ड जीन बैंक के अन्तर्गत बेर की 38 किस्मों व मेहन्दी के 20 जननद्रव्यों का रखरखाव भी किया गया।

चारागाह घासें

अंजन घास

समन्वित प्रजाति परीक्षण: जिनोटाइप्स में शुष्क पदार्थ उपज, औसत पादप ऊँचाई और पत्ती-तना अनुपात के लिये महत्वपूर्ण अन्तर पाया गया (तालिका 2.1)। प्रविष्टी वीटीसीसी-15-3 से सर्वाधिक हरा चारा (16356 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुआ, तत्पश्चात् वीटीसीसी-15-8 (15567 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से प्राप्त

Germplasm conservation and maintenance

In range grasses and legumes 323 accessions of *Cenchrus ciliaris* (85), *Lasiurus indicus* (111), *C. setigerus* (42), *Panicum antidotale* (47), *Cymbopogon* sp. (24), *P. turgidum* (2), *Clitoria ternatea* (9), *Lablab purpureus* (2) and *Indigofera* (1) collected during different years were maintained. In tree species, accessions of *Prosopis cineraria* (11), *Acacia senegal* (15), *Salvadora oleoides* (24) and *Tecomella undulata* (11) were also maintained under field conditions at research farm. Under maintenance breeding nucleus seeds of *C. ciliaris* variety CAZRI 75 (1.54 kg) and genotype CAZRI 358 (5.0 kg), seeds of other genotypes viz. CAZRI 2178 (0.5 kg), CAZRI 231 (0.14 kg) of anjan and sewan grass (CAZRI 30-5, 0.3 kg) were also produced. Under field gene bank, 38 varieties of ber and 20 cultivars of mehendi were maintained.

Pasture grasses

Cenchrus ciliaris

Coordinated varietal trial: Significant differences were observed among genotypes for dry matter yield, average plant height and leaf stem ratio (Table 2.1). Maximum green fodder yield was recorded from entry VTCC-15-3

तालिका 2.1 अंजन घास के जिनोटाइप्स का तृतीय वर्ष में तीन कटाई से प्रदर्शन
Table 2.1 Performance of *Cenchrus ciliaris* genotypes in 3rd year- 3* cuts

Entries	Green fodder yield (kg ha ⁻¹)	Dry matter yield (kg ha ⁻¹)	Green fodder yield (kg ha ⁻¹ day ⁻¹)	Dry matter yield (kg ha ⁻¹ day ⁻¹)	Plant height (cm)	Tiller/ mrl	Leaf: Stem ratio (I-cut)
VTCC-15-1	10689	2551	121.7	29.2	95.5	61.5	2.83
VTCC-15-2	13872	3097	147.6	34.2	108.3	55.7	3.08
VTCC-15-3	16356	5442	164.9	55.1	102.9	55.5	1.59
VTCC-15-4	14300	3228	157.1	35.5	108.7	65.2	2.84
VTCC-15-5	14372	3260	157.9	35.8	91.2	63.5	2.41
VTCC-15-6	8411	2785	95.1	31.5	94.3	42.5	2.15
VTCC-15-8	15567	3259	171.1	35.8	110.0	63.7	2.94
VTCC-15-9	10639	3609	116.8	39.6	94.2	53.2	2.14
Mean	13026	3404	141.5	37.1	100.6	57.6	2.50
CD 5%	NS	1528	NS	NS	10.2	NS	0.88

*-3rd cut was not uniform for all the entries



हुआ। शुष्क पदार्थ की उपज भी प्रविष्टी वीटीसीसी-15-3 से सर्वाधिक (5442 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) थी, इसके बाद वीटीसीसी-15-9 (3609 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से प्राप्त हुई। वीटीसीसी 15-8 के पौधों की ऊँचाई (110.0 से.मी.) सर्वाधिक थी और वीटीसीसी-15-2 में पत्ती-तना अनुपात (3.08) सर्वाधिक था।

मूल्यांकन प्रयोग के आठवें वर्ष में जिनोटाइप्स में हरा चारा उपज, शुष्क पदार्थ उपज, पादप ऊँचाई और प्ररोह के लिये महत्वपूर्ण अन्तर नहीं पाया गया। आईएमटीसीसी-10-3 से सर्वाधिक (7633 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) हरा चारा प्राप्त हुआ, तत्पश्चात् आईएमटीसीसी-10-1 (6733 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से प्राप्त हुआ। इसी प्रकार आईएमटीसीसी-10-3 (2860 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से सर्वाधिक शुष्क पदार्थ प्राप्त हुआ। आईएमटीसीसी-10-1 के पौधों की ऊँचाई (97.3 से.मी.) सर्वाधिक थी।

एक अन्य प्रयोग के सातवें वर्ष में जिनोटाइप्स में शुष्क पदार्थ उपज तथा औसत पादप ऊँचाई के लिये महत्वपूर्ण अन्तर पाया गया। काजरी 2178 से सर्वाधिक हरा चारा (5146 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा शुष्क पदार्थ (1706 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) उपज प्राप्त हुई, इसके बाद काजरी 2221 से हरा चारा (4785 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा काजरी 75 से शुष्क पदार्थ (1651 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) उपज प्राप्त हुई। काजरी 75 के पौधे सबसे अधिक ऊँचे (101.8 से.मी.) थे।

मोडा धामण

समन्वित प्रयोग के तृतीय वर्ष में जिनोटाइप्स में हरा चारा उपज, शुष्क पदार्थ, प्रतिदिन हरा चारा व शुष्क पदार्थ उपज और

(16356 kg ha⁻¹) followed by VTCC-15-8 (15567 kg ha⁻¹). VTCC-15-3 also had maximum dry matter yield (5442 kg ha⁻¹) followed by VTCC-15-9 (3609 kg ha⁻¹). VTCC-15-8 had tallest plants (110.0 cm), and VTCC-15-2 recorded maximum leaf stem ratio (3.08).

In the 8th year of an evaluation trial, variation among genotypes was found to be non-significant for green fodder yield, dry matter yield, plant height and tiller number. However maximum green fodder yield (7633 kg ha⁻¹) was recorded from IMTCC-10-3 followed by IMTCC-10-1 (6733 kg ha⁻¹). IMTCC 10-3 also had maximum dry matter yield (2860 kg ha⁻¹) while IMTCC-10-1 had tallest plants (97.3 cm).

In seventh year of another trial, genotypes varied significantly for dry matter yield and mean plant height. Maximum green fodder and dry matter yield were recorded from CAZRI 2178 (5146 and 1706 kg ha⁻¹) followed by CAZRI 2221 for green fodder (4785 kg ha⁻¹) and CAZRI 75 for dry matter yield (1651 kg ha⁻¹). CAZRI 75 had tallest plants (101.8 cm).

Cenchrus setigerus

In the third year of coordinated trial, genotypes varied significantly for green forage yield, dry matter yield, per day productivity of green fodder and dry matter, and plant height (Table 2.2). Maximum green fodder yield was recorded for VTCS-15-1 (14333 kg ha⁻¹) followed by

तालिका 2.2 मोडा धामण घास के जिनोटाइप्स का तृतीय वर्ष में दो कटाई से प्रदर्शन
Table 2.2 Performance of *Cenchrus setigerus* genotypes in 3rd year- 2 cuts

Entries	Green fodder yield (kg ha ⁻¹)	Dry matter yield (kg ha ⁻¹)	Green fodder yield (kg ha ⁻¹ d ⁻¹)	Dry matter yield (kg ha ⁻¹ d ⁻¹)	Plant height (cm)	Tiller/m ²	Leaf: Stem ratio (I-cut)
VTCS-15-1	14333	3779	181.9	47.6	96.6	77.5	1.71
VTCS-15-2	10872	2913	146.2	39.1	82.1	66.3	2.16
VTCS-15-3	10400	3091	123.8	36.8	90.5	74.7	1.72
VTCS-15-4	13333	4428	167.7	56.3	90.1	84.7	1.79
VTCS-15-5	10922	3182	130.0	37.9	94.6	59.5	1.99
VTCS-15-6	7789	2193	92.7	26.1	72.5	63.0	2.07
VTCS-15-7	12133	2844	170.9	40.1	93.0	61.3	2.36
VTCS-15-8	11639	4888	166.3	69.8	89.9	75.5	2.07
VTCS-15-9	9567	2427	113.9	28.9	70.4	66.8	2.45
Mean	11221	3305	143.7	42.5	86.6	69.9	2.03
CD 5%	2313	635	32.2	9.2	8.8	NS	NS

पादप ऊँचाई के लिये महत्वपूर्ण अन्तर पाया गया (तालिका 2.2)। वीटीसीएस-15-1 से सर्वाधिक हरा चारा (14333 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और इसके बाद वीटीसीएस-15-4 (13333 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से प्राप्त हुआ। वीटीसीएस-15-8 (4888 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से सर्वाधिक शुष्क पदार्थ उपज प्राप्त हुई। वीटीसीएस 15-1 के पौधों की ऊँचाई भी सर्वाधिक (96.6 से.मी.) थी।

सेवण घास

आठ परिग्रहणों का चारा उपज व इसके घटकों के लिये चौथे वर्ष मूल्यांकन किया गया। जिनोटाइप्स में चारा उपज, पादप ऊँचाई और प्ररोहों के लिये महत्वपूर्ण अन्तर नहीं पाया गया। काजरी 3433 से सर्वाधिक हरा चारा (6822 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा काजरी 2453 से सर्वाधिक शुष्क पदार्थ (3983 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) उपज प्राप्त हुई। काजरी 2453 के पौधे भी सर्वाधिक ऊँचे (86.1 से.मी.) थे।

अधिसूचना और जारी करने के लिये किस्मों की पहचान

काजरी अंजन 2178: यह किस्म जिसमें 5.1 प्रतिशत अपरिष्कृत प्रोटीन है, का चयन 1995 में पश्चिमी राजस्थान से किया गया, इसका आईसी नं. 198632 है (चित्र 2.1)। इसकी औसत हरा चारा उपज (10840 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) दो नियंत्रणों काजरी 75 (9410 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और आईजीएफआरआई 3108 (8120 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से 15-33 प्रतिशत ज्यादा थी। आईजीएफआरआई 3108 (2110 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में इससे 82 प्रतिशत ज्यादा शुष्क पदार्थ (3840 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) मिला। शीर्ष तीन किस्मों के समूह में आवृत्ति काजरी 75 (40 प्रतिशत) और आईजीएफआरआई 3108 (0 प्रतिशत) से अधिक (4/5: 80 प्रतिशत) थी। इसने काजरी 75 (200 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्रति दिन) और आईजीएफआरआई 3108 (146 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्रति दिन) से 1.5-39 प्रतिशत अधिक हरा चारा (203 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्रति दिन) प्रदान किया। जोधपुर की परिस्थितियों में काजरी अंजन 2178 से 57.2 कि.ग्रा. शुद्ध बीज प्राप्त हुआ (4 वर्ष का औसत) जो कि काजरी 75 (28.0 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से 104 प्रतिशत ज्यादा था। पौधों की ऊँचाई काजरी 75 से ज्यादा थी परन्तु आईजीएफआरआई 3108 से थोड़ी कम थी।

काजरी अंजन 358: काजरी अंजन 358 (आईसी नं. 296647) की हरा चारा व शुष्क पदार्थ उत्पादकता अधिक थी (चित्र 2.2)। जोधपुर में इसकी हरा चारा उपज 8410 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर थी, जो कि नियंत्रण किस्म काजरी 75 (6190 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से 35.9 प्रतिशत ज्यादा थी। इससे शुष्क पदार्थ (2000 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) भी ज्यादा मिला जो कि काजरी 75 (1810 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से 10.5 प्रतिशत ज्यादा था। शीर्ष दो किस्मों के समूह में हरा चारा व शुष्क पदार्थ उपज के लिये इस किस्म की आवृत्ति सर्वाधिक (4/5: 80 प्रतिशत) थी। बीज वाले एक प्रयोग में भी काजरी अंजन 358 ने

VTCS-15-4 (13333 kg ha⁻¹), whereas maximum dry matter productivity was recorded from VTCS 15-8 (4888 kg ha⁻¹). VTCC-15-1 also ranked first for mean plant height (96.6 cm).

Lasiurus sindicus

Eight accessions evaluated for fodder yield and its components in the fourth year showed statistically non-significant variation among genotypes for fodder yield, plant height and tillers. Maximum green (6822 kg ha⁻¹) and dry matter (3983 kg ha⁻¹) yields were exhibited by accessions CAZRI 3433 and CAZRI 2453, respectively. CAZRI 2453 also had tallest plants (86.1 cm).

Identification of varieties for notification and release

CAZRI Anjan 2178: This selection from western Rajasthan, having 5.1 per cent crude protein, was made during 1995 is having IC No. 198632 (Fig. 2.1). Its average green fodder yield (10840 kg ha⁻¹) was 15-33 per cent higher than the yield of two checks CAZRI 75 (9410 kg ha⁻¹) and IGFR 3108 (8120 kg ha⁻¹). It also yielded 82 per cent more dry matter (3840 kg ha⁻¹) compared to IGFR 3108 (2110 kg ha⁻¹). Frequency in a group of top three varieties was higher (4/5; 80%) than CAZRI 75 (40%) and IGFR 3108 (0%). It also recorded 1.5-39 per cent higher per day green fodder production (203 kg ha⁻¹ day⁻¹) over checks CAZRI 75 (200 kg ha⁻¹ day⁻¹) and IGFR 3108 (146 kg ha⁻¹ day⁻¹). Under Jodhpur conditions, CAZRI Anjan 2178 produced 57.2 kg ha⁻¹ pure seed (average of 4 years) which was 104 per cent more than the check CAZRI 75 (28.0 kg ha⁻¹). Plant height was more than CAZRI 75 but slightly less than IGFR 3108.

CAZRI Anjan 358: CAZRI Anjan 358 (IC No. 296647) had high green and dry matter yield (Fig. 2.2). At Jodhpur, its average green fodder yield was 8410 kg ha⁻¹ which was 35.9 per cent higher than the check CAZRI 75 (6190 kg ha⁻¹). It also yielded more dry matter (2000 kg ha⁻¹) which was 10.5 per cent more than CAZRI 75 (1810 kg ha⁻¹). Its frequency in a group of top two varieties was highest (4/5; 80%) for green forage yield as well as for dry matter yield. In a seed trial, also variety CAZRI Anjan 358 recorded 32.8-34.9 per cent higher dry matter (1740 kg ha⁻¹) over checks CAZRI 75 (1310 kg ha⁻¹) and IGFR 3108 (1290 kg ha⁻¹). In a trial at Samdari, the proposed variety CAZRI Anjan 358 produced 2910 kg ha⁻¹ dry forage (mean of 4



चित्र 2.1 काजरी अंजन 2178
Fig. 2.1. CAZRI Anjan 2178



चित्र 2.2 काजरी अंजन 358
Fig. 2.2. CAZRI Anjan 358

नियंत्रण किस्म काजरी 75 (1310 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और आईजीएफआरआई 3108 (1290 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से 32.8–34.9 प्रतिशत अधिक शुष्क पदार्थ (1740 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) पैदा किया। समदड़ी में एक प्रयोग में प्रस्तावित किस्म काजरी अंजन 358 में 2910 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर सूखा चारा मिला (4 वर्षों का औसत) जो कि आईजीएफआरआई 3108 (2610 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से 11.5 प्रतिशत ज्यादा था। जोधपुर में बीज वाले एक प्रयोग में काजरी अंजन 358 से 266 कि.ग्रा. बीज उपज प्रति हेक्टेयर मिली, जो नियंत्रण किस्म काजरी 75 (95.3 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) व आईजीएफआरआई 3108 (43 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से क्रमशः 179.1 व 518.6 प्रतिशत ज्यादा थी। इसके पौधों की ऊँचाई (106.4 से.मी.) काजरी 75 (109.6 से.मी.) के बराबर थी।

काजरी सेवण 1: काजरी सेवण 1 (चित्र 2.3) उत्परिवर्तन प्रजनन से विकसित की गई है जिसका चारा फसलों की अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना में 2010 से 2013 के बीच परीक्षण किया गया तथा प्रयोग शुरू करने के समय कोई रिलिज्ड किस्म न होने के कारण प्रदर्शन मालूम करने के लिये सम्पूर्ण औसत काम में

years) which was 11.5 per cent more than IGFRI 3108 (2610 kg ha⁻¹). In the seed trial at Jodhpur, CAZRI Anjan 358 produced 266 kg ha⁻¹ seeds which was 179.1 and 518.6 per cent more than the check CAZRI 75 (95.3 kg ha⁻¹) and IGFRI 3108 (43.0 kg ha⁻¹), respectively. Plant height (106.4 cm) was at par with CAZRI 75 (109.6 cm).

CAZRI Sewan 1: CAZRI Sewan 1 (Fig 2.3) has been developed through mutation breeding and tested in trials of AICRPFC during 2010 to 2013 and overall mean was considered to check the performance of the variety as there was no released variety during the time of establishment of the trial. In coordinated trials, its average green fodder yield was 15680 kg ha⁻¹ which was 2.7 per cent higher than the overall mean (15270 kg ha⁻¹). It also yielded 5.0 per cent higher per day green fodder (229 kg ha⁻¹) compared to the overall mean (218 kg ha⁻¹ day⁻¹). Frequency in a group of top three varieties was higher (8/11) than the overall mean (5/11) for green forage yield.



चित्र 2.3 काजरी सेवण
Fig. 2.3 CAZRI Sewan

लिया गया। समन्वित प्रयोगों में इसकी औसत हरा चारा उपज 15680 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर थी जो सम्पूर्ण औसत (15270 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से 2.7 प्रतिशत ज्यादा थी। इससे 229 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्रति दिन हरा चारा मिला, जो कि सम्पूर्ण औसत (218 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्रति दिन) से 5 प्रतिशत अधिक था। शीर्ष तीन किस्मों के समूह में हरे चारे के लिये आवृत्ति (8/11) सम्पूर्ण औसत (5/11) से अधिक थी। समन्वित परीक्षण में इसकी शुष्क पदार्थ उपज 5710 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर व प्रतिदिन शुष्क पदार्थ उत्पादकता 86 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर थी जो कि सम्पूर्ण औसत (87 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्रति दिन) के बराबर थी। जोधपुर में (2014–2016) इस किस्म से 6190 कि.ग्रा. हरा चारा प्राप्त हुआ जो कि सम्पूर्ण औसत (4800 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से 29.0 प्रतिशत ज्यादा था। इसी तरह इस किस्म से सम्पूर्ण औसत (1990 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में 29.1 प्रतिशत अधिक शुष्क पदार्थ प्राप्त हुआ। पौधों की ऊँचाई (111.5 से.मी.) सम्पूर्ण औसत (108.2 से.मी.) से ज्यादा थी। इसी प्रकार पत्ती:तना अनुपात (1.43) सम्पूर्ण औसत (1.27) से 12.6 प्रतिशत ज्यादा था।

बाजरा

बाजरा में उच्च तापमान सहिष्णुता के लिए प्रजनन: बेमौसमी बाजरा फसल ग्रीष्म-2017 में ईक्रीसेट में ली गयी। तेरह नर नपुंसक लाइनों का बीज उत्पादन किया गया जिनको संकरण कार्यक्रम में उपयोग लिया जायेगा। पंद्रह नर लाइनों का बीज भी स्व: निषेचन किया गया। 135 नये संकर संयोजनों का संस्थान द्वारा विकसित एवं अन्य नर लाइनों का प्रयोग कर के विकास किया गया। बाजरा के 6 संकर संयोजकों का अखिल भारतीय समन्वित परीक्षण के लिए हस्त निषेचन द्वारा बीज उत्पादित किया गया।

शुष्क क्षेत्रों के लिए नर लाइनों एवं संकरों का विकास: संस्थान द्वारा विकसित 06 परीक्षण संकरों (तालिका 2.3) को वर्ष 2017 के राष्ट्रीय किस्म मूल्यांकन कार्यक्रम के लिए अखिल भारतीय समन्वित बाजरा अनुसंधान परियोजना को दिया गया।

संकर बाजरा का मूल्यांकन: खरीफ 2017 में 184 नई संकर बाजरा किस्में, जो बेमौसम में ईक्रीसेट में बनाई गयी थीं, का

In coordinated trials, its dry matter yield was 5710 kg ha⁻¹ with dry matter productivity of 86 kg ha⁻¹ day⁻¹ which was at par with the general mean (87 kg ha⁻¹ day⁻¹). At Jodhpur (2014-2016), the variety produced 6190 kg green forage yield which was 29.0 per cent more than the general mean (4800 kg ha⁻¹). Likewise, the variety recorded 29.1 per cent more dry matter yield than the general mean (1990 kg ha⁻¹). Plant height (111.5 cm) was more than the overall mean (108.2 cm). Similarly its leaf: stem ratio (1.43) was 12.6 per cent more than the overall mean (1.27).

Pearl millet

Breeding pearl millet for high temperature tolerance:

Pearl millet off-season crop was raised during summer 2017 at ICRISAT. Thirteen male sterile lines were multiplied for further use in hybridization programmes. Selfed seed of fifteen inbreds were also produced. One thirty five (135) new hybrid combinations were made by crossing male sterile lines with CAZRI bred- and other restorer lines. Seed of six (6) hybrids were multiplied by hand pollination for contributing to the All India Coordinated Trials for *kharif* 2017.

Development of inbred restorers and hybrids adapted to arid regions: CAZRI contributed six test entries (Table 2.3) in the year 2017 for national varietal evaluation programme conducted by All India Coordinated Research Project on Pearl Millet (AICRP-PM).

Evaluation of single cross hybrids: In kharif 2017, 184 single cross hybrids developed during off-season at ICRISAT were evaluated in four hybrid trials each comprising of 50 entries including popular check hybrids (HHB 67 (I), MPMP 17, RHB 177, GHB 538, ICMH 356; Table 2.4). Besides this two AICRP trials i.e. Initial hybrid trial; Early (IHT;E) and Advanced hybrid and population trial; Early (AHPT;E) comprising of 20 and 18 entries respectively were conducted at CAZRI, Jodhpur.

तालिका 2.3 काजरी द्वारा अखिल भारतीय समन्वित परीक्षण के लिए प्रेषित संकर

Table 2.3 Entries contributed by CAZRI for AICRP trials

Trial	Entries contributed from CAZRI, Jodhpur
AHPT (E) (Advanced Hybrid and Population Trial; Early)	CZH-237 (ICMA-00444A x CZI-2007/9)
IHT (E) (Initial Hybrid Trial; Early)	CZH-239 (ICMA-05777A x CZI-2010/11) CZH-241 (ICMA-841A x CZI-2014/5) CZH-245 (ICMA-88004A x CZI-2014/3)
IHT (M) (Initial Hybrid Trial; Medium)	CZH-243 (ICMA-00777A x CZI-2014/3) CZH-244 (ICMA-05777 x CZI-2013/8)



मूल्यांकन चार संकर ट्रायल में एचएचबी 67(ई), एमपीएमएच 17, आरएचबी 177, जीएचबी 538, आईसीएमएच 356 परीक्षकों के साथ किया गया (तालिका 2.4)। इसके अतिरिक्त दो अखिल भारतीय समन्वित परिक्षण आइएचटी (ई) एवं ऐएचपीटी (ई) का 20 व 18 प्रविष्टियों के साथ मूल्यांकन संस्थान में किया गया। उपज एवं फूल आने के दिनों के अनुसार आशाजनक प्रविष्टियों को तालिका 2.4 में दर्ज किया गया है।

नर पुनः स्थापक अन्तः प्रजातों का विकास: खरीफ 2017 के दौरान 252 विभिन्न लाइनों का मूल्यांकन किया गया जिसमें से 324 उत्कृष्ट पौधों का चयन पौध प्रजनन के लिए किया गया। इसके अतिरिक्त 73 स्वः निषेचित समष्टि में 75 वंश चयन किये गए। ईक्रीसेट परीक्षणों में से 506 वंशों का चयन किया गया (तालिका 2.5)। काजरी द्वारा विकसित 50 अन्तः प्रजातों का 50 प्रतिशत फूल आना एवं उपज सहित अन्य शष्प गुणों के लिए मूल्यांकन किया गया, सीजेडआई 9621 में 42 दिन में 50 प्रतिशत फूल आये एवं सीजेडआई 2013/13 में 43 दिनों में।

ईक्रीसेट परीक्षण: आई.सी.ए.आर-ईक्रीसेट सहयोग कार्यक्रम के अंतर्गत छः परीक्षण लिए गए – इलीट आर (40 प्रविष्टियाँ), एचएचबी-67 पृष्ठभूमि क्यूटीएल इन्द्रोग्रेशन उच्च लोह एवं जस्ता वाली संकर लाइन परीक्षण (12 प्रविष्टियाँ), एच./77/883-2 पृष्ठभूमि डीएमआर क्यूटीएल इन्द्रोग्रेशन, उच्च लोह एवं जस्ता वाली नर लाइन परीक्षण (12 प्रविष्टियाँ), पीडीआरएलटी (30 प्रविष्टियाँ), इलीट अन्तः प्रजात जॉइंट बायो-फोर्टीफिकेशन परीक्षण (60

Promising entries based on seed yield and days to flowering are mentioned in Table 2.4.

Development of inbred restorer lines: During kharif 2017, 252 families of different segregating generations were evaluated from which 324 promising progenies were selected for advancement. In addition, 75 progenies were selected from 73 selfed populations. From ICRISAT trials, 506 progenies were selected for advancement (Table 2.5). Another 50 existing CAZRI inbreds were evaluated for major agronomic traits including days to 50 per cent flowering and seed yield; CZI-9621 gave 50 per cent flowering in 42 days followed by CZI 2013/13 (43 days).

ICRISAT Trials: Under ICAR-ICRISAT collaborative programme; six trials viz., Elite R (composite) (40 entries), HHB-67-background-DMR-double QTL introgression high Fe and Zn lines hybrid observation trial (12 entries), H/77/883-2-background DMR double QTL introgression high Fe and Zn lines observation trial (12 entries), promising designated restorer line trial (PDRLT) (30 entries), drought tolerant restorer line trial (DTRLT) (30 entries), elite inbred joint bio-fortification trial (60 entries) were conducted. Another six trials of ICRISAT viz., advanced early maturing hybrid trial (AEHT) (20

तालिका 2.4 काजरी संकर परीक्षणों एवं अखिल भारतीय समन्वित परीक्षणों में आशाजनक संकर
Table 2.4 Promising hybrids in CAZRI hybrid trials and AICRP-PM trials

Trials (Entries)*	Promising hybrids [#]	Check hybrids [#]
HT-I (50)	ICMA-04999A x CZI-2012/8 (3470, 47) ICMA-04999A x CZI-2010/11 (3280, 45) ICMA-93333A x CZI-2007/9 (3160, 44)	ICMH 356 (3160, 45), MPMH 17 (3510, 50), GHB 538 (3160, 47), HHB 67 (I) (2350, 42)
HT-II (50)	ICMA-93333A x CZI-2003/8 (3634, 48) ICMA-93333A x CZI-2003/1 (3502, 44) ICMA-97111A x CZI-2003/1 (3323, 45)	GHB 538 (3627, 47), HHB 67 (I) (2984, 43), MPMH 17 (2742, 50), ICMH 356 (2686, 49)
HT-III (50)	ICMA-04999A x CZI-2013/8 (4245, 50) ICMA-04999A x CZI-2014/3 (3688, 47) ICMA-05444A x CZI-2014/3 (3425, 46)	MPMH 17 (4102, 48), GHB 538 (3845, 48), RHB 177 (2849, 46), HHB 67 (I) (2640, 43)
HT-IV (50)	CZMS21A x CZI-2013/8 (3218, 44) ICMA-09666A x CZI-2014/3 (3142, 46) 08111A x CZI-2003/1 (3072, 45)	MPMH 17 (4012, 49), ICMH 356 (3371, 46), RHB 177 (3099, 45), HHB 67 (I) (2630, 43)
IHT (E) (20)	IHT-112 (4079, 46), IHT-106 (3930, 47), IHT-111 (3750, 50)	-
AHPT (E) (18)	AHPT-802 (4118, 47), AHPT-807 (3495, 45), AHPT-803 (3231, 46)	-

*HT = Hybrid Trial, IHT = Initial hybrid trial, AHPT = Advanced hybrid and population trial, [#]Values in parenthesis (grain yield kg ha⁻¹, days to 50% flowering)

तालिका 2.5 नर पुनः स्थापक अन्तः प्रजातों के लिए चयनित आशाजनक प्रविष्टियाँ
Table 2.5 Promising progenies selected for development of inbred restorer lines

Breeding material advanced from lines generated at CAZRI, Jodhpur							
Progenies selected from population generated by recombination				Progenies advanced from natural population			
S. No.	Filial (F) generation sown	Families/cross evaluated	Progenies selected	S. No.	Selfed generation sown	Families/cross evaluated	Progenies selected
1	F ₁	4	10	1	S ₃	24	26
2	F ₂	15	58	2	S ₄	11	18
3	F ₆	227	250	3	S ₅	20	17
4	F ₈	06	06	4	S ₆	10	07
-	-	-	-	5	S ₈	08	07
Breeding material advanced from lines evaluated under ICRISAT Trials							
S. No.	Name of Trial/Source					Population structure	Progenies selected
1	High-Fe trial					Non-segregating	36
2	Elite R (composite)						41
3	Promising designated restorer line trial (PDRLT)						09
4	Drought tolerant restorer line trial (DTRLT)						14
5	ICRISAT promising material shared under field day programme						143
6	R x R Cross (F ₂ /F ₃) (40 families evaluated)					Segregating	263

प्रविष्टियाँ) लगाई गई। अन्य 06 ईक्रीसेट परीक्षण जैसे ऐईएचटी (20 प्रविष्टियाँ), ईएमटीटी (36 प्रविष्टियाँ), बाजरा में सूखा सहिष्णुता क्षमता के लिए नर्सरी ट्रायल (146 प्रविष्टियाँ), आर × आर (40 प्रविष्टियाँ), बी × बी (शुष्क संतति) (263 प्रविष्टियाँ), डीबीएलटी (138 प्रविष्टियाँ) भी लगाई गई (तालिका 2.6)। इन परीक्षणों में से आशाजनक संततियों का चयन प्रजनन कार्यक्रम में उपयोग हेतु किया गया।

रोग रोधक अन्तः प्रजातों एवं संकरों की पहचान

हरित बाली रोग ग्रसित क्षेत्र में जाँच: खरीफ 2017 में 150 बाजरा संकरों का मूल्यांकन हरित बाली रोग ग्रसित क्षेत्र में किया गया। प्रमाणित स्केल के अनुसार हरित बाली रोग की तीव्रता 1 से 5 में आंकी गयी जिसमें सिर्फ 9 संकर हरित बाली रोग के लिए संवेदनशील पाए गए।

entries), early maturing test cross trial (EMTT) (36 entries), pearl millet drought screening nursery (PMDSN) (146 entries), R × R (F₂) (40 entries), arid progenies (B × B for A1 zone) (263 entries), designated B lines trial (DBLT) (138 entries) were also conducted (Table 2.6). Selections were done for promising progenies from these trials for using them in ongoing breeding programme.

Identification of disease resistant inbreds and hybrids

Screening under sick plot: During kharif 2017, 150 pearl millet hybrids were evaluated against downy mildew disease in sick plot. Disease scoring was done on the standard scale of 1 to 5 where only nine hybrids were recorded susceptible to downy mildew disease under high disease pressure.

तालिका 2.6 ईक्रीसेट परीक्षणों से शस्य गुणों एवं शीघ्रता के लिए आशाजनक प्रविष्टियों का चयन
Table 2.6 Promising entries observed in ICRISAT trials for earliness and agronomic score

Name of trial	Entries tested	Early entries (Flowering time <42 days)	Range of agronomic score in early entries*
AEHT	20	05	2 to 4
EMTT	36	08	2 to 4
High Fe trial	32	03	3 to 4

*1 indicates poor and 5 indicates excellent



प्राकृतिक परिस्थितियों में जाँच: इस वर्ष बाजरा में मुख्यतः हरित बाली रोग एवं पायरीकुलेरिया ग्रेसिया, कर्वुलेरिया लयूनारा एवं ड्रेचलेरा डीमेटोइडा जनित पर्ण व्याधि अन्तः प्रजातों एवं संकरों में देखी गयी। आशाजनक प्रतिरोधी सहिष्णु प्रविष्टियों को चिन्हित करने के लिए प्रमाणित स्केल 1 से 5 (हरित बाली) एवं 1 से 9 (ब्लास्ट) के अनुसार प्रविष्टियों को रोग अंक दिया गया। रोग घनत्व हरित बाली के लिए 3 अंक एवं ब्लास्ट के लिए 7 अंक तक मापा गया। 200 संकरों एवं 50 अन्तः प्रजातों में से तीन आशाजनक हरित बाली रोधी संकर (आईसीएमए 88004ए × सीजेडआई 2005/22, आईसीएमए 93333ए × सीजेडआई 2014/1, आईसीएमए 09666ए × सीजेडआई 2002/19) एवं तीन काजरी अन्तः प्रजात (सीजेडआई 2013/1, सीजेडआई 2011/1 एवं सीजेडआई 2013/2) ब्लास्ट एवं हरित बाली रोग प्रतिरोधकता के लिए चयनित किये गये।

ग्वार में आनुवांशिक विविधता बढ़ाना

स्थानीय एवं एआईसीआरपी परीक्षण में प्रविष्टियों का मूल्यांकन: ग्वार की बारह प्रविष्टियों के समन्वित किस्म परीक्षण मूल्यांकन में अधिकतम उपज जीआर-7 (1849 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तदुपरान्त जीआर-12 (1812 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में पाई गई तथा प्रति पौधा फलियों की संख्या 100 से अधिक एवं परीक्षण भार 28 ग्राम था। प्रविष्टियों में पकाव अवधि 83 से 91 दिवस के मध्य दर्ज की गई। इस वर्ष दो प्रविष्टियों (सीएजेडजी-15-5 एवं सीएजेडजी-15-7) को बहुस्थानिक परीक्षण में शामिल किया गया था। चौदह जीनप्रारूपों का स्थानिक परीक्षण में तीन नियंत्रक किस्मों के साथ मूल्यांकन किया गया (तालिका 2.7)। उत्कृष्ट नियंत्रक किस्म एचजी-2-20 (1644 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में जीनप्रारूप सीएजेडजी-17-19 में अधिकतम बीज उपज (1903 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तदुपरान्त सीएजेडजी-16-12 (1842 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) एवं सीएजेडजी-17-4 (1770 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में दर्ज की गई। अतः इन प्रविष्टियों को खरीफ-2018 में बहुस्थानिक किस्म परीक्षण के लिये परखा जा सकता है।

एचजी-2-20 के गामा उपचारित 20 उत्परिवर्तकों (एम 5) के एक उपज परीक्षण में उत्कृष्ट नियंत्रक किस्म आरजीसी-936 (1647 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) एवं पैतृक किस्म एचजी-2-20 (1586 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में अधिकतम बीज उपज उत्परिवर्तक सीएजेडजी-17-16 (1815 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में तदुपरान्त सीएजेडजी-17-22 (1813 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), सीएजेडजी-17-17 (1765 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), सीएजेडजी 17-13 (1754 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा सीएजेडजी 17-20 (1733 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में दर्ज की गई। आगे उपज सुधार हेतु प्रति पौधा उपज, प्रति पौधा फलियों की संख्या एवं बीज भार के लिये चयन भी किया गया। इसके अलावा सतरह उत्कृष्ट वंशक्रमों के उपज परीक्षण में नियंत्रक किस्म एचजी-2-20 (1699 कि.ग्रा. प्रति

Screening under field conditions: During the season, disease severity for downy mildew, and foliar diseases caused by *Pyricularia grisea*, *Curvularia lunata* and *Drechslera dematioidea* was observed in the pearl millet hybrids and inbreds. To identify promising lines showing resistant/tolerant reaction against downy mildew and blast disease scoring was done on the standard scale of 1 to 5 (downy mildew) or 1 to 9 (blast). Disease severity was observed upto to scale of 3 for downy mildew and 7 for blast. Three promising hybrids were identified for downy mildew resistance (ICMA-88004A × CZI-2005/22, ICMA-93333A × CZI-2014/1, ICMA-09666A × CZI-2002/19) and three CAZRI inbreds (CZI-2013/1, CZI-2011/1 and CZI-2013/2) were identified which showed resistance against both blast and downy mildew under field conditions from among 200 hybrids and 50 inbreds tested.

Enhancement of genetic diversity in clusterbean

Evaluation of entries under AICRP and station trial: Among the 12 entries evaluated in coordinated varietal trail (CVT), highest seed yield was observed for the entry GR-7 (1849 kg ha⁻¹) followed by GR-12 (1812 kg ha⁻¹) with more than 100 pods per plant and 28.0 g test weight. The maturity duration ranged from 83 to 91 days among the entries. Two entries (CAZG-15-5 and CAZG-15-7) were contributed to CVT this year for multilocation testing. Fourteen genotypes were evaluated in station trial along with three checks (Table 2.7). Genotype CAZG-17-19 recorded highest seed yield (1903 kg ha⁻¹) followed by CAZG-16-12 (1842 kg ha⁻¹) and CAZG-17-4 (1770 kg ha⁻¹) compared to best check HG-2-20 (1644 kg ha⁻¹). Therefore, these three entries may be contributed in coordinated varietal trial for multilocation testing during *kharif* 2018.

In another yield trial of 20 mutants (M₅) derived from gamma treated HG-2-20, mutants CAZG-17-16 recorded highest seed yield (1815 kg ha⁻¹) closely followed by CAZG-17-22 (1813 kg ha⁻¹), CAZG-17-17 (1765 kg ha⁻¹), CAZG-17-13 (1754 kg ha⁻¹) and CAZG-17-20 (1733 kg ha⁻¹) compared to best check RGC-936 (1647 kg ha⁻¹) and parent HG-2-20 (1586 kg ha⁻¹). Selections were also made for yield per plant, pods per plant and seed weight for further yield improvement. Seventeen promising lines were further evaluated in a yield trial along with three check varieties. Genotype, CAZG-16-19 recorded

तालिका 2.7 स्थानिक परीक्षण में ग्वार के जीनप्रारूपों का निष्पादन
Table 2.7 Performance of clusterbean genotypes in station trial

Entry	Yield (kg ha ⁻¹)	Plant height (cm)	Branches per plant	Clusters per plant	Pods per plant	Seeds per pod	100 seed weight (g)
CAZG-16-5	1496.3	90.0	7.4	41.0	113.9	8.0	3.1
CAZG-16-8	1544.4	92.8	8.8	36.5	102.0	8.4	3.3
CAZG-16-12	1841.7	93.3	7.6	43.4	123.1	7.5	3.1
CAZG-16-13	1370.4	99.6	6.9	39.1	91.0	7.9	3.5
CAZG-16-17	1662.0	102.8	8.6	39.6	107.8	7.8	3.0
CAZG-17-3	1575.0	93.0	7.7	41.4	109.9	7.5	3.5
CAZG-17-4	1770.4	95.8	8.3	38.9	115.9	8.2	3.3
CAZG-17-5	1601.9	94.4	8.0	46.0	107.3	8.3	2.9
CAZG-17-7	1738.9	93.2	7.2	34.6	120.4	7.6	2.7
CAZG-17-12	1540.7	87.5	7.0	31.5	95.3	8.3	3.3
CAZG-17-19	1902.8	96.2	7.7	34.3	129.7	8.3	3.3
HG-2-20 (C)	1643.5	95.7	7.3	32.7	106.7	7.7	3.1
RGC-1038 (C)	1639.8	95.2	7.8	43.2	106.4	8.2	2.8
RGC-936 (C)	1553.7	79.0	7.5	43.0	105.8	7.4	2.8
CD (5%)	209.6	-	-	-	-	-	-
CV (%)	12.8	-	-	-	-	-	-

हेक्टेयर) की तुलना में सर्वाधिक बीज उपज जीनप्रारूप सीएजेडजी 16-19 (1913 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में तदुपरान्त सीएजेडजी-16-9 (1881 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा सीएजेडजी-16-15 (1867 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) द्वारा दर्शायी गई।

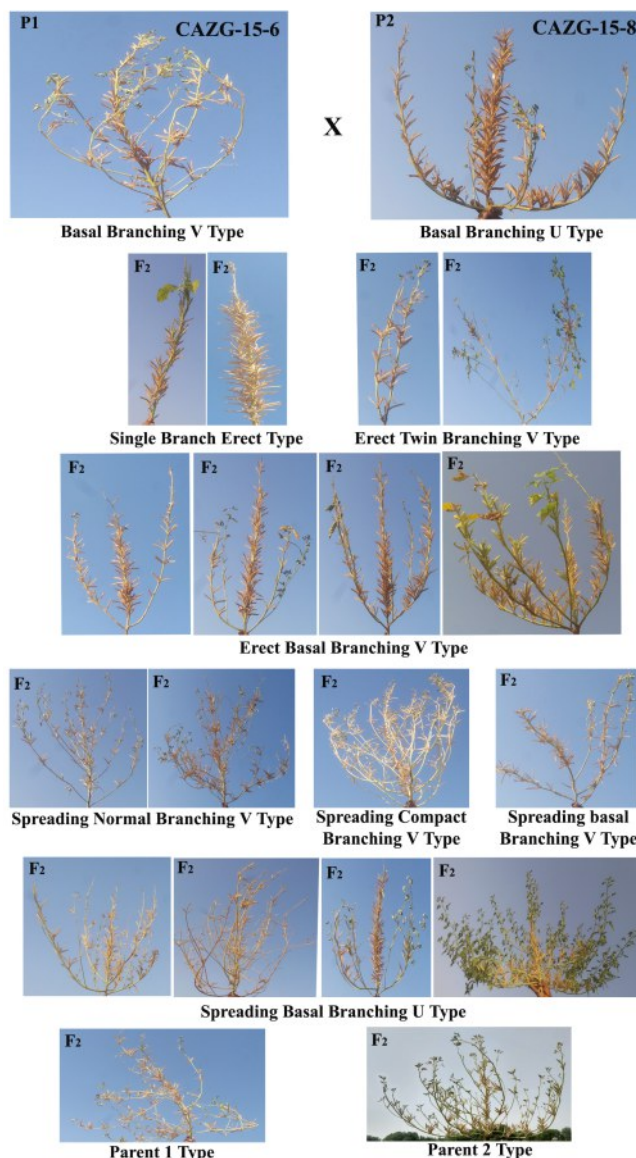
एफ₂ समष्टि: एफ₂ समष्टि के 603 पौधों के मात्रात्मक विश्लेषण (पकाव अवधि, पौधों की ऊँचाई, शाखाओं की संख्या, मुख्य तना एवं शाखाओं पर गुच्छे, प्रति गुच्छा फलियाँ, फली की लम्बाई, प्रति फली बीज, प्रति पौधा बीज उपज तथा सौ बीजों का भार) में काफी विविधता पाई गई जो आनुवंशिक अध्ययन के साथ ही बहुत से गुणों में सुधार की संभावना दर्शाती है। 90 ग्राम तक बीज उपज भी पौधों में मिली तथा 50 ग्राम से अधिक बीज उपज वाले 35 से अधिक पौधों का चयन आगे मूल्यांकन तथा चयन के लिये किया गया। सामान्य एवं आधार शाखित प्रकार के संकरण में शाखारहित पौधों का अनुपात दर्शाता है कि वंशागति में एक से ज्यादा जीन की भागीदारी है (चित्र 2.4)। एक विशिष्ट प्रकार के पौधे जिनमें दो मुख्य तने थे, बहुत ही कम संख्या (एक प्रतिशत) में दर्ज किये गये।

प्रजनन कार्यक्रम को मजबूत करने के लिये शाखित, शाखा रहित एवं चिकनाई प्रकार के जीन प्रारूपों के संकर बनाये गये। बीज उपज तथा संबंधित लक्षणों के लिये विविधता बढ़ाने हेतु एफ₂ बीजों का गामा किरणों द्वारा विकिरणन भी किया गया। विशिष्ट लक्षणों के लिये प्रजनन सामग्री का मूल्यांकन करके आगे और सुधार के लिये वरण किया गया (तालिका 2.8)।

maximum seed yield (1913 kg ha⁻¹) closely followed by CAZG-16-9 (1881 kg ha⁻¹) and CAZG-16-15 (1867 kg ha⁻¹) compared to check variety HG-2-20 (1699 kg ha⁻¹).

F₂ population: A very high level of variation was recorded for most of the quantitative traits (days to maturity, plant height, number of branches, clusters on main stem and branches, pods per cluster and plant, pod length, seed per pod, seed yield per plant and 100 seed weight) among the F₂ population consisting of 603 plants indicating scope for genetic studies and further improvement of various traits. Seed yield up to 90.0 g per plant was recorded and 35 plants with more than 50.0 g seed yield per plant were selected for further evaluation and selection. Appearance of single stem in the cross between normal and basal branching types implicated the role of more than one gene in its inheritance (Fig. 2.4). A unique plant type having two main stems (twin stem) was observed in this population in a low frequency of 1.0 per cent.

In order to further strengthen the breeding programme, crosses were attempted involving branched, single stem and smooth type genotypes. F₂ seeds were also



चित्र 2.4 एफ₂ समष्टि में पाये गये विभिन्न पादप प्रकार विसंयोजक
Fig. 2.4. Different plant type segregants observed in F₂ population of clusterbean

बीजीय मतीरा (कलिंगड़ा) के अधिक बीज उपज वाले जीन प्रारूपों का विकास

खरीफ 2017 के दौरान आठ जीनप्रारूपों का अग्रिम किस्म परीक्षण में मूल्यांकन जैसलमेर की वर्षा आधारित परिस्थितियों में किया गया (तालिका 2.9)। प्रविष्टि सीएजेडजेके 13-1 ने अधिकतम बीज उपज (343 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) दर्ज की जो कि जांच किस्म एसकेएनके-1102 (294 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से 16.7 प्रतिशत अधिक थी। दस प्रविष्टियों वाली प्रारम्भिक किस्म परीक्षण में प्रविष्टि सीएजेडजेके-48 ने अधिकतम बीज उपज (479 कि.ग्रा. प्रति

irradiated with gamma rays for increasing recombination/variability for seed yield and related traits. Breeding material evaluated in different groups for specific traits were selected for further evaluation and selection (Table 2.8).

Development of high seed yielding genotypes of seed purpose watermelon (*Citrullus lanatus*)

Eight genotypes were evaluated in advanced varietal trial (AVT) under rainfed conditions (Table 2.9) at

तालिका 2.8 मूल्यांकित प्रजनन सामग्री तथा आगे मूल्यांकन के लिये वरण
Table 2.8. Breeding material evaluated and selections

Trials	Entries/ genotypes	Selections	Yield per plant (g)	
			Mean	Range
Institute trial	14	85	41.77	16.9-98.7
Advanced material from crosses/mutants				
M ₁ bulk populations	3	bulk	-	-
F ₂ M ₁ plants	140	140	-	-
F ₂ (smooth F ₄ x basal branching)	603	567	21.1	0.35-89.8
F ₄ (HG-2-20 x FS-277)	35	25	36.4	18.8-63.0
F ₆ (HG 2-20 x CAZG 15-6)	30	53	42.5	14.9-79.1
Mutants (M ₅)				
HG-2-20 mutants M ₅	45	64	39.2	34.0-76.9
CAZG-15-3 mutants M ₅	37	22	46.74	21.1-112.7
CAZG-15-6 M ₅	24	14	37.2	13.4-71.8
Selections				
CAZG-15-3 & CAZG-15-5 (single stem)	15	17	35.9	12.3-57.5
Determinate basal branching, smooth	30	40	29.0	6.7-63.2
Others (single stem, long pods, long peduncle, high seed weight etc.)	100	15	27.8	10.5-50.15

हेक्टेयर) दर्शायी जो कि जांच किस्म जीके-1 (376 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में 27.4 प्रतिशत अधिक थी।

सोलह श्रेष्ठ वंशक्रमों का बीज उपज एवं संबंधित लक्षणों के लिये स्थानीय परीक्षण में दो जांच किस्मों के साथ मूल्यांकन किया गया। श्रेष्ठ जांच किस्म एसकेएनके-1102 (299 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में प्रविष्टि सीएजेडजेके-56 में अधिकतम बीज

Jaisalmer. Entry CAZJK-13-1 recorded highest seed yield (343 kg ha⁻¹) and showed 16.7 per cent superiority over check variety SKNK-1102 (294 kg ha⁻¹). In Initial varietal trial (IVT) comprising of ten entries, CAZJK-48 recorded maximum seed yield (479 kg ha⁻¹) showing superiority of 27.4 per cent over check variety GK-1 (376 kg ha⁻¹).

तालिका 2.9 अग्रिम किस्म परीक्षण में मात्रात्मक लक्षणों के लिय बीजीय मतीरा (कलिंगडा) का प्रदर्शन
Table 2.9 Performance of seed purpose watermelon (kalingada) genotypes in advanced varietal trial for quantitative traits

Entry	Seed yield (kg ha ⁻¹)	Fruit yield (kg ha ⁻¹)	Days to fruit setting	100-seed weight (g)	Fruit size (cm)	Number of fruits per plant
CAZJK-13-1	343	13210	35.7	6.67	36.5	4.0
CAZJK-13-2	284	11010	35.3	6.55	38.6	4.5
SKNK-1101	272	8010	35.3	6.34	37.1	4.3
SKNK-1103	251	8960	39.7	6.04	36.1	4.0
SKNK-1301	186	5700	45.0	6.71	36.9	3.7
CAZJK-14-1	251	10540	35.3	6.93	37.7	3.5
GK-1 (C)	292	7230	38.3	6.46	36.4	3.5
SKNK-1102 (C)	294	7420	35.3	6.66	35.1	4.1
CD (5%)	72.0	2280	-	-	-	-
CV (%)	18.40	17.6	-	-	-	-



उपज (367 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तदुपरान्त सीएजेडजेक-49 (361 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), सीएजेडजेक-58 (356 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा सीएजेडजेक-60 (350 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में दर्ज की गयी। बीज उपज प्रत्यक्ष रूप से प्रति पौधा फलों की संख्या, बीज की मात्रा एवं 100 बीजों के भार से संबंधित पायी गयी।

मोठ के जननद्रव्य का मूल्यांकन

विभिन्न स्रोतों से एकत्रित कुल 320 अभिलेखों का मूल्यांकन चार जाँच किस्मों (आरएमओ-257, आरएमओ-225, काजरी मोठ-2 एवं जीएमओ-2) के साथ किया गया। सभी महत्वपूर्ण लक्षणों के लिए सार्थक जीनोटीपिक अंतर देखे गये (तालिका 2.10)। उल्लेखनीय रूप से, आरएमबी 35 (505.56 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और आरएमबी 280 (494.44 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), आरएमबी 34 एवं आरएमबी 279 (488.89 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में सर्वाधिक उपज दर्ज की गयी। सभी अभिलेखों में से 59 में अग्रिम परिपक्वता (परिपक्वता अवधि \leq 75 दिन), 69 में मध्यम परिपक्वता (परिपक्वता अवधि = 76–90 दिन) और 192 अभिलेख देर से पकने (परिपक्वता अवधि \geq 91 दिन) वाले पाए गये।

उत्परिवर्तन: तीन किस्मों (आईपीसीएमओ-880, काजरी मोठ-2 और जीएमओ-2) का दो उत्परिवर्तकों, गामा किरण (200 और 400 ग्रे) और ई.एम.एस (0.3 और 0.5 प्रतिशत) के साथ उत्परिवर्तन किया गया। 5 पंक्तियों में प्रत्येक उपचार के लगभग 500 बीज बोये गये। कोई भी एम 1 क्षति स्पष्ट रूप से नहीं देखी गयी। प्रत्येक उपचार से 100 एकल पौधों का बीज एकत्रित किया गया एवं बाकी पौधों के बीजों को पीढ़ी के उन्नयन के लिए एक साथ मिश्रित कर दिया गया।

समन्वित किस्म परीक्षण: 9 प्रविष्टियों (एमबी 1 से एमबी 9) का समन्वित किस्म परीक्षण किया गया जिसमें एमबी 1 (317 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में अधिकतम पैदावार मिली तत्पश्चात् पैदावार में दूसरे एवं तीसरे स्थान पर एमबी 3 (313 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और एमबी 4 (296 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) रहे। नौ प्रविष्टियों में से चार प्रविष्टियों (एमबी 5, एमबी 7, एमबी 8 और एमबी 9) में बुवाई के 120 दिन तक फूल नहीं आये, उसके पश्चात् जोधपुर परिस्थितियों में पौधे सूख गये। शेष प्रविष्टियों में एमबी 3 और एमबी 5 में सबसे कम समय (32 दिनों) में फूल आये। जबकि सबसे जल्दी पकने का समय एमबी 1 (71 दिन) और उसके पश्चात् एमबी 2 (72 दिन) में देखा गया।

गेहूँ की लवणता/क्षारीयता सहिष्णुता परीक्षण

गेहूँ की 43 किस्मों का मूल्यांकन लवणीयता/क्षारीयता सहिष्णुता के लिए क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, पाली में प्रक्षेत्र परीक्षण एवं प्रतिष्ठादन पौधशाला में किया गया।

Sixteen promising lines were evaluated for seed yield and related traits in station trial along with two checks. Genotype CAZJK-56 recorded maximum seed yield (367 kg ha⁻¹) closely followed by CAZJK-49 (361 kg ha⁻¹), CAZJK-58 (356 kg ha⁻¹) and CAZJK-60 (350 kg ha⁻¹) compared to best check SKNK-1102 (299 kg ha⁻¹). The seed yield directly correlated with number of fruits per plant, seeds per fruit and 100 seed weight.

Germplasm evaluation of moth bean

Total 320 accessions acquired from various sources were evaluated along with four checks (RMO-257, RMO-225, CAZRI Moth-2 and GMO-2). Significant genotypic differences were observed for all the traits studied (Table 2.10). Notably, RMB 35 (505.56 kg ha⁻¹) and RMB 280 (494.44 kg ha⁻¹) recorded the highest yield followed by RMB 34 and RMB 279 (488.89 kg ha⁻¹). Among all the genotypes tested 59 genotypes depicted early maturity (days to maturity \leq 75 days), 69 had medium maturity (days to maturity = 76 to 90 days) and 192 genotypes were late maturing (days to maturity \geq 91 days).

Mutagenesis: Three varieties (IPCMO-880, CAZRI Moth-2 and GMO-2) were treated with two mutagens, gamma rays (200 and 400 Gray) and EMS (0.3 and 0.5%). About 500 seeds of each treatment were sown in 5 rows each. No M1 damage was evidently observed and 100 single plants from each treatment were harvested while the rest were bulked for generation advancement.

Coordinated varietal trial: Among nine entries (MB1 to MB 9) tested in a coordinated varietal trial, highest yield was recorded in MB 1 (317 kg ha⁻¹) followed by MB 3 (313 kg ha⁻¹) and MB 4 (296 kg ha⁻¹) with 100 seed weight of 2.72 g, 2.76 g and 2.60 g respectively. Four of the nine entries MB 5, MB 7, MB 8 and MB 9 did not flower for up to 120 days after sowing and dried later in the Jodhpur conditions. Among the remaining entries MB 3 and MB 5 flowered earliest in 32 days followed by MB 4. Earliest maturity was observed in MB 1 (71 days) followed by MB 2 (72 days).

Salinity/alkalinity tolerance in wheat

Forty three (43) entries of wheat were evaluated for salinity/alkalinity tolerance under field and screening nursery at RRS Pali.

तालिका 2.10 खरीफ 2017 में मूल्यांकित मोठ जनन्द्रव्य के उपज गुण
Table 2.10 Yield attributes of moth bean germplasm evaluated during kharif 2017

Characters	Min.	Max.	Mean	Std.	CV (%)	Best check	No. of entries better than best check	Top three genotypes
Plant height (cm)	13.67	72.67	31.64	10.28	32.50	32.41 (GMO-2)	115	IC-9100 (72.7cm), IC-39713 (66.0 cm), IC-39777(65.3 cm)
Spreading length (cm)	10.33	96	38.97	16.06	41.21	33.75 (GMO-2)	164	IC-39777(96.0 cm), MB- 5 (93.5cm), IC-9100 (88.3 cm)
Number of branches	1	12	5	2.03	39.75	5.50 (RMO-225)	110	PLMO-89, PLMO-14, PLMO-15
Peduncle length (cm)	0.83	6.0	2.33	0.80	34.21	2.14 (CAZRI Moth-2)	159	MB-5 (6.0 cm), RMO 3-5-70 (4.8 cm), IC-39740 (4.8 cm)
Number of clusters	3	93	23	14.37	61.63	28.19 (RMO-225)	77	RMB-2 (93), RMB-241 (70), RMB-232 (63)
Number of pods/cluster	1	6	1.8	0.70	38.29	2.36 (RMO-257)	39	RMB 279, RMB 1, RMB 110
Pod length (cm)	1.65	4.07	2.83	0.37	13.07	2.98 (RMO-257)	86	RMB 35 (4.1 cm), RMB 1 (3.9 cm), RMB 279 (3.8 cm)
Number of seeds/pod	3	7	4.8	0.63	13.10	4.96 GMO-2	126	RMB 7, RMB 38, RMB 37
Yield (kg ha ⁻¹)	2.11	505.56	108.38	17.28	88.57	248.88 (GMO-2)	24	RMB 35 (505.6), RMB 280 (494.4), RMB-34 (488.9)
Days to 50% flowering	26	73	56	13.26	23.77	RMO-257	39 early	RMO-423, RMB-25, MB-4,
Days to maturity	61	110	91	13.03	14.29	GMO-2	42	RMB-25, RMO 4-6-1-9, RMB-50

प्रक्षेत्र परीक्षण: गेहूँ की ग्यारह किस्मों का मूल्यांकन उनकी वृद्धि एवं उपज के लिये लवणीय/क्षारीय मुदा में 4.6 डेसी सीमेंस प्रति मीटर से अधिक विद्युत चालकता के सिंचाई जल और 8.6 पी.एच. पर किया गया। पाँच किस्मों ने लवणीय एवं क्षारीय परिस्थितियों में अच्छे परिणाम दिये। किस्म केआरएल-19 (2757 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) ने सर्वाधिक दाना उपज दी इसके बाद केआरएल 386 (2560 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), डीबीडब्ल्यू 248 (2545 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), डीबीडब्ल्यू 247 (2540 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), डीबीडब्ल्यू 246 (2538 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की उपज रही, जबकि सबसे कम उपज केआरएल 370 (2265 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) एवं केआरएल 377 (2216 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में दर्ज की गई।

Field trial: Eleven wheat varieties were evaluated for their growth and yield performance under saline/alkaline soil conditions with irrigation water of EC >4.6 (dS m⁻¹) and pH 8.6. Five varieties performed better under these conditions. Variety KRL 19 produced highest grain yield (2757 kg ha⁻¹), followed by KRL 386 (2560 kg ha⁻¹), DBW 248 (2545 kg ha⁻¹), DBW 247 (2540 kg ha⁻¹), DBW 246 (2538 kg ha⁻¹), while lowest grain yield was recorded in KRL 370 (2265 kg ha⁻¹) and KRL 377 (2216 kg ha⁻¹).

Screening nursery: Out of 32 entries of wheat 15 performed better under saline conditions (irrigation water with EC >4.6 dS m⁻¹) as compared to other varieties. LBP



प्रतिच्छादन नर्सरी

गेहूँ की बत्तीस में से पंद्रह किस्मों ने लवणीय परिस्थितियों (सिंचाई जल में 4.6 डेसी सीमेंस प्रति मीटर से अधिक विद्युत चालकता) में अन्य की तुलना में अच्छा प्रदर्शन किया। एलबीपी-2016-3 की दाना उपज सर्वाधिक (3820 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) रही, इसके बाद डब्ल्यूएच 1622 (3632 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), राज 4506 (3582 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), केआरएल 390 (3295 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), केआरएल 393 (2903 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), एलबीपी 2016-1 (2855 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), एचडी 2009 (2790 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), राज 4498 (2770 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), खारचिया 65 (2715 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), केआरएल 394 (2595 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), एनडब्ल्यू 7017 (2538 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), केआरएल 210 (2530 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), एनडब्ल्यू 7019 (2528 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और आरडब्ल्यूपी 2016-3 (2505 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की रही।

नर्सरी परिस्थितियों में ग्वार और मोठ पर राइजोबियल टीकाकरण का प्रभाव

ग्वार (आरजीसी 936) और मोठ (काजरी मोठ 2) के बीजों को आठ तेजी से बढ़ने वाले बीकानेर और बाड़मेर की मिट्टी से पृथक किये हुए राइजोबियल टीकों के साथ टीकाकरण के बाद पॉलिथीन बैग में बोया गया। ग्वार में नौ राइजोबियल उपचार थे—जीबीआर-2 (टी 1), जीबीआर-10 (टी 2), जीबीआर-12 (टी 3), जीबीआर-16 (टी 4) बाड़मेर की मिट्टी से पृथक किये हुए, जीबीके-20 (टी 5), जीबीके-21 (टी 6), जीबीके-21 (टी 7) और जीबीके-32 (टी 8) बीकानेर की मिट्टी से पृथक किये हुए, और बगैर उपचारित पौधे (टी 9)। ग्वार में बगैर उपचारित बीजों की तुलना में मुख्य तने में जीबीआर-12, जीबीआर-16, जीबीके-20, जीबीके-21(2) और जीबीके-32 द्वारा एवं जड़ों की लम्बाई में जीबीआर-16, जीबीके-21(2) और जीबीके-32 द्वारा बढ़त पाई गयी। हरे पौधे का भार जीबीआर-2, जीबीआर-16, जीबीके-21(2) और जीबीके-32 द्वारा अधिक बढ़ा। जड़ गांठों की संख्या बगैर उपचारित बीजों की तुलना में सभी उपचारित बीजों में ज्यादा रही।

मोठ में नौ राइजोबियल उपचार—एमबीआर-5 (टी 1), एमबीआर-7 (टी 2), एमबीआर-8 (टी 3), एमबीआर-10 (टी 4) बाड़मेर से, एमबीके-8 (टी 5), एमबीके-15 (टी 6), एमबीके-21 (टी 7), एमबीके-24 (टी 8) बीकानेर की मिट्टी से पृथक किये गये, और बगैर उपचारित पौधे (टी 9)। मोठ में राइजोबियल टीकों एमबीआर-7, एमबीआर-8, एमबीआर-10, एमबीके-8 तथा एमबीके-15 के परिणाम स्वरूप मुख्य तने की लम्बाई अधिक पाई गई। हरे पौधे का भार, जड़ गांठों की संख्या एवं जड़ की लम्बाई बगैर उपचारित बीजों की तुलना में अन्य सभी उपचारों में अधिक रही (चित्र 2.5)।

जीरे के लिए बीज कोटिंग और पेलेटिंग तकनीक का विकास

बीज कोटिंग और पेलेटिंग उपचारों का जीरे के अंकुरण, पौधों की स्थापना और बीज उपज पर प्रभाव (तालिका 2.11) देखा गया तो

2016-3 (3820 kg ha⁻¹) had highest grain yield, followed by WH 1622 (3632 kg ha⁻¹), RAJ 4506 (3582 kg ha⁻¹), KRL 390 (3295 kg ha⁻¹), KRL 393 (2903 kg ha⁻¹), LBP 2016-1 (2855 kg ha⁻¹), HD 2009 (2790 kg ha⁻¹), RAJ 4498 (2770 kg ha⁻¹), KH 65 (2715 kg ha⁻¹), KRL 394 (2595 kg ha⁻¹), NW 7017 (2538 kg ha⁻¹), KRL 210 (2530 kg ha⁻¹), NW7019 (2528 kg ha⁻¹) and RWP 2016-3 (2505 kg ha⁻¹).

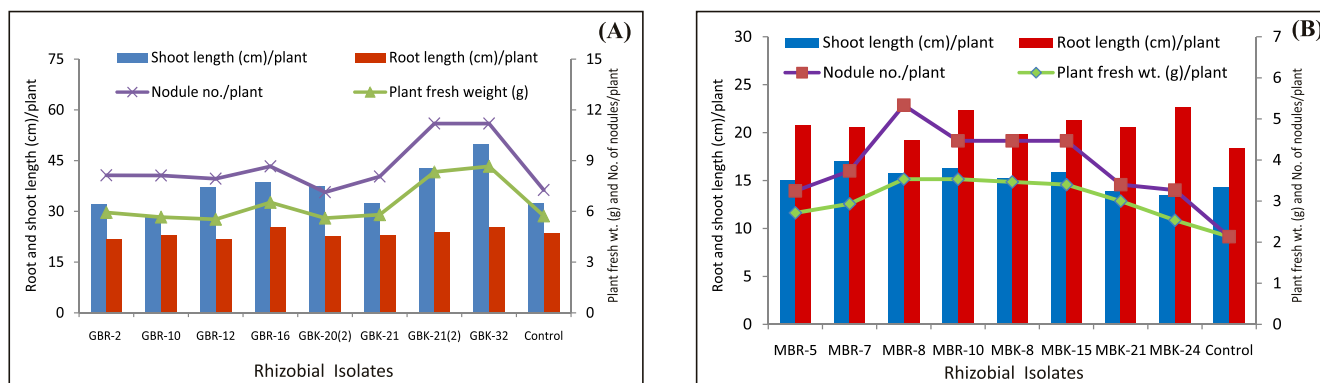
Effect of rhizobial inoculation on guar and moth bean under nursery conditions

Guar (RGC 936) and moth bean (CAZRI Moth 2) seeds were inoculated with eight fast growing rhizobial cultures (having mean generation time of 2 to 4 h) each isolated from soils of Bikaner and Barmer and sown in polythene bags containing sterile soil mixture. In guar, the nine rhizobial treatments were GBR-2 (T1), GBR-10 (T2), GBR-12 (T3), GBR-16 (T4) isolated from Barmer, GBK-20(2) (T5), GBK-21 (T6), GBK-21(2) (T7), GBK-32 (T8) isolated from Bikaner, and uninoculated seedlings served as control (T9). Treatments GBR-12, GBR-16, GBK-20(2), GBK-21(2) and GBK-32 showed higher shoot lengths, whereas GBR-16, GBK-21(2) and GBK-32 showed higher root lengths as compared to the control. Plant fresh weight was higher in GBR-2, GBR-16, GBK-21(2) and GBK-32, whereas nodule number was higher in all the treatments as compared to control.

In moth bean, nine rhizobial treatments were MBR-5 (T-1), MBR-7 (T-2), MBR-8 (T-3), MBR-10 (T4) isolated from Barmer, MBK-8 (T5), MBK-15 (T6), MBK-21 (T7), MBK-24 (T8) isolated from Bikaner, and uninoculated seedlings served as control (T9). Treatments MBR-7, MBR-8, MBR-10, MBK-8 and MBK-15 gave higher shoot lengths, whereas root length, plant fresh weight and nodule number were higher in all the treatments as compared to the control (Fig. 2.5).

Development of seed coating and pelleting technology for cumin

Effect of seed coating and pelleting on germination, plant establishment and seed yield, in the field revealed that plant height was maximum in seeds treated with lignite + *Azospirillum* (T17) (Table 2.11). Likewise the seed treatments with lignite + *Azospirillum* (T17) and lignite + priming with ascorbic acid (T11) recorded maximum field emergence percentage of 97 per cent. Seeds treated with gypsum + gum arabic (T8) showed



चित्र 2.5 नर्सरी परिस्थितियों में (अ) ग्वार (आरजीसी 936) और (ब) मोठ (काजरी मोठ 2) पर राइजोबियल टीकाकरण का प्रभाव
Fig. 2.5 Effect of rhizobial inoculations on guar (A) and moth bean (B) seedling characteristics under nursery conditions

तालिका 2.11 विभिन्न बीज कोटिंग और पेलेटिंग उपचारों का जीरे की उपज पर प्रभाव
Table 2.11 Effect of different pelleting treatments on growth parameters and seed yield in cumin

Treatments	Plant height at 30 DAS (cm)	Plant height at harvesting (cm)	Field emergence (%)	Umbels plant ⁻¹	Seeds plant ⁻¹	Test weight (g)	Yield plot ⁻¹ (g)	Yield (kg ha ⁻¹)
T1	9.2	35.3	79	20.3	1320.7	4.3	929.5	774.6
T2	10.2	35.8	86	18.7	858.3	4.6	920.3	766.9
T3	12.9	37.5	94	20.7	1240.3	4.3	1026.6	855.5
T4	12.0	36.3	93	21.3	606.7	4.1	1117.5	931.2
T5	13.4	33.7	93	19.3	864.3	4.0	1165.1	970.9
T6	14.6	34.5	92	15.3	818.0	4.3	1154.9	962.4
T7	10.0	35.6	68	18.7	882.0	4.3	786.2	655.1
T8	14.8	34.5	87	33.7	2450.7	4.4	1248.7	1040.5
T9	13.4	35.7	84	21.3	1549.0	4.5	1153.8	961.5
T10	13.0	35.5	88	24.0	1776.0	4.3	1195.5	996.2
T11	11.9	36.8	97	18.3	677.3	4.5	1068.5	890.4
T12	11.1	35.6	92	21.0	1211.7	4.3	1199.0	999.2
T13	13.1	35.9	91	20.3	1172.3	4.2	1072.2	893.5
T14	10.5	35.3	90	17.0	917.7	3.9	1099.1	915.9
T15	14.3	34.9	95	20.7	1287.0	4.6	1184.0	986.6
T16	13.2	35.5	95	21.7	938.3	4.3	1082.0	901.7
T17	16.3	39.4	97	32.3	2350.7	4.5	1419.1	1182.5
Control	10.9	34.9	85	18.0	1205.3	4.1	1077.1	897.6
C.D. @ 5%	3.741	NS	12.37	7.286	943.059	NS	NS	NS
SE(m) ±	1.296	1.795	4.28	2.524	326.727	0.165	125.951	104.959
SE(d) ±	1.833	2.539	6.06	3.57	462.061	0.234	178.121	148.435
C.V. (%)	17.992	8.708	8.31	20.566	46.037	6.656	19.733	19.734

(Where, T1- Lignite + MC, T2-Bentonite + MC, T3-Silica + MC, T4-Gypsum + MC, T5- Lignite + GA, T6-Bentonite + GA, T7-Silica + GA, T8-Gypsum + GA, T9- Lignite + priming with borax, T10-Lignite + priming with Salicylic acid, T11- Lignite + priming with Ascorbic acid, T12- Lignite + priming with Ethrel, T13- Lignite + Hydro priming, T14- Lignite + Bavistin, T15- Lignite + Trichoderma, T16- Lignite + Azatobactor, T17-Lignite + Azospirillum)



पता चला कि लिग्नाइट + एजोस्परिलियम (टी 17) से उपचारित किये बीज के पौधों की लम्बाई सर्वाधिक थी। इसी तरह लिग्नाइट + एजोस्परिलियम (टी 17) तथा लिग्नाइट + एस्कॉर्बिक एसिड प्राइमिंग (टी 11) किये हुए बीजों में 97 प्रतिशत अंकुरण हुआ। जिप्सम + गम अरेबिक (टी 8) उपचारित बीज में प्रति पौधा पुष्पों (अम्बेल) की संख्या 33.7 तथा लिग्नाइट + एजोस्परिलियम (टी 17) में 32.2 थी। जिप्सम + गम अरेबिक (टी 8) तथा लिग्नाइट + एजोस्परिलियम (टी 17) से उपचारित बीजों में अधिकतम क्रमशः 2450.7 व 2350.7 बीज देखे गये।

लिग्नाइट पेलेटिंग के साथ एजोस्परिलियम (टी 17) कोटिंग का बीज उत्पादन (1182.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) अन्य उपचारों की तुलना में अधिकतम रहा, इसके बाद जिप्सम + गम अरेबिक (टी 8, 1040.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) व लिग्नाइट व एथरेल प्राइमिंग (टी 12, 999.2 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) का बीज उत्पादन रहा। नियंत्रित उपचार की तुलना में बीज उत्पादन में लगभग 31 प्रतिशत की वृद्धि लिग्नाइट पेलेटिंग + एजोस्परिलियम (टी 17) उपचार में देखी गई। हालाँकि कुछ उपचारों में नियंत्रित उपचार की तुलना में उपज में कमी भी देखी गई।

कृषि फसलों का बीज उत्पादन

बीज उत्पादन कार्यक्रम में अनाजों, दलहनों व घासों का 9585 कि.ग्रा. सत्य लेबल बीज वृहत बीज परियोजना व 14500 कि.ग्रा. बीज सीड हब कार्यक्रम के अन्तर्गत पैदा किया गया (तालिका 2.12, चित्र 2.6)। इसके अतिरिक्त क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, पाली में धामण का 450 कि.ग्रा. बीज पैदा किया गया।

सीड हब कार्यक्रम के अन्तर्गत काजरी परिसर में बीज प्रसंस्करण इकाई भी स्थापित की गयी है (चित्र 2.7)।

maximum umbels per plant (33.7) followed by lignite + *Azospirillum* (T17, 32.3) treatment. Treatment gypsum + gum arabic (T8) and lignite + *Azospirillum* (T17) yielded highest number of seeds per plant (2450.7 and 2350.7 respectively).

Among the treatments tested, lignite pelleting with *Azospirillum* coating (T17) recorded highest seed yield (1182.5 kg ha⁻¹) compared to all other treatments, followed by treatment gypsum + gum arabic (T8, 1040.5 kg ha⁻¹) and treatment lignite and priming with ethrel (T12, 999.2 kg ha⁻¹). Yield increase of up to 31 per cent was found in the lignite pelleting with *Azospirillum* (T17) treatment compared to control. However, some treatments recorded lower yield compared to control.

Seed production of agricultural crops

In the seed production programme, 9585 kg of truthfully labelled seeds of cereals, pulses and grasses, and 14500 kg seeds of mung bean and moth bean were produced under mega seed and creation of seed hub programme respectively (Table 2.12, Fig. 2.6). In addition, 450 kg seed of *Cenchrus setigerus* was produced at RRS, Pali.

A seed processing unit has also been established at CAZRI, Jodhpur under the Seed hub project (Fig. 2.7).

तालिका 2.12 बीज उत्पादन कार्यक्रम
Table 2.12 Seed production programme

Crop	Variety	Production (kg)	
		Seed hub project	Mega seed project
Moth bean	CZM-2	6400	1400
Mung bean	IPM-2-3, IPM2-14, IPM205-7	8100	2000
	GM-4/GM5	-	2300
Clusterbean	RGC-1033	-	335
	RGM-112/HG563	-	700
Cumin	GC-4	-	2400
Grasses	<i>Cenchrus ciliaris</i>	-	450
	<i>Cenchrus setigerus</i>	-	
	<i>Lasiurus indicus</i>	-	
Total		14500	9585
Planting material (Ber, gonda, pomegranate and citrus)		-	27500



चित्र 2.6 (अ) जीरा (जीसी-4) बीज उत्पादन (ब) किसानों के खेतों पर मूंग उत्पादन का निरीक्षण
Fig. 2.6 (A) Cumin (GC-4) seed production (B) Monitoring of seed production of mung bean at farmers field



चित्र 2.7 बीज प्रसंस्करण इकाई
Fig. 2.7 Seed processing unit

प्रजनक बीज उत्पादन: मोठ की किस्म काजरी मोठ-2 का 2.0 हेक्टेयर क्षेत्र में प्रजनक बीज उत्पादन कार्यक्रम लिया गया। 580 कि.ग्रा. मांग के प्रत्युत्तर में 700 कि.ग्रा. प्रजनक बीज का उत्पादन किया गया। इसके अतिरिक्त मोठ की किस्म काजरी मोठ-2 का 6.5 कि.ग्रा. केन्द्रक बीज भी पैदा किया गया (चित्र 2.8)।

बीज प्रौद्योगिकी अनुसंधान

सरसों में उच्च तापमान के बीज जमने, उपज और गुणवत्ता पर प्रभाव को कम करने के लिये प्रौद्योगिकियों का विकास: आठ उपचारों, अर्थात् ग्लाइसिन बेटेन (600 एवं 800 पीपीएम), सैलिसिलिक अम्ल (800 एवं 400 पीपीएम), एस्कार्बिक अम्ल (10 पीपीएम) + 1.3 प्रतिशत साइट्रिक अम्ल, एस्कार्बिक अम्ल (100 पीपीएम), एल्फा-टोकोफिरोल (150 पीपीएम) और पोटेसियम क्लोराइड (1 प्रतिशत) के साथ सरसों की फसल को रबी ऋतु

Breeder seed production: Breeder seed production programme of moth bean var. CAZRI Moth 2 was undertaken in 2.0 ha area and 700 kg breeder seed was produced against the indent of 580 kg. Besides this 6.5 kg nucleus seed of moth bean var. CAZRI Moth 2 was also produced (Fig. 2.8).

Seed Technology Research

Development of technologies to mitigate the effect of elevated temperatures on seed set, yield and quality in mustard: The experiment with 8 treatments, viz. glycine betaine (600 and 800 ppm), salicylic acid (800 and 400 ppm), ascorbic acid (10 ppm) + citric acid (1.3%), ascorbic acid (100 ppm), α -Tocopherol (150 ppm) and KCl (1%) was sown on two dates during rabi 2016-17. The results of the experiment suggested that the difference



चित्र 2.8 मोठ की किस्म काजरी मोठ-2 का प्रजनक बीज उत्पादन
Fig 2.8 Breeder seed production of moth bean var. CAZRI Moth 2

2016–17 में दो तिथियों पर बोया गया। प्रयोग के परिणामों से ज्ञात हुआ कि दोनों बुवाई की तिथियों पर बीज उपज, वानस्पतिक व बीज भरने के समय क्लोरोफिल और लिपिड परोक्सीडेशन हेतु उपचारों में अमहत्वपूर्ण अन्तर पाया गया। उपचारों में केवल द्वितीय बुवाई में वानस्पतिक अवस्था के समय क्लोरोफिल के लिये महत्वपूर्ण अन्तर पाया गया। इसलिए सरसों में उच्च तापमान के प्रभाव को कम करने के लिये इन आठ उपचारों में से किसी भी उपचार को उचित नहीं कहा जा सकता।

पश्चिमी राजस्थान में खेजड़ी की विविधता

विविधता के अध्ययन के लिए पश्चिम राजस्थान में खेजड़ी (*प्रोसोपिस सिनेरेरिया*) के आठ अलग-अलग उद्गम स्थानों का चयन किया गया। इन उद्गम स्थानों और देखे गए विकास लक्षण तालिका 2.13 में दिए गए हैं।

between the treatments were statistically non-significant under both sowing dates for seed yield, chlorophyll content at vegetative and seed filling stage, and lipid peroxidation. Treatments were found significant only for chlorophyll content at vegetative stage of second sowing. Therefore, none of the treatment among these eight could be advocated for mitigating the effect of elevated temperatures in mustard.

Diversity of khejri in western Rajasthan

Eight provenances of khejri (*Prosopis cineraria*) were selected in western Rajasthan for study of diversity. The location and observed growth characters of these provenances are given in Table 2.13.

तालिका 2.13 पश्चिमी राजस्थान में खेजड़ी के विभिन्न उद्गम स्थानों का भौगोलिक स्थान और विकास लक्षण
Table 2.13 Geographic location and growth characters of different provenances of khejri in western Rajasthan

Name of provenance	District	GPS reading		Elevation	Growth characters of sample trees (N=6)				
		Latitude	Longitude		Tree height (m)	Stem girth (cm)	Crown diameter (m)	Mature pod length (cm)	Seeds/pod
Bhadriya	Jaisalmer	27° 06' N	71° 33' E	197 m	9.52	111.50	8.56	16.87	17.63
Karola	Jalore	24° 42' N	71° 46' E	64 m	11.90	195.67	12.31	14.17	12.43
Kundal	Barmer	25° 30' N	72° 19' E	229 m	12.21	215.83	13.88	17.93	16.87
Lamba	Jodhpur	26° 12' N	73° 33' E	243 m	7.78	100.50	7.94	14.87	14.10
Nimbri Kalan	Nagaur	26° 45' N	74° 23' E	371 m	7.70	114.00	7.68	13.77	13.27
Abasar	Churu	27° 51' N	74° 31' E	311 m	7.23	93.67	8.08	12.37	11.90
Baragaon	Jhunjhunu	28° 01' N	75° 30' E	358 m	6.70	95.00	8.46	12.07	11.93
Thikariya	Sikar	27° 25' N	75° 27' E	473 m	10.90	125.50	10.44	12.53	9.97

मेंहदी

मेंहदी के श्रेष्ठ जननद्रव्य की पहचान एवं संकलन: मेंहदी के श्रेष्ठ जननद्रव्य की पहचान के लिये पाली जिले के सोजत क्षेत्र में सर्वेक्षण किया गया। रूपात्मक गुणों यथा— पौध ऊँचाई, पौध परिधि, शाखाओं की संख्या, पर्ण लंबाई, पर्ण चौड़ाई, अन्तगांठ की लंबाई एवं शीर्ष फैलाव के आधार पर नौ श्रेष्ठ पौधों का संकलन किया गया (तालिका 2.14, चित्र 2.9)। संकलित पौधों की ऊँचाई 104 से 172 से.मी. और पर्ण लंबाई एवं चौड़ाई क्रमशः 1.59 से 3.5 से.मी. एवं 1.03 से 1.53 से.मी. के बीच पाई गई। चयनित श्रेष्ठतर मेंहदी के पौधों से कलम का संकलन किया गया एवं उन्हें क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, पाली की पौधशाला में लगाया गया ताकि उनका बहुलीकरण कर प्रक्षेत्र में मूल्यांकन किया जा सके।

मेंहदी के पूर्व में चिन्हित श्रेष्ठ जननद्रव्य के प्रतिरूपण खण्ड की स्थापना: मेंहदी के पूर्व में चिन्हित श्रेष्ठतर जननद्रव्य यथा सोजत-8 एवं सोजत-22 के बहुलीकरण के लिये इनका प्रतिरूपण खण्ड अगस्त 2017 में लगभग 250 वर्गमीटर क्षेत्र में 416 कलमों को 1000 पीपीएम आइबीए घोल से उपचारित कर 60 × 60 से.मी. की दूरी पर लगाकर तैयार किया गया। सोजत-8 एवं सोजत-22 की उत्तरजीविता क्रमशः 26.66 एवं 23.33 प्रतिशत रही।

Henna (*Lawsonia inermis*)

Identification and collection of superior henna germplasm: Survey was conducted in Sojat area of Pali district for identification of superior henna germplasm. Nine superior plants were collected based on morphological characters viz., plant height, plant circumference, number of branches, leaf length and width, internodal length and crown spread (Table 2.14, Fig. 2.9). The plant height ranged between 104 to 172 cm while the leaf length and width ranged from 1.59 to 3.5 cm and 1.03 to 1.53 cm, respectively. The cuttings collected from these selected plants were established in the nursery of RRS, Pali for further multiplication and field evaluation.

Establishment of clonal block of already identified superior henna germplasm: To multiply the already identified superior henna germplasm viz. Sojat-8 and Sojat-22, clonal block was established during August, 2017 on about 250 m² area using 416 cuttings treated with 1000 ppm IBA solution and planted at 60 × 60 cm spacing.

तालिका 2.14 पाली जिले के सोजत क्षेत्र से संकलित मेंहदी के जननद्रव्य के पासपोर्ट आँकड़े
Table 2.14 Passport data of henna germplasm collected from Sojat region of Pali district

Germplasm	Location	Elevation (m)	Age of plantation (years)	Plant height (cm)	Plant circumference (cm)	No. of branches	Internodal length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
CZRSPH-1	25.90078N 73.61167E	260	40	129.2	110	8	1.8	1.5	1.2
CZRSPH -2	25.90069N 73.61160E	264	40	151.1	170	12	2.0	1.8	1.5
CZRSPH -3	25.89907N 73.61060E	262	42	172.0	110	10	1.8	1.6	1.4
CZRSPH -4	25.87176N 73.64439E	273	40	140.0	180	12	1.8	3.2	1.4
CZRSPH -5	25.87074N 73.64540E	277	40	104.0	216	36	1.6	2.6	1.2
CZRSPH -6	25.89192N 73.60778E	261	35	146.0	196	16	1.8	2.8	1.4
CZRSPH -7	25.88856N 73.60001E	265	60	167.0	274	19	1.4	3.3	1.5
CZRSPH -8	25.90550N 73.70488E	281	40	110.0	190	25	1.7	2.6	1.1
CZRSPH -9	25.94874N 73.62979E	268	40	170.0	260	14	1.9	3.5	1.0



चित्र 2.9 मेंहदी के जननद्रव्य का संकलन एवं एक श्रेष्ठतर जननद्रव्य
Fig. 2.9 Collection of henna germplasm, and a superior henna germplasm

मेंहदी के प्रजनन व्यवहार का अध्ययन: मेंहदी में फल निर्माण पर परागण नियंत्रण के प्रभाव का अध्ययन जोधपुर में किया गया। परागण को नियंत्रित करने के लिये मेंहदी के 16 वर्ष पुराने 10 अलग-अलग रोपण पर पुष्पक्रमों को मलमल के थैले से ढक दिया गया जबकि उन्हीं पौधों के कुछ पुष्पक्रमों को खुले परागण के लिये बिना ढके रखा गया। आँकड़ों ने दर्शाया कि नियंत्रित परागण में 15.5 प्रतिशत और खुले परागण में 56.4 प्रतिशत फल बने। क्योंकि मलमल के थैले से ढकने से कीटों द्वारा या वायुजनित पर-परागण रूक गया, अतः नियंत्रित स्थिति के तहत जो भी फलन देखा गया वह निश्चित रूप से स्व-परागण से ही हुआ। खुले परागण के तहत जो फलन देखा गया वह स्व और पर-परागण दोनों का परिणाम माना जायेगा। इस तरह परिणाम इंगित किया गया कि मेंहदी में लगभग 32 प्रतिशत फलन स्व-परागण और बचा हुआ 68 प्रतिशत पर-परागण के कारण हुआ।

मेंहदी कटाई के लिये मशीन का विकास: मेंहदी कटाई की मशीन के दो आदिप्रारूपों का विकास एवं परीक्षण किया गया। इसके अलावा केन्द्र पर उपलब्ध एक बुश कटर में बदलाव कर मेंहदी काटने के लिये परीक्षण किया गया।

शुष्क फसलों के क्षेत्रीय जीन बैंक की स्थापना

मेंहदी में आनुवांशिक विविधता एवं प्रजाति संरचना का अध्ययन: राजस्थान एवं गुजरात राज्यों का प्रतिनिधित्व करने वाले मेंहदी के 20 कल्टीवारों (तालिका 2.15) को कायिक जनन द्वारा सर्वर्धित कर क्षेत्र जीन बैंक कार्यक्रम के तहत संस्थान में लगाया गया है। आरडीएनए, आईएसएसआर और स्कॉट मार्कर के उपयोग द्वारा इन कल्टीवारों के बीच आनुवांशिक विविधता एवं प्रजाति संरचना का विश्लेषण किया गया।

26 स्कॉट प्राइमरों द्वारा उच्च पी.आई.सी. मानों यथा 74.2 प्रतिशत (स्कॉट-2) से 91.4 प्रतिशत (स्कॉट-3, 7) के साथ औसतन

The survival percentage recorded in Sojat-8 and Sojat-22 was 26.66 and 23.33 per cent respectively.

Study on breeding behaviour of henna: The effect of pollination control on fruit setting in henna was studied at Jodhpur. Inflorescences borne on ten different 16-year-old henna plants were covered with muslin cloth bags for controlled pollination whereas some other inflorescences of same plants were kept uncovered for open pollination. The data showed 18.5 per cent fruit set under controlled pollination and 56.4 per cent under open pollination. As cross pollination by insect or air-borne pollen is checked by muslin cloth cover, the fruiting observed under the controlled condition is apparently due to self-pollination while the fruiting observed under open conditions is considered to be the result of both self and cross pollination. The result therefore indicated that about 32 per cent of fruiting in henna was due to self-pollination and the remaining 68 per cent due to cross pollination.

Development of henna harvesting machine: Two prototypes were developed and tested for henna harvesting. Further, a bush cutter available at the station was also tested for harvesting of henna with change of cutter.

Establishment of field gene bank of arid crops

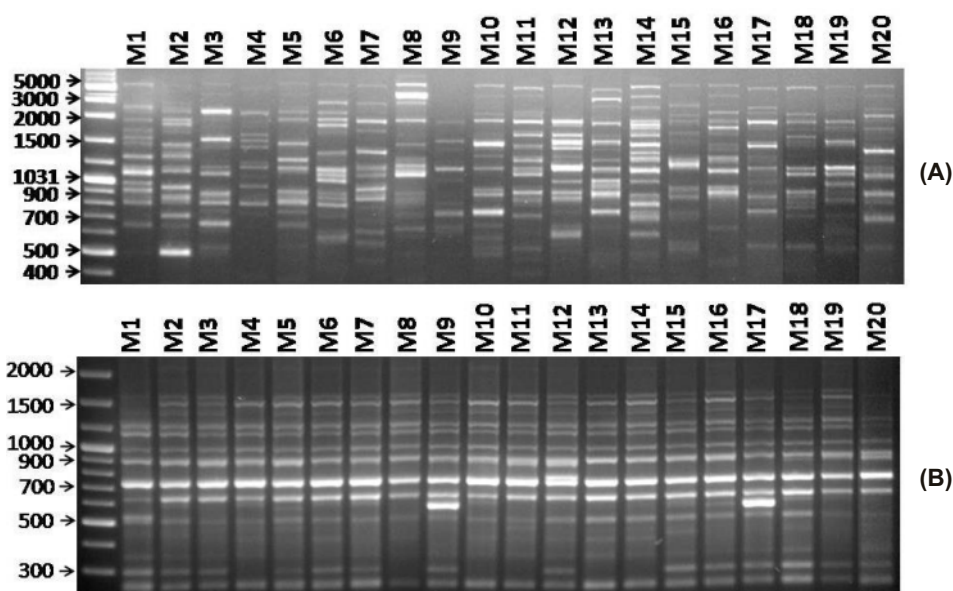
Genetic diversity and population structure in henna (*Lawsonia inermis*): Twenty vegetatively propagated cultivars representing Gujarat and Rajasthan states (Table 2.15) established at field genebank were assessed for genetic diversity and population structure using gene targeted SCoT, arbitrarily amplified ISSR and nuclear rDNA markers.

तालिका 2.15 मेहंदी के 20 कल्टीवारों के संग्रहण स्थल
Table 2.15 Collection sites of 20 *Lawsonia inermis* cultivars

Line No.	Collection site	District	State	Line No.	Collection site	District	State
M1	Amirgarh	Banaskantha	Gujarat	M 11	Vasada	Deesa	Gujarat
M 2	Anand	Kheda	Gujarat	M 12	Ajmer	Ajmer	Rajasthan
M 3	Dhanduka	Gandhinagar	Gujarat	M 13	Bikaner	Bikaner	Rajasthan
M 4	Khedbrahm	Sabarkantha	Gujarat	M 14	Jobner	Jaipur	Rajasthan
M 5	Kothara	Kachchh	Gujarat	M 15	Jodhpur	Jodhpur	Rajasthan
M 6	Malan	Banaskantha	Gujarat	M 16	Jadiya	Banaskantha	Gujarat
M 7	Malpur	Sabarkantha	Gujarat	M 17	Pali	Pali	Rajasthan
M 8	SK Nagar	Banaskantha	Gujarat	M 18	Panchotiya	Pali	Rajasthan
M 9	Sarotra	Banaskantha	Gujarat	M 19	Sojat	Pali	Rajasthan
M 10	Sidhpur	Patan	Gujarat	M 20	Vav	Banaskantha	Gujarat

45.82 प्रतिशत बहुरूपता दर्ज की गयी। 20 आईएसएसआर प्राइमरों द्वारा 144 एम्प्लिकॉन (175–3000 बीपी लंबाई) प्राप्त किये गये जिसमें से 46 (31.94 प्रतिशत) बहुरूपक थे। पीसीआर एम्प्लिकॉनों की संख्या औसतन 7.2 टुकड़े प्रति प्राइमर के साथ 5 (आईएसएसआर-18, 19, 28, 29, 33) से 12 (आईएसएसआर-40) के मध्य पायी गयी। आईएसएसआर मार्कर के लिये पी.आई.सी. मानों की सीमा 71.1 प्रतिशत (आईएसएसआर-33) से 91 प्रतिशत (आईएसएसआर-40) दर्ज की गयी। स्कॉट-7 और आईएसएसआर-40 प्राइमरों का उपयोग कर उत्पन्न डीएनए प्रोफाइल को चित्र 2.10 में प्रदर्शित किया गया है।

The 26 SCoT primers detected an average of 45.82 per cent polymorphism with high PIC values ranging from 74.2 per cent (SCoT-2) to 91.4 per cent (SCoT-3, SCoT-7). The 20 ISSR primers generated a total of 144 amplicons (175-3000 bp size) of which 46 (31.94%) were polymorphic. The number of PCR amplified fragments ranged from 5 (ISSR-18, 19, 28, 29, 33) to 12 (ISSR-40) with an average of 7.2 amplicons per primer. PIC values for ISSR markers ranged from 71.1 (ISSR-33) to 91 per cent (ISSR-40). The gel profile generated using primers SCoT-7 and ISSR-40 are shown in Fig. 2.10.



चित्र 2.10 (अ) स्कॉट-7 और (ब) आईएसएसआर-40 प्राइमरों से प्राप्त मेहंदी के 20 कल्टीवारों का डीएनए प्रोफाइल
Fig. 2.10 Profile of 20 *Lawsonia inermis* cultivars amplified with primer (A) SCoT-7 and (B) ISSR-40

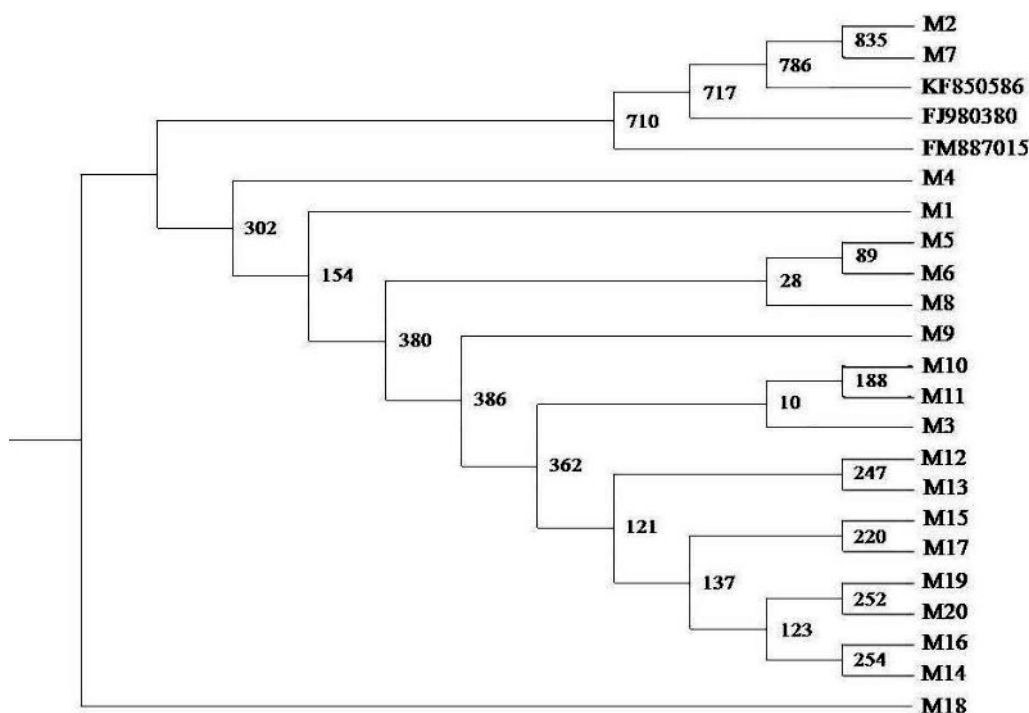


स्कॉट मार्करों ने मेहंदी के सभी कल्टीवारों को तीन अलग समूहों में विभाजित किया जबकि आईएसएसआर मार्करों ने इनको पाँच अलग समूहों में विभाजित किया। उच्च जीएसटी मान से विदित होता है कि मेहंदी की दोनों पॉपुलेशन में उच्च विभिन्नता एवं जीन स्थानान्तरण की उच्च दर मौजूद है। राजस्थान की पॉपुलेशन की तुलना में गुजरात की पॉपुलेशन में अधिक आनुवांशिक विविधता दर्ज की गयी। मेहंदी के परंपरागत प्रजाति होने के कारण अधिकांश आनुवांशिक विविधता पॉपुलेशन के बीच की बजाय पॉपुलेशन के भीतर मौजूद पायी गयी। आनुवांशिक विविधता के अध्ययन के लिये आईएसएसआर मार्कर की तुलना में स्कॉट मार्कर अधिक प्रभावी पाये गये।

मेहंदी के सभी कल्टीवारों एवं एनसीबीआई जीनबैंक से डाउनलोड किये गये तीन संदर्भ जीन उत्क्रमों (केएफ 850586, एफजे 980380, एफएम 887015) के आईटीएस क्षेत्र के मल्टीपल सेकुएंस एलाइनमेंट के एनजे प्लॉट एवं क्लस्टल एक्स 2.0.22 के उपयोग से उत्पन्न फाइलोग्राम को चित्र 2.11 में प्रदर्शित किया गया है। मेहंदी के कल्टीवारों, एम2 (आनंद) एवं एम7 (मालपुर) ने संदर्भ जीन उत्क्रमों से अधिकतम समानता दिखायी जबकि एम1 (अमीरगढ़), एम4 (खेदब्रह्म), एम9 (सरोत्रा) एवं एम18 (पंचोटीया) कल्टीवारों को विभेदित समूहों के रूप में दर्ज किया गया।

SCoT markers delineated the *L. inermis* cultivars into three distinct clusters while ISSR markers demarcated them into five clusters. Higher Gst signified higher amount of differentiation over multiple loci between the two *L. inermis* populations and revealed higher rates of gene transfer between the two populations. The Gujarat population was richer in genetic diversity than the Rajasthan population. Most of the genetic diversity existed within rather than among populations as *L. inermis* is a cross pollinated species. Based on genetic analysis, SCoT markers proved better than the ISSR markers for genetic diversity study.

The multiple sequence alignment of ITS region of all the cultivars of *L. inermis* along with three reference sequences (KF850586, FJ980380, FM887015) downloaded from NCBI GenBank generated a phylogram using clustal x 2.0.22 and NJ plot (Fig. 2.11). The cultivar M2 (Anand) and M7 (Malpur) showed maximum proximity with the reference sequences whereas, cultivars M1 (Amirgarh), M4 (Khedbrahm), M9 (Sarotra) and M18 (Panchotiya) were recorded as the most distinct out groups.



चित्र 2.11 मेहंदी के 20 कल्टीवारों के आरडीएनए क्षेत्र के मल्टीपल सेकुएंस का एनजे प्लॉट के उपयोग से उत्पन्न फाइलोग्राम
Fig. 2.11 Phylogram generated using NJ plot of multiple sequence aligned rDNA region of 20 *Lawsonia inermis* cultivars

रोहिड़ा की आनुवांशिक विविधता का मूल्यांकन

पश्चिमी राजस्थान रोहिड़ा का प्राकृतिक प्राप्ति स्थल है। इस क्षेत्र में उगने वाले रोहिड़ा में उपलब्ध आनुवांशिक विविधता का आरएपीडी, आईएसएसआर और आरडीएनए मार्करों द्वारा मूल्यांकन किया गया।

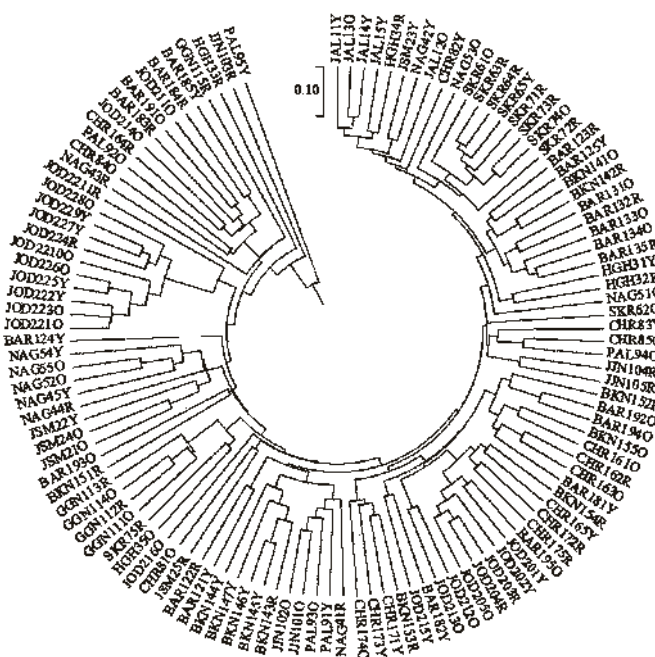
रोहिड़ा के बाईस (22) विविध पॉपुलेशनों के 119 पेड़ के नमूनों में, 20 आरएपीडी प्राइमरों ने 150 से 2900 बीपी लंबाई के 225 पीसीआर परिवर्धित टुकड़े (एमप्लिकॉन) प्रदान किये जिनमें से 159 (69.05 प्रतिशत) एमप्लिकॉन बहुरूपक थे। औसतन 11.25 टुकड़े प्रति प्राइमर के साथ न्यूनतम एवं अधिकतम टुकड़ों की संख्या क्रमशः 2 (ओपीए-05) एवं 18 (ओपीए-03) पायी गयी। क्लस्टर एनालाइसिस ने रोहिड़ा की विविध प्रजातियों को तेरह समूहों एवं एक नमूने को विभेदित समूह में बांट दिया (चित्र 2.12)।

20 आईएसएसआर प्राइमरों ने 210 से 2000 बीपी लंबाई के 208 एमप्लिकॉन प्रदान किये जिनमें से 129 (61.76 प्रतिशत) एमप्लिकॉन बहुरूपक थे। औसतन 6.45 टुकड़े प्रति प्राइमर के साथ न्यूनतम एवं अधिकतम टुकड़ों की संख्या क्रमशः 2 (आईएसएसआर-45) एवं 12 (आईएसएसआर-38) पायी गयी। आईएसएसआर-47 प्राइमर से प्राप्त जेल प्रोफाइल को चित्र 2.13 में प्रदर्शित किया गया है। क्लस्टर एनालाइसिस से प्राप्त डेन्ड्रोग्राम ने 0.187 से 0.912 समानता गुणांक के साथ रोहिड़ा की विविध प्रजातियों को 11 मुख्य समूहों एवं एक नमूने को विभेदित समूह में बांट दिया।

Genetic diversity assessment of Marwar teak (*Tecomella undulata*)

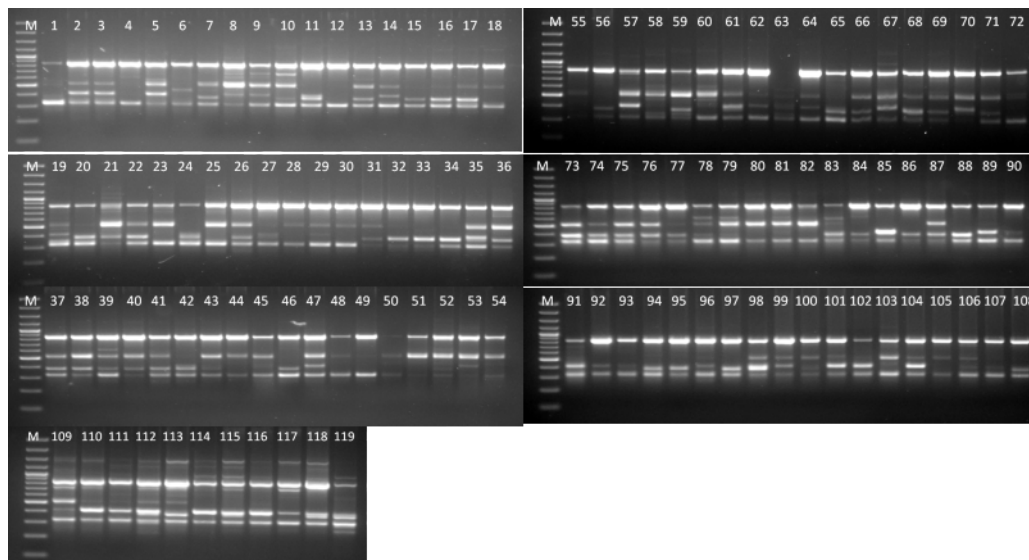
Genetic variability existing in rohida trees growing in western Rajasthan, the natural hub of this species, was analyzed using RAPD, ISSR and rDNA markers for the first time. Among the 119 tree samples of *T. undulata* belonging to twenty two (22) diverse populations, 20 RAPD primers amplified a total of 225 fragments ranging in size from 150 to 2900 bp of which 159 (69.05%) were polymorphic. The minimum and maximum number of fragments varied from 2 (OPD-05) to 18 (OPA-03) with an average of 11.25 fragments per primer. The cluster analysis revealed wide range of similarity and delineated the samples into thirteen broad clusters and an out-group (Fig. 2.12).

The 20 ISSR primers yielded 208 clear DNA fragments in the size range of 210 to 2000 bp of which 129 (61.76%) were polymorphic. The number of amplified fragments ranged between 2 (ISSR-49) and 12 (ISSR-38) with an average of 6.45. Fig. 2.13 represents the gel profile with primer ISSR 47. The dendrogram generated from cluster analysis of ISSR primers exhibited a similarity coefficient of 0.187 to 0.912 delineating the 119 samples in to 11 major clusters with an out-group.



चित्र 2.12 आरएपीडी प्राइमरों पर आधारित रोहिड़ा के 119 नमूनों का युपीजीएमए डेन्ड्रोग्राम

Fig. 2.12 UPGMA dendrogram of 119 samples of *Tecomella undulata* based on RAPD primer analysis



चित्र 2.13 आईएसएसआर-47 प्राइमर से प्राप्त रोहिड़ा के 119 नमूनों की जेल प्रोफाइल
Fig. 2.13 Gel profile of 119 samples of *Tecomella undulata* with primer ISSR-47
Lanes: M = 100bp plus DNA ladder; 1-119 –119 samples

आईएसएसआर मार्कर (61.76 प्रतिशत) की तुलना में आरएपीडी मार्कर (69.05 प्रतिशत) बहुरूपता जांचने में अधिक प्रभावी पाये गये। इसी प्रकार एम्प्लिकॉन की संख्या, बहुरूपक एम्प्लिकॉन एवं बहुरूपक सूचकांक का औसत मान भी आईएसएसआर मार्कर (क्रमशः 10.4, 6.45, 0.40) की तुलना में आरएपीडी मार्कर (क्रमशः 11.25, 7.95, 0.52) में अधिक पाया गया। आईएसएसआर (64 और 36 प्रतिशत क्रमशः) एवं आरएपीडी (71 और 29 प्रतिशत क्रमशः) मार्करों द्वारा पॉपुलेशन के बीच एवं पॉपुलेशन के भीतर मौजूद प्रतिशत आनुवांशिक विविधता में काफी अन्तर देखा गया। आईएसएसआर एवं आरएपीडी मार्करों के बीच एक धनात्मक सम्बन्ध गुणांक (0.402) पाया गया। कुछ स्थानों पर दलपुंज के रंग, जलवायु और भौगोलिक निकटता के आधार पर आरएपीडी और आईएसएसआर दोनों मार्करों के डेंड्रोग्राम में उप समूह स्तर पर समानता दर्ज की गयी।

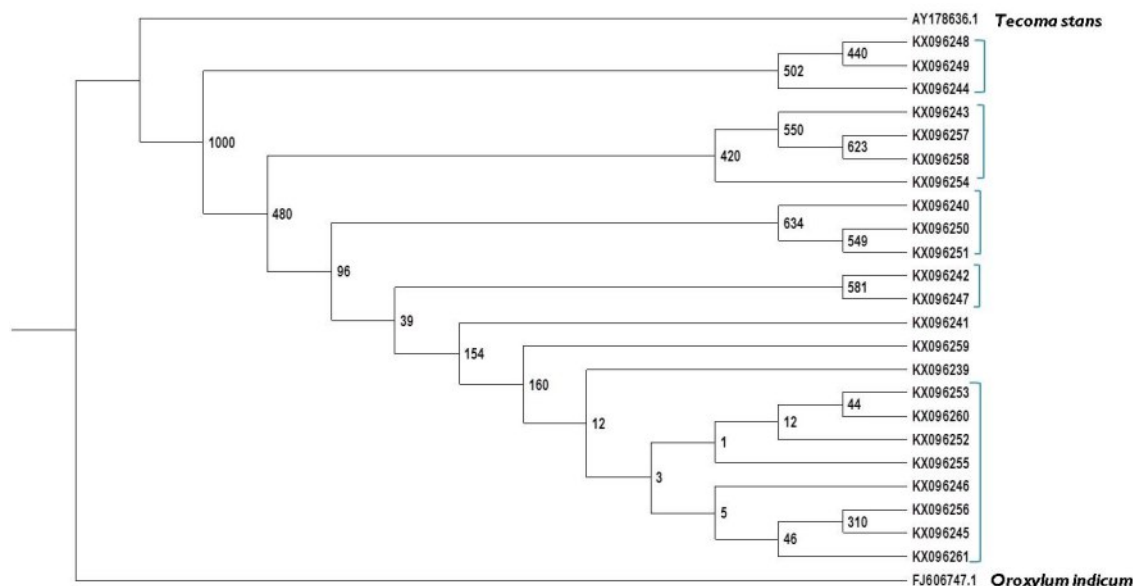
5.8 एस जीन क्षेत्र के एम्प्लिकॉन (लगभग 650 बीपी लंबाई) ने संरक्षित 5.8 एस आरडीएनए क्षेत्र के लिए 163 बीपी की एक समान न्यूक्लियोटाइड लंबाई दिखायी, जबकि आईटीएस-1 (223 से 226) एवं आईटीएस-2 (238 से 242) क्षेत्रों की लंबाई में भिन्नता देखी गई। फाइलोग्राम ने 23 नमूनों (हर पॉपुलेशन से 1 और काजरी से 2 नमूने) को पाँच मुख्य समूहों में बांट दिया (चित्र 2.14)।

भविष्य के प्रजनन और सुधार कार्यक्रमों की उपलब्धता सुनिश्चित करने के लिए दीर्घकालिक भंडारण के तहत इस अध्ययन में पर्याप्त आनुवांशिक विविधता (317 पेड़ों से 8.5 कि.ग्रा. पंख वाला बीज) को संरक्षित किया गया।

The RAPD markers (69.05%) detected polymorphism more efficiently compared to ISSR (61.76%). Likewise, average number of amplicons, polymorphic amplicons and polymorphism information content (PIC) were more for RAPD (11.25, 7.95 and 0.52 respectively) than for ISSR (10.4, 6.45 and 0.40) markers. The percent variability within and between populations varied among ISSR (64 and 36% respectively) and RAPD (71 and 29%) markers. A positive correlation coefficient (r) of 0.402 was observed between RAPD and ISSR markers. At places, associations based on corolla colour, climatic, and geographical proximity were recorded at subgroup levels in both RAPD and ISSR dendrograms.

The single distinct amplicon (~650 bp) of 5.8S gene region showed a uniform nucleotide length of 163 bp for the conserved 5.8S rDNA region while length variations were observed in ITS-1 (223 to 226) and ITS-2 (238 to 242) regions. The phylogram delineated the 23 samples (one sample per population and 2 samples from CAZRI) into 5 major clusters (Fig. 2.14).

Sufficient genetic variability recorded vide this study was conserved (8.5 kg winged seed from 317 trees) under long term storage facility to ensure availability for futuristic breeding and improvement programs.



चित्र 2.14 क्लस्टल-एक्स के उपयोग से प्राप्त आईटीएस क्रमों का फाइलोग्राम
Fig. 2.14 Phylogram of ITS sequences generated using CLUSTAL X

एकीकृत जीनोमिक्स एवं पादप जनन द्वारा पोषण युक्त चने का विकास

क्यू.टी.एल. विश्लेषण: चने की 240 पुनर्योजन अन्तः प्रजनन पंक्तियों एवं उनकी दो पैतृक पंक्तियों के प्रोटीन की मात्रा का उपयोग करते हुए क्यू.टी.एल. विश्लेषण किया गया (तालिका 2.15)। हालांकि, एलओडी स्कोर 5.2085 और 11.187 प्रतिशत पी.वी.ई. मानों के साथ चने के दानों में प्रोटीन की मात्रा के लिये जिम्मेदार एक एकल क्यूटीएल की पहचान की गयी। एक एकल क्यूटीएल की पहचान फिनोटीपिक डेटा की सीमाओं के कारण हो सकती है।

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

QTL Analysis: The QTL analysis was performed using the protein content data of 240 recombinant lines along with their two parents (Table 2.16). However, a single QTL was identified for the grain protein content in chickpea on linkage group (LG) 3 with LOD score of 5.2085 and 11.187 per cent PVE. The identification of a single QTL could be due to limitations in phenotypic data.

तालिका 2.16 चने का आनुवांशिक संबंध मानचित्र
Table 2.16 Genetic linkage map of chickpea

CaLG	SNPs used for mapping	No. of markers mapped	Map length (cM)	Inter-marker distance
CaLG01	266	265	99.09	0.37
CaLG02	210	132	98.27	0.75
CaLG03	39	24	9.38	0.39
CaLG04	733	733	163.73	0.22
CaLG05	33	24	102.51	4.27
CaLG06	81	46	26.0	0.57
CaLG07	37	16	48.27	3.02
CaLG08	8	9	31.01	3.45
Total	1407	1249	578.26	0.46



खजूर के ऊतक संवर्धन विधि द्वारा तैयार पौधों का क्षेत्र मूल्यांकन

ए.ए.यु., आनंद से प्राप्त ऊतक संवर्धन विधि द्वारा विकसित खजूर के पौधों का जोधपुर की परिस्थितियों में सितम्बर 2014 से मूल्यांकन किया जा रहा है (चित्र 2.15)। तीन साल की स्थापना के बाद पौधों की लम्बाई 3.5 मीटर हो गयी तथा इसकी कैनोपी बढ़कर 397 से.मी. तक पहुँच गयी। 2018 के दौरान मादा फूलों की औसत संख्या 9.35 प्रति पौधा दर्ज की गयी जबकि 2017 में यह 7.01 प्रति पौधा थी। इन पौधों में फूलों की प्रतिशतता 2017 में 85.2 प्रतिशत से बढ़कर 2018 में 93.2 प्रतिशत हो गयी।

विलुप्तप्राय पादप प्रजातियों का संरक्षण

निम्न शुष्क विलुप्तप्राय पादप प्रजातियों के विलुप्त होने को रोकने तथा उनकी संरक्षण स्थिति के सुधार हेतु विस्तृत रूप से अध्ययन किया गया।

सीरोपीजया बलबोसा (हड्डूला): इकोलाजिकल निच मॉडलिंग द्वारा सीरोपीजया बलबोसा पादप प्रजाति के पाये जाने का पूर्वानुमान सिरौही, जालोर, बाड़मेर, पाली, अजमेर, झालावाड़, डूंगरपुर, बांसवाड़ा, बांरा, कोटा, बूंदी और चित्तौड़गढ़ जिलों में किया गया, लेकिन इन क्षेत्रों में यह केवल चार स्थानों पर ही मिला जो कि इसकी दुर्लभता की पुष्टि करता है। सीरोपीजया बलबोसा के बीजों में अच्छी जीवन क्षमता व अंकुरण पाया गया, लेकिन मृदा अधः स्तर एवं पर्याप्त नमी के अभाव में अधिकांश रोपित पौधे उसी मौसम में ही मर गये।

Field evaluation of date palm tissue culture raised plants

Tissue culture raised date palm plants provided by AAU, Anand are being field evaluated under Jodhpur conditions since Sept, 2014 (Fig. 2.15). The plants attained more than 3.5 m height and the canopy spread increased to 397 cm after three years of establishment. Per cent flowering in these plants increased from 85.2 per cent in 2017 to 93.2 per cent in 2018 with an average of 9.35 spathes compared to 7.01 during 2017.

Conservation of threatened plants

Detailed studies were carried on the following threatened species of arid region for preventing their extinction and improving conservation status.

***Ceropegia bulbosa*:** Occurrence of *C. bulbosa* was predicted in the districts of Sirohi, Jalore, Barmer, Pali, Ajmer, Jhalawar, Dungarpur, Banswara, Baran, Kota, Bundi and Chittorgarh by Ecological Niche Modelling (ENM). However, it was found only at four places predicted by ENM, confirming its rarity. Seeds of *C. bulbosa* showed good viability and germination, however, due to lack of soil substratum and sufficient moisture, most of the seedlings died in same the growing season.



चित्र 2.15 स्थापना के साढ़े तीन साल बाद ऊतक संवर्धन विधि द्वारा विकसित खजूर के पौधे
Fig. 2.15 Tissue culture raised date palm plants after three and a half year of field establishment

कैलीगोनम पोलीगोनाइडस (फोग): तापक्रम एवं वार्षिक वर्षा कैलीगोनम पोलीगोनाइडस के वितरण को प्रभावित करने वाले सबसे महत्वपूर्ण कारक हैं। इकोलाजिकल निच मॉडलिंग द्वारा पूर्वानुमानित दो स्थानों में पुनःस्थापन से इसके रोपण के छः माह पश्चात् 60 प्रतिशत उत्तरजीविता पायी गयी।

करालुमा इड्युलिस (पिम्पा): करालुमा इड्युलिस के पाये जाने का पूर्वानुमान जैसलमेर व बाड़मेर जिलों में किया गया। जैसलमेर जिले में यह केवल पांच जगहों पर ही पाया गया। इसके फलन हेतु पोलीनेटर्स की आवश्यकता होती है। इसे मुरठ घास की जड़ों में लगाने से सेवण व धामण घासों की अपेक्षा अधिक उत्तरजीविता व वृद्धि पायी गयी।

इफेड्रा सीलिएटा (अंधोखीप): इसके गहरे काले बीजों (78 प्रतिशत) में हलके काले बीजों (20 प्रतिशत) की अपेक्षा अधिक अंकुरण पाया गया। इसके उपस्थाने संरक्षण के लिए एक वर्ष के पौधों का रोपण शुष्क वृक्षों जैसे खेजडी, रोहिडा, कुमट व कंकर के नीचे करना चाहिए।

एनोगिसस सेरेसिया: प्रक्षेत्र में रोपण के तीन वर्ष पश्चात् इसमें 28 प्रतिशत उत्तरजीविता व औसत ऊंचाई 66.3 से.मी. पायी गयी।

ग्लोसोनिमा वेरयेन्स (डोडा, खिरोली): जैसलमेर जिले में ग्लोसोनिमा वेरयेन्स के सर्वेक्षण में इसकी उपस्थिति छः स्थानों पर पायी गयी। यह चट्टानी कंकरीली समतल जगहों में जहां की कम जल संचयन क्षमता होती है मिलता है, जोकि इसकी जनसंख्या घनत्व को प्रभावित करती हैं। मृदा एवं जल संरक्षण के तरीके जैसे कि अर्द्धचंद्राकार संरचनाएं इसके स्वस्थाने संरक्षण में बहुत प्रभावी हैं।

कच्छ में बेहतर चारा और फल के उत्पादन के लिए उपयुक्त ग्रेविया और कोर्डिया प्रजातियाँ

सभी ग्रेविया और कोर्डिया जननद्रव्यों में से सबसे ज्यादा उत्तरजीविता कोर्डिया घराफ और सबसे कम ग्रेविया फ्लावसेंस में दर्ज की गई। पौधों की सबसे कम ऊँचाई ग्रेविया विल्लोसा (22 से. मी.) तथा सबसे ज्यादा कोर्डिया घराफ (212 से.मी.) में मापी गयी। ग्रेविया टेनाक्स और ग्रेविया विल्लोसा के कुछ जनन द्रव्यों में फलन सितम्बर महीने में शुरू हुआ।

बीजों के अंकुरण का अध्ययन प्रयोगशाला में किया गया। 2500 पीपीएम GA_3 + 1 प्रतिशत KNO_3 के जलिय मिश्रण से बीज उपचारित करने से बीजों का अंकुरण सबसे जल्दी (4.33 ± 0.33 दिन) हुआ, जो बिना उपचारित बीजों की अपेक्षा एक सप्ताह पहले था। सबसे ज्यादा 79.47 प्रतिशत अंकुरण 2500 पीपीएम GA_3 + 1

Calligonum polygonoides L.: Temperature and annual precipitation are the most important variables responsible for distribution of *C. polygonoides*. Saplings of *C. polygonoides* reintroduced in the area predicted by ENM at two sites showed 60 per cent survival after six months of planting.

Caralluma edulis (Edgew.) Benth. & Hook: ENM of *C. edulis* predicted its occurrence in Jaisalmer and Barmer districts. Ground survey in the district of Jaisalmer revealed its presence at five places only. It requires pollinators for fruit setting. *C. edulis* planted in the tussocks of *Panicum turgidum* grass showed more survival and growth as compared to *Lasiurus indicus* and *Cenchrus ciliaris* grasses.

Ephedra ciliata Fisch. & Mey. ex C.A. Mey: The dark black seeds showed higher germination (78%) as compared to light black seeds (20%). For *ex-situ* conservation, one year old saplings should be planted along the trunk of native desert trees such as *Prosopis cineraria*, *Tecomella undulata*, *Acacia senegal* and *Maytenus emarginata*.

Anogeissus sericea var. nummularia King ex Duthie: *A. sericea* showed 28 per cent survival with average height of 66.33 cm and collar diameter of 7.5 mm after three years of planting in the field.

Glossonema varians (Stocks) Benth: Survey of *G. varians* in Jaisalmer district revealed its presence at six locations. It grows on rocky, gravelly plains where soil is skeletal having poor moisture retention capacity thereby adversely affecting its population build up. Soil and water conservation measures e.g. half-moons structures, strongly favor *in-situ* conservation of *G. varians*.

Grewia and Cordia species for better fodder and fruit production in Kachchh

Among all *Grewia* and *Cordia* species, maximum plant survival was recorded in *Cordia gharaf* while, minimum plant establishment was reported in *G. flavescens*. Plant height varied from 22 cm (*G. villosa*) to 212 cm (*C. gharaf*) after 2 years of transplanting. Fruiting was observed in some accessions of *G. tenax* and *G. villosa* in the month of September.

The seed germination experiments performed in the laboratory showed that the seeds treated with aqueous solution of 2500 ppm GA_3 and 1% KNO_3 , took minimum time for germination initiation (4.33 ± 0.33 days), which



प्रतिशत KNO_3 में, तत्पश्चात् 5000 पीपीएम $\text{GA}_3 + 0.25$ प्रतिशत KNO_3 (67.17 प्रतिशत) से उपचारित बीजों में हुआ। जबकि अनउपचारित (कंट्रोल) बीजों में सिर्फ 21.97 प्रतिशत अंकुरण देखा गया।

महत्वपूर्ण मापदंडों यथा—पौधे की ऊँचाई (से.मी.), प्रति 100 ग्राम में फलों की संख्या, 1000—बीज वजन (ग्रा.) और फलों की मोटाई (मि.मी.) में 27 *ग्रेविया टेनेक्स* (20.8–78.5, 690–1800, 60.3–150.7 और 4.0–6.7 क्रमशः) और 20 *ग्रेविया विलोसा* (16.7–73.0, 370–620, 114.0–268.1 और 9.7–12.3 क्रमशः) जननद्रव्यों में व्यापक विविधता पाई गयी। प्रमुख घटक विश्लेषण से *ग्रेविया टेनेक्स* और *ग्रेविया विलोसा* जननद्रव्यों के क्रमशः पहले पांच और छह सबसे जानकारी पूर्ण घटकों में 75.59 और 84.13 प्रतिशत विविधता का पता चला।

कॉर्डिया गराफ आधारित वन—चरागाह प्रणाली का विकास

चांदन (जैसलमेर) में, रोपण के छः महीने पश्चात्, कॉर्डिया गराफ पौधों में एकल वृक्षारोपण में 96 प्रतिशत और वन चरागाह क्षेत्र में 84 प्रतिशत उत्तरजीविता पाई गयी। रोपण के एक वर्ष बाद कॉर्डिया गराफ पौधों की औसत ऊँचाई एकल वृक्षारोपण में 136.0–150.6 से.मी. और सेवन घास वाले वन चरागाह 78.1–92.0 से.मी. पाई गयी तथा औसत कॉलर व्यास क्रमशः 30.0–36.5 और 13.4–14.8 मि.मी. मापा गया।

was about one week earlier than control (H_2O) treatment. Maximum germination percentage of 79.47 was also noted in 2500 ppm $\text{GA}_3 + 1\%$ KNO_3 treatment followed by 5000 ppm $\text{GA}_3 + 0.25\%$ KNO_3 (67.17%), compared to the control (21.97%).

Broad range of variation for important traits viz., plant height (cm), number of fruits per 100 (g), 1000-seed weight (g) and fruit thickness (mm) was recorded in 27 *Grewia tenax* (20.8-78.5, 690-1800, 60.3-150.7 and 4.0-6.7 respectively) and 20 *G. villosa* (16.7-73.0, 370-620, 114.0-268.1 and 9.7-12.3 respectively) accessions. PCA analysis revealed the presence of 75.59 and 84.13 per cent variability among *G. tenax* and *G. villosa* genotypes respectively through first five and six most informative components.

Cordia gharaf based silvi-pasture system

At Chandan, Jaisalmer *Cordia gharaf* showed 96 and 84 per cent survival respectively after six months of planting under sole plantation and in silvipasture field with *Lasiurus indicus*. Plant height of *C. gharaf* ranged from 136.0 to 150.6 cm and 78.1 to 92.0 cm, while collar diameter varied from 30.0 to 36.5 mm and 13.4 to 14.8 mm respectively under sole plantation and in silvipasture field after one year.

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

आर्थिक स्थिरता हेतु समन्वित कृषि प्रणाली

बाजरा, मूंग, मोठ व ग्वार की उन्नत किस्मों की उत्पादकता को कृषि वानिकी व कृषि उद्यानिकी प्रणालियों में परखा गया (तालिका 3.1)। बाजरा व मोठ की उत्पादकता कृषि वानिकी प्रणाली (खेजड़ी) में ज्यादा पाई गई, जबकि मूंग व ग्वार की उत्पादकता कृषि उद्यानिकी में ज्यादा पाई गई। बाजरे की किस्म एमपीएमएच-17 की उत्पादन क्षमता एचएचबी-67 की तुलना में 44.34 प्रतिशत अधिक पाई गई। मूंग की किस्मों में जीएम-4 की उत्पादकता (783 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) अधिक रही। मोठ की किस्म सीजेडएम 2 (305

Integrated farming system for enhancing economic resilience

Improved varieties of pearl millet, mung bean, moth bean and clusterbean were tested under arable, agroforestry and agri-horti systems (Table 3.1). Irrespective of varieties, the yields of pearl millet and moth bean were highest under *Prosopis cineraria* based agroforestry system. Highest yields of mung bean and clusterbean were recorded under ber based agri-horti system. Yield of pearl millet variety MPMH-17 was 44.34

तालिका 3.1 विभिन्न कृषि प्रणालियों में खरीफ फसलों की उत्पादकता (कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर)
Table 3.1 Grain and stover yield (kg ha⁻¹) of kharif crops under various farming systems

Crops/Varieties	Agroforestry system with <i>P. cineraria</i>		Agri horticulture with <i>Z. mauritiana</i>		Arable farming		Average	
	Grain	Stover	Grain	Stover	Grain	Stover	Grain	Stover
Pearl millet								
Variety: MPMH-17	1665	5307	1424	4409	1158	3008	1416	4241
Variety: HHB-67	1142	3413	956	2872	845	2588	981	2958
Mung bean								
Variety: IPM-2-3								
Row space: 30 cm	634	2449	629	2371	735	2639	666	2486
Row space: 45 cm	540	220	702	2631	520	1888	587	2240
Row space: 60 cm	335	1471	407	1717	410	1885	384	1691
Variety: GM-4								
Row space: 30 cm	783	2495	788	2920	885	2781	819	2732
Row space: 45 cm	577	2090	711	2919	784	3290	691	2766
Row space: 60 cm	552	1726	693	2265	567	2141	604	2044
Variety: SML-668								
Row space: 30 cm	603	2591	864	2927	782	2760	750	2759
Row space: 45 cm	535	1854	686	2730	592	1992	604	2192
Row space: 60 cm	400	1452	409	1151	510	2082	440	1562
Moth bean								
Variety: CZM-2	441	1146	263	1079	211	1209	3.05	11.45
Variety: RMO-435	395	965	206	834	238	1482	2.80	10.94
Clusterbean								
Variety: RGM-112	379	1565	439	2102	411	1631	4.10	17.66
Variety: RGC-936	234	1210	377	2331	364	1720	3.25	17.54



कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की उत्पादन क्षमता आरएमओ-435 की तुलना में सभी प्रणालियों में अधिक पाई गई। ग्वार की किस्म आरजीएम-112 की उत्पादन क्षमता आरजीसी-936 की तुलना में 26.2 प्रतिशत अधिक रही। मूंग में 30 से.मी. की दूरी पर बोई गई फसल का उत्पादन 45 और 60 से.मी. की दूरी पर बोई गई फसल से क्रमशः 18.8 और 56.5 प्रतिशत अधिक रहा।

कोलोफॉस्फार्मम मोपेन एवं सेंक्रस सिलियरीस की उपज एकल चारागाह की तुलना में 40.35 प्रतिशत कम रही (तालिका 3.2) हालाँकि वन चारागाह पद्धतियों में पेड़ों से प्राप्त चारे की अतिरिक्त उपज (1220 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) ने चारे की उत्पादकता में आई कमी को पूर्ण कर दिया। हार्डविकिया बिन्नाटा आधारित चारागाह प्रणाली की शुष्क उपज सर्वाधिक रही तत्पश्चात् एईलेन्थस एक्सेल्सा आधारित चारागाह की उत्पादकता रही।

समूह में रखे गए बकरे एवं मेढ़े की वृद्धि दर पर हार्डविकिया बिन्नाटा-प्रोसोपिस सिनरेरिया की कटाई छंगाई के पूरक आहार के प्रभाव की तुलना केवल चारागाह चराई के प्रभाव के साथ की गई। नियंत्रित समूह के बकरों व मेढ़ों के शरीर के वजन की वृद्धि दर में कोई फर्क नहीं पाया गया। एकीकृत कृषि पद्धति में मार्च से जून और नवम्बर के बाद सूखा अवधि काल के दौरान कृषि वानिकी प्रणाली पर छोटे मवेशियों की वृद्धि को बनाये रखा जा सकता है।

एकीकृत कृषि प्रणाली आधारित व्यवस्था पर रखी गई 5 दुधारू गायों और 5 बछड़ों के उत्पादन और प्रजनन क्षमता का मूल्यांकन किया गया। थारपारकर गायों के पहली बार ब्याने की उम्र लगभग 48 महीने थी। थारपारकर गायों की दुग्ध उत्पादकता 305 दिनों में 2064.28 लीटर और 350 दिनों में 2407.58 लीटर रही। दुग्धकाल में पशुओं की अधिकतम उपज 10.7 ± 0.90 लीटर प्रतिदिन रही। औसत दूध उत्पादन प्रति दुग्धकाल में 6.77 ± 0.51 लीटर प्रतिदिन रहा। दूध में औसत वसा 4.11 ± 0.063 प्रतिशत रही। सूखा काल एवं ब्यांत अंतराल, दोनों लक्षणों के अनुसार गायों की प्रजनन क्षमता बेहतर रही। पशुओं का औसत सूखा काल एवं ब्यांत अंतराल क्रमशः 115.8 ± 18.76 एवं 464.8 ± 30.9 दिन रहा।

per cent higher than the variety HHB-67. Among the mung bean varieties, highest seed yield of 783 kg ha^{-1} was obtained from GM-4 variety. Closer row spacing of 30 cm improved the grain yield of mung bean by 18.8 and 56.5 per cent over 45 cm and 60 cm row spacing, respectively. Moth bean variety CZM-2 out performed RMO-435 under all the systems. Yield of clusterbean variety RGM-112 was 26.2 per cent higher than RGC-936.

The productivity of grass in *Colophospermum mopane* based pastoral system was 40.35 per cent lower over sole pasture of *Cenchrus ciliaris* (Table 3.2). However, there was an additional yield of 1220 kg ha^{-1} of tree leaves in *C. mopane* based pastoral system. Maximum forage yield including grass and top feed was recorded under *H. binata* based silvi-pasture system followed by *Ailanthus excelsa* + grass system.

The supplementary feeding effect of *Hardwickia binata* - *Prosopis cineraria* loppings on growth rate of bucks and rams were compared with sole pasture grazing. The growth rate in terms of gain in body weight of control group bucks and rams showed no difference indicating that in integrated farming system, small ruminants can be maintained on agroforestry system during March to June, and then from November onwards, during the lean period in arid regions.

The production and reproduction performance of five lactating Tharparkar cattle and 5 heifers maintained in integrated farming system were evaluated. The age at first calving of Tharparkar cattle was about 48 months. The average lactation yield of Tharparkar cows was 2064.28 ± 156 litre in 305-days and 2407.58 litres in a lactation period of 350 days. Animals produced peak yield 10.7 ± 0.90 litre day^{-1} in lactation. The average milk yield

तालिका 3.2 विभिन्न चारागाह पद्धतियों में चारा उत्पादन
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
<i>H. binata</i> + <i>C. ciliaris</i>	120	2572	630	3202
<i>C. mopane</i> + <i>C. ciliaris</i>	198	1700	1240	2940
<i>T. undulata</i> + <i>C. ciliaris</i>	-	2730	-	2730
<i>A. excelsa</i> + <i>C. ciliaris</i>	90	2672	470	3142
Sole pasture (<i>C. ciliaris</i>)	-	2850	-	2850
Natural pasture	-	1312	-	1312

जैविक तंत्र का उत्पादन और अभिग्रहण

संस्थान के जैविक प्रक्षेत्र में कम्पोस्ट के 4.5 टन प्रति हेक्टेयर के प्रयोग से बाजरा, मूंग एवं तिल की उच्चतम उपज प्राप्त हुई। बाजरा की संकर प्रजाति एमपीएमएच 17 की उपज 2806.9 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर, मूंग की उपज 1376.3 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और तिल की उपज 306 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर थी। जैविक कीटनाशकों के पाक्षिक छिड़काव और मौसम स्थितियों के अनुसार सावधानियों के कारण पूरे मौसम में फसल स्वस्थ थी, इसलिए, बाजरा मूंग एवं तिल के प्रमुख रोगों से फसलों को कोई आर्थिक नुकसान नहीं हुआ। बाजरा में जोगिया व काग्या की उपस्थिति क्रमशः केवल 3–5 प्रतिशत एवं 5–7 प्रतिशत था, मूंग में पत्ती धब्बा 7–10 प्रतिशत था, ग्वार में झुलसा 5–8 प्रतिशत था और तिल में फिलोडी का प्रकोप 2–5 प्रतिशत था। जैविक कीटनियंत्रक के सुरक्षात्मक छिड़काव से कीटों की संख्या, आर्थिक सीमा स्तर से नीचे रही, हालाँकि तिल में लीफ वेब्लर कीट का प्रकोप देखा गया।

तिल के बीज (आरटी-127) और मूंग (एसएमएल-668), दांतीवाड़ा गाँव में जैविक प्रबंधन के तहत उत्पादन हेतु चार किसानों को दिए गए। किसानों के खेतों में औसत उपज क्रमशः 217.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और 1353.65 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर तिल और मूंग की दर्ज की गई।

जोधपुर जिले के दांतीवाड़ा गाँव से 40 लाभार्थी और 40 गैर लाभार्थी किसानों से जैविक खेती के ज्ञान और तकनीक को अपनाने पर आंकड़े एकत्रित किये गये। लाभार्थी किसानों का औसत ज्ञान 71.32 प्रतिशत था जबकि गैर लाभार्थी किसानों का ज्ञान 52.35 प्रतिशत था। लाभार्थी एवं गैर लाभार्थी किसानों में क्रमशः 65.83 प्रतिशत व 46.14 प्रतिशत ने तकनीकें अपनाईं।

वर्षा आधारित कृषि पारिस्थितिकी पद्धति में कृषि वानिकी प्रणालियों की कार्बन स्थिरीकरण क्षमता

कृषि वानिकी के अर्न्तगत लगातार दूसरे साल तीन वृक्ष प्रजातियों के पर्ण पतन का अध्ययन किया गया। इस दौरान अधिकतम पर्ण पतन अंजन वृक्ष में तथा उसके बाद खेजड़ी तथा न्यूनतम रोहिड़ा वृक्षों में पाया गया। खेजड़ी (357.1 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) में अधिकतम पर्ण पतन सर्दी के मौसम में और अंजन (476.3 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) में गर्मी के मौसम में पाया गया। खेजड़ी, रोहिड़ा और अंजन के पर्ण पतन को विघटित होने के लिये क्रमशः 13, 9 तथा 15 माह का समय लगा। एकल घातांकी क्षय मॉडल सभी प्रजातियों में पर्ण के विघटन को पर्याप्त रूप से वर्णित करता है। पर्ण के विघटन घटक (के) एवं मध्यान्तर विघटन (टी_{0.5}) सभी प्रजाति के लिये दो मिट्टी सतह पर तालिका 3.3 में दर्शाया गया है। रोहिड़ा प्रजाति की सतह से नीचे रखे पर्ण में विघटन का उच्चतम मान प्राप्त हुआ तथा

was 6.77 ± 0.51 litre day⁻¹. The average fat percentage of milk was 4.11 ± 0.063 . Reproductive efficiency of cows in terms of dry period (DP) and calving interval (CI) revealed that animals performed better for both traits. The average dry period (DP) and calving interval (CI) of the herd was 115.8 ± 18.76 and 464.8 ± 30.9 days, respectively.

Production and adoption of organic system

At model organic farm of the institute, highest yield of pearl millet hybrid MPMH-17 was 2806.9 kg ha⁻¹ whereas for mung bean and sesame, it was 1376.3 kg ha⁻¹ and 306 kg ha⁻¹. The crops were healthy throughout the season due to bi-weekly spray of organic pesticides and precautions as per prevalent weather conditions. Occurrence of major disease of pearl millet, mung bean, clusterbean and sesame was less economic damage e.g. occurrence of downy mildew and blast in pearl millet was 3-5 per cent and 5-7 per cent, respectively, leaf spot in mung bean was 7-10 per cent, blight in clusterbean was 5-8 per cent and phyllody in sesame was 2-5 per cent. Pest infestation was below economic threshold level due to prophylactic spray except in sesame, in which significant infestation of leaf webber was observed.

Seeds of sesame (RT-127) and mung bean (SML-668) produced at model organic farm was distributed to four farmers at Dantiwara village for cultivation under organic management. Average yield of sesame and mung bean at farmers' fields was 217.5 kg ha⁻¹ and 1353.65 kg ha⁻¹, respectively.

Data were collected on knowledge and adoption of organic farming technology from 40 beneficiary and 40 non-beneficiary farmers from Dantiwada village of Jodhpur district. Average knowledge of beneficiary farmers was 71.32 per cent whereas, for non-beneficiary farmers it was 52.35 per cent. Average adoption of beneficiary farmers was 65.83 per cent and for non-beneficiary farmer it was 46.14 per cent.

Carbon sequestration potential of agroforestry systems in rainfed agro-ecosystems

Litter fall from three tree species *Hardwickia binata*, *Prosopis cineraria* and *Tecomella undulata* in agroforestry system was measured during the second consecutive year. Annual litter fall was highest in *H. binata* followed by *P. cineraria* and lowest in *T. undulata*. Litter fall of *P. cineraria* was higher during winter season



न्यूनतम टी_{0.5} मान प्राप्त हुआ। वही अंजन वृक्ष में सतह पर रखे पर्ण में विघटन का मान न्यूनतम तथा टी_{0.5} मान अधिकतम प्राप्त हुआ।

खेजड़ी के 38 वर्ष आयु वाले वृक्षों में औसत जैवभार एवं कार्बन क्रमशः 306 किग्रा प्रति वृक्ष एवं 141 कि.ग्रा. प्रति वृक्ष पाया गया। वृक्षों में जैव भार का अधिकतम संग्रहण तने में उसके बाद जड़ों में फिर शाखाओं में तथा न्यूनतम पत्तियों में पाया गया (चित्र 3.1)। अंजन, खेजड़ी तथा रोहिड़ा वृक्षों के जैवभार में औसत कार्बन की मात्रा क्रमशः 45.4, 47.9 एवं 44.9 प्रतिशत थी। खेजड़ी के पत्तों में कार्बन की मात्रा (50.9 प्रतिशत) रोहिड़ा एवं अंजन की तुलना में ज्यादा थी (क्रमशः 44.3 एवं 47.6 प्रतिशत)।

पोलीथीन थैली के माप, पौधशाला मिश्रण व मूलवृंत का गूंदे के कालिकायन द्वारा प्रवर्धन पर प्रभाव

पौधशाला मिश्रण, पोलीथीन थैली के माप व मूलवृंत का गूंदे में कालिकायन द्वारा प्रवर्धन पर प्रभाव पर एक प्रयोग किया गया (चित्र 3.2)। इसमें छः तरह के पौधशाला मिश्रण, दो माप की पोलीथीन की थैली व दो तरह के मूलवृंत काम में लिए गये। बीजों के उगने का प्रतिशत 10 × 25 से.मी. माप की पोलीथीन की थैलियों में सबसे ज्यादा पाया गया जबकि सांकुर शाखा की लम्बाई व मोटाई 15 × 25 से.मी. माप की थैलियों में ज्यादा दर्ज हुई। बीजों के उगने का प्रतिशत, पौधों की ऊंचाई तथा पत्तियों की संख्या छोटे फल वाले गूंदे के मूलवृंत पर ज्यादा थी, जबकि कालिकायन के पश्चात् सांकुर शाखा की लम्बाई व मोटाई बड़े फल वाले गूंदे के मूलवृंत पर ज्यादा पाई गई। बड़े फल वाले गूंदों के मूलवृंत पर कालिकायन किए पौधों में छोटे फल वाले गूंदों की अपेक्षा पहले कालिका का फुटान हुआ। पौधों की ऊंचाई, तने की मोटाई व पत्तियों की संख्या रेत, चिकनी मिट्टी एवं खाद के 4:1:1 अनुपात में सर्वाधिक रहा जो 6:1:1 अनुपात वाले मिश्रण की अपेक्षा बहुत अधिक नहीं थी। तीनों कारकों के मुख्य व परस्पर प्रभाव पर यह निष्कर्ष निकला कि गूंदे का कालिकायन

(November-February) (357.1 g m⁻²) than other seasons whereas for *H. binata*, it was higher during summer season (March-June) (476.3 g m⁻²) than other seasons. Time of decomposition for litter of *P. cineraria*, *T. undulata* and *H. binata* was 13, 9 and 15 months, respectively. Single exponential decay model adequately described the decomposition rate of leaves of all the three tree species. Decomposition rate constant (*k*) and half life of decomposition (T_{0.5}) of leaves of three species at two soil depths are given in Table 3.3. Litter fall of *T. undulata* placed in 15-30 cm soil layer had the highest *k* value and consequently the lowest T_{0.5} value. In contrast, litter fall of *H. binata* placed in surface layer (0-15 cm) had the lowest *k* value and consequently the highest T_{0.5} value.

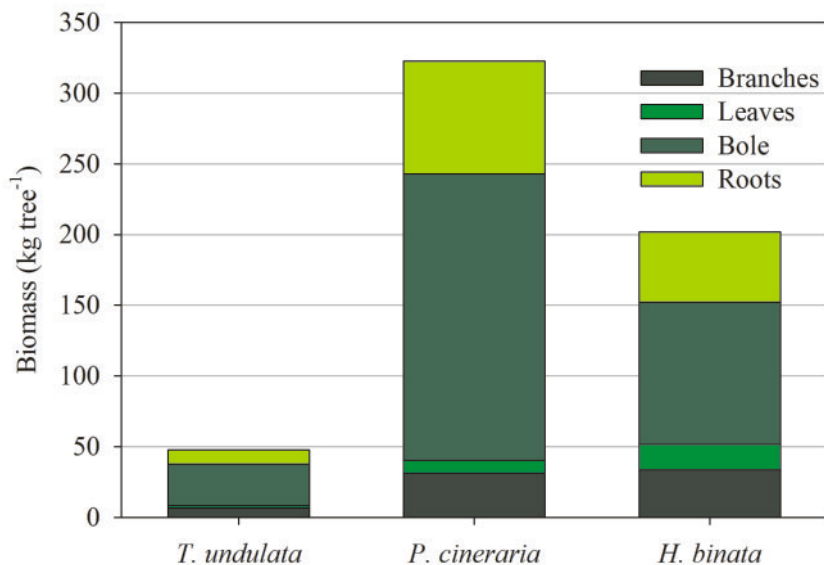
Average carbon stock of *P. cineraria* (38-year-old), *H. binata* (25-year) and *T. undulata* (27-year) trees was 141 kg tree⁻¹, 92 kg tree⁻¹ and 24 kg tree⁻¹, respectively. Higher amount of biomass and carbon were stored in bole as compared to roots, branches and leaves (Fig. 3.1). The carbon content in branches, leaves and bole of trees were analysed using CHNS analyser (Make Eurovector). Average carbon content of biomass of *H. binata*, *P. cineraria* and *T. undulata* was 45.4, 47.9 and 44.9 per cent, respectively. Leaves of *P. cineraria* contained higher carbon content (50.9%) than the other two tree species (44.3% for *T. undulata* and 47.6% for *H. binata*).

Effect of polybag size, nursery media and rootstock on propagation of *Cordia myxa* by budding

To standardize nursery mixture, polybag size and rootstock for propagation of gonda by budding, the effect of polybag size, nursery media and rootstock were studied

तालिका 3.3 विभिन्न वृक्षों में पर्ण का विघटन घटक (के) एवं मध्यान्तर विघटन (टी_{0.5})
Table 3.3 Decomposition rate constant (*k*) and half life (T_{0.5}) of leaf litter decomposition of tree species

Tree species	Soil layer (cm)	Decomposition rate constant (<i>k</i>)	Half period of decomposition (T _{0.5})
<i>Prosopis cineraria</i>	0-15	0.0066±0.0001	105.48±1.02
	15-30	0.0084±0.0003	82.06±2.75
<i>Hardwickia binata</i>	0-15	0.0064±0.0001	108.51±2.49
	15-30	0.0075±0.0004	92.76±5.62
<i>Tecomella undulata</i>	0-15	0.0109±0.0008	63.26±4.31
	15-30	0.0136±0.0005	50.71±2.06



चित्र 3.1 तीन वृक्ष प्रजातियों की कार्बन स्थरीकरण क्षमता
Fig. 3.1 Biomass allocation in three tree species (kg tree⁻¹)

द्वारा वानस्पतिक प्रवर्धन करने के लिए 10 × 25 से.मी. माप की थैलियों में 6:1:1 अनुपात वाला पौधशाला मिश्रण का उपयोग करते हुए छोटे फल वाले गूंदे के बीजों को मूलवृंत के रूप में इस्तेमाल करना चाहिए।

विभिन्न परिपक्वता अवस्थाओं पर गूंदा फलों में पोषक तत्वों व खनिज लवणों की मात्रा

गूंदा फलों के विभिन्न परिपक्वता अवस्थाओं में पोषक तत्वों की मात्रा का विवरण तालिका 3.4 में दर्शाया गया है। कूड़ प्रोटीन की मात्रा सभी किस्मों में फल लगने के 30 दिन पश्चात् लगभग बराबर थी (11–12 प्रतिशत) परन्तु पूर्णरूप से पके फलों में यह एकदम कम

(Fig. 3.2). Six nursery media, two polybag sizes and two types of rootstocks were taken for the experiment. Seed germination and plant height were significantly higher in 10 cm × 25 cm polybag while shoot length and diameter after budding were significantly better in big size polybag (15 cm × 25 cm). Highest plant height (29.53 cm) was in media having sand, clay and compost in 4:1:1 ratio while stem diameter and number of leaves were significantly higher in media with 6:1:1 ratio of sand, clay and compost manure. The interaction effect showed positive influence on seed germination, plant height and number of leaves on



चित्र 3.2 पोलिथीन थैली में कालिकायन द्वारा प्रवर्धित गूंदा
Fig. 3.2 Gonda propagated by budding in polybags



हो गई (6.6 प्रतिशत)। कुल राख की मात्रा काजरी गूदा-2025 (12.9 प्रतिशत) में अन्य के मुकाबले काफी ज्यादा पाई गई। सामान्य तौर पर अपरिष्कृत रेशे की मात्रा फल लगने के 20 दिन बाद तोड़े फलों में, फल लगने के 30 दिन बाद तोड़े गये फलों के मुकाबले ज्यादा पायी गयी और ये पूर्ण रूप से पके फलों में और कम हो गयी। इसी तरह एसिड डिटरजेंट वसा व न्यूट्रल डिटरजेंट वसा की मात्रा भी फलों के लगने के बाद तोड़ने की अवस्था के साथ कम होती गई। कैल्शियम व फास्फोरस की मात्रा में गूदा की किस्म व तुड़ाई अवस्था के हिसाब से कोई खास अंतर नहीं पाया गया। काजरी गूदा-2012 के फलों को लगने के 30 दिन बाद तोड़ने पर तांबे की मात्रा सबसे अधिक पाई गई (7750 माइक्रोग्राम प्रति लीटर) जबकि यह इसी किस्म में फल लगने के 20 दिन बाद तुड़ाई करने पर सबसे कम थी।

खीरा की ग्राफ्टिंग के लिए मूलवृत्त चयन हेतु कद्दूवर्गीय प्रजनकों का मूल्यांकन

पानी की कमी की स्थिति में खीरे के लिए उचित मूलवृत्त के चयन के लिए सूखे के प्रति सहिष्णु विभिन्न कद्दूवर्गीय प्रजातियों के देशी जनन द्रव्यों को ग्रीनहाउस के अंदर गमलों में उगा कर उनका मूल्यांकन उनके विकास तथा कार्यकी विशेषताओं के आधार पर किया गया। उच्च बढ़त करने वाले जननद्रव्य जैसे आजाद पंपकिन-1, एएचएलएस लांग-1, एनएसएसक्यू-55, एएचसी-2 (तर काकड़ी) और एएचडब्ल्यू-19 (तरबूज) ने पानी की कमी की अवस्था के प्रति अधिक लचीलापन दिखाया। इन जननद्रव्यों की पत्तियों में पानी की सापेक्षिक मात्रा, वाष्पोत्सर्जन व प्रकाश संश्लेषण की दर और एफवी एवं एफएम की अनुपात के लिए सामान्य सिंचाई की अवस्था की अपेक्षा पानी की कमी के तहत कम परिवर्तन दिखे। विकास के साथ-साथ कार्यकी विशेषताओं के आधार पर एएचएलएस लांग-1, एनएसएसक्यू-55, आजाद पंपकिन-1 और पूसा चिकनी के पानी की कमी की स्थिति में खीरे की ग्राफ्टिंग हेतु मूलवृत्त के रूप में उपयोग करने के लिए आशाजनक पाया गया।

small fruit gonda rootstock and 10 cm × 25 cm polybag size while shoot diameter and shoot length after budding showed positive interaction on big fruit gonda rootstocks in 15 cm × 25 cm polybags. Considering various characters, it was found that for propagation of lasoda, small fruit gonda as rootstock in 10 cm × 25 cm polybags and nursery mixture of sand, clay and compost manure in 6:1:1 ratio is the most ideal combination.

Nutritional and mineral composition of gonda fruits at different maturity stages

Crude protein content of gonda was 11-12 per cent at 20 to 30 days after fruit set. After harvest, it declined sharply to 6.6 per cent in fully ripened fruits (Table 3.4). Total ash content (13.4%) was much higher in CAZRI Gonda-2025. In general, crude fibre was more in fruits harvested at 20 days after fruit set as compared to 30 days after fruit set in CAZRI Gonda-2011 and it declined further at full ripening. Similarly the values of acid detergent fibre and neutral detergent fibre also declined as the days after fruit set increased. The calcium and phosphorus content did not vary with the genotypes and stage of harvest. The copper content was highest (7750 $\mu\text{g l}^{-1}$) in CAZRI Gonda-2012 after 30 days of fruit set while it was lowest in CAZRI Gonda 2011 at 20 days after fruit set.

Screening of cucurbit genotypes as rootstock for grafting cucumber

For the selection of suitable rootstocks for grafting cucumber under water stress condition, potentially known drought tolerant native genotypes of different cucurbit

तालिका 3.4 गून्दे के विभिन्न परिग्रहणों में परिपक्वता अवस्थाओं पर पोषक तत्वों की मात्रा
Table 3.4 Nutritional composition of different accessions of *Cordia myxa* at different maturity stages

Accession	Maturity stage (days after fruit set)	Ether extract (%)	Crude protein (%)	Total ash (%)	Silica (%)	Crude fibre (%)	Neutral detergent fibre (%)	Acid detergent fibre (%)	Calcium (%)	Phosphorus (%)
CAZRI Gonda-2011	20	3.65	12.12	8.9	1.2	32.45	73.4	56.2	0.18	0.35
	30	4.05	12.21	9.1	0.8	17.80	70.8	54.2	0.14	0.35
CAZRI Gonda-2012	20	3.25	11.56	8.9	0.9	14.41	76.4	55.6	0.20	0.25
	30	3.55	11.68	9.0	0.9	17.45	72.6	51.0	0.19	0.38
CAZRI Gonda-2021	20	3.75	11.97	8.8	1.3	14.00	73.6	55.4	0.24	0.28
CAZRI Gonda-2025	20	1.35	11.06	13.4	0.5	14.30	70.8	55.6	0.20	0.35
	Ripened Fruit	2.20	6.62	12.9	0.8	12.72	28.8	26.6	0.19	0.35

दलहनों के राईजोस्फीयर से तनाव सहिष्णु एवं पौध वृद्धि में सहायक बैक्टीरिया का पृथक्करण

जोधपुर, पाली, जालोर, नागौर, अजमेर, बाड़मेर और जैसलमेर जिलों से 44 स्थानों पर उग रही मूंग और 32 स्थानों पर उग रही ग्वार के राईजोस्फीयर से मिट्टी के नमूने एकत्रित किए गये। मूंग के राईजोस्फीयर के 13 नमूनों और ग्वार के राईजोस्फीयर के 5 नमूनों को सिरियल डिल्यूशन तरीके से जीवाणु को अलग करने के लिए संसाधित किया। मूंग और ग्वार के राईजोस्फीयर के नमूनों से 57 व 26 जीवाणु को शुद्धिकरण करके आगे प्रयोग करने के लिए रखा। विश्लेषण किए गये मूंग के राईजोस्फीयर के नमूनों में जीवाणुओं की संख्या 3.0×10^6 – 1.95×10^7 सीएफयू प्रति ग्राम थी व ग्वार के राईजोस्फीयर के नमूनों में जीवाणुओं की संख्या 5.90×10^6 – 1.90×10^7 सीएफयू प्रति ग्राम दर्ज हुई।

जैव-खनिज उर्वरक उपयोग दक्षता

विभिन्न प्रकार के खनन कचरे का उपयोग करके ऑर्गेनो-खनिज प्रिल्स (ओएमपी) विकसित किये गये जिनमें आर्थिक रूप से व्यवहार्य विकल्प के रूप में पोटेशियम की आपूर्ति की काफी संभावनाएं हैं। बाजरा और मूंग की उपज और उपज गुणों पर व्यावसायिक उर्वरक की तुलना में इन ओएमपी के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए एक प्रक्षेत्र प्रयोग किया गया। प्रिल्स को पोटेशियम की अनुशासित मात्रा के बराबर दिया गया और मुरिएट ऑफ पोटाश (एमओपी) के मुकाबले इसका इस्तेमाल किया गया। नाइट्रोजन और फॉस्फेटिक उर्वरक की संस्तुति के अनुसार प्रदान किया गया। परिणाम स्पष्ट रूप से दिखाते हैं कि ओएमपी और एमओपी के साथ, बाजरा अनाज की उपज में क्रमशः 48 और 31 प्रतिशत की बढ़ोतरी हुई, जबकि मूंग की उपज में क्रमशः 37 और 19 प्रतिशत की बढ़ोतरी हुई। ओएमपी के उपयोग से एमओपी के उपयोग के मुकाबले बाजरा और मूंग की उपज में 13 और 15 प्रतिशत बढ़ोतरी दर्ज की गई। इसी तरह ओएमपी के उपयोग के साथ उपज मापदंडों (बीज सूचकांक: 100 बीज का वजन) में भी सुधार हुआ।

बाजरा के पौधों में ओएमपी के साथ पानी की क्षमता में थोड़ी गिरावट दर्ज की और इन पौधों ने एमओपी की तुलना में अधिक तुलनात्मक पानी की मात्रा बनाए रखी। एमओपी की तुलना में इन उपचारों में क्लोरोफिल की मात्रा और नाइट्रेट रिडक्टेज गतिविधि अधिक दर्ज की गई। इसी प्रकार, ओएमपी उपयोग से दोनों फसलों की पत्तियों में उच्च सापेक्षिक जल की मात्रा एवं नाइट्रेट रिडक्टेस गतिविधि में सुधार दर्ज किया गया। मूंग के मामले में, ओएमपी उपयोग वाले पौधों की तुलना में एमओपी (एमओपी के साथ) उपयोग वाले पौधों में मामूली भिन्नता दर्ज हुई। हालांकि, पत्तियों में जल की मात्रा ओएमपी उपयोग से एमओपी उपयोग की तुलना में 2.2 प्रतिशत अधिक दर्ज की गई।

species were sown and evaluated. The high growth performance of genotypes Azad Pumpkin-1, AHLS Long-1, NSSQ-55, AHC-2 (long melon) and AHW-19 (water melon) showed more resilience to water stress as reflected by least change under water Deficit (WD) over normal irrigation for relative water content of leaves, leaf transpiration, rate of photosynthesis and Fv/Fm. Based on growth as well as physiology, genotypes AHLS Long-1, NSSQ-55, Azad Pumpkin-1 and Pusa Chikni were found to be promising genotypes for use as rootstocks for grafting cucumber under water stress condition.

Isolation of stress tolerant and plant growth promoting bacteria from rhizosphere of legumes

Soil samples were collected from rhizosphere of mung bean growing in 44 locations and from rhizosphere of clusterbean growing in 32 locations in Jodhpur, Pali, Jalore, Nagaur, Ajmer, Barmer and Jaisalmer district. From these samples, 13 samples from mung bean and 5 samples from clusterbean rhizosphere were processed for isolation of bacteria by serial dilution method. From the samples from mung bean rhizosphere, 57 bacterial isolates and from clusterbean rhizosphere 26 bacterial isolates were purified, selected and maintained for further studies. In samples from mung bean rhizosphere, bacterial count ranged from 3.0×10^6 to 1.95×10^7 cfu g⁻¹ and from clusterbean rhizosphere it ranged from 5.90×10^6 to 1.90×10^7 cfu g⁻¹.

Organo-mineral fertilizer use efficiency

Organo-mineral prills (OMPs) have been developed using various mine waste material which has great potential in supply of K as an economically viable option. A field experiment was conducted to study the effect of these OMPs in comparison to commercial fertilizer on yield and yield attributes of pearl millet and mung bean. The prills were applied equivalent to the recommended doses of K and compared with Muriate of Potash (MOP). Nitrogen and phosphatic fertilizers were applied as per recommended doses. Results clearly showed that with OMPs and MOP, pearl millet grain yield increased by 48 and 31 per cent, respectively over control while mung bean grain yield increased by 37 and 19 per cent, respectively over control. Application of OMPs increased pearl millet and mung bean yield by 13 and 15 per cent in comparison to yield with MOPs. Similarly the yield



दीर्घकालिक उर्वरक प्रयोग का बाजरा की उत्पादकता पर प्रभाव

मरू मिट्टी में बाजरा की उत्पादकता पर रासायनिक उर्वरक और जैविक खाद के असर का अध्ययन किया गया। उर्वरक उपयोग के बिना 857 कि.ग्रा. अनाज प्रति हेक्टेयर का उत्पादन हुआ। 50 प्रतिशत, 100 प्रतिशत और 150 प्रतिशत उर्वरक की अनुशंसित मात्रा (आर.डी.एफ.) देने से बिना उर्वरक के उपयोग की अपेक्षा क्रमशः 23, 64 और 87 प्रतिशत वृद्धि दर्ज की गई।

5 टन जैविक खाद प्रति हेक्टेयर + उर्वरक की 100 प्रतिशत अनुशंसित मात्रा के उपयोग से बाजरा की उपज में बिना खाद की तुलना में 76 प्रतिशत की वृद्धि हुई, जबकि 100 प्रतिशत उर्वरक के साथ उपज 8 प्रतिशत अधिक थी। अधिकतम अनाज की उपज (1606 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) 150 प्रतिशत आर.डी.एफ. उपयोग के साथ प्राप्त की गई। बाजरा की चारा उपज में भी इसी तरह की प्रवृत्ति देखी गई।

अनिश्चित मौसम का बेर के फलन पर प्रभाव

इस वर्ष, पिछले वर्ष के मुकाबले बेर की सभी किस्मों में फलन कम हुआ। इसके कारणों का विश्लेषण करने पर ज्ञात हुआ कि यह बेर में फलन के समय अधिक तापमान व कम नमी के कारण हो सकता है। इस वर्ष अक्टूबर माह में अधिकतम औसत तापमान 38.4° से. रहा जो कि पिछले वर्ष के 35° से. के मुकाबले काफी अधिक था। इसी दौरान उच्चतम तापमान 35° से. से ऊपर पिछले वर्ष की तुलना में अधिक दिनों तक रहा जैसा की तालिका 3.5 में दिया गया है। इसी तरह न्यूनतम सापेक्ष आर्द्रता इन महीनों में ज्यादा दिनों तक 30 प्रतिशत से नीचे रही।

ग्रीनहाउस में टमाटर की संकर किस्मों का मूल्यांकन

ग्रीनहाउस के लिए टमाटर की अधिक उपज देने वाली उपयुक्त संकर किस्म के चयन हेतु 20 विभिन्न किस्मों का मूल्यांकन ग्रीनहाउस में पौधों की वृद्धि, उपज और फल की गुणवत्ता संबंधी विशेषताओं के लिए किया गया। संकर टमाटरों के प्रदर्शन में वृद्धि और उपज मापदंडों के लिए काफी भिन्नता पाई गई। तना व पत्तियों के संयुक्त शुष्क भार में विभिन्न संकर किस्मों में काफी व्यापकता पायी गयी जो 162 ग्रा. प्रति पौधा आईए-05 में से लेकर 225.7 ग्रा. प्रति पौधा अवतार में थी। इसी प्रकार फल उत्पादकता 2.36 कि.ग्रा. प्रति पौधा से लेकर 4.94 कि.ग्रा. प्रति पौधा दर्ज हुई। संकर किस्म मायला फल उत्पादन की दृष्टि से सर्वश्रेष्ठ पायी गयी (4.94 कि.ग्रा. प्रति पौधा), जबकि किस्म टीआर-4343 (4.71 कि.ग्रा. प्रति पौधा) और टीआर-4266 (4.65 कि.ग्रा. प्रति पौधा) उत्पादकता की दृष्टि से मायला के समकक्ष पायी गयी। विभिन्न संकर किस्मों में फलभित्ति

parameters (seed index 100-seed weight) also improved with the application of OMPs.

Pearl millet plants recorded slight drop in water potential with OMPs and these plants also maintained higher relative water content (RWC) than MOP. Chlorophyll content and nitrate reductase activity were higher in these treatments compared to MOP. Thus, the OMP application was associated with high relative water content in leaves along with improvement in leaf nitrate reductase activity in both the crops. In case of mung bean, OMP application resulted in slight variation with respect to plant water potential as compared to the plants that were applied with recommended dose of NPK (with MOP). However, they recorded higher leaf water content than MOP (2.2%).

Pearl millet productivity under long-term fertilizer application

The impact of chemical fertilizer and organic manure on productivity of pearl millet in aridisols was studied. Cropping without fertilizer application produced 857 kg grain ha⁻¹ while application of 50, 100 and 150 per cent recommended doses of fertilizer (RDF) significantly increased grain yield by 23, 64 and 87 per cent, respectively over the control. Application of 5 t FYM ha⁻¹ + 100 per cent RDF increased grain yield by 76 per cent whereas, the yield was 8 per cent higher with 100 per cent RDF. The highest grain yield of 1606 kg ha⁻¹ was obtained with the application of 150 per cent RDF. Similar trend was also observed with pearl millet straw yield.

Impact of aberrant weather on ber fruit yield

During 2017, fruit yield of ber was low as compared to previous years irrespective of variety. On examining the factors associated with the low yield it was opined that it might be due to higher temperature and lower relative humidity during flowering and fruiting which takes place during September to November with majority of fruit set in the month of October. The mean maximum temperature during the October was 38.4°C as compared to 35.1°C in 2016 in the same month (Table 3.5). Similarly the minimum relative humidity remained below 30 per cent for more number of days during flowering and fruiting this year. This low humidity with high temperature might have lead to low fruiting of ber.

तालिका 3.5 बेर के फलन के दौरान औसत मासिक तापमान व सापेक्ष आद्रता
Table 3.5 Mean monthly temperature and RH during fruiting season of ber

	Average temperature (°C)		Average RH (%)		Number of days with RH < 30%	Range of temperature (°C)	Number of days with temperature > 35°C
Year/month	Max	Min	Max	Min			
2015							
September	36.40	25.35	68.60	36.40	11	22.3-40.4	23
October	36.85	20.89	59.54	59.51	00	17.5-39.5	27
November	31.59	17.63	56.40	24.33	25	13.6-35.1	1
2016							
September	35.73	24.79	77.10	42.50	3	17-40.2	17
October	35.07	21.45	73.70	33.17	16	17-38	15
November	32.01	12.94	76.70	20.43	30	10.5-34.4	0
2017							
September	35.61	25.33	76.76	43.13	6	23.6-39.8	23
October	38.40	20.25	55.16	14.45	31	16.4-39.8	31
November	31.01	15.19	58.16	21.10	25	10.6-36.1	4

(पेरिकार्प) की मोटाई, कुल घुलनशील ठोस पदार्थ, पीएच और ईसी जैसी फल-गुणवत्ता संबंधी विशेषताओं में भी महत्वपूर्ण अंतर पाये गए। सर्वाधिक फल संख्या टीआर-4266 में पायी गयी (68.4 प्रति पौधा), जो फल की मात्रा की दृष्टि से मायला के समान थी। जबकि सर्वोच्च औसत फल वजन (166.8 ग्रा. प्रति फल) टीआर-4293 में दर्ज किया गया, हालांकि इसमें फलों की संख्या सबसे कम (40.3 प्रति पौधा) पायी गयी। किस्म मायला, टीआर-4343, टीआर-4266 तथा टीआर-4293 शुष्क क्षेत्र में ग्रीनहाउस के अंदर उच्च उत्पादन देने में सक्षम पायी गई।

छत पर सब्जी बागवानी

छत पर सब्जी बागवानी के अध्ययन के लिये हरे रंग के उच्च घनत्व वाले पॉलीथीन (एचडीपीई) और सफेद रंग के कम घनत्व वाले पॉलीथीन (एलडीपीई) के 30 से.मी. की ऊँचाई और 25 से.मी. व्यास के बैग कंटेनर का उपयोग किया गया। प्रति बैग 6.5 कि.ग्रा. वजन का मिश्रण लिया गया जिसमें कोको-पीट + कंपोस्ट + वर्मीकंपोस्ट (2:1:1) अनुपात में लिया था। दस अलग-अलग पत्तेदार और फलों वाली सब्जियाँ छत पर उगाई गयीं। एचडीपीई बैग में सब्जियों की वृद्धि एवं उपज एल.डी.पी.ई. की तुलना में अधिक पाई गई (तालिका 3.6)।

मूंग एवं तिल में जल उपलब्धता एवं उत्पादकता पर मृदा में हाइड्रोजेल अनुप्रयोग का प्रभाव

मूंग एवं तिल पर हाइड्रोजेल के चार स्तरों यथा – नियंत्रण, 2.5, 5.0 एवं 7.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर के साथ प्रक्षेत्र परीक्षण किया

Performance evaluation of greenhouse tomato hybrids

The performance of 20 tomato hybrids (indeterminate) were evaluated under greenhouse condition for growth, yield and quality characteristics. Tomato hybrids differed significantly for growth and yield parameters. Shoot (leaf + stem) biomass showed wide variation ranging from 162 g plant⁻¹ in IA05 to 225.7 g plant⁻¹ in Avtar. Fruit yield varied from 2.36 kg to 4.94 kg plant⁻¹. Hybrid Myla (4.94 kg) yielded the maximum followed by TR-4343 (4.71 kg plant⁻¹) and TR-4266 (4.65 kg plant⁻¹). Significant differences were also observed in fruit quality attributes such as pericarp thickness, total soluble solids, pH and EC in different hybrids. The highest fruit number was found in TR-4266 (68.4 plant⁻¹), which was statistically similar to the per plant fruit yield of Myla. The highest average fruit weight (166.8 g fruit⁻¹) with lowest fruit number (40.3 plant⁻¹) was recorded in TR-4293. High yielding attributes of hybrids viz., Myla, TR-4343, TR-4266 and TR-4293 indicted their suitability for production under greenhouse in arid regions.

Rooftop vegetable gardening

A study was conducted on rooftop vegetable gardening for which green colour high density polyethylene (HDPE) and white colour low density



गया। विभिन्न हाइड्रोजेल स्तरों के अंतर्गत मिट्टी नमी निस्तार पैटर्न से पता चलता है कि मिट्टी में नमी की मात्रा धीरे धीरे निस्तारित हुई तथा 5.0 एवं 7.5 कि.ग्रा. हाइड्रोजेल प्रति हेक्टेयर के अंतर्गत मृदा संप्रति के 16वें दिन तक क्रमशः 7.1 और 7.8 प्रतिशत मृदा नमी बनी रही (चित्र 3.3)। मूंग और तिल में पादप शुष्क पदार्थ, उपज गुण और उपज में 7.5 कि.ग्रा. हाइड्रोजेल प्रति हेक्टेयर तक स्पष्ट रूप से बढ़ोतरी हुई। मूंग में नियंत्रण की तुलना में 2.5, 5.0 और 7.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर हाइड्रोजेल के प्रयोग से उपज में क्रमशः 6.8, 28.4 और 43.2 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई (चित्र 3.4)। इसी प्रकार तिल में नियंत्रण की तुलना में 2.5, 5.0 और 7.5 कि.ग्रा. हाइड्रोजेल प्रति हेक्टेयर के तहत उपज में बढ़ोतरी क्रमशः 11.1, 16.6 और 37.6 प्रतिशत रही। हाइड्रोजेल अनुप्रयोग से मृदा पीएच एवं विद्युत चालकता स्पष्ट रूप से प्रभावित नहीं हुई। हालांकि, मृदा में उपलब्ध फास्फोरस, उपलब्ध पोटाश एवं जैविक कार्बन में स्पष्ट रूप से बढ़ोतरी हुई तथा 7.5 कि.ग्रा. हाइड्रोजेल प्रति हेक्टेयर में नियंत्रण की तुलना में उपलब्ध फास्फोरस, उपलब्ध पोटाश एवं जैविक कार्बन क्रमशः 59.3, 12.8 एवं 26.5 प्रतिशत अधिक पाया गया।

मूंग एवं मोठ में खरपतवार प्रबंधन

मूंग में बुवाई उपरांत प्रयुक्त खरपतवारनाशियों में से उल्लेखनीय रूप से उच्च फसल शुष्क पदार्थ (18.9 ग्रा. प्रति पौधा) प्रोपेक्विजाफॉप + इमाजेथाइपर (100 ग्रा. सक्रिय तत्व प्रति हेक्टेयर) के तहत दर्ज किया गया। जबकि उच्चतम उपज (1095 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) एवं खरपतवार नियंत्रण दक्षता (52.5 प्रतिशत) तथा न्यूनतम खरपतवार घनत्व एवं खरपतवार शुष्क पदार्थ प्रोपेक्विजाफॉप

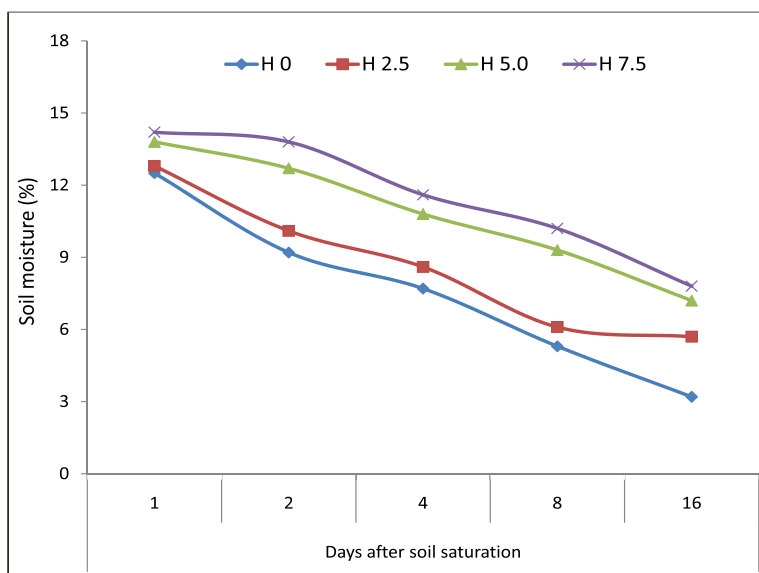
polyethylene (LDPE) bags of 30 cm height and 25 cm diameter were used. The media for growing vegetables comprised of coco-peat + compost + vermicompost in ratio (2:1:1) weighing 6.5 kg per bag on wet volume basis. Ten different leafy and fruit vegetables were grown. The growth and yield were higher in HDPE bags compared to LDPE bags (Table 3.6).

Soil hydrogel application effects on water availability and productivity of mung bean and sesame

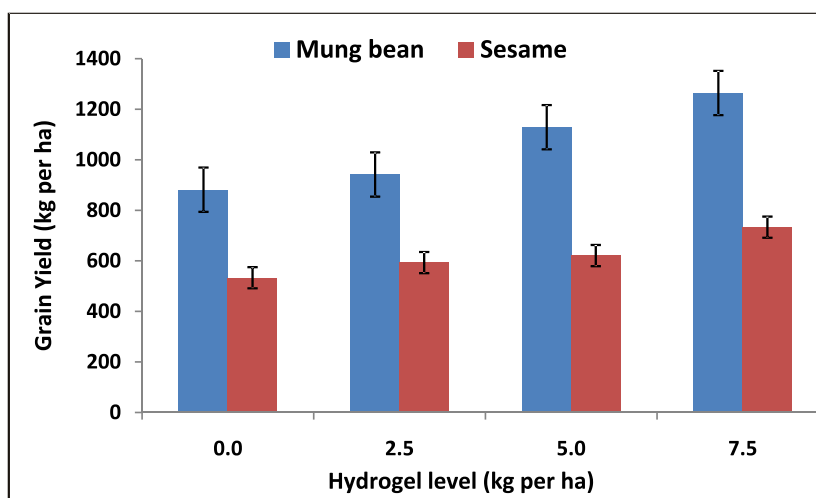
Field trial on mung bean and sesame was conducted with four levels of hydrogel application in soil i.e. Control, 2.5, 5.0 and 7.5 kg ha⁻¹. With 5.0 and 7.5 kg ha⁻¹ hydrogel application, soil moisture was maintained at 7.2 and 7.8 per cent up to 16th day after a single rainfall event (Fig. 3.3). In mung bean, 6.8, 28.4 and 43.2 per cent increase in grain yield was obtained under 2.5, 5.0 and 7.5 kg ha⁻¹ hydrogel application, respectively as compared to control. Similarly in sesame, increased yield under 2.5, 5.0 and 7.5 kg ha⁻¹ hydrogel application was to the extent of 11.1, 16.6 and 37.6 per cent, respectively as compared to control (Fig. 3.4). Soil pH and electrical conductivity were not influenced markedly due to hydrogel application. However, available P, available K and organic carbon in soil increased due to hydrogel application @ 7.5 kg ha⁻¹ and it recorded 59.3, 12.8 and

तालिका 3.6 छत पर उगाई सब्जियों की उपज
Table 3.6 Yield of vegetables on rooftop

Vegetable crops	Yield per bag (g)	
	HDPE bag	LDPE bag
Leafy vegetables		
Spinach	815	515
Green Amaranthus	385	294
Red Amaranthus	509	375
Fruiting vegetables		
Tomato	734	367
Brinjal	480	240
Chilli	470	235
Cucumber	770	385
Clusterbean	350	175
Dolichos bean	282	141
Okra	368	184



चित्र 3.3 हाइड्रोजेल के विभिन्न स्तरों के तहत मृदा नमी (0-5 से.मी.)
Fig 3.3 Soil moisture content (0-15 cm) under various doses of hygrogel



चित्र 3.4 हाइड्रोजेल के विभिन्न स्तरों के तहत मूंग एवं तिल की पैदावार
Fig 3.4 Yield of mung bean and sesame under various doses of hygrogel

+ इमाजेथाइपर (125 ग्राम सक्रिय तत्व प्रति हेक्टेयर) के तहत दर्ज किए गए (तालिका 3.7)। विभिन्न खरपतवारनाशियों के कारण मोठ में पौधों की ऊँचाई में कोई बदलाव नहीं आया हालांकि पौधों की न्यूनतम ऊँचाई (18.3 से.मी.) इमाजेथाइपर (50 ग्रा. सक्रिय तत्व प्रति हेक्टेयर) के तहत दर्ज की गई।

फव्वारा सिंचाई के अन्तर्गत कृषि बागवानी चारागाह पद्धति का प्रदर्शन

फव्वारा पद्धति में नींबू एवं शीशम के पौधों की ऊँचाई, ग्रीवा व्यास एवं आच्छादन, ग्वार के अन्तःशस्यन में सर्वाधिक पाया गया जो

26.5 per cent higher available P, available K and organic carbon over control.

Weed management in mung bean and moth bean

Significantly higher crop dry matter accumulation (18.9 g plant⁻¹) was recorded with application of Propaquizafop + imazethapyr @ 100 g a.i. ha⁻¹ while highest seed yield (1095 kg ha⁻¹) and weed control efficiency (52.3%) were recorded with application of Propaquizafop + imazethapyr @ 125 g a.i. ha⁻¹ in mung bean. In moth bean, plant height was not influenced



तालिका 3.7 मूंग व मोठ पर विभिन्न खरपतवार प्रबंधन तरीकों का प्रभाव
Table 3.7 Performance of different weed management practices on mung bean and moth bean

Treatment	Mung bean			Moth bean		
	Seed yield (kg ha ⁻¹)	Weed density* (No m ⁻²)	Weed Control Efficiency (%)	Seed yield (kg ha ⁻¹)	* Weed density* (No m ⁻²)	Weed control efficiency (%)
T1	460	10.0 (100.5)	0.0	423	13.2 (174.7)	0.0
T2	1328	0.7 (0)	100.0	1170	0.7 (0)	100.0
T3	594	4.7 (22.5)	41.9	477	3.1 (10.1)	52.4
T4	924	8.4 (71.1)	39.9	634	9.4 (88.9)	48.0
T5	1074	7.9 (62.9)	49.1	733	6.9 (48.1)	58.4
T6	893	9.4 (88.9)	32.3	701	9.2 (85.1)	39.5
T7	934	7.3 (53.8)	48.9	857	8.9 (79.7)	49.3
T8	880	8.1 (66.1)	38.4	969	8.7 (76.2)	42.5
T9	1095	7.2 (52.3)	52.5	801	8.3 (69.4)	56.8
T10	1387	0.7 (0)	100.0	1298	0.7 (0)	100.0
SEm±	61.4	0.8		67.6	0.9	
CD at 5%	182	2.4		201	2.8	

*Values are square root transformed ($\sqrt{X + 0.5}$), figures in parentheses are original values

T1-Weedy check; T2-Hand weeding at 25 DAS; T3-Pendimethalin (PE @750 g a.i. ha⁻¹); T4-Imazethypr @ 50 g a.i. ha⁻¹ at 20 DAS; T5-Imazethypr + Imazamox @ 60 g a.i. ha⁻¹ at 20 DAS; T6-Clodinafop-propargyl + Sodium acifluorfen @ 187.5 g a.i. ha⁻¹ at 20DAS; T7-Clodinafop-propargyl + Sodium acifluorfen @250 g a.i. ha⁻¹ at 20 DAS; T8-Propaquizafop + imazethapyr @ 100 g a.i ha⁻¹ at 20 DAS; T9-Propaquizafop + imazethapyr @ 125 g a.i ha⁻¹ at 20 DAS; T10-Weed free

एकल वृक्षों की अपेक्षा सार्थक रूप से अधिक था। बिना अन्तःशस्यन की अपेक्षा अन्तःशस्यन में पौधों की ऊँचाई नींबू में 9.8 प्रतिशत एवं शीशम में 12.2 प्रतिशत अधिक दर्ज की गई (तालिका 3.8)। नींबू के फलों का सर्वाधिक उत्पादन (6.1 टन प्रति हेक्टेयर) केक्टस के साथ अन्तःशस्यन से प्राप्त किया गया जो बिना अन्तःशस्यन के पौधों से 43.5 प्रतिशत अधिक था। *एलो वेरा* का अधिकतम उत्पादन (76.3 टन प्रति हेक्टेयर) नींबू के साथ अन्तःशस्यन में पाया गया। मोठ एवं ग्वार की उपज नींबू के साथ सर्वाधिक पाई गई जो शीशम के अन्तःशस्यन से क्रमशः 25 एवं 52 प्रतिशत अधिक थी।

बूंद-बूंद सिंचाई के अन्तर्गत कृषि-बागवानी-चारागाह पद्धति का प्रदर्शन

बूंद-बूंद सिंचाई के अन्तर्गत फल वृक्षों की ऊँचाई और ग्रीवा व्यास नींबू में *एलो वेरा* के साथ, बेलपत्र में सेवण घास के साथ, गोंदा में मोठ के साथ अधिकतम था। सभी पेड़ों की तने का व्यास मोठ के अन्तःसस्यन के साथ सबसे ज्यादा था (तालिका 3.9)। सेवण की अधिकतम उपज (5.8 टन प्रति हेक्टेयर) नींबू के अन्तःशस्यन के साथ पायी गयी जो बेल एवं गूँदा से 51.6 और 17.2 प्रतिशत ज्यादा

significantly due to application of different herbicides however minimum plant height (18.3 cm) was recorded with application of imazethapyr.

Performance of agri-horti systems under sprinkler irrigation

Under sprinkler irrigation system, both citrus and shisham trees showed highest plant height, collar diameter and canopy area with intercropping of clusterbean which was significantly higher over their sole planting. Higher tree height from 9 to 28 per cent of citrus and from 12 to 23 per cent in shisham was observed under intercropping system over their sole cropping (Table 3.8). Highest fruit yield 6.1 t ha⁻¹ of citrus was recorded with intercropping of cactus pear which was 43.5 per cent higher over sole citrus. *Aloe vera* produced highest yield (76.3 t ha⁻¹) with citrus. Highest yield of mung bean and clusterbean was recorded with citrus which was 25 and 52 per cent higher over its cropping with shisham.

तालिका 3.8 फव्वारा सिंचाई के अन्तर्गत अन्तःफसलों का वृक्षों की बढ़वार पर प्रभाव
Table 3.8 Tree growth under sprinkler irrigation as affected by intercrops

Treatments	Citrus			Shisham		
	Tree height (cm)	Collar dia. (cm)	Canopy area (m ²)	Tree height (cm)	Collar dia. (cm)	Canopy area (m ²)
Mung bean	360.00	17.52	21.76	636.67	19.64	19.53
Clusterbean	307.33	20.38	20.92	660.00	21.97	25.50
Cactus pear	360.00	19.11	19.76	603.33	20.38	22.80
<i>Aloe vera</i>	391.67	19.00	19.17	572.67	20.81	22.11
Sole	280.00	15.92	15.11	530.00	18.90	13.50
SEm±	22.25	1.86	5.86			
CD 5%	46.75	3.92	12.31			

थी। एलो वेरा और ग्वार की नींबू के अन्तःशस्यन में अधिकतम उपज दी जो कि बेलपत्र और गून्दा से क्रमशः 16.4 और 17.5 प्रतिशत और 3.6 और 25 प्रतिशत अधिक थी। नींबू की उच्चतम उपज (2.97 टन प्रति हेक्टेयर) मोठ के अन्तःशस्यन से प्राप्त की गई जो एलो वेरा व सेवण के लगभग बराबर थी परन्तु उनके एकल रोपण से 29.7 प्रतिशत अधिक थी।

इंदिरा गांधी नहर कमांड क्षेत्र में फसल व जल उत्पादकता

इंदिरा गांधी नहर कमांड क्षेत्रों में दो प्रक्षेत्रों, आईजीएनपी कमांड क्षेत्र चरण-1 (हनुमानगढ़) में परीक्षण फसल ग्वार और बीटी-कपास जबकि चरण-2 (बज्जू) में परीक्षण फसल ग्वार और मूंगफली पर नत्रजन व सिंचाई दरों का फसल उपज और जल उत्पादकता पर प्रभाव का अध्ययन किया गया। दोनों स्थानों पर सिंचाई व नत्रजन की दर ने सभी फसलों की उपज और जल उत्पादकता (डब्ल्यूपी) को काफी प्रभावित किया।

Performance of agri-horti-pasture systems under drip irrigation

The highest plant height and collar diameter of *Citrus aurantifolia* was recorded with intercropping of *Aloe vera*, *Aegle marmelos* with *Lasiurus indicus* and *Cordia myxa* with moth bean whereas collar diameter of all the trees were highest with intercropping of moth bean. Highest yield (5.8 t ha⁻¹) of *L. indicus* was recorded with intercropping with citrus which was 51.6 and 17.2 per cent higher over bael and gonda. Yield of *Aloe vera* and clusterbean was highest with citrus which were 16.4 and 17.5 per cent and 3.6 and 25 per cent higher over bael and gonda, respectively (Table 3.9). The highest citrus yield (2.97 t ha⁻¹) was recorded with intercropping of moth bean and it was at par with *L. indicus* and *Aloe vera* intercropping but it was 29.7 per cent higher over their sole planting.

तालिका 3.9 बूंद-बूंद सिंचाई के अन्तर्गत अन्तःफसलों का वृक्षों की बढ़वार पर प्रभाव
Table 3.9 Tree growth under drip irrigation as affected by intercrops

Intercrops	Citrus			Bael			Gonda		
	Tree height (cm)	Collar dia. (cm)	Canopy area (m ²)	Tree height (cm)	Collar dia. (cm)	Canopy area (m ²)	Tree height (cm)	Collar dia. (cm)	Canopy area (m ²)
Moth bean	363.33	15.71	22.09	564.00	21.76	29.24	403.33	24.95	25.55
Clusterbean	376.67	15.50	19.09	460.00	17.94	20.06	426.67	19.43	16.81
<i>Lasiurus indicus</i>	353.33	17.73	15.80	560.00	20.70	23.09	388.33	16.03	18.69
<i>Aloe vera</i>	396.67	17.83	18.55	561.33	17.52	24.45	400.33	19.11	17.01
Sole	372.33	17.52	13.31	495.00	20.17	15.91	371.67	19.43	16.53



चरण-1 कमांड क्षेत्र में ग्वार में 100 मि.मी. सिंचाई के स्तर की तुलना में 200 और 300 मि.मी. सिंचाई दर द्वारा 66 और 98 प्रतिशत अधिक बीज उपज दर्ज की गई। नत्रजन की दरों 20, 40 और 60 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर से नियंत्रण की अपेक्षा 25, 44 और 58 प्रतिशत अधिक बीज उत्पादन हुआ। सिंचाई के स्तर में वृद्धि के साथ जल उत्पादकता में कमी हुई है। 100, 200 और 300 मि.मी. सिंचाई के स्तर पर जल उत्पादकता क्रमशः 1.04, 0.64 और 0.50 कि.ग्रा. प्रति घन मीटर थी। चरण-1 में सिंचाई के स्तर में वृद्धि के साथ कपास की पैदावार में भी वृद्धि हुई। 400 और 600 मि.मी. सिंचाई में 200 मि.मी. सिंचाई की तुलना में क्रमशः 60 और 85 प्रतिशत अधिक रेशा उपज दर्ज की गयी। रेशा उपज में 150 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर की दर द्वारा वांछित वृद्धि पाई गई। कपास में 75, 150 और 225 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर के उपयोग से, बिना नत्रजन की अपेक्षा क्रमशः 24, 45 और 57 प्रतिशत अधिक रेशा उपज दर्ज की गयी। 200, 400 और 600 मि.मी. सिंचाई के स्तर पर क्रमशः 0.56, 0.45 और 0.34 कि.ग्रा. प्रति घन मीटर जल उत्पादकता पाई गई।

चरण-2 कमांड क्षेत्र में 200 और 300 मि.मी. सिंचाई के स्तर पर ग्वार में 100 मि.मी. सिंचाई की तुलना में क्रमशः 65 और 93 प्रतिशत अधिक बीज उपज प्राप्त की गई जबकि नत्रजन की 20, 40 और 60 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर दर पर उपज ग्वार की नियंत्रण फसल की अपेक्षा 30, 52 और 65 प्रतिशत अधिक प्राप्त हुई। सिंचाई के स्तर में वृद्धि के साथ जल उत्पादकता में कमी पाई गई और 100, 200 और 300 मि.मी. सिंचाई के स्तर पर क्रमशः 0.44, 0.36 और 0.28 कि.ग्रा. प्रति घन मीटर जल उत्पादकता दर्ज की गई। मूंगफली में 500 और 700 मि.मी. सिंचाई के स्तरों पर 250 मि.मी. सिंचाई स्तर की अपेक्षा 15 और 23 प्रतिशत अधिक उपज दर्ज की गयी। नत्रजन की 20, 40 और 60 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर के स्तरों पर नियंत्रित दर की अपेक्षा 58, 94 और 118 प्रतिशत अधिक मूंगफली की उपज प्राप्त हुई। सिंचाई के स्तर में वृद्धि के साथ जल उत्पादकता में भी कमी पाई गयी और 200, 400 और 600 मि.मी. सिंचाई स्तर पर क्रमशः 0.81, 0.46 और 0.33 कि.ग्रा. प्रति घन मीटर जल उत्पादकता दर्ज की गयी।

बीकानेर के गर्म शुष्क क्षेत्रों में झाड़ी आधारित कृषि-वानिकी प्रणालियों द्वारा कार्बन जब्तीकरण

ग्यारह वर्षीय झाड़ी आधारित कृषि-वानिकी प्रणालियों में कार्बन जब्तीकरण और वायुमंडलीय कार्बन डाई ऑक्साइड संद्र्य का एक अध्ययन किया गया जिसमें कैलीगोनम पॉलीगोनाइडस (फोग) और हेलोक्सिलॉन सैलिकोर्निकम (लाना) को झाड़ी के घटकों और ग्वार/मोठ को अंतः फसल के रूप में शामिल किया गया। हेलोक्सिलॉन सैलिकोर्निकम (लाना) आधारित कृषि-वानिकी

In 16 year old agri-horti systems under sprinkler irrigation, 9-28 per cent higher tree height of citrus and 12-23 per cent in shisham was observed under intercropping system over sole plantations. Highest fruit yield 6.12 t ha⁻¹ of citrus was recorded with intercropping of cactus pear which was 43.5 per cent higher over sole citrus. Highest yield (5.8 t ha⁻¹) of *Lasiurus indicus* and *Aloe vera* (76.32 t ha⁻¹) was under intercropping with citrus. In drip irrigated fruit trees, highest plant height and collar diameter of citrus was recorded with intercropping of *Aloe vera* and bael with *L. indicus*.

Crop and water productivity in Indira Gandhi canal command area

Yield and water productivity (WP) of clusterbean and Bt cotton in IGNP stage-I whereas clusterbean and groundnut in IGNP stage-II were assessed with various irrigation and N levels. The irrigation, N rates and their interactions significantly affected yield and water productivity (WP) of all crops at both the locations.

In stage-I command area, application of irrigation of 200 and 300 mm recorded 66 and 98 per cent higher seed yield as compared to 100 mm irrigation level in clusterbean. N application @ 20, 40 and 60 kg ha⁻¹ recorded 25, 44 and 58 per cent higher seed yield than control. The WP decreased with increase in irrigation levels, and the 100, 200 and 300 mm irrigation levels recorded 1.04, 0.64 and 0.50 kg m⁻³ WP, respectively. In stage-I, the yields of cotton increase with increasing irrigation levels, and 400 and 600 mm irrigation recorded 60 and 85 per cent higher lint yield than 200 mm irrigation. A significant increase in lint yield was observed up to application of 150 kg N ha⁻¹. Application of 75, 150 and 225 kg N ha⁻¹ recorded 24, 45 and 57 per cent higher lint yield than control. The application of 200, 400 and 600 mm irrigation had 0.56, 0.45 and 0.34 kg m⁻³ WP, respectively.

In stage-II command area, application of 200 and 300 mm irrigation recorded 65 and 93 per cent higher seed yield for clusterbean as compared to 100 mm irrigation level. Application of N @ 20, 40 and 60 kg ha⁻¹ registered 30, 52 and 65 per cent higher seed yield of clusterbean than control. The WP decreased with an increase in irrigation levels and irrigation of 100, 200 and 300 mm resulted in WP of 0.44, 0.36 and 0.28 kg m⁻³, respectively. In groundnut, the application of 500 and 700 mm

प्रणालियों की तुलना में कैलीगोनम पॉलीगोनोइडस (फोग) आधारित कृषि-वानिकी प्रणालियों में कुल जैवभार संचय सार्थक रूप से अधिक था। विभिन्न प्रणालियों में जमा जैवभार फोग + ग्वार > फोग + मोठ > लाना + ग्वार > लाना + मोठ > एकल ग्वार > एकल मोठ के क्रम में था। विभिन्न झाड़ी आधारित कृषि-वानिकी प्रणालियों द्वारा जैवभार कार्बन जब्ती दर तथा वायुमंडलीय कार्बन डाई ऑक्साइड को कम करने में सार्थक अंतर पाया गया। वायुमंडलीय कार्बन डाई ऑक्साइड शमन फोग + ग्वार के जैवभार द्वारा सबसे अधिक (1.27 टन प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष), तत्पश्चात् फोग + मोठ (1.17 टन प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) द्वारा किया गया।

झाड़ी आधारित कृषि-वानिकी प्रणालियों में एकल फसल प्रणाली की अपेक्षा मृदा जैविक कार्बन में सार्थक वृद्धि पायी गयी। मृदा जैविक कार्बन में वृद्धि निचली परतों की अपेक्षा ऊपरी परतों में अधिक स्पष्ट थी। कैलीगोनम पॉलीगोनोइडस (फोग) + ग्वार प्रणाली द्वारा अधिकतम मृदा जैविक कार्बन भण्डार अर्जित किया गया जिसका कारण इस प्रणाली द्वारा अधिक पर्ण अवशेष उत्पादन और उनके अपघटन की तीव्र दर थी। झाड़ी आधारित प्रणाली में मृदा जैविक कार्बन जब्ती दर 0.29–0.34 टन प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष थी। कुल जब्त किये गए, कार्बन में फोग आधारित प्रणाली द्वारा लगभग 46–47 प्रतिशत और लाना आधारित प्रणाली द्वारा लगभग 58–59 प्रतिशत मृदा द्वारा जब्त किया गया।

ग्वार-आधारित फसल प्रणालियों का शस्य एवं आर्थिक मूल्यांकन

बीकानेर में ग्वार आधारित फसल प्रणालियों (ग्वार-गेहूँ, ग्वार-सरसों तथा ग्वार-ईसबगोल) का दो भू परिष्करण (सामान्य तथा गहरी जुताई) तथा गोबर की खाद की तीन दरों (0, 5 तथा 10 टन प्रति हेक्टेयर) के साथ शस्य एवं आर्थिक मूल्यांकन किया गया। फसल प्रणालियों की उपज, लाभ व जल उत्पादकता पर फसल प्रणाली, भू-परिष्करण, गोबर की खाद की दरों तथा फसल प्रणालियों × भू-परिष्करण, एवं फसल प्रणाली × गोबर की खाद की दरों का पारस्परिक प्रभाव सार्थक था। फसल प्रणालियों की बीज उपज 2100 से 4000 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर रही, इनकी सर्वाधिक उपज ग्वार-गेहूँ, प्रणाली की थी, इसके बाद ग्वार-सरसों तथा ग्वार-ईसबगोल की उपज रही। फसल प्रणालियों में सर्वाधिक लाभ ग्वार-ईसबगोल (रु. 89,289 प्रति हेक्टेयर) का रहा, इसके बाद ग्वार-सरसों (रु. 69,418 प्रति हेक्टेयर), तथा ग्वार-गेहूँ (रु. 66,506 प्रति हेक्टेयर) फसल प्रणालियों का था। फसल प्रणालियों की जल उत्पादकता 0.41 से 0.56 कि.ग्रा. प्रति घन मीटर रही। यह सर्वाधिक तथा ग्वार-ईसबगोल, इसके बाद ग्वार-सरसों ग्वार-ईसबगोल की फसल प्रणालियों की रही। फसल प्रणालियों की आर्थिक जल

irrigation recorded 15 and 23 per cent higher yield than with 250 mm irrigation. Application of N @ 20, 40 and 60 kg ha⁻¹ resulted in 58, 94 and 118 per cent higher pod yield than control. The WP decreased with increase in irrigation levels, and application of 250, 500 and 700 mm irrigation recorded 0.81, 0.46 and 0.33 kg m⁻³ WP. Application of N improved WP in groundnut.

Carbon sequestration in shrub based agroforestry systems in hot arid region of Bikaner

Eleven year-old shrub based agroforestry systems comprising of *Calligonum polygonoides* and *Haloxylon salicornicum* as shrub components and clusterbean/moth bean as intercrops were quantified for carbon sequestration and their contribution and effectiveness in mitigating atmospheric CO₂ concentration. The total biomass accumulation in *C. polygonoides* based agroforestry system was significantly higher as compared to *H. salicornicum* based agroforestry system. The biomass retained in different systems were in the order *C. polygonoides* + clusterbean > *C. polygonoides* + moth bean > *H. salicornicum* + clusterbean > *H. salicornicum* + moth bean > sole clusterbean > sole mothbean. There was significant variation in biomass carbon sequestration rate and CO₂ mitigation by different shrub based agroforestry systems. The *C. polygonoides* based agroforestry system showed higher CO₂ mitigation as compared to *H. salicornicum* based systems. The *C. polygonoides* + clusterbean showed maximum CO₂ mitigation (1.27 t ha⁻¹ y⁻¹) through vegetative biomass followed by *C. polygonoides* + moth bean (1.17 t ha⁻¹ y⁻¹).

There was significant increase in soil organic carbon in shrub based agroforestry systems as compared to sole cropping which was more pronounced in upper soil layers as compared to lower layers. The *C. polygonoides* + clusterbean system registered maximum soil organic carbon stock which is due to more litter production and faster rate of decomposition. Soil organic carbon sequestration rate in shrub based system ranged from 0.29-0.34 t ha⁻¹ y⁻¹. Of the total carbon sequestered, about 46-47 per cent in *C. polygonoides* and 58-59 per cent in *H. salicornicum* based systems was sequestered in soil.

Agronomic and economic performance of clusterbean-based cropping systems

Agronomic and economic performance of three clusterbean based cropping systems [clusterbean - wheat (CB-W), clusterbean-Indian mustard (CB-IM), and



उत्पादकता 9 से 17 रुपये प्रति घन मीटर रही, यह सर्वाधिक ग्वार-ईसबगोल, इसके बाद ग्वार-सरसों तथा ग्वार-गेहूँ फसल प्रणालियों की रही। सभी फसल प्रणालियों तथा गोबर की खाद दरों के पार, गहरी जुताई के फलस्वरूप सामान्य जुताई की तुलना में बीज उपज में 12 प्रतिशत वृद्धि हुई। सामान्य जुताई की तुलना में गहरी जुताई के कारण, ग्वार-ईसबगोल, ग्वार-सरसों तथा ग्वार-गेहूँ फसल प्रणालियों में क्रमशः 9, 11 तथा 14 प्रतिशत अधिक बीज उपज प्राप्त हुई (चित्र 3ए)। गहरी जुताई के कारण फसल प्रणालियों की भौतिक जल उत्पादकता (चित्र 3ई) तथा आर्थिक जल उत्पादकता (चित्र 3जी) में सार्थक वृद्धि हुई। सभी फसल प्रणालियों तथा भू-परिष्करणों के पार, गोबर की खाद का 5 तथा 10 टन प्रति हेक्टेयर की दर से प्रयोग करने पर, गोबर की खाद का प्रयोग नहीं करने की तुलना में फसल प्रणालियों की उपज में क्रमशः 16 तथा 24 प्रतिशत वृद्धि हुई। गोबर की खाद प्रयोग करने के फलस्वरूप उपज में सर्वाधिक वृद्धि ग्वार-गेहूँ, इसके बाद ग्वार-सरसों तथा ग्वार-ईसबगोल फसल प्रणालियों में रही (चित्र 3बी) गोबर की खाद प्रयोग करने से फसल प्रणालियों के शुद्ध लाभ (चित्र 3डी) तथा जल उत्पादकता (चित्र 3एफ, एच) में सार्थक वृद्धि हुई।

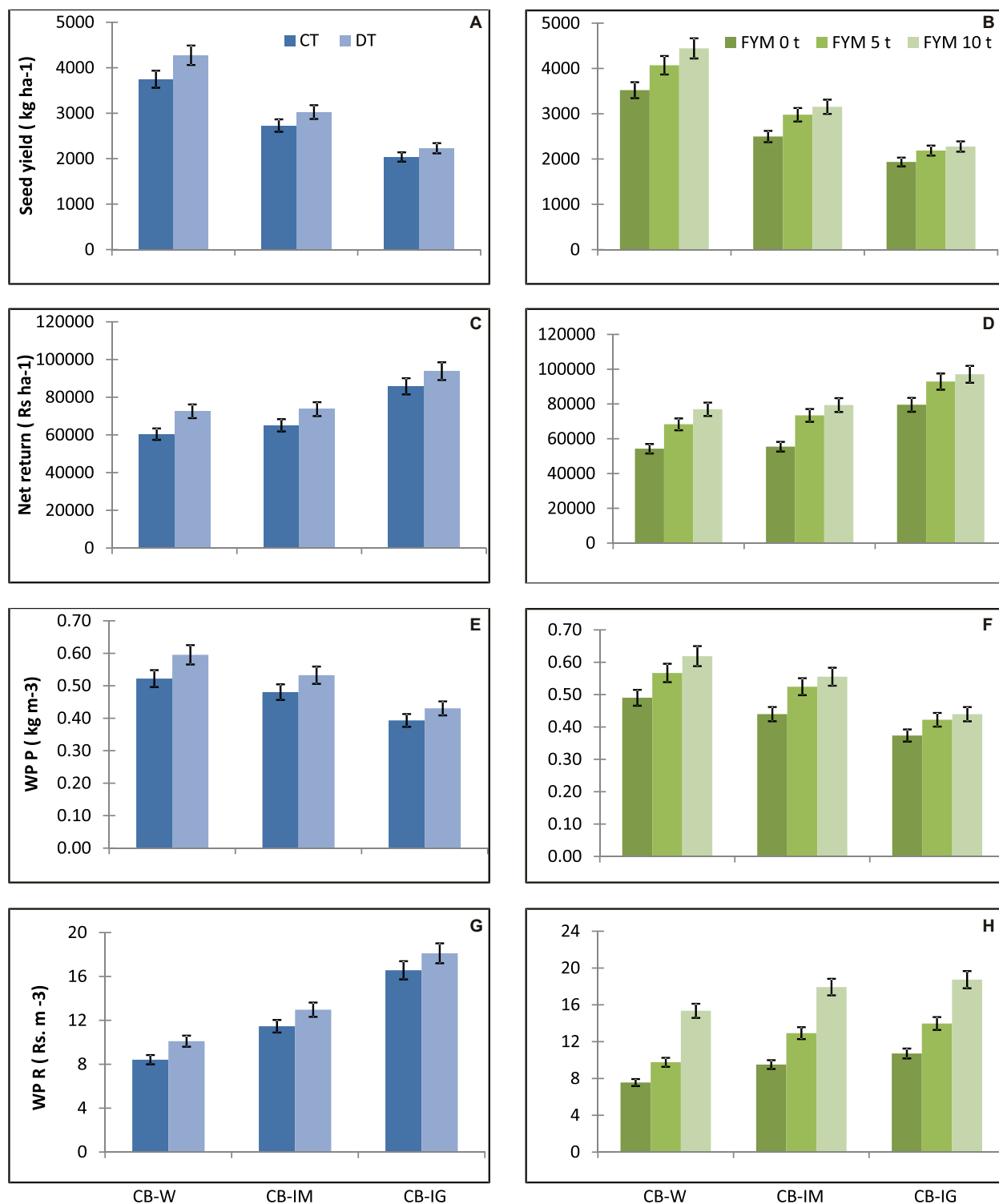
तापमान तनाव के अंतर्गत सरसों के जीनप्ररूपों का पादप कार्यिकी मूल्यांकन

सरसों की पांच किस्में (वरुणा, एनआरसीडीआर-2, एनपीजी-93, आरजीएन-48 और आरजीएन-229), दो तापमान स्थितियों में (सामान्य और उच्च तापमान तनाव) एवं तीन बुआई की तारीखों [सामान्य (30 अक्टूबर), देर से (15 नवम्बर) और बहुत देर से (30 नवम्बर)] पर पादप कार्यिकी मूल्यांकन किया गया। बुआई की तारीख (डी), तापमान (टी), किस्में (सी), डी × सी परस्परता और टी सी परस्परता का सापेक्ष जल मात्रा (आर.डब्ल्यू.सी.), कुल क्लोरोफिल, गुएकाल परआक्सीडेज (जी.पी.ऑ.एक्स.) सक्रियता, मेलोन डाई एल्डीहाइड (एम.डी.) एवं बीज उपज पर सार्थक प्रभाव देखा गया (चित्र 3.6)। तापमान और किस्में में औसत करने पर देरी से (डी-2) और बहुत देरी से (डी-3) बुआई की तुलना में सामान्य समय पर बुआई वाले उपचार (डी-1) में सार्थक रूप से अधिक आरडब्ल्यूसी, कुल क्लोरोफिल और बीज की उपज पाई गयी। सामान्य समय की तुलना में, देरी से एवं बहुत देरी से बुआई वाले उपचारों में जीपीऑएक्स सक्रियता और एमडी, की मात्रा अधिक पाई गयी। बुआई के समय और तापमान में औसत करने पर, एनपीजे-93 में सार्थक रूप से सबसे अधिक आरडब्ल्यूसी और बीज उपज पाई गयी, तदोपरान्त एनआरसीडीआर-2 में दर्ज की गयी। कुल क्लोरोफिल की मात्रा सबसे अधिक आरजीएन-229 (1.36 मि.ग्रा.

clusterbean-isabgol (CB-IG)] with two tillage systems [conventional (CT) and deep tillage (DT)], and three FYM application rates (0, 5 and 10 t ha⁻¹) was assessed at Bikaner. The cropping systems, tillage and FYM application rates, and cropping systems × tillage, cropping systems × FYM rates interactions had significant effects for yields, water productivities and economic returns. The seed yield varied from 2100 to 4000 kg ha⁻¹, being highest in CB-W followed by CB-IM and CB-IG. The CB-W had 1.4 and 1.9-folds higher seed yields compared to CB-IM and CB-IG cropping systems, respectively. The CB-IG system had highest net return (Rs. 89,289 ha⁻¹) followed by CB-IM (Rs. 69,418 ha⁻¹) and CB-W (Rs. 66,506 ha⁻¹) cropping systems. The water productivity varied from 0.41 to 0.56 kg m⁻³, being highest in CB-W, followed by CB-IM, and CB-IG cropping systems. The economic water productivity had range of Rs. 9-17 m⁻³, being greatest for CB-IG followed by CB-IM, and CB-W cropping systems. Averaged across cropping systems and FYM application rates, the DT had 12 per cent higher seed yield than CT. DT had 9, 11 and 14 per cent higher seed yields than CT for CB-IG, CB-IM, and CB-W cropping systems, respectively (Fig. 3.5A). The DT brought significant improvement in net rerun (Fig. 3.5C), physical (Fig. 3.5E), and economic WP (Fig. 3.5G) of cropping systems. Averaged across tillage and cropping systems, application of FYM @ 5 and 10 t ha⁻¹ had 16 and 24 per cent higher seed yield, respectively compared to no application of FYM. The FYM application had the highest improvement in seed yields for CB-IM followed by CB-W and CB-IG cropping systems (Fig. 3.5B). Application of FYM had significant improvement in returns (Fig. 3.5D), and water productivities (Fig. 3.5F, H) of cropping systems.

Physiological evaluation of mustard genotypes under temperature stress

Effect of high temperature on five cultivars of *Brassica juncea* namely Varuna, NRCDR-2, NPJ-93, RGN-48 and RGN-229 under different sowing times i.e. Normal (30 October), late (15 November) and very late (30 November) was evaluated. Planting date (D), temperature (T), cultivars (C), D × C interaction and T × C interaction had significant effects on relative water content (RWC), total chlorophyll content (Chl), activity of guaiacol peroxidase (GPOX), malondialdehyde



चित्र 3.5 विभिन्न भू-परिष्करण पद्धतियों का ग्वार आधारित फसल प्रणालियों का बीकानेर में उपज (ए), प्रतिफल (सी), भौतिक जल उत्पादकता (ई) तथा आर्थिक जल उत्पादकता (जी) एवं गोबर की खाद दरों का उपज (बी), प्रतिफल (डी), भौतिक जल उत्पादकता (एफ) तथा आर्थिक जल उत्पादकता (एच) पर प्रभाव

Fig. 3.5 Effects of different tillage systems on yield (A), return (C), physical WP (E) and economic WP (G), and FYM application rates on yield (B), return (D), physical WP (F) and economic WP (H) of clusterbean cropping systems at Bikaner



प्रति ग्राम ताजा भार), इसके बाद आर.जी.एन.-48 (1.26 मि.ग्रा. प्रति ग्राम ताजा भार) और एनपीजे-93 (1.19 मि.ग्रा. प्रति ग्रा. ताजा भार) में पाई गयी। डी × सी परस्परता से आरडब्ल्यूसी, कुल क्लोरोफिल, जीपीआरक्स, एमडीए और बीज उपज पर सार्थक प्रभाव पाया गया। सामान्य और देरी से बुआई वाले उपचारों में, एनपीजे-93 में सबसे अधिक आरडब्ल्यूसी और बीज की उपज थी। तापमान तनाव और किस्म परस्परता का आरडब्ल्यूसी कुल क्लोरोफिल, जीपीऑएक्स, एमडी, और बीज उपज पर सार्थक प्रभाव पाया गया। उच्च तापमान के तहत, एनपीजी-93 और एनआरसीडीआर-2 की तुलना में वरुणा, आरजीएन-229 और आरजीएन-48 में आरडब्ल्यूसी, कुल क्लोरोफिल एवं बीज की उपज में अधिक कमी पायी गई।

कच्छ में चारा सुरक्षा हेतु थोर आधारित कृषि-वानिकी मॉडल का मूल्यांकन

कच्छ में 6 × 6 मी. की दूरी पर जाल व खेजड़ी (सेल्वाडोरा ओलेइडेज और प्रोसोपीस सीनेरेरीया) के पौधे प्रयोग क्षेत्र में प्रत्यारोपित किये गये। खेजड़ी की औसत ऊँचाई (80.33 से.मी.) जाल (76.89 से.मी.) से ज्यादा रही। कॉलर व्यास और शाखाओं की संख्या में भी समान प्रवृत्ति रही। घास की दो प्रजातियों डाइकेन्थीयम एनुलेटम और स्पेरोबोलस मारजीनाटस को पौधों की कतारों के बीच में 50 से.मी. × 50 से.मी. की दूरी पर अन्तर शस्य फसल के रूप में लगाया गया। डाइकेन्थीयम एनुलेटम की औसत ऊँचाई (65.91 से.मी.) स्पेरोबोलस मारजीनाटस (40.53 से.मी.) से ज्यादा पाई गयी। स्पेरोबोलस मारजीनाटस के गुच्छों की औसत चौड़ाई (21.52 से.मी.) डाइकेन्थीयम एनुलेटम (15.59 से.मी.) की तुलना में ज्यादा रहा। कल्लों की औसत संख्या डाइकेन्थीयम एनुलेटम (33 कल्ले प्रति गुच्छा) में स्पेरोबोलस मारजीनाटस (16 कल्ले प्रति गुच्छा) से अधिक दर्ज की गयी।

रोपण से पहले मृदा के प्रारम्भिक विश्लेषण में अधिकतम औसत उपलब्ध नत्रजन (116 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), उपलब्ध फास्फोरस (9.0 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और उपलब्ध पोटेशियम (264 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) 0-30 से.मी. गहराई पर जबकि सबसे कम औसत उपलब्ध नत्रजन (65 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) उपलब्ध फास्फोरस (5.0 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और उपलब्ध पोटेशियम (233 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) 61-100 से.मी. गहराई पर दर्ज किए गए।

शुष्क गुजरात में चारे योग्य हैलोफाइट्स का मूल्यांकन

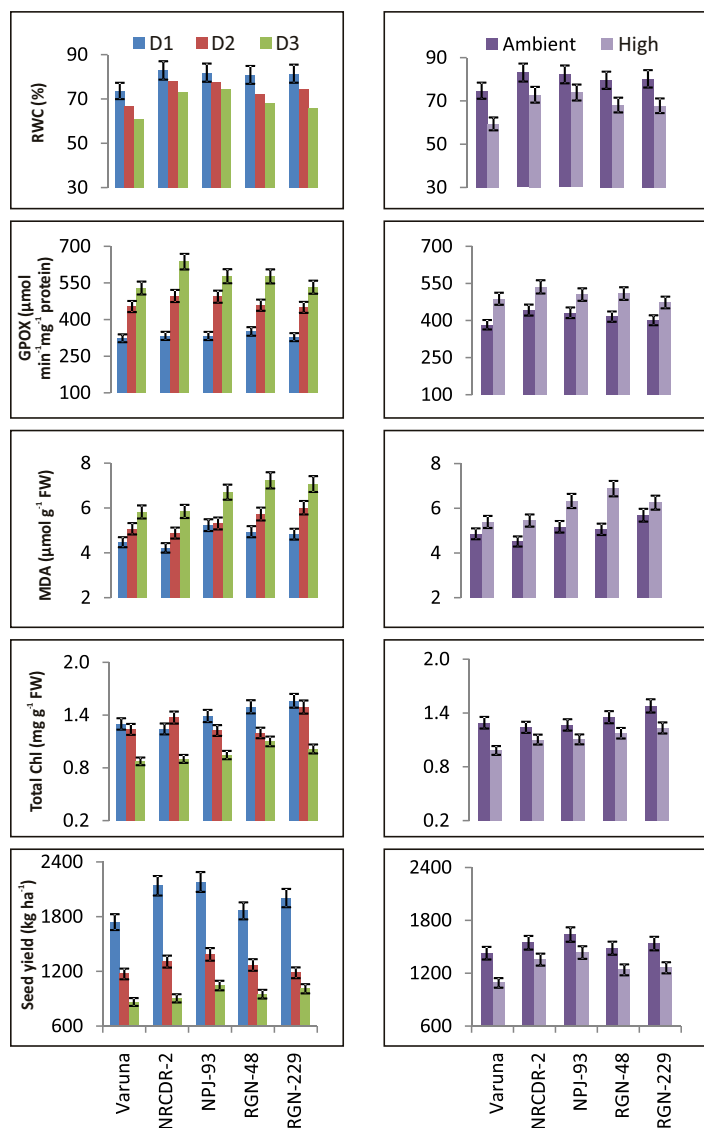
चारे योग्य हैलोफाइट्स, स्पेरोबोलस मारजीनाटस, एल्युरोपस लेगोपोईडेज, स्युडा न्युडीफलोरा और क्रेसा क्रीटीका के बीज और जड़-डाली संग्रहण के लिये, बड़ा रण और छोटा रण का मानसून

(MDA) content and seed yield (Fig. 3.6). Averaged across temperature and cultivars, the normal date planted (D_1) crop had significantly higher RWC, total Chl and seed yield compared to late (D_2) and very late planted crop (D_3). The very late planted crop showed significantly higher activity of GPOX and MDA content than late and normal planted crop. Averaged across planting date and temperature condition, the RWC and seed yield was recorded higher with cultivar NPJ-93 followed by NRCDR-2. The total Chl content was observed maximum with cultivar RGN-229 (1.36 mg g⁻¹ FW) followed by RGN-48 (1.26 mg g⁻¹ FW) and NPJ-93 (1.19 mg g⁻¹ FW). Planting time and cultivar interaction was found significant for RWC, total Chl, GPOX, MDA and yield. The NPJ-93 cultivar showed highest activity of GPOX and seed yield at D_1 and D_2 planting dates. At very late planting time, NPJ-93 cultivar had maintained higher RWC and seed yield. Temperature stress × cultivar interaction was found significant for RWC, total Chl, GPOX, MDA and seed yield. Under high temperature stress, reduction in RWC, total Chl and seed yield was observed greater in cultivar Varuna followed by RGN-229 compared to NPJ-93 and NRCDR-2.

Evaluation of cactus pear based agroforestry models for fodder security in Kachchh

At Kachchh saplings of *Salvadora oleoides* and *Prosopis cineraria* for developing three tier agroforestry models were transplanted at 6 × 6 m spacing. The average height of *P. cineraria* (80.33 cm) was higher than *S. oleoides* (76.89 cm) and the same trend was followed for collar diameter and number of branch. Two selected grass species, i.e. *Dichanthium annulatum* and *Sporobolus marginatus* were planted as intercrop in between the rows of tree species at spacing of 50 × 50 cm. The average height of *D. annulatum* was more (65.91 cm) than height of *S. marginatus* (40.53 cm). The average tussock diameter was higher in *S. marginatus* (21.52 cm) as compared to *D. annulatum* (15.59 cm). The average number of tillers was more in *D. annulatum* (33 tillers tussock⁻¹) while *S. marginatus* recorded 33 tillers tussock⁻¹.

Soil analysis done before planting revealed maximum average available nitrogen (116 kg ha⁻¹), available phosphorus (9.0 kg ha⁻¹) and available potassium (264 kg ha⁻¹) at 0-30 cm depth while, the



चित्र 3.6 सरसों (*ब्रेसिका जन्सिया*) के जीनप्ररूपों में सापेक्ष जल मात्रा (आर.डब्ल्यू.सी.), कुल क्लोरोफिल, गुएकाल परऑक्सीडेज (जी.पी.ऑ.एक्स) सक्रियता, मेलोन डाई एल्डीहाइड (एम.डी.) एवं बीज उपज पर बुआई समय, किस्मों, तापमान तनाव, बुआई समय × किस्म, व तापमान × किस्म परस्परता का प्रभाव
Fig. 3.6 Effect of planting date, cultivars, temperature stress, planting date × cultivar and temperature × cultivar interactions on relative water content (RWC), guaiacol peroxidase (GPOX), malondialdehyde (MDA), total chlorophyll and seed yield of *Brassica juncea* genotypes

पूर्व एवं पश्चात् सर्वेक्षण किया गया। *स्पोरोबोलस मारजीनाटस*, *एल्युरोपस लगोपोईडेज* और *क्रेसा क्रीटीका* पौधशाला में बीज द्वारा लगाई गई। जबकि *स्युडा न्युडीफलोरा* को पौधशाला में जड़-डाली द्वारा उगाया गया। इन चारों हैलोफाइट्स का वृद्धि एवं चारा उत्पादन हेतु प्रयोग क्षेत्र में मूल्यांकन किया गया।

एल्युरोपस (100.4) में सबसे ज्यादा कल्ले प्रति पौधे पाये गये तत्पश्चात् *स्पोरोबोलस* (62.4) में रहे। *क्रेसा* में सबसे कम शाखा,

minimum available nitrogen (65 kg ha^{-1}) available phosphorus (5.0 kg ha^{-1}) and available potassium (233 kg ha^{-1}) were recorded at 60-100 cm soil depth.

Palatable halophytes for enhancing fodder resources in arid Gujarat

Field survey of Great Rann and Little Rann were undertaken during pre and post monsoon seasons to collect seed and root-slip of palatable halophytes namely,



प्रति पौधा (6.2) रही। *स्युडा* एक द्विबीजपत्री हैलोफाईट है, जिसमें सबसे ज्यादा हरा भार (110.4 ग्राम प्रति पौधा) पाया गया तत्पश्चात *स्पोरुबोलस* (77.4 ग्राम प्रति पौधा) में रहा। जबकि *एल्युरोपस* एक घासीय हैलोफाईट है, जिसमें अधिकतम सूखा भार (65.0 ग्राम प्रति पौधा) रहा, जो *स्पोरुबोलस* के निकटतम (57.6 ग्राम प्रति पौधा) था। *क्रेस* में सबसे कम, 11.5 ग्राम प्रति पौधा हरा और 3.9 ग्राम प्रति पौधा सूखा भार उत्पादन रहा (चित्र 3.7)। कटाई के समय, *स्पोरुबोलस* में अधिकतम हरा चारा उत्पादन (22 टन प्रति हेक्टेयर) पाया गया तत्पश्चात *एल्युरोपस* (19.80 टन प्रति हेक्टेयर) में रहा। जबकी अधिकतम सूखा चारा उत्पादन *एल्युरोपस* (4.03 टन प्रति हेक्टेयर) में, *स्पोरुबोलस* (3.16 टन प्रति हेक्टेयर) के बाद रहा जो यह इंगित करता है कि *एल्युरोपस* की तुलना में *स्पोरुबोलस* में ज्यादा पत्तेदार घटक है। *क्रेस* में सबसे कम हरा (4.85 टन प्रति हेक्टेयर) और सूखा (2.67 टन प्रति हेक्टेयर) चारा उत्पादन रहा।

कच्छ के शुष्क क्षेत्र में थोर (ओपनशिया फाईकस-इन्डिका) का मूल्यांकन

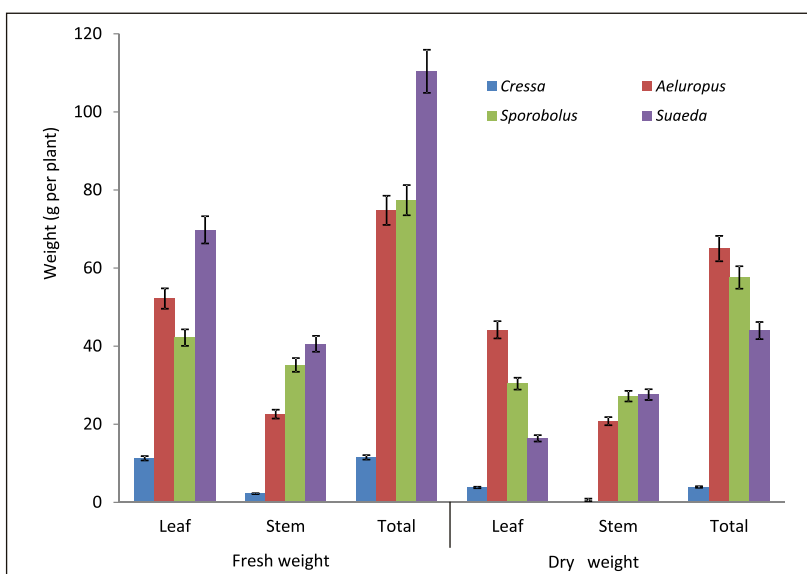
भुज, गुजरात में ओपनशिया फाईकस-इन्डिका के चौसठ संरक्षित परिग्रहणों में से छः अधिकतम जैवभार वाले परिग्रहण प्रजाति नम्बर 1270, 1271, 1308, 1287, बियानका मेकोमर और काजरी बोटैनिकल गार्डन का अवलोकन प्रक्षेत्र परिस्थिति में किया गया। बियानका मेकोमर परिग्रहण के पौधे सबसे ऊँचे (117 से.मी.) पाये गये जिसके निकटतम परिग्रहण 1308 (113 से.मी.) रही। इसमें क्लेडोडस की संख्या सबसे ज्यादा (52.4 क्लेडोडस प्रति पौधा)

Sporobolus marginatus, *Aeluropus lagopoides*, *Suaeda nudiflora* and *Cressa cretica*. *Sporobolus marginatus*, *Aeluropus lagopoides* and *Cressa cretica* were raised through sowing of seeds in nursery, where as *Suaeda nudiflora*, were raised through root slips in the nursery. These four halophytes were evaluated for growth and fodder yield.

Aeluropus had maximum number of tillers plant⁻¹ (100.4) followed by *Sporobolus* (62.4). *Cressa* had the lowest branches plant⁻¹ (6.2). *Suaeda* being dicot halophyte, had maximum fresh weight (110.4 g plant⁻¹) followed by *Sporobolus* (77.4 g plant⁻¹). However, *Aeluropus*, a grass halophyte, had maximum dry weight (65.0 g plant⁻¹), closely followed by *Sporobolus* (57.6 g plant⁻¹). *Cressa* had the lowest fresh weight of 11.5 g plant⁻¹ and dry weight of 3.9 g plant⁻¹ (Fig 3.7). At harvest, *Sporobolus* gave the maximum green fodder yield of 22.1 t ha⁻¹, followed by *Aeluropus* (19.8 t ha⁻¹). However, dry fodder yield was maximum in *Aeluropus* (4.03 t ha⁻¹), followed by *Sporobolus* (3.16 t ha⁻¹) indicating more leafy component in *Sporobolus* compared to *Aeluropus*. *Cressa* gave the lowest fresh (4.85 t ha⁻¹) and dry (2.67 t ha⁻¹) fodder yield.

Evaluation of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) in Kachchh region

Out of 64 accessions of *Opuntia ficus-indica* maintained at both nursery and field of RRS, Bhuj six



चित्र 3.7 चारा योग्य हैलोफाईट्स से उत्पादन
Fig 3.7 Fodder yield from different halophytes

91.4 × 88 से.मी. फैलाव के साथ दर्ज की गई। इसके बाद काजरी बोटेनिकल गार्डन परिग्रहण में 41.6 क्लेडोड्स प्रति पौधा और फैलाव 86.4 × 88 से.मी. रहा। परिग्रहण 1271 में सबसे कम क्लेडोड्स (15.6 क्लेडोड्स प्रति पौधा) और उनका फैलाव 69.8 × 51.2 से.मी. रहा। किसानों को वितरण करने के लिए इसकी चयन की गई छः अधिकतम पैदावार वाली परिग्रहणों को प्रक्षेत्र में 1.5 हेक्टेयर में वंश वृद्धि के लिए उगाया गया।

अपशिष्ट जल से प्रभावित मृदा का विश्लेषण

बांडी नदी के आस-पास रंगाई-छपाई उद्योग के अपशिष्ट जल से प्रभावित कृषि भूमि के मिट्टी के लक्षण वर्णन के लिए मिट्टी, पानी और पौधों के नमूनों को पाली जिला के जवड़िया, केरला और चाटलाव गाँवों से एकत्रित किया गया। इन कृषि भूमि में खरीफ के मौसम में पायी जाने वाली प्रमुख मौसमी वनस्पतियां *क्लोसिस बरबाटा*, *साइप्रस रोटन्डस*, *इलेयूसिन ऐजीप्सिकम*, *इरेग्रोस्टिस सिलिएनेन्सिस* एवं *क्रेसा क्रेटिका* थी जबकि विलायती बबूल मुख्य बारहमासी झाड़ी थी। मृदा के पी.एच. और विद्युत चालकता मिट्टी: पानी की 1:2 अनुपात में क्रमशः 8.6–9.7 और 0.08–1.1 डेसी सीमेन्स प्रति मीटर पाए गए।

लूनी नदी बेसिन के अर्न्तवर्ती क्षेत्र के लिये उद्यानिकी आधारित उत्पादन प्रणाली

अनार आधारित उत्पादन प्रणाली: अनार आधारित उत्पादन प्रणाली के अर्न्तगत, रबी फसल के दौरान अन्तःशस्य के रूप में मेथी, सरसों एवं पत्तागोभी की उपज क्रमशः 1337, 1339 एवं 20657 कि. ग्रा. प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई। अनार के पौधों की औसत ऊंचाई 98.11 से.मी., ग्रीवा व्यास 23.57 मि.मी. एवं शाखाओं की संख्या लगभग 2 दर्ज की गई। रबी फसलों की कटाई के बाद मृदा का अम्लमान 7.9 एवं विद्युत चालकता 0.83 डेसी सीमेन्स प्रति मीटर पाई गई। मिट्टी में उपलब्ध नत्रजन, फॉस्फोरस, पोटैश एवं जैविक कार्बन की मात्रा क्रमशः 187 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर, 15 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर, 225 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर एवं 0.37 प्रतिशत पायी गई। खरीफ फसल के दौरान ग्वार, मूंग एवं भिण्डी की अन्तःशस्य के रूप में उपज क्रमशः 1255, 1150 एवं 3267 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर दर्ज की गयी।

बेर आधारित उत्पादन प्रणाली: बेर आधारित उत्पादन प्रणाली (12 × 6 मी. अंतराल) के अर्न्तगत, रबी फसल के दौरान अन्तःशस्य के रूप में मेथी, सरसों एवं पत्तागोभी की उपज क्रमशः 1400, 1063 एवं 2379 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई। बेर के पौधों की औसत

selected accessions with higher biomass yield viz., Accessions no. 1270, 1271, 1308, 1287, Bianco Macomer and CAZRI Botanical Garden (CBG) were evaluated under field conditions. Accession Bianco macomer had the tallest plants (117 cm), closely followed by accession 1308 (113 cm) and recorded maximum number of cladodes (52.4 plant⁻¹) along with a spread of 91.4 × 88 cm. This was followed by accession CBG that recorded 41.6 cladodes plant⁻¹ and had spread of 86.4 × 88 cm. Accession 1271 had lowest cladodes (15.6 plant⁻¹ and spread of 69.8 × 51.2 cm. Five selected high yielding accessions are being multiplied at the farm in 1.5 ha for distribution to farmers.

Ex-situ analysis of textile effluent affected soil

Soil, water and plant samples were collected from textile effluent affected agricultural land around Bandi river from Jawadia, Kerala and Chatelav villages located in Pali district for thier characterization. Major annual vegetation found during rainy season in these sites were *Chloris barbata*, *Cyperus rotundus*, *Eleusine aegyptiacum*, *Eragrostis cilianensis* and *Cressa cretica* while *P. juliflora* was the main perennial shrub. The pH and EC of the soil measured with 1:2 ratio soil:water suspension ranged from 8.6 to 9.7 and from 0.08 to 1.1 dS m⁻¹, respectively.

Horticulture based production systems for transitional plain of Luni basin

Pomegranate based production system: Yield of intercrops of fenugreek, mustard and cabbage under pomegranate based production system was 1337, 1339 and 20656 kg ha⁻¹, respectively during *rabi* season. The average plant height of two and half years old plants of pomegranate was 98.11 cm with collar diameter of 23.57 mm and about 2 branches per tree. The pH and EC of soil after harvesting crops was 7.9 and 0.83 dS m⁻¹. Available N, P, K and organic carbon content of soil was 187 kg ha⁻¹, 15 kg ha⁻¹, 225 kg ha⁻¹ and 0.37 per cent, respectively. During kharif season the yield of intercrops of clusterbean, mung bean and okra was 1255, 1150 and 3267 kg ha⁻¹, respectively.

Ber based production system: Under ber based production system with spacing of 12 m × 6 m, yield of intercrops of fenugreek, mustard and cabbage was 1400,



ऊँचाई 138.6 से.मी., ग्रीवा व्यास 20.9 मि.मी., शाखाओं की संख्या लगभग 1 तथा शीर्ष फैलाव 149.3 से.मी. दर्ज किया गया। बेर से 549 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर फल उपज प्राप्त हुई। रबी फसलों की कटाई के बाद मृदा का अम्लमान 8.0 एवं विद्युत चालकता 0.96 डेसी सीमेन्स प्रति मीटर पाई गई। उपलब्ध नत्रजन, फॉस्फोरस, पोटैश एवं जैविक कार्बन की मात्रा क्रमशः 190 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर 13 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर., 242 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर एवं 0.35 प्रतिशत पायी गई। खरीफ फसल के दौरान ग्वार, मूंग एवं भिण्डी की अन्तःशस्य के रूप में उपज क्रमशः 928, 1006 एवं 3089 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर दर्ज की गयी।

अनार एवं बेर दोनों के ब्लॉक में विगत वर्षों में मृदा पी.एच., नत्रजन, फास्फोरस एवं पोटैश की उपलब्धता में कोई महत्वपूर्ण बदलाव नहीं आया, जबकि मृदा विद्युत चालकता में ऋतु आधारित बदलाव आये जिसमें पाया गया की रबी फसल कटाई के बाद विद्युत चालकता खरीफ की तुलना में तीन गुणा अधिक थी। समग्र विद्युत चालकता साधारण परास में रही। यद्यपि सब्जियों के घटक ने अनार एवं बेर दोनों उत्पादन प्रणालियों में बेहतर प्रदर्शन किया।

शीत शुष्क क्षेत्र में प्याज में खरपतवार प्रबंधन

लेह में प्याज की फसल में *चिनोपोडियम केरिनाटा*, *चि. अल्बम*, *एग्रोपायरान रिपेंस*, *एम्ब्रोसिया* प्रजाति, आदि मुख्य खरपतवार दर्ज किये गये। परीक्षण में लिये गये उपचारों का खरपतवार नियंत्रण एवं प्याज की उपज पर सार्थक प्रभाव देखा गया। न्यूनतम उपज बिना खरपतवार नियंत्रण वाले उपचार में दर्ज हुई। प्याज में सर्वाधिक खरपतवार नियंत्रण एवं उपज काली पॉलीथीन मल्व में दर्ज की गई उसके पश्चात् लकड़ी के बुरादे, हाथ से 30 दिन बाद निंदान, हाथ से

1063 and 2379 kg ha⁻¹, respectively during *rabi* season. Average plant height of ber was 138.6 cm with collar diameter of 20.9 mm, about one branch per tree and canopy spread of 149.3 cm. Fruit yield of ber was 569 kg ha⁻¹. The pH and EC of soil after harvest of *rabi* crops was 8.0 and 0.96 dS m⁻¹, respectively. The available N, P, K and organic carbon content of soil was 190 kg ha⁻¹, 13 kg ha⁻¹, 242 kg ha⁻¹ and 0.35 per cent, respectively. During *kharif* season, the yields of intercrops of clusterbean, mung bean and okra in the ber based production system were 928, 1006 and 3089 kg ha⁻¹, respectively.

There was no significant change in soil pH, available N, P and K in both the blocks over different seasons. However, soil EC showed seasonal variations, which was found 3 times higher after the harvest of *rabi* crops as compared to the after harvest of *kharif* crops. The overall EC was found in the normal range. Vegetable component performed better in both pomegranate and ber based production systems.

Weed management in onion in cold arid region

In Leh, major weeds in onion were *Chenopodium album*, *C. carinata*, *Agropyron repens*, *Convolvulus arvensis*, *Ambrosia* sp. All the weed control measures influenced the weed growth and onion bulb yield significantly. Maximum bulb yield was recorded under black polythene mulch with highest weed control efficiency as compared to saw dust; one hand hoeing at 30 DAS; two hand hoeing at 30 and 45 DAS and white



चित्र 3.8 पाली में अनार एवं बेर आधारित उत्पादन प्रणाली में पत्तागोभी एवं सरसों की अन्तःशस्य फसलें;
(क) अनार + पत्तागोभी एवं (ख) बेर + सरसों
Fig. 3.8 Intercrop of cabbage and mustard in pomegranate and ber based production system at Pali;
(a) pomegranate + cabbage and (b) ber + mustard

40 दिन बाद निदान और सफेद पालीथीन मल्व में दर्ज हुई। अध्ययन से ज्ञात हुआ कि बिना रसायन के खरपतवार नियन्त्रण (काली पॉलीथीन से मल्विंग) द्वारा प्याज की उपज 84 प्रतिशत तक बढ़ाई जा सकती है।

polythene (6.09 t ha^{-1}) as compared to weedy check (Table 3.10). Results indicated that the yield can be enhanced upto 84 per cent in onion by using non-chemical weed practices like black polythene mulching and saw dust.

तालिका 3.10 लेह में प्याज की फसल में खरपतवार नियंत्रण के विभिन्न उपचारों का खरपतवार एवं उपज पर प्रभाव
Table 3.10 Effect of different weed management options on weeds and bulb yield in onion

Treatments	Weed density at 60 DAS (No. m^{-2})	WCE* (%) 60 DAS weed count basis	Bulb yield (t ha^{-1})	Weed index (%)
Weedy check	13.63 (185.75)	-	1.87	80.89
Hand hoeing 30 DAS	4.48 (20.08)	67.15	6.42	34.30
Hand hoeing 45 DAS	3.51 (12.33)	74.25	6.04	38.20
White polythene	3.20 (10.24)	76.55	6.09	37.68
Saw dust in row	5.18 (26.87)	61.99	6.50	33.48
Black polythene mulch	2.15 (4.62)	84.22	9.77	-
CD (P-0.05)	1.60	-	1.46	-

* Values in parenthesis are original value and data has been transformed by arc-sign transformation method

** WCE-Weed control efficiency



एकीकृत भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन

Integrated Land and Water Resources Management

ग्रीष्मकालीन ग्वार के वास्तविक वाष्पीकरण का आंकलन

ग्रीष्मकालीन ग्वार को 50 मि.मी. संचयी पैन वाष्पीकरण के आधार पर 100, 80, 60 और 40 प्रतिशत सिंचाई के स्तर के साथ सिंगल लोड सेल आधारित मिनी-लाइसीमीटर टैंक के तहत उगाया गया। 100, 80, 60 और 40 प्रतिशत सिंचाई के स्तर पर वास्तविक वाष्पीकरण क्रमशः 662.7, 512.1, 494.3 और 407.3 मि.मी. मापा गया तथा फसल पैदावार क्रमशः 1694.4, 1506.8, 764.4 और 680.0 कि. ग्रा. प्रति हेक्टेयर थी। 80, 60 और 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर के तहत (100 प्रतिशत सिंचाई के आधार पर) उपज में क्रमशः 11.1, 54.9 और 59.9 प्रतिशत की कमी थी। फसल प्रजनन चरण के दौरान दोपहर 12 बजे बादल रहित आकाश में संश्लेषक सक्रिय विकिरण (पीएआर) 100, 80, 60 और 40 प्रतिशत सिंचाई के स्तर पर क्रमशः 94.3, 89.9, 85.2 एवं 53.0 प्रतिशत मापा गया। 80 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर, फसल में पानी की स्थिति, पत्तियों की पानी की क्षमता और पत्तियों की सापेक्ष जल धारण क्षमता (क्रमशः -19.4 बार और 59.6 प्रतिशत) 100 प्रतिशत संचयी वाष्पीकरण (-19.8 बार और 56.4 प्रतिशत) संगत रूप से तुलनीय थी। दूसरे शब्दों में फसल जल की स्थिति पर प्रतिकूल प्रभाव के बिना ग्वार की सिंचाई में पानी की 20 प्रतिशत की बचत संभव है। यह देखा गया कि ग्वार में 20 प्रतिशत तक सिंचाई की मात्रा में कम कर देने से उपज 11.1 प्रतिशत कम हो सकती है।

Quantification of actual evapo-transpiration of summer clusterbean

Summer clusterbean was grown under single load cell based mini-lysimeter tanks with 100, 80, 60 and 40 per cent irrigation levels based on 50 mm cumulative pan evaporation (CPE). Actual evapotranspiration (ET_c) of 662.7, 512.1, 494.3 and 407.3 mm were measured under 100, 80, 60 and 40 per cent irrigation levels and the corresponding crop yields were 1694.4, 1506.8, 764.4 and 680.0 kg ha⁻¹ respectively. Reduction in yield due to deficit irrigation (based on 100% irrigation) was 11.1, 54.9 and 59.9 per cent under 80, 60 and 40 per cent irrigation level respectively. Photosynthetically active radiation (PAR) measured at 12:00 hour in the clear sky during reproduction stage and crop plant intercepted PAR at the stage was 94.3, 89.9 85.2 and 53.0 per cent under 100, 80, 60 and 40 per cent irrigation levels. At 80 per cent irrigation level, the crop water status w.r.t. plant water potential and relative water content of leaves (-19.4 bars and 59.6%, respectively) was comparable with 100 per cent CPE (-19.8 bars and 56.4%, correspondingly). In other words, 20 per cent saving of water is possible in case of summer clusterbean without any adverse effect on the overall crop water status. It was observed that reduction in the irrigation amount for summer clusterbean by 20 per cent may reduce the yield by 11.1 per cent.



चित्र 4.1 मिनी लाइसीमीटर में ग्रीष्म ग्वार का अध्ययन
Fig. 4.1 Studies on summer clusterbean in mini-lysimeters

गाँव के तालाबों का पुनरुद्धार

जोधपुर से लगभग 45–50 किलोमीटर दूर बावरली–बंबोर और आगोलाई गाँव में दो तालाबों को क्षेत्र के सर्वेक्षण के बाद चयनित किया गया। दोनों ही तालाबों में क्षेत्रफल लगभग 5 हेक्टेयर व जलग्रहण क्षेत्र 200 हेक्टेयर है। यह तालाब (चित्र 4.2) भौगोलिक रूप से 26°21'45.8" उत्तर, 72°45'9.95" पूर्व और 26°17'48.3" उत्तर, 72°38'26.4" पूर्व पर स्थित हैं।

कंक्रीट आयताकार मेढ़ के माध्यम से अपवाह माप प्रणाली की रचना और स्थापना के लिए तालाब के प्रवेश के पास नाली का आयाम दर्ज किया गया। बावरली–बंबोर में नाली आयताकार रूप में 4.2 मीटर चौड़ी और 0.43 मीटर गहरी है, जबकि आगोलाई में नाली की ऊपरी चौड़ाई 8.7 मीटर, नीचे की चौड़ाई 2 मीटर और गहराई 0.9 मीटर है। नाली की सतह और तालाब के जलग्रहण क्षेत्र से कुछ मिट्टी के नमूनों को एकत्र करके प्रयोगशाला में विश्लेषण किया गया। बावरली–बंबोर में 0–15 से.मी. की गहराई पर मिट्टी में बजरी प्रतिशत 35.67 ± 14.06 प्रतिशत और 15–30 से.मी. पर 37.39 ± 18.06 प्रतिशत पाया गया जबकि आगोलाई में 0–15 से.मी. की गहराई में मिट्टी में बजरी 24.98 ± 15.36 प्रतिशत और 15–30 से.मी. पर 20.73 ± 14.95 प्रतिशत पाई गई। दोनों जगह बावरली–बंबोर और आगोलाई में मिट्टी का पी.एच. मान 8 से ज्यादा पाया गया। बावरली–बंबोर और आगोलाई से एकत्रित किए गए मिट्टी के नमूनों में पोटेशियम की मात्रा क्रमशः 450 से 787.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और 393.75 से 900 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर पायी गयी। दोनों तालाबों में खुली नाली की ओर मिट्टी का क्षरण रोकने के लिए, करंज के 150

Revival of village ponds

Field survey was carried out and two village ponds were identified at Baorli Bambore and Agolai villages, which are about 45-50 km away from Jodhpur. Both the ponds have submergence area of 5 ha and catchment area of about 200 ha each. The geographic locations of these ponds (Fig. 4.2) are (26°21'45.8" N, 72°45'9.95" E) and (26°17'48.3" N, 72°38'26.4" E).

Dimension of the channel near inlet of the pond were recorded for designing and establishment of runoff measurement system through concrete rectangular weir. Channel at Baorli Bambore is rectangular in shape with channel width of 4.2 m and depth of 0.43 m, whereas channel at Agolai is of trapezoidal shape with top width of 8.7 m and bottom width of 2 m and the depth of channel is 0.9 m. Soil samples from the channel surface and catchment area of the pond have been collected and sieving analysis has been carried out in the laboratory. Gravel percentage in soil at Baorli Bambore was found to be 35.67 ± 14.06 per cent for 0-15 cm depth and for 15-30 cm it was 37.39 ± 18.06 per cent, whereas for Agolai the gravel percentage in soil was 24.98 ± 15.36 per cent for 0-15 cm depth and for 15-30 cm it was 20.73 ± 14.95 per cent. Soils at both Baorli-Bambore and Agolai were found to be alkali with value of pH >8. Potassium content in the soil samples collected from Baorli Bambore and Agolai varied from 450 to 787.5 kg ha⁻¹ at Baorli Bambore and 393.75 to 900 kg ha⁻¹ at Agolai. To control soil erosion at the side of open channel, 150 saplings of karanj



चित्र 4.2 बावरली–बंबोर और आगोलाई गाँव में चयनित तालाब
Fig. 4.2 Selected village ponds at Baorli-Bambore and Agolai



और नीम के 50 पौधों को किनारे के स्थिरीकरण के लिए लगाया गया।

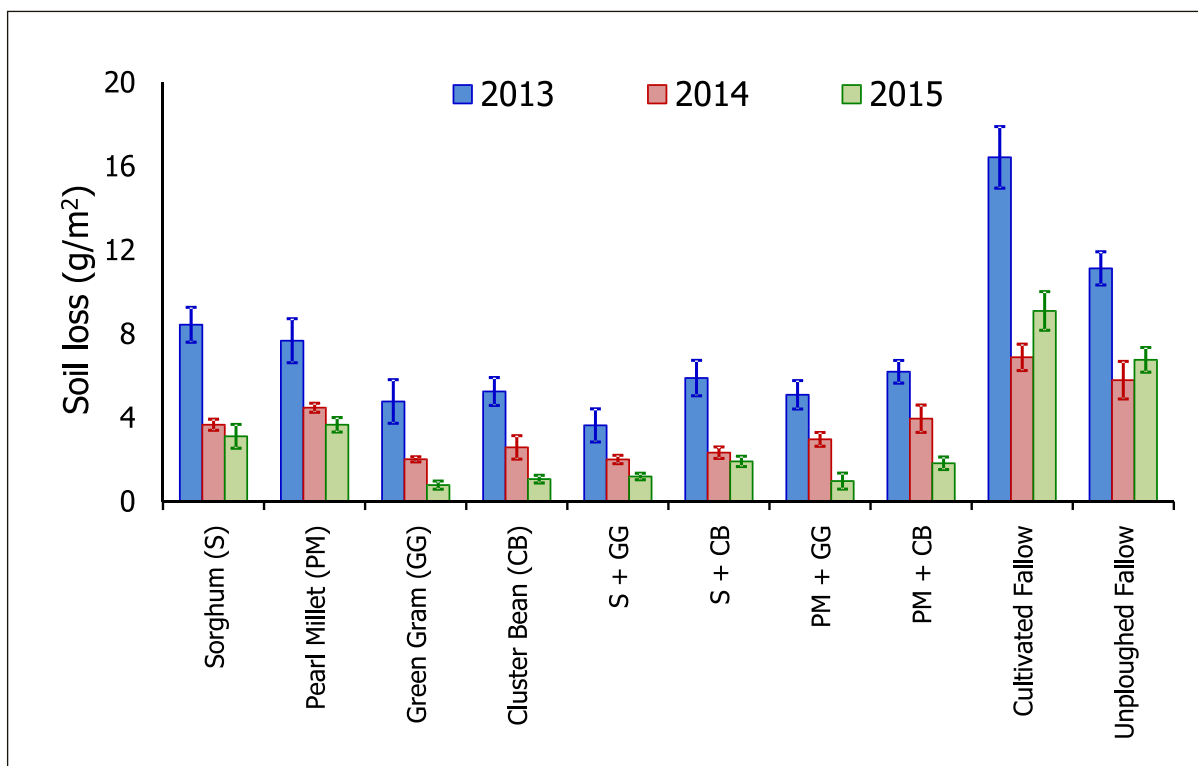
कच्छ क्षेत्र में वर्षा आधारित फसल प्रणाली के लिए मृदा क्षरण उत्पादकता प्रतिरूप का विकास

मृदा क्षरण को मापने हेतु चार वर्षों (2013–2017) के दौरान 20 मी × 5 मी माप के क्षेत्र में 4 एकल फसल (ज्वार, बाजरा, मूँग और ग्वार), 4 अंतर फसल और 2 नियंत्रण उपचार के प्रयोग प्रत्येक क्षेत्र के निकास पर बहु छिद्र भाजक के उपयोग द्वारा क्षरित मृदा के नमूनों को एकत्रित कर किये गये। परिणामों से ज्ञात हुआ कि वर्ष 2013 में मृदा क्षति (3.61 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) जुताई के साथ पड़ती नियंत्रण के उपचार से सर्वाधिक पायी गयी जबकि मृदा क्षति मूँग के एकल उपचार से न्यूनतम (1.28 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) पायी गयी। वर्ष 2015 में मृदा क्षति सर्वाधिक (9.1 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) जुताई के साथ पड़ती नियंत्रण के उपचार से तथा उसके बाद 6.76 ग्राम प्रति वर्ग मीटर बिना-जुताई के साथ पड़ती नियंत्रण के उपचार से हुई। मृदा की सबसे कम क्षति (2.34 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) ज्वार और मूँग के अंतर फसल उपचार से हुई (चित्र 4.3)।

(*Pongamia pinnata*) and 50 saplings of neem (*Azadirachta indica*) have been planted along the channel of both the ponds for bank stabilization.

Development of rainfed soil erosion productivity models for Kachchh region

Field experiments were conducted during 4-year period (2013-2017) to measure erosion from the outlet of 4 sole (sorghum, pearl millet, green gram and clusterbean), 4 intercropping and 2 control treatments with plot size of 20 m × 5 m using multi-slot divisor at end of each plot. Results revealed that in year 2013 soil loss (3.61 g m⁻²) occurring from the control plot of cultivated fallow land was the highest while the soil loss was lowest (1.28 g m⁻²) from the sole green gram. During the year 2015, the highest amount of soil loss (9.1 g m⁻²) occurred from the control treatment of cultivated fallow land, followed by 6.76 g m⁻² in another control treatment of unploughed fallow land. The least amount of soil loss (2.34 g m⁻²) occurred from the intercropping treatment of sorghum and green gram (Fig. 4.3).



चित्र 4.3 विभिन्न प्रयोगों के अंतर्गत मृदा क्षरण
Fig. 4.3 Sediment loss under different treatments

पशुधन उत्पादन एवं प्रबंधन सुधार

Improvement of Livestock Production and Management

थारपाकर गायों की उत्पादन क्षमता

धामन घास के चरागाहों पर थारपाकर गायों को रखा गया और साथ में आवश्यकतानुसार पूरक पशु आहार भी दिया गया। थारपाकर गाय औसतन 47.51 ± 3.56 महीनों की आयु पर पहली बार ब्याई। 305 दिनों के दुग्ध काल में इन गायों ने औसतन 2031.64 ± 111.08 लीटर दूध दिया। पूरे दुग्ध काल में औसतन एक दिन में अधिकतम दूध 8.33 ± 0.94 लीटर, जिसमें एक दिन में अधिकतम 14.0 लीटर तक दूध दिया। पूरे दुग्ध काल में प्रति दिन औसत दूध 6.8 ± 0.36 लीटर पाया गया। दूध में वसा और एसएनएफ (ठोस पदार्थ वसा रहित) की मात्रा क्रमशः 4.26 ± 0.07 और 7.99 ± 0.06 प्रतिशत मापी गई। थारपाकर गायों में औसतन ब्यात अंतराल 452.44 ± 25.61 दिन था जिसमें सूखा समय 87.78 ± 19.21 दिन रहा।

हरा चारा खिलाने का दुधारु गायों पर प्रभाव

समान दूध उत्पादन वाली 12 दुधारु थारपाकर गायों पर 18 सप्ताह के लिए हरा चारा खिलाने का एक प्रयोग किया गया। प्रयोग से पहले गायों को आंतरिक परजीवी नियंत्रित करने के लिए दवा पिलाई गई। दो सप्ताह की प्रयोग-पूर्व अवधि के बाद छह गायों के समूह को बाजरे का 60 कि.ग्रा. हरा चारा प्रतिदिन (शुष्क पदार्थ 18.11 प्रतिशत, संकेंद्रित प्रोटीन 16.03 प्रतिशत) खिलाया गया। आवश्यकतानुसार दाना और सूखा चारा प्रदान किया गया। दूसरे समूह को कोई हरा चारा नहीं दिया गया तथा शेष आहार और पानी का प्रबंधन समान था। बहु-कटाई बाजरा का हरा चारा खिलाने से प्रयोगिक समूह की गायों का प्रति दिन दूध उत्पादन बिना हरा चारे वाले समूह की गायों की तुलना में अधिक पाया गया (तालिका 5.1)।

Performance of Tharparkar cattle

Tharparkar cattle herd was maintained on *Cenchrus* sp. dominated pasture along with supplementation with concentrate as per requirement. The age at first calving of Tharparkar cattle was 47.51 ± 3.56 months. The average lactation yield of cows was 2031.64 ± 111.08 litres in 305-days. Average peak milk yield during lactation was 8.33 ± 0.94 litres, with the highest yield of 14.0 litres. The average milk yield per day of lactation length was 6.8 ± 0.36 litres. The average milk fat and SNF (solids-not-fat) percentages were 4.26 ± 0.07 and 7.99 ± 0.06 , respectively. The average dry period and calving interval of the herd was 87.78 ± 19.21 days and 452.44 ± 25.61 days, respectively.

Effect of feeding pearl millet fodder to lactating cattle

For studies on effect of green fodder of multi-cut pearl millet on milk yield of cows a feeding trial was taken for 18 weeks on 12 lactating Tharparkar cattle of same milk production stage. Experimental animals were dewormed with broad spectrum anthelmintic before experimentation. After two weeks of pre-experiment period, 60 kg green multi-cut pearl millet (DM 18.11%, CP 16.03%) was fed daily to treatment group of six cattle. Concentrate and dry fodder were provided as per requirement. No green fodder was provided to control group and rest of the feeding and watering management was same. The milk yield per day of cows given green fodder of multi-cut pearl millet was greater than the milk yield of control group (Table 5.1).

तालिका 5.1 थारपाकर गायों को हरा चारा खिलाने का दूध उत्पादन पर प्रभाव
Table 5. 1 Effect of feeding green fodder (*Rijka bajri*) on milk yield of Tharparkar cattle

Period	Experimental group (n = 6)	Milk yield (L head ⁻¹ day ⁻¹)
Pre-experiment (2 weeks)	Control	5.68
	Treatment	5.44
During experiment (12 weeks)	Control	5.52
	Treatment	6.19
Post-experiment (2 weeks)	Control	5.99
	Treatment	6.13



भेड़ और बकरी में उच्च तापमान का कार्यात्मक मानकों पर प्रभाव

उच्च तापमान के कारण शारीरिक प्रतिक्रियाएं शारीरिक तापमान, श्वसन दर, नाड़ी की दर, हीमोग्लोबिन स्तर और मेटाबोलाइट्स प्रभावित होती हैं। भेड़ों और बकरियों में उच्च तापमान से रक्त और जैव रासायनिक मानकों में भी परिवर्तन होता है। भेड़ों और बकरियों पर हुए शोध में बकरियों (तालिका 5. 2) की तुलना में भेड़ों (तालिका 5.3) में इन मानकों में अंतर अधिक पाया गया।

तापीय तनाव के प्रति भेड़ों में अनुकूलन

चांदन, जिला जैसलमेर में सेवन घास आधारित चरागाह पर लगातार चराई प्रणाली में भेड़ों पर हुए अध्ययनों में यह पाया गया है कि भेड़ों को पूरक आहार और स्वास्थ्य सुरक्षा न देने एवं चरागाह क्षेत्र में चराई दबाव दोगुना करने पर भेड़ों के शरीर के वजन में कमी आई। सेवन घास 500 ग्राम पूरक आहार प्रति भेड़ प्रतिदिन, संतुलित पोषक आहार 200 ग्राम प्रति पशु प्रतिदिन एवं स्वास्थ्य देखभाल प्रदान करने से भेड़ों के शारीरिक भार एवं रक्त में हीमोग्लोबिन और ग्लूकोज के स्तर को नियंत्रित रखा जा सका।

विलायती बबूल की फलियों से बने बांटे का गायों पर प्रभाव:

हरसोलाव गाँव के किसानों को स्थानीय रूप से उपलब्ध खाद्य संसाधनों से कम लागत वाला संतुलित पशु आहार मिश्रण बनाने के

Physiological responses to thermal stress in sheep and goat

Physiological responses to thermal stress in hot arid environment are manifested by change in rectal temperature, respiration rate, and pulse rate. Thermal stress also induces haematological responses like change in hemoglobin level and metabolites like blood glucose level. Differences in physiological, haematological and biochemical parameters were studied in sheep and goats. Differences were more conspicuous in sheep breeds (Table 5.2 and 5.3) compared to goat breeds

Adaptation strategies in sheep to thermal stress

Studies conducted at Chandan on Jaisalmeri breed sheep maintained under continuous grazing system on sewan (*Lasiurus indicus*) pasture revealed that when grazing pressure was doubled and no supplementation or health cover was provided, there was decrease in body weight. However body weight, haemoglobin and blood glucose levels were maintained if supplementary feeding of sewan grass @ 500 gm animal⁻¹, balanced concentrate feed @ 200 gms animal⁻¹ and health care was provided to the animals.

तालिका 5.2 जैसलमेरी और मारवाड़ी भेड़ों में कार्यात्मक मानकों, हीमोग्लोबिन प्रतिशत और ग्लूकोज स्तर
Table 5.2 Physiological parameters, blood haemoglobin percentage and glucose level in Jaisalmeri and Marwari sheep

Parameter	Breed	Period				
		Dec-Feb	March-May	June-Aug	Sept-Nov	Mean
Blood glucose (mg dL ⁻¹)	Jaisalmeri	60.30	70.43	62.53	57.07	62.58
	Marwari	87.87	99.10	88.80	65.00	85.19
	T value	3.64*	2.95	1.66	2.09	
Haemoglobin (g dL ⁻¹)	Jaisalmeri	7.85	8.01	8.06	7.55	7.87
	Marwari	9.35	10.07	9.65	9.36	9.61
	t value	4.44*	3.64*	4.16*	4.52*	
Respiration rate min ⁻¹	Jaisalmeri	13.93	15.13	14.57	15.53	14.79
	Marwari	14.60	16.83	16.63	17.27	16.33
	t value	1.50	2.47	2.47	3.99	
Pulse rate min ⁻¹	Jaisalmeri	73.27	74.40	74.17	75.00	74.21
	Marwari	73.97	76.00	76.28	77.03	75.82
	t value	2.81	4.98*	4.48*	10.03*	
Temperature (°F)	Jaisalmeri	100.16	101.23	100.96	101.87	101.06
	Marwari	100.54	101.49	101.11	102.41	101.39
	t value	1.63	0.94	0.93	2.51	

*Statistically significant at 5 per cent probability level

तालिका 5.3 मारवाड़ी और परबतसरी नस्ल की बकरियों में कार्यिकी मानक, हीमोग्लोबिन प्रतिशत और ग्लूकोज स्तर
Table 5.3 Physiological parameters, blood haemoglobin percentage and glucose level in Marwari and Parbatsari breed of goats

Parameter	Breed	Period				
		Dec-Feb	March-May	June-Aug	Sept-Nov	Mean
Blood glucose (mg dL ⁻¹)	Parbatsari	59.07	63.20	55.27	61.87	59.85
	Marwari	63.33	58.73	63.00	60.73	61.45
	t value	1.26	0.61	2.42	0.28	
Haemoglobin (g dL ⁻¹)	Parbatsari	7.05	7.50	7.91	7.89	7.59
	Marwari	7.00	7.95	8.19	7.83	7.74
	t value	0.20	2.74	0.92	0.13	
Respiration rate min ⁻¹	Parbatsari	15.40	16.67	15.47	16.73	16.07
	Marwari	16.07	17.67	16.47	17.73	16.98
	t value	0.59	1.91	0.90	1.061	
Pulse rate min ⁻¹	Parbatsari	74.67	75.13	76.00	75.07	75.22
	Marwari	75.20	75.33	75.33	76.80	75.67
	t value	0.63	0.34	0.53	3.33*	
Temperature (°F)	Parbatsari	100.73	101.52	100.99	101.96	101.30
	Marwari	100.62	101.73	101.38	101.98	101.43
	t value	0.28	1.16	1.96	0.08	

*Statistically significant at 5 per cent probability level

लिए प्रोत्साहित किया गया। पशु आहार को स्थानीय स्तर पर उपलब्ध विलायती बबूल की फलियों के पाउडर, तुम्बा की खली, ग्वार का कोरमा, तिल की खली, गेहूँ की चापड़, मक्का का दाना, नमक तथा लवण मिश्रण को मिलाकर बनाया गया। मिश्रण में 20 प्रतिशत अशोधित प्रोटीन और 73 प्रतिशत कुल पाचक पोषक तत्व (टीडीएन) थे और यह बाजार में उपलब्ध विकल्पों की तुलना में 2.75 रुपये प्रति किलो सस्ता था। यह आहार चार महीने के लिए पांच गायों को खिलाया गया। इस से दूध उत्पादन में 12.4 प्रतिशत की वृद्धि हुई जिसके परिणाम स्वरूप 5.2 लाभ लागत अनुपात (बी:सी अनुपात) के साथ 21212 रुपये की आय हुई (तालिका 5.4)।

बहु-पोषक बट्टी (एमएनबी) से बड़े पशुओं के दूध उत्पादन में वृद्धि: बाड़े में रखकर खिलाए जाने के दौरान चार गायों और एक भैंस को दुग्ध काल के दौरान लगभग तीन महीने के लिए प्रति पशु 8–10 बहु-पोषक बट्टी दी गई। पशु इस बट्टिका को 7–10 दिनों की अवधि में चाट कर समाप्त कर देते थे। बहु-पोषक बट्टी खिलाई गई गायों और भैंसों के औसत दैनिक दूध उत्पादन में 11 प्रतिशत वृद्धि हुई तथा लागत व लाभ अनुपात गायों में 3.5 और भैंस के लिए 4.2 पाया गया (तालिका 5.4)।

Effect of *Prosopis juliflora* pods based concentrate mixture on cattle: Farmers of Harsolav village were encouraged to prepare a low cost and balanced concentrate feed mixture from locally available feed resources. It included *Prosopis juliflora* pods powder, clusterbean (*Cyamopsis tetragonaloba*) korma, sesame (*Sesamum indicum*) seed cake, wheat bran, maize grain, common salt, mineral mixture as per requirement. The mixture had 20 per cent crude protein and 73 per cent total digestible nutrients (TDN) and was cheaper by Rs. 2.75 kg⁻¹ compared to commercially available options. It was fed to five cattle for four months. Milk yield of animals increased by 12.4 per cent resulting in total returns of Rs. 21212 (Table 5.4) with B:C ratio of 5.2.

Multi nutrient blocks (MNB) feeding to large ruminants: Four cows and one buffalo were given 8-10 MNBs per animal for three months during lactation period in addition to farmers' practice. Animals fully consumed one block by licking in a period of 7-10 days. The average daily milk yield of cows and buffalo increased by 11 per cent with B:C ratio of 4.5 in cows and 5.7 in buffalo (Table 5.4).



बकरियों को बहु-पोषक मिश्रण (एमएनएम) पूरक आहार: चार बकरियों को संस्थान द्वारा तैयार बहु-पोषक मिश्रण, पूरक आहार के तौर पर दिया गया। इस पोषक मिश्रण में गुड़, यूरिया, नमक, विटामिन-खनिज मिश्रण, डोलोमाइट, गेहूं की चापड़, ग्वार और बांधने वाला जैविक मिश्रण शामिल हैं। दुग्ध काल के दौरान लगभग 2.5 से 3 महीने की अवधि में, 100 ग्राम प्रति दिन प्रति जानवर की दर से कुल 6-8 कि.ग्रा. बहु-पोषक मिश्रण प्रति जानवर दिया गया। दैनिक दूध उपज में 11.4 प्रतिशत की वृद्धि के साथ लागत लाभ अनुपात 2.5 रहा (तालिका 5.4)।

Feeding of multi nutrient mixture (MNM) to goats:

The diet of four goats was supplemented with multi-nutrient mixture, formulated by the institute. This nutrient mixture comprised of molasses, urea, common salt, vitamin-mineral mixture, dolomite, wheat bran, guar meal and organic binder. Total 6-8 kg of MNM was provided to each animal for about 2.5 to 3.0 months @ 100 g d⁻¹ during lactation. The daily milk yield increased by 11.4 per cent with B:C ratio of 2.5 (Table 5.4).

तालिका 5.4 हरसोलाव गाँव में संतुलित पूरक आहार का गायों, भैंसों और बकरियों के दुग्ध उत्पादन पर प्रभाव
Table 5.4 Balanced supplementary feeds and their effect on milk yield of cattle, buffalo and goats at village Harsolav

Livestock	Feed supplement	Number of livestock	Milk yield (L d ⁻¹)		Increase (%)	Input cost (Rs)	Output (Rs)	B:C
			Initial	Final				
Cattle	MNB	4	7.3	8.1	10.9	2288	10263	4.5
Buffalo	MNB	1	7.9	8.8	10.8	624	3533	5.7
Goat	MNM	4	2.1	2.4	11.4	900	2214	2.5
Cattle	<i>P. juliflora</i> pod based	5	6.1	6.9	12.4	4116	21212	5.2



चित्र 5.1 बहु-पोषक बट्टी/मिश्रण खिलाने का पशुओं पर अध्ययन
Fig. 5.1 Livestock feeding on multi nutrient blocks/mixtures.

नेपियर हाइब्रिड आधारित चारा उत्पादन प्रणाली

नेपियर हाइब्रिड को एकल तथा अंतर-फसल के रूप में तीन चारा दलहनी फसलों चवला, तितली मटर एवं सेम के साथ उगाया गया (चित्र 5.2)। बुआई से पहले इन तीनों चारा दलहनों को 40 तथा 60 कि.ग्रा. फास्फोरस प्रति हेक्टेयर डीएपी के माध्यम से दिया गया। जिन दलहनों में 40 कि.ग्रा. फास्फोरस दिया गया था उनमें नत्रजन की पूर्ति यूरिया से की गई। जून महीने में वर्षा आने पर चारा दलहनों को पंक्तियों में 45 से.मी. दूरी पर बोया गया। नेपियर हाइब्रिड को अगस्त तथा अक्टूबर महीनों में काटा गया तथा चारा दलहनों को अगस्त महीने में काटा गया। अगस्त महीने में काटे गए चारे में सभी उपचारों से प्राप्त कुल चारा में सांख्यिकीय रूप से कोई उल्लेखनीय अन्तर नहीं था परन्तु अक्टूबर में कटी नेपियर हाइब्रिड में एकल उपचार में सांख्यिकीय रूप से सबसे अधिक हरा एवं सूखा चारा प्राप्त हुआ (तालिका 5.5)। चारा दलहनों में चवला से, जिसे 60 कि.ग्रा. फास्फोरस प्रति हेक्टेयर दिया गया था, सबसे अधिक हरा एवं सूखा चारा प्राप्त हुआ। इस उपचार से क्रमशः 3.34 एवं 0.4 टन हरा और सूखा चारा प्राप्त हुआ जो 40 कि.ग्रा. फास्फोरस प्रति हेक्टेयर की तुलना में 43.3 एवं 29.0 प्रतिशत अधिक था। तीनों दलहनों में सबसे अधिक चारा चवला से तथा सबसे कम तितली मटर से प्राप्त हुआ (तालिका 5.6)।

Napier hybrid based fodder production systems

Napier hybrid, planted at 3 m × 1 m spacing, was grown as sole crop as well as with three legumes *Vigna unguiculata* (cowpea), *Clitoria ternatea* (butterfly pea) and *Lablab purpureus* (sem) as intercrops (Fig. 5.2). The legumes were given 40 and 60 kg P ha⁻¹ through DAP. The nitrogen was compensated through urea in treatment receiving 40 kg P ha⁻¹. Legumes were sown at 45 cm row spacing in the month of June with the onset of rains. Napier hybrid was cut during August and October. Legumes were harvested in August for fodder. Total fodder production from different treatments was statistically at par, but the green and dry fodder yields from second cut of sole Napier hybrid were significantly higher than the Napier yields obtained in different legume intercrop combinations (Table 5.5). *V. unguiculata* given 60 kg P ha⁻¹ gave significantly higher green and dry fodder yields compared to other legumes and P fertilization (Table 5.6). The application of 60 kg P ha⁻¹ recorded 43.3 and 29.0 per cent higher green and dry fodder per hectare than respective yields with 40 kg P ha⁻¹. *V. unguiculata* recorded significantly higher green and dry fodder yields among the legumes, while that of *C. ternatea* was lowest.



चित्र 5.2 नेपियर हाइब्रिड के साथ चवला का अंतराशस्य
Fig. 5.2 Cowpea intercropped with Napier hybrid



तालिका 5.5 नेपियर हाइब्रिड तथा दलहनी फसलों से प्राप्त चारा उपज
Table 5.5 Fodder yield (t ha⁻¹) of Napier hybrid and three legume intercrops

Treatments	Green fodder yield				Dry fodder yield			
	Napier (1 st cut)	Napier (2 nd cut)	Legume	Total	Napier (1 st cut)	Napier (2 nd cut)	Legume	Total
Sole Napier	46.44	18.57	-	65.02	7.56	3.74	-	11.30
40 kg P ha ⁻¹								
Napier + Cowpea	47.88	8.40	4.05	60.33	7.79	1.69	0.46	9.95
Napier + <i>Clitoria</i>	47.28	6.82	0.64	54.74	7.69	1.38	0.10	9.17
Napier + <i>Lablab</i>	47.23	8.58	2.31	58.12	7.69	1.73	0.36	9.77
60 kg P ha ⁻¹								
Napier + Cowpea	40.56	8.81	6.89	56.25	6.60	1.78	0.78	9.15
Napier + <i>Clitoria</i>	51.78	9.44	0.99	62.20	8.42	1.90	0.15	10.48
Napier + <i>Lablab</i>	53.17	8.74	2.16	64.06	8.65	1.76	0.27	10.68
SEm±	2.59	0.91	0.61	2.82	0.51	0.18	0.07	0.55
CD at 5%	NS	2.82	1.91	NS	NS	0.56	0.23	NS

तालिका 5.6 फास्फोरस की मात्रा का नेपियर हाइब्रिड साथ उगाई दलहनी अंतर-फसलों की उपज पर प्रभाव
Table 5.6 Effect of phosphorus doses on fodder yield (t ha⁻¹) of three legumes intercropped with Napier hybrid

Legumes	Green fodder yield			Dry fodder yield		
	40 kg P ha ⁻¹	60 kg P ha ⁻¹	Mean	40 kg P ha ⁻¹	60 kg P ha ⁻¹	Mean
Cowpea	4.05	6.89	5.47	0.46	0.78	0.62
<i>Clitoria</i>	0.64	0.99	0.81	0.10	0.15	0.13
<i>Lablab</i>	2.31	2.16	2.23	0.36	0.27	0.31
Mean	2.33	3.34		0.31	0.40	
	Legumes	Phosphorus	Interaction	Legumes	Phosphorus	Interaction
SEm±	0.14	0.11	0.19	0.02	0.01	0.02
CD at 5%	0.43	0.35	0.60	0.05	0.04	0.07

पशुधन उत्पादन के लिए सामुदायिक चरागाहों का प्रबंधन

अजीतनगर गाँव की सामुदायिक भूमि पर 2015 में 10 हेक्टेयर क्षेत्र पर धामन घास का चरागाह विकसित किया गया था। इसके 2 हेक्टेयर क्षेत्र (नियंत्रण) में किसी प्रकार की जुताई नहीं की गई, 4 हेक्टेयर (चरागाह क्षेत्र) में एक बार जुताई घास की बुआई के लिए की गई तथा बचे हुये 4 हेक्टेयर (वन-चरागाह क्षेत्र) पर 2015 एवं 2016 में जुताई की गई। इन तीनों क्षेत्रों को मिट्टी की गहराई के अनुसार कम गहरी (10 से.मी. से कम), मध्यम गहरी (10-20 से.मी.) तथा गहरी (20 से.मी. से अधिक) मिट्टी वाले भागों में विभाजित किया गया।

मृदा के गुण: बिना जुताई तथा वन-चरागाह में कार्बनिक पदार्थ, उपलब्ध फास्फोरस एवं पोटाश की मात्रा कम गहराई वाले क्षेत्रों में

Community based rangeland management for livestock production

A 10 ha community land of Ajeet Nagar village was developed into *Cenchrus ciliaris* pasture during 2015. No tillage operation was done in control block (2 ha), in pasture block (4 ha), one tilling was done for sowing of *Cenchrus ciliaris* grass seeds and in silvi-pasture block (4 ha) two tilling operations were carried out for two consecutive years i.e. 2015 and 2016. All the three blocks were again divided into three sub-blocks depending to soil depth of <10 cm, 10-20 cm and >20 cm.

Soil properties: In control plot and silvi-pasture plot, higher organic carbon (OC) content, available P and available K were present in soils having depth less than 10

अधिक पाई गई। इन सभी क्षेत्रों में कार्बनिक पदार्थ, उपलब्ध फास्फोरस एवं पोटैश की मात्रा मिट्टी की ऊपरी 5 से.मी. में ज्यादा पाई गई। नियंत्रित क्षेत्र जिसमें जुताई नहीं की गई थी, उसमें चरागाह एवं वन-चरागाह, जिनमें क्रमशः एक तथा दो जुताई की गई थी, की तुलना में मिट्टी की ऊपरी 5 से.मी. सतह में कार्बनिक पदार्थ, उपलब्ध फास्फोरस एवं पोटैश की मात्रा अधिक पाई गई (तालिका 5.7)।

पौधों का शुष्क भार: यह भार मिट्टी की गहराई से काफी प्रभावित हुआ। खेत के मध्यम हिस्से में जहां मिट्टी की गहराई 10–20 से.मी. थी वहाँ पौधों का कुल भार सबसे ज्यादा था जो की खेत की ऊपरी मिट्टी जहां गहराई 10 से.मी. से कम था, से 62 प्रतिशत अधिक था। बहुवर्षीय घास का शुष्क भार मिट्टी की गहराई के अनुसार बढ़ा और यह कम गहरी मिट्टी से 1.62 गुना ज्यादा था। एकवर्षीय घास का शुष्क भार मध्यम हिस्से में ऊपरी तथा निचले हिस्से की तुलना में अधिक था। घास के विपरीत, द्विबीजपत्री वनस्पति का शुष्क भार कम गहरी मिट्टी में ज्यादा रहा जो मध्यम एवं गहरी मिट्टी से 151 एवं 402 प्रतिशत अधिक था (तालिका 5.8)।

चरागाह वनस्पति की विविधता: झाड़ियों का घनत्व (प्रति इकाई में पौधों की कुल संख्या) मिट्टी की अलग-अलग गहराइयों में सांख्यिकीय दृष्टि से बराबर था। हालांकि एकवर्षीय घास का घनत्व मध्यम गहरी मिट्टी में ज्यादा था, जबकि गहरी मिट्टी में बहुवर्षीय घास का घनत्व ज्यादा था। द्विबीजपत्री वनस्पति का घनत्व गहरी मिट्टी की तुलना में कम गहरी मिट्टी में लगभग 6.4 गुना ज्यादा था। (तालिका 5.9)।

cm. The organic carbon content and available P and K were present in top 5 cm of soil in all the plots. Control plot represented by no-tilling had higher content of OC and available P and K as compared to grass (tilled once) and silvi-pasture plot (tilled for two consecutive years) in the top 5 cm soil (Table 5.7).

Plant dry matter: Total dry matter of plants was significantly higher in middle parts of the field (10-20 cm soil depth) which was 62 per cent higher than the plant dry matter recorded from <10 cm soil depth of the field. Dry matter of perennial grasses increased gradually with the increase in soil depth and deeper soils (> 20 cm) recorded 1.62 times higher dry matter than that of from shallow soils. The dry matter of annual grasses was significantly higher in medium soil depth as compared to shallow and deep soils. In contrast to perennial grasses, significantly higher dry matter of forbs was recorded in shallow soils which were 151 and 402 per cent higher than the dry matter obtained from medium and deep soil depths (Table 5.8).

Density and botanical composition: The density of shrub species was statistically similar under different soil depths. The density of perennial grasses was higher in deeper soils. The density of annual grasses was significantly higher in medium deep soils than in shallow and deep soil depths. The density of forbs was 6.4 times higher in shallow soil than that recorded in deeper soils (Table 5.9).

तालिका 5.7 जुताई का सामुदायिक चरागाहों की मृदा के रासायनिक गुणों पर प्रभाव
Table 5.7 Effect of tilling operations on soil chemical properties of community rangelands

	OC (%)			Available P (kg ha ⁻¹)			Available K (kg ha ⁻¹)		
	No-till	One till	Double till	No-till	One till	Double till	No-till	One till	Double till
Soil depth									
5 cm	0.167	0.164	0.149	9.08	8.40	6.73	243.12	235.00	210.58
10 cm	0.145	0.177	0.138	4.54	3.86	3.11	203.75	236.10	188.14
CD at 5%	0.012	0.011	0.010	0.61	0.79	0.60	31.18	NS	19.28
Field depth									
Shallow	0.160	0.158	0.152	11.01	4.39	4.68	236.25	244.69	218.35
Medium	0.165	0.178	0.130	4.39	7.19	5.41	199.69	261.33	183.69
Deep	0.143	0.175	0.149	5.04	6.81	4.67	234.37	200.63	196.04
CD at 5%	0.014	0.013	0.012	0.75	0.97	0.74	NS	38.91	23.61



तालिका 5.8 मिट्टी की अलग अलग गहराई पर चरागाह वनस्पतियों का शुष्क भार
Table 5.8 Dry matter of range plants under different soil depths

Treatments	Dry matter (g m ⁻²)			
	Total dry matter	Perennial grasses	Annual grasses	Forbs
Shrub species				
<i>Grewia tenax</i>	229.14	133.08	89.76	6.30
<i>Mimosa hamata</i>	214.02	122.02	88.99	3.01
CD at 5%	NS	NS	NS	0.99
Soil depth				
Upper depth (<10 cm)	165.94	94.11	63.09	8.74
Medium depth (10-20 cm)	269.56	136.23	129.85	3.48
Deep (>20 cm)	229.24	152.30	75.19	1.74
CD at 5%	45.44	37.44	29.99	1.21

तालिका 5.9 मिट्टी की अलग अलग गहराई पर चरागाह वनस्पतियों का घनत्व एवं विविधता
Table 5.9 Density and botanical composition of range plants under different soil depths

Treatments	Density (Plants m ⁻²)				Botanical composition (%)		
	Total plants	Perennial grasses	Annual grasses	Forbs	Perennial grasses	Annual grasses	Forbs
Shrub species							
<i>Grewia tenax</i>	34.56	9.56	16.33	8.67	28.19	46.66	25.15
<i>Mimosa hamata</i>	34.22	9.11	20.00	5.11	27.55	56.89	15.55
CD at 5%	NS	NS	NS	2.28	NS	NS	7.14
Field depth							
Shallow <10 cm	34.33	8.17	11.17	15.00	23.85	32.69	43.46
Medium <20 cm	39.33	9.50	26.50	3.33	23.73	67.06	9.22
Deep > 20 cm	29.50	10.33	16.83	2.33	36.04	55.58	8.38
CD at 5%	NS	NS	7.44	2.80	9.04	14.50	8.75

चरागाह प्रजातियों की आवृत्ति, विपुलता एवं घनत्व: मिट्टी की अलग-अलग गहराई पर चरागाह प्रजातियों की आवृत्ति, विपुलता एवं घनत्व के अध्ययन में धामन (*सेंकरस सिलियरिस*) की आवृत्ति 100 प्रतिशत थी जो चरागाह के तीनों क्षेत्रों में पाई गई (तालिका 5.10)।

Frequency, abundance and density of range species: The frequency of *Cenchrus ciliaris* was 100 per cent in the upper, middle and lower parts of the field that represent three soil depths viz. shallow, medium and deep, respectively (Table 5.10).

तालिका 5.10 मिट्टी की अलग अलग गहराई पर चरागाह वनस्पतियों की आवृत्ति, विपुलता एवं घनत्व
Table 5.10 Frequency, abundance and density of range plants under different soil depths

Plant species	Frequency (%)			Abundance			Density		
	Shallow	Medium	Deep	Shallow	Medium	Deep	Shallow	Medium	Deep
<i>Cenchrus ciliaris</i>	100.0	100.0	100.0	4.8	6.2	9.0	4.8	6.2	9.0
<i>Dactyloctenium indicum</i>	100.0	83.3	83.3	9.7	24.0	7.4	9.7	20.0	6.2
<i>Tephrosia purpurea</i>	100.0	50.0	16.7	13.8	1.0	6.0	13.8	0.5	1.0
<i>Cenchrus setigerus</i>	66.7	66.7	66.7	5.0	5.0	2.0	3.3	3.3	1.3
<i>Aristida funiculata</i>	16.7	33.3	66.7	9.0	10.0	11.3	1.5	3.3	7.5
<i>Fagonia cretica</i>	16.7	16.7	16.7	4.0	2.0	1.0	0.7	0.3	0.2
<i>Rostellularia adscendens</i>	16.7	33.3	16.7	3.0	1.0	1.0	0.5	0.3	0.2
<i>Brachiaria ramosa</i>	0.0	66.7	50.0	0.0	3.8	4.3	0.0	2.5	2.2
<i>Cenchrus biflorus</i>	0.0	16.7	16.7	0.0	4.0	3.0	0.0	0.7	0.5
<i>Corchorus depressus</i>	0.0	0.0	16.7	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.2
<i>Corchorus tridens</i>	0.0	16.7	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.3	0.0
<i>Dicoma tomentosa</i>	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.3
<i>Eragrostis tenella</i>	0.0	0.0	16.7	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.5
<i>Indigofera cordifolia</i>	0.0	33.3	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.7	0.0
<i>Indigofera linnaei</i>	0.0	33.3	33.3	0.0	3.0	1.5	0.0	1.0	0.5
<i>Tribulus terrestris</i>	0.0	16.7	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.2	0.0



पादप उत्पाद एवं मूल्य संवर्द्धन

Plant Products and Value Addition

प्राकृतिक राल एवं गोंद का उत्पादन, प्रसंस्करण और मूल्य संवर्द्धन

वर्ष 2018 के दौरान काजरी गोंद उत्प्रेरक से कुल 20180 वृक्षों का उपचार किया गया जिसके परिणाम स्वरूप लगभग 8.72 टन अरबी गोंद का उत्पादन हुआ। विभिन्न जिलों, जोधपुर, बाड़मेर, जैसलमेर, नागौर, झुंझुनूं और पाली के किसानों ने इस तकनीक को वृहद् रूप से अपनाया। कुमट के वृक्षों से गोंद उत्पादन पर प्रयोग पिछले छह वर्षों के दौरान जोधपुर के भोपालगढ़ चारागाह में किये गये। इन से प्राप्त परिणामों अनुसार कुमट के वृक्षों में गोंद उत्प्रेरक, सिंचाई, खाद और इन दोनों के संयोजन से अरबी गोंद की अधिक मात्रा प्राप्त हुई। गोंद उत्प्रेरक की आधी मात्रा और सिंचाई और खाद दोनों देने से अरबी गोंद की सर्वाधिक मात्रा प्राप्त हुई (तालिका 6.1)।

गोंद उत्पादन की जानी हुई प्रजातियों (अकेशिया टोरटलिस, अनिगेसुस पेनडूला और झरबेरी) और कम जानी हुई प्रजातियों (बबूल, बेलानाईटिस एजिपटिका, कोर्डिया गराफ, कोर्डिया रोथी), से उत्पादन का तुलनात्मक अध्ययन किया गया। इन वृक्षों के संरचनात्मक लक्षण और गोंद उत्पादन की संभावित क्षमता की जानकारी तालिका 6.2 में दी गई है।

मूल्य संवर्धित बेकड उत्पाद

विभिन्न प्रकार की खाद्य सामग्री और स्थानीय तौर पर उपलब्ध फल, सब्जी आदि की सहायता से छः किस्मों की ब्रेड बनाई गई। इस प्रसंस्करण को मानकीकृत करने के लिए प्रूफिंग में सापेक्ष आद्रता, सानने के, फूलने के समय व पकने के तापक्रम को पहले से गर्म किये गये ओवन में बेकिंग के लिए 280° सेंटीग्रेड तापक्रम पर 25 मिनट रखने पर क्रमशः 65 प्रतिशत, 35 मिनट, 45 मिनट, 45° सेंटीग्रेड तापक्रम पाया गया। पोदिना ब्रेड सामग्री में 84 प्रतिशत मैदा, 3

Harvesting, processing and value addition of natural resins and gums

About 20180 *Acacia senegal* trees were treated with CAZRI gum inducer resulting in production of approximately 8.72 t of gum Arabic from different villages of Barmer, Jodhpur, Nagaur, Jhunjhunun and Pali districts where farmers have adopted the gum inducing technology on a large scale. The gum exudation experiments carried out on rocky range lands of Bhopalgarh in Jodhpur district for six years to assess the gum production from *A. senegal* trees treated with two concentrations of CAZRI gum inducer revealed that the irrigation, manuring and combination of both enhanced the yield of gum arabic. The yield was maximum when both treatments (irrigation and manuring) were combined with half concentration of CAZRI gum inducer (Table 6.1).

Gum production from the known gum producing trees (*Acacia tortilis*, *Anogeissus pendula* and *A. rotundifolia*) and comparatively lesser known trees (*Prosopis juliflora*, *Balanites aegyptiaca*, *Cordia gharaf* and *C. rothii* spp.) was also studied. Tree structural traits and gum production potential data of these tree species have been given in Table 6.2.

Value added baked functional food products

Baked functional foods were prepared with variations of ingredients and measured for puffing characteristics at pre and post proofing. Six varieties of breads were prepared using locally available fruits, vegetables and herbs. The process was standardized for relative humidity, proofing, kneading time, rolling,

तालिका 6.1 विभिन्न उपचारों से भोपालगढ़, जोधपुर में कुमट से प्राप्त गोंद की मात्रा
Table 6.1 Average gum yield of *A. senegal* under different treatments at Bhopalgarh, Jodhpur

Treatments	Gum yield (g tree ⁻¹)		
	Control	Half concentration of gum inducer	Full concentration of gum inducer
Control	4.56	36.99	41.63
Irrigation (I)	11.24	57.00	81.95
Manuring (M)	18.31	77.34	86.71
I+M	19.62	110.42	97.25

तालिका 6.2 शुष्क क्षेत्र के कुछ वृक्षों की गोंद उत्पादन क्षमता
Table 6.2 Gum production potential of some arid zone tree species

Tree type	Species	Mean tree height (cm)	Mean DBH (cm)	Gum yield (g tree ⁻¹)
Known gum yielding tree	<i>Acacia tortilis</i>	560	38.2	426.0
	<i>Anogeissus pendula</i>	610	68.3	39.9
	<i>Anogeissus rotundifolia</i>	670	84.7	261.2
Lesser known gum yielding tree	<i>Prosopis juliflora</i>	390	29.8	26.0
	<i>Balanites aegyptiaca</i>	370	13.2	32.0
	<i>Cordia rothii</i>	360	58.5	156.9
	<i>Cordia gharaf</i>	320	38.3	130.3

प्रतिशत यीस्ट, 3 प्रतिशत तेल, 5 प्रतिशत शक्कर व 5 प्रतिशत पोदीना पाऊंडर मिश्रण को मानकीकृत किया। आटे की ब्रेड में 84 प्रतिशत आटा, 4 प्रतिशत यीस्ट, 4 प्रतिशत तेल, 7 प्रतिशत शक्कर तथा बेर ब्रेड में 84 प्रतिशत मैदा, 3 प्रतिशत तेल, 5 प्रतिशत शक्कर व 5 प्रतिशत बेर तथा टमाटर ब्रेड में 84 प्रतिशत आटा, 4 प्रतिशत यीस्ट, 6 प्रतिशत शक्कर व 6 प्रतिशत टमाटर के मिश्रण को मानकीकृत किया गया।

खजूर फलों का डोका चरण में लिए पोस्ट फसल तकनीक का विकास

खजूर फलों की चार किस्मों बरही, खलास, खुनेजी और खद्रावी के फलों को डोका चरण में तोड़ने के पश्चात् दो भण्डारण परिस्थितियों, परिवेश तापमान और रेफ्रिजरेटर में एवं विभिन्न पैकेजिंग सामग्री (प्लास्टिक टोकरी, धातुकृत पॉलिस्टर पैकेट, छिद्रित पॉलीथीन बैग (3 प्रतिशत) और नालीदार फाइबर बक्से में रखने का उनके भौतिक मानकों हुए प्रभाव का अध्ययन किया गया। कार्यांक वजन में न्यूनतम कमी (पी.एल.डब्ल्यू) प्रशीतन स्थिति के तहत धातुकृत पॉलिस्टर पैकेट में पाई गई, (बरही-6.4 प्रतिशत, खलास-14 प्रतिशत, खद्रावी-10.8 प्रतिशत, खुनेजी-4.8 प्रतिशत)। भण्डारण के दौरान फलों में न्यूनतम खराबी (बरही में 30 प्रतिशत, खलास में 20 प्रतिशत, खुनेजी में प्रतिशत और खद्रावी में 30 प्रतिशत प्रशीतन स्थिति में धातुकृत पॉलिस्टर पैकेट में रखने पर पाई गयी। सौर निर्जलीकरण के दौरान खलास और बरही किस्म के फलों को बीज के साथ क्रमशः 5 और 7 दिनों तक सुखाने पर अधिकतम लुगदी वसूली दर्ज की गई (34.1 प्रतिशत)। खुनेजी और खद्रावी किस्म के फलों से अधिकतम लुगदी वसूली, 42 प्रतिशत एवं 45 प्रतिशत फलों को बीज के साथ 9 दिनों तक सुखाने पर प्राप्त हुई।

puffing time and seasoning temperature to carry out baking in pre-heated oven at 280°C for 25 min. and these were found 65 per cent, 35 min, 45 min, and 45°C, respectively. Mint bread ingredients were optimized with the content of refined wheat flour as 84 per cent, yeast as 3 per cent, oil as 3 per cent, sugar as 5 per cent, and mint powder as 5 per cent. The composition of whole wheat flour bread were optimized to 84 per cent flour, 4 per cent yeast, 4 per cent oil and 7 per cent sugar; *Ziziphus* bread as 84 per cent flour, 3 per cent oil, 5 per cent sugar and 5 per cent *Ziziphus*; tomato bread as 80 per cent flour, 4 per cent yeast, 6 per cent sugar and 6 per cent tomato.

Development of post harvest technique for date palm at doka stage

Physical parameters of four date palm cultivar viz. Barhee, Khalas, Khunezi and Khadrawy fruits harvested at doka stage maturity were studied with different packaging materials (plastic punnets, metalized polyester packets, perforated polyethylene bag (3%) and corrugated fibre boxes) under two storage condition (room temperature, refrigerator). Minimum physiological loss in weight (Barhee-6.4 per cent, Khalas-14 per cent, Khadrawy-10.8 per cent, Khunezi-4.8 per cent) was observed in metalized polyester packets under refrigerated condition. Minimum spoilage (%) was also found in storage under refrigeration in metalized polyester packets (Barhee-30 per cent, Khalas-20 per cent, Khunezi-30 per cent, Khadrawy-30 per cent). Under solar dehydration, maximum pulp recovery in Barhee was 34.1 per cent when the fruits were dried with seeds for 7 days and 34.1 per cent in Khalas when fruits were dried with seeds for 5 days. In Khunezi and Khadrawy cultivars, solar drying of fruits for 9 days with seeds, pulp recovery was 42.4 per cent and 45.3 per cent respectively.



समन्वित नाशीजीव प्रबंधन Integrated Pest Management

खेजड़ी वृक्षों में जड़ विगलन का प्रबन्धन

खेजड़ी वृक्ष मृत्युदर

जोधपुर जिले की झालामण्ड तहसील के ढिढारियों की ढाणी, राजोर की ढाणी, लूनी तहसील से, बावड़ी क्षेत्र के अनवाना ओसियां तहसील के डाबरा, धुंधाड़ा, बारा, केलवा खुर्दा, केलवा कलां, थोब एवं सीकर जिले के नीम का थाना तहसील में सागरु की ढाणी, मावण्डा, माकड़ी, बवई, नाथा की नागल नापावली तथा गणेश्वर आदि गांवों में किये गए सर्वेक्षण में जड़ विगलन रोग के कारण खेजड़ी वृक्षों की औसत मृत्युदर 10 प्रतिशत पायी गई तथा 10 से 50 प्रतिशत प्रतिशत वृक्ष रोग ग्रसित पाए गए। सिंचित क्षेत्र में वृक्षों की औसत मृत्युदर 1–5 प्रतिशत तथा असिंचित क्षेत्र में 10–15 प्रतिशत पायी गई।

जैव नियंत्रकों का गेनोडर्मा पर प्रभाव

सर्वेक्षण के दौरान समस्या ग्रस्त क्षेत्रों से चार प्रकार के प्रभावी जैव नियंत्रक ढूँढे गए जिनकी पहचान *ट्राईकोडर्मा लोन्गीब्रेकिएटम*, *टी. हर्जेनियम*, *एस्पेरिलस निडुलेन्स* एवं *ऐ. आक्रेशियस* के रूप में हुई। परीक्षण के 96 घण्टे के पश्चात् *गेनोडर्मा ल्युसिडम* के मायसिलियम की वृद्धि अधिकतम (43.3 प्रतिशत) *टी. लोन्गीब्रेकिएटम* द्वारा रोकी गई। नियंत्रित की अपेक्षा सभी जैव नियंत्रकों द्वारा *गेनोडर्मा ल्युसिडम* के मायसिलियम की वृद्धि रोकी गई (चित्र 7.1)।

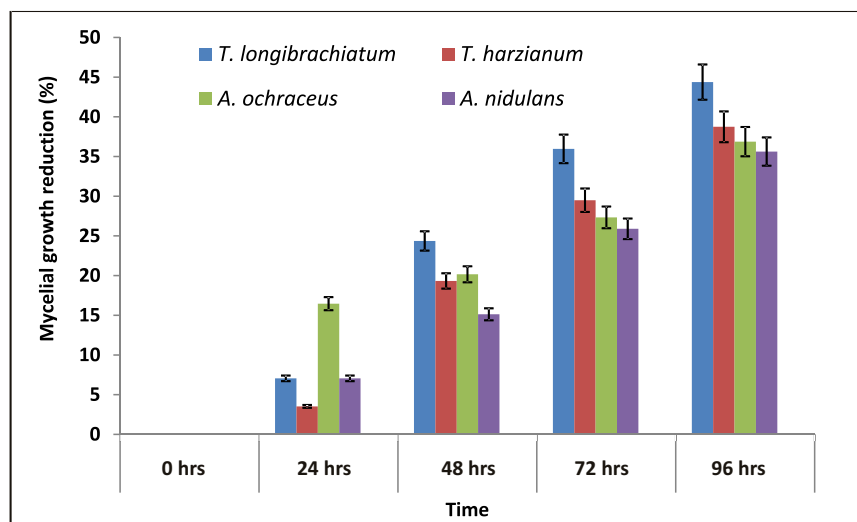
Management of root rot in Khejri

Mortality in Khejri

Surveys conducted in Jodhpur district viz. Didhariyo ki Dhani (Jhalamand Tehsil), Rajor ki Dhani (Luni Tehsil), Anwara (Bawdi Tehsil), Dabra, Dhudhara, Bara, Kelwa khurd, Kelwa kalan, Thob, Osian (Osian Tehsil) and some parts of Sikar district viz., Sagru ki Dhani, Mawanda, Makdi, Babai, Natha ki Nangal, Napawali, Ganeshwar (Neem ka thana Tehsil) revealed average 10 per cent mortality in *Prosopis cineraria* trees and about 10 to 50 per cent trees affected by *Ganoderma lucidum* fungus. Average tree mortality was 10-15 per cent in in rainfed areas; while in irrigated areas the extent of mortality was lower (1-5%).

Antagonistic effect of bio-control agents on *G. lucidum*

Four virulent bio-control agents were isolated during survey of problematic sites were identified as *Trichoderma longibrachiatum*, *T. harzianum*, *Aspergillus nidulans* and *A. ochraceus*. All the bio-agents significantly inhibited the mycelial growth of *G. lucidum* over control. Highest mycelium growth inhibition (44.3%) was recorded in *T. longibrachiatum* at 96 hrs. (Fig. 7.1)



चित्र 7.1 जैव नियंत्रकों का गेनोडर्मा ल्युसिडम के मायसिलियम की वृद्धि पर प्रभाव
Fig. 7.1 Effect of bio-control agents on growth reduction (%) of *G. lucidum*

जैव नियंत्रकों के प्रभाव का पोषण विषाक्तता विधि द्वारा आकलन

जैव नियंत्रक *टी. लोन्गिब्रेकियम* के *गेनोडर्मा* पर प्रभाव का पोषण विधि द्वारा किये गए आकलन में 75 प्रतिशत 10 एमएल सान्द्रता पर वृद्धि में सर्वाधिक अवरोध पाया गया उसके बाद 8 एमएल (45 प्रतिशत), 6 एमएल (30 प्रतिशत), 4 एमएल (25 प्रतिशत) एवं 2 एम (15 प्रतिशत) का प्रभाव रहा (चित्र 7.2)।

अवशिष्ट खाद का विभिन्न जैव-नियंत्रकों की वृद्धि पर प्रभाविता

विलायती बबूल, नीम, प्याज के अवशिष्ट तथा आक एवं सफेद बुई जैसी खरपतवारों से तैयार की गई खाद से *गेनोडर्मा* संक्रमित जड़ खण्डों में बीजाणुओं की संख्या में 20, 40 व 60 दिनों के अंतराल के बाद उल्लेखनीय कमी पाई गई। *टी. हर्जोनियम*, *टी. लोन्गिब्रेकिएटम* और *ए. निडुलेन्स* के साथ प्याज अवशिष्ट और विलायती बबूल की खाद का मिश्रण अन्य उपचार मिश्रणों से बेहतर पाया गया, *गेनोडर्मा* के बीजाणुओं की संख्या में 20, 40 व 60 दिन के अन्तराल पर नियंत्रित उपचार की तुलना में क्रमशः 60, 85 तथा 100 प्रतिशत कमी पाई गई (चित्र 7.3)।

Poison Food technique against *Ganoderma* of Bio-control agents

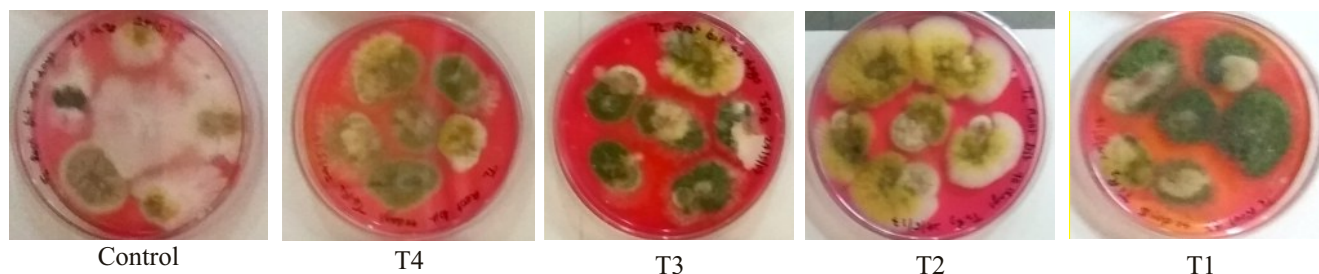
Antagonistic activity of *T. longibrachiatum* against *G. lucidum* was tested by poison food technique and significant inhibition was observed at different concentrations of *T. longibrachiatum* cultural filtrate (Fig. 7.2). Maximum inhibition (75%) was observed in 10 ml cultural filtrate followed by lower concentrations viz. 8 ml (45%), 6ml (30%), 4 ml (25%) and 2 ml (15%).

Effect of residue compost on growth of different bio-agents

Composts prepared from *Prosopis juliflora*, neem (*Azadiracta indica*), onion (*Allium cepa*) and weeds like *Calotropis procera*, *Aerva persica* showed significant reduction in viable propagules of *Ganoderma* in colonized root bits after 20, 40 and 60 days interval (Fig. 7.3). The treatment with *T. harzianum*, *T. longibrachiatum* and *A. nidulans* amended with onion



चित्र 7.2 *टी. लोन्गिब्रेकियम* द्वारा पोषण विषाक्तता विधि द्वारा *गेनोडर्मा ल्युसिडम* की वृद्धि पर प्रभाव
Fig. 7.2 Bio-efficacy of *T. longibrachiatum* against *G. lucidum* in poison food technique



T1= *T. longibrachiatum* + *T. harzianum* + *A. nidulans*; T2 = *T. longibrachiatum* + *T. harzianum* + *A. nidulans* + onion residue; T3 = *T. longibrachiatum* + *T. harzianum* + *A. nidulans* + onion residue + *P. juliflora* compost; T4 = *T. longibrachiatum* + *T. harzianum* + *A. nidulans* + *P. juliflora* compost; Control (Non amended)

चित्र 7.3 *गेनोडर्मा ल्युसिडम* उपनिवेशित मूल खण्डों का प्रायोगिक प्रदर्शन
Fig. 7.3 Bits showing colonization of *G. lucidum* after 60 days of inoculation



मूँगफली, जीरा एवं अरुंडी के लिए समन्वित नाशीजीव प्रबंधन मॉड्यूल का विकास

अरुंडी के लिए एकीकृत नाशीजीव प्रबंधन मॉड्यूल

अरुंडी की दो किस्मों ज्वाला-48-1 और जीसीएच-7 में अंगमारी और पर्ण चित्ती (*अल्टेर्नेरिया टेन्युसिमा*, *अ. पोरी* एवं *अ. रेसिनी*), सर्कोस्पोरा पर्ण चित्ती (*सर्कोस्पोरा रेसिनेला*), चीटोमियम एट्रोब्रुनियम पाउडरी मिल्ड्यू (*लेविलुला टौरिका*), विल्ट (*फ्यूजेरियम ओक्सिसपोरम*, *नेक्ट्रिया हिमैटोकोको*) और चारकोल गलन (*मैक्रोफोमीना फेसीओलिना*) फफूंद जनित रोगों में प्रमुख पाये गए। जबकि अरुंडी में मुख्य कीट समस्या जेसिड और सफेद मक्खी *ट्रिआलुरोडेस रिसिनी* की पायी गयी।

पर्ण रोग एवं जड़/तना गलन की तीव्रता किस्म ज्वाला-48-1 की तुलना में जीसीएच-7 में अधिक देखी गई। उपचार टी2, टी5, और टी6 जिनमें बीजों को *ट्राइकोडेरमा विरिडी* से उपचारित किया गया, द्वारा फफूंद जनित रोगों में कमी देखी गई। जबकि उपचार टी3, टी4, टी6 और टी7 जिसमें फसल पर दो बार नीम तेल और उसके बाद मेलाथीयान और डिनोकैप का छिड़काव किया गया था, उसमें जेसिड और सफेद मक्खी की संख्या में कमी देखी गयी। दोनों किस्मों, ज्वाला-48-1 और जीसीएच-7 में उपचार टी7 द्वारा जेसिड और सफेद मक्खी की संख्या में मानक की तुलना में सर्वाधिक कमी देखी गयी।

उपचार टी7 द्वारा अधिक उपज, एवं रोगों तथा कीटों की संख्या सर्वाधिक में कमी देखी गई। इस उपचार में बीजों को *ट्राइकोडेरमा विरिडी* तथा मृदा को नीम केक एवं वर्मी कम्पोस्ट के साथ उपचारित किया गया तथा फसल पर दो बार नीम के तेल और उसके बाद मेलाथीयान और डिनोकैप का छिड़काव किया गया था। किस्म ज्वाला-48-1 ने जीसीएच-7 की तुलना में अच्छा प्रदर्शन किया। उपचार टी7 द्वारा मानक की तुलना में दोनों किस्मों ज्वाला-48-1 (28.44 क्विंटल प्रति हेक्टेयर), और जीसीएच-7 (17.80 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) में क्रमशः 24.8 प्रतिशत और 27.2 प्रतिशत अधिक उपज पायी गयी।

जीरा के लिए एकीकृत नाशीजीव प्रबंधन मॉड्यूल

एकीकृत कीट प्रबंधन प्रयोग के अन्तर्गत, जीरे की दो किस्मों (आर जेड 19 और आर जेड 223) में प्रमुख फफूंद जनित रोगों में झुलसा (*फ्यूजेरियम ओक्सिसपोरम*), जड़ गलन (*फ्यूजेरियम इक्वीसेटी*, *फ्यूजेरियम प्रजाति*) और पर्ण अंगमारी (*आल्टेर्नेरिया बरन्साई*, *अ. आल्टेर्नेटा*) पाये गए। जीरा में प्रमुख कीट समस्या *माइजस परसिकाई* एवं *हाईडाफिस कोरिन्डाई* नामक एफिड की

residue (OR) and *P. julifera* compost (PJC) was found superior compared to other treatments. Per cent reduction in viable propagules of *Ganoderma* in colonized bits was 60, 85 and 100 per cent respectively at 20, 40 and 60 days after inoculation as compared with non-amended soil (Fig. 7.3).

Development of Integrated Pest Management Modules for cumin, groundnut and castor

IPM in castor

Alternaria blight and Leaf Spot (*Alternaria tenuissima*, *A. porri* and *A. recini*), *Cercospora* leaf spot (*Cercospora ricinella*), *Chaetomium atrobrunneum*, Powdery mildew *Leveillula taurica*, Wilt (*Fusarium solani*, *Nectria haematococca*) and Charcoal Rot (*Macrophomina phaseolina*) were recorded as major fungal diseases in two castor varieties Jwala 48-1 and GCH-7, whereas, jassids and whitefly (*Trialeurodes ricini*) were recorded as the major insect pests.

Per cent disease severity of leaf diseases and root/stem rots (%) were recorded higher in variety GCH-7 as compared to variety Jwala 48-1. Treatments T2, T5 and T6 wherein seeds were treated with *Trichoderma viride* resulted in statistically significant reduction in fungal diseases. Whereas, treatments T3, T4, T6 and T7 wherein crop was sprayed with neem oil twice and subsequently with Malathion and Dinocap reduced the populations of jassids and whiteflies significantly. The maximum reduction in jassids and white fly populations was recorded from treatment T7 in both the varieties i.e., Jwala 48-1 and GCH-7 over control treatment.

Higher yields and the maximum reduction of diseases and insect population were recorded in treatment T7 wherein soil was amended with neem cake + vermicompost, seeds treated with *Trichoderma viride*, crop sprayed with neem oil twice and subsequently crop was sprayed with Malathion and Dinocap. The variety Jwala 48-1 performed better than variety GCH-7. The maximum seed yield was harvested from treatment T7 in both the varieties i.e., Jwala 48-1 (28.44 q ha⁻¹) and GCH-7 17.8 q ha⁻¹) with 24.8 per cent and 27.2 per cent increased yields over control treatment, respectively.

IPM in Cumin

Major fungal diseases in cumin varieties RZ-19 (V1) and RZ-223 (V2) were root wilt (*Fusarium oxysporum* f.

थी। जीरे में उपज, रोगों और कीटों पर एकीकृत कीट प्रबंधन उपचार के प्रभाव के आंकड़े तालिका 7.1 में प्रस्तुत हैं।

एकीकृत कीट प्रबंधन उपचार से मानक की तुलना में क्रमशः 26.3 और 27.9 प्रतिशत वृद्धि के साथ किस्म आर जेड 19 ने आर जेड 223 की तुलना में बेहतर प्रदर्शन किया। किस्म आर जेड 223, आर जेड 19 की तुलना में झुलसा और फ्यूजेरियम प्रजातियों की वजह से जड़ गलन के लिए अतिसंवेदनशील पायी गयी। जबकि, झुलसा और एफिड हमले की गंभीरता के संबंध इनमें कोई महत्वपूर्ण विभेद नहीं पाया गया। उपचार टी9 द्वारा दोनों किस्मों में अधिक उपज तथा झुलसा और एफिड की संख्या में कमी देखी गई। इस उपचार में बीजों को ट्राइकोडेरमा विरिडी तथा मृदा को नीम खल एवं वर्मी कम्पोस्ट के साथ उपचारित किया गया तथा फसल पर एक बार डाइथेन एम-45 और डिनोकेप, इमिडाक्लोप्रिड और नीम के तेल का

sp. cumini), root rot (*Fusarium equiseti*, *Fusarium* spp.) and leaf blight (*Alternaria burnsii*, *A. alternata*) were observed. The major insect problem in cumin was of aphids (species *Myzus persicae* and *Hydaphis coriandri*). Data on effect of IPM treatments on pod yield, diseases and insect pests in *Cuminum cyminum* are presented in Table 7.1.

The cumin IPM data revealed that variety RZ-19 performed better than RZ-223 with increased seed yields of 26.3 and 27.9 per cent over control, respectively. Variety RZ-223 was more susceptible to wilt and root rot caused by *Fusarium* species. No significant varietal differences were observed with regard to severity of *Alternaria* blight and aphid attack. The highest seed yields

तालिका 7.1 जीरा में उपज, रोगों और कीटों पर उपचारों का प्रभाव
Table 7.1 Effect of IPM treatments on yield, diseases and insect pests in cumin

Treatment	Yield (kg ha ⁻¹)	Wilt and root rot (%)	Alternaria blight severity (%)	Aphids (No. per plant)
V1T1	423.3	11.33	48.1	15.7
V1T2	436.1	7.33	44.4	19.0
V1T3	413.9	12.67	48.1	18.0
V1T4	473.3	8.00	25.2	12.3
V1T5	458.9	8.67	28.9	14.7
V1T6	441.7	6.67	40.7	15.0
V1T7	451.1	7.00	42.2	13.7
V1T8	502.2	3.00	15.6	15.7
V1T9	530.0	2.33	8.9	7.3
V1T10	419.4	13.33	44.4	18.7
V2T1	368.9	14.33	50.4	12.0
V2T2	385.0	9.67	44.4	15.3
V2T3	379.4	13.67	44.4	14.0
V2T4	415.0	13.00	22.2	10.3
V2T5	393.3	12.67	25.2	13.3
V2T6	392.2	8.00	44.4	14.0
V2T7	401.7	5.67	36.3	13.0
V2T8	429.4	5.00	23.7	8.0
VIT9	463.3	3.67	20.7	5.0
VIT10	362.2	16.00	48.1	16.0
CD at 5%	44.4	4.2	8.2	4.3

*VI= RZ-19; V2=RZ-223; T1= Soil application of neem cake @ 250 kg ha⁻¹; T2= Seed treatment: *Trichoderma viride* @ 4 g kg⁻¹ seed; T3= Vermicompost @ 2 t ha⁻¹; T4= Chemical control: One spray of Dithane M-45 75% WP @ 2 ml L⁻¹ mixed with Dinocap 48% EC @ 2.5 ml L⁻¹ of water; One spray of imidacloprid 17.8 SL @ 0.3 ml L⁻¹. T5: Botanical: neem oil (2%); T6: T1+T2; T7: T1+T2 +T3; T8: T1+T2 +T3+ T4; T9: T1+T2 +T3+ T4+ T5; T10: Control: water spray)



मिश्रण का छिड़काव किया गया था। फिर भी, उपचार टी8 जिसमें नीम के तेल के अलावा टी-9 के सभी घटकों को शामिल किया गया था, ने सांख्यिकीय रूप से उपचार टी-9 के बराबर परिणाम दिये और बीज उपज को प्रभावित नहीं किया। रसायनिक उपचारों की अलावा, बीजोत्पादन और रोग एवं कीटों पर प्रभाव के संदर्भ में एकल उपचारों ने सांख्यिकीय रूप से बराबर परिणाम दिये।

मूंगफली के लिए समन्वित नाशीजीव प्रबंधन

मूंगफली की दो किस्मों एचएनजी-10 (वी1) और गिरनार 2 (वी2) के तने से तीन (*डाइपोथी* प्रजाति, *नेक्ट्रिया हिमेटोकोका* और *फ्युजेरियम सोलेनाई*), पत्तियों से पाँच (*एस्पेर्जिलस फ्लेक्स*, *लेसिडिप्लोडिया थियोब्रोमी*, *स्युडोफ्युसिकोकम एडेन्सोनाई*, *ए. नाइगर* एवं *फ्युजेरियम* प्रजाति), जड़ से एक (*फ्युजेरियम* प्रजाति) रोगजनक फफूंदों को विलग किया गया। इसके अलावा फसल में शुष्क जड़ गलन एवं टिक्का नामक रोग भी पाये गये। कीटों में मुख्य ग्रे वीविल्स और दीमक दर्ज किये गये।

किस्म एचएनजी-10 की तुलना में गिरनार-2 ने अच्छा प्रदर्शन किया। रोगों की गंभीरता गिरनार 2 में एचएनजी-10 की तुलना में अधिक देखी गई। उपचार टी 6 (मृदा में 250 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की दर से नीम खल उपचार + 2.5 टन प्रति हेक्टेयर की दर से वर्मी कम्पोस्ट + 100 मि.ली. प्रति 100 लीटर पानी के दर से *ट्राइकोडेरमा विरिडी* से बीजोपचार एवं कुण्डों में *मेटारिजियम* उपचार) और टी 7 (मृदा में 250 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की दर से नीम केक उपचार + 5 टन प्रति हेक्टेयर की दर से वर्मी कम्पोस्ट + 100 मि.ली. प्रति 100 लीटर पानी के दर से *ट्राइकोडेरमा विरिडी* से बीजोपचार एवं कुण्डों में *मेटारिजियम* उपचार + 25 प्रतिशत डाईफेनेकोनाजोल का 100 मि.ली. प्रति 100 लीटर पानी के दर से एक छिड़काव, 17.8 एस.एल. इमिडाक्लोप्रिड का 333 मि.ली. प्रति हेक्टेयर की दर मृदा उपचार एवं 20 प्रतिशत क्लोरपायरीफॉस का 0.05 प्रतिशत का एक छिड़काव) के कारण दोनों किस्मों में अधिक पैदावार और रोगों में कमी देखी गई। जबकि एकल उपचार की तुलना में रसायनों और या उपचारों के संयोजन के एकीकृत अनुसूची ने अच्छा प्रदर्शन किया गया।

नीम केक एवं वर्मी कम्पोस्ट के साथ मृदा उपचार और *मेटारिजियम* के साथ बीजोपचार के कारण वीविल्स की संख्या में काफी कमी देखी गई। उपचार टी7 (मृदा में 250 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की दर से नीम केक उपचार + 2.5 टन प्रति हेक्टेयर की दर से वर्मी कम्पोस्ट + 100 मि.ली. प्रति 100 लीटर पानी के दर से *ट्राइकोडेरमा विरिडी* से बीजोपचार एवं कुण्डों में *मेटारिजियम* उपचार + 25 प्रतिशत डाईफेनेकोनाजोल का 100 मि.ली. प्रति 100 लीटर पानी के दर से एक छिड़काव, 17.8 एस.एल. इमिडाक्लोप्रिड

with the maximum reduction in wilt/root rot, *Alternaria* blight and aphid population was recorded in both the varieties in treatment T9 wherein an integrated schedule of treatments with soil application of neem cake and vermicompost, Seed treatment with *Trichoderma viride* followed by one spray each of Dithane M-45 mixed with Dinocap, imidacloprid and neem oil was followed as compared to other combined or sole treatments. Nevertheless, treatment T8 was statistically at par with the Treatment T9 wherein all combined treatments were same as that of T9 but without neem oil spray which did not adversely affect seed yield. Except for chemical treatment, sole treatments were statistically recorded at par with each other with regard to seed yield and effect on diseases and insect pest.

IPM in groundnut

Three pathogenic fungi were isolated from stem (*Diaporthe* sp., *Nectria haematococca*, and *Fusarium solani*), five from leaf (*Aspergillus flavus*, *Lasidiopodia theobromae*, *Pseudofusicoccum adansoniae*, *A. niger* and *Fusarium brachygibbosum*), one from root (*Fusarium* sp.) of two groundnut varieties HNG 10 (V1) and Girnar 2 (V2). Besides this dry root rot and tikka diseases were also observed. Grey weevils and termites were recorded as the major insect pests in groundnut. Yield data revealed that the variety Girnar-2 performed better than variety HNG-10. Per cent disease severity of leaf diseases and root/stem rots (%) were recorded higher in variety Girnar-2 as compared to variety HNG-10. Statistically significantly higher yields and the maximum reduction of diseases were recorded in both the varieties in treatments T6 (Soil application of neem cake @ 250 kg ha⁻¹ + Vermicompost @ 5 t ha⁻¹ + Seed treatment with *Trichoderma viride* @ 1 ml L⁻¹ of water and furrow application with *Metarhizium*) and T7 (Soil application of neem cake @ 250 kg ha⁻¹ + vermicompost @ 2.5 t ha⁻¹ + seed treatment with *Trichoderma viride* @ 1 ml L⁻¹ of water and furrow application with *Metarhizium* + One spray of Difenaconazole 25% EC @ 1 ml L⁻¹ of water, Soil application of imidacloprid 17.8 SL @ 0.3 ml L⁻¹ of water, and one spray of Chlorpyrifos 20% EC 0.05%), wherein an integrated schedule of chemicals and or combination of treatments was performed as compared to sole treatments.

Soil amendment with neem cake + vermicompost + seed treatment with *Metarhizium* was most effective for

का 333 मि.ली. प्रति हेक्टेयर की दर मृदा उपचार एवं 20 प्रतिशत क्लोरपायरीफॉस का 0.05 प्रतिशत का एक छिड़काव के साथ दीमक के कारण पौधों की मृत्यु कम पायी गयी। गिरनार-2 में दीमक के कारण प्रति प्लॉट पौधों की मृत्यु दर अधिक दर्ज की गयी।

ग्वार की फसल के रोग प्रबंधन के लिए पूर्वानुमान मॉडल का विकास

ग्वार की फसल के मुख्य रोग मैक्रोफोमीना जड़ गलन—मैक्रोफोमीना फेसिओलिना (टस्सी) गोइड और अल्टरनेरिया झुलसा—अल्टरनेरिया क्यूक्यूमेरिना वार. साइमॉप्सिडिस) पर मौसम संबंधी मापदंडों के प्रभाव के मूल्यांकन के लिए ग्वार की आरजीसी-936 और आरजीसी-1003 किस्म की प्रबंधित और अप्रबंधित फसल ली गई। बुवाई की सभी अलग-अलग की तारीखों में प्रबंधित और अप्रबंधित भूखंडों में आरजीसी-936 ने आरजीसी-1003 की तुलना में उपज के साथ-साथ रोगों के प्रति भी बेहतर प्रदर्शन किया (तालिका 7.2)।

मैक्रोफोमीना जड़ गलन और अल्टरनेरिया झुलसा रोग की घटनाओं को 0-9 स्कोर की रेटिंग स्केल में दर्ज किया गया। जड़ गलन के मामले में इस रोग की घटनाओं के बढ़ने में तापमान, सापेक्ष आर्द्रता, वर्षा, मेघ आच्छादन, मिट्टी का तापमान और मिट्टी की नमी मुख्य कारक पाये गये, जबकि झुलसा की तीव्रता में तापमान, सापेक्ष आर्द्रता, बरसात के दिन, मेघ आच्छादन, और हवा की गति मुख्य कारक पाये गये। फसल की बुवाई की पहली तारीख (04 जुलाई 2017), दूसरी तारीख (19 जुलाई 2017) और तीसरी तारीख (03 अगस्त 2017), में, क्रमशः पांचवे सप्ताह, तीसरे सप्ताह और पांचवे सप्ताह से जड़ गलन की शुरुआत हुई जबकि झुलसा का प्रारंभ क्रमशः चौथे सप्ताह, दूसरे सप्ताह और छठे सप्ताह से हुआ।

reduction in weevil population. The least plant mortality due to termites was observed in T7 (Soil application of neem cake @ 250 kg ha⁻¹ + vermicompost @ 2 t ha⁻¹ + Seed treatment with *Trichoderma viride* @ 1 ml L⁻¹ of water and furrow application with *Metarhizium* + One spray of Difenconazole 25% EC @ 1 ml L⁻¹ of water, Soil application of imidachloprid 17.8 SL @ 0.3 ml L⁻¹, and one spray of Chlorpyrifos 20% EC 0.05%,). The plant mortality per plot due to termites was higher in Girnar 2.

Development of forecasting models for disease management in clusterbean

Effect of weather parameters on *Macrophomina* root rot – (*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid and *Alternaria* Blight- *Alternaria cucumerina* var. *cyamopsidis*) was studied in RGC-936 and RGC-1003 varieties of clusterbean under managed and unmanaged cultivation. Variety RGC-936 performed better than RGC-1003 in yield response as well as disease incidence and severity in all three sowing dates in managed as well as in unmanaged plots (Table 7.2).

Rating scale (0-9 score) was used for observation on *Macrophomina* root rot and *Alternaria* blight. Temperature (Tave), relative humidity (RH_{ave}), rainfall (RF), cloud cover (CC), soil temperature (ST) and soil moisture (SMC) were observed to be the main factors supporting the disease incidence in case of root rot while blight severity was supported by the temperature, relative humidity, rainy days (RD), cloud cover, and wind speed (WS). Occurrence of root rot incidence started from 5th week, 3rd week and 5th week respectively in crops sown on first (4 July 2017), second (19 July 2017) and third (3

तालिका 7.2 ग्वार की पैदावार पर रोगों और कीटों के प्रबंधन का प्रभाव
Table 7.2 Effect of diseases and pest management on yield of clusterbean

Date of sowing	Variety RGC-936			Variety RGC-1003		
	Grain yield (kg ha ⁻¹)		Yield loss (%)	Grain yield (kg ha ⁻¹)		Yield loss (%)
	Managed	Unmanaged		Managed	Unmanaged	
04-07-17	964.2	392.1	57.2	539.2	278.3	23.7
19-07-17	1130.4	862.5	26.8	1098.3	806.7	26.5
03-08-17	1117.1	472.9	64.4	597.9	373.3	20.4



बुवाई की सभी तिथियों में दोनों किस्मों में जड़ गलन की अधिकतम संख्या और झुलसा की गंभीरता अप्रबंधित भूखंडों में दर्ज की गई।

सफेद मक्खी की संख्या आरजीसी-936 में प्रबंधित और अप्रबंधित भूखंडों में प्रति पत्ती पर औसतन क्रमशः 6.2 से 7.5 और 3.7 से 6.7 थी जबकि आरजीसी-1003 के अप्रबंधित भूखंडों में यह 4.8 से 6.8 जबकि प्रबंधित भूखंडों में 4.2 से 6.1 थी। इसी तरह से तेला की संख्या आरजीसी-936 के अप्रबंधित और प्रबंधित भूखंडों में प्रति पत्ती पर क्रमशः 1.1 से 1.3 एवं 0.6 से 0.9 तथा आरजीसी-1003 के अप्रबंधित और प्रबंधित भूखंडों में प्रति पत्ती पर क्रमशः 0.6 से 1.7 एवं 0.4 से 0.7 थी।

लेह के शीत शुष्क क्षेत्रों में कृन्तकों का फैलाव एवं प्रचुरता

लेह के शीत शुष्क क्षेत्र में विभिन्न उच्चता पर स्थित खेतों, पड़त भूमि, घास के मैदानों, बंजर क्षेत्रों, पॉलीहाउसों एवं गोदामों आदि से कुल 132 चूहे पकड़े गए। विभिन्न क्षेत्रों में कृन्तकों की विभिन्न प्रजातियों का वितरण अलग था। मैदानी चुहिया, *मस बुडूगा* का वितरण काफी व्यापक था जो सर्वेक्षण किए गए छह क्षेत्रों में से पांच में पकड़ी गई तत्पश्चात् *रैटस तुर्किस्तानिकस* का स्थान रहा जिसे केवल दो क्षेत्रों से ही पकड़ा गया। सर्वेक्षण किए गए सभी क्षेत्रों में *मस बुडूगा* की संख्या सर्वाधिक (88) थी। गोदामों (28.3 प्रतिशत), घास के मैदानों व बंजर क्षेत्रों (13.64 प्रतिशत) शहरी पड़त (7.58 प्रतिशत) व पॉलीहाउसों में (4.55 प्रतिशत) की तुलना में खेतों से सर्वाधिक संख्या में चूहे (40.9 प्रतिशत) पकड़े गये। जौ व गेहूं में फसल में मैदानी चुहिया द्वारा 14.16 प्रतिशत तक नुकसान दर्ज किया गया। भण्डारित अनाज में मैदानी चुहिया व तुर्किस रैट का सर्वाधिक नुकसान सार्वजनिक वितरण की दुकानों में देखा गया।

नर्मदा नहरी क्षेत्र में कृन्तकों की विविधता

नर्मदा नहरी सिंचाई क्षेत्र में खरीफ की मुख्य फसलों में मूंगफली, बाजरा, तिल, अरंडी, मूँग, मोठ तथा ग्वार व रबी की मुख्य फसलों में गेहूँ, जीरा, सरसों, सौंफ, अजवाइन, मेथी व इसबगोल आदि थी। पकड़ सूचकांक के अनुसार खरीफ में गिलहरी *फुनाम्बूलस पिनान्टी* (3.84 प्रतिशत) प्रजाति सर्वाधिक थी तत्पश्चात् *टटेरा इण्डिका* (31.58 प्रतिशत) *गोलुंडा इल्योटी* व *रैटस रैटस*; (प्रत्येक 10.53 प्रतिशत) *मिलार्डिया मैल्ताडा* व *मस मसक्यूलस*; (प्रत्येक 5.26 प्रतिशत) का स्थान रहा। रबी में *टटेरा इण्डिका* (26.93 प्रतिशत) प्रजाति के चूहे सर्वाधिक संख्या में पकड़े गए तत्पश्चात् *फुनाम्बूलस पिनान्टी* (19.23 प्रतिशत), *गोलुंडा इल्योटी* व *मेरियोनिस हरियानी* (प्रत्येक 15.38 प्रतिशत) *मिलार्डिया मैल्ताडा* (11.54 प्रतिशत) *रैटस रैटस* (7.69 प्रतिशत) व *मस मसक्यूलस* (3.86 प्रतिशत) का स्थान रहा। खरीफ व रबी में चूहों का कुल पकड़ सूचकांक क्रमशः 5.94 व 5.42 कृन्तक प्रति सौ पिंजरे प्रति दिन रहा।

August 2017) date of sowing respectively, while blight appeared from 4th, 2nd and 6th week respectively. Highest root rot incidence and blight severity was recorded in the unmanaged plots of both the varieties for all dates of sowing.

The average population of whiteflies per leaf varied from 6.2 to 7.5 and 3.7 to 6.7 respectively in unmanaged and managed crop of RCG-936, whereas in RCG-1003 it ranged from 4.3 to 6.8 per leaf in unmanaged plots as compared to 4.2 to 6.1 in managed plots. Similarly average number of jassids per leaf varied from 1.1 to 1.3 and 0.6 to 0.9 in RGC-936 and 0.6 to 1.7 and 0.4 to 0.7 in RGC-1003 in unmanaged and managed plots respectively.

Distribution and abundance of rodents in cold arid ecosystem

A total of 132 individual rodents belonging to three families were recorded from six habitats in cold arid regions of Leh-Ladakh. The distribution of rodents varied significantly ($X^2 = 85.18$; $df=5$; $P<0.01$) across the habitats. *M. booduga* was widely distributed, as it was recorded from five habitats followed by *Rattus turkestanicus*, which was recorded from two habitats. The population of *M. booduga* was maximum (88) in all the habitats. Maximum number of rodents were recorded from crop fields (40.9%), followed by godowns and shops (28.03%), grassland and barren land at foothills (13.64%) urban fallow (7.58%) and poly houses (4.55%). Loss to barley and wheat crops due to field mice was 14-16 per cent. In storage maximum infestation of rodents (Indian field mice and Turkish rat) was observed in PDS shops followed by godowns and field storages.

Rodent diversity in Narmada canal command area.

The main crops during kharif were groundnut, pearl millet, sesame, moong, moth, guar and castor in Narmada canal command area, whereas during rabi wheat, barley, cumin, mustard, fennel, celery and fenugreek were the main crops. The species of rodents encountered during kharif were dominated by *Funambulus pennanti* (36.84%), followed by *Tatera indica* (31.58%), *Gohunda ellioti* (10.53%) and *Rattus rattus* (10.53%), *Millardia meltada* (5.26%) and *Mus musculus* (5.26%). In rabi *T. indica* (26.93%) was predominant followed by *F. pennanti* (19.23%), *G. ellioti* and *Meriones hurrianiae* (15.38% each), *M. meltada* (11.54%), *R. rattus* (7.69%) and *M. musculus* (3.86%). The overall trap index during

बेंडीकोटा बेंगालेंसिस कृन्तक का जैव पारिस्थितिकी

जोधपुर शहरी क्षेत्र में बेंडीकोटा बेंगालेंसिस के फैलाव के निरीक्षण हेतु सर्वेक्षण में शहर परिधि पर स्थित चोखा गाँव के खेतों में इस प्रजाति का प्रकोप अभी तक नहीं देखा गया। चौपासनी आवासीय क्षेत्र में इसकी गतिविधि देखी गयी। बेंडीकूट की जनसंख्या बासनी मण्डी में मण्डोर मण्डी की तुलना में अपेक्षाकृत कम थी। संपूर्ण वर्ष के दौरान शहर परिधि में इस कृन्तक का पकड़ सूचकांक 1.66 से 6.66 चूहा प्रति सौ पिंजरे प्रति दिन के मध्य रहा तथा सर्वाधिक संख्या मार्च माह में रही।

उच्च कशेरुकी नाशीजीवों का प्रकोप

नीलगाय व जंगली सूअर का प्रकोप जोधपुर व नागौर जिले में काफी गम्भीर था। नीलगाय के 2-22 संख्या वाले कुल 24 दल खेतों के पास स्थित पड़त में देखे गए जिनका आक्रमण आस-पास के खेतों में अधिक था। क्षेत्र के किसानों के लिए बिजली प्रवाहित तारबंदी नीलगाय के प्रकोप कम करने में काफी कारगर साबित हुई। तारबंदी के पश्चात् क्षेत्र के किसानों को पिछले वर्ष की तुलना से इस वर्ष गाजर, गेहूँ व इसबगोल की फसल का उत्पाद 2-3 गुना अधिक मिला।

kharif and rabi was 5.94 and 5.42 rodents/100 traps/night respectively.

Bio-ecological investigation on *Bandicota bengalensis*

The trapping in the crop fields at the outskirts near Chokha village of Jodhpur revealed absence of *B. bengalensis* during monitoring of spread of *B. bengalensis* in various locations of city area. However, in the residential area of Chopasani its activity was observed. The population of *B. bengalensis* was comparatively less in Basni mandi than Mandore Mandi area. The trap index during the year ranged between 1.66 to 6.66 rodents/100 traps/day with maximum catches during March.

Incidence of higher vertebrate pests

Incidence of nilgai and wild boar was severe in villages of Jodhpur and Nagaur districts. Twenty four herds of nilgai in the fallows located near crop fields with a herd size ranging from 2-22 was recorded in villages of Nagaur and Jodhpur districts. Electrical fencing of crop fields proved quite effective in preventing nilgai damage. After electric fencing the production of carrot, wheat and Isabgol has increased by 2-3 times.



गैर-पारम्परिक ऊर्जा स्रोत, कृषि यान्त्रिकी और ऊर्जा

Non-Conventional Energy Sources, Farm Machinery and Power

सौर खेती: फसल एवं बिजली उत्पादन

एग्री-वोल्टाइक प्रणाली में फसलों का प्रदर्शन

खरीफ के दौरान जोधपुर में 105 कि.वॉ. एग्री-वोल्टाइक प्रणाली की सौर पैनलों के बीच के क्षेत्रों में विभिन्न फसलों की खेती की गई। फसल की खेती के लिए उपलब्ध खाली स्थान कुल स्थापना क्षेत्र का 49 प्रतिशत था। कम ऊँचाई वाली फसलें विशेषतः 50 से.मी. से कम, जो कुछ मात्रा में छाया को सहन कर सकती हैं और जिन्हें पानी की कम मात्रा की आवश्यकता होती है उन्हें एग्री-वोल्टाइक प्रणाली में लगाने के लिए चुना गया। खरीफ के दौरान मूंग, मोठ और ग्वार जबकि रबी काल में इसबगोल, जीरा और चने की फसलों को लगाया गया। इन कृषि फसलों के अलावा, कुछ औषधीय पौधों जैसे ग्वारपाठा, सोनामुखी और शंखपुष्पी की एक पंक्ति पी.वी. स्थापना के साथ एक अलग ब्लॉक में बारहमासी फसल के रूप में लगाया गया।

खरीफ में फसल उत्पादन पर किये प्रयोगों में फसल की पैदावार पर छाया का प्रभाव दिखाई दिया। नियंत्रित भूखंड में मूंग की पैदावार 897 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर पायी गयी, जबकि सौर पैनलों के बीच के क्षेत्र में औसत उपज 735 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर पायी गयी। बीच की जगह में सौर पैनलों के नजदीक मूंग की पैदावार 704

Solar farming: Crop production and electricity generation

Performance of crops in agri-voltaic system

Crops were cultivated at interspace areas between PV arrays of 105 kW agri-voltaic system at Jodhpur during kharif season of 2017. The interspace area available for cultivation of crops was 49 per cent of the total installation area. Crops with low height preferably less than 50 cm and which can tolerate certain degree of shade and require less amount of water have been selected for growing in agri-voltaic system. Following crops have been grown during kharif season: *Vigna radiata* (mung bean), *Vigna aconitifolia* (moth bean) and *Cyamopsis tetragonoloba* (clusterbean) whereas during rabi season *Plantago ovata* (isabgol), *Cuminum cyminum* (cumin), and *Cicer arietinum* (chickpea) have been grown (Fig. 8.1 and 8.2). Apart from these arable crops, few medicinal plants have also been grown as perennial crop in a separate block with one row PV installation e.g. *Aloe vera* (gwarpatha), *Cassia angustifolia* (sonamukhi) and *Convolvulus pluricaulis* (shankpushpi).

Field experiments on crop production in agri-voltaic system during *kharif* showed the effect of shading on crop



चित्र 8.1 खरीफ में एग्री-वोल्टाइक प्रणाली में उगाई गयी फसलें
Fig. 8.1 Crops grown in agri-voltaic system during *kharif* season



चित्र 8.2 रबी में एग्री-वोल्टाइक प्रणाली में उगाई गयी फसलें
Fig. 8.2 Crops grown in agri-voltaic system during rabi season

कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर जबकि पैनलों से दूर उपज 933 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर पायी गयी। फसल की उपज पर छाया का इसी तरह का प्रभाव मोठ और ग्वार में भी देखा गया। सौर पैनलों के नजदीक मोठ की उपज 138 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर पायी गयी, जबकि सौर पैनलों से दूर उपज 269 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर पायी गयी। सौर पैनलों के नजदीक ग्वार की पैदावार 238 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर पायी गयी, जबकि सौर पैनलों से दूर उपज 349 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर पायी गयी।

औषधीय फसलों जैसे सोनामुखी, ग्वारपाठा और शंखपुष्पी का विकास भी पीवी मॉड्यूल की छाया से काफी प्रभावित हुआ। सोनामुखी की जैव और बीज उपज पूर्ण पीवी आवृत क्षेत्र की तुलना में अर्ध पीवी आवृत क्षेत्र से अधिक पायी गयी। पत्ती का जैव द्रव्यमान और ग्वारपाठा की पत्ती चौड़ाई पूर्ण पीवी आवृत क्षेत्र की तुलना में अर्ध पीवी आवृत क्षेत्र में ज्यादा थी, हालांकि पत्ती की लंबाई पूर्ण पीवी आवृत क्षेत्र में अधिक पायी गयी। इसका संभावित कारण हो सकता है कि अर्ध पीवी आवृत क्षेत्र में पीवी मॉड्यूल के बीच में खाली जगह रखी गयी है ताकि पूर्ण पीवी आवृत क्षेत्र के मुकाबले जमीन पर सौर विकिरण अधिक मात्रा में प्रवेश कर सके।

एग्री-वोल्टाइक प्रणाली में मिट्टी की नमी की गतिशीलता

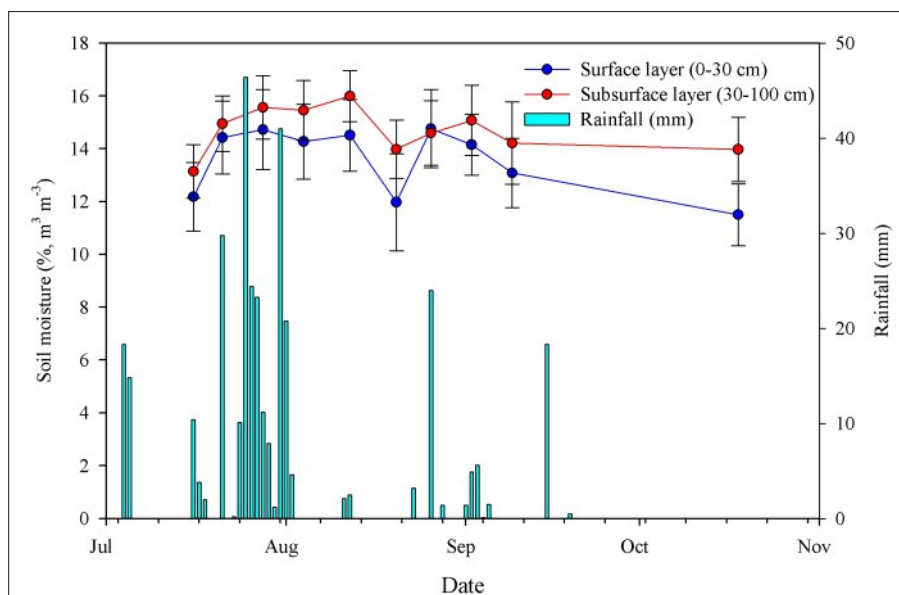
एग्री-वोल्टाइक प्रणाली क्षेत्र में विभिन्न स्थानों पर मिट्टी में नमी 10 से.मी. मोटी परत और 1 मीटर की गहराई तक (नमूनों की संख्या=29) साप्ताहिक अंतराल पर माइक्रो-गोफेर यंत्र द्वारा मापी गयी। वर्ष 2017 के खरीफ काल में मिट्टी की नमी की मात्रा में बदलाव कर चित्र 8.3 में प्रस्तुत किया गया है। जुलाई से अक्टूबर तक फसल विकास अवधि के दौरान सतही परतों की तुलना में मृदा नमी हमेशा उपसतही परतों (30–100 से.मी.) पर ज्यादा पायी गयी। सतही परत पर मिट्टी की नमी की औसत मात्रा 13.56 प्रतिशत पायी गयी जबकि उपसतही परत पर यह 14.7 प्रतिशत पायी गयी।

yield. The yield of mung bean (*Vigna radiata*) was 897 kg ha⁻¹ in control plot whereas the average yield in interspace areas of PV arrays was 735 kg ha⁻¹. In interspace areas, the yield of mung bean near to PV array structure was 704 kg ha⁻¹ whereas the yield away from the PV array structure was 933 kg ha⁻¹. Similar trend effect of shade on crop yield was also observed in moth bean (*Vigna aconitifolia*) and clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba*). The yield of moth bean near PV array structure was 138 kg ha⁻¹, whereas the yield away from the PV array structure was 269 kg ha⁻¹. Yield of clusterbean near PV array structure was 238 kg ha⁻¹, whereas the yield away from the PV array structure was 349 kg ha⁻¹.

Vegetative growth of medicinal crops e.g. sonamukhi (*Cassia angustifolia*), gwarpatha (*Aloe vera*), shankpushpi (*Convolvulus pluricauli*) was also significantly affected by the shade of PV modules. Biomass and seed yield of sonamukhi was higher under half PV coverage than full PV coverage. Even, the leaf biomass and leaf width of aloe vera was higher under half PV coverage than under full PV coverage although the leaf length was higher under full PV coverage, probably due to the fact that a gap between PV modules are kept in half PV coverage condition to allow penetration of more amount of radiation on ground than under full PV coverage condition.

Soil moisture dynamics in agri-voltaic system

Soil moisture content of different soil layers of 10 cm thickness and up to 1 m soil depth at different locations (N=29) within the agri-voltaic system was measured at weekly interval using micro-Gopher soil moisture probe. Variations of soil moisture during kharif season of 2017 are presented in Fig. 8.3. Soil moisture content was



चित्र 8.3 खरीफ के दौरान एग्री-वोल्टाइक प्रणाली के अंतराल क्षेत्रों में मिट्टी की नमी की भिन्नता
Fig. 8.3 Soil moisture variation at interspace areas of agri-voltaic system during *kharif*

एग्री-वोल्टाइक प्रणाली से वर्षा जल संचयन

पीवी मॉड्यूल की ऊपरी सतह से बारिश का पानी इकट्ठा करने और एक भूमिगत जल भंडारण टांके में इसे संग्रह करने के लिए एक जल संचयन प्रणाली की रूपरेखा बनाई गई और उसे विकसित किया गया। जल संचयन प्रणाली में आयताकार एम. एस. चद्दर से बनी जल संग्रहक नाली, भूमिगत जल संप्रेषण के लिए 4 इंच व्यास के पीवीसी पाइप और 1 लाख लीटर क्षमता का भूमिगत जल भंडारण टांका शामिल हैं। इस प्रणाली से जोधपुर में संभावित वार्षिक औसत वर्षा 384 मि.मी. के आधार पर एक वर्ष में पीवी मॉड्यूल की सतह से लगभग 1.5 लाख लीटर पानी का संचय किया जा सकता है। संग्रहित पानी का उपयोग एग्री-वोल्टाइक प्रणाली में उगाई जाने वाली फसलों को पूरक सिंचाई प्रदान करने के साथ पीवी मॉड्यूल की ऊपरी सतह से जमा धूल को साफ करने के लिए किया जाता है। अनुमान लगाया गया है कि 1 एकड़ के क्षेत्र में 37.5 मि.मी. की पूरक सिंचाई के लिए इस जल भंडारण टांका में संग्रहीत पानी का उपयोग किया जा सकता है।

एग्री-वोल्टाइक प्रणाली से ऊर्जा उत्पादन

जोधपुर में, बिजली उत्पन्न करने के लिए प्रभावी सौर विकिरण एक दिन में औसतन 4-5 घंटे के लिए उपलब्ध है। इसलिए, जोधपुर में 1 किलोवाट पीवी सिस्टम से प्रति दिन 4-5 यूनिट बिजली उत्पादन की संभावना है। इस प्रकार, जोधपुर में 105 किलोवाट

always found higher at subsurface layers (30-100 cm) than surface layers during crop growth period from July to October. Average soil moisture content at surface layer was 13.56 per cent whereas at subsurface layer it was 14.7 per cent.

Rainwater harvesting from agri-voltaic system

Water harvesting system to collect rainwater from top surface of PV module and to store it in an underground water storage tank has been designed and developed. The water harvesting system consists of rectangular MS sheet water collector channels, underground water conveying PVC pipes of 4 diameter and an underground water storage tank of 1 lakh litre capacity. The system has a potential to harvest about 1.5 lakh litre of rain water from top surface of PV modules in a year at Jodhpur with an average annual rainfall of 384 mm. The stored water is to be used for washing PV panels and to provide supplemental irrigation to the crops to be grown in the agri-voltaic system. It has been estimated that the stored water in this reservoir can be used for supplemental irrigation of 37.5 mm irrigation over an area of 1 acre.

Energy generation from agri-voltaic system

At Jodhpur, effective solar irradiation to generate electricity is available for an average of 4-5 hours in a day. Therefore, 1 kW PV system at Jodhpur is expected to

एग्री-वोल्टाइक प्रणाली एक स्पष्ट धूप वाले दिन में कम से कम 420 किलोवाट बिजली बनाने में सक्षम है। स्थापित प्रणाली की कुल 105 किलोवाट क्षमता में, 100 किलोवाट क्षमता वाले पीवी मॉड्यूल, दो 50 किलोवाट इनवर्टर से जुड़े हैं, जो नेट मीटरिंग सिस्टम के माध्यम से स्थानीय बिजली ग्रिड से जुड़े हुये हैं। स्काडा प्रणाली के माध्यम से स्थापित एग्री-वोल्टाइक प्रणाली से ऊर्जा उत्पादन की निगरानी की गई। दिसंबर और जनवरी के महीने के दौरान औसत पीवी उत्पादन 50 किलोवाट इनवर्टर में 203 किलोवाट जबकि इस अवधि के दौरान औसत सौर विकिरण लगभग 3.69 किलोवाट घंटा प्रति वर्ग मीटर प्रति दिन पाया गया (चित्र 8.4)।

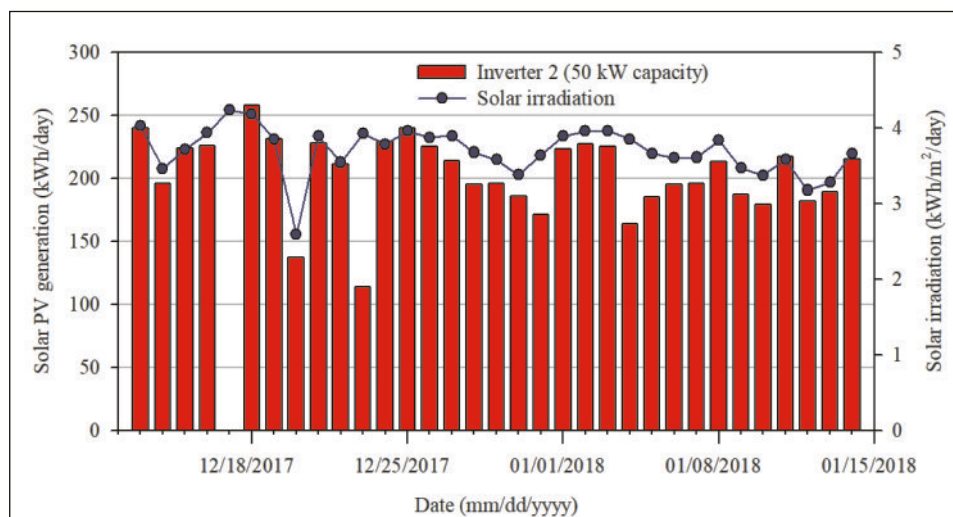
सौर पीवी उत्पादन पर पर्यावरणीय मापदंडों का प्रभाव

पीवी मॉड्यूल का तापमान सौर पीवी उत्पादन पर नकारात्मक प्रभाव डालता है। इसलिए, जे-प्रकार के थर्मोकपल के साथ 32 चैनल डेटा लॉगर के द्वारा परिवेश के तापमान और पीवी मॉड्यूल के तापमान को 10 मिनट के अंतराल पर मापा गया। यह देखा गया है कि पीवी मॉड्यूल का तापमान हमेशा दिन के दौरान परिवेश तापमान से 15–20° सेंटीग्रेड ज्यादा रहता है जिससे सौर पीवी उत्पादन कम हो जाता है। सौर पैनलों पर धूल का भी नकारात्मक प्रभाव पड़ता है क्योंकि यह सौर पीवी मॉड्यूल के उपर कांच की सतह की पारदर्शिता को कम करती है। इसलिए अनुकूल उत्पादन प्राप्त करने के लिए पीवी मॉड्यूल की सफाई एक नियमित प्रबंधन प्रक्रिया है। गर्मियों के महीनों के दौरान सप्ताह में एक बार और सर्दियों में पखवाड़े में एक बार सफाई की गयी। 15 दिनों की अवधि में सौर पीवी मॉड्यूल पर जमा धूल की मात्रा लगभग 19.2 ग्राम प्रति वर्ग

generate electricity of 4-5 kWh unit per day. Thus, 105 kW agri-voltaic system in Jodhpur is capable of generating at least 420 kWh unit of electricity on a clear sunny day. Out of total 105 kW capacity of the installed system, 100 kW capacity PV modules are connected with two 50 kW inverter, which are further connected to local electricity grid through net metering system. Energy generation from installed agri-voltaic system was monitored through SCADA system. Average PV generation during the month of December and January was found 203 kW in a 50 kW inverter whereas the average solar irradiation during the period is about 3.69 kWh m⁻² day⁻¹ (Fig. 8.4).

Effect of environmental parameters on solar PV generation

Temperature of PV module has a negative effect in solar PV generation. Thus, J-type thermocouple with 32 channel data logger was used to measure ambient temperature and PV module temperature at 10 minute interval. It has been observed that PV module temperature was always about 15-20°C higher than ambient temperature during day time and thus reduces the solar PV generation. Deposition of dust has also a negative role on solar PV generation since it reduces the transparency of the top glass surface of solar PV module. Cleaning of PV modules is therefore a regular management practice to get optimum PV generation. Cleaning with water soaked wiper once in a week during summer months and once in a fortnight during winter months has been followed. Quantification of deposited dust revealed a deposition of about 19.2 g m⁻² on solar PV module during a period of 15 days. Particle size distribution of deposited dust using



चित्र 8.4 50 किलोवाट इनवर्टर और सौर विकिरण द्वारा सौर पीवी उत्पादन की दैनिक भिन्नता
Fig. 8.4 Daily variation of solar PV generation by a 50 kW inverter and solar irradiation



मीटर पायी गयी। लेजर कण आकार विश्लेषक के उपयोग से जमा धूल का कण आकार वितरण से ज्ञात हुआ कि जमा धूल का कण व्यास 231.36 नैनो मी. (D_{10}) से 318.03 नैनो मी. (D_{90}) तक है।

अवस्था परिवर्तन पदार्थ आधारित प्रकाश वोल्टीय/ऊष्मीय हाइब्रिड सौर शुष्कक का विकास

एक अवस्था परिवर्तनीय पदार्थ आधारित सौर प्रकाश वोल्टीय/ऊष्मीय हाइब्रिड सौर शुष्कक का रेखांकन एवं निर्माण किया गया। इस सौर शुष्कक का निर्माण इस तरह किया गया कि सौर पैनल एवं सौर तापीय संग्राहक से विद्युत एवं तापीय ऊर्जा का उत्पादन हो सके। यह शुष्कक संग्रहण इकाई एवं शुष्कन कक्ष द्वारा निर्मित होता है। इसमें डी.सी. पंखा, प्रकाश वोल्टीय पैनल एवं पीसीएम कक्ष होते हैं (चित्र 8.5)। प्रकाश वोल्टीय पैनल से शुष्कक के बाँयी ओर स्थित डीसी पंखा को चलाने की व्यवस्था की गई है जिससे कि यह फोर्सड संवहन शुष्कक की तरह काम कर सके। इस शुष्कक का आकार 1250 × 850 मि.मी. का है जो जीआई चदर (22 गेज) से बना होता है। शुष्कक के ऊपर 4 मि.मी. मोटाई का साधारण कांच लगाया गया है। संग्राहक इकाई का क्षेत्रफल 1.06 वर्ग मी. है। इसमें 10 वॉट का पंखा लगा है जो नम हवा को बाहर की ओर फेंकता है। इस पंखे को 20 वॉट के सौर पैनल से चलाते हैं। इसमें दो बड़े (840 × 600 मि.मी.) एवं दो छोटे (400 × 600 मि.मी.) आकार की ड्राइंग ट्रे होती है। शुष्कक के पेन्डे की तरफ बगल में छः प्लास्टिक की पाईप लगाई गई है जिसके द्वारा बाहर की हवा अन्दर

laser particle size analyzer showed that particle diameter of the deposited dust ranged from 231.36 nm (D_{10}) to 318.03 nm (D_{90}).

Development of Phase Change Material (PCM) based photovoltaic thermal (PVT) hybrid solar dryer

A Phase Change Material (PCM) based photovoltaic thermal (PV/T) hybrid solar dryer has been designed and fabricated in such a way that it enabled the combined production of electric energy and thermal energy from the photovoltaic panel and flat plate collector. The dryer consists of a collector unit, drying chamber, DC fan, PV panel and PCM chamber for thermal storage (Fig. 8.5). The PV module was provided at left side of solar collector to operate a DC fan for forced mode of operation. Dryer having a size 1250 mm × 850 mm was prepared using galvanised steel sheet (22 gauge), which consist of four drying trays. The clear window glass (4mm thick) is provided at the top of box. The area of collector designed for the dryer is 1.06 m² with a DC fan of 10 watt, which will be used for exhausting moisture with the help of a solar panel of 20 Wp (Fig. 8.5). The dimension of two drying trays made of stainless steel angle frame and stainless steel wire mesh was 0.84 × 0.60 m and that of two half trays was 0.40 × 0.60 m. Six plastic pipes are fixed in the back wall of the dryer just below the trays to introduce fresh air at the base. A PCM thermal energy storage system was placed below the drying chamber in aluminium boxes. The PCM_s used were polyethylene



चित्र 8.5 अवस्था परिवर्तनीय पदार्थ आधारित सौर प्रकाश वोल्टीय/ऊष्मीय हाइब्रिड सौर शुष्कक
Fig. 8.5 PCM based PVT hybrid solar dryer

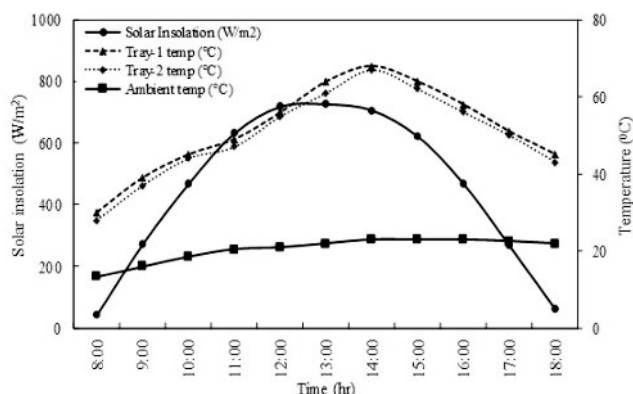
आती है। ड्राइंग ट्रे के नीचे अवस्था परिवर्तन पदार्थ डिब्बे में रखा जाता है। दो प्रकार के पी.सी.एम., पी.ई.जी. 600 (गलनांक 17° से 23° सेंटीग्रेड) एवं पी.ई.जी. 1000 (गलनांक 33° से 40° सेंटीग्रेड) को क्रमशः सर्दी एवं गर्मियों में प्रयोग किया गया। इन पदार्थों द्वारा संग्रहित ऊर्जा का उपयोग, रात में फल एवं सब्जी सुखाने में किया गया।

प्रकाश वोल्टीय संकर सौर शुष्कक का मूल्यांकन

बेर, गोंदा, टमाटर, पालक, गाजर, केर, आंवला और सांगरी को सुखाने में इस शुष्कक का प्रयोग किया गया। इस शुष्कक में अधिकतम तापमान 70–74° सेंटीग्रेड पाया गया जो कि फल एवं सब्जियों को अन्दर रखने पर घटकर तापमान 60 से 62° सेंटीग्रेड तक हो गया जबकि बाहर का तापमान 23 से 26° सेंटीग्रेड था (चित्र 8.6)। टमाटर की आर्द्रता 95 प्रतिशत से घटकर 4.5 प्रतिशत, पालक 93 से 4.5 प्रतिशत, गाजर 71 से 12 प्रतिशत, बेर 80 से 26 प्रतिशत एवं गोंदा 85 से 10 प्रतिशत के स्तर पर 2 से 3 दिनों के अन्दर आ गई (चित्र 8.7)। बेर की शुष्कन विशेषता का अध्ययन चार मॉडलों के द्वारा किया गया। लोकारिथ्म (लघुगणक) मॉडल द्वारा उच्च निर्धारण गुणांक (COD) एवं निम्न (χ^2) एवं RSME पाये गये, जिससे बेर की शुष्कन विशेषता की सटीक भविष्यवाणी संभव हो सकी। जब शुष्कक में 18 कि.ग्रा. बेर सुखाया गया बेर का आर्द्रता प्रसारण (D_{eff}) 3.34×10^{-7} प्रति वर्ग मीटर प्रति सेकंड पाया गया। इस सौर शुष्कक की औसत दक्षता 16.7 प्रतिशत पाई गई।

लेह-लद्दाख में खुबानी का सौर शुष्कन

लकड़ी से बने ढाँचे (228 से.मी. लम्बाई, 178 से.मी. चौड़ाई और 71 से.मी. केंद्रीय ऊँचाई) का उपयोग कर एकरूप फैलाव के साथ त्रिकोणीय आकृति में एक सुरंगनुमा सौर शुष्कक विकसित

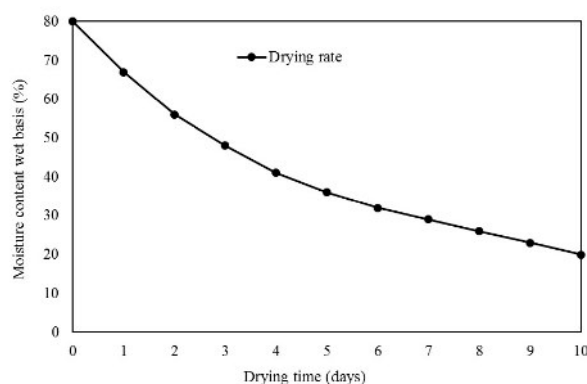


चित्र 8.6 समय के साथ तापमान और सौर उर्वरता में बदलाव
Fig. 8.6 Temperature and solar insolation variation with time

glycol (PEG) 600 (melting temperature 17-23°C) during winter and polyethylene glycol (PEG) 1000 (melting temperature 33-40°C) during summer season. The boxes were placed at bottom of the drying chamber and PCM was stored in these boxes that gets melted during day time and stores energy in the form of latent and sensible heat. This stored heat is utilized during night time for drying of arid fruits and vegetables.

Performance evaluation of PV/T hybrid solar dryer

Ber, gonda, tomato, spinach, carrot, ker and sangri were dehydrated in PV/T hybrid solar dryer. The maximum stagnation temperature observed inside the drying chamber that was 70-74°C and on loading different produces the maximum temperature reduced to 60-62°C, when the outside ambient temperature was 23-26°C on a clear sky condition (from 8:00 hr to 18:00 hr) during the study (Fig. 8.6). During the drying process, moisture content of tomato was reduced from 95 per cent (wet basis) to about 4.5 per cent, in spinach 93 to 4.5 per cent, in carrot 71 to 12 per cent, in ber 80 to 26 per cent and in gonda it was reduced from 85 to 10 per cent within 2 to 3 days in solar dryer for tomato, spinach, carrot and gonda and 8 days for ber (Fig. 8.7). The drying characteristics of the ber fruit was studied and the drying data were fitted to four mathematical models. The logarithmic model, which gave higher values of coefficient of determination and lower values of reduced chi-square and RMSE was considered the best for predicting the drying characteristics of ber fruits. The moisture diffusivity (D_{eff}) of ber fruits was $3.34 \times 10^{-7} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ during the experiment for a loading rate of 18 kg. The average efficiency of the hybrid photovoltaic thermal (PV/T) solar dryer was 16.7 per cent, respectively.



चित्र 8.7 समय के साथ बेर में नमी की मात्रा में बदलाव
Fig. 8.7 Variation of moisture content in ber solar drying against drying time



किया गया (चित्र 8.8)। 60–70 किलोग्राम ताजे खुबानी फल को रखने के लिए 115×78 से.मी. के चार ट्रे निकालने के लिये लगाए गए। सौर विकिरण आपतित होने के लिए दोनों ढालों पर 6 शीशे के आवरण लगाए गए। नमी निकासी के लिए पार्श्व त्रिकोणीय भुजाओं को जालीनुमा खिड़की के रूप में बनाया गया। शुष्कन प्रयोग के दौरान अधिकतम सौर विकिरण प्राप्त करने के लिए सौर शुष्कक को पूरब–पश्चिम दिशा में स्थापित किया गया। विकसित सौर शुष्कक (चित्र 8.9) में अगस्त–सितम्बर माह (2017) के दौरान लेह में खुबानी शुष्कन प्रयोग संचालित किया। समूचे फलों को सुखाने की तुलना में आधे फलों (बीज रहित) के शुष्कन से समय की काफी बचत हुई। समूचे फलों को 2.64 से 0.171 कि.ग्रा. नमी प्रति कि.ग्रा. शुष्क पदार्थ तक सुखाने में सौर शुष्कक ने 11 दिनों का समय लिया, जबकि आधे फल 4.775 से 0.107 कि.ग्रा. नमी प्रति कि.ग्रा. शुष्क पदार्थ तक 6 दिनों में सूख गए। मौजूदा शुष्कन प्रणाली की तुलना में नव विकसित सौर शुष्कक में फल तेजी से सूखे। मौजूदा शुष्कक में पूरे फल 13 दिनों के बाद भी 2.594 से 0.858 कि.ग्रा. नमी प्रति कि.ग्रा. शुष्क पदार्थ तक ही पहुंच सकी। तदोपरान्त, सूखे फलों को क्रमशः 0.107, 0.089 व 0.776 कि.ग्रा. नमी प्रति कि.ग्रा. शुष्क पदार्थ पर जैव–रासायनिक विश्लेषण किया गया। नवविकसित और मौजूदा शुष्ककों में समूचे फलों की तुलना में नवविकसित शुष्कक के आधे फल में सर्वाधिक बीटा-कैरोटीन और लाइकोपीन पाये गये (तालिका 8.1)।

बाजरा फ्लेक्स आधारित तत्क्षण भोज्य उत्पाद का विकास



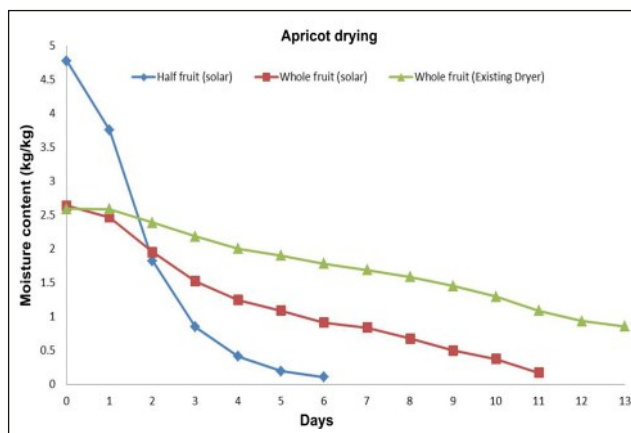
चित्र 8.8 लेह में विकसित सौर खुबानी शुष्कक
Fig. 8.8 Solar dryer for apricot developed at Leh

Solar dryer for apricot at Leh-Ladakh

A tunnel type solar dryer in even span triangular shape was developed from the wooden frame with the length 228 cm, width 178 cm and central height 71 cm (Fig. 8.8). Four drying trays of size 115 cm \times 78 cm were provided to hold the 60-70 kg of fresh apricot fruit. The 6 glazing on both the slant were provide to trap the solar radiation. The side triangular walls were kept of wire mesh window for moisture evacuation. The solar dryer was installed in east-west orientation to trap maximum solar radiation during drying experiments.

Experiments on drying of apricot at Leh were conducted during August-September in the developed solar dryer (Fig. 8.9). Drying of halve fruits resulted in considerable time saving compared to the whole fruits. Solar drying took 11 days to dry whole fruits from 2.64 to 0.171 kg kg⁻¹ (wet vs. dry matter), whereas halves fruits (without seed) dried in 6 days from 4.775 to 0.107 kg kg⁻¹ (wet vs. dry matter). Experiment also revealed that the drying of whole fruit was appreciably faster in the newly developed solar dryer, compared to the existing drying methods. The moisture content of full fruits in the existing dryer reduced to 0.858 from initial moisture of 2.594 kg kg⁻¹ (wet vs. dry matter) after 13 days of operation.

The dried fruits were further analyzed biochemically at 0.107, 0.089 and 0.776 kg kg⁻¹ (wet vs. dry matter). The half fruit of developed dryer was found with highest β -carotene (34.62 mg/100 g) and lycopene (3.24 mg/100 g) as compared to the full fruits in the newly developed and existing dryers (Table 8.1).



चित्र 8.9 खुबानी की नमी में (कि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा.) समय के साथ परिवर्तन (नमी बनाम शुष्क पदार्थ)

Fig. 8.9 Change in moisture content (kg kg⁻¹) of Apricot with time (wet vs. dry matter)



द्वारा बेलन और फीडिंग इकाई के एजीटेटर को घूर्णन शक्ति में संचालित किया गया। तैयार फ्लेक्स के संग्रहण हेतु आधार के निचले भाग में निकास थाल को लगाया गया। यन्त्र की क्षमता 60–80 कि.ग्रा. प्रति घंटे पाई गयी तथा इसकी कीमत 30,000 रुपये आंकी गई (चित्र 8.11)।

बाजरा फ्लेक्स प्रसंस्करण का मानकीकरण

भिन्न प्रसंस्करण परिस्थितियों यानि टी-1 (3 घन्टे भिगोना), टी-2 (5 मिनट भिगोना 5 मिनट भाप में पकाना), टी-3 (10 मिनट भिगोना 5 मिनट भाप में पकाना), टी-4 (20 मिनट भिगोना 5 मिनट भाप में पकाना), टी-5 (30 मिनट भिगोना 5 मिनट भाप में पकाना), टी-6 (10 मिनट भिगोना 15 पौंड प्रति वर्ग इंच दबाव पर 1 मिनट पकाना), टी-7 (20 मिनट भिगोना 15 पौंड प्रति वर्ग इंच दबाव पर 1 मिनट पकाना) पर यन्त्र द्वारा बाजरा फ्लेक्स बनाये गये। लकड़ी के मूसल और ओखली में हाथ से कुटाई टी-8 (5 मिनट भिगोना एवं हाथ से कुटाई) द्वारा भी बाजरा फ्लेक्स बनाये गये। विभिन्न उपचारों द्वारा बनाये बाजरा फ्लेक्स की मोटाई और आभासी घनत्व को मापा गया। आभासी घनत्व 345–430 कि.ग्रा. प्रति घन मीटर की सीमा में पाया गया। दाब विधि द्वारा पकाये गए नमूनों टी-6 और टी-7 के लिए आभासी घनत्व उच्चतम, जबकि वाष्पित नमूनों के लिए निम्नतम पाये गये। टी-3 और टी-4 के लिए आभासी घनत्व व मोटाई निम्नतम पाये गये। अन्य मापदंड जैसे वसा अवशोषण क्षमता, जल अवशोषण क्षमता, जल विलेयता सूचकांक, पायसीकरण क्षमता सूचकांक और पायसन स्थिरता सूचकांक भी निकाले गए। निम्न आभासी घनत्व और रूपरंग के आधार पर टी-3 और टी-4 को आगे प्रसंस्करण के लिए चुना गया।

the prepared flakes. The flaking capacity of machine was found 60-80 kg h⁻¹ for pearl millet. Cost of the machine was estimated to be INR 30,000 (Fig. 8.11).

Standardization of processing for pearl millet flakes

Pearl millet flakes were prepared by using machine at different processing conditions namely T₁ (3 hrs soaking), T₂ (5 min soaking + 5 min steaming), T₃ (10 min soaking + 5 min steaming), T₄ (20 min soaking + 5 min steaming), T₅ (30 min soaking + 5 min steaming), T₆ (10 min soaking + pressure cooking at 15 psi for 1 min), T₇ (20 min soaking + pressure cooking at 15 psi for 1 min). Pearl millet flakes were also prepared by hand pounding T₈ (5 hrs soaking + hand pounding) in a wooden pestle and mortar.

Thickness and bulk density were measured for the flakes produced by different treatments. Bulk density ranged from 345 to 430 kg m⁻³. Highest bulk density was observed for pressure cooked samples T₆ and T₇, while bulk density was least for steamed samples. Lowest bulk density and thickness was observed for T₃ (10 min soaking + 5 min steaming) and T₄ (20 min soaking + 5 min steaming). Other parameters such as fat absorption capacity, water absorption capacity and solubility index, emulsification capacity and emulsion stability were also determined. Based on the desirability of low bulk density and visual appearance, T₃ (10 min soaking + 5 min steaming) and T₄ (20 min soaking + 5 min steaming) were selected for further processing.

सामाजिक-आर्थिक अन्वेषण एवं मूल्यांकन Socio-economic Investigation and Evaluation

बन्नी क्षेत्र में मालधारियों के आय के स्रोत

बन्नी क्षेत्र 19 पंचायतों व 48 गाँवों में फैला हुआ है तथा यहाँ की कुल आबादी 21,338 (2011-12 के अनुसार) है। यहाँ के घुम्मकड़ चरवाहा समुदाय को मालधारी के नाम से जाना जाता है जो बहुसंख्यत है। मालधारी भूमिहीन व प्रवासी हैं और पशुधन इनके आय का प्रमुख स्रोत है। ये पशुपालन के लिए गोचर पर निर्भर हैं। मुख्य रूप से बन्नी भैंस, कोकरेज गाय, भेड़, बकरी व ऊँट इनके पालतू पशु हैं। 1960 के दशक में इस क्षेत्र में अनुमानित 50,000 कांकरेज नस्ल की गायें थीं। 1982 से 1992 में लगातार सूखे से मानव व पशुधन संख्या में गिरावट आई। भैंस की तुलना में गायों की संख्या में भारी गिरावट आई। इस अवधि के अलावा, भैंस की संख्या में निरन्तर वृद्धि हो रही है। 2007 व 2012 के बीच गाय, भेड़ और बकरी की आबादी में फिर से गिरावट आई। 2012 में मानव व पशुधन का अनुपात 2.73 था। पशुधन में बन्नी भैंस का आर्थिक योगदान व संख्या में अधिक है। जो इसके क्षेत्र के जीवाकोपार्जन तथा आर्थिकी में इसके महत्व को दिखाता है। कांकरेज गाय दोहरी उद्देश्य की नस्ल है। मशीनीकरण के कारण खेती में बैलों का उपयोग कम हो गया है। कांकरेज नस्ल की गाय केवल दूध प्राप्त करने के लिए रह गई, जो कि भैंस की तुलना में कम फायदेमंद है। बन्नी क्षेत्र के परिवारों के पास वार्षिक आमदानी के लिए तीन प्रकार के विकल्प हैं। इस क्षेत्र के 70 प्रतिशत परिवारों का प्राथमिक व्यवसाय बन्नी भैंस से दूध उत्पादन और दूधारू पशु बेचना है। केवल 3 प्रतिशत परिवार भेड़ व बकरी पालन पर निर्भर हैं। 20 प्रतिशत परिवारों का प्राथमिक व्यवसाय बबूल की लकड़ी से कोयला बनाना है तथा सूखे व कम वर्षा के दौरान अधिकांश घरों का यह वैकल्पिक व्यवसाय है। इसके अलावा यहाँ के परिवार हस्तशिल्प, नौकरी व पर्यटन में भी शामिल हैं।

बन्नी क्षेत्र के सभी उद्यम मानव श्रम आधारित हैं, इसलिये परिवारों में वयस्क सदस्यों की आमदानी परिवार की कुल वार्षिक आय में महत्वपूर्ण योगदान देती है। कोयला-बिक्री से प्राप्त आय का भी वार्षिक आय में महत्वपूर्ण योगदान है। भैंस-पालन आर्थिक, पारिस्थितिक और सामाजिक-सांस्कृतिक मानकों में सबसे अधिक व्यावहारिक पाया गया।

Enterprises of Maldharies in Banni area

Banni area comprising of 48 villages is organized into 19 Panchayats with a population of 21,338 (2011-12) of which Maldharies, the nomadic pastoralist communities, represent the majority of population. They are landless and practise migratory pastoralism for their livelihood. They are dependent on *gauchars* for their livestock rearing. *Banni* buffaloes, *kankrej* cows, sheep, goat and camel are their domesticated animals. During late 1960's, there were approximately 50,000 *kankrej* cattle in *Banni* grasslands. There was severe decline in human as well as livestock population (sheep and goats) between 1982 and 1992 due to severe and consecutive droughts. The decline in population of cows was higher than that of the buffaloes. Except during this period, the population of buffaloes has been increasing continuously. The population of cows, sheep and goat has again declined between 2007 and 2012. The human: livestock ratio in *Banni* grasslands in 2012 was 2.73. Composition of livestock species indicated the dominance of *Banni* buffalo both in terms of number and contribution to livelihood of pastoralists and overall economy of *Banni* grasslands. The *kankrej* cow is a dual purpose breed. However, due to mechanization, the use of bullocks of this breed in agriculture has reduced drastically. Hence, domestication of *kankrej* breed only for milk production is less economical when compared to *Banni* buffalo. At least three livelihood options contributed to the annual income of the households in *Banni* region. *Banni* buffalo rearing (includes sale of milk and milk products; and sale of milch buffaloes) is the primary occupation for approximately 70 per cent of households, whereas sheep and goat rearing accounted for only 3 per cent of households. *Prosopis juliflora* based charcoal preparation is the primary occupation for 20 per cent households and also a secondary occupation for majority of the households during drought/low rainfall years/ non-rainy season. Other occupations include handicrafts, services and tourism. All the enterprises in *Banni* grasslands were labour intensive hence number of working adults in the family significantly contributed to annual income. Income from sale of charcoal also significantly contributed to annual income. Buffalo rearing was found to be most sustainable from economic, ecological and socio-cultural parameters.



लेह में स्थानीय पारम्परिक ज्ञान

पारंपरिक तकनीकी ज्ञान (आईटीके) पर जानकारी इकट्ठा करने के लिए लेह जिले के रणबीरपुर, निमों और चुशोट गांवों और जन्सकर, कारगिल जिले के पिबितिंग, किश्रक, उपती, स्टोंगडे, शनि और करशा गांवों में व्यापक सर्वेक्षण किए गए। फसल कटाई के दौरान सुपला नामक त्यौहार मनाया जाता है, जो हर साल 1–15 सितम्बर के दौरान आयोजित होता है। सुपला में फसल काटने के उपकरण (दरांती) की पूजा की जाती है। जांस्कर में, सुपला केवल अल्फाल्फा के लिए की जाती है जबकि नुबरा और लेह में, यह गेहूं, मटर और अल्फाल्फा के लिए करते हैं। जब सुपला के बाद फसल काटी जाती है, तो पक्षियों से बचाने के लिए फसल को डंठलों से ढक दिया जाता है। पत्ता गोभी को जड़ सहित उखाड़ कर फर्श पर 15 सें. मी. मिट्टी की मोटी परत पर रखा जाता है। बाद में उसे 7.5 से 10 से. मी. की मिट्टी के साथ सौथबेंग (सर्दियों में भंडारण के लिए पारंपरिक कमरा) में लगाया जाता है जिससे 5–6 महीने के लिए पत्ता गोभी ताजी रहती है (चित्र 9.1)।



सुपला
Srupla

Indigenous technical knowledge at Leh

Extensive field surveys were carried out in Pibiting, Kishrak, Ufti, Stongday, Sani and Karsha villages adjoining to Zanskar block of Kargil District and Ranbirpur, Nimmo and Chushot villages of Leh District for collecting information on indigenous technology knowledge (ITKs). Harvesting festival called *Srupla*, is held during 1-15 September every year. In *Srupla* harvesting tools like sickles etc. are worshipped. In Zanskar, *Srupla* is followed only for alfalfa while in Nubra and Leh, it is followed for wheat, pea, and alfalfa. When the crop is harvested after *Srupla*, it is covered by stalks to save from bird damages. Cabbage is uprooted along with roots and kept over 15 cm soil on the floor and again planted in a traditional room for winter storage called *Tsothbang* on 7.5 to 10 cm thick layer of soil. This method has been found suitable for keeping cabbage fresh for 5-6 months (Fig. 9.1).



स्तूप पर कटी फसल का चढ़ावा
Harvested crop offered at Monastery



सौथबेंग में भण्डारित पत्ता गोभी
Cabbage kept inside Tsothbang



जमीन के अन्दर भण्डारण कक्ष—सौथबेंग
Underground room for storage-Tsothbang

चित्र 9.1 लेह क्षेत्र की कुछ पारम्परिक ज्ञान प्रणालियाँ
Fig. 9.1 Some indigenous practices of Leh region

प्रौद्योगिकी आकलन, सुधार एवं हस्तान्तरण

Technology Assessment, Refinement and Transfer

जीविका व रोजगार बढ़ाने के लिए सहभागिता वृक्ष पौधशाला की स्थापना

बुझावड़ (जोधपुर), चांदन (जैसलमेर) एवं आती (बाड़मेर) में सामुदायिक भूमि पर भागीदारी व परस्पर संवाद द्वारा पौधशाला की स्थापना की गई। योजना से संबंधित सभी क्रियाकलाप जैसे नर्सरी की स्थापना एवं निर्माण, बाड़बंदी, थैलियों में मिट्टी भरना, क्यारी बनाना, बीज बोना इत्यादि गाँवों में सामूहिक भागीदारी से ग्रामीणों द्वारा किये गये एवं कार्य की गुणवत्ता की देखरेख परियोजना से जुड़े संस्थान के वैज्ञानिकों द्वारा नियमित रूप से की गई। नर्सरी में खेजड़ी रोहिड़ा, बेर, जामुन, पपीता, गोंदा, सरस, करंज, नीम, अमलतास आदि प्रजातियों के पौधे तैयार किए गये। योजना से जुड़े सदस्यों को पौधशाला के विकास, मूल्य निर्धारण आदि गतिविधियों में भी शामिल किया गया। कुल 70,737 पौधे मुख्य पौधशाला में लगाए गये तथा 29,182 पौधों को बेचने से कुल 4,42,252/- रूपयों की आय प्राप्त हुई। पौधों के बेचने से प्राप्त आय को सहभागिता समूह के नाम पर खोले गये खाते में जमा किया गया। योजना अवधि के दौरान 12 बाह्य एवं 04 क्षेत्र प्रशिक्षणों, एक क्षेत्र दिवस तथा कई पारस्परिक संवाद आयोजित किये गये। परियोजना के अन्तर्गत पौधों की संख्या एवं बिक्री के ऑनलाइन प्रबंधन हेतु एक सॉफ्टवेयर तैयार किया गया।

पशुधन आधारित खेती प्रणाली के माध्यम से कृषि उत्पादकता में सुधार

दोहरे उद्देश्य वाली किस्मों एवं चारा फसलों का प्रदर्शन

दोहरे उद्देश्य वाली जौ (आरडी 2035), चारा फसल रिजका (अलामदार-51) और चारा चुकंदर (जेके-कुबेर) की किस्मों को नागौर जिले के हरसोलाव गांव में रबी मौसम के दौरान 28 किसानों के खेतों में उगाया गया (चित्र 10.1)। जौ के दाने की उपज 2.8 से 4.0 टन प्रति हेक्टेयर एवं औसत 3.4 टन प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई। भूसे की उपज 4.0 से 5.8 टन हेक्टेयर एवं औसत उपज 4.7 टन प्रति हेक्टेयर पायी गई। जौ की स्थानीय किस्म की तुलना में उन्नत किस्म के प्रयोग से दाने एवं भूसे की उपज में क्रमशः 17.8 एवं 10.9 प्रतिशत वृद्धि हुई। रिजका की छह कटाई से हरे चारे की उपज 42 से 50 टन प्रति हेक्टेयर हुई तथा औसत उपज 45.9 टन प्रति

Participatory tree nurseries for enhancing livelihood and employment

Tree nurseries were established on community lands in villages Bujawar (Jodhpur), Chandan (Jaisalmer) and Aati (Barmer) through a series of participatory meetings involving all villages. The community groups formed in these villages performed all nursery activities i.e., layout, fencing, bed preparation, polybag filling, seed sowing, watering, weeding and care of seedlings. Seedlings/cuttings of *khejri*, *rohida*, *kumat*, *jamun*, *papaya*, *ber*, *gonda*, *sisir*, *karanj*, *amaltas*, *neem*, pomegranate etc. were raised. The activities were regularly monitored by the project team from the institute. The community group was also involved in infrastructure development, and price fixing of seedlings etc. About 70,737 seedlings were produced in lead and satellite nurseries out of which 29,182 seedlings were sold and rest are being maintained. An earning of Rs. 4,42,252/- was generated by the selling of seedlings. The revenue generated by sale of seedlings in each village was deposited in bank account opened in the name of community group of that particular village. During the entire project period total twelve off-campus, four on-campus trainings and one field day along with several field level interactions were undertaken for quality planting material production in nurseries. Nursery management software has also been developed for online management of the seedling stock and sale.

Improving farm productivity through livestock based farming system

Performance of dual purpose varieties and fodder crops

Dual purpose barley (RD 2035), fodder crop lucerne (Alamdar-51) and fodder beet (JK Kuber) variety were demonstrated at 28 farmers' fields during rabi season in Harsolav village of Nagaur District (Fig. 10.1). The grain yield of improved barley varied from 2.8 to 4.0 t ha⁻¹ with an average of 3.4 t ha⁻¹ and straw yield varied from 4.0 to 5.8 t ha⁻¹ with an average of 4.7 t ha⁻¹ at different fields. The mean increase in grain and straw yield due to improved variety was 17.8 and 10.9 per cent, respectively, over the local cultivar. Green fodder yield obtained from six cuts of lucerne varied from 42.0 to 50.0 t ha⁻¹ with an average of 45.9 t ha⁻¹. Tuber yield of fodder beet was 52.3 t ha⁻¹ along



चित्र 10.1 जौ एवं चारा फसल रिजका का किसानों के खेत पर प्रदर्शन
Fig 10.1 Demonstration of barley and lucerne at farmers' field

हेक्टेयर थी। चारा चुकंदर से 11.2 टन प्रति हेक्टेयर ताजा पत्ती के साथ के साथ कंद की 52.3 टन प्रति हेक्टेयर पैदावार हुई। गर्मियों के दौरान अच्छी गुणवत्ता वाले हरे चारे के उत्पादन के लिए चारा बाजरा की किस्म रिजका बाजरी की खेती का 10 किसानों के खेतों पर प्रदर्शन किया गया। 2-3 बार काटने से प्राप्त हरे चारे की 34.1 टन प्रति हेक्टेयर औसत के साथ 28 से 40 टन प्रति हेक्टेयर उपज विभिन्न किसानों के खेतों पर दर्ज की गई।

बाजरा (एमपीएमएच-17) और ग्वार (आरजीसी-1017) की दोहरे उद्देश्य वाली किस्मों को 26 किसानों के खेतों पर एकल और अंतरशस्य तंत्र में प्रदर्शित किया गया। इसके अलावा मूंग की उन्नत किस्म (आईपीएम-2-3) का भी प्रदर्शन किया गया। ग्वार की उन्नत किस्म की औसत दाना पैदावार 683 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर के साथ 520 से 850 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई और चारे की औसत पैदावार 1157 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर के साथ 800 से 1500 कि.ग्रा. हेक्टेयर दर्ज की गई (चित्र 10.2)। बाजरा की उन्नत किस्म (एमपीएमएच-17) की दाने की औसत पैदावार 1203 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर के साथ 1020 से 1450 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर तक दर्ज की गई। स्थानीय किस्मों की तुलना में उन्नत किस्म के कारण बाजरा के अनाज और भूसे की उपज में क्रमशः 17.6 और 8.8 प्रतिशत वृद्धि हुई। इसी तरह स्थानीय किस्मों की तुलना में मूंग की उन्नत किस्म (आईपीएम 2-3) के अनाज और भूसे की उपज में क्रमशः 13.9 और 6.2 प्रतिशत की वृद्धि हुई।

प्रक्षेत्र पर एकीकृत कृषि प्रणालियों का मूल्यांकन

विभिन्न घटकों का प्रदर्शन

गाँव उटाम्बर के छोटे, मध्यम और बड़े किसानों के खेतों पर विकसित एकीकृत कृषि प्रणालियों के विभिन्न घटकों का मूल्यांकन

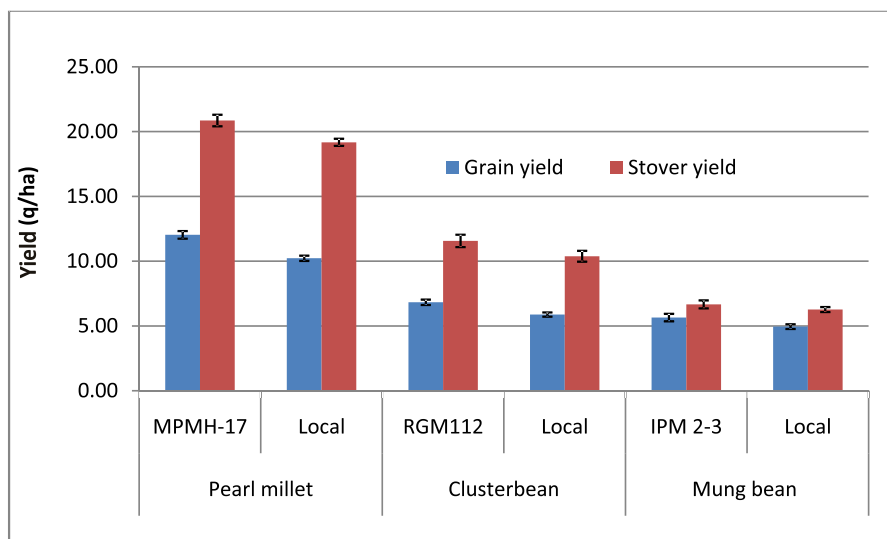
with 11.2 t ha⁻¹ fresh leaf. For producing good quality of green fodder during summer season, cultivation practices of pearl millet fodder (Rijka bajri) were also demonstrated at 10 farmers' fields. Green fodder yield obtained from 2-3 cuts varied from 28 to 40 t ha⁻¹ in different farmers fields with an average of 34.1 t ha⁻¹.

Dual purpose varieties of pearl millet (MPMH-17) and clusterbean (RGC-1017) were demonstrated in sole and intercropping systems at 26 farmers' fields. Besides this, mung bean (IPM 2-3) was also demonstrated. The seed yield of improved variety of clusterbean varied from 520 to 850 kg ha⁻¹ with an average of 683 kg ha⁻¹ and straw yield ranged from 800 to 1500 kg ha⁻¹ with an average of 1157 kg ha⁻¹ (Fig. 10.2). Grain yield of improved variety of pearl millet (MPMH-17) varied from 1020 to 1450 kg ha⁻¹ with an average of 1203 kg ha⁻¹. The increase in grain and stover yields of pearl millet due to improved variety was 17.6 and 8.8 per cent, respectively over the local cultivars. Similarly, grain and stover yields of mung bean (IPM 2-3) increased by 13.9 and 6.2 per cent, over the local cultivars.

On farm assessment of integrated farming systems

Performance of different components

The integrated farming systems developed at small, medium and large farmers' fields of village Utamber were assessed for the performance of different components of the system. The yields of wheat and cumin increased by 15.8 and 16.7 per cent, respectively due to improved production technologies, as compared to farmers' practice (Table 10.1). Higher yield of mustard was obtained by



चित्र 10.2 बाजरा, ग्वार तथा मूंग की उन्नत द्विउद्देश्यीय किस्मों के दाना और चारे की औसत पैदावार
Fig. 10.2 Grain and stover yields of improved dual purpose varieties of pearl millet, clusterbean and mung bean

किया गया। किसानों की मौजूदा उत्पादन प्रक्रिया (तालिका 10.1) की तुलना में उन्नत उत्पादन तकनीकी के कारण गेहूं और जीरे की पैदावार में क्रमशः 15.8 और 16.7 प्रतिशत की वृद्धि हुई। सरसों की उपज मध्यम किसान के बाद छोटे किसान द्वारा अधिक प्राप्त की गई। उन्नत उत्पादन तकनीकी द्वारा बाजरा और मूंग की उपज में क्रमशः 18 और 14 प्रतिशत वृद्धि हुई। उपज में वृद्धि क्रमशः बड़े, मध्यम और छोटे किसानों के खेतों में मूंग के लिए, 11.6, 14.3 और 15.6 प्रतिशत एवं बाजरा के लिए 12.5, 23.2 और 18.2 प्रतिशत थी।

medium farmers followed by small farmers. The increase in yields of pearl millet and mung bean due to improved crop production technologies was 18 and 14 per cent, respectively. The increase in yields was 12.5, 23.2 and 18.2 per cent for pearl millet, 11.6, 14.3 and 15.6 for mung bean at the large, medium and small farmers' fields, respectively. Crop diversification, vegetable cultivation and livestock management practices were included to increase the production and income of the farmers. The

तालिका 10.1 उटाम्बर गांव में छोटे, मध्यम और बड़े किसानों के खेतों पर एकीकृत कृषि प्रणालियों में विभिन्न फसलों की पैदावार

Table 10.1 Grain yield of crops under different integrated farming systems in fields of different categories of farmers in Utamber village

Farmers Category	Farming system	Treatments	Grain yield (kg ha ⁻¹)			
			Wheat	Cumin	Pearl millet	Mung bean
Large	Arable	Farmer practice	3900	500	1200	430
		Improved practice	4400	570	1350	480
	Agri-horti	Crop + gonda/ ber	4300	530	1320	460
Medium	Arable	Farmer practice	3900	560	1420	420
		Improved practice	4500	650	1750	480
	Agri-horti	Crop + gonda/ ber	4400	620	1700	470
Small	Arable	Farmer practice	3400	400	1100	450
		Improved practice	4000	480	1300	520
	Agri-horti	Crop + gonda/ ber	4100	450	1270	500



फसल विविधीकरण, सब्जी की खेती और पशुधन प्रबंधन का उत्पादन और किसानों की आय में वृद्धि के लिए शामिल किया गया था। रबी मौसम (तालिका 10.2) के दौरान किसानों की मौजूदा उत्पादन प्रक्रिया की तुलना में उन्नत उत्पादन तकनीकी के कारण बड़े, मध्यम और छोटे किसानों के खेतों में कुल आय में क्रमशः 14.7, 15.2 और 17.5 प्रतिशत वृद्धि हुई। छोटे किसानों की तुलना में बड़े और मध्यम किसानों की आय में सब्जी उत्पादन का योगदान अधिक था, जबकि बड़े और मध्यम किसानों की तुलना में छोटे किसानों की आय में पशुधन घटकों का योगदान अधिक पाया गया।

रबी के मौसम में, गेहूँ (राज-4120), जीरा (जीसी-4) और सरसों (आरजीएन-229) की किस्मों को उन्नत तकनीक से उगाया गया जिससे इन फसलों की पैदावार में क्रमशः 13.5, 16.6 और 14.7 प्रतिशत की वृद्धि हुई। रबी में सब्जी (पालक और मूली) की खेती पर पाँच प्रदर्शन आयोजित किए गए। गर्मी के मौसम में चारा बाजरा की खेती पर एक बाह्य क्षेत्र प्रशिक्षण और विभिन्न विषयों पर छह समूह चर्चाएं आयोजित की गईं।

पशुधन प्रबंधन: पशुधन उत्पादकता में सुधार के लिए पशु पोषण और स्वास्थ्य प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए जिसमें 40 किसानों और युवाओं ने भाग लिया था। पशुधन उत्पादन के लिए संतुलित पशु आहार की वैज्ञानिक तकनीक, राशन में खनिज-विटामिन का महत्व, बीमारियों की रोकथाम और स्वास्थ्य

increased returns from the system due to improved practices were 14.7, 15.2 and 17.5 per cent compared to farmers' practices at large, medium and small farms, respectively during rabi season (Table 10.2). The contribution from vegetable production was higher in the income of large and medium farmers compared to small farmers, while the contribution of livestock components was higher in the income of small farmers compared to large and medium farmers.

During rabi season, wheat (Raj-4120, cumin (GC-4) and mustard (RGN-229) varieties were grown with improved package of practices which increased the yield by 13.5, 16.6 and 14.7 per cent, respectively. Five demonstrations on vegetable cultivation (spinach and radish) were conducted in rabi season. One off-campus training on cultivation of fodder pearl millet in summer season and six group discussions on different themes were also organized.

Livestock management: Animal nutrition and health training programme was organized for improving livestock productivity, in which 40 farmers and youth participated. Demonstration and dissemination of scientific technologies of balanced feeding, importance of mineral-vitamins in ration and prevention of diseases and health care for optimum livestock production (Fig 10.3) was undertaken during the programme. During this camp

तालिका 10.2 उटाम्बर गाँव में रबी मौसम के दौरान एकीकृत कृषि प्रणाली के घटकों से अर्जित आय
Table 10.2 Economic returns from integrated farming system components at Utamber village during rabi season

Farmers category	Component	Gross returns (Rs.)		Mean gross returns (Rs.)	Contribution (%)
		Farmer practice	Improved practice		
Large	Crops	70350	82209	76280	71.9
	Livestock	16200	17100	16650	15.7
	Vegetables	12300	14100	13200	12.4
	Total	98850	113409	106130	
Medium	Crops	75175	87247	81211	70.9
	Livestock	15500	17400	16450	14.4
	Vegetables	15800	18050	16925	14.8
	Total	106475	122697	114586	
Small	Crops	59125	70495	64810	74.0
	Livestock	15200	16900	16050	18.3
	Vegetables	6200	7200	6700	7.7
	Total	80525	94595	87560	



चित्र 10.3 पशु चिकित्सा सलाह एवं पशु उपचार
Fig 10.3 Veterinary advice and treatment of animals at farmers' field

देखभाल का प्रदर्शन और प्रसार (चित्र 10.3) किया गया। इस अवसर पर 20 किसानों की 118 भैंसों, गायों और बकरियों का इलाज किया गया और आंतरिक परजीवी नियंत्रित करने के लिए दवा पिलाई गई।

प्रसार एवं कौशल विकास

ऊटाम्बर गांव में विभिन्न खरीफ (बाजरा, ग्वार और मूंग), रबी (सरसों और जीरा) और गर्मी (चारा बाजरा) की फसलों के कुल 35 क्षेत्रीय प्रदर्शन आयोजित किए गए। बाजरा की एमपीएमएच-17, मूंग की जीएम-4, ग्वार की आरजीएम-112, सरसों की लक्ष्मी, जीरा की जी एम-4 और चारा बाजरा की अवनी कट किस्मों का बीज फसल उत्पादकता में वृद्धि के लिए दिये गये। किसानों के खेत पर चारा बाजरे की उत्पादकता दो कटार्ई में 4 से 5 टन प्रति हेक्टेयर थी। मूंग की जीएम-4 और ग्वार की आरजीएम-112 किस्म की उत्पादकता किसानों द्वारा उपयोग की जाने वाले स्थानीय बीज से काफी अधिक थी। उन्नत फसल उत्पादन तकनीक के कारण बाजरा, ग्वार और मूंग की उपज में क्रमशः 17.7, 10.9 और 14.1 प्रतिशत वृद्धि दर्ज की गयी (तालिका 10.3)।

118 buffaloes, cows and goats belonging to 20 farmers were dewormed and treated.

Extension and capacity building

A total of 35 field demonstrations of different kharif (pearl millet, clusterbean and mung bean), rabi (mustard and cumin) and summer (fodder pearl millet) crops were conducted in Utambar village. Improved varieties of pearl millet (MPMH-17), mung bean (GM-4), clusterbean (RGM-112), mustard (Lakshmi), cumin (GC-4) and fodder pearl millet (Avani cut) were provided to farmers for improving crop productivity. The productivity of fodder pearl millet under farmers' conditions was 4 to 5 t ha⁻¹ in two cuttings. Improved varieties of mung bean and clusterbean yielded significantly higher than local seed material used by farmers. The increase in yield due to improved crop production technologies was 17.7, 10.9 and 14.1 per cent, respectively for pearl millet, clusterbean and mung bean (Table 10.3).

Adoption quotient of improved cultivars of different crops

The difference in Adoption Quotient (AQ) for different crops during this year was highest in mung bean

तालिका 10.3 खरीफ की उन्नत किस्मों का किसानों के खेतों पर प्रदर्शन
Table 10.3. Performance of improved varieties of kharif crops at farmers' fields

Crop	Variety	No. of demonstrations	Yield (kg ha ⁻¹)					
			Improved practice		Farmers' practice		Increase due to improved practice (%)	
			Grain	Stover	Grain	Stover	Grain	Stover
Pearl millet	MPMH-17	4	1463	2633	1240	2430	17.71	8.40
Clusterbean	RGM-112	4	558	1063	503	975	10.89	8.94
Mung bean	IPM-2-3	5	494	552	433	526	14.08	4.88



विभिन्न फसलों की उन्नत किस्मों को अपनाने का अनुपात

विभिन्न फसलों की उन्नत किस्मों को अपनाने के अनुपात में अन्तर (एक्यू) मूंग में सर्वाधिक था। उसके बाद गेहूँ, ग्वार और जीरे में इसका मान अधिक था (तालिका 10.4)। उन्नत किस्मों को अपनाने की मात्रा में बाजरा और सरसों में अन्तर कम था।

काजरी द्वारा विकसित सौर इकाइयों का सुधार एवं प्रसार

तकनीक का प्रसार

कुल 12 पशु आहार सौर कुकर का निर्माण एवं प्रसार, चयनित गाँवों यथा रजासनी, उजालिया एवं कलाली में किया गया (चित्र 10.4)। यह इकाइयाँ अच्छी तरह काम कर रही हैं। उजालिया गाँव

followed by wheat, clusterbean and cumin (Table 10.4). The difference was less in case of pearl millet (15%) and least in rapeseed and mustard.

Dissemination of CAZRI developed solar devices and their refinement

Dissemination of Technology

A total of twelve units of animal feed solar cooker were fabricated and installed in selected villages viz., Rajasni village of Osian tehsil, ICAR-CAZRI Model village Ujaliya of Baori tehsil, Dantiwara village of Mandor tehsil in Jodhpur district and Kalali village of Rohat tehsil of Pali district (Fig. 10.4). These devices are working properly. Feedback from residents of Ujaliya

तालिका 10.4 विभिन्न फसलों की उन्नत किस्मों को अपनाने का अनुपात
Table 10.4. Adoption quotient of improved cultivars of different crops

Farmers category	Pearl millet	Mung bean	Clusterbean	Wheat	Cumin	Rapeseed & mustard
Beneficiary farmers (Nos.)	100	92	92.3	96.8	76.2	72.7
Non-beneficiary farmers (Nos.)	85	56	58.0	62.0	53.0	65.0
Difference in adoption quotient (%)	15	36	34.3	34.8	23.2	7.7



चित्र 10.4 विभिन्न गाँवों में स्थापित सौर इकाइयाँ
Fig. 10.4 Installation of solar devices at various villages

के किसानों ने इस इकाई को 4-5 पशुओं के बांटा बनाने के लिए पर्याप्त पाया। रजासनी, बीजवाडिया, उजालिया, दांतीवाड़ा (जोधपुर), कलाली ग्राम (पाली) तथा जैसलमेर में कुल दस सौर शुष्ककों का प्रसार किया गया। किसानों की प्रतिक्रिया में यह सौर शुष्कक लागत कुशल पाया गया।

चयनित ग्राम रजासनी एवं कलाली में सौर चूल्हे का प्रसार किया गया। किसानों की प्रतिक्रिया है कि यह 4 से 5 लोगों का खाना पका सकता है। चूल्हा इसलिए भी पसंद किया गया क्योंकि इसको घुमाने की आवश्यकता नहीं होती। इसमें एक समस्या पाई गई कि दोनों काँचों के बीच में धूल एवं भाप जम जाती है। उजालिया एवं बीजवाडिया गाँव और पाली जिले के खारड़ा गाँव में सौर पीवी डस्टर वितरित किये गये।

किसानों की प्रतिक्रिया एवं इकाईयों में सुधार

प्रवृत्त सौर शुष्कक, पशु आहार सौर चूल्हा, सौर पी.वी. डस्टर का किसानों के यहाँ अच्छा प्रदर्शन रहा। किन्तु किसानों ने इनमें कुछ समस्याएँ पायीं। इनमें सुखाये गये पदार्थ के रंग एवं गंध में गिरावट, दोनों काँचों के बीच में धूल एवं वाष्प जमा होना, पशु आहार सौर चूल्हे में चारा भरने एवं निकालने में दो लोगों की आवश्यकता तथा सौर पी.वी. डस्टर के एजीटेटर का पाउडर में रुक जाना प्रमुख थे। किसानों की समस्याओं को ध्यान में रखते हुये इन सौर इकाईयों में सुधार किया गया। सौर शुष्कक में गुणवत्ता सुधार के लिए काले रंग से रंगी हुई एक जी.आई. चदर का प्रयोग किया गया ताकि पदार्थ सूर्य की किरणों में सीधा सम्पर्क में न रहे और उसकी गुणवत्ता बनी रहे। सौर चूल्हे एवं सौर शुष्कक में मजबूत कांच का प्रयोग किया गया, जिससे किसानों द्वारा इसकी सफाई आसानी से की जा सके। पशु आहार सौर चूल्हे में ऐसी व्यवस्था की गयी कि एक व्यक्ति ही इसमें चारा भर एवं निकाल सके तथा सौर पी.वी. डस्टर के एजीटेटर को इस प्रकार पुनः समायोजित किया गया ताकि यह पाउडर में न रुके।

छोटी जोत वाले सीमांत किसानों की आय में वृद्धि के लिए विभिन्न आजीविका क्रियाओं को बढ़ाना

बेंच मार्क सर्वेक्षण: पोपावास पंचायत के राजवा, सिरौड़ी, पोपावास एवं घंटियाला गांवों से चुने हुए 250 सहभागी किसानों का बेंच मार्क सर्वेक्षण किया गया। इनमें से अधिकांश किसान (34 प्रतिशत) मध्यम जोत श्रेणी वाले (2-4 हेक्टेयर) उसके बाद छोटी जोत वाले (27.2 प्रतिशत), अधिक जमीन वाले (19.6 प्रतिशत) और मामूली जोत वाले (18.8 प्रतिशत) किसान थे। सभी चुने हुए परिवारों का मुख्य व्यवसाय

village indicated the suitability of the devices for cooking animal feed for 4-5 animals.

Ten inclined solar dryers were distributed in Rajasni and Binjwariya village of Osian tehsil, ICAR-CAZRI Model village Ujaliya of Baori tehsil, Dantiwara village of Mandor tehsil in Jodhpur district, Kalali village of Rohat tehsil of Pali, ICAR-KVK, CAZRI, Jodhpur and RRS-CAZRI, Jaisalmer. The economic evaluation of the solar dryer revealed that high value of investment rate of return (84.4%) and low value of payback period (1.42 years) make the dryer unit very cost efficient. Non tracking cookers have been installed in Rajasani village of Osian tehsil of Jodhpur and at RRS-CAZRI, Pali and farmers found it suitable for cooking food for a family of 4-5 members. It was also liked because it did not require any tracking. However, problem of dust and vapour trapping between glazings was reported. Solar PV dusters were distributed in ICAR-CAZRI Model village Ujaliya of Baori tehsil, Binjwariya village of Osian tehsil in Jodhpur district and Kharda village of Pali district.

Feedback and refinement

Inclined solar dryer, non tracking solar cooker and solar PV duster were found efficient at the farmers' field. Farmers found some constraints with these solar devices in terms of quality of dried product obtained from dryer, loading and unloading of feed in the cooker and agitator of PV duster getting stuck in the powder. In view of the constraints and difficulties faced by the farmers, refinement in the solar devices was made. A blackened GI sheet has been inserted to use the solar dryer in the indirect mode to ensure the original colour and flavour of the product. Toughened glass has been used in animal feed and non tracking solar cooker so that it can be cleaned easily by the users. Provision has been made in animal feed solar cooker to enable one person to load and unload the feed material and the agitator of the solar PV duster was improved for preventing its getting stuck in the powder.

Sustainable livelihood interventions for augmenting small land holders income of farmers

Bench Mark Survey: A benchmark survey comprising of 250 partner farmers from Rajwa, Sirodi, Popawas and Ghantiyala of Popawas village panchayat was conducted. The majority of the respondents (34%) are of medium size of land holding (2.0-4.0 ha) category followed by small (27.2%), large (19.6%) and marginal (18.8%) categories. It was also found that farming is the primary occupation



खेती है। सहभागिता ग्रामीण मूल्यांकन के दौरान फसलों और पशुपालन में प्रति इकाई क्षेत्र कम आर्थिक उपज, मृदा उर्वरकता में कमी, एक फसली खेती और पानी की कमी की मुख्य समस्याएँ पायी गयी।

फसल में तकनीकी प्रदर्शन: खरीफ फसलों के उत्पादन द्वारा उन्नत बीजों के साथ इसकी वैज्ञानिक तरीके से खेती के लिए पूरे 54 हेक्टेयर के 179 सहभागी किसानों को विभिन्न फसलों जैसे – बाजरा (30 हेक्टेयर), मूंग (20 हेक्टेयर) और 2 हेक्टेयर में मोठ और ग्वार दिये गये (तालिका 10.5)।

सब्जियों की वैज्ञानिक खेती: फसल विविधीकरण द्वारा किसानों की आय में वृद्धि के लिए ग्रीष्म-2017 के दौरान सब्जियों की उन्नत किस्मों के 80 प्रदर्शन किये गये। इसके अन्तर्गत टिंडा, ग्वार और ककड़ी किसानों के खेत पर लगाये गये। किसानों के खेत में, टिंडा और ग्वार में देशी किस्मों की तुलना में उपज में वृद्धि (33.33 प्रतिशत) हुई, वहीं देशी किस्मों की तुलना में उन्नत ककड़ी द्वारा उपज में 27.58 प्रतिशत वृद्धि दर्ज की गई (तालिका 10.6)। सबसे अधिक लाभ-लागत अनुपात (बी:सी अनुपात) टिंडा (2.62) उसके बाद ग्वार (2.54) और ककड़ी (1.67) के साथ दर्ज किया गया। देशी मिर्च की तुलना में, प्रदर्शित हरी मिर्च की उपज में 102.6 प्रतिशत तथा लाल मिर्च की उपज में 180 प्रतिशत वृद्धि पायी गयी।

for all the selected families. Low economic yield per unit area in crops and livestock, low soil fertility, monocropping and water scarcity were the major problems identified through Participatory Rural Appraisal.

Crop module interventions: The production of kharif crops was enhanced by providing improved seeds along with its scientific cultivation practices for a total area of 54 ha to 179 partner farmers on various crops viz., pearl millet (30 ha), mung bean (20 ha), moth bean and clusterbean (2 ha each). The results are given in Table 10.5.

Scientific vegetable cultivation: Eighty demonstrations of improved varieties of arid vegetable crops namely tinda, guar and cucumber were conducted on farmers' fields during summer 2017 to enhance farmers' income through crop diversification. In farmers' fields, tinda and clusterbean showed significant yield increase of 33.33 per cent over the local, whereas the cucumber showed 27.58 per cent yield increase over the existing variety (Table 10.6). The benefit cost (B:C) ratio of Tinda was highest (2.62) followed by clusterbean (2.54) and Snap Melon (1.67). As compared to the local, the green chilli yield was increased by 102.6 per cent and red chilli yield increased by 180 per cent.

तालिका 10.5 किसानों के खेत पर उन्नत खरीफ फसलों की किस्मों का प्रदर्शन
Table 10.5 Performance of improved varieties of kharif crops at farmers' field

Crop	Variety	No. of farmers	Area (ha)	Grain yield (kg ha ⁻¹)		Per cent increase
				Improved	Local	
Pearl millet	MPMH-17	100	30	1364	1076	26.7
Moth bean	CAZRI Moth Bean-2	12	2	506	327	54.7
Mung bean	IPM 2-3	12	20	479	275	74.2
Clusterbean	RGC-1033	12	2	11.42	837	36.4

तालिका 10.6 किसानों के खेत पर टिंडा, ग्वार और ककड़ी का प्रदर्शन
Table 10.6 Clusterbean, tinda and cucumber demonstrations

Vegetable	Variety	Demonstrations (No.)	Yield (kg ha ⁻¹)		Per cent increase in yield
			Improved practice	Farmers practice	
Clusterbean	Geetha-51	20	2810	2190	28.3
Tinda	Golden Tinda	20	6040	4550	32.7
Snap Melon	Kesari Anmol	10	4500	3510	28.2

शुष्क बगीचों का वैज्ञानिक प्रबंधन: उद्यानिकी विकास के लिये गाँवों में बेर (किस्म गोला) की 600 पौध तथा गून्दा की 80 पौध वितरित की गयी। बेर के पौध की जीवितता की दर 51-53 प्रतिशत और गून्दे की जीवितता की दर 92.5 प्रतिशत दर्ज की गयी।

समाज उन्मुख भेड़ नस्ल सुधार: भेड़ों के आनुवांशिक सुधार के लिए पोपावास पंचायत में 15 सहभागी किसानों को मारवाड़ी नस्ल के मेन्टे (नर) दिये गये।

मृदा उर्वरकता का व्यवस्थित मूल्यांकन: विश्व मृदा दिवस के दौरान गाँवों में 52 मृदा स्वास्थ्य कार्ड वितरित किये गये तथा 31 किसानों के कुओं के पानी के नमूनों की लवणीयता जांच करके उनकी रिपोर्ट दी गयी।

दुधारू गायों और भैंसों के दूध उत्पादन में काजरी बहुपोषक चारा बट्टिका का प्रभाव: पशुपालन क्रियाओं में, सहभागी किसानों की दुधारू गायों एवं भैंसों को 2 बहुपोषक चारा बट्टिका प्रति महीना 3 महीने के लिए उनके सामान्य आहार के साथ खिलाई गयी, जिससे दुग्ध उत्पादन में 5.2 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गयी।

कृन्तक प्रबंधन पर प्रशिक्षण

कृन्तक प्रबंधन तथा चुग्गा बनाने व उपयोग की तकनीक पर पडासला व कपूरीया (जोधपुर), गोलासन (जालोर) व जसराण (नागौर) आदि गाँवों में किसानों हेतु प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किये गये। इसके अतिरिक्त कृषि विज्ञान केन्द्र, जोधपुर द्वारा अंगीकृत गावों के किसानों द्वारा परियोजना समन्वयन इकाई का भ्रमण कराया गया, जहां उन्हें कृन्तकों के कृषि में महत्व व उनके प्रबंधन पर जानकारी दी गई।

Scientific management of arid orchards: Under horticulture development, 600 seedlings of Ber (Gola) and 80 seedlings of Gonda (local) were distributed. The survival rate of ber trees varied from 51-53 per cent, whereas it was 92.5 per cent in case of Gonda.

Community oriented sheep breed improvement: Rams of superior Marwari breed were provided to 15 partner farmers of Popawas panchayat for genetic improvement of their flocks.

Systematic assessment of soil fertility: A total of 52 soil health cards were distributed World Soil Day. Further 31 water samples are also analyzed for salinity and reports were given to the respective farmers.

Effect of CAZRI multi-nutrient feed block (MNFB) on milk production of dairy cows and buffaloes: Under Livestock interventions, the dairy cows and buffaloes of partner farmers were fed with CAZRI - multi nutrient feed blocks @ 2 blocks/month for 3 months along with locally available fodder and straw *ad libitum*, and an increase of 5.2 per cent in milk production both MNFB fed dairy cows and buffaloes was observed.

Training on rodent management

Training and demonstration on bait preparation and bait delivery technique was given to the farmers of villages, Padsala and Kapooria (Jodhpur), Golasan (Jalore) and Jasarana (Naguar). Besides these, farmers from the adopted villages of KVK, Jodhpur visited the laboratory and were briefed about the importance of rodents in agriculture and management techniques.



प्रसार गतिविधियाँ Outreach Activities

जनजातीय उपयोगना के तहत लेह में प्रसार गतिविधियाँ

जनजातीय उपयोगना के अंतर्गत काजरी क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, लेह ने खरपतवार प्रबंधन, महिलाओं के स्वयं सहायता समूह पर जागरूकता शिविर, लद्दाख की आर्थिक संभावनाएं, सामुदायिक बीज बैंक, फलोद्यान स्वच्छता, आलू की रोपण तकनीक, शीत रेगिस्तान में संरक्षित खेती प्रौद्योगिकियों, आदि पर किसानों के लिए 12 प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किये। इन प्रशिक्षण कार्यक्रमों में खारडोंग, इगो, ताकमाचिक, डोमखार, लिकिर, चोगलमसर और कुक्सो गांव के 430 किसानों को प्रशिक्षण दिया गया। लेह के विभिन्न गांवों के किसानों के बीच विश्व पर्यावरण दिवस, पृथ्वी दिवस और महिला दिवस भी मनाया गया। किसानों में सब्जी और अनाज की फसलों के बीज भी वितरित किए गए।



फल वाटिका की स्वच्छता पर प्रशिक्षण
Training on orchard sanitation

Extension activities at Leh under Tribal Sub Plan

Under TSP various training programme for farmers' on weed management, women self help group awareness camp, economic prospects of Ladakh, protected cultivation technologies for cold desert, community seed bank, orchard sanitation, potato planting techniques etc. were organized by CAZRI, Regional Research Station, Leh. Training was imparted to 430 farmers from Khardong, Igoo, Takmachik, Domkhar, Likir, Choglamsar and Kuksow villages. World Environment Day, Earth Day and Women's Day were also celebrated among farmers' of various villages in Leh. Seeds of vegetables and food grain crops were also distributed to the farmers.



सामुदायिक बीज बैंक पर प्रशिक्षण
Training on community seed bank

उन्नत कृषि तकनीकों से जनजातीय किसानों की आजीविका में सुधार

अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना – राष्ट्रीय बीज परियोजना (फसलें) के तहत जनजातीय उप योजना कार्यक्रम को बाँसवाड़ा जिले के बखतपुरा गाँव तहसील गद्दी में ग्राम पंचायत के सहयोग से कार्यान्वित किया गया। किसानों की आवश्यकता के अनुसार कृषि आदानों जैसे गेहूँ की प्रमाणित किस्म राज-4120 के 4800 कि.ग्रा. बीज और 3000 कि.ग्रा. डी.ए.पी. कृषि उत्पादकता बढ़ाने के लिये 120 जनजातीय किसानों को वितरित किया गया।

Livelihood improvement of scheduled tribe farmers through improved agricultural interventions

Agricultural inputs viz. 4800 kg certified seeds of wheat var. Raj 4120 and 3000 kg DAP were distributed to 120 tribal farmers for enhancing the agricultural productivity. This program was undertaken in village Bakhatpura, tehsil Garhi, district Banswara under TSP of AICRP (NSP-Crops).



जनजातीय किसानों के जीवनयापन में सुधार हेतु गाँव बखतपुरा, बाँसवाड़ा के किसानों में आदान वितरण कार्यक्रम
Input distribution programme for the farmers of village Bakhatpura, district Banswara for livelihood improvement



सजीव फसल संग्रहालय

शुष्क क्षेत्र की प्रमुख फसलों की 90 प्रचलित किस्मों जैसे बाजरा (20), ग्वार (20), मूंग (20), मोठ (20) एवं तिल (10), का सजीव फसल संग्रहालय में तुलनात्मक प्रदर्शन एवं गुणों को, वैज्ञानिकों, किसानों, बीज उत्पादकों, नीति निर्धारकों एवं जन प्रतिनिधियों को दर्शाने हेतु लगाया गया। लगभग 4000 किसानों, 800 छात्रों, भा.कृ.अनु.प. एवं राज्य कृषि अधिकारियों तथा जन प्रतिनिधियों ने सजीव फसल संग्रहालय का अवलोकन किया। आगंतुकों ने इस प्रयास को सराहा एवं इसे शुष्क क्षेत्र के किसानों एवं कृषि से जुड़े अन्य हितधारकों के लिए उपयोगी बताया।



किसानों और अधिकारियों द्वारा सजीव फसल संग्रहालय का भ्रमण
Crop cafeteria visited by farmers and various officials

Crop Cafeteria

Ninety varieties of arid zone crops, viz., pearl millet (20), clusterbean (20), mung bean (20), moth bean (20) and sesame (10) were grown in 'Crop Cafeteria' to demonstrate their comparative performance and characteristics to the farmers, researchers, administrators, planners and students. Over 4000 farmers, 800 students, officials from ICAR and state agriculture department and the public representatives visited this Cafeteria during the season. The visitors appreciated the efforts for live demonstration of crops for the benefit of farming community of arid zone and awareness among different stakeholders.



मेरा गाँव मेरा गौरव पहल

मेरा गाँव मेरा गौरव पहल के तहत चयनित गाँवों के किसानों को कृषि सूचनाओं, कृषि ज्ञान व नियमित रूप से मौसम की सलाह से अवगत किया जाता है। इस कार्यक्रम के अंतर्गत 22 वैज्ञानिक

Mera Gaon Mera Gaurav Initiative

The Institute provided agriculture information, knowledge and advisories to farmers on regular basis in adopted villages under *Mera Gaon Mera Gaurav*



दलों का गठन किया गया, प्रत्येक दल में 4 वैज्ञानिक रखे गये। इन वैज्ञानिकों के दलों ने जोधपुर के आसपास स्थित 103 गाँवों का चयन किया। वैज्ञानिक लगातार चयनित गाँवों के किसानों के संपर्क में रहे तथा उन्हें कृषि तकनीक व अन्य सम्बन्धित विषयों पर जानकारी प्रदान की। वैज्ञानिकों ने किसानों द्वारा रेडियो, स्थानीय समाचार पत्रों, मोबाईल संदेशों, वीडियो (दृश्य-श्रवण माध्यमों), प्रदर्शनियों व स्थानीय संचार के माध्यमों से कृषि तकनीकियों को अपनाने पर निगरानी रखी।

कृषि तकनीकी सूचना केन्द्र (एटिक)

एकल खिड़की सेवा के तहत 9345 किसानों, महिला कृषकों, विद्यार्थियों, प्रशिक्षणार्थियों तथा राज्य व केन्द्रीय अधिकारियों ने कृषि तकनीकी सूचना केन्द्र का अवलोकन किया तथा संस्थान की तकनीकियों व गतिविधियों से लाभान्वित हुए। खरीफ फसलों के 19121 कि.ग्रा. उन्नत किस्म के बीजों का विक्रय किया गया जिसमें से 16,848 कि.ग्रा. बीज खरीफ फसलों यथा बाजरा (सीजेडपी-9802), मूँग (आईपीएम-2-3), मोठ (सीजेडएम-2), ग्वार (आर.जी.सी.-1003, आरजीसी-1033, आरएमजी-112, एचजी-365, एचजी-2-20), चैवला (आरसी-101), घास (धामण, सेवण, काजरी-75, काजरी-76, मिश्रित बीज), मतीरा के थे। रबी की फसलों के 2273 कि.ग्रा. उन्नत बीजों में सरसों (लक्ष्मी) व जीरा (जीसी-4) का विक्रय किया गया। इसके अतिरिक्त कृषकों को 72440 उद्यानिकी, वानिकी, सजावटी व औषधीय पौधों का विक्रय किया गया। अन्य गतिविधियों में किसानों से प्राप्त 1107 मृदा व जल

initiative. Under this programme 22 teams of scientists (each team consisting of four scientists) identified 103 villages surrounding Jodhpur. Scientists were in touch with the selected villagers and provided them information on technical and other related aspects. Scientists have been monitoring the process of adoption of agricultural technologies by the farmers through use of radio, local newspapers, mobile messages, video, exhibition and local media.

Agricultural Technology and Information Centre (ATIC)

Under single window service system, 9345 farmers/ farm women/student/trainees and state/central officers visited ATIC and were appraised of institute technologies and activities. There was a sale of 19,121 kg seeds of improved varieties of crops, out of which 16,848 kg was of *kharif* crops i.e. pearl millet (CZP-9802), mung bean (IPM-2-3), moth bean (CZM-2), clusterbean (RGC-1003, RGC-1033, RMG-112, HG-365, HG-2-20), cowpea (RC-101), grasses (*C. ciliaris*, *C. setigerus*, CAZRI-75, CAZRI-76, mix seed), water melon etc. and 2,273 kg was of *rabi* crops e.g. mustard (Laxmi) and cumin (GC-4). Besides these, 72,440 seedlings of horticultural, forestry, ornamental and medicinal plants were sold to farmers. Among other activities, ATIC facilitated analysis of 1107

संस्थान में विभिन्न राज्यों से आये आगन्तुक State wise group visitors at Institute

State	No. of groups	Farmers		Student/ Trainees		Central/State officers		Total	
		Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Rajasthan	86	5860	1115	664	519	195	05	6719	1639
Gujarat	11	129	280	166	103	07	01	302	384
Haryana	03	34	---	----	---	02	---	36	---
Karnataka	02	---	---	29	59	01	02	30	61
Maharashtra	01	---	---	23	36	--	--	23	36
Himachal Pradesh	01	---	---	23	36	--	--	23	36
Uttar Pradesh	01	----	---	29	16	05	--	34	16
Total	105	6088	1395	911	733	210	08	7209 (77.14%)	2136 (22.86%)

के नमूनों का विश्लेषण, दुग्ध व पशु आहार उत्पादों, मूल्य सवर्धित उत्पादों, इत्यादि के विक्रय की सुविधा प्रदान की गई जिसके द्वारा कुल वार्षिक आय रुपये 41,69,132 अर्जित हुई।

किसानों का एम-किसान पोर्टल पर पंजीकरण

वर्ष 2017-18 में संस्थान में आने वाले किसानों के मोबाईल नम्बर तथा उनके द्वारा अपनाई जा रही कृषि पद्धतियों का विवरण एम-किसान पोर्टल में पंजीकृत किया गया। वर्ष 2017-18 के दौरान संस्थान में किसानों के लिए आयोजित किये जा रहे कार्यक्रमों की सूचना पंजीकृत किसानों को ऑनलाईन सन्देश के द्वारा भेजने का कार्य प्रारम्भ किया गया। इस वर्ष एम-किसान पोर्टल में किसान मेला के दौरान कुल 607 किसानों को पंजीकृत किया गया।

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 तीन चर्चा/वार्ता सीधी प्रसारित की गई। संस्थान की कई विस्तार गतिविधियों को डीडी किसान एवं डीडी राजस्थान चैनल द्वारा मीडिया कवरेज दिया गया। विभिन्न स्टेशनों और कृषि विज्ञान केन्द्र से वैज्ञानिकों एवं विषय विशेषज्ञों द्वारा आकाशवाणी पर कृषि के क्षेत्र में सुधार एवं विभिन्न पहलुओं पर 48 रेडियो वार्ता दी गई।

किसानों के लिए आयोजित प्रशिक्षण: काजरी के मुख्यालय, विभिन्न क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्रों एवं कृषि विज्ञान केन्द्रों द्वारा लगभग 278 प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किये गये जिसमें 7656 कृषकों ने भाग लिया।

soil and water samples received from farmers, sale of milk and animal feed products, aloe vera value added products etc. and generated total revenue of Rs. 41,69,132.

Farmer's registration on m-Kisan portal

Details of farmers visiting the Institute during 2017-18 including their mobile number and the cropping practices followed by them were collected and registered in m-Kisan portal. During 2017-18, the Institute started sending online messages to the registered farmers regarding programmes to be conducted for them. A total of 607 farmers were enrolled in the portal during Kisan Mela this year.

DD Kisan channel and All India Radio

Scientists of the Institute were empanelled in the list of experts of DD Kisan. Three live discussion/talks were given by our scientists. The extension activities of CAZRI were media coverage by DD Kisan and DD Rajasthan channels. Scientists and SMSs from various stations and KVKs delivered 48 radio talks on All India Radio covering various aspects of improved agricultural practices.

Trainings organized for farmers: 278 trainings were organized at Jodhpur, various Regional Research Stations and KVKs of the institute in which 7656 farmers participated

काजरी परिसर और गाँवों में आयोजित किसानों के लिए 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
Jodhpur				
Cultivation of fodder crops and livestock management, Harsolav, Nagaur	--	--	01	25
Improved <i>kharif</i> cultivation practices, Utamber	--	--	01	20
Supplementation of animal feed and health management, Utamber	--	--	01	20
Agro-nomic practices	--	--	03	32
Horticulture	--	--	02	293
Organic farming	--	--	01	08



Subject	On-campus		Off-campus	
	No. of courses	No. of trainees	No. of courses	No. of trainees
Food preservation and plant protection	--	--	05	38
Rodent management in crops/grain storage	--	--	13	318
Regional Research Station, Bikaner				
Agriculture	10	303	--	--
Regional Research Station, Leh				
Orchard sanitation	--	--	02	109
Plant Protection	--	--	01	38
Crop diversification & quality fruit production	--	--	01	14
Animal health camp	--	--	01	50
Community seed bank	--	--	01	49
Regional Research Station and KVK, Bhuj				
Agronomy	02	42	09	194
Horticulture	04	111	08	137
Plant Protection	03	117	07	156
Soil & Water Conservation	--	--	04	66
Regional Research Station, Pali				
Crop Diversification	01	20	02	40
KVK, Pali				
Crop Production	07	210	13	339
Horticulture	06	180	10	280
Plant Protection	05	140	09	270
Home Science	05	150	07	210
Animal Science	05	140	05	150
Agriculture Extension	06	180	11	310
KVK, Jodhpur				
Crop Production	03	84	16	624
Horticulture	07	217	13	300
Plant Protection	04	118	15	352
Home Science	05	156	13	311
Animal Husbandry	05	139	12	302
Agriculture Extension	--	--	13	294

अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन: संस्थान द्वारा आयोजित विभिन्न अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन (एफ.एल.डी.) कार्यक्रमों के द्वारा लगभग 2202 कृषक लाभान्वित हुये।

Front line demonstration: About 2202 farmers benefitted from various FLD programs conducted by the Institute in different villages.

वर्ष 2017-2018 में किये गये अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन
Front line demonstrations (FLD) undertaken during 2017-18

Thematic area	Demonstrations	Beneficiaries
Jodhpur		
<i>Kharif</i> crops	147	127
Grasses	11	11
Horti-pasture	12	12
<i>Rabi</i> crops	57	43
Regional Research Station, Leh		
Weed management in vegetables	01	01
Earthing-up in potato	01	01
Evaluation of new crops and cultivars	05	05
Weed management in onion, carrot, flowers and cauliflower	01	01
Weed management in onion and carrot	01	01
Wheel Hoe demonstration	01	01
Weed control in potato	01	01
KVK, Bhuj		
Soil & Water Conservation	30	30
Agronomy	46	46
Horticulture	30	30
Plant Protection	30	30
FLDs under NMOOP scheme	265	265
KVK, Pali		
<i>Kharif</i> crops	240	240
<i>Rabi</i> crops	329	329
Fodder Production	40	40
KVK, Jodhpur		
Crop Production	300	300
Horticulture	72	72
Plant Protection	200	200
Home Science	110	110
Animal Husbandry	187	187
Agroforestry	85	85



प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम: संस्थान में कई प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम किसानों हेतु आयोजित किये गये जिसमें उन्हें विभिन्न तकनीकियों की जानकारी दी गई व प्रयोग के तरीकों को समझाया गया। इसके अतिरिक्त मुख्यालय, विभिन्न क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्रों एवं कृषि विज्ञान केन्द्रों 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 also celebrated by KVKs and divisions of the Institute.

वर्ष 2017-18 में प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम
Sponsored training programmes during year 2017-18

Name of Programs	Participants (Nos.)			Sponsored by
	Male	Female	Total	
Jodhpur				
Farmer-Scientist Interaction at Ajitnagar	16	--	16	ICARDA
Regional Research Station, Leh				
Women self help group on Pashmina	08	12	20	NMSHE
Animal health camp	34	16	50	NMSHE
Crop diversification & quality fruit production	10	04	14	NMSHE
Regional Research Station, Bikaner				
शुष्क क्षेत्रों में खरीफ कृषि उत्पादकता वृद्धि की नवीनतम तकनीक	63	00	63	ATMA, Bikaner
शुष्क क्षेत्रों में रबी फसल प्रबंधन एवं विविधिकरण की उन्नत तकनीकें	62	00	62	ATMA, Bikaner
शुष्क क्षेत्रों में वर्षा जल संरक्षण एवं बारानी खेती	55	00	55	ATMA, Bikaner
शुष्क क्षेत्रों में चारागाह विकास एवं पशु प्रबंधन	34	30	64	ATMA, Bikaner
शुष्क क्षेत्रों में समन्वित कृषि प्रणाली एवं उद्यान प्रबंधन	59	00	59	ATMA, Bikaner
Regional Research Station, Pali				
Scientist farmers interface meeting on ‘Soil salinity: problems and solutions’	19	00	35	ITC and Sarv Mangal Gramin Vikas Sansthan
Crop diversification in transitional plain of Luni basin	60	00	60	ITC and Sarv Mangal Gramin Vikas Sansthan
KVK, Pali				
Increasing production & productivity of crops	150	00	150	ATMA
Propagation technique of arid fruit plants	120	30	150	Deptt. of Hort.
Package of practice of improved cultivation of spices crops	150	00	150	Deptt. of Hort.
Soil health and fertility management	200	100	300	ATMA
Farm machinery, tools and implements	120	30	150	ATMA
Economic empowerment of women	140	10	150	ATMA
Capacity building and group dynamics	60	00	60	ATMA
KVK, Jodhpur				
Oilseed crop cultivation in <i>kharif</i> season	45	00	45	ATMA, Jodhpur
Fruit plant propagation technique	21	00	21	ATMA, Jodhpur
Improved <i>kharif</i> crop cultivation practices	00	30	30	ATMA, Jodhpur
Dairy farming	33	00	33	ATMA, Jodhpur
IPM & IDM management in <i>kharif</i> pulses	25	00	25	ATMA, Jodhpur
Organic farming	23	00	23	ATMA, Jodhpur
Integrated farming	00	30	30	ATMA, Jodhpur
Arid fruit production	31	00	31	ATMA, Jaisalmer
Dairy farming and nutrition management	30	00	30	ATMA, Jodhpur
Orchard management in arid region	27	00	27	ATMA, Jodhpur
<i>Rabi</i> crop cultivation practices	25	00	25	ATMA, Jodhpur

Name of Programs	Participants (Nos.)			Sponsored by
	Male	Female	Total	
Plant protection measures in mustard & chickpea	28	00	28	ATMA, Jodhpur
Grading and storage of farm products	36	00	36	NIAM, Jaipur
New agricultural technologies for higher income	00	39	39	ATMA, Barmer
Plant protection measures in pulse crops	29	00	29	ATMA, Nagaur
Cattle feed management for milch animal	32	00	32	ATMA, Jodhpur
Integrated farming	39	00	39	IFFCO, Jodhpur
Cattle feed management	27	00	27	ATMA, Barmer

केवीके द्वारा आयोजित प्रसार गतिविधियाँ
Extension activities organized by KVKs

Nature of Extension Activity	KVK, Pali	KVK, Jodhpur	KVK, Bhuji
Field day	20	07	02
Kisan mela	01	01	01
Kisan gosthi	27	04	07
Exhibition	01	12	--
Film show	30	06	02
Method demonstrations	53	05	--
Group meetings	31	09	--
Lectures delivered as resource persons	121	119	05
Newspaper coverage	41	47	07
Radio talks	04	16	--
TV talks	04	10	--
Popular articles and extension folders	12	05	14
Advisory services	33	216	185
Scientific visit to farmers field	57	65	109
Farmers visit to KVK	54	59	348
Diagnostic visits	26	18	15
Soil health camp	11	03	--
Self-help group conveners meetings	04	06	--
Women's day in agriculture	01	01	01
Jai Kisan Jai Vigyan	01	01	01
Soil health day	01	01	01
Soil analysis	243	228	102
Exposure visits	11	06	--
Animal health camp	01	04	--
Farm science club conveners meet	04	--	--
New India Sankalp Se Siddhi - Manthan	01	01	01
Web-tele caste of PM honorable Sh. Narendra Modi in Krishi Unaati Mela	01	01	01
Swachchh Bharat abhiyan pakhwara	05	02	01
Jan chetna abhiyan	01	01	01



प्रदर्शनियाँ: संस्थान की शोध उपलब्धियों एवं कृषि की नवीनतम प्रौद्योगिकी, गतिविधियों को जन-जन तक पहुंचाने एवं लोगों में जागरूकता पैदा करने हेतु संस्थान ने निम्न लिखित 19 अवसरों पर भारत सरकार, राजस्थान सरकार के विभिन्न विभागों तथा अन्य संस्थानों द्वारा आयोजित किसान मेलों एवं अन्य कार्यक्रमों में भाग लेकर प्रदर्शनियों में भाग लिया।

Exhibitions: In order to create awareness about the research achievements and latest technologies of agriculture, to reach the masses and create awareness among the people. Institute organized 19 exhibitions on the following occasions and participated in Government of India, Government of Rajasthan departments and other institutes programs viz. *Kisan Mela*, Workshop, Training, Field days etc.

संस्थान द्वारा प्रदर्शनियों का आयोजन एवं सहभागिता
Exhibitions organized/participated by the Institute

Date	Occasion	Place
April 20, 2017	Training on Livestock Intervention and Forage Production	Village Harsolav, Nagaur
May 24-26, 2017	Global Rajasthan Agri. Tech Meet, GRAM-2017	R.A.C. Ground, Kota
August 21, 2017	<i>Sankalp Se Siddhi</i> , New India Movement	ICAR-CAZRI, KVK, Jodhpur
September 07, 2017	Field day on Bajra Crop	Village Rohicha Kalla, Jodhpur
September 15, 2017	<i>Kisan Mela</i>	Agriculture University, Mandore, Jodhpur
October 06, 2017	<i>Kisan Mela</i> on "Agriculture and Animal Science".	PD, ATMA, Bikaner
October 07, 2017	<i>Kisan Mela</i> on Groundnut	ICAR-CSWRI, Arid Region Campus, Bikaner
November 07-09, 2017	Global Rajasthan Agri. Tech Meet, GRAM-2017	MPUAT, Udaipur
November 25, 2017	Farmers and Scientists Interaction on Solar Energy	Village Beenjwaria, Jodhpur
December 08, 2017	National Sheep and Wool Fair	ICAR-CSWRI, Avikanagar, Tonk
January 05-14, 2018	<i>Paschimi</i> Rajasthan <i>Hastslip Udyog Utsav</i> -2018	Ravan ka Chabutra, Jodhpur
January 23, 2018	Ber Day and Arid Fruit Show	ICAR-CAZRI, Jodhpur
January 28-31, 2018	Western Regional Agriculture Fair-2018	Jodhpur Agriculture University, Mandore, Jodhpur
January 30, 2018	<i>Mera Gaon Mera Gaurav</i> -Project, Farmers and Scientists Interaction on Solar Energy	Lunawas Kalla, Jodhpur
February 03, 2018	24 th <i>Sarson Krishi Vigyan Mela</i>	ICAR-DRMR, Bharatpur
February 26-28, 2018	National Science Day	MNIT, Jaipur
March 16-19, 2018	<i>Rastriya Krishi Unnati Mela</i> and 10 th National Workshop of Krishi Vigyan Kendra	ICAR-IARI, Pusa krishi mela ground, New Delhi
March 17, 2018	<i>Kisan Mela</i> on "Arid Horticulture"	ICAR-CIAH, Bikaner
March 26, 2018	<i>Kisan Mela</i> at KVK, Pali	ICAR-CAZRI, KVK, Pali



बौद्धिक सम्पदा प्रबन्धन एवं 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-

- Cairn Foundation for conducting community development project wherein ICAR-CAZRI would be supporting the project as advisory with the expertise in the field of arid zone
- State Institute of Agriculture Management, Durgapura, Jaipur (SIAM) on “Implementation of Diploma in Agricultural Extension Services for Input Dealers (DAESI program)” with active involvement of KVKs
- Gujarat Ecological Education and Research (GEER) Foundation, Gandhinagar under NAFCC funded project on “Climate change adaptation for natural resource dependent communities of Kachchh district. This MoU relates to grassland restoration in Banni areas.
- International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA) on collaborative Research Project from 2017-2021 for promoting cactus (*Opuntia* Sp.) and *Khadin* systems.

भा.कृ.अनु.प.—काजरी को इस वर्ष तीन पेटेंट जारी किये गए :

- 1381/डीइएल/2008: तूश (*सिट्रुल्लस कॉलोसिथिस*) के फल का जैसलमेरी मुरब्बा और कैंडी
- 262/डीइएल/2008: ग्वार पाठा प्रजातियों से ग्वार पाठा कैंडी के प्रसंस्करण की कार्यविधि
- 2712/डीइएल/2007: ग्वार पाठा के पीले सैप से निष्कर्षण द्वारा अलॉइन को अलग करने के लिए एक नई विधि

ये पेटेंट उत्पाद सीधे किसानों, मिष्ठान और कुटीर उद्योगों द्वारा उपयोग किए जा सकते हैं। ग्रामीण किसानों, युवाओं और कृषक महिलाओं के लिए आजीविका में सुधार और खेती की आय में वृद्धि के लिए सरकार और गैर-सरकारी संगठनों द्वारा संचालित कौशल विकास कार्यक्रमों के माध्यम से इनके बारे में जानकारी दी जा सकती है।

ICAR-CAZRI has been granted three patents:

- 1381/DEL/2008 : Jaisalmeri preserve and candy from fruit of Toosh (*Citrullus colocynthis*)
- 262/DEL/2008: Preparation and method of processing of aloe candy from *Aloe* species
- 2712/DEL/2007: A novel method for isolating aloin by extraction from yellow sap of *Aloe vera*

These patented products can be directly used by farmers, confectionary and cottage industries. Information about the same can be disseminated during skill development programmes run by the government and NGOs for the rural farmers, youth and farm women for livelihood improvement and augmentation of farm income.

परामर्श कार्य/Consultancy

Consultancy Project	Type	Client/Organization	Budget outlay (Rs.)	Status
Evaluation of rodent repellent additive for pipes and cables against rodent attack	Contract Services	M/s NICHEM Solutions, Thane (W), Maharashtra	4,20,129	Completed
Anti-rodent testing of rat repellent corrugated tube	Contract Services	M/s Hyundai Motor India Ltd., Kancheepuram, Tamil Nadu	3,71,991	Completed
Anti-rodent testing of Double wall corrugated (DWC) ducts	Contract Services	M/s Dura-Line India Pvt. Ltd., Mahbubnagar, Telangana	5,13,935	Completed



मरुस्थलीकरण पर पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) केन्द्र ENVIS Centre on Desertification

केंद्र की गतिविधियाँ/Activities of Centre

- International Day for Biological Diversity was organized at Mandau, Jaisalmer (May 22, 2017) on the theme “Biodiversity and Sustainable Tourism”.
- Word Environment Day was organized at Khedapa, Jodhpur (June 05, 2017).
- World Day to Combat Desertification was celebrated (June 17, 2017) on the theme “Our Land-Our Home-Our Future”.
- World Ozone Day was celebrated at KVK Danta, Barmer (September 16, 2017).
- Environmental Awareness Programme was celebrated at Desert Botanical Garden, ICAR-CAZRI, Jodhpur (January 24, 2018).
- Celebrated World Wet Land Day at KVK, Pali (February 02, 2018).
- National Science Day was celebrated (February 28, 2018) on the theme “Science and Technology for Sustainable Future”.

भाकृअनुप नेट ऑनलाईन परीक्षा ICAR NET Online Examination

संस्थान में कृषि वैज्ञानिक चयन मण्डल, नई दिल्ली के तत्वाधान में एआरएस (प्रा.)-2016 व नेट (आई)-2017 की ऑनलाईन परीक्षा मई 16-21, 2017 के दौरान आयोजित की गई। इस दौरान कृषि एवं सहयोगी विज्ञान के 31 (एआरएस (प्रा.)-2016) व 56 विषयों (नेट (आई)-2017) की परीक्षा प्रतिदिन तीन खण्डों में ली गई। कुल 1614 परीक्षार्थियों में से 1093 परीक्षार्थियों (67.7 प्रतिशत) ने ऑनलाईन परीक्षा दी। इसके अतिरिक्त स्नातक व स्नातकोत्तर पाठ्यक्रमों में वर्ष 2017-18 में परिषद् द्वारा संचालित सीटों पर प्रवेश हेतु क्रमशः जून 10 व 11, 2017 को लिखित परीक्षा का आयोजन किया गया।

Online examination of ARS (Prelim) 2016 and NET (I) - 2017 was organized from May 16-21, 2017 at CAZRI, Jodhpur centre under the aegis of Agricultural Scientists Recruitment Board, New Delhi. The examinations were conducted in three slots each day covering 31 and 56 disciplines of Agricultural and Allied Sciences for ARS (Prelims) and NET, respectively. Out of 1614 candidates registered for this centre 1093 candidates (67.7%) appeared for the computer based online examination. Besides, written examination for admission to UG and PG degree programme for academic session 2017-18 conducted by ICAR, New Delhi was organized by the Institute on June 10 and 11, 2017 respectively.



पंजीकरण के लिए कतारबद्ध उम्मीदवार
Candidates queuing up for registration



परीक्षा देते परीक्षार्थी
Candidates in examination centre

संस्थान परियोजनायें Institute Projects

Integrated Basic and Human Resources Appraisal, Monitoring and Desertification

- 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
- Identification and evaluation of impact of shelterbelts in Bikaner, Rajasthan
- Benchmarking of natural resources in Narmada canal command area of Rajasthan for monitoring and assessment

Biodiversity Conservation, Improvement of Annuals and Perennials

- Breeding pearl millet hybrid parents and hybrids for high temperature tolerance
- Development of high seed yield genotypes of watermelon (*Citrullus lanatus*) for rainfed situations of arid zone
- 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
- Assessment of assimilation potential and partitioning 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 clusterbean and moth bean

- Collection, evaluation, characterization and identification of suitable *Grewia* and *Cordia* species for better fodder and fruit production in arid Kachchh
- Development of *Cordia ghara* based silvi-pasture system for hot arid zone of western Rajasthan
- Breeding for high fodder yielding attributes in *Cenchrus ciliaris*
- Identification of superior provenances of *Prosopis cineraria* and *Tecomella undulata* growing in Indian hot arid zone
- Breeding for improvement of moth bean plant type and yield
- Enrichment, evaluation and selection of promising genetic resources of henna (*Lawsonia inermis* L.) for enhancing productivity
- Standardization of budded *Prosopis cineraria* based agroforestry system in arid zone
- Exploring stress tolerant plant growth promoting bacteria for enhancing drought resilience in mung bean and clusterbean
- Development of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) inbred restorers and hybrids adapted to arid region

Integrated Arid Land Farming System Research

- Long term fertilizer trial on pearl millet
- 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 arid regions
- Production and adoption of organic system in arid zone

बाह्य वित्त पोषित परियोजनाएँ/Externally Funded Projects

- Production of quality seed and plant materials of arid crops (ICAR; DSR; ₹ 60.85 Lakhs)
- All India Coordinated Research Project-National Seed Project (Crops) (ICAR; ₹ 28.90 Lakhs)
- All India Network Project on Vertebrate Pest Management (ICAR; ₹ 2700 Lakhs)
- Production and demonstration of tissue culture raised plants under three location and collection and maintenance of elite germplasm of date palm (ICAR; ₹ 55.0 Lakhs)
- Harvesting, processing and value addition of natural resins and gums (NINRG, Ranchi; ₹ 61.15 Lakhs)
- Preventing extinction and improving conservation status of threatened plants through application of biotechnological tools (DBT; ₹ 48.38 Lakhs)
- Genetic diversity assessment, propagation and conservation of Marwar teak [*Tecomella undulata* (Sm.) Seem.] (DBT; ₹ 50.58 Lakhs)
- Integrated agro-meteorological advisory services (AAS) for farmers of Jodhpur region NCMRWF (DST; ₹ 3.92 Lakhs)
- Forecasting agricultural output using space, agro-meteorology and land based observations (FASAL) (MoES-IMD; ₹ 4.32 Lakhs)
- Water harvesting based integrated agricultural production system for arid region (ATMA; ₹ 8.27 Lakhs)
- Integrating genomics and plant breeding to develop nutritionally enhanced chickpea (*Cicer arietinum* L.) (DBT; ₹ 27.85 Lakhs)
- Participatory tree nurseries establishment for enhancing livelihood and employment generation in arid Rajasthan (DST; ₹ 27.87 Lakhs)
- Development of guidelines for the conduct of test for Distinctiveness, Uniformity and Stability (DUS) in horse gram, clusterbean, moth bean and lathyrus (PPV&FRA; ₹ 13.00 Lakhs)
- National mission on sustaining Himalayan ecosystems (NMSHE)-Task force-6 (Himalayan Agriculture) (NMSHE; ₹ 74.20 Lakhs)
- National mission on sustaining Himalayan ecosystems (NMSHE)-Task force-5 Indigenous Technology Knowledge (ITK) (NMSHE; ₹ 8.69 Lakhs)
- 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 Lakhs)
- Community based rangeland management and utilization potential of *Opuntia ficus-indica* in low rainfall regions of India (ICARDA; US \$ 114133)
- Solar farming: Crop production and electricity generation from a single land use system (ICAR; ₹ 124.04 Lakhs)
- Improving crop and water productivity in Indira Gandhi canal command area Phase II (ICAR-ICARDA; US \$ 120000)
- Managing *Ganoderma lucidum* induced root rot in Indian mesquite (*Khejri*) by bio-control agents, residues and residue based compost in Indian arid region (DST; ₹ 31.54 Lakhs)
- Creation of seed hubs for increasing indigenous production of pulses in India (MoA&FW; ₹ 150 Lakhs)
- Harnessing the potential of lasora (*Cordia myxa* L.): A multipurpose fruit plant of arid and semiarid regions of India (DST; ₹ 22.27 Lakhs)
- Sustainable livelihood interventions for augmenting small land holders income in western Rajasthan (Farmers FIRST; ₹ 45.54 Lakhs)
- Revival of village ponds through scientific interventions (DST; ₹ 28.80 Lakhs)
- Land degradation mapping (second cycle)-2015-16 (NRSC; ₹ 28.82 Lakhs)
- Promoting cactus (*Opuntia ficus-indica*) as drought resilient feed resource under different agro-ecological production systems across India (ICARDA; US \$ 50000)
- Improving crop water productivity in *khadin* systems of Rajasthan (ICARDA; US \$ 62290)



प्रकाशन Publications

शोध पत्र/Research Papers

- Chaudhary, V. and Tripathi, R.S. 2018. First record of little Indian field mouse, *Mus booduga* (Gray, 1837*) (Rodentia: Muridae) from cold arid region of Leh-Ladakh, Jammu & Kashmir, India. *Mammalia* <https://doi.org/10.1515/mammalia-2017-0066>.
- Chaudhary, V., Tripathi, R.S., Koodi, H.L. and Singh, L. 2017. Diversity and distribution of rodent community in cold arid ecosystem of Leh, Jammu and Kashmir, India. *Journal of Experimental Zoology India* 20(1): 1371-1376.
- Chaudhary, V., Tripathi, R.S., Singh, S. and Raghuvanshi, M.S. 2017. Distribution and population of Himalayan marmot *Marmota himalayana* (Hodgson, 1841) (Mammalia: Rodentia: Sciuridae) in Leh-Ladakh, Jammu & Kashmir, India. *Journal of Threatened Taxa* 9(11): 10886-10891.
- Chauhan, S.K. and Sharma, R. 2017. Growth and quality indices of different nitrogen fixing tree nursery plants. *Indian Journal of Ecology* 44(2): 7-11.
- Chavan, S.B., Keerthika, A., Uthappa, A.R., Sridhar, K.B., Newaj, R., Handa, A.K. and Saroj, N. 2017. Traditional knowledge of broom making from date palm (*Phoenix sylvestris* Roxb.) for sustainable livelihood in Madhya Pradesh, India. *The Indian Forester* 143(12): 1321-1324.
- Chhajer, S., Jukanti, A.K. and Kalia, R.K. 2017. Start codon targeted (SCoT) polymorphism based genetic relationships and diversity among populations of *Tecomella undulata* (Sm) Seem – An endangered timber tree of hot arid regions. *Tree Genetics and Genomes* 13: 84.
- Choudhary, K.K., Yadav, B.L., Sharma, K.K., Jat, R.D. and Kakraliya, S.K. 2017. Fertility status of irrigated soils of Jhotwara panchayat samiti of Jaipur district, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 6(3): 88-96.
- Dev, R., Sharma, G.K., Singh, T., Dayal, D. and Sureshkumar, M. 2017. Distribution of *Grewia* species in Kachchh Gujarat, India: Taxonomy, traditional knowledge and economic potentialities. *International Journal of Pure & Applied Bioscience* 5(3): 567-574.
- Dev, R., Singh, J.P., Singh, T. and Dayal, D. 2018. Effect of shade levels on growth, and biomass production of cactus (*Opuntia ficus-india* (L.) Mill.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 7: 3145-3153.
- Dev, R., Sureshkumar, M., Dayal, D. and Venkatesan, K. 2017. Genetic diversity among wild *Grewia tenax* accessions collected from Kachchh region of Gujarat, India. *Indian Journal of Plant Genetic Resources* 30(3): 286-292.
- Dev, R., Sureshkumar, M., Sharma, G.K., Singh, T. and Dayal, D. 2018. Effect of gibberellic acid (GA₃) and oxalic acid on colour retention and storage quality of cold stored ber fruit cv. Gola. *Indian Journal of Horticulture* 75(1): 124-129.
- Dev, R., Sureshkumar, M., Venkatesan, K., Singh, T. and Dayal, D. 2018. Morphological and pomological diversity among hairy-leaf cross berry (*Grewia villosa* wild) genotypes of arid Kachchh, Gujarat, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 7(1): 1163-1172.
- Gaur, M.K., Goyal, R.K., Kalapurakkal, S. and Pandey, C.B. 2018. Common property resources in drylands of India. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* DOI: 10.1080/13504509.2018.1423646.
- Gehlot, P., Sharma, K., Solanki, D.S., Kumar, S., Parihar K., Pathak, R. and Singh, S.K. 2017. Hitherto unknown green mould disease of edible gastroid mushroom (Pers.) Kreisel. *Journal of Mycology and Plant Pathology* 47 (2): 232-233.
- Gupta, D.K., Bhatt, R.K., Keerthika, A., Shukla, A.K., Mohamed, M.B.N. and Jangid, B.L. 2017. Wood specific gravity of trees in hot semi-arid zone of India: diversity among species and relationship between stem and branches. *Current Science* 113 (8): 1597-1600.
- Jadon, K.S., Thirumalaisamy, P.P., Kumar, V., Koradia, V.G. and Padavi, R.D. 2017. Integrated management of major foliar and soil-borne diseases of peanut (*Arachis hypogaea*) with fungicides, Trichoderma and castor cake. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 6 (12): 1884-1899.

- Jain, D. and Srivastava, S. 2017. Thermal performance of optimum thermal energy storage in natural convective solar crop dryer. *Bhartiya Krishi Anusandhan Patrika* 32(1): 54-56.
- Jat, S.R., Gulati, I.J., Soni, M.L., Kumawat, A., Yadava, N.D., Nangia, V., Glazirina, M., Birbal and Rathore, V.S. 2017. Water productivity and yield analysis of groundnut using CropSyst simulation model in hyper arid partially irrigated zone of Rajasthan. *Legume Research* DOI: 10.18805/lr.v40i04.9003.
- Kakraliya, S.K., Jat, R.D., Kumar, S., Choudhary, K.K., Prakash, J. and Singh, L.K. 2017. Integrated nutrient management for improving fertilizer use efficiency, soil biodiversity and productivity of wheat in irrigated rice-wheat cropping system in Indo-gangetic plains of India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 6 (3):152-163.
- Kasana, R.C., Panwar, N.R., Kaul, R.C. and Kumar, P. 2017. Biosynthesis and effects of copper nanoparticles on plants. *Environmental Chemistry Letters* 15: 233-240.
- Keerthika, A., Gupta, D.K., Noor Mohamed, M.B., Jangid, B.L. and Shukla, A.K. 2017. Morphological variation in fruits and seeds of *Balanites roxburghii* Planch (hingota) in semi-arid region of Rajasthan. *International Journal of Forest Usufructs Management* 18(1): 30-36.
- Keerthika, A., Shukla, A.K., Noor Mohamed, M.B., Gupta, D.K., Regar, P.L. and Jangid, B.L. 2017. Effect of seed size on germination of bael (*Aegle Marmelos* (L.)). *The Indian Forester* 143(4): 388-389.
- Khem Chand, Jangid, B.L., Rohilla, R.P. and Kumar, V. 2017. Economics and constraints of small ruminant rearing on common pasture lands in Rajasthan. *Range Management and Agroforestry* 38: 259-265.
- Kumar, M., Praveen-Kumar, Tewari, J.C. and Pandey, C.B. 2017. Changes in soil fertility under multipurpose tree species in Thar Desert of Rajasthan. *Range Management and Agroforestry* 38(2): 274-279.
- Kumar, M., Santra, P., Ram, B., Singh, S.K., Raina, P., Kar, A. and Moharana, P.C. 2018. Impact of land use changes on soil physico-chemical properties in Indian Thar desert. *Agricultural Research* doi.org/10.1007/s40003-018-0317-7.
- Kumar, M., Singh, R. and Kumawat, R.N. 2017. On-farm performance of wheat grown on sodic soils irrigated with high RSC water in arid regions of Rajasthan. *Journal of Soil and Water Conservation* 16(3): 279-284.
- Kumar, P., Roupheal, Y., Cardarelli, M. and Colla, G. 2017. Vegetable grafting as a tool to improve drought resistance and water use efficiency. *Frontiers in Plant Science* 8: 1-9.
- Kumar, S., Machiwal, D. and Dayal, D. 2017. Spatial modeling of rainfall trends using satellite datasets and geographic information system. *Hydrological Sciences Journal* 62(10): 1636-1653.
- Kumar, S., Raghuvanshi, M.S., Dixit, A. and Singh, V.P. 2017. Glyphosate tolerant and insect resistant transgenic Bt maize efficacy against shoot borer, cob borer and non-target insect pests. *Indian Journal of Weed Science* 49(3): 241-247.
- Kumar, S., Singh, J.P., Venkatesan, K., Mathur, B.K. and Bhatt, R.K. 2017. Changes in seasonal vegetation and sustenance of tussocky arid rangeland under different grazing pressures. *Range Management and Agroforestry* 38: 35-42.
- Kumawat, R.N., Misra, A.K., Louhaichi, M., Mahajan, S.S. and Venkatesan, K. 2017. Seed germination behavior of *Grewia tenax* (Forssk.) under different physical and chemical treatments: A multi-purpose shrub indigenous to Indian Thar desert. *Range Management and Agroforestry* 38(1): 134-138.
- Kumawat, R.N., Santra, P. and Sinha, N.K. 2017. Effect of different cultural practices and fertilization on the regeneration of degraded *Lasiurus indicus* grassland in extreme arid conditions of Jaisalmer, India. *Annals of Arid Zone* 56(3&4): 89-95.
- Lal, G., Mehta, R.S., Meena, R.S., Meena, N.K. and Choudhary, M.L. 2017. Assessment of front line demonstrations on yield enhancement of fenugreek under TSP area in Pratapgarh district of Rajasthan. *International Journal of Seed Spices* 7(1): 60-64.
- Lal, G., Mehta, R.S., Singh, R., Choudhary, M.K. and Maheria, S.P. 2018. Effects of sowing dates on plant growth and seed yield of Ajmer green coriander-1 in winter season. *International Journal of Seed Spices* 7(2): 14-18.
- Mahatma, M.K., Thawait, L.K., Jadon, K.S., Thirumalaisamy, P.P., Bishi, S.K., Jadav, J.K., Khatediya, N. and Golakiya, B.A. 2017. Metabolic profiles of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) genotypes differing in *Sclerotium rolfsii* reaction. 2018. *European Journal of Plant Pathology* https://doi.org/10.1007/s10658-017-1387-2.
- Mahla, H.R., Rathore, S.S., Venkatesan, K. and Sharma, R. 2018. Analysis of fatty acid methyl esters and oxidative stability of seed purpose watermelon (*Citrullus lanatus*) genotypes for edible oil. *Journal of Food Science and Technology* doi:10.1007/s13197-018-3074-5.



- Mahla, H.R., Venkatesan, K. and Singh, J.P. 2017. Genetic variability and stability for seed yield related traits in seed purpose watermelon genotypes under rainfed situations of hot arid zone. *Annals of Arid Zone* 56(3&4): 103-106.
- Mangalassery, S., Dayal, D. and Jat, S.R. 2018. Potassium fractions under different land use systems in Kachchh region of Gujarat, India. *Journal of Environmental and Agricultural Systems* 1: 1-6.
- Mangalassery, S., Dayal, D., Kumar, A. and Dev, R. 2017. Evaluation of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) accessions for various growth characteristics under arid region of north Western India. *Range Management and Agroforestry* 38(2): 280-284.
- Mangalassery, S., Dayal, D., Kumar, A., Bhatt, K., Nakar, R., Kumar, A., Singh, J.P. and Misra, A.K. 2017. Pattern of salt accumulation and its impact on salinity tolerance in two halophyte grasses in extreme saline desert in India. *Indian Journal of Experimental Biology* 55(8): 542-548.
- Mathur, B.K., Sirohi, A.S., Bohra, R.C., Patidar, M., Thada, M., Patidar, T., Bairwa, M., Jat, S.R., Misra, A.K. and Kumawat, R.N. 2017. Minerals availability from grazing resources to livestock in arid soils. *Annals of Arid Zone* 56(1&2): 37-41.
- Mathur, B.K., Misra, A.K., Mathur, A.C., Meghwal, P.R., Sirohi, A.S. and Bohra, R.C. 2017. Effect of thorn less cactus (*Opuntia ficus-indica*) supplementation to Tharparkar cattle on nutrient utilization and water intake in hot arid zone. *Range Management and Agroforestry* 38(2): 289-292.
- Mawar, R. and Banyal, D.K. 2017. Influence of sowing time on efficiency of chemical and Biological management strategies of anthracnose of cowpea. *Indian Phytopathology* 70: 262-264.
- Mawar, R., Singh, V. and Lodha, S. 2017. Combining food substrates for improved survival of *Aspergillus versicolor*, a bio-agent. *Bio-pesticide International* 13: 140-148.
- Meena, M.L. and Singh, D. 2017. Effect of frontline demonstration on chickpea cv. RSG 888 on farmers' field in rainfed condition of Rajasthan. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics and Sociology* 18(2): 234-237.
- Meena, M.L. and Singh, D. 2017. Impact assessment of frontline demonstrations on greengram: Experience from rainfed condition of Rajasthan. *Journal of Applied and Natural Science* 9(2): 2456-2460.
- Meena, M.L., Dudi, A. and Singh, D. 2018. Maximizing yield and economics of fennel production through frontline demonstrations in rainfed condition of Rajasthan. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 7(1): 1609-1612.
- Meena, M.L., Singh, D. and Chaudhary, M.K. 2017. Popularization of improved chickpea production technology through frontline demonstrations in rainfed condition of Pali district of Rajasthan, India. *Indian Journal of Dryland Agricultural Research and Development* 32(2): 18-23.
- Meena, S.S., Lal, G., Mehta, R.S., Meena, R.D., Kumar, N. and Tripathi, G.K. 2017. Comparative study for yield and economics of seed spices based cropping system with fruit and vegetable crops. *International Journal of Seed Spices* 7(1): 35-39.
- Meghwal, P.R. and Singh, A. 2017. Underutilized fruit research in arid regions: A review. *Annals of Arid Zone* 56(1&2): 23-36.
- Meghwal, P.R., Singh, A. and Singh, M. 2017. Pruning in Indian jujube: A review. *Annals of Arid Zone* 56(3&4): 107-115.
- Meghwanshi, G.K., Kumar, S., Solanki, D.S., Parihar, K., Sharma, K., Gehlot, P., Singh, S.K. and Pathak, R. 2017. Isolation and enzymatic characterization of streptomyces isolates from western Rajasthan. *Plant Archives* 17: 929-934.
- Mehta, R.S., Meena, S.S. and Lal, G. 2018. Effect of intercropping seed spices with vegetable for enhancing system profitability. *International Journal of Seed Spices* 7(2): 33-39.
- Moharana, P.C., Nagdev, R. and Burman, U. 2018. Utilizing geo-information tools for mapping spatio-temporal changes in population of *Prosopis cineraria* (khejri) in agroforestry system of arid western Rajasthan. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing* DOI: 10.1007/s12524-017-0701-y.
- Nikumbhe, P.H., Musmade, A.M., Mali, D.S. and Patil, R.S. 2017. Impact of pruning time on shoot initiation, shoot sprouting, fruit yield and fruit fly incidence in guava. *International Journal of Pure & Applied Bioscience* 5(2): 513-518.
- Noor Mohamed, M.B., Keerthika, A., Gupta, D.K., Shukla, A.K. and Jangid, B.L. 2017. Polyembryony in *Syzygium cumini* (L.) Skeels. *The Indian Forester* 143(5): 513-514.
- Noor Mohamed, M.B., Keerthika, A., Gupta, D.K., Suresh Kumar, A.K.M., Shukla, A.K. and Jangid, B.L. 2017. Polyembryony in *Commiphora wightii* (Arnott) Bhandari. *The Indian Forester* 143(2): 185-186.

- Pandey, P.C., Kumar, S., Singh, J.P., Gujaral, P., Kamalia, P.K., Kashung, S., Kulloli, R.N., Singh, P.P., Adhikari, D. and Barik, S.K. 2018. Improving macropagation and seed germination techniques for conservation of threatened species. *Current Science* 114: 562-566.
- Pandey, C.B., Praveen-Kumar and Chaudhari, S.K. 2017. Root exudates reduce electrical conductivity and water potential of rhizospheres and facilitate non-halophytes to survive in dry land saline soils. *Tropical Ecology* 58(4): 1-12.
- Panwar, P., Chauhan, S., Kaushal, R., Das, D.K., Ajit, Arora, G., Chaturvedi, O.P., Jain, A.K., Chaturvedi, S. and Tewari, S. 2017. Carbon sequestration potential of poplar-based agroforestry using the CO₂FIX model in the Indo-Gangetic Region of India. *Tropical Ecology* 58(2): 1-9.
- Pareek, K., Tewari, J.C. and Shiran, K. 2017. Homology modelling of auxin induced glutathione S-transferases from *Prosopis juliflora*. *International Journal of Pharmaceutical Science Invention* 6(7): 31-35.
- Patidar, M. and Mathur, B.K. 2017. Enhancing forage production through a silvi-pastoral system in an arid environment. *Agroforestry Systems* 91: 713-727.
- Poonia, S., Singh, A.K., Santra, P. and Jain, D. 2017. Performance evaluation and cost economics of a low cost solar dryer for ber (*Ziziphus mauritiana*) fruit. *Agricultural Engineering Today* 41(1): 25-30.
- Poonia, S., Singh, A.K., Santra, P., Nahar, N.M. and Mishra, D. 2017. Thermal performance evaluation and testing of an improved animal feed solar cooker. *Journal of Agricultural Engineering* 54(1): 33-43.
- Raghuvanshi, M.S., Tewari, J.C., Dolma, R., Arunachalam, A. and Yadav, O.P. 2017. Struggle from subsistence to sustainability and threat to local biodiversity under changing climate: A case study on Ladakh folk agriculture. *Climate Change and Environmental Sustainability* 5(1): 59-65.
- Rajora, M.P., Shantharaja, C.S., Roy, P.K., Patidar, M. and Bhatt, R.K. 2017. Stability analysis for forage yield in *Cenchrus ciliaris* under hot arid climate. *Range Management and Agroforestry* 38(2): 191-198.
- Rajpurohit, B.S., Yadav, O.P., Beniwal, B.R., Bishnoi, H.R., Kumar, M. and Meena, R.C. 2017. Notification of crop varieties and registration of germplasm pearl millet hybrid MPMH 21. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 77: 177.
- Rathore, V.S., Kumar, M., Yadava, N.D. and Yadav O.P. 2017. Dryland agriculture and secondary salinization in canal commands of arid Rajasthan. *Journal of Soil Salinity and Water Quality* 9(1): 30-46.
- Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Bhardwaj, S., Renjith, P.S., Yadav, B.M., Kumar, M., Santra, P. and Yadava, N.D. 2017. Yield, water and nitrogen use efficiencies of sprinkler irrigated wheat grown under different irrigation and nitrogen levels in an arid region. *Agricultural Water Management* 187: 232-245.
- Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Meel, B. and Bhardwaj, S. 2017. Cultivars and nitrogen application rates affect yield and nitrogen use efficiency of wheat in hot arid region. *Proceedings of the National Academy of Sciences India Section B Biological Science* 87(4): 1479-1488.
- Salwan, R., Sharma, V., Pal, M., Kasana, R.C., Yadav, S.K. and Gulati, A. 2018. Heterologous expression and structure-function relationship of low-temperature and alkaline active protease from *Acinetobacter* sp. IHB B 5011(MN12). *International Journal of Biological Macromolecules* 107: 567-574.
- Santra, P. 2018. Agri-voltaic system for climate-smart agriculture and clean energy generation. *SATSA Mukhapatra-Annual Technical Issue* 22: 7-15.
- Santra, P., Kumar, M. and Panwar, N.R. 2017. Digital soil mapping of sand content in arid western India through geostatistical approaches. *Geoderma Regional* 9: 56-72.
- Santra, P., Kumar, M., Kumawat, R.N., Painuli, D.K., Hati, K.M., Heuvelink, G. and Batjes, N. 2018. Pedotransfer functions to estimate soil water retention at field capacity and permanent wilting point in hot arid western India. *Journal of Earth System Science* 127: 35. <https://doi.org/10.1007/s12040-018-0937-0>.
- Santra, P., Moharana, P.C., Kumar M., Soni, M.L., Pandey, C.B., Chaudhari, S.K. and Sikka, A.K. 2017. Crop production and economic loss due to wind erosion in hot arid ecosystem of India. *Aeolian Research* 28: 71-82.
- Saxena, A., Praveen-Kumar, Singh, D.V., Panwar, N.R. and Joshi, N.L. 2018. Deciphering yield sustainability of high yielding pearl millet varieties in arid environment. *National Academy Science Letters* DOI:10.1007/s40009-018-0623-4.
- Shamim, M., Gangwar, B., Jat, N.K., Kumar, V., Kumar, S., Alam, N.M. and Mandal, V.P. 2018. Morpho-physiological characterization of aromatic rice (*Oryza sativa*) genotypes for grain yield under timely sown irrigated condition of upper IGPs. *Journal of Agrometeorology* 20: 129-134.
- Sharma, R., Rajora, M.P., Dadheech, R., Bhatt, R.K. and Kalia, R.K. 2017. Genetic diversity in sewan grass (*Lasiurus indicus* Henr.) in the hot arid ecosystem of Thar Desert of Rajasthan, India. *Journal of Environmental Biology* 38(3): 419-426.



- Sharma, R., Sharma, P., Kumar, S., Saxena, S.N., Khandelwal, V. and Rizwan 2017. Heat treatment affects regeneration, protein expression and genetic make-up of *Vigna aconitifolia* (Jacq.) Marechal. *Annals of Agrarian Science* <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2017.12.001>.
- Sharma, R., Sharma, S. and Kumar, S. 2018. Pair-wise combinations of RAPD primers for diversity analysis with reference to protein and single primer RAPD in soybean. *Annals of Agrarian Science* <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2018.03.002>.
- Sharma, R., Singh, S. and Chauhan, S.K. 2017. Nitrogen fertilizer response on nutrient content of willow nursery stock. *Indian Journal of Ecology* 44(6): 820-823.
- Sharma, S., Singh, D. and Chauhan, S. 2017. An interactive computer vision system for tree ring analysis. *Current Science* 112(6): 1262-1265.
- Singh, A., Tanwar, S.P.S., Meghwal, P.R., Kumar, P. and Praveen-Kumar 2017. Exploring horticulture-based integrated farming for more return. *Indian Horticulture* 62(5): 3-7.
- Singh, A.K., Poonia, S., Santra, P. and Mishra, D. 2017. Design, development and performance evaluation of non-tracking cooker type solar water purifier. *Desalination and Water Treatment* 77(5): 349-354.
- Singh, A.K., Poonia, S., Santra, P. and Mishra, D. 2017. Design, development and performance evaluation of low cost zero energy improved passive cool chamber for enhancing shelf-life of vegetables. *Agricultural Engineering Today* 41(4): 72-79.
- Singh, B. and Sharma, A.K. 2017. Impact of front line demonstration on productivity enhancement of cumin in arid zone. *International Journal of Seed spices* 7(2): 72-76.
- Singh, B. and Tripathi, R.S. 2017. Effect of rodenticides on seed yield of *Rabi* crops in arid zone. *Annals of Arid Zone* 56 (3&4): 125-128.
- Singh, D., Singh, A.K., Singh, S.P. and Poonia, S. 2017. Economic analysis of parabolic solar concentrator based distillation unit. *Indian Journal of Economics and Development* 13(3): 569-575.
- Singh, D., Singh, A.K., Singh, S.P. and Poonia, S. 2017. Year round potential of greenhouse as a solar dryer for drying crop produce. *Agricultural Engineering Today* 41(2): 29-33.
- Singh, G., Sharma, R.B., Singh, M. and Sharma, S.K. 2017. Utilisation of agricultural wastes in participatory poultry farming with women under climatic condition of Tonk district of Rajasthan. *Agricultural Science Digest* 37(1): 60-63.
- Singh, H., Kumar, P., Chaudhari, S. and Edelstein, M. 2017. Tomato grafting: A global perspective. *HortScience* 52(10): 1328-1336.
- Singh, S., Chauhan, R. and Chauhan, S. 2017. Effect of cutting size and different doses of nitrogen on growth and biomass of *Salix alba* in nursery stock. *Journal of Tree Sciences* 36(1): 70-77.
- Singh, S.K., Manga, V.K., Jukanti, A.K. and Pathak, R. 2017. Genetic diversity assessment of pearl millet novel male sterile lines based on DNA polymorphism. *Indian Journal of Biotechnology* 16: 235-243.
- Singhal, S. and Vatta, L. 2017. Impact of Krishi Vigyan Kendra on adoption of improved agricultural production practices. *International Journal of Science, Environment and Technology* 6(2): 993-1000.
- Sinha, N.K., Bhadana, V.P., Meena, S.R., Giri, S.P. and Brajendra 2017. Seed dormancy its alleviation and importance in agriculture. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 6(1): 333-334.
- Sinha, N.K., Santra, P. and Raja, P. 2018. Prospects and study of soil seed bank in India. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 7(1): 1878-1882.
- Tewari, J.C., Kamlesh, P., Shiran, K. and Niranjan, P. 2017. On exudation of gum Arabic through advanced technology. *International Journal of Environmental Sciences and Natural Resources* 2(5): 1-7.
- Varshney, R.K., Shi, C., Thudi, M., Mariac, C., Wallace, J., Qi, P., Zhang, H., Zhao, Y., Wang, X., Rathore, A., Srivastava, R.K., Chitikineni, A., Fen, G., Bajaj, P., Punni, S., Gupta, S.K., Wang, H., Jiang, Y., Couderc, M., Katta, M.A.V.S.K., Paudel, D.R., Mungra, K.D., Chen, W., Harris-Shultz, K.R., Garg, V., Desai, N., Doddamani, D., Kane, N., Conner, J.A., Ghatak, A., Chaturvedi, P., Subramanian, S., Yadav, O.P., Berthouly-Salazar, C., Hamidou, F., Wang, J., Liang, X., Clotault, J., Upadhyaya, H.D., Cubry, P., Rhone, B., Gueye, M.C., Sunkar, R., Dupuy, C., Sparvoli, F., Cheng, S., Mahala, R.S., Singh, B., Yadav, R.S., Lyons, E., Datta, S.K., Hash, C.T., Devos, K.M., Buckler, E., Bennetzen, J.L., Paterson, A.H., Ozias-Akins, P., Grando, S., Wang, J., Mohapatra, T., Weckwerth, W., Reif, J.C., Liu, X., Vogouroux, Y. and Xu, X. 2017. Pearl millet genome sequence provides a resource to improve agronomic traits in arid environments. *Nature Biotechnology* 35: 969-974.

- Vasudeva Rao, V., Naresh, B., Tripathi, R.S., Sudhakar, C. and Ravinder Reddy, V. 2017. Reduction of wild boar (*Sus scrofa* L.) damage in maize (*Zea mays* L.) by using castor (*Ricinus communis* L.) as barrier. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 5(6): 426-428.
- Vijay Avinashilingam, N.A., Singh, V.B., Singh, B. and Tewari, P. 2017. Identifying influential variables on livestock breeding and rearing knowledge level of cattle keepers in Jodhpur district of Rajasthan. *Indian Journal of Animal Research* DOI:10.18805/ijar.v0iOF.9135.
- Yadav, O.P., Singh, D.V., Vadez, V., Gupta, S.K., Rajpurohit, B.S. and Shekhawat, P.S. 2017. Improving pearl millet for drought tolerance – Retrospect and prospects. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 77: 464-474.
- Yadav, O.P., Upadhyaya, H.D., Reddy, K.N., Jukanti, A.K., Pandey, S. and Tyagi, R.K. 2017. Genetic resources of pearl millet: Status and utilization. *Indian Journal of Plant Genetic Resources* 30: 31-47.
- Yadav, R.S., Jain, N.K., Meena, H.N., Bhaduri, D., Bhalodia, P.K., Bhadarka, M. and Desai, D. 2017. Dynamics of soil phosphorus under different management practices for groundnut cultivation in calcareous vertisols. *Journal of Soil and Water Conservation* 16(2): 160-165.
- पुस्तकें और बुलेटिन/Books and Bulletins**
- Bagdi, G.L., Yadava, N.D., Soni, M.L., Birbal, Bharadwaj, S. and Renjith, P.S. (Eds.) 2017. शुष्क क्षेत्रों में रबी फसल प्रबंधन एवं विविधिकरण की उन्नत तकनीकें। ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. 74 p.
- Bagdi, G.L., Yadava, N.D., Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Subbulakshmi, V. and Sheetal, K.R. (Eds.) 2017. शुष्क क्षेत्रों में खरीफ कृषि उत्पादकता वृद्धि की नवीनतम तकनीकें। ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. 77 p.
- Bangarva, S.K. and Singh, D. 2017. *Basic Concepts of Plant Sciences*, Scientific Publishers. New Delhi. ISBN 978-93-86652-08-9. 404 p.
- Bhol, N., Mishra, V.K. and Chauhan, S.K. 2017. *Introduction to Forestry*. NB Publication, Bhubneshwar, India. 318p.
- Chaudhary, V., Tripathi, R.S., Singh, S. and Meena, R.C. 2017. *Rodents of Cold Arid Region of Leh-Ladakh*. Technical Bulletin (No 19). AINP on Vertebrate Pest Management, ICAR-CAZRI, Jodhpur. 12 p.
- Dhawan, A.K., Chauhan, S.K. and Chandel, R.S. (Eds.) 2017. *Indian Journal of Ecology*. Alternate Farming Systems to Enhance Farmer's Income (September 19-21, 2017). UHF, Solan. 44 (special issue-4): 615-940.
- Dhawan, A.K., Chauhan, S.K., Walia S.S. and Mahdi, S.S. (Eds.) 2017. *Indian Journal of Ecology*. Indian Ecological Society National Conference 2017 on Climate change and agricultural production adaptation crops to climate change variability and uncertainty at BAU, Sabour, Bihar. 43 (special issue-4): 603-909.
- Gaur, M.K. and Squires, V.R. 2018. *Climate Variability, Land-Use Change and Impact on Livelihoods in the Arid Lands*. Springer. 348 p. ISBN: 978-3-319-56680-1.
- Jadon, K.S., Patel, N. and Choudhary, K.B. (Eds.) 2018. *Compendium of MTC on Eco-friendly Integrated Pest Management in Arid Region Crops*. ICAR-CAZRI, Jodhpur. 139 p.
- Manjunatha, B.L., Jat, N.K. and Tewari, P. (Eds.) 2017. *Compendium of Training on Improved Technologies for Enhancing Production and Income in Western Rajasthan*. ICAR-CAZRI, Jodhpur. 116 p.
- Mathur, M. and Mawar, R. 2017. *Plant Disease Epidemiology*. Studium Press (India) Pvt. Ltd. ISBN: 978-93-80012-92-6. 437 p.
- Meena, M.L., Singh, D., Chaudhary, M.K., Dudi, A., Kumar, C. and Balai, L.P. 2017. *A Participatory Report of Girwar Village*. ICAR-CAZRI, Jodhpur. 88 p.
- Moharana, P.C. 2017. *Geomorphological Field Guide Book on Thar Desert*. Indian Institute of Geomorphologists, Allahabad. 46 p.
- Pandey, C.B., Gaur, M.K. and Goyal, R.K. (Eds.) 2018. *Climate Change and Agroforestry: Adaptation, Mitigation and Livelihood Security*. New India Publishing Agency, New Delhi. ISBN: 9789386546067. 665 p.



- Panwar, N.R., Kasana, R.C. and Kumar, M. (Eds.) 2017. Compendium of MTC on *Waste Management for Sustainable Agriculture in Low Rainfall Areas*. ICAR-CAZRI, Jodhpur. 201 p.
- Santra, P., Kumar, M., Panwar, N.R. and Pandey, C.B. 2018. *Soil Resources and its Mapping through Geostatistics using R and GIS*. New India Publishing Agency, New Delhi. ISBN: 978-93-86546-26-5. 360 p.
- Sharma, S.K., Kalash, P., Singh, D.V., Patel, N. and Goyal, R.K. (Eds.) 2017. शुष्क क्षेत्र में जलवायु समुत्थानशील कृषि तकनीकियाँ। ICAR-CAZRI, Jodhpur. 102 p.
- Singh, A., Kumar, P., Tanwar, S.P.S. and Khapte, P.S. (Eds.) 2017. Compendium of MTC on *Newer Options in Arid Horticulture*. ICAR-CAZRI, Jodhpur. 232 p.
- Singh, B., Nikumbhe, P., Tewari, P. and Hajong, D. (Eds.). 2017. Compendium of Training on *Livelihood and Income Security through Improved Agricultural Technologies in Arid Rajasthan*. ICAR-CAZRI, Jodhpur. 92 p.
- Singh, R.K. and Ray, L.I.P. 2018. *Soil and Water Engineering: At a Glance*. Agrobios (India) Publisher. Jodhpur. 117 p.
- Singla, N., Chaudhary, V. and Tripathi, R.S. 2017. *Current Status of Rodent Problem in Indian Agriculture*. Technical Bulletin (No. 20). AINP on Vertebrate Pest Management, ICAR-CAZRI, Jodhpur. 62 p.
- Singla, N., Babbar, B.K., Singh, R., Kaur, N. and Tripathi, R.S. 2017. *Bio-ecology of Indian Gerbil, Tatera indica (Hardwicke, 1807)*. Technical Bulletin, AINP on Vertebrate Pest Management, Punjab Agricultural University, Ludhiana. 20 p.
- Tanwar, S.P.S., Singh, A. and Kachhawaha, S. (Eds.) 2017. Compendium of ICAR sponsored summer school on *Developing Strategies for Doubling Farm Income in Low Rainfall Areas*. ICAR-CAZRI, Jodhpur. 319 p.
- Tewari, P., Manjunatha, B.L. and Avinashilingam, V. (Eds.) 2017. Compendium of National Training Course on *Supply Chain Management and Marketing of Cereals, Legumes and Horticulture Produce in Indian Dry Land*. ICAR-CAZRI, Jodhpur. 198 p. (e-copy).
- Vijay Avinashilingam, N.A., Singh, B., Meghwal, P.R., Jat, N.K. and Tewari, P. (Eds.) 2018. शुष्क क्षेत्रों में किसानों की आय एवम् लाभप्रदता बढ़ाने हेतु टिकाऊ उत्पादन प्रौद्योगिकियाँ। ICAR-CAZRI, Jodhpur. 101 p.
- पुस्तकों में अध्याय/Chapters in Books**
- Bagdi, G.L. and Roop Chand 2018. Economic impact evaluation of agricultural management projects in arid regions. In: *Doubling Income through Advance Approaches for Fruits and Vegetables in the Arid Region* (Eds. P.L. Saroj, B.D. Sharma and M.K. Jatav), ICAR-Central Institute for Arid Horticulture, Bikaner. pp. 506-510.
- Birbal, Sheetal, K.R., Subbulakshmi, V., Renjith, P.S. and Rathore, V.S. 2017. Waste utilization from arid horticultural crops for supplementing farmers' income. In: *Doubling Income through Advance Approaches for Fruits and Vegetables in the Arid Region* (Eds. P.L. Saroj, B.D. Sharma and M.K. Jatav), ICAR-Central Institute for Arid Horticulture, Bikaner. pp. 388-395.
- Burman, U. and Praveen-Kumar 2018. Plant Response to engineered nanoparticles. In: *Nanomaterials in Plants, Algae, and Microorganisms: Concepts and Controversies*, Vol 1. (Eds. D.K. Tripathi, P. Ahmad, S. Sharma, D.K. Chauhan and N.K. Dubey), Elsevier Inc. pp. 103-118.
- Gaur, M.K. and Squires, V.R. 2018. Drylands under a climate change regime: Implications for the land and the pastoral people they support. In: *Climate Variability, Land-Use Change and Impact on Livelihoods in the Arid Lands* (Eds. M.K. Gaur and V.R. Squires), Springer. pp. 319-334.
- Gaur, M.K. and Squires, V.R. 2018. Geographic extent and characteristics of the world's arid zones and their peoples. In: *Climate Variability, Land-Use Change and Impact on Livelihoods in the Arid Lands* (Eds. M.K. Gaur and V.R. Squires), Springer. pp. 1-20.
- Gaur, M.K., Goyal, R.K. and Chouhan, J.S. 2018. Geospatial technology: An effective tool for mapping, monitoring and decision support in agroforestry for sustainability. In: *Agroforestry-Climate Change Adaptation, Mitigation and Livelihood Security* (Eds. C.B. Pandey, M.K. Gaur and R.K. Goyal), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 129-156.
- Goyal, R.K. 2018. Water budgeting and management for production in tree based system. In: *Climate Change and Agroforestry – Adaption, Mitigation and Livelihood Security* (Eds. C.B. Pandey, M.K. Gaur and R.K. Goyal), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 345-357.
- Goyal, R.K. and Gaur, M.K. 2018. Rainwater management for climate resilience in arid region. In: *Climate Change and Agroforestry – Adaption, Mitigation and Livelihood Security* (Eds. C.B. Pandey, M.K. Gaur and R.K. Goyal), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 281-289.

- Goyal, R.K. and Singh, R.K. 2017. भारतीय उष्ण मरुस्थल में वैश्विक तापमान वृद्धि का जल संसाधनों पर प्रभाव। In: शुष्क क्षेत्र में जलवायु समुत्थानशील कृषि तकनीकियाँ (Eds. S.K. Sharma, P. Kalash, D.V. Singh, N. Patel and R.K. Goyal), KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 4-9.
- Goyal, R.K. and Singh, R.K. 2017. Soil and water conservation measures for enhancing crop productivity in arid regions. In: *Soil Resources and its Mapping through Geostatistics using R and QGIS* (Eds. P. Santra, M. Kumar, N.R. Panwar and C.B. Pandey), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 269-286.
- Jain, D. and Poonia, S. 2017. शुष्क क्षेत्र में सौर ऊर्जा से चलने वाले उपयोगी यन्त्र। In: शुष्क क्षेत्र में जलवायु समुत्थानशील कृषि तकनीकियाँ (Eds. S.K. Sharma, P. Kalash, D.V. Singh, N. Patel and R.K. Goyal), KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 92-100.
- Jat, N.K., Yadav, R.S., Kumar, S., Bhanu, C., Singh P., Ravisankar N. 2017. State package of practices of organic farming for Uttar Pradesh. In: *Organic Farming Crop Production Guide* (Eds. N. Ravisankar, A.S. Panwar, K. Prasad, V. Kumar and S. Bhaskar), ICAR-Indian Institute of Farming System Research, Modipuram, Meerut. pp. 485-528.
- Jat, N.K., Yadav, R.S., Kumar S. and Shamim, M. 2017. Weed management strategies under conservation agriculture based rice-wheat system. In: *System based Conservation Agriculture* (Eds. V.K. Singh and B. Gangwar), Westville Publishing House, Delhi. pp. 101-114.
- Kalia, R.K., Chhajer, S. and Kalia, S. 2018. Micropropagation: A method for mass multiplication of elite trees. In: *Climate Change and Agroforestry: Adaptation, Mitigation and Livelihood Security* (Eds. C.B. Pandey, M.K. Gaur and R.K. Goyal), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 503-524.
- Kasana, R.C. 2017. Bacterial diversity in cold environments of Indian Himalayas. In: *Mining of Microbial Wealth and MetaGenomics* (Eds V.C. Kalia, Y. Shouche, H.J. Purohit and P. Rahi), Springer. pp. 83-99.
- Kasana, R.C. and Praveen-Kumar 2017. Application of nanotechnology in horticulture. In: *Good Management Practices for Horticultural Crops* (Eds. M.K. Jatav, P. Acharya, H. Krishna, D. Singh, D.K. Samadia and B.D. Sharma), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 407-414.
- Kasana, R.C. and Panwar, N.R. 2018. Soil microbial diversity in drylands. In: *Soil Resources and its Mapping through Geostatistics using R and QGIS* (Eds. P. Santra, M. Kumar, N.R. Panwar and C.B. Pandey). Published by New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 297-308.
- Keerthika, A., Gupta, D.K. Noor Mohamed, M.B., Khandelwal, V., Shukla, A.K., Jangid, B.L. and Subbulakshmi, V. 2017. Rayan/Khirnis. In: *Horticultural Crops of High Nutritive Values*. (Ed. K.V. Peter), Brillion Publishing, New Delhi. pp. 327-336.
- Keerthika, A., Gupta, D.K., Noor Mohamed, M.B., Jangid, B.L., Shukla, A.K. and Choudhary, K.K. 2017. Agroforestry for climate change mitigation and adaptation in hot arid region of Rajasthan. In: *Agroforestry Strategies for Climate Change Mitigation and Adaptation* (Eds. K.T. Parthiban, R. Jute Sudhagar, C. Cinthia Fernandez and K.K. Suresh), Jaya Publishing House, Delhi. pp. 285-300.
- Kumar, M. and Panwar, N.R. 2018. Management of salt affected soils in arid and semi-arid ecosystem. In: *Agroforestry-Climate Change Adaptation, Mitigation and Livelihood Security* (Eds. C.B. Pandey, M.K. Gaur and R.K. Goyal), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 483-492.
- Kumar, M., Panwar, N.R. and Santra, P. 2018. Soils of arid regions of India, their taxonomic classification and fertility characteristics. In: *Soil Resources and its Mapping through Geostatistics using R and QGIS*. (Eds. P. Santra, M. Kumar, N.R. Panwar and C.B. Pandey), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 41-48.
- Kumar, M., Santra, P. and Pandey, C.B. 2018. Soil fertility management to combat desertification in hot arid Rajasthan. In: *Soil Resources and its Mapping through Geostatistics using R and QGIS*. (Eds. P. Santra, M. Kumar, N.R. Panwar and C.B. Pandey), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 223-236.
- Kumawat, R.N. and Meghwal, R.R. 2017. खरीफ में दलहन उत्पादन तकनीक। In: शुष्क क्षेत्र में जलवायु समुत्थानशील कृषि तकनीकियाँ (Eds. S.K. Sharma, P. Kalash, D.V. Singh, N. Patel and R.K. Goyal), KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 16-19.
- Mawar, R. 2018. Diversity of fungal plant pathogens in Indian arid region: Impact of climate change. In: *Climate Change and Air Quality* (Eds. E. Upadhyay and S.L. Kothari), Excel India Publishers, New Delhi. pp. 62-74.



- Mawar, R. and Lodha, S. 2017. Native bio-agents: An integral component for managing soil borne plant pathogens in arid region. In: *Microbial Antagonists: Role in Biological Control of Plant Diseases* (Eds. R.N. Pande, B.N. Chakraborty, D. Singh and P. Sharma), Today and Tomorrow Printer and Publication, New Delhi. pp. 497-514.
- Meena, H.M. 2017. कृषि पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव। In: *शुष्क क्षेत्र में जलवायु समुत्थानशील कृषि तकनीकियाँ* (Eds. S.K. Sharma, P. Kalash, D.V. Singh, N. Patel and R.K. Goyal), KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 1-3.
- Meena, R.B., Singh, A.K., Meena, D.C. and Bagdi, G.L. 2017. Post-adoption behavior of farmers towards soil and water conservation technologies in Agra watershed of Central India. In: *Natural Resource Management: Opportunities and Technological Options* (Eds. M. Muruganandam, D. Mandal, R. Kaushal, P.K. Mishra, O.P. Chatruvedi, N.K. Sharma, P.R. Ojasvi, Lakhan Singh and S.N. Sharma), Satish Serial Publishing House, Delhi. pp. 311-324.
- Mohanty, A.K., Roy, A., Tripathy, A.K. and Kumar, D. 2018. Impact assessment of resource conservation technology: Methodologies and approaches. In: *Conservation Agriculture for Advancing Food Security in Changing Climate* (Eds. S.V. Ngachan, K.P. Mohapatra and Anup Das), Today and Tomorrow publishers, New Delhi. Vol. 2, pp. 829-840.
- Moharana, P.C. 2017. Desertification in arid part of Rajasthan: Status mapping through interpretation of multirate satellite images. In: *Soil Resources and its Mapping through Geostatistics using R and QGIS* (Eds. P. Santra, M. Kumar, N.R. Panwar and C.B. Pandey), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 237-250.
- Moharana, P.C. 2017. Processing covariate data for their use and interpretation in GIS environment. In: *Soil Resources and its Mapping through Geostatistics using R and QGIS* (Eds. P. Santra, M. Kumar, N.R. Panwar and C.B. Pandey), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 179-192.
- Moharana, P.C. and Pandey, C.B. 2017. Role of major land resources units in the natural assessment and planning in arid Rajasthan. In: *Soil Resources and its Mapping through Geostatistics using R and QGIS* (Eds. P. Santra, M. Kumar, N.R. Panwar and C.B. Pandey), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 251-258.
- Nathawat, N.S., Rathore, V.S., Bagdi, G.L., Soni, M.L. and Yadava, N.D. 2017. Plant bio-regulators for improving stress tolerance for higher crop productivity. In: *Doubling Income through Advance Approaches for Fruits and Vegetables in the Arid Region* (Eds. P.L. Saroj, B.D. Sharma and M.K. Jatav), ICAR-Central Institute for Arid Horticulture, Bikaner. pp. 407-417.
- Pancholy, A. and Singh, S.K. 2018. Role of plant-microbe interaction in agroforestry. In: *Climate Change and Agroforestry: Adaptation, Mitigation and Livelihood Security* (Eds. C.B. Pandey, M.K. Gaur and R.K. Goyal), New India Publishing Agency, New Delhi, India. pp. 271-280.
- Panwar, N.R., Chhipa, B.G. and Khichi, K. 2017. Organic agriculture in arid areas. In: *Towards Organic Agriculture* (Eds. B. Gangwar and N.K. Jat), Today and Tomorrow's Printers and Publishers, New Delhi. pp. 109-126.
- Patel, N. 2018. Entomofauna in agroforestry systems friends or foes. In: *Climate Change and Agroforestry: Adaptation, Mitigation and Livelihood Security* (Eds. C.B. Pandey, M.K. Gaur and R.K. Goyal), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 639-643.
- Pathak, R., Singh, S.K. and Gehlot, P. 2017. Diversity, nitrogen fixation, and biotechnology of rhizobia from arid zone plants. In: *Rhizobium Biology and Biotechnology. Soil Biology* (Eds. A. Hansen, D. Choudhary, P. Agrawal and A. Varma), Springer. Vol. 50, pp. 61-81.
- Poonia, S. 2018. थार रेगिस्तान में किसानों हेतु उपयोगी सौर उपकरण। In: *शुष्क क्षेत्र में जलवायु समुत्थानशील कृषि तकनीकियाँ* (Eds. S.K. Sharma, P. Kalash, D.V. Singh, N. Patel and R.K. Goyal), KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 135-142.
- Poonia, S., Singh, A.K., Santra, P. and Mishra, D. 2017. Design, development and performance evolution of a low cost solar dryer. In: *Concentrated Solar Thermal Energy Technologies: Recent Trends and Applications* (Eds. L. Chandra and A. Dixit), Springer Proceedings in Energy. pp. 219-224.
- Praveen-Kumar, Burman, U. and Kaul, R.K. 2018. Ecological risks of nanoparticles: Effect on soil microorganisms. In: *Nanomaterials in Plants, Algae, and Microorganisms: Concepts and Controversies: Vol 1.* (Eds. D.K. Tripathi, P. Ahmad, S. Sharma, D.K. Chauhan and N.K. Dubey), Elsevier Inc. pp. 429-452.

- Rathore, V.S., Renjith, P.S., Nathawat, N.S., Bagdi, G.L., Birbal, Sheetal, K.R., Yadav, B.M. and Yadava, N.D. 2017. Improving crop water productivity: Need and techniques. In: *Doubling Income through Advance Approaches for Fruits and Vegetables in the Arid Region* (Eds. P.L. Saroj, B.D. Sharma and M.K. Jatav), ICAR-Central Institute for Arid Horticulture, Bikaner. pp. 202-214.
- Rouphael, Y., Venema, J.H., Edelstein, M., Savvas, D., Colla, G., Ntatsi, G., Ben-Hur, M., Kumar, P. and Schwarz, D. 2017. Grafting as a tool for tolerance of abiotic stress. In: *Vegetable Grafting: Principles and Practices* (Eds. G.F. Colla, Perez-Alfocea and D. Schwarz), CAB International (U.K.). pp. 171-215.
- Santra, P., Kumar, S. and Poonia, S. 2017. Wind erosion hazard during drought and its mitigation. In: *Drought Mitigation and Management* (Eds. S. Kumar, A. Singh and S.P.S. Tanwar), Scientific Publishers, Jodhpur. pp. 229-244.
- Santra, P., Kumar, S. and Roy, M.M. 2018. Thar Desert: source of dust storms. In: *Natural Hazards: Earthquakes, Volcanoes and Landslides* (Eds. R. Singh and D. Bartlett), CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL. pp. 233-251.
- Santra, P., Pande, P.C., Singh, A.K., Poonia, S. and Mishra, D. 2017. Development of phase change material based temperature regulation facility inside protected agriculture structure. In: *Concentrated Solar Thermal Energy Technologies: Recent Trends and Applications* (Eds. L. Chandra and A. Dixit), Springer Proceedings in Energy. pp. 187-195.
- Saresh, N.V., Verma, A., Rana, D.S., Bhardwaj, R., Mahantesh, B.H., Raghvendra, S.M. and Sankanur, M.S. 2018. Poplar (*Populus deltoides*) based agroforestry systems: An economically viable livelihood option for the farmers of North India. In: *Climate Change and Agroforestry: Adaptation, Mitigation and Livelihood Security* (Eds. C.B. Pandey, M.K. Gaur and R.K. Goyal), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 579-594.
- Shamim, M., Chaudhary, V.P. and Jat, N.K. 2017. Decision support system for conservation agriculture. In: *System Based Conservation Agriculture* (Eds. V.K. Singh and B. Gangwar), Westville Publishing House, Delhi. pp. 185-193.
- Sharma, A.K. 2017. Agro-ecological interventions in arid production system. In: *Agroecology, Ecosystems and Sustainability in the Arid Tropics* (Ed. G. Poyyamoli), Student Press. New Delhi. pp. 193-206.
- Singh, D., Choudhary, M.K., Meena, M.L. and Hari Dayal. 2018. Underutilized fruits of Indian arid zone. In: *Horticultural Crops of High Nutra-Pharmaceutical Values* (Ed. K.V. Peter), Brillion Publishing, New Delhi. pp. 1-37.
- Singh, J.P., Kumar, S. and Rathore, V.S. 2017. Managing grazing lands for drought mitigation. In: *Drought, Mitigation and Management* (Eds. S. Kumar, A. Singh and S.P.S. Tanwar), Scientific Publishers, Jodhpur. pp. 194-208.
- Singh, J.P., Rathore, V.S. and Yadav, O.P. 2017. Range grasses and legumes of India: Diversity and significances. In: *Approaches Towards Fodder Security in India* (Eds. P.K. Ghosh, S.K. Mahanta, J.B. Singh, D. Vijay, R.V. Kumar, V.K. Yadav and S. Kumar), Student Press, New Delhi. pp. 311-332.
- Singh, J.P., Rathore, V.S. and Venkatesan, K. 2018. Conservation of plant genetic resources through agroforestry system. In: *Climate Change and Agroforestry: Adaptation, Mitigation and Livelihood Security* (Eds. C.B. Pandey, M.K. Gaur and R.K. Goyal), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 81-92.
- Singh, R.K., Santra, P., Meena, H.M. and Goyal, R.K. 2018. Variability in soil hydro-physical properties in field conditions. In: *Soil Resources and its Mapping through Geostatistics using R and QGIS* (Eds. P. Santra, M. Kumar, N.R. Panwar and C.B. Pandey), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 259-267.
- Singh, S.K. 2018. Molecular characterization of tree species for their genetic improvement. In: *Climate Change and Agroforestry: Adaptation, Mitigation and Livelihood Security* (Eds. C.B. Pandey, M.K. Gaur and R.K. Goyal), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 463-482.
- Singh, S.K., Pathak, R. and Pancholy, A. 2017. Role of root nodule bacteria in improving soil fertility and growth attributes of leguminous plants under arid and semi-arid environments. In: *Rhizobium Biology and Biotechnology. Soil Biology* (Eds. A. Hansen, D. Choudhary, P. Agrawal and A. Varma), Springer International Publishing AG, Switzerland. Vol. 50, pp. 39-60.
- Singh, U. and Vijay Avinashilingam, N.A. 2017. Tribal Women Entrepreneurship: Possibilities and Prospects. In: *Adiwasi Tribes of India* (Ed. J.S. Meena), Akhand Publishing House, New Delhi (India). pp. 239-248.



- Soni, M.L., Subbulakshmi, V., Yadava, N.D. and Sheetal, K.R. 2018. Carbon sequestration in agroforestry systems in arid regions of Rajasthan. In: *Climate Change and Agroforestry: Adaptation, Mitigation and Livelihood Security* (Eds. C.B. Pandey, M.K. Gaur and R.K. Goyal), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 107-128.
- Tak, A., Gehlot, P., Pathak, R. and Singh, S.K. 2017. Species diversity of rhizobia. In: *Rhizobium Biology and Biotechnology. Soil Biology* (Eds. A. Hansen, D. Choudhary, P. Agrawal and A. Varma), Springer International Publishing AG, Switzerland. Vol. 50, pp. 215-245.
- Tomar, A.S., Tripathi, R.S., Sharma, S.K., Meghwal, R.R. and Chaudhary, M. 2017. फसलों में दीमक का समन्वित प्रबन्धन। In: *शुष्क क्षेत्र में जलवायु समुत्थानशील कृषि तकनीकियाँ* (Eds. S.K. Sharma, P. Kalash, D.V. Singh, N. Patel and R.K. Goyal), KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 49-51.
- Tripathi R.S. 2018. Integrated management of rodent pests in agriculture. In: *Handbook of Integrated Pest Management* (Eds. C. Chattopadhyay, R.K. Tanwar, M. Sehgal, A. Birah, S. Bhagat, N. Ahmad and N. Mehta), Indian Council of Agricultural Research, New Delhi. pp. 153-162.
- Tripathi, R.S., Chaudhary, V. and Tomar, A. S. 2017. फसलों, घरों एवं गोदामों में चूहों का नियंत्रण। In: *शुष्क क्षेत्र में जलवायु समुत्थानशील कृषि तकनीकियाँ* (Eds. S.K. Sharma, P. Kalash, D.V. Singh, N. Patel and R.K. Goyal), KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 52-55.
- Verma, A., Shiran, K., Tewari, J.C., Kalia, R.K., Suresh, N.V., Gaur, M.K. and Kumar, S. 2018. Agroforestry: A sustainable, multifunctional and diversified production system for hot arid zone of India. In: *Climate Change and Agroforestry: Adaptation, Mitigation and Livelihood Security* (Eds. C.B. Pandey, M.K. Gaur and R.K. Goyal), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 249-270.
- Yadav, R.S., Mahatma, M.K., Thirumalaisamy, P.P., Meena, H.N., Bhaduri, D., Arora, S. and Panwar, J. 2017. Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) for sustainable soil and plant health in salt-affected soils. In: *Bioremediation of Salt Affected Soils: An Indian Perspective* (Eds. S. Arora, A.K. Singh and Y.P. Singh), Springer International Publishing AG, Cham, Switzerland. DOI 10.1007/978-3-319-48257-6-7.
- Yadava, N.D. 2017. Indigenous good management practices practiced by the farmers for getting higher income of arid region. In: *Doubling Income through Advance Approaches for Fruits and Vegetables in the Arid Region* (Eds. P.L. Saroj, B.D. Sharma and M.K. Jatav), ICAR-Central Institute of Arid Horticulture, Bikaner. pp. 64-69.
- Yadava, N.D. and Rathore, V.S. 2018. Alternative land use systems in western Rajasthan. In: *Climate Change and Agroforestry: Adaptation, Mitigation and Livelihood Security* (Eds. C.B. Pandey, M.K. Gaur and R.K. Goyal), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 157-166.
- सम्मेलन की कार्यवाही में अध्याय/Chapters in Conference Proceedings**
- Gaur, M.K., Kumar, M., Chauhan, J.S., Mishra, A., Sheikh, S.I., Mehrishi, P. and Goyal, P. 2017 Distribution characteristics and assessment of land degradation in Sirohi district of Rajasthan state: Geo-spatial technology applications towards sustainable rural development. In: *International Conference on 'Geo-Spatial Technology for Natural Resource Management & Climate Change'* (Eds. M.V. Ravi Babu, P. Kesava Rao and V. Madhava Rao). December 21-22, 2017. NIRD & PR, Hyderabad. pp. 212-216.
- Meena, M.L., Singh, D. and Chaudhary, M.K. 2018. Post harvest management of seed spices by farm women in rainfed condition of Rajasthan. In: *Lead Papers and Abstracts. National Seminar on Sustainable Agricultural Practices for Seed Spices*. (Eds. G. Lal, H. Cheriyan, Y.K. Sharma, N.K. Meena, S. Choudhary and M. Meena). February 10-11, 2018. ICAR-National Research Centre on Seed Spices, Tabiji, Ajmer. pp. 150-155.
- Meena, S.S., Lal, G., Mehta, R.S. and Agarwal, P.K. 2018. बीजीय मसालों की फल वृक्षों व सब्जी के साथ अंतः सस्य एक लाभप्रद व्यवसाय। In: *Lead Papers and Abstracts. National Seminar on Sustainable Agricultural Practices for Seed Spices* (Eds. G. Lal, H. Cheriyan, Y.K. Sharma, N.K. Meena, S. Choudhary and M. Meena). February 10-11, 2018. ICAR-National Research Centre on Seed Spices, Tabiji, Ajmer. pp. 116-121.
- Mehta, R.S., Meena, S.R., Choudhary, K.K., Shukla, A.K., Jangid, B.L., Keerthika, A., Gupta, D.K. and Noor Mohamed, M.B. 2018. Organic farming an approach for sustainability in seed spice production. In: *Lead Papers and Abstracts. National Seminar on Sustainable Agricultural Practices for Seed Spices* (Eds. G. Lal, H. Cheriyan, Y.K. Sharma, N.K. Meena, S. Choudhary and M. Meena). February 10-11, 2018. ICAR-National Research Centre on Seed Spices, Tabiji, Ajmer. pp. 42-49.
- Shukla, A.K., Keerthika, A., Mehta, R.S., Gupta, D.K., Noor Mohamed, M.B., Choudhary, K.K., Jangid, B.L. and Meena, S.R. 2018. Enhancing productivity of seed spices through horticulture based production system.

- In: *Lead Papers and Abstracts. National Seminar on Sustainable Agricultural Practices for Seed Spices* (Eds. G. Lal, H. Cheriyan, Y.K. Sharma, N.K. Meena, S. Choudhary and M. Meena). February 10-11, 2018. ICAR-National Research Centre on Seed Spices, Tabiji, Ajmer. pp. 10-17.
- Shukla, A.K., Gupta, D.K., Noor Mohamed, M.B. and Keerthika, A. 2017. High density orcharding and canopy management of horticultural crops is a viable option for livelihood. In: *Samagra Vikas Welfare Society: International Seminar on Growth and Development* (Eds. J. Swaroop, R. Shukla and P. Tripathi), CSIR-NBRI, Lucknow, India. pp. 14-21.
- Singh, D., Choudhary, M.K., Meena, M.L., Chandan and Balai, L. 2018. Ensuring livelihood security of small farmers: Seed village programme in seed spices. In: *Lead Papers and Abstracts. National Seminar on Sustainable Agricultural Practices for Seed Spices* (Eds. G. Lal, H. Cheriyan, Y.K. Sharma, N.K. Meena, S. Choudhary and M. Meena). February 10-11, 2018. ICAR-National Research Centre on Seed Spices, Tabiji, Ajmer. pp. 33-41.
- Srinivasa Rao, C., Srinivas, I., Adake, R.V., Santra, P., Sanjeeva Reddy, B., Kumar, M., Rao, K.V., Sammi Reddy, K., Yadav, O.P. and Saxena, M.C. 2017. Utilization of renewable energy sources in aridland systems. In: *Proceedings of the Twelfth IDDC on Sustainable Development of Drylands in the Post 2015 World* (Eds. A. El-Beltagy and M.C. Saxena). August 21-24, 2017. International Dryland Development Commission, Alexandria, Egypt. pp. 309-332.
- Yadav, O.P., Singh, D.V. and Misra, A.K. 2017. Enhancing climate resilience of farming in arid regions of north-west India. In: *Proceedings of the Twelfth IDDC on Sustainable Development of Drylands in the Post 2015 World* (Eds. A. El-Beltagy and M.C. Saxena). August 21-24, 2017. International Dryland Development Commission, Alexandria, Egypt. pp. 537-552.
- लोकप्रिय लेख/Popular Articles**
- Bagdi, G.L., Yadava, N.D., Rathore, V.S., Nathawat, N.S. and Soni, M.L. 2017. शुष्क क्षेत्रों में मृदा एवं जल संरक्षण की प्रौद्योगिकियाँ। In: *शुष्क क्षेत्रों में रबी फसल प्रबंधन एवं विविधिकरण की उन्नत तकनीकें* (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, V. Subbulakshmi, K.R. Sheetal), ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 9-19.
- Bagdi, G.L., Yadava, N.D., Rathore, V.S., Nathawat, N.S. and Soni, M.L. 2017. किसान सहकारी समितियों का महत्व एवं कार्य प्रणाली। In: *शुष्क क्षेत्रों में रबी फसल प्रबंधन एवं विविधिकरण की उन्नत तकनीकें* (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, V. Subbulakshmi, K.R. Sheetal), ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 8-12.
- Barod, N.K. and Vijay Avinashilingam, N.A. 2017. कैसे करें बाजरा की उन्नत खेती? *किसान भारती* 48(10): 8-11.
- Barod, N.K., Avinashilingam, V. and Kumar, P. 2017. लहसुन की वैज्ञानिक खेती। *किसान भारती* 49(3): 16-18.
- Bhardwaj, S., Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Soni, M.L., Bagdi, G.L. and Yadava, N.D. 2017. शुष्क क्षेत्र में रबी फसलों में समन्वित पोषक तत्व प्रबंधन। In: *शुष्क क्षेत्रों में रबी फसल प्रबंधन एवं विविधिकरण की उन्नत तकनीकें* (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, V. Subbulakshmi and K.R. Sheetal), ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 45-47.
- Birbal, Sheetal, K.R., Renjith, P.S., Subbulakshmi, V., Rathore, V.S. and Soni, M.L. 2017. शुष्क क्षेत्र में खरीफ सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीकें। In: *शुष्क क्षेत्रों में खरीफ कृषि उत्पादकता वृद्धि की नवीनतम तकनीकें* (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V. and K.R. Sheetal), ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 30-38.
- Birbal, Sheetal, K.R., Renjith, P.S., Subbulakshmi, V., Rathore, V.S. and Soni, M.L. 2017. शुष्क क्षेत्र में रबी सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीकें। In: *शुष्क क्षेत्रों में रबी फसल प्रबंधन एवं विविधिकरण की उन्नत तकनीकें* (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, V. Subbulakshmi, K.R. Sheetal), ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 19-30.
- Dev, R., Dayal, D. and Singh, T. 2017. Mycorrhizal bio-fertilizer: An effective tool to manage abiotic stress in crop plants of arid and semi-arid regions. *Indian Farming* 67(6): 30-33.
- Dev, R., Sharma, G.K., Dubey R. and Dayal, D. 2017. Date palm: Post harvest value addition for better income. *Kisan Gyan*. 1(8): 10-12.
- Dev, R., Singh, T. and Dayal, D. 2017. रसायनों से पकाये गये फलों के दुष्प्रभाव। *फल-फूल* 38(6): 16-18.



- Dudi, A. and Meena, M.L. 2017. लवणीय मृदा में ग्वारपाठा-लाभ में बेमिसाल। *खेती* 70(5): 38-39.
- Haridayal, Bhati, P.S. and Sharma, S.K. 2017. शुष्क क्षेत्र में फलों की उन्नत तकनीकें। *कृषि ज्ञान गंगा* 1 (जुलाई-दिसम्बर): 26-29.
- Jat, N.K. and Tanwar, S.P.S. 2017. खरीफ में दलहन की उन्नत खेती। *खाद पत्रिका* जून: 29-34.
- Kakraliya, S.K., Kumar, N., Kumar, S., Kakraliya, S.S., Jat, R.D., Sutaliya, J.M. and Chaudhary, K.K. 2017. More production per drop as future demand for sustainable agriculture through water smart practices. *Popular Kheti* 5(2): 72-77.
- Kalash, P., Singhal, S. and Sharma, S.K. 2017. महिला सशक्तिकरण हेतु बढ़ता कदम: स्वयं सहायता समूह। *कृषि ज्ञान गंगा* 1 (जुलाई-दिसम्बर): 129-132.
- Kumar, P., Panwar, N.R., Kasana, R.C. and Burman, U. 2017. Synthesis of new potassic organo-mineral fertilizer. *ICAR News* 23(4): 13.
- Machiwal, D., Kumar, S. and Dayal, D. 2017. Rainwater unable to quench the thirst, now hopes from dew drops. *Indian Farming* 67(12): 29-33.
- Machiwal, D., Kumar, S., Sharma, G.K. and Dayal, D. 2017. विरडा-कच्छ में पारम्परिक वर्षा जल संग्रहण का तरीका। *खेती* 70(4): 43-46.
- Machiwal, D., Kumawat, S., Dev, R. and Teterwal, A.S. 2017. गमलों में सब्जी उत्पादन। *फल-फूल* 38(6): 7-8.
- Mathur, B.K. and Patidar, M. 2017. Utilization of *Prosopis juliflora* pods for cattle feed. *CAZRI News* 7(4): 3-4.
- Mawar, R., Ram L. and Tomar, A.S. 2017. बेर में व्याधि व समन्वित कीट प्रबंधन। *कृषि ज्ञानगंगा* 2 (जनवरी-जून): 61-64.
- Mawar, R., Tomar, A.S., Bhatt, R.K. and Sharma, S.K. 2017. दलहनी व तिलहनी फसलों में पौध संरक्षण। *शुष्क क्षेत्र में जलवायु समुत्थानशील कृषि तकनीकियाँ*। NICRA-TDC, KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 40-48.
- Meena, M.L. and Singh, D. 2017. मारवाड़ी सौंफ की वैज्ञानिक खेती। *फल-फूल* 4 (जुलाई-अगस्त): 14&19-
- Meena, M.L. and Singh, D. 2018. व्यवसायिक खेती: मूँजा के विभिन्न उत्पाद। *खेती* 70(10): 84-85.
- Meena, M.L., Dudi, A., Singh, D. and Chauhary, M.K. 2017. जैविक खेती अपनाकर मालामाल हुआ किसान चैन सिंह। *उन्नत कृषि* 1 (जनवरी-मार्च): 12-18.
- Meena, M.L., Singh, D. and Kumar, C. 2017. बारानी क्षेत्रों में फालसा की उन्नत खेती से अधिक लाभ कमाना। *कृषि ज्ञान गंगा* 2(जनवरी-जून): 12-17.
- Meena, M.L., Singh, D., Dudi, A. and Chauhary, M.K. 2017. बारानी क्षेत्रों में सोनामुखी की सफल खेती। *खेती* 70(11): 84-85.
- Meena, M.L., Singh, D., Tomar, P.K. and Chauhary, M.K. 2017. औषधीय गुणों से भरपूर-पीलू का पौधा। *फल-फूल* 5(सितम्बर-अक्टूबर): 11-13.
- Moharana, P.C. 2018. Playa lakes in western Rajasthan. *Desert Environment Newsletter* 20(1-2): 1&2.
- Nathawat, N.S., Rathore, V.S., Bagdi, G.L., Soni, M.L. and Yadava, N.D. 2017. सूखे की स्थिति में खरीफ फसलोत्पादन। In: *शुष्क क्षेत्रों में खरीफ कृषि उत्पादकता वृद्धि की नवीनतम तकनीकें* (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V. and K.R. Sheetal), ICAR- CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 26-29.
- Nathawat, N.S., Rathore, V.S., Bagdi, G.L., Soni, M.L. and Yadava, N.D. 2017. रबी काल में फसलोत्पादन के लिए पादप वृद्धि नियामकों का उपयोग। In: *शुष्क क्षेत्रों में रबी फसल प्रबंधन एवं विविधिकरण की उन्नत तकनीकें* (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, V. Subbulakshmi and K.R. Sheetal), ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 37-44.
- Nikumbhe, P.H., Meghwal, P.R. and Singh, B. 2017. शुष्क क्षेत्रों में खजूर की उन्नत खेती। *कृषि ज्ञान गंगा* जुलाई-दिसम्बर: 41-47.
- Poonia, S., Singh, A.K. and Jain, D. 2017. Phase change material (PCM) based photovoltaic/thermal (PV/T) hybrid solar dryer. *CAZRI News* 7(4): 2-3.
- Poonia, S., Singh, A.K., Santra, P. and Jain, D. 2017. Solar thermal devices for farmers of arid region. *Desert Environment Newsletter* 19(3-4): 15-16.
- Raghuvanshi, M.S., Stanzin, L. and Tewari J.C. 2017. Revising subsistence agriculture and pastoral system for sustainability. *Himalayan Heritage* 2: 27-28.
- Raghuvanshi, M.S., Stanzin, L., Stanzin, J., Spalbar, E. and Dorjay, N. 2017. The need for community seed bank. *Stawa* 4: 20-21.
- Rajpurohit, B.S., Yadav, O.P., Beniwal, B.R., Bishnoi, H.R., Kumar, M. and Meena, R.C. 2017. MPMH 21 pearl millet for drought prone areas. *Indian Farming* 67: 9-11.
- Ram, L., Deepesh and Mawar, R. 2017. गर्मी की जुताई-किसानों के लिये फलदायी। *कृषि ज्ञान गंगा* 2 (जनवरी-जून): 65, 67.

- Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Soni, M.L., Bagdi, G.L., Birbal, Renjith, P.S., Yadav, B.M. and Yadava, N.D. 2017. खरीफ फसलों में खरपतवार प्रबंधन। In: शुष्क क्षेत्रों में खरीफ कृषि उत्पादकता वृद्धि की नवीनतम तकनीकें (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V. and K.R. Sheetal), ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 39-42.
- Rathore, V.S., Mathur, B.K. and Singh, J.P. 2017. *Haloxylon salicornicum*: a potential multi-purpose shrub of the Thar Desert, India. *Desert Environment Newsletter* 19(3-4): 4-5
- Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Renjith, P.S. Birbal, Bagdi, G.L., Sheetal, K.R., Yadav, B.M., Soni, M.L. and Yadava, N.D. 2017. रबी कालीन फसलों में खरपतवार प्रबंधन। In: शुष्क क्षेत्रों में रबी फसल प्रबंधन एवं विविधिकरण की उन्नत तकनीकें (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, V. Subbulakshmi and K.R. Sheetal), ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 31-34.
- Rathore, V.S., Soni, M.L. and Singh, J.P. 2017. Saji: An economic plant product from halophytic chenopod shrubs. *Desert Environment Newsletter* 19(1-2): 10
- Renjith, P.S., Sheetal, K.R., Rathore, V.S. and Birbal. 2017. खरीफ शस्य फसलों की उन्नत किस्में। In: शुष्क क्षेत्रों में खरीफ कृषि उत्पादकता वृद्धि की नवीनतम तकनीकें (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V. and K.R. Sheetal), ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 55-62.
- Renjith, P.S., Sheetal, K.R., Rathore, V.S. and Birbal. 2017. रबी शस्य फसलों की उन्नत किस्में। In: शुष्क क्षेत्रों में रबी फसल प्रबंधन एवं विविधिकरण की उन्नत तकनीकें (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, V. Subbulakshmi and K.R. Sheetal), ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 70-74.
- Santra, P., Singh, R.K., Meena, H.M., Kumawat, R.N., Mishra, D., Jain, D. and Yadav, O.P. 2018. Agri-voltaic system: Crop production and photovoltaic-based electricity generation from a single land unit. *Indian Farming* 68(01): 20-23.
- Santra, P., Singh, R.K., Mishra, D., Poonia, S. and Jain, D. 2017. Design and development of solar photovoltaic sprayer. *CAZRI News* 7(4): 2.
- Sharma, G.K., Dev, R. and Dayal, D. 2017. Microalgae: Potential source of third generation biofuel. *Indian Farming* 67(11): 15-17.
- Sharma, G.K., Shamsudheen, M., Machiwal, D. and Dayal, D. 2017. Salinity impact and mitigation strategy in Kachchh (arid) region. *Kisan Gyan* 1(8): 18-20.
- Sharma, S.K. 2017. जीवाणु उर्वकों का उपयोग कर अधिक उत्पादन लें। *Kisan International* October-December: 16-18.
- Sheetal, K.R., Renjith, P.S., Birbal, Soni, M.L. and Subbulakshmi, V. 2017. कार्बनिक खाद उत्पादन की उन्नत विधियां। In: शुष्क क्षेत्रों में खरीफ कृषि उत्पादकता वृद्धि की नवीनतम तकनीकें (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V. and K.R. Sheetal), ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 50-54.
- Sheetal, K.R., Renjith, P.S., Birbal, Subbulakshmi, V. and Soni, M.L. 2017. कृषि आय और पर्यावरण में सुधार हेतु कृषि अपशिष्ट प्रबंधन। In: शुष्क क्षेत्रों में रबी फसल प्रबंधन एवं विविधिकरण की उन्नत तकनीकें (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, V. Subbulakshmi and K.R. Sheetal), ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 64-69.
- Singh, D., Choudhary, M.K., Meena, M.L., Chandan and Balai, L. 2018. Kharchia wheat: King of saline environment. *Desert Environment Newsletter* 19(1-2): 11-12.
- Singh, J.P., Kumar, S., Singh, D. and Kulloli, R.N. 2016. थार मरुस्थल के औषधिय पौधों का संरक्षण। *मरु बागवानी* 10: 26-28.
- Singh, S.K. and Pathak, R. 2018. पश्चिमी राजस्थान में डींगरी की खेती एक वैकल्पिक व्यवसाय। *खेती* 70(10): 60-62.
- Singh, A., Tanwar, S.P.S., Meghwal, P.R., Kumar, P. and Praveen-Kumar 2017. Exploring horticulture-based integrated farming system for more return. *Indian Horticulture* 62(5): 3-7.
- Singh, T., Dev, R. and Dayal, D. 2017. शुष्क क्षेत्रों में केंचुआ खाद अपनाए। *फल-फूल* 38(3): 15-20.
- Singh, T., Dev, R., Sharma, G.K. and Dayal, D. 2017. कुसुम – कच्छ में उभरती हुई तिलहनी फसल। *खेती* 70(6): 35-40.
- Singh, U. and Vijay Avinashilingam, N.A. 2017. Agricultural extension: From free service to fee service. *Agricultural Extension Review* 27(01): 07-10.
- Singhal, S., Kalash, P. and Sharma, S.K. 2017. दुग्ध एवं दुग्ध उत्पादों का मूल्य संवर्धन। *कृषि ज्ञान गंगा* 1 (जुलाई-दिसम्बर): 111-113.

- Soni, M.L., Subbulakshmi, V., Renjith, P.S., Sheetal, K.R. and Yadava, N.D. 2017. मृदा परीक्षण के आधार पर रबी फसलों में पोषक तत्व प्रबंधन। In: शुष्क क्षेत्रों में रबी फसल प्रबंधन एवं विविधिकरण की उन्नत तकनीकें (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, V. Subbulakshmi, K.R. Sheetal), ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 13-18.
- Soni, M.L. Renjith, P.S., Yadava, N.D., Nathawat, N.S. and Bagdi, G.L. 2017. खरीफ फसलों में पोषक तत्व प्रबंधन। In: शुष्क क्षेत्रों में खरीफ कृषि उत्पादकता वृद्धि की नवीनतम तकनीकें (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V. and K.R. Sheetal), ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 19-25.
- Soni, M.L., Bhatt, R.K., Sheetal, K.R., Subbulakshmi, V., Rathore, V.S., Yadava, N.D. and Singh, J.P. 2017. Carbon sequestration in arid ecosystem. *Desert Environment Newsletter* 19(3-4): 7-9.
- Subbulakshmi, V., Birbal, Sheetal, K.R., Renjith, P.S. and Soni, M.L. 2017. शुष्क क्षेत्रों में कृषि उत्पादकता सुधार हेतु सीमावर्ती पौधे लगाने का महत्त्व एवं संभावनाएं। In: शुष्क क्षेत्रों में रबी फसल प्रबंधन एवं विविधिकरण की उन्नत तकनीकें (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, V. Subbulakshmi and K.R. Sheetal), ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 60-63.
- Subbulakshmi, V., Soni, M.L. and Sheetal, K.R. 2017. शुष्क क्षेत्रों में कृषि वानिकी की पद्धतियाँ। In: शुष्क क्षेत्रों में खरीफ कृषि उत्पादकता वृद्धि की नवीनतम तकनीकें (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V. and K.R. Sheetal), ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 43-46.
- Uchoi, J., Kumar, A., Patidar, A. and Dangi, D.K. 2017. Lemon grass or Neembu Ghas. *Rajasthan Kheti* (December): 48.
- Uchoi, J., Kumar, A., Patidar, A. and Dangi, D.K. 2017. Physical and biochemical changes in developmental phases of fruits in Date Palm. *Biomolecule Reports - An International e-Newsletter* BR/09/17/20.
- Uchoi, J., Kumar, A., Patidar, A. and Dangi, D.K. 2017. Problem of fruitfulness in fruit crops: causes. *Biomolecule Reports - An International e-Newsletter* BR/09/17/15.
- Verma, A., Pratap, R. and Kalia, R.K. 2017. शुष्क क्षेत्रों में चारे हेतु उपयोगी झाड़ियाँ एवं पेड़। *विज्ञान परिषद अनुसंधान पत्रिका* 60(1&2): 9-14.
- Vijay Avinashilingam, N.A. and Tewari, P. 2017. Successful small scale enterprises to boost income of farmers in arid zone. *Indian Farmers' Digest* 50(7): 15-18.
- Yadava, N.D., Bagdi, G.L. Soni, M.L., Rathore, V.S. and Nathawat, N.S. 2017. रबी फसलों में सिंचाई प्रबंधन व विविधिकरण। In: शुष्क क्षेत्रों में रबी फसल प्रबंधन एवं विविधिकरण की उन्नत तकनीकें (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, V. Subbulakshmi, K.R. Sheetal), ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 1-7.
- Yadava, N.D., Soni, M.L., Rathore, V.S. and Bagdi, G.L. 2017. खरीफ फसलों में जल प्रबंधन। In: शुष्क क्षेत्रों में खरीफ कृषि उत्पादकता वृद्धि की नवीनतम तकनीकें (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V. and K.R. Sheetal), ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 1-8.

सम्मेलनों / कार्यशालाओं / सेमिनारों / संगोष्ठियों में भागीदारी

Participation in Conferences/Seminars/ Symposia/Workshops

Date	Details of Program	Participants
April 03-07, 2017	XIX Commonwealth Forestry Conference on 'Forests for Prosperity and Posterity' organized by Commonwealth Forestry Association, FRI, ICFRE & MoEF&CC, Govt. of India at FRI, Dehradun.	Keerthika A, M.B. Noor Mohamed M. Sureshkumar, Subbulakshmi, V., Sheetal, K.R.
April 27, 2017	NICRA Project Workshop, NASC, New Delhi.	B.K. Mathur
May 04-06, 2017	National Conference on Agricultural Libraries and User Community (NCALUC-2017) on 'Libraries Beyond Borders: Navigating towards Global Dissemination' held at CCS HAU, Hisar.	Tirth Das
June 10-12, 2017	Zonal Workshop of KVKs of Zone II at Junagadh Agriculture University, Junagadh.	Dheeraj Singh
June 20, 2017	Regional Workshop on 'Conducting and Managing Diploma in Agricultural Extension Services for Input Dealers (DEASI)' organized by SIAM, Durgapura, Jaipur.	Dheeraj Singh
July 15-16, 2017	National Workshop on 'Conservation of the Community Conserved Areas (ICCAs) Orans/Charnots' at Mehrangarh Fort, Jodhpur organized by INTACH and the Mehrangarh Museum Trust, Jodhpur.	J.P. Singh
July 18-20, 2017	Launch Ceremony and Inception Workshop of GEF Project. Organized by Bioversity International, New Delhi	J.P. Singh
July 21, 2017	Workshop on 'Drought Research and Management' by NRM Division, ICAR at NASC, New Delhi	B.K. Mathur D.V. Singh
August 16, 2017	Research Extension Interface Workshop, Pant Krishi Bhawan, Jaipur	L.P. Balai
August 18, 2017	Regional Workshop on 'Skill Development in Agricultural Sectors' at State Institute of Agriculture Management, Durgapura, Jaipur	Dheeraj Singh
August 23-24, 2017	Workshop on 'Development of Horticulture under Cold Arid Region of Ladakh for Enhancing Quality Production and Improving Livelihood' organized by CITH Srinagar/HMAARI, Leh	S.K. Chauhan
August 31 - September 01, 2017	Workshop on 'Greening India' organized by ICRAF, New Delhi	S.K. Chauhan
September 05-08, 2017	International Symposium on 'Horticulture: Priorities and Emerging Trends' at ICAR-IIHR, Bengaluru.	Pradeep Kumar P.S. Khapte
September 18-22, 2017	IV International Symposium on 'Pomegranate and Minor Mediterranean Fruits' organized by International Society of Horticultural Science (ISHS) and The Valencian Institute of Agrarian Research (IVIA) at Elche, Valencia, Spain	Akath Singh
September 19-21, 2017	National Conference on 'Alternate Farming Systems to Enhance Farmers' Income' organised by Indian Ecological Society at UHF, Solan	S.K. Chauhan Archana Verma



Date	Details of Program	Participants
September 21, 2017	Workshop-cum-training programme on 'GIS/GEO Mapping' under ENVIS Project at Gandhinagar.	J.P. Singh
September 22-24, 2017	National Conference on 'Seabuckthorn: Improving Health and Sustainable Development of Himalayan Region' held at DIHAR, DRDO, Leh	M.S. Raghuvanshi
October 05-07, 2017	Special Symposium on 'Microbial Antagonists and Their Role in Biological Control of Plant Diseases & West Zone Meet of IPS-2017' organized by AAU, Anand	Ritu Mawar
October 12-14, 2017	National Seminar on 'Agrometeorology for Sustainable Development with Special Emphasis on Agrometeorological Practices for Climate Resilient Farming and Food Security' by Association of Agrometeorologists and CCS HAU, Hisar	H.M. Meena
October 13-14, 2017	Workshop on 'Commercial and Backyard Goat Farming with Scientific Approach' at Amity University, Jaipur	B.K. Mathur
October 27-28, 2017	UGC-ICSSR sponsored National Seminar on 'Impacts of Climate Change on Agricultural Development' organized by Department of Geography, Jai Narain Vyas University, Jodhpur	P.C. Moharana Mahesh Kumar Gaur Vijay Avinashilingam N.A
November 01-04, 2017	ISMPP International Conference on 'Plant Health for Human Welfare' by Department of Botany, University of Rajasthan, Jaipur (India) and Indian Society of Mycology and Plant Pathology, MPUAT, Udaipur	Ritu Mawar
November 06-11, 2017	9 th International Conference on 'Geomorphology', New Delhi	P.C. Moharana
November 08-11, 2017	International Conference on 'Bioresource and Stress Management' organized by RKM Foundation, Society for Bioresource and Stress Management, Visva Bharati University and ICAR, Jaipur	Mahesh Kumar, Dipak Kumar Gupta, Keerthika A., MB Noor Mohamed
November 09-11, 2017	'19 th Organic World Congress', New Delhi	A.K. Sharma
November 22-23, 2017	Workshop on 'Protected Cultivation Technologies for Cold Deserts' at HMAARI, SKUAST (K), Leh	S.K. Chauhan
November 23-25, 2017	National Conference of Plant Physiology on 'Emerging Role of Plant Physiology for Food Security and Climate Resilient Agriculture' at IGKV, Raipur	N.S. Nathawat
November 24-25, 2017	National Conference on 'Behavioural Ecology: Responses to Changing Climate' and '41 st Annual Conference of the Ethological Society of India' organized by GIDE, Kuchchh	Vipin Chaudhary
November 28-30, 2017	National Seminar on 'Doubling Farmers' Income and Farm Production Through Skill Development and Technology Application' organized by ISEE, ICAR, BAU, Sabour	M.L. Meena
November 30, 2017	Workshop on 'J-Gate@CeRA' held at ICAR, New Delhi	Kailash Detha
December 02-04, 2017	International Conference on 'Global Research Initiative for Sustaining Agricultural and Allied Sciences' held at MPUAT, Udaipur	Vipin Chaudhary
December 11-14, 2017	82 nd Annual Convention of Indian Society of Soil Science and National Seminar on 'Development in Soil Sciences' at Amity University, Kolkata	M.L. Soni
December 12-14, 2017	International Congress on 'Advances in Energy Research' organized by IIT, Mumbai	Dilip Jain P. Santra

Date	Details of Program	Participants
December 14-16, 2017	International Seminar on 'Global Climate Change: Implications for Agriculture and Water Sector' held at WALMI, Aurangabad	O.P. Yadav
December 21-22, 2017	Workshop on 'Fodder production in India' organized by ICAR-IGFRI, Jhansi	R.N. Kumawat
December 21-22, 2017	International Conference on 'Geo-Spatial Technology for Natural Resource Management & Climate Change' organized by NIRDPR, Hyderabad	Mahesh Kumar Gaur
December 22-23, 2017.	National Level Farmers Workshop on 'Doubling Farmers' Income' held at ICAR-NAARM, Hyderabad	N.K. Jat
December 27-28, 2017	Zonal Workshop of KVK at MPUAT, Udaipur	Dheeraj Singh
January 08-10, 2018	52 nd Annual convention of Indian Society of Agricultural Engineers and National Symposium on 'Doubling Farmers' Income through Technological Interventions' held at AAU, Anand	Dilip Jain P. Santra S. Poonia
January 09-11, 2018	Workshop on 'Implementation of the Baseline Survey and Impact Assessment' at ICAR-NBPGR, New Delhi	M.S. Raghuvanshi
February 01-03, 2018	XVII Biennial Animal Nutrition Conference on 'Nutritional Challenges for Raising Productivity to Improve Farm Economy', at College of Veterinary Science & Animal Husbandry, Junagadh Agricultural University, Junagadh	B.K. Mathur
February 01-03, 2018	'Farmers FIRST Conference for Conserving Soil and Natural Resources of Western Region (FFCSWR – 2018)' held at AAU, Anand	Vijay Avinashilingam N.A.
February 06-09, 2018	21 st Punjab Science Congress' held at PAU, Ludhiana	O.P. Yadav
February 09-11, 2018.	International Conference on 'Applied Zoological Research for Sustainable Agriculture and Food Security' organized by BHU, Varanasi	R.S. Tripathi
February 14-17, 2018	International Conference on 'Sustainability of Small Holder Agriculture in Developing Countries under Changing Climatic Scenario' at C.S. Azad University of Agriculture & Technology, Kanpur	M. Sureshkumar
February 16, 2018	Workshop on 'Review of Technical Programme of NICRA Partner Institutes under Livestock' at ICAR-NDRI, Karnal	B.K. Mathur
February 16 – 18, 2018	National Symposium on 'Plant Biotechnology: Recent Trends in Plant Propagation, Genetic Improvement & Industrial Applications' at Arid Forest Research Institute, Jodhpur	S.K. Singh Rajwant K. Kalia Rakesh Pathak
February 25-26, 2018	National Seminar on 'Sustainable Agricultural Practices for Seed Spices' at ICAR-NRCSS, Tabiji Ajmer	D. Singh M.L. Meena
March 16-17, 2018	National conference on 'Promoting Entrepreneurial Growth through Innovative Approaches in Food Processing Sector' organized by ICAR-CIPHET, Ludhiana	Dilip Jain Om Prakash



संस्थान में आयोजित बैठकें एवं गतिविधियाँ

Meetings and Events organized in the Institute

‘राजस्थान राज्य में 2022 तक किसानों की आय को दोगुना करना’ के विषय पर कार्यशाला /Workshop on 'Doubling the Farmers' income by 2022 in the state of Rajasthan' was organized at the Maharana Pratap University of Agriculture and Technology (MPUAT), Udaipur during April 05-06, 2017. Prof U.S. Sharma, Vice-Chancellor, MPUAT and Chairman of the Committee, highlighted that doubling the farmers' income in Rajasthan is very challenging in view of adverse agro-climatic conditions prevailing in the state. Dr. O.P. Yadav, Director, CAZRI and Convener of the Coordination Committee, emphasized the growth rate achieved in production and productivity of various commodities during the recent past and the role of improved efficiency of water, nutrients and land. The role of integrated farming system, improved marketing options, better infrastructure, effective input delivery mechanism, and secondary agriculture in enhancing farmers' income in a given time-frame was highlighted by various dignitaries during the workshop.

Second meeting of Rajasthan state coordination committee was held at MPUAT, Udaipur on October 23, 2017. The draft report on doubling farmers' income in Rajasthan by 2022 was presented by Director, CAZRI. Similarly a meeting of Director, CAZRI; VCs of SAUs in Rajasthan and representatives of state line departments was held at Pant Krishi Bhavan, Jaipur on October 26, 2017 for refinement in report. Director, CAZRI presented the report before Dr. M.S. Swaminathan, Former Director General, ICAR and other dignitaries on November 03, 2017 and suggestions were incorporated in the final report.



शुद्ध हिन्दी लेखन एवं यूनिकोड प्रशिक्षण पर कार्यशाला का आयोजन 10 अप्रैल, 2017 को किया गया। मुख्य अतिथि श्री ज्ञानेश उपाध्याय, संपादकीय प्रभारी, राजस्थान पत्रिका, जोधपुर ने सरल हिन्दी भाषा के प्रयोग पर बल दिया। कार्यशाला के विभिन्न सत्रों में वक्ताओं ने हिन्दी भाषा की वैज्ञानिकता एवं समृद्धता, शुद्ध हिन्दी लेखन, राजभाषा नियम – अधिनियम एवं यूनिकोड प्रयोग के बारे में विस्तृत जानकारी दी। कार्यशाला में संस्थान के तकनीकी, प्रशासनिक अधिकारियों एवं कर्मचारियों ने भाग लिया।



संस्थान अनुसंधान परिषद् (आई.आर.सी.)/Institute Research Council (IRC) meeting was held during April 28 to May 02, 2017 and February 01, 2018. In this meeting annual progress of various on-going Institute projects was discussed. Fifteen new projects were approved while reports of 17 concluding projects were also presented by the scientists. Similarly, achievements of 14 concluded and progress of 13 ongoing externally funded projects was discussed on February 1, 2018.



भा.कृ.अनु.प. अन्तर-क्षेत्रीय खेलकूद प्रतियोगिता 2016/ICAR Inter-Zonal sports tournament 2016 was held at ICAR-IARI, New Delhi during April 25-29, 2017. Team CAZRI participated in various sports events and bagged first position

in Javelin Throw (Men), second position in Chess (Men) and the football team secured Runner's up position in the tournament.

‘मृदा लवणता: समस्याएँ एवं समाधान’ विषय पर वैज्ञानिक-कृषक संवाद बैठक/Scientist Farmer Interface Meeting on 'Soil Salinity: Problems and Solutions' was organized by RRS, Pali on June 01, 2017 at village Rupawas, Pali district in collaboration with *Sarv Mangal Gramin Vikas Sansthan* (NGO). More than 35 farmers participated in the meeting, technical inputs were provided to the farmers and their problems were addressed. A field visit was organized to the salinity affected area of Rupawas. Cultivation of salt tolerant crops, varieties and trees for improving physical properties of soil were suggested to the farmers.



किसान मित्रों के लिए ‘उन्नत फसल उत्पादन तकनीक’ का प्रशिक्षण कार्यक्रम/Training on 'Improved Crop Production' for Krishi Mitra was organized at Balesar, Jodhpur during July 24-26, 2017 by CAZRI and MPoWeR in which 40 *Krishi Mitras* participated. Improved production practices in *kharif* crops and arid horticulture (ber, gonda and pomegranate) were discussed. The ICT initiatives to address farmers' queries on real-time basis such as ATIC call centre, CAZRI *Krishi* App, Kisan Call Center and m-Kisan portal were elaborated. Method of registration of farmers in m-Kisan portal through KCC or SMS was also demonstrated.



सोलर फार्मिंग प्रणाली का डॉ. त्रिलोचन मोहापात्र, सचिव (डी.ए. आर.ई.) और महानिदेशक (भा.कृ.अनु.प.) द्वारा उद्घाटन/Agri-voltaic system was inaugurated by Dr. Trilochan Mohapatra, Secretary, DARE and DG, ICAR at CAZRI, Jodhpur on August 12, 2017. The 105 kW agri-voltaic system (AVS) had a provision of harvesting rainwater falling on solar panels that can be reused for supplemental irrigation during the period of water shortage. Dr. Mohapatra emphasized that AVS comprising of installing solar panels and undertaking farming at the same time on the same piece of land serves two major purposes of electricity generation and crop cultivation.

Dr. J.S. Samra, Chairman of RAC emphasized that there is a need to understand the change in micro-climate created between the panels and its effect on crop growth. Dr. O.P. Yadav, Director of the Institute briefed about the objective of AVS and highlighted that the region has 300 cloud-free days in a year and thus has a huge potential to harness solar energy.



डॉ. त्रिलोचन मोहापात्र, सचिव, डी.ए.आर.ई. एवं महानिदेशक, भा.कृ.अनु.प. द्वारा बीज प्रसंस्करण और भंडारण इकाई की आधारशिला/Foundation Stone of Seed Processing and Storage Unit at CAZRI, Jodhpur was laid by Dr. Trilochan Mohapatra, Secretary DARE and DG ICAR on August 12, 2017. This facility is being created in Seed Hub project for increasing indigenous production of pulses





in india under National Food Security Mission (NFSM). DG emphasized that quality seed should be made available to the farmers on priority as this is the most effective intervention to transfer the improved technology. Dr. J.S. Samra, Chairman RAC and Dr. S. Bhaskar, ADG (AAF&CC) were also present on this occasion. Dr. O.P. Yadav, Director of the Institute informed that CAZRI seed is having its brand value and all the seed is sold through single window system at ATIC.

डॉ. त्रिलोचन महापात्र, महानिदेशक का संस्थान दौरा/Dr. T. Mohapatra, DG, ICAR visited the Institute on August 13, 2017 along with Dr. J.S. Samra, Chairman RAC and Dr. S. Bhaskar, ADG (AAF&CC). They visited the organo-mineral fertilizer field, model of IFS, organic farming, round-the-year fodder cultivation using water harvested from roof top, dairy unit of Tharparkar cattle, desert botanical garden, arid horticulture block and the tissue-cultured raised date palm orchard, and labs of the Institute and appreciated the contribution of Institute in upscaling various production technologies in a very challenging ecosystem.

Later Dr. Mohapatra addressed the Institute scientific staff and encouraged them to enhance efforts to intensify on-going research on various issues related to arid zone ecosystem and ensure dissemination of these technologies to stakeholders.



नव भारत मंथन – संकल्प से सिद्धि कार्यक्रम/New India Manthan - Sankalp Se Siddhi (Attainment through Resolve) Programme was organized by CAZRI KVK, Jodhpur, Bhuj and Pali on August 21, August 28 and August 30, 2017 respectively to take forward the initiative of Hon'ble Prime Minister for a New India Movement during 2017-2022. More than 1400 (>600 at Jodhpur, >400 at Bhuj and 400 at Pali) farmers participated in the event. Shri Narayan Lal Panchariya, Member of Parliament (Rajya Sabha) graced the occasion as chief guest during the event at CAZRI-KVK, Jodhpur. Shri Vinod Bhai Chawda, Member of Parliament (Kachchh-Morbi) graced the occasion as chief guest at CAZRI-KVK, Bhuj and Shri Gyan Chand Parakh,

Member of Legislative Assembly (Pali), was the chief guest during the programme organized at CAZRI-KVK, Pali. Various officers from line departments also presented their views on doubling farmers' income by 2022 on the occasions.



जोधपुर व बाड़मेर जिले के कृषि मित्रों के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम/Training for Krishi Mitras from Jodhpur and Barmer: Two trainings on “Improved technologies for enhancing production and income in western Rajasthan” and “Livelihood and income security through improved



agricultural technologies in arid Rajasthan” were organized from August 23-24 and 29-30, 2017 respectively at CAZRI, Jodhpur. The trainees were 80 *Krishi Mitras* (KM) from Jodhpur and Barmer districts working with MPOWER, Government of Rajasthan. The trained KMs would further train *Krishi Sakhis* and farmers in their respective work areas using technology folders provided by CAZRI as resource material.

काजरी, क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, पाली में कृषि अधिकारियों के लिये दो दिवसीय प्रशिक्षण का आयोजन/Two days training programme under 'National Mission on Oilseed and Oil Palm (NMOOP)' was organized in collaboration with Department of Agriculture, Government of Rajasthan at CAZRI RRS, Pali during August 29-30, 2017. The program was attended by 30 Agriculture Supervisors from Department of Agriculture, Pali.



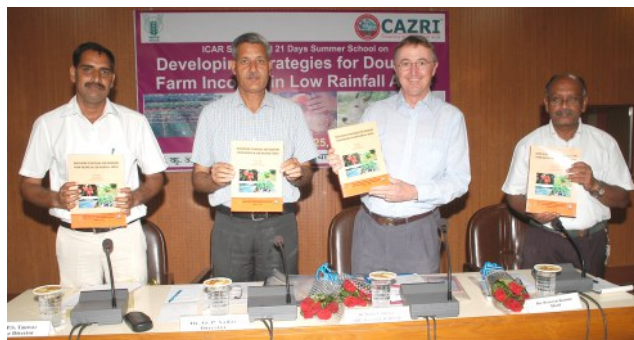
अनुसंधान सलाहकार समिति/Research Advisory Committee (RAC) met on September 01-02, 2017 under the chairmanship of Dr. J.S. Samra. RAC members Dr. D.K. Benbi, Dr. S. Kumar, Dr. Arun Varma, Dr. I.J. Mathur, Dr. S. Bhaskar, Dr. O.P. Yadav, Director, CAZRI and Dr. P.C. Moharana, Member Secretary were present in the meeting. RAC chairman and members interacted with Heads of Divisions and Regional Research Stations and discussed the on-going research programs for the year 2016-17. RAC team also visited the research farm and dairy unit of the Institute.



केन्द्रीय कृषि और किसान कल्याण राज्य मंत्री की राजस्थान के विभिन्न कुलपतियों एवं संस्थानों के निदेशकों के साथ बैठक/Union Minister of State for Agriculture and Farmers' Welfare interacts with Vice-Chancellors and Directors from Rajasthan: Hon'ble Union Minister of State for Agriculture and Farmers' Welfare, Shri G.S. Shekhawat had a meeting with Vice-Chancellors and Directors of various Institutes from Rajasthan, Heads of Regional Stations of ICAR Research Institutes on September 23, 2017 at the Institute. He highlighted that new and bigger challenges in Indian agriculture are arising out of climate change and the onus to meet such challenge lies on national agricultural research system (NARS).



भा.कृ.अनु.प. द्वारा प्रायोजित ग्रीष्मकालीन प्रशिक्षण शिविर/ICAR sponsored summer school on “Developing strategies for doubling farm income in low rainfall areas” was organized in the Institute from September 05-25, 2017. A total of 25 scientists of 14 disciplines from 11 Universities & ICAR Institutes spread over 7 states attended the school. The inaugural function was graced by Dr. Peter Carberry, DDG-Research, ICRISAT, Hyderabad. The training comprised of lectures on various options for doubling, expectation of NARS from the scientists in doubling the farmers' income, practicals on systems modeling, etc.



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 September 22, 2017. The Chairman Dr. K. Alagusundaram, DDG (Agril. Engineering, and NRM), ICAR highlighted that the main purpose of the meeting is to review the implementation of various recommendations



made by 24th ICAR Regional Committee VI and to make mid-term corrections if needed for speedy implementation of various actions proposed. Various officials from ICAR institutes, agricultural and veterinary universities and agricultural departments participated in this meeting.



हिन्दी कार्यशाला का आयोजन: हिन्दी में अधिकाधिक कार्य करने को प्रोत्साहित करने हेतु प्रशासनिक अधिकारियों एवं कर्मचारियों हेतु 7 अक्टूबर को एक हिन्दी कार्यशाला का आयोजन किया गया। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् मुख्यालय में उपनिदेशक (राजभाषा) श्री एम.एल. गुप्ता ने बताया कि हिन्दी एक सरल एवं समृद्ध भाषा है तथा इसमें कार्य करना बहुत ही आसान है। परिषद् से ही आये वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी श्री मनोज कुमार ने राजभाषा नियमों एवं अधिनियमों की जानकारी दी। एन.आई.सी. जोधपुर से आये श्री कृष्णा सिंह ने यूनिकोड से सम्बन्धित जानकारी एवं प्रशिक्षण दिया।



‘भारतीय शुष्क भूमि में उत्पादित अनाज, दालों और बागवानी उत्पादों की आपूर्ति श्रृंखला प्रबंधन और विपणन’ पर 5 दिवसीय प्रशिक्षण/Five days training on 'Supply chain management and marketing of cereals, legumes and horticulture produce in Indian dryland' was organized during November 06-10, 2017. It was sponsored by World Bank assisted Maharashtra Agricultural Competitiveness Project of Vasant Naik State Agriculture Extension Management Training Institute, Nagpur. Thirty officers

(Agriculture market experts, agribusiness specialists, Marketing coordinators, Monitoring and evaluation experts, Dy. Directors SAMETI, Director and Project Directors, ATMA) from Maharashtra participated. Sh. S.B. Khemnagar, Director, ATMA, Government of Maharashtra elaborated the advancement made in agriculture sector in Maharashtra through development of 'Farmer Interest Groups' into 'Farmer Producer Company'.



‘शुष्क क्षेत्र में उन्नत बागवानी एवं अन्य कृषि तकनीकियों’ पर पाँच दिवसीय प्रशिक्षण/ A Five day training on 'Improved Horticultural Practices and other Technologies for Arid Region' was organized by KVK, Jodhpur from November 06-10, 2017 which was sponsored by Project Director, ATMA, Jaisalmer. Thirty farmers from Jaisalmer district participated in the programme. Director, CAZRI emphasized the use of micro-irrigation system for higher production of fruits with limited water resources and advised to focus on adoption of IFS model. Information on different aspects of cultivation of arid fruits and crop production technologies suitable for this region were discussed by various subject experts.



‘कृषि फार्म की आय दुगुनी करने के लिए शुष्क बागवानी के लिए नए विकल्प’ पर मॉडल प्रशिक्षण पाठ्यक्रम/A model training course on 'Newer options in arid horticulture for doubling farm income', sponsored by Directorate of Extension, Ministry of Agriculture and Farmers' Welfare, New Delhi was organized from November 14-21, 2017.

Eighteen officers from ICAR institutes, KVKs and State Department of Agriculture from Madhya Pradesh, Delhi, Gujarat and Rajasthan participated in the training programme. It was inaugurated by Dr. O.P. Pareek, former Director, ICAR-CIAH, Bikaner. Dr. O.P. Yadav, Director underlined the importance of integrated production systems, organized marketing and policy reforms for doubling farmers' income. Dr. P.L. Saroj, Director, ICAR-CIAH Bikaner was chief guest in the valedictory function.



‘आगत विक्रेताओं के लिए कृषि विस्तार सेवा’ में स्वयं वित्त पोषित एक वर्षीय डिप्लोमा/ Self financed one-year diploma course on 'Agricultural Extension Services for Input Dealers' was inaugurated by Dr. O.P. Yadav at Krishi Vigyan Kendra, Pali on November 17, 2017. This course was initiated by Extension Management (MANAGE) in order to build technical competency of input dealers in agriculture and to facilitate them to serve the farmers better and to act as para-extension professionals. Dealers from the entire district of Pali participated in this programme. A similar diploma course is being organised by KVK, Jodhpur also.



‘कृषि-फोटो-वोल्टेइक प्रणाली (एवीएस) की संभावना’ पर चिंतन-मंथन सत्र/Brainstorming session on 'Scope of Agri-Photo-Voltaic Systems (AVS)' was held at Krishi Bhavan, New Delhi on November 27, 2017 under the chairmanship of Dr. T. Mohapatra, Secretary, DARE and DG, ICAR. Experts from ICAR, CGIAR institutes and Ministry of New

and Renewable Energy, Government of India participated in programme. Dr. S. Bhaskar, ADG (AAF&CC), ICAR briefed about 105 kW capacity AVS developed at CAZRI having crop production, PV-based electricity generation and rainwater harvesting at same piece of land. Dr. Mohapatra underlined the need of renewable energy for use in agriculture in the context of advancement in mechanization and to mitigate climate change. Dr. K. Alagusundaram, DDG (Agril. Engineering, and NRM) highlighted the need of AVS in specific areas to produce green energy and appreciated the experimental model of AVS established at CAZRI, Jodhpur. The technical details and experiences from the model established on one acre of land at CAZRI generated a lot of interest. All aspects of AVS were deliberated upon that included selection of land, choice of crops, existing government policies, investment needed and combining AVS with other systems of harnessing renewable energy including wind mills and solar parks.



‘अल्प वर्षा क्षेत्रों में स्थायी कृषि के लिए अपशिष्ट प्रबंधन’ पर मॉडल प्रशिक्षण पाठ्यक्रम/ Model training course on 'Waste management for sustainable agriculture in low rainfall areas' was organized from November 28 to December 05, 2017. It was sponsored by Directorate of Extension, Ministry of Agriculture and Farmers' Welfare, New Delhi. A total of 20 participants from ICAR institutes, SAUs, KVK (NGO) and State Agriculture Departments of Jammu & Kashmir, Punjab, Rajasthan, Madhya Pradesh and Gujarat attended the training. The participants also visited waste utilization unit of KVK, Pali; lignite mine waste rehabilitation site, Giral, Barmer and pomegranate growing belt in Barmer district.





‘थार मरुस्थल का सिंहावलोकन एवं पूर्वक्षेपण’ पुस्तक का विमोचन/A book 'Thar Desert in Retrospect and Prospect' authored by Drs. R.P. Dhir, D.C. Joshi and S. Kathju was released by Shri G.S. Shekhawat, Minister of State Agriculture and Farmers' Welfare, Govt. of India on December 31, 2017 in the Institute. The programme was organized by the Jodhpur Chapter of the Indian Society of Soil Science.



‘अजैविक तनाव प्रबंधन पर शोध हेतु एक संभावित अनुसंधान भागीदार’ विषय पर व्याख्यान/A lecture on 'As a Potential Research Partner for Investigation on Abiotic Stress Management' was delivered by Dr. N.P. Singh, Director, ICAR-NIASM, Baramati on January 04, 2018. He discussed about different types of stresses including soil, edaphic, water, landscape, unfavourable climate and socio-economic constraints.

भा.कृ.अनु.प. पश्चिम क्षेत्रीय खेलकूद प्रतियोगिता 2017/ICAR West Zone Sports - 2017 was organized during January 16–20, 2018 at CAZRI, Jodhpur. More than 600 sports persons and officials from 16 ICAR institutes from the west zone participated in the tournament. In total 28 individual and team events were conducted during the tournament. The sports meet was inaugurated by Dr. R.P. Singh, Vice Chancellor, Jai Narain Vyas University, Jodhpur. On the basis of overall performance in different events, the championship was awarded to CAZRI, Jodhpur. Dr. A.K. Tomar, Director, ICAR-CSWRI, Avikanagar was the chief guest during the closing ceremony.



बेर दिवस एवं शुष्क फल प्रदर्शनी/Ber Day and Arid Fruit Show was organized at CAZRI, Jodhpur on January 23, 2018 to promote cultivation of ber and other arid fruits in western Rajasthan and generate awareness among farmers. Shri Ghanshyam Ojha, Mayor, Jodhpur Municipal Corporation was the chief guest of the function. Dr. P.L. Saroj, Director, ICAR-CIAH, Bikaner and Dr. O.P. Pareek, former Director, ICAR-CIAH, Bikaner graced the occasion as guests of honour. More than 100 farmers participated in the programme in which around 40 different ber varieties, pomegranate varieties and aonla, etc. were displayed.



‘शुष्क क्षेत्रीय फसलों में पर्यावरण अनुकूल एकीकृत नाशीजीव प्रबंधन’ पर मॉडल प्रशिक्षण कार्यक्रम/Model training course on 'Eco-friendly Integrated Pest Management in Arid Crops' sponsored by Directorate of Extension, Department of Agriculture, Cooperation and Farmers' Welfare, Ministry of Agriculture & Farmers Welfare, Government of India, New Delhi was organized at CAZRI, Jodhpur during February 13-20, 2018. Twenty officers from state Department of Agriculture of Rajasthan and Delhi participated in the training. The training was inaugurated by Dr. L.N. Harsh, former Vice-Chancellor, AU, Jodhpur. Prof. Z.S. Solanki, Former Vice-Chancellor, AU, Kota was chief guest during the valedictory function.



चारा चुकन्दर पर बैठक/Meeting on fodder beet was held at the institute on February 18, 2018 to encourage and popularize the cultivation of fodder beet. In the meeting, 40 participants from department of agriculture, animal husbandry, municipal corporation, Cairn Energy, J.K. Seeds Hyderabad, Krishi Vigyan Kendra, Jodhpur, Pali and Barmer and farmers were present. On this occasion Dr. O.P. Yadav, Director mentioned that along with agriculture, animal husbandry is the main occupation in Rajasthan. A majority of people are engaged in dairy business and demand for green

fodder is increasing. Therefore, research attempts have been made on fodder beet in the Institute. It was demonstrated that around 8 kg of roots and 2 kg of green leaves can be obtained from one plant of fodder beet.



‘फसल विविधीकरण’ पर वैज्ञानिक कृषक आमुखीकरण बैठक/Scientist farmers interface meeting on 'Crop Diversification' was organized by CAZRI, RRS, Pali in collaboration with ITC and Sarv Mangal Gramin Vikas Sansthan, Pali on February 20, 2018. Dr. R.K. Bhatt, Head, Division of Plant Improvement and Pest Management, CAZRI, Jodhpur was the chief guest. The meeting was attended by more than 60 farmers from six villages. During interactive session, scientists provided technical inputs to farmers and suggested know-how of sowing methods and other technologies.



संस्थान ने भा.कृ.अनु.प. फुटबॉल चैम्पियनशिप जीती/Institute wins ICAR Football Championship: The Inter Zonal Sports Meet of ICAR Institutes was organized by ICAR-NAARM, Hyderabad during February 21-25, 2018. CAZRI's football team won ICAR Championship besides CAZRI has also been winner in javelin throw.

नाबार्ड के जिला प्रबन्धकों की कार्यशाला/Workshop for NABARD District Managers: A one day workshop on “Arid zone management technology” was organized on



February 23, 2018 at the Institute. This workshop was attended by 30 Assistant General Managers of NABARD and District Development Officers of Rajasthan. Dr. A.K. Singh, Chief General Manager, NABARD briefed about various facilities provided by the bank for development of villages under various schemes so that the people living in far-flung villages get employment and their living standard can be raised.

‘सतत् उत्पादन द्वारा शुष्क क्षेत्रों में किसानों की आय और लाभप्रदता बढ़ाने की तकनीकें’ पर मॉडल प्रशिक्षण कार्यक्रम/Model training course on 'Sustainable production technologies for enhancing income and profitability of farmers in arid zone' under Farmers' FIRST project was organized from March 20-22, 2018. About 20 farmers from Popawas panchayat participated in the training program.

जिला स्तरीय किसान मेला/District Level Farmers' Fair was jointly organized by Krishi Vigyan Kendra, Pali, ATMA and Agriculture Department on March 26, 2018 at Pali. Shri Gyan Chand Parekh, MLA (Pali) chief guest of the function briefed about the Government's schemes i.e. Prime Minister's Crop Insurance, Soil Health Card and Flood Relief and urged farmers to take benefit of these schemes. Nearly 1800 farmers from nearby villages of Pali participated in the fair.



Other events/meetings

- Field evaluation training for 6 newly appointed scientists deputed by ICAR-NAARM, Hyderabad was organized by KVK, Pali during August 10-30, 2017.
- Participants of International Conference on Geomorphology-2017 visited the Institute on November 12, 2017 as a part of their post-conference field trip to the Thar Desert. The 18 participants come from Italy, China, Australia, Israel, Slovakia, USA, Argentina and Canada.
- Scientific Advisory Committee (SAC) of KVK, Jodhpur and KVK, Pali were held on March 13 and March 21, 2018 respectively to discuss the annual progress and action plan for KVKs activities.



महत्वपूर्ण दिवसों का आयोजन Important Days Celebrated

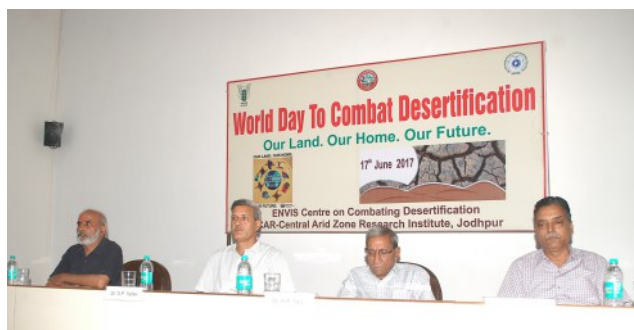
अंतर्राष्ट्रीय जैवविविधता दिवस/International Day for Biological Diversity was celebrated on May 22, 2017 under the aegis of ENVIS Centre on Combating Desertification, ICAR-CAZRI, Jodhpur at Santa Ki Dhani, Mandau, Mohangarh, Jaisalmer on the theme “Biodiversity and Sustainable Tourism” to create awareness about the role of biological diversity to boost the growth of tourism sector. The program was attended by 120 farmers, representatives from State Departments, NGOs, and Scout and Guide students.



विश्व पर्यावरण दिवस/World Environment Day was celebrated on June 05, 2017 at village Khedapa, Jodhpur on the theme 'Connecting People to Nature' to create awareness amongst the students and villagers. Plantation of multipurpose indigenous trees for maintaining eco-balance in arid regions was focussed upon. Trees (Neem, Khejri, Ashok, etc.) were planted and earthen water containers for birds were also tied on trees.



विश्व मरुस्थल निराकरण दिवस/World Day to Combat Desertification was celebrated on June 17, 2017 by ENVIS Centre on Combating Desertification, ICAR-CAZRI, Jodhpur at the Institute on the theme “Our Land-Our Home-Our Future”. Dr. R.P. Dhir, Former Director In-charge, CAZRI, Jodhpur delivered lecture on “Some musings on desertification issues”. Chairman, ENVIS and Director of the Institute highlighted the importance of innovations in newer research areas in further understanding desertification.



अन्तर्राष्ट्रीय योग दिवस/International Yoga Day was celebrated on June 21, 2017. The scientists, officers and employees of the Institute practiced yoga under the guidance of Yogacharyas Kushal Vaishnav, Gaurav Vyas and Jyoti, from Art of Living Foundation. The importance of yogic postures and pranayama in keeping the body and mind in excellent condition was highlighted.



स्वतन्त्रता दिवस/Independence Day was celebrated with joviality and enthusiasm on August 15, 2017. On the 71st festival of freedom Dr. O.P. Yadav, Director hoisted the national tricolor and addressed the staff. He touched upon the achievements made in science and technology by the country

as well as ICAR. He urged CAZRI staff to work with renewed enthusiasm for the development of the country, society and for the benefit of the farmers.



विश्व मधुमक्खी दिवस/World Honey Bee Day was celebrated on August 18, 2017 at KVK, Pali. Dr. Dheeraj Singh, Head, KVK, Pali highlighted the importance of honey bees and their role in pollination in oilseeds, seed spices, ber and drumstick. Shri M.S. Champawat, Assistant Director (Horticulture), Pali was the chief Guest of this event. About 103 farmers and rural youth participated in this function.



बाजरा प्रक्षेत्र दिवस/A Field Day on Pearl millet was organized by KVK, CAZRI, Jodhpur at Rohicha Kalan village on September 07, 2017. Awareness and knowledge about improved variety of pearl millet MPMH-17 was



imparted through frontline demonstration in the village. The program was attended by more than 250 farmers and farm women from Luni tehsil. Dr. Peter Carberry, DDG (Research), ICRISAT, Hyderabad was the chief guest of the program.

हिन्दी सप्ताह 14-22 सितम्बर, 2017 के दौरान आयोजित किया गया। कार्यक्रम का उद्घाटन निदेशक डॉ. ओ.पी. यादव द्वारा किया गया। उद्घाटन सत्र के दौरान कवि सम्मेलन भी आयोजित हुआ। हिन्दी सप्ताह के दौरान हिन्दी टंकण गति प्रतियोगिता, निबन्ध प्रतियोगिता, सामान्य हिन्दी ज्ञान प्रतियोगिता और हिन्दी प्रश्नोत्तरी का आयोजन हुआ। इसी कार्यक्रम के अन्त में गत एक माह से चल रहे 'हिन्दी टंकण एवं यूनिकोड प्रशिक्षण' का भी समापन हुआ तथा सभी सफल प्रशिक्षणार्थियों को प्रमाण-पत्र प्रदान दिये गये। हिन्दी सप्ताह के समापन समारोह के मुख्य अतिथि डॉ. संजीव गुप्ता, समन्वयक मरु दलहन अनुसंधान परियोजना, कानपुर थे।



स्वच्छ भारत अभियान/ Clean India Campaign: As a part of 'Swachhata Hi Seva' campaign observed during September 15 to October 02, 2017 all the staff members of the Institute cleaned a nearby tourist spot Kailana Park, near Kailana Lake, Jodhpur.



किसान मेला और कृषि नवाचार दिवस/Kisan Mela and Agriculture Innovation Day was organized at ICAR-CAZRI, Jodhpur on September 23, 2017 in which more than 3000 farmers including 900 women from Jodhpur, Pali, Sirohi, Barmer, Jalore, Bikaner, Jaisalmer and Nagaur districts of Rajasthan participated. Hon'ble Shri G.S.



Shekhawat, Minister of State for Agriculture and Farmers' Welfare, Govt. of India was chief guest of the function. He stressed upon doubling of farmers' income by 2022 and emphasized that adopting new and innovative technologies developed by CAZRI and elsewhere would play a catalytic role in improving agricultural productivity. Dr. Balraj Singh, VC, Agriculture University, Jodhpur, Dr. N.V. Patil, Director, ICAR-NRCC, Bikaner, Dr. G.L. Keshwa, VC, Agriculture University, Kota; Dr. P.S. Rathore, VC, SKN Agriculture University, Jobner and Dr. A.K. Gehlot, Former VC, RAJUVAS, Bikaner, Dr. Arun Tomar, Director, ICAR-CSWRI, Avikanagar; Dr. A.K. Rai, Director, ICAR-DRMR, Bharatpur, Dr. S.K. Singh, Director, ICAR-ATARI, Jodhpur graced the occasion. Seven farmers were honoured as CAZRI *Kisan Mitras* in recognition of their significant contribution in adoption and dissemination of agricultural technologies developed by CAZRI. Farmers producing best crops of pearl millet, mung bean, moth bean, clusterbean, til, bottle gourd and round gourd were awarded. A *Kisan Sangoshthi* was also organized in which queries raised by more than 100 farmers were addressed by the scientific experts. More than 60 exhibitions showcasing agricultural technologies suitable for regions were arranged by various government and private agencies.



संस्थान का 59वाँ 'स्थापना दिवस' समारोह/59th Foundation Day of ICAR-CAZRI was celebrated on October 01, 2017. Dr. A.K. Singh, VC, RVRSKV, Gwalior and former DDG (NRM) was the chief guest of the function. Dr. S.P. Kimothi, ADG (Coordination) and Dr. P.C. Sharma, Director, ICAR-

CSSRI, Karnal were the guests of honour. The foundation day lecture on 'Is Agricultural Water Crisis Solvable?' was delivered by Dr. A.K. Singh. It was followed by the function in which Dr. O.P. Yadav, Director welcomed the esteemed guests and highlighted the major achievements of the Institute during past one year. Dr. A.K. Singh appreciated the work on cutting edge technologies and advised to concentrate on developing technologies which can double the income of farmers. On this occasion employees from scientific, technical, administrative and supporting categories were awarded for their outstanding contributions in Institute development. Dr. R.K. Kaul was given a special appreciation for his outstanding work.



सतर्कता जागरुकता सप्ताह/Vigilance Awareness Week was celebrated from October 30 to November 04, 2017. The 'Integrity Pledge' was taken by all the employees of the Institute.

राष्ट्रीय एकता दिवस/National Unity Day was celebrated on October 31, 2017 to observe the 142nd birth anniversary of Sardar Vallabhbhai Patel. An oath was taken by all the staff members of the Institute to uphold the unity, integrity and security of the nation.

कौमी एकता सप्ताह/National Integration Week was celebrated during November 19-25, 2017. National Integration Pledge was taken by all the Institute staff members to preserve and strengthen the liberty of India on November 20, 2017. Flag Day was observed on November 24, 2017.



संविधान दिवस/Constitution Day was celebrated on November 27, 2017 to commemorate the birth anniversary of Dr. B.R. Ambedkar. All the staff members of the Institute

took a pledge to India is a sovereign, socialist, secular, democratic republic uphold fabric.



कृषि शिक्षा दिवस/Agriculture Education Day was celebrated on December 03, 2017 to celebrate the birth anniversary of Bharat Ratna Dr. Rajendra Prasad. About 70 students of Government Senior Secondary Schools of Doli and Boranada villages of Jodhpur district participated in the program and visited the Institute. Dr. O.P. Yadav, Director motivated the students for agricultural education and described the benefits of a rural background while making a career in agriculture.

विश्व मृदा दिवस/World Soil Day was celebrated on December 05, 2017 at KVK, Jodhpur. About 250 farmers including women farmers participated in the program. About 100 soil health cards were distributed to the farmers of Ghantiala, Rajwa, Popavas, Choradiya, Asaralai, Kakavela villages. Dr. I.D. Arya, Director, AFRI and chief guest of the function emphasized the importance of soil health cards. Dr. J.R. Bhakar, Assistant Director, ATMA, Government of Rajasthan highlighted the importance of soil health and various government schemes.



KVK, Pali also celebrated Soil Health Day where Shri Gyan Chand Parakh, MLA, Pali was the Chief Guest of this

function. About 432 farmers and farm women participated in this event and 250 soil health cards were distributed.



गणतंत्र दिवस/Republic day was celebrated in the Institute on January 26, 2018 with happiness and fervour. On this occasion two senior most retiring technical officers of the Institute Sh. Laxmi Narayan and Sh. Deva Ram hoisted the national tricolour. Dr. O.P. Yadav, Director, urged CAZRI staff members to work hard with dedication for overall development of nation.

विश्व आर्द्रभूमि दिवस/World Wetland Day was celebrated on February 02, 2018 by ENVIS Centre on Combating Desertification, CAZRI, Jodhpur on the theme “Wetlands for a sustainable urban future” at KVK, Pali. Dr. O.P. Yadav, Director emphasized the importance of wetlands for a sustainable urban future and suggested the ways for implementing innovative technologies to conserve the wetlands. The programme was attended by students of Saint Paul School, Pali and College of Agriculture, Sumerpur and Jodhpur. A poster competition and quiz was organized for the students and prizes were given to the winning participants.



राष्ट्रीय विज्ञान दिवस/National Science Day was celebrated on February 28, 2018 by ENVIS Centre on Combating Desertification, CAZRI on the theme “Science and Technology for Sustainable Future”. Dr. R.K. Bhatt, Head, Division of Plant Improvement and Pest Management delivered the special lecture on “Climate Smart Technologies for Sustainable Future” and highlighted the importance of climate smart agricultural technologies particularly for arid region.



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 (ICRISAT)
- International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA)
- Bioversity International

राष्ट्रीय/National

- Ministry of Agriculture and Farmers' Welfare, Govt. of India
- Ministry of Environment, Forests and Climate Change, Govt. of India
- Ministry of 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
- National Bank for Agriculture and Rural Development
- University Grant Commission, New Delhi
- National Medicinal Plants Board, New Delhi
- ICAR-Central Research Institute on Dryland Agriculture, Hyderabad
- ICAR-Indian Institute of Pulse Research, Kanpur
- ICAR-Central Institute for Arid Horticulture, Bikaner
- ICAR-National Research Centre on Seed Spices, Ajmer
- ICAR-National Bureau of Plant Genetic Resources, New Delhi
- ICAR-Indian Institute of Natural Gums and Resins, Ranchi

प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण

Training and Capacity Building

Period	Name of Training Course and Venue	Name of the Participants
	वैज्ञानिक / Scientist	
May 01 - June 23, 2017	ISRO Sponsored NNRMS (National Natural Resources Management System) Certificate Course at IIRA, Dehradun	Shamsudheen M.
May 03-05, 2017	Training Program on Farming System Modelling at ICRISAT, Hyderabad	S.P.S. Tanwar
August 03-09, 2017	Training Program on Analysis of Experimental Data at ICAR-NAARM, Hyderabad	N.K. Jat Archana Verma
October 23-26, 2017	Training Workshop on Methodological Framework for Implementation of FFP organized by ICAR-NAARM at ICAR-IARI, New Delhi	Vijay Avinashilingam N.A.
October 25 - November 14, 2017	Summer School on Advances in Water Management Practices for Enhancing Water Productivity in Agriculture at ICAR-IARI, New Delhi	Sheetal K. Radhakrishnan
October 31 - November 04, 2017	Training Program on Microwave Remote Sensing and its Utilisation under NNRMS SC-T organized by ICRS, Mandore, Jodhpur at Space Application Centre, Ahmadabad	Mahesh Kumar Gaur
November 01-21, 2017	CAFT Training Program on Recent Advances in Improvement and Production Technology of Arid Zone Fruit Crops at MPKV, Rahuri	Prashant Hiran Nikumbhe
November 6-9, 2017.	Training cum Workshop on Methodological Framework for Implementation of Farmers FIRST Project, organized by ICAR-NAARM at ICAR-IISWC, Dehradun	Bhagwan Singh N.K. Jat
November 08-28, 2017	Winter School on Advanced Statistical Tools and Technologies for Modelling and Forecasting Agricultural Data at ICAR-IASRI, New Delhi	Kuldeep Singh Jadon
November 09-29, 2017	Winter School on Advanced Technologies in Natural Resource Management to Mitigate Climate Change Impacts at ICAR-IISWC Centre, Udhamandalam, Tamil Nadu	Subbulakshmi. V
November 16 - December 06, 2017	Training Program on Advances in Simulation Modelling and Climate Change Research towards Knowledge Based Agriculture at ICAR-IARI, New Delhi	H.M. Meena
December 12-23, 2017	Management Development Program on Leadership Development (a pre-RMP Program) at ICAR-NAARM, Hyderabad	Pratibha Tewari
December 28, 2017 - January 17, 2018	CAFT Training Program on Recent Developments in Statistical Modelling and Forecasting in Agriculture at ICAR-IASRI, New Delhi	M. Suresh Kumar
February 07-09, 2018	NISAR-SMAP Training Program on Soil Moisture and Agricultural Monitoring using Microwave Remote Sensing at Space Application Centre, ISRO, Ahmadabad	Mahesh Kumar Gaur
March 11-23, 2018	International Training on Agricultural Development in Arid Region held at Kibbutz Sheffayim, Israel organized by MASHAV, Ministry of External Affairs, Israel	S.P.S. Tanwar
March 14-22, 2018	Short Term Training on Desertification and Land Degradation: Monitoring, Vulnerability Assessment and Combating Plans by TREES at Space Application Centre, ISRO, Ahmadabad	P.C. Moharana
March 15-16, 2018	Training on Drought Monitoring at ICAR-CRIDA, Hyderabad	D.V. Singh



Period	Name of Training Course and Venue	Name of the Participants
तकनीकी कार्मिक / Technical Personnel		
May 04-06, 2017	National Conference of Agricultural Librarians and User Community (NCALUC-2017) on Libraries Beyond Borders: Navigating Towards Global Dissemination at Chaudhary Charan Singh, Haryana Agricultural University, Hisar	Tirth Das
July 17-22, 2017	Training Program on ICAR-ERP, New Delhi	P.K. Tomar
July 18-22, 2017	Training Program on Automobile Maintenance, Road Safety and Behavioural Skills at ICAR-CIAE, Bhopal	Maga Ram
July 24-31, 2017	Training Program on Basic Microbiological Techniques for Studying Microbes at ICAR-IARI, New Delhi	B.N. Sharma
August 01-10, 2017	Training Program on Selection, Adjustment, Operation and Maintenance of Agricultural Implements for Field and Horticultural Crops at ICAR-CIAE, Bhopal	Fateh Singh Solanki
September 19-23, 2017	Training Program on Automobile Maintenance, Road Safety and Behavioural Skills at ICAR-CIAE, Bhopal	Heera Lal Choudhary
September 22-27, 2017	Training Program on Computer Application Design and Development of Website / Portal at ICAR-IASRI, New Delhi	Kusum Lata Charan
November 01-10, 2017	Short Course on Tools on Monitoring Evolution and Impact Assessment of Rainfed Agriculture Technologies and Development Programme at ICAR-CRIDA, Hyderabad	Mamta Meena
November 08-28, 2017	CAFT Training Program on Innovative Strategies of Plant Protection for Insect Pest Management in Changing Agricultural Scenario, CCS, HAU, Hisar	Arvind Singh Tatarwal
November 27 - December 01, 2017	Training Program on Automobile Maintenance, Road Safety and Behavioural Skills at ICAR-CIAE, Bhopal	Bhanwara Ram
November 28 - December 05, 2017	Model Training Course on Waste Management for Sustainable Agriculture in Low Rainfall Areas at ICAR-CAZRI, Jodhpur	Rewat Ram Meghwal Traloki Singh
January 22-27, 2018	Training Program on Use and Maintenance of Advanced Instruments in Soil and Plant Analysis at ICAR-IISS, Bhopal	Pradeep Kumar Bhardwaj
प्रशासनिक एवं लेखा कार्मिक / Administrative & Accounts Personnel		
June 05-08, 2017	Training Program on Leadership Development for Organization Growth at Goa Organised by National Institute of Man Management and Advancement, New Delhi	I.B. Kumar
June 23-29, 2017	Refresher Course on Administrative and Finance Management for Section officers, AAOs, AFAOs & Assistants of ICAR at ICAR-NAARM, Hyderabad	Sunil Choudhary Anil Bhandari B.S. Khichi
August 03-09, 2017	Training Program on Enhancing Efficiency and Behavioural Skill for Stenographers / PA / PS / PPS at CIFE, Mumbai organised by ICAR-NAARM, Hyderabad	Sreedevi Mohanan

आयोजित संगोष्ठियां एवं प्रशिक्षण कार्यक्रम Workshops and Trainings Organized

Date	Details of Training Program	Sponsored by	Number of Participants
August 23-24, 2017	Extension Education on Improved Technologies for Enhancing Production and Income in Western Rajasthan	MPOWER, Rajasthan	42
August 29-30, 2017	Extension Education on Livelihood and Income Security through Improved Agricultural Technologies in Arid Rajasthan	MPOWER, Rajasthan	40
August 29-30, 2017	Officers Training Program on National Mission on Oil seeds and Oil palm (NMOOP) held at ICAR- CAZRI, RRS, Pali	Deptt. of Agricultural Extension, Pali	20
September 05-25, 2017	Winter School on Developing Strategies for Doubling Farm Income in Low Rainfall Areas	ICAR-Education Division	25
September 11-12, 2017	Officers Training Program on National Mission on Oil seeds and Oil palm (NMOOP) held at ICAR- CAZRI, RRS, Pali	Deptt. of Agricultural Extension, Pali	20
November 06-10, 2017	Supply Chain Management and Marketing of Cereals, Pulse and Horticultural Produce in Dry Lands	World Bank, VANAMATI, Govt. of Maharashtra	30
November 14-21, 2017	Model Training on Newer Options in Arid Horticulture for Doubling Farm Income	DOE	20
November 27, 2017	Brainstorming Session on Scope of Agri-Photo-Voltaic Systems (AVS)	ICAR	
November 28 - December 05, 2017	Model Training Course on Waste Management for Sustainable Agriculture in Low Rainfall Areas	DOE	20
February 13, 2018	Stakeholders Meet for Popularizing Fodder Beet and other Technologies	ICAR	60
February 13-20, 2018.	Model Training Course on Eco-friendly Integrated Pest Management in Arid Region Crops	DOE	20
February 23, 2018	Workshop for Rajasthan State NABARD officials on Dry Land Management Technologies	NABARD	54
February 26, 2018	Brainstorming Session on Enhancing Crop Water Productivity in Hot Arid Regions: Challenges & Opportunities held at ICAR- CAZRI, RRS, Bikaner	ICARDA	56



पुरस्कार Awards

- Institute was awarded “2nd Rajshri Tandon Award” for excellent work in official language during 89th Foundation Day of ICAR at IARI, New Delhi on July 16, 2017.
- Institute was awarded “Ganesh Shankar Vidhyarthi Hindi Magazine Award” for publication of '*Maru Krishi Chayanika*' during 89th Foundation Day of ICAR at IARI, New Delhi on July 16, 2017.
- Institute was awarded 2nd Prize for exhibiting CAZRI technologies in “National Sheep and Wool Fair” on December 08, 2017 at CSWRI, Avikanagar.
- Dr. P. Santra was awarded “ICAR Lal Bahadur Shastri Young Scientist Award” in Natural Resource Management and Agricultural Engineering, during 89th Foundation Day of ICAR at IARI, New Delhi on July 16, 2017.
- Dr. Dipak Kumar Gupta was awarded “ICAR Jawaharlal Nehru Award” for Outstanding Doctoral Thesis Research in Agricultural and Allied Science 2016” during 89th Foundation Day of ICAR at IARI, New Delhi on July 16, 2017.
- Dr. Akath Singh was conferred “SARP Associate Award-2017” by ICAR-NRC on Pomegranate and Society for Advancement of Research on Pomegranate (SARP), Solapur during April 28-30, 2017 at ICAR-NRCP, Solapur.
- Dr. M.B. Noor Mohamed was awarded “Innovative Scientist Award” during 3rd International Conference on Bioresource and Stress Management organized by RKM Foundation, Kolkata, Visva Bharati University Shantiniketan, West Bengal during November 08-11, 2017 at SIAM, Jaipur, Rajasthan, India.
- Dr. R.K. Singh was conferred “Asima Chatterjee National Honour Award-2017” by Science & Mathematics Development Organization (India) on December 24, 2017 at Deoghar, Jharkhand.
- Dr. Archana Verma received “Young Achiever Award 2017” from Society for Advancement of Human and Nature (SADHNA) during February, 2018 at Dr YS Parmar UHF, Nauni, Solan.
- Dr. Rahul Dev was awarded “Young Scientist Award” for outstanding contribution in the field of fruit science during “International Conference in Agricultural and Applied Sciences for Promoting Food Security during May 13-15, 2017 held at Battishputli Kathmandu, Nepal.



- Dr. Rahul Dev was awarded “Young Scientist Award” in National Conference on Doubling Farmers Income for Sustainable and Harmonious Agriculture during September 9-10, 2017 held at Sri Venkateshwara Veterinary University, Tirupathi.
- Dr. Saritha M. was conferred “Young Scientist Award” in Agricultural Microbiology by the Association of Microbiologists of India for the year 2017 during the 58th Annual Conference of AMI held at Babasaheb Bhimrao Ambedkar University, Lucknow, Uttar Pradesh during November 16-19, 2017.
- Dr. Poonam Kalash was awarded “Young Scientist Award” at International conference on “Global Research Initiatives for Sustainable Agriculture & Allied Sciences” by ASTHA Foundation, Meerut held during December 02-04, 2018 at MPUAT, Udaipur.
- Dr. Rahul Dev was awarded “Outstanding Ph.D. Thesis Award” for outstanding contribution in the field of Horticulture and Plant Genetic Resources during

National Conference on Livelihood and Food Security” held at Bihar Veterinary College, Patna during January 27-28, 2018.

- Dr. Pradeep Kumar was awarded “Best Poster Award” by ISHS, Belgium and Society for Promotion of Horticulture, IIHR, Bengaluru during International Symposium on 'Horticulture: Priorities & Emerging Trends held during September 05-08, 2017 at ICAR-IIHR, Bengaluru.
- Dr. Surendra Poonia received “Best Poster Presentation Award” during 6th International Conference on Advances in Energy Research (ICAER- 2017) held during December 12-14, 2017 at IIT Mumbai, Mumbai.
- Dr. Vijay Avinashilingam N.A. was awarded “Certificate of Appreciation” for Farmers Technology Documentation during Farmers FIRST Conference held during February 01-03, 2018 at AAU, Anand.





विशिष्ट आगन्तुक Distinguished Visitors

- Hon'ble Shri Gajendra Singh Shekhawat, Minister of State for Agriculture & Farmers Welfare, Govt. of India
- Dr. Trilochan Mohapatra, Secretary, DARE and Director General, ICAR, New Delhi
- Dr. K. Alagusundaram, DDG (Ag. Engg. & NRM), ICAR, New Delhi
- Dr. N.S. Rathore, DDG (Education) ICAR, New Delhi
- Shri Narayan Lal Panchariya, MP (Rajya Sabha), Govt. of India
- Shri Vinod Bhai Chawda, MP (Lok Sabha; Kachchh - Morbi), Govt. of India
- Shri Joga Ram Patel, MLA (Luni)
- Shri Gyan Chand Parakh, MLA (Pali)
- Shri Devi Singh Bhati, Former Cabinet Minister for Irrigation, Govt. of Rajasthan
- Shri Ghanshyam Ojha, Mayor, Nagar Nigam, Jodhpur
- Padma Bhushan Dr. R.S. Paroda, Former Secretary DARE & Ex-Director General, ICAR, New Delhi
- Dr. Panjab Singh, Chairman, NAAS and Former Secretary DARE & Ex-Director General, ICAR, New Delhi
- Dr. A.S. Faroda, Ex-Chairman, ASRB, New Delhi
- Prof. A.K. Singh, VC, Rajmata Vijayaraje Scindia Krishi Vishwa Vidyalaya, Gwalior (M.P.)
- Prof. R.N. Singh, VC, Jai Narayan Vyas University, Jodhpur
- Dr. C.B. Jadeja, VC, KSKV Kachchh University, Kachchh
- Dr. Balraj Singh, VC, Agriculture University, Mandore, Jodhpur
- Dr. G.L. Keshwa, VC, Agriculture University, Kota
- Dr. P.S. Rathore, VC, SKN Agriculture University, Jobner
- Dr. Pratap Narain, Former VC, SKRAU, Bikaner
- Dr. A.K. Gehlot, Former VC, RAJUVAS, Bikaner
- Prof. Z.S. Solanki, Former VC, Agriculture University, Kota
- Prof. L.N. Harsh, Former VC, Agriculture University, Jodhpur
- Maj. Gen. N. Vinaya Chandran, YSM, SM, SDS (ARMY-I), National Defence College, New Delhi
- Dr. Peter Carberry, DDG, ICRISAT, Hyderabad
- Dr. Harsh Kumar Bhanwala, Chairman, NABARD, New Delhi
- Dr. J.S. Samra, Former DDG (NRM), ICAR, New Delhi and Chairman ICAR-CAZRI, R.A.C.
- Dr. A.K. Sikka, Former DDG (NRM), ICAR, New Delhi and IWMI – Representative India
- Shri Narendra Singh Mehra, Assistant Director (Execution), Ministry of Home Affairs, New Delhi
- Shri Yashvir Singh, Economic Advisor, MoEF&CC, Govt. of India
- Dr. S. Bhaskar, ADG (AAF&CC), ICAR, New Delhi
- Dr. S.P. Kimothi, ADG (CDN), ICAR, New Delhi
- Dr. A.K. Vashishta, ADG (PIM), ICAR, New Delhi
- Shri Devendra Kumar, Director (Finance), ICAR, New Delhi
- Shri R.P. Singh, Member, Governing Body, ICAR, New Delhi
- Dr. N.P. Singh, Director, ICAR-NIASM, Baramati
- Dr. P.K. Mishra, Director, ICAR-IISWC, Dehradun
- Dr. P.C. Sharma, Director, ICAR-CSSRI, Karnal
- Dr. A.K. Rai, Director, ICAR-DRMR, Bharatpur
- Dr. D.B. Singh, Director, ICAR-CITH, Srinagar
- Dr. A.K. Singh, Director, ICAR-DCFR, Almora

- Dr. P.L. Saroj, Director, ICAR-CIAH, Bikaner
- Dr. N.V. Patil, Director, ICAR-NRC on Camel, Bikaner
- Dr. O.P. Chaturvedi, Director, ICAR-CAFRI, Jhansi
- Dr. Gopal Lal, Director, ICAR-NRC on Seed Spices, Ajmer
- Dr. A.K. Tomar, Director, ICAR-CSWRI, Avikanagar, Tonk
- Dr. O.P. Pareek, Former Director, ICAR-CIAH, Bikaner
- Dr. I.D. Arya, Director, ICFRE-AFRI, Jodhpur
- Dr. Anand Zhambre, Executive Director, Plasticulture, Govt. of India
- Shri Murari Lal Gupta, Dy. Director (OL), ICAR, New Delhi
- Dr. A.K. Singh, Chief General Manager, NABARD, Rajasthan
- Dr. S.B. Khemnagar, Director (ATMA), Department of Agriculture, Maharashtra
- Dr. Dayal Singh Choudhary, Director, Department of Agriculture, SIAM, Govt. of India, Jaipur
- Shri Kumar Rajnish, National Programme Coordinator, ENVIS Secretariat, MoEF&CC, Govt. of India
- Dr. B.K. Dwivedi, Deputy Director (MPOWER), Jodhpur
- Shri Manoj Agarwal, Head, CSR Program, Cairn Oil and Gas, India Vedanta, New Delhi
- Shri Shashwat Kulshrestha, DGM, Rajasthan, Cairn Oil and Gas, India Vedanta, New Delhi
- Shri Naresh Ramani, AGM, NABARD, Jodhpur
- Dr. V.K. Pande, Dy. Director, Department of Agriculture, Jodhpur
- Prof. Rajeev Mathur, Principal, Lachoo Memorial College, Jodhpur
- Shri Mahendra Bohra, Chairman, Nagar Parishad, Pali
- Smt. Kaushalya Ben Madhapariya, Zila Pramukh, Kachchh





कार्मिक Personnel

Director Cell

1. Dr. O.P. Yadav, Director
2. Mrs. Sreedevi Mohanan, PS to Director

Priority Setting, Monitoring and Evaluation Cell (PME)

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. Deva Ram, TO (up to 31.01.2018)
9. Mr. Hanuman Ram, TO

Administrative Officers

1. Mr. K.L. Meena, CAO
2. Mr. I.B. Kumar, AO (up to 26.12.2017)
3. Mr. Ramesh Kumar Panwar, AAO
4. Mr. D.M. Sancheti, AAO (up to 30.11.2017)
5. Mr. Ratan Lal Sunkariya, AAO (up to 31.08.2017)
6. Mr. Karan Singh Gehlot, AAO
7. Mr. Prem Chand Panwar, AAO
8. Mr. Bahadur Singh Khichi, AAO
9. Mr. Om Prakash Jayal, AAO
10. Mr. Prem Prakash Mishra, PS to CAO (from 11.07.2017)
11. Mr. A.K. Gupta, AAO (from 17.07.2017)
12. Mr. P.D. Soni, AAO (from 07.03.2018)

Audit and Account Officers

1. Mr. G.P. Sharma, CFAO (from 09.08.2017)
2. Mr. K.S. Tanwar, FAO
3. Mr. Sunil Choudhary, AFAO
4. Mr. P.K. Mathur, AFAO
5. Mr. Anil Bhandari, AFAO

Division of Natural Resources

1. Dr. C.B. Pandey, Head I/c
2. Dr. J.P. Singh, Principal Scientist (Economic Botany & PGR)
3. Dr. P.C. Moharana, Principal Scientist (Geography)

4. Dr. R.K. Goyal, Principal Scientist (Land & Water Management Engineering)
5. Dr. D.V. Singh, Sr. Scientist (Agronomy)
6. Dr. R.S. Yadav, Sr. Scientist (Soil Science) (from 11.07.2017)
7. Dr. Mahesh Kumar, Sr. Scientist (Soil Science)
8. Dr. M.K. Gaur, Sr. Scientist (Geography)
9. Mr. Dipankar Saha, Scientist (Sel. Grade) (Economic Botany & PGR)
10. Dr. H.M. Meena, Scientist (Agril. Meteorology)
11. Dr. Saurabh Swami, Scientist (Agril. Chemicals)
12. Mr. Jagdish Singh Chouhan, CTO
13. Mr. S.P. Seth, CTO (up to 30.06.2017)
14. Mr. Mukesh Sharma, CTO
15. Mrs. Meena Mangalia, STO (up to 30.04.2017)
16. Mr. Laxmi Narain, TO (up to 31.01.2018)
17. Mr. M. Bari, TO (up to 31.01.2018)
18. Mr. Abhey Singh, TO
19. Mr. R.S. Rajpurohit, TO
20. Mr. Girdhari Lal, TO
21. Mr. Narain Ram, TO
22. Mr. Veer Singh, TO
23. Mr. Narsingh Ram, PS to HD I

Division of Integrated Farming Systems

1. Dr. Praveen Kumar, Head
2. Dr. Uday Burman, Principal Scientist (Plant Physiology)
3. Dr. J.C. Tewari, Principal Scientist (Forestry) (up to 30.06.2017)
4. Dr. Anurag Saxena, Principal Scientist (Agronomy)
5. Dr. P.R. Meghwal, Principal Scientist (Horticulture)
6. Dr. S.P.S. Tanwar, Principal Scientist (Agronomy)
7. Dr. Akath Singh, Principal Scientist (Fruit Science)
8. Dr. N.R. Panwar, Principal Scientist (Soil Science - Soil Fertility/Chemistry/Microbiology)
9. Dr. R.C. Kasana, Principal Scientist (Agril. Microbiology)
10. Mr. A.K. Sharma, Scientist (Sel. Grade) (Agronomy)
11. Dr. Pradeep Kumar, Scientist (Vegetable Science)
12. Dr. Archana Verma, Scientist (Forestry)

13. Mr. Shiran Kalappurakkal, Scientist (Agroforestry)
14. Dr. Pratap Singh Khapte, Scientist (Vegetable Science)
15. Dr. Saritha M., Scientist (Agril. Microbiology)
16. Mr. R.K. Mathur, ACTO
17. Mr. S.R. Bhakar, TO
18. Mr. S.R. Choudhary, TO
19. Mr. Khet Singh, TO
20. Mr. P.K. Bhardwaj, TO
21. Mr. Gulab Singh, TO
22. Mr. B.N. Sharma, TO
23. Mr. N.S. Chouhan, TO
24. Mr. P.R. Bishnoi, TO
25. Mr. H.C. Sharma, PS to HD II

Division of Plant Improvement and Pest Management

1. Dr. R.K. Bhatt, Head I/c
2. Dr. R.K. Kaul, Principal Scientist (Nematology)
3. Dr. S.K. Singh, Principal Scientist (Plant Pathology)
4. Dr. Anjly Pancholy, Principal Scientist (Genetics/Cytogenetics)
5. Dr. Nisha Patel, Principal Scientist (Agril. Entomology)
6. Dr. M.P. Rajora, Principal Scientist (Genetics & Plant Breeding)
7. Dr. Ramavtar Sharma, Principal Scientist (Genetics/Cytogenetics)
8. Dr. Rajwant Kaur Kalia, Principal Scientist (Agroforestry)
9. Dr. R.K. Kakani, Principal Scientist (Genetics & Plant Breeding) (from 03.07.2017)
10. Dr. H.R. Mahla, Principal Scientist (Genetics/Cytogenetics)
11. Dr. P.K. Roy, Sr. Scientist (Genetics & Plant Breeding)
12. Dr. A.K. Jukanti, Sr. Scientist (Genetics & Plant Breeding) (up to 05.07.2017)
13. Dr. Ritu Mawar, Sr. Scientist (Plant Pathology)
14. Dr. R.K. Solanki, Scientist (Genetics & Plant Breeding)
15. Dr. Kuldeep Singh Jadon, Scientist (Plant Pathology)
16. Mr. Shantharaja C.S., Scientist (Seed Technology) (On Study Leave)
17. Mr. Khushwant B. Choudhary, Scientist (Genetics & Plant Breeding)
18. Mr. M.S. Solanki, TO
19. Mr. R.S. Mertia, TO (up to 30.06.2017)
20. Mr. Ramu Ram, TO

21. Mr. N.L. Chouhan, TO
22. Mr. Jera Ram, TO
23. Mr. P.R. Bheel, TO (up to 30.06.2017)
24. Mr. M.R. Bhati, TO
25. Mr. M.L. Bajrolia, STO
26. Mr. Nara Ram, TO
27. Mr. N.L. Purohit, PS to HD III

Division of Livestock Production and Range Management

1. Dr. A.K. Misra, Head I/c (up to 19.07.2017)
2. Dr. B.K. Mathur, Head I/c (from 20.07.2017) & 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 (up to 31.07.2017)
6. Mr. G.S. Deora, TO (up to 30.04.2017)
7. Mr. Madan Lal, TO

Division of Agricultural Engineering and Renewable Energy

1. Dr. Dilip Jain, Head
2. Er. Dinesh Mishra, Principal Scientist (Farm Machinery & Power)
3. Dr. A.K. Singh, Principal Scientist (Farm Machinery & Power)
4. Dr. R.K. Singh, Principal Scientist (Land & Water Management Engineering)
5. Dr. Priyabrata Santra, Principal Scientist (Soil Physics)
6. Dr. Surendra Poonia, Sr. Scientist (Physics)
7. Dr. Soma Srivastava, Scientist (Food & Nutrition)
8. Er. Om Prakash, Scientist (AS&PE)
9. Mr. S. Ansari, CTO
10. Mr. S.K. Thakur, TO
11. Mr. B.K. Dave, TO
12. Mr. Vijay Kumar, TO
13. Mr. A.K. Singh, TO
14. Mr. P.C. Bhawankar, TO
15. Mr. Sodhi Singh, TO
16. Mr. Raghuveer Singh, TO
17. Mr. I.R. Faroda, TO
18. Mr. S.S. Gehlot, TO
19. Mr. B.S. Solanki, T.O. (up to 30.06.2017)
20. Mr. Dinesh, TO
21. Mr. Nand Kishore, TO
22. Mr. Hanuman Ram Choudhary, TO
23. Mr. P.K. Kachchhwaha, TO



Division of Transfer of Technology and Training

1. Dr. Pratibha Tewari, Head
2. Dr. Bhagwan Singh, Principal Scientist (Agril. Extension)
3. Dr. Vijay Avinashilingam N.A., Sr. Scientist (Agril. Extension)
4. Dr. Nand Kishore Jat, Scientist (Agronomy)
5. Dr. B.L. Manjunatha, Scientist (Agril. Extension)
6. Dr. Prashant Hiranman Nikumbhe, Scientist (Fruit Science)
7. Dr. Dipika Hajong, Scientist (Agril. Extension)
8. Mr. Pramendra, Scientist (Agril. Economics) (from 13.10.2017)
9. Mr. R.P. Parihar, STO
10. Mrs. Mamta Meena, STO (from 14.11.2017)
11. Mr. N.R. Bhamoo, TO (up to 31.10.2017)
12. Mr. M.S. Mertia, TO
13. Mr. M.R. Karela, TO
14. Mr. Rupendra Singh, TO
15. Mr. Suraj Prakash, TO
16. Mr. G.S. Jodha, TO
17. Mr. Vinod Purohit, TO

Other Scientist

1. Mrs. Poonam, Scientist (Plant Biochemistry) (from 15.04.2017 to 28.08.2017)

All India Network Research Project on Vertebrate Pest Management

1. Dr. R.S. Tripathi, Principal Scientist (Agril. Entomology) & Nodal Scientist (Vertebrate Pest Management)
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

Agriculture Knowledge Management Unit

1. Mr. V.K. Purohit, ACTO
2. Mr. Mukesh Gehlot, STO
3. Mr. Ramesh Chandra Joshi, TO
4. Mr. Rajendra Kanojia, 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. R.S. Rathore, TO
2. Mr. Fateh Singh, TO

Maintenance Unit

1. Mr. S.K. Vyas, CTO
2. Mr. Khem Singh, ACTO
3. Mr. M.L. Choudhary, STO
4. Mr. A.J. Singh, TO
5. Mr. S.N. Sen, TO
6. Mr. B.L. Bose, TO
7. Mr. Sanjay Purohit, TO
8. Mr. Ramesh Panwar, TO (up to 30.06.2017)
9. Mr. Bhawani Singh Rathore, TO
10. Mr. M.S. Nathawat, TO
11. Mr. S.R. Daiyya, TO
12. Mr. V.K. Harsh, TO

Security Section

1. Mr. Surjeet Singh, I/c
2. Mr. Kishna Ram Dewasi, TO

Regional Research Station, Pali Marwar

1. Dr. A.K. Shukla, Head
2. Dr. R.S. Mehta, Principal Scientist (Agronomy) (from 05.04.2017)
3. Dr. B.L. Jangid, Principal Scientist (Agril. Extension)
4. Dr. Vikas Khandelwal, Sr. Scientist (Genetics & Plant Breeding) (up to 26.07.2017)
5. Er. P.L. Regar, Scientist (Sel. Grade) (Land & Water Management Engineering)
6. Dr. Seeta Ram Meena, Scientist (Agronomy)
7. Ms. Keerthika A., Scientist (Forestry)
8. Dr. Dipak Kumar Gupta, Scientist (Environmental Science)
9. Dr. Noor Mohamad M.B., Scientist (Agroforestry)
10. Dr. Kamla Kumari Choudhary, Scientist (Soil Science)
11. Ms. Suman Beniwal, Scientist (Fruit Science) (from 15.04.2017)
12. Mr. B.S. Jodha, STO
13. Mr. S.K. Dashora, STO
14. Mr. V.S. Nathawat, TO

Regional Research Station, Bikaner

1. Dr. N.D. Yadava, Head I/c
2. Dr. G.L. Bagdi, Principal Scientist (Agril. Extension) (from 01.04.2017)
3. Dr. M.L. Soni, Principal Scientist (Soil Science)
4. Dr. Birbal, Principal Scientist (Fruit Science)

5. Dr. V.S. Rathore, Principal Scientist (Agronomy)
6. Dr. N.S. Nathawat, Principal Scientist (Plant Physiology)
7. Ms. Seema Bhardwaj, Scientist (Soil Science)
8. Dr. M.C. Dagla, Scientist (Genetics & Plant Breeding) (up to 05.07.2017)
9. Ms. Subbulakshmi V., Scientist (Agroforestry)
10. Dr. Sheetal K. Radhakrishnan, Scientist (Environmental Science)
11. Mr. Renjith P.S., Scientist (Agronomy)
12. Mr. J.C. Joshi, CTO
13. Mr. N.P. Singh, CTO
14. Mr. Pratul Gupta, STO
15. Mr. B.M. Yadav, STO
16. Mr. Jogeshwar Ram, STO
17. Mr. Rajeev Kumar, STO

Regional Research Station, Jaisalmer

1. Mr. Venkatesan K., Scientist (Economic Botany & PGR) (up to 03.07.2017)
2. Dr. Dileep Kumar Dangi, Scientist (Agri. Extension) (from 12.07.2017), Head I/c
3. Mr. Abhishek Kumar, Scientist (Agroforestry)
4. Dr. Julius Uchoi, Scientist (Fruit Science)
5. Mr. Anil Patidar, Scientist (Economic Botany & PGR)
6. Mr. D.S. Mertia, STO
7. Mr. K.S. Rambau, STO
8. Mr. Govind Parihar, TO

Regional Research Station, Bhuj

1. Dr. Devi Dayal, Head I/c
2. Dr. Deepesh Machiwal, Principal Scientist (Soil & Water Conservation Engineering)
3. Dr. Shamsudheen M., Scientist (Soil Science) (up to 06.07.2017)
4. Mr. Sushil Kumar, Scientist (Agronomy) (on study leave)
5. Dr. Rahul Dev, Scientist (Economic Botany & PGR)

6. Mr. M. Suresh Kumar, Scientist (Agroforestry)
7. Mr. Mohar Singh, CTO
8. Mr. R.C. Bissa, ACTO
9. Mr. Kumpura Hargovind Ram, TO

Regional Research Station, Leh

1. Dr. Sanjeev Kumar Chauhan, Head
2. Dr. M.S. Raghuvanshi, Principal Scientist (Agronomy)
3. Mr. Jigmat Stanzin, STO

Krishi Vigyan Kendra, Jodhpur

1. Dr. Sushil Kumar Sharma, Programme Coordinator
2. Mr. R.R. Meghwal, CTO
3. Dr. Hari Dayal, CTO
4. Dr. A.S. Tomar, ACTO
5. Dr. R.P. Singh, ACTO
6. Dr. Savita Singhal, ACTO
7. Dr. Poonam Kalash, ACTO
8. Dr. S.C. Kachhawaha, ACTO
9. Mr. P.S. Bhati, STO
10. Mrs. Mamta Meena, STO (up to 13.11.2017)

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. Chandan Kumar, STO
6. Dr. L.P. Balai, STO

Krishi Vigyan Kendra, Bhuj

1. Dr. Devi Dayal, I/c Programme Coordinator
2. Mr. Sanjay Singh, STO (up to 18.12.2017)
3. Dr. Traloki Singh, STO
4. Dr. Ram Niwas, STO
5. Mr. A.S. Tatarwal, STO



परिणाम रूपरेखा दस्तावेज
Results-framework document (RFD)

for

भाकृअनुप-केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान
ICAR-Central Arid Zone Research Institute
(2017-18)

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	8	7	6	5	4
			Development and improvement of farm implements and renewable energy devices	Farm and energy devices developed	No.	8	2	1	0	0	0
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	1700*	1600	1500	1400	1300
				Quality seed material produced	Kg.	4	5500	5000	4500	4000	3500
			Quality planting materials	Quality planting material produced	No.	4	60000	55000	50000	45000	40000



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	55	50	45	40	35
3	To promote awareness and knowledge amongst the stakeholders	20	HRD and capacity building	Trainings organized	No.	6	115	95	90	85	80
				FLDs conducted	No.	8	700	600	550	500	450
				Seminar/symposia/ workshop/summer/ winter schools organized	No.	3	5	4	3	2	1
				Agro-advisory weather forecast	No	3	90	80	75	70	65
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	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	30	25	20	18	16
			Timely publication of the Institute Annual Report (2015-2016)	Annual Report published	Date	2	30.5.2017	02.06. 2017	04.06. 2017	07.06. 2017	09.06. 2017
6	Fiscal resource management	2	Utilization of released plan fund	Plan fund utilized	%	2	98	96	94	92	90
7	Efficient functioning of the RFD System	3	Timely submission of Draft RFD (2016-17) for approval	On-time submission	Date	2	May 15, 2016	May 16, 2016	May 17, 2016	May 20, 2016	May 21, 2016
			Timely submission of results for RFD (2015-16)	On-time submission	Date	1	May 1, 2016	May 2, 2016	May 5, 2016	May 6, 2016	May 7, 2016
8	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
9	Administrative Reforms	7	Update organizational strategy to align with revised priorities	Date	Date	2	Nov. 1 2016	Nov. 2 2016	Nov. 3 2016	Nov. 4 2016	Nov. 5 2016
			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	Projected value for FY 14/15	Projected value for FY 15/16	Projected value for FY 16-17	Projected value for FY 17-18	Projected value for FY 18-19
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	6	7	7	7	7
		Development and improvement of farm implements and renewable energy devices	Farm and energy devices developed	No	1	1	1	1	1
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	12	14	1700	1700	1700



S. No.	Objectives	Actions	Success Indicators	Unit	Projected value for FY 14/15	Projected value for FY 15/16	Projected value for FY 16-17	Projected value for FY 17-18	Projected value for FY 18-19
		Quality planting materials	Quality seed material produced	Kg	3200	4300	5000	5000	5000
			Quality planting material produced	No	45000	50000	55000	55000	55000
		Conservation of arid breed of livestock	Elite small ruminants multiplied	No.	40	50	50	50	50
3	To promote awareness and knowledge amongst the stakeholders	HRD and capacity building	Trainings organized	No.	75	95	95	95	95
			FLDs conducted	No.	425	600	600	600	600
			Seminar/symposia/ workshop/summer/ winter schools organized	No.	4	4	4	4	4
			Agro-advisory weather forecast	No	75	80	80	80	80
4.	To inventorize natural resources for their assessment and management	Monitoring land resources and desertification	Land resources maps /land use plans	No	4	4	4	4	4
5	Publication/ Documentation	Publication of the research articles in the journals having the NAAS rating of 6.0 and above	Research articles published	No.	19	22	25	25	25
		Timely publication of the Institute Annual Report)	Annual Report published	Date	31.5.2015	31. 5. 2016	31.5. 2017	31.5.2018	31.5.2019
6	Fiscal resource management	Utilization of released plan fund	Plan fund utilized	%	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0
7	Efficient Functioning of the RFD System	Timely submission of Draft RFD for for respective years for approval	On-time submission	Date	May 16, 2015	May 16, 2016	May 16, 2017	May 16, 2018	May 16, 2019
		Timely submission of Results	On-time submission	Date	May 2, 2015	May 2, 2016	May 2, 2017	May 2, 2018	May 2, 2019
8	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	95	95	95	95
		Independent Audit of implementation of Grievance Redress Management (GRM) system	Degree of success in implementing GRM	%	95	95	95	95	95

S. No.	Objectives	Actions	Success Indicators	Unit	Projected value for FY 14/15	Projected value for FY 15/16	Projected value for FY 16-17	Projected value for FY 17-18	Projected value for FY 18-19
8	Administrative Reforms	Update organizational strategy to align with revised priorities	Date	Date	Nov.2, 2015	Nov.2, 2016	Nov.2, 2017	Nov.2, 2018	Nov.2, 2019
		Implementation of agreed milestones of approved Mitigating Strategies for Reduction of potential risk of corruption (MSC).	% of Implementation	%	90	90	90	90	90
		Implementation of agreed milestones for ISO 9001	% of implementation	%	95	95	95	95	95
		Implementation of milestones of approved Innovation Action Plans (IAPs).	% of implementation	%	90	90	90	95	95

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

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 harnessing solar energy for development of devices can reduce the dependence of farmers on conventional sources of energy	No. of implements developed	-



S. No	Success Indicator	Description	Definition	Measurement	General Comments
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 MTP 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 & 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	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

Note: As far as possible, there may be minimum dependence on other agencies

Section 6: Outcome/Impact of activities of Department/Ministry

S. No.	Outcome / Impact of organization	Jointly responsible for influencing this outcome/impact with the following organization (s) departments/ministry(ies)	Success Indicator (s)	Unit	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19
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	%	3.4	3.6	3.7	3.8	3.9
			Annual increase in livestock production	%	4.5	4.6	4.8	4.9	5.0
			Annual increase in average household income	%	4.3	4.6	4.9	5.1	5.2

Annual (April 1, 2016 to March 31, 2017) Performance Evaluation Report in respect of RFD 2016-2017 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 100%	Very Good 90%	Good 80%	Fair 70%	Poor 60%	Raw score	Weighted score		
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	8	7	6	5	4	100	22	114.28	The target value achieved is excellent as envisaged in RFD
			Development and improvement of farm implement and renewable energy devices	Farm and energy devices developed			2	1	0	0	0	100	8		
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	1700	1600	1500	1400	1300	100	12	141.37	The target value achieved is excellent as envisaged in RFD
			Quality planting materials	Quality seed material produced			5500	5000	4500	4000	3500	19530	4		
				Quality planting material produced			60000	55000	50000	45000	40000	60350	4		



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 100%	Very Good 90%	Good 80%	Fair 70%	Poor 60%		Raw score	Weighted score		
			Conservation of arid breed of livestock	Elite small ruminants multiplied	No.	2	55	50	45	40	35	62	100	2	124	The target value achieved is excellent as envisaged in RFD
3	To promote awareness and knowledge amongst the stakeholders	20	HRD and capacity building	Trainings organized	No.	6	115	95	90	85	80	135	100	6	142.10	The target value achieved is excellent as envisaged in RFD
				FLDs conducted	No.	8	700	600	550	500	450	1006	100	8	167.66	The target value achieved is excellent as envisaged in 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 RFD
				Agro-advisory weather forecast	No	3	90	80	75	70	65	93	100	3	116.25	The target value achieved is excellent as envisaged in RFD
4.	To inventory 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	6	100	8	150	The target value achieved is excellent as envisaged in 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 100%	Very Good 90%	Good 80%	Fair 70%		Poor 60%	Raw score			Weighted score
*	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	30	25	20	18	16	30	100	3	120	The target value achieved is excellent as envisaged in RFD
			Timely publication of the Institute Annual Report (2015-2016)	Annual Report published	Date	2	30.05.2016	02.06.2016	04.06.2016	07.06.2016	09.06.2016	30.05.2016	100	2	100	
*	Fiscal resource management	2	Utilization of released plan fund	Plan fund utilized	%	2	98	96	94	92	90	99	100	2	103.1	99% of the institute fund have been utilized but complete fund of TSP could not be utilized. The overall fund utilization of Institute fund+TSP is 72%
			Timely submission of Draft RFD (2016-17) for approval	On-time submission	Date	2	May 15, 2016	May 16, 2016	May 17, 2016	May 20, 2016	May 21, 2016	18 th April, 2016	100	2	100	
*			Timely submission of results for RFD (2015-16)	On-time submission	Date	1	May 1, 2016	May 2, 2016	May 5, 2016	May 6, 2016	May 7, 2016	16 th April, 2016	100	1	100	Submitted on 16 th April, 2016
*	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	100	100	2	105.26	-

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 100%	Very Good 90%	Good 80%	Fair 70%	Poor 60%			Raw score	Weighted score		
			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	105.26	-	
	Administrative Reforms	7	Update organizational strategy to align with revised priorities	Date	Date	2	Nov. 1 2016	Nov. 2 2016	Nov. 3 2016	Nov. 4 2016	Nov. 5 2016	Nov. 1 2016	100	100	2	100	Timely update
			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	111.11	-	
			Implementation of agreed milestones for ISO 9001	% of implementation	%	2	100	95	90	85	80	100	100	2	105.26	Renewed ISO 9001	
			Implementation of milestones of approved Innovation Action Plans (IAPs)	% of implementation	%	2	100	90	80	70	60	100	100	2	111.11	-	



विद्यार्थी नाम		विद्यार्थी का पता	विद्यार्थी का फ़ोन नम्बर	विद्यार्थी का ईमेल पता	विद्यार्थी का जन्म तिथि	विद्यार्थी का लिंग	विद्यार्थी का धर्म	विद्यार्थी का पेशा	विद्यार्थी का शिक्षा स्तर	विद्यार्थी का अन्य जानकारी
जोषी	महाराष्ट्र	मुंबई	9876543210	jooshi.m@gmail.com	15/08/2000	पुरुष	हिन्दू	इंजीनियर	12	अध्यक्ष
शर्मा	उत्तर प्रदेश	लखनऊ	8765432109	sharma.s@gmail.com	22/03/2001	पुरुष	हिन्दू	डॉक्टर	10	उप-अध्यक्ष
वर्मा	पश्चिम बंगाल	कोलकाता	7654321098	varma.v@gmail.com	10/12/2000	पुरुष	हिन्दू	बैरगी	10.5	सचिव
दत्त	गुजरात	अहमदाबाद	6543210987	dat.d@gmail.com	05/07/2001	पुरुष	हिन्दू	बैरगी	8.5	उप-सचिव
सिन्हा	बिहार	पटना	5432109876	sinha.s@gmail.com	18/09/2000	पुरुष	हिन्दू	बैरगी	4.39	सह-सचिव
शर्मा	उत्तर प्रदेश	लखनऊ	4321098765	sharma.s@gmail.com	25/04/2001	पुरुष	हिन्दू	बैरगी	6.32	सह-सचिव



CAZRITM
Enhancing resilience of arid lands