

वार्षिक प्रतिवेदन Annual Report

2016-17



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

2016-17



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

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



Citation: CAZRI 2017. Annual Report 2016-17. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, India. 184 p.

वार्षिक प्रतिवेदन 2016-17

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 2016-17

Published by

Director

ICAR-Central Arid Zone Research Institute

Jodhpur 342 003

Phone: +91-291-2786584 (O)

+91-291-2788484 (R)

Fax: +91-291-2788706

e-mail: director.cazri@icar.gov.in

Website: <http://www.cazri.res.in>

सम्पादन समिति

निशा पटेल

धर्म वीर सिंह

राजेश कुमार गोयल

राजवन्त कौर कालिया

प्रताप चन्द्र मोहराणा

नव रतन पंवार

प्रियव्रत सांतरा

राकेश पाठक

Editorial Committee

Nisha Patel

Dharam Veer Singh

Rajesh Kumar Goyal

Rajwant Kaur Kalia

Pratap Chandra Moharana

Nav Raten Panwar

Priyabrata Santra

Rakesh Pathak

Legends

Front Cover : Integrated farming system of the Institute

Back Cover : Top - Agriculture in Leh
Middle left - Cattle in horti pasture system
Middle right - Solar yard and agri voltaic system at the Institute
Down Left - Agri horti system
Down middle - Farm women in *kisan mela*
Down right - *Cenchrus ciliaris* block



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

Agrisearch with a human touch

विषय-सूची

Contents

प्रस्तावना Preface	i
कार्यकारी सारांश Executive summary	1
संस्थान परिचय About the Institute	16
वर्ष 2016 के दौरान मौसम Weather during 2016	23
शोध उपलब्धियाँ Research achievements	25
एकीकृत प्राकृतिक संसाधन मूल्यांकन, प्रबोधन और मरुस्थलीकरण Integrated Natural Resource Appraisal, Monitoring and Desertification	25
जैव विविधता संरक्षण, वार्षिक व बहुवार्षिक पादपों का सुधार Biodiversity Conservation, Improvement of Annuals and Perennials	34
एकीकृत शुष्क भूमि कृषि पद्धति अनुसंधान Integrated Arid Land Farming System Research	57
एकीकृत भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन Integrated Land and Water Resources Management	73
पशुधन उत्पादन एवं प्रबंधन सुधार Improvement of Livestock Production and Management	77
पादप उत्पाद एवं मूल्य संवर्द्धन Plant Products and Value Addition	86
समन्वित नाशीजीव प्रबंधन Integrated Pest Management	88
गैर-पारम्परिक ऊर्जा स्रोत, कृषि यान्त्रिकी और ऊर्जा Non-Conventional Energy Sources, Farm Machinery and Power	96
सामाजिक-आर्थिक अन्वेषण एवं मूल्यांकन Socio-economic Investigation and Evaluation	103
प्रौद्योगिकी आकलन, सुधार एवं हस्तान्तरण Technology Assessment, Refinement and Transfer	107

प्रसार गतिविधियाँ Outreach activities	114
बौद्धिक सम्पदा प्रबंधन एवं उनका वाणिज्यीकरण Intellectual property management and commercialization	128
मरुस्थलीकरण पर पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) केन्द्र ENVIS centre on desertification	129
संस्थान परियोजनायें Institute projects	130
प्रकाशन Publications	133
सम्मेलनों / कार्यशालाओं / सेमिनारों / संगोष्ठियों में भागीदारी Participation in conferences/seminars/symposia/workshops	147
संस्थान में आयोजित बैठकें एवं गतिविधियाँ Institute meetings	151
महत्वपूर्ण दिवसों का आयोजन Important days celebrated	157
सम्पर्क एवं सहयोग Linkages and collaborations	161
प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण Training and capacity building	162
आयोजित संगोष्ठियां एवं प्रशिक्षण कार्यक्रम Workshops and trainings organized	164
पुरस्कार Awards	165
विशिष्ट आगन्तुक Distinguished visitors	167
कार्मिक Personnel	169
परिणाम रूपरेखा दस्तावेज Results framework document	173



प्रस्तावना Preface

कृषि, सहकारिता और किसान कल्याण विभाग के दूसरे पूर्व अनुमान के अनुसार हमारे देश ने इस वर्ष 2719.8 लाख टन अनाज का रिकॉर्ड उत्पादन किया है जो 2013-14 के दौरान हासिल किए गए पिछले रिकॉर्ड उत्पादन की तुलना में 69.4 लाख टन अधिक है। यह असाधारण उपलब्धि मुख्य रूप से किसानों की कड़ी मेहनत, नीतिगत और अनुसंधान समर्थन के साथ-साथ पिछले मानसून के मौसम में अनुकूल वर्षा के कारण संभव हो पाई है। देश के शुष्क क्षेत्रों का मोटे अनाज, दालों और तिलहनों के उत्पादन में महत्वपूर्ण योगदान रहता है और इन तीनों के ही उत्पादन ने इस वर्ष एक नया रिकॉर्ड बनाया है। इनके पिछले रिकॉर्ड उत्पादन के मुकाबले, इस वर्ष मोटे अनाज के उत्पादन का अनुमान (443.4 लाख टन) 9.4 लाख टन अधिक, दाल उत्पादन का अनुमान (221.4 लाख टन) 28.9 लाख टन अधिक और तिलहन उत्पादन का अनुमान (336 लाख टन) 8.5 लाख टन अधिक है।

अच्छी गुणवत्ता वाले भोजन के साथ-साथ ऊर्जा की मांग भी बढ़ रही है। शुष्क क्षेत्रों में प्रचुर मात्रा में सौर विकिरण उपलब्ध रहता है और ये क्षेत्र निकट भविष्य में देश को स्वच्छ, और संभवतः सबसे सस्ती, ऊर्जा प्रदान करने में प्रमुख योगदान कर सकते हैं। फलस्वरूप, भूमि के लिए फोटोवोल्टिक (पीवी) पैनल आधारित सौर ऊर्जा संयंत्रों की कृषि के साथ प्रतिस्पर्धा होने की संभावना है। इस संस्थान ने सौर खेती प्रणाली पर काम शुरू किया है जिसके अंतर्गत सौर पैनलों और फसलों को इस तरह से एकीकृत करने के प्रयास किए जाएंगे जिससे प्रणाली के दोनों घटक एक-दूसरे को लाभान्वित कर सकें। पीवी मॉड्यूल से एकत्रित वर्षा जल का उपयोग मॉड्यूल को साफ करने और फसलों की सिंचाई करने के लिए किया जाएगा। सौर खेती प्रणाली में कियाशील छाया की स्थिति में उपयुक्त फसलों को उगाने से फसलों की संसाधन उपयोग दक्षता में सुधार हो सकता है। गर्मी के महीनों के दौरान फसल घटकों के कारण परिवेश का तापमान अपेक्षाकृत कम रहने की संभावना है, जिसके परिणामस्वरूप सौर पैनलों की दक्षता बढ़ सकती है। अनुमान है कि एक हेक्टेयर क्षेत्र में लगाई गई लगभग 500 किलोवाट क्षमता वाली कृषि-वोल्टिक प्रणाली से प्रति दिन औसतन 2000 किलोवाट घंटा यूनिट बिजली उत्पन्न की जा सकती है। संस्थान के जोधपुर मुख्यालय पर 105 किलोवाट और इसके क्षेत्रीय अनुसंधान केंद्र, भुज में 25 किलोवाट क्षमता की कृषि-वाल्टिक प्रणालियाँ स्थापित की जा चुकी हैं। जोधपुर में स्थापित प्रणाली को ग्रिड से जोड़ दिया गया है तथा यह प्रणाली पूर्ण रूप से सौर संतोषजनक ढंग से काम कर रही है।

किसान खेती के उद्यमों को अलग-अलग नहीं चुनते, बल्कि उपलब्ध संसाधनों, आवश्यक आदानों व निवेश और अपेक्षित आय के आधार पर चुनते हैं। संस्थान में बनाए गए सात हेक्टेयर एकीकृत खेती पद्धति (आईएफएस) मॉडल ने पिछले तीन वर्षों के दौरान, 1.76 से 1.96

Our country has achieved record foodgrain production of 271.98 million tonnes (Mt) this year as per the second advance estimate of the Department of Agriculture, Cooperation and Farmers Welfare which is 6.94 Mt more than the previous record production achieved during 2013-14. This landmark achievement can be attributed mainly to hard work of the farmers, policy and research support as well as the favourable rainfall during last monsoon season. The arid regions of the country contribute significantly in production of coarse cereals, pulses and oilseeds; and the production of these three commodity groups created a new record this year. Estimate of coarse cereal production (44.34 Mt) is higher by 0.94 Mt, pulses production (22.14 Mt) is higher by 2.89 Mt and oilseed production (33.6 Mt) is higher by 0.85 Mt compared to their respective earlier record production.

The demand for quality food as well as for energy is increasing. Abundant solar radiation is available in arid regions which are expected to be the major contributor of clean, and probably the cheapest, source of energy in the country in near future. Consequently, solar power plants with photovoltaic (PV) panels are likely to compete with agriculture for land. The institute has initiated work on solar farming system and efforts will be made to integrate solar panels and crops, on the same piece of land, in such a way that both components of the system benefit each other. The rainwater harvested from PV modules will be used for cleaning the modules and giving irrigation to crops. Growing suitable crops under dynamic shade condition in a solar farming system may improve the resource use efficiency of crops. The crop component is likely to keep the ambient temperature relatively low during summer months resulting in increased efficiency of solar panels. It is estimated that on an average 2000 kWh unit of electricity can be generated per day from about 500 kW capacity agri-voltaic system installed in one hectare area. Agri-voltaic systems of 105 kW and 25 kW capacities have already been installed at the institute headquarter at Jodhpur and its regional research station at Bhuj, respectively. The grid connectivity and net metering of the installed system at Jodhpur have been established and the system is fully and satisfactorily operational.

Farmers select and treat farm enterprises not in isolation, but in a systems mode depending on their

के लाभ:लागत अनुपात के साथ, 4.59–5.16 लाख रुपये प्रति वर्ष की सकल आय दी। इसने प्रति वर्ष 823 से 931 मानव कार्य-दिवस भी सृजित किए। बीकानेर की स्थिति में, ग्वार-सरसों और ग्वार-इसबगोल फसल पद्धतियों की तुलना में ग्वार-गेहूँ पद्धति अधिक उत्पादक साबित हुई। लेह में खरपतवार ग्रस्त मानक से आलू कंद की उपज (5.7 टन प्रति हेक्टेयर) की अपेक्षा आलू कंद की अधिकतम उपज काली पॉलिथीन पलवार (21.6 टन प्रति हेक्टेयर) के प्रयोग से मिली, तदपरांत बुवाई के 30 दिन बाद हाथ से निराई करने (19.1 टन प्रति हेक्टेयर) और 30 दिन बाद मिट्टी चढ़ाने (18.9 टन प्रति हेक्टेयर) से प्राप्त हुई।

शहरी क्षेत्रों के आसपास पाली-हाउस में खेती लोकप्रिय हो रही है। इस प्रणाली के लिए उपयुक्त जीनोटाइप की पहचान करने के लिए नवंबर से अप्रैल के दौरान पाली-हाउस में खीरा की सात बीजरहित संकर किस्मों का मूल्यांकन किया गया। सर्वोच्च औसत फल उपज किस्म ईकरान ने दी (5.5 किलो प्रति पौधा), जिसके बाद टर्मिनेटर (4.2 किलोग्राम प्रति पौधा) और रीका (3.9 किलोग्राम प्रति पौधा) रही। टर्मिनेटर और रीका को उपज, गुणवत्ता और उपभोक्ताओं की पसंद के आधार पर उपयुक्त संकर किस्म पाया गया। तीन कलम (ग्राफ्टिंग) विधियों (वेज ग्राफ्टिंग, छेद सम्मिलन और साइड ग्राफ्टिंग) द्वारा खीरा को पांच मूलवृत्तों जैसे खरबूजा, लौकी, कद्दू, शरद-कद्दू या विंटर स्कवैश तथा फिग-लीफ गॉर्ड पर लगाया गया। सभी मूलवृत्तों के लिए, 93 प्रतिशत औसत सफलता दर के साथ, साइड ग्राफ्टिंग विधि को उपयुक्त पाया गया। मूलवृत्तों के बीच कलम की सफलता 74 प्रतिशत (खरबूजा के लिए) से 97 प्रतिशत (लौकी और स्कवैश के लिए) तक रही। बगैर-कलम वाले खीरा से उपज (3.0 किलोग्राम प्रति पौधा) की तुलना में फिग-लीफ गॉर्ड पर खीरा की कलम से 30 प्रतिशत अधिक पैदावार (4.3 किलोग्राम प्रति पौधा) हुई। बिना ग्राफ्ट किए हुए खीरा की तुलना में, फिग-लीफ गॉर्ड मूलवृत्त पर ग्राफ्ट किए गए खीरा के तना व पत्तियों का संयुक्त शुष्क पदार्थ भार 17 प्रतिशत, प्रति पौधा फलों की संख्या 17 प्रतिशत व औसत फल भार 13 प्रतिशत अधिक था।

बीकानेर जिले के सर्वेक्षण में पाया गया की वर्षा आधारित कृषि-भूमि की तुलना में, सिंचित क्षेत्र की मृदा में कार्बनिक कार्बन और फास्फोरस की मात्रा क्रमशः 33 और 57 प्रतिशत अधिक थी जबकि उपलब्ध पोटेसियम में 18 प्रतिशत की कमी आई। इसी तरह, वर्षा आधारित कृषि-भूमि की तुलना में सिंचित क्षेत्र की भूमि में उपलब्ध लोह और जस्ते की मात्रा 30–35 प्रतिशत अधिक थी।

शुष्क राजस्थान में खेजड़ी तथा बबूल के पूर्ण वृक्षों ने 3.09 से 4.65 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर संग्रहित किया। पाली जिले में मोडा धामण ने बबूल के साथ अधिक कार्बन (49.4 टन प्रति हेक्टेयर) संग्रहित किया। बेर तथा अनार आधारित बागवानी द्वारा 1.25–2.06 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर संग्रहित किया गया। पश्चिमी राजस्थान की विभिन्न भूमि उपयोग प्रणालियों के अंतर्गत मृदा (0–100 सेमी.) में कुल कार्बन स्टॉक 35.7 से 156.2 टन प्रति हेक्टेयर आंका गया। सभी मृदाओं में कुल कार्बन में अकार्बनिक कार्बन का हिस्सा लगभग 50 प्रतिशत था।

बाजरा की 138 नई संकर लाइनों का विकास नर नपुंसक लाइनों को चयनित रिस्टरर लाइनों से प्रजनन करके किया गया।

resources, required inputs and investment and expected earnings. A seven hectare integrated farming system (IFS) model maintained at the institute, gave gross returns of Rs. 4.59-5.16 lakh per annum with a B:C ratio of 1.76-1.96 during past three years. It also generated employment of 823-931 man-days annually. In Bikaner conditions, clusterbean-wheat system was found to be more productive compared to clusterbean-mustard and clusterbean-isabgol cropping systems. At Leh, maximum potato tuber yield was recorded under black polythene mulch (21.6 t ha⁻¹) followed by hand hoeing (19.1 t ha⁻¹) at 30 days after sowing (DAS) and earthing up at 30 DAS (18.9 t ha⁻¹) as compared to weedy check (5.7 t ha⁻¹).

Poly-house culture is gaining popularity in peri-urban areas. Seven seedless hybrids of cucumber (*Cucumis sativa*) were evaluated in poly-house during November to April to identify suitable genotypes under this system. Highest average fruit yield was given by cv. Ekron (5.5 kg plant⁻¹) followed by Terminator (4.2 kg plant⁻¹) and Rica (3.9 kg plant⁻¹). Terminator and Rica were found to be suitable hybrids with respect of yield, quality and consumers' preference. Three grafting methods viz., wedge grafting, hole insertion and side grafting were tried for cucumber on five rootstocks namely muskmelon, bottle gourd, pumpkin, squash and fig-leaf gourd. Side grafting was found suitable for all the rootstocks with average success rate of 93 per cent. Among the rootstocks, the grafting success varied from 74 per cent (for muskmelon) to 97 per cent (for bottle gourd and squash). Cucumber grafted on fig-leaf gourd rootstock yielded 30 per cent more fruits (4.3 kg plant⁻¹) than yield from non-grafted cucumber (3.0 kg plant⁻¹). Fig-leaf grafted plants had 17 per cent higher shoot dry weight, 17 per cent more fruits per plant and 13 per cent more fruit weight over non-grafted control.

Survey of Bikaner district showed increase in soil organic carbon and phosphorus by 33 and 57 per cent, respectively and depletion of available potassium by 18 per cent in irrigated soils compared to soils under rainfed crops. Available Fe and Zn content was 30-35 per cent more in irrigated sites than in rainfed croplands.

In arid Rajasthan, full grown trees of *Prosopis cineraria* and *Acacia tortilis* either as sole or in a mixed plantation accumulated 3.1-4.7 t carbon ha⁻¹. In Pali district, *Acacia tortilis* along with *Cenchrus setigerus* resulted in high C sequestration (49.4 t C ha⁻¹). Ber and pomegranate orchards accumulated 1.25-2.06 t C ha⁻¹ in above ground biomass. Total soil carbon stock in arid soils (0-100 cm soil depth) of western Rajasthan under different land use systems varied from 35.7 to 156.2 t ha⁻¹. Inorganic C constituted 50 per cent of the total C in most of the soils.

New hybrid combinations (138 no) of pearl millet were made by crossing male sterile lines with selected restorer lines.



तीन भिन्न किस्मों के, ग्वार के 500 एम² पौधों का पैदावार एवं वांछित लक्षणों के आधार पर चयन किया गया। वियोगित उत्परिवर्तित एम² समूह गाम्मा किरणों (100–800 ग्रे) के प्रभाव से प्राप्त किए गए। सर्वाधिक 91 ग्राम बीज प्रति पौधा पैदावार और प्रतिदाना 0.038 ग्राम वजन एचजी-2–20 से प्राप्त उत्परिवर्तित एम² समूह में पाये गए।

बारह मतीरा जननद्रव्यों का जोधपुर एवं जैसलमेर में वर्षा आधारित परिस्थिति में परीक्षण किया गया। अधिकतम पैदावार प्रविष्टि एसकेएनके-1301 की दर्ज की गई (474 किग्रा. प्रति हेक्टेयर), तदन्तर सीएजेडजेके-13–2 (432 किग्रा. प्रति हेक्टेयर) की थी, जो मानक किस्म जीके-1 (286 किग्रा. प्रति हेक्टेयर) से क्रमशः 66 एवं 51 प्रतिशत अधिक थी।

वर्ष के दौरान, अनाज, दालों और घास का 34.4 टन सत्यापित बीज उत्पादित किया गया।

कार्बनिक-खनिज ऊर्वरक से पोटेशियम के विलयीकरण अध्ययन में पाया गया की निम्न स्तर के फेल्डस्पार से लिए गए कार्बनिक-खनिज ऊर्वरक से पानी में घुलनशील व प्राप्य पोटेशियम की मात्रा शुरू के डेढ़ महीनों में तो पोटेशियम क्लोराईड से कम रही पर उसके बाद लगातार सोलह सप्ताह तक अधिक रही। पोटेशियम का विलयीकरण करने वाली कवक (*फोमिटोप्सिस मिली*) आरसीकेएफ-7 के अनुविक्षण से ज्ञात हुआ कि यह कवक 20–38° सेंटीग्रेड तापमान और 5 से 10 पीएच पर भी क्रियाशील रहती है तथा पोटेशियम के अतिरिक्त फॉस्फोरस का विलय करने में भी सक्षम है।

बड़े स्तर पर नैनो लौह कणों का संश्लेषण करने के लिए एक नई विधि का विकास किया गया। दोहराए गए परीक्षणों में, 200 नैनो मीटर से कम आकार के लोहे के कण बनाए गए। सबसे छोटे संश्लेषित कणों का आकार 20 नैनो मीटर से कम था, लेकिन संचय की अवधि में कणों का औसत आकार बढ़ गया।

पशु आहार की पोषण गुणवत्ता में सुधार के लिए संस्थान द्वारा संपूरक आहार विकसित किये गए हैं। बाड़े में चराई के दौरान तीन महीनों तक बहु-पोषक तत्व ब्लॉक (एमएनबी) खिलाने से गायों और भैंसों की औसत दैनिक दूध उपज में क्रमशः 9.4 और 5.3 प्रतिशत की वृद्धि हुई तथा एमएनबी खिलाने से गायों में 2.2 और भैंसों में 2.8 लाभ:लागत अनुपात रहा। तीन महीनों तक 100 ग्राम प्रति दिन बहु-पोषक तत्व मिश्रण खिलाने से बकरियों के दैनिक दूध उपज में 12 प्रतिशत की वृद्धि हुई।

बाड़मेर, जोधपुर, नागौर और पाली जिलों के 45 गाँवों में 19,500 कुमट के पेड़ों का काजरी गोंद उत्प्रेरक तकनीक द्वारा उपचार करने से लगभग 7.8 टन गोंद का उत्पादन हुआ। पश्चिमी राजस्थान के कृषि विज्ञान केन्द्र और गैर सरकारी संगठनों द्वारा इस तकनीक के प्रसार के परिणाम स्वरूप किसानों ने कुमट के लगभग 38,000 पेड़ों को उपचारित किया।

लेह और लद्दाख के ठंडे शुष्क इलाके में कृतक सर्वेक्षण के दौरान, 14000–18000 फीट की ऊँचाई पर, बंजर भूमि में हिमालयी मर्मोट (*मार्मोटा हिमालयाना*) और घास के मैदानों में वोल (*पिटिमस ल्यूसिरस*) पाए गए। क्षेत्र में मर्मोट की आबादी सर्वाधिक (55.2 प्रतिशत) थी तत्पश्चात् क्रमशः मैदानी चुहिया (24.1 प्रतिशत) व तुर्किस चूहे (20.7 प्रतिशत) का स्थान रहा।

Five hundred selections were made in clusterbean for yield and desirable traits on visual basis from the M₂ population derived from gamma ray treatments (100-800 Gy) of three distinct genotypes. Seed yield as high as 91 g per plant and test weight of 3.8 g was observed in mutants of genotype HG 2-20.

Among twelve watermelon (*Citrullus lanatus*) genotypes evaluated at Jodhpur and Jaisalmer under rainfed condition, entry SKNK-1301 recorded highest seed yield (474 kg ha⁻¹) followed by CAZJK-13-2 (432 kg ha⁻¹) and their yield was 66 and 51 per cent higher than the yield of check variety GK-1 (286 kg ha⁻¹).

During the year, 34.4 t truthfully labelled seed of cereals, pulses and grasses was produced.

A study conducted on potassium mineralization from organo-mineral fertilizer showed that after 6th week of incubation, organo-mineral prepared from low quality feldspar released higher concentration of exchangeable and water soluble potassium than potassium chloride till 16th week of incubation. The fungal stain *Fomitopsis meliae* RCKF7 showed its ability to grow and solubilize potassium as well as phosphorus over a wide range of temperature (20 to 38°C) and pH (5 to 10).

Nano-Fe particles were successfully synthesized using bio-simulation approach. In repeated trials, <200 nm size particles could be synthesized. Smallest particles synthesized were of <20 nm size, but the average size of particles increased during storage.

Feed supplements have been developed by the institute to improve nutritional quality of livestock feed. Supplementation with 8-10 multi-nutrient blocks for three months enhanced the average daily milk yield of stall-fed cows and buffaloes by 9.4 and 5.3 per cent, respectively with B:C ratio of 2.2 and 2.8 in case of cows and buffaloes. In goats provided with multi-nutrient mixture @ 100 g d⁻¹ for about three months during lactation, daily milk yield increased by 12 per cent.

Acacia senegal trees were treated with gum inducer in 45 villages of Barmer, Jodhpur, Nagaur and Pali districts resulting in production of approximately 7.8 t gum Arabic from 19,500 trees. KVKs and NGOs working in western Rajasthan also distributed CAZRI gum inducer to farmers which was used to treat about 38,000 trees of *A. senegal*.

During rodent survey in cold arid region of Leh and Ladakh, Himalayan marmot (*Marmota himalayana*) was observed in barren lands and vole (*Pitymys leucurus*) in grasslands at an altitude of 14000-18000 ft. The population of marmots was maximum (55.2%) followed by field mice (24.1%) and Turkish rat (20.7%).

Buffalo-based pastoralism was found to be the primary occupation of 70 per cent households in Banni areas. Sheep and goat rearing was the primary occupation of only 3 per

बन्नी क्षेत्र में 70 प्रतिशत परिवारों का प्राथमिक व्यवसाय भैंस पालन पाया गया। भेड़ और बकरी पालन केवल 3 प्रतिशत परिवारों का प्राथमिक व्यवसाय था।

इस वर्ष, 'सजीव फसल संग्रहालय' में शुष्क क्षेत्र की फसलों की उपयुक्त किस्मों को एक जगह पर प्रदर्शित करने के लिए एक नई पहल की गई। ग्वार (20), बाजरा (20), मूँग (20), मोठ (20) और तिल (10) की 90 किस्में किसानों, शोधकर्ताओं, प्रशासकों, योजनाकारों और छात्रों के सामने उनके तुलनात्मक प्रदर्शन और विशेषताओं को प्रदर्शित करने के लिए एक जगह उगाई गई। लगभग 3000 से अधिक किसानों, 500 छात्रों, भाकृअनुप तथा राज्य कृषि विभाग के अधिकारियों और जन प्रतिनिधियों ने फसल अवधि में 'फसल कैफेटेरिया' का अवलोकन किया और इस प्रयास की बहुत सराहना की।

किसानों के खेतों पर बेहतर कृषि तकनीकों का प्रदर्शन किया गया। बेहतर फसल उत्पादन तकनीक के कारण बाजरा और मूँग की उपज में क्रमशः 21.8 और 18.2 प्रतिशत वृद्धि हुई। 'मेरा गांव मेरा गौरव' कार्यक्रम के अंतर्गत वैज्ञानिकों के 22 दलों के माध्यम से 103 गांवों में विभिन्न प्रौद्योगिकियों तथा कार्यक्रमों की जानकारी प्रदान की और किसानों को समुचित सलाह दी गई।

संस्थान में 21 सितम्बर को किसान मेला और कृषि नवाचार दिवस का आयोजन किया गया, जिसमें राजस्थान के जोधपुर, पाली, सिरोंही, बाड़मेर, जालोर, बीकानेर, जैसलमेर एवं नागौर जिलों के 2500 किसानों ने भाग लिया, जिसमें 700 कृषक महिलाएँ भी सम्मिलित थी। इस अवसर पर दस किसानों को उन्नत कृषि तकनीकों को अपनाने एवं उनके प्रसार में किए गए सराहनीय योगदान हेतु 'काजरी किसान मित्र' के रूप में सम्मानित किया गया। किसानों, महिलाओं, छात्रों और केंद्रीय तथा राज्य सरकार के विभागों के अधिकारियों सहित 8900 से अधिक आगंतुकों ने वर्ष के दौरान संस्थान एवं कृषि सूचना प्रौद्योगिकी केंद्र का भ्रमण किया। कुल 292 प्रशिक्षण कार्यक्रम किसानों और खेतिहर महिलाओं के लिए संस्थान के विभिन्न विभागों, प्रादेशिक अनुसंधान केन्द्रों एवं कृषि विज्ञान केन्द्रों द्वारा आयोजित किए गए। संस्थान द्वारा आयोजित विभिन्न अग्र पंक्ति प्रदर्शनों से विभिन्न गाँवों के 2275 किसानों को लाभ मिला। काजरी की उपलब्धियों एवं गतिविधियों के प्रति जागरूकता पैदा करने एवं तकनीकों को जन-जन तक पहुँचाने हेतु संस्थान ने देश में 13 जगह पर आयोजित प्रदर्शनियों में भाग लिया।

कर्मचारियों की क्षमता निर्माण कार्यक्रम के तहत 15 वैज्ञानिकों, 28 तकनीकी और सात प्रशासनिक अधिकारियों ने विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लिया। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् की छठी क्षेत्रीय समिति की 24वीं बैठक को संस्थान ने सफलतापूर्वक आयोजित किया। चार कार्यशालाओं, एक समीक्षा बैठक, एक ग्रीष्मकालीन प्रशिक्षण शिविर, एक लघु-अवधि पाठ्यक्रम एवं एक आदर्श प्रशिक्षण पाठ्यक्रम भी संस्थान में आयोजित किए गए।

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


(ओमप्रकाश यादव)
निदेशक

cent households. *Prosopis juliflora* based charcoal preparation was the primary occupation of 20 per cent households.

This year, a new initiative was taken to demonstrate suitable varieties of arid zone crops at one place in 'Crop Cafeteria'. Ninety varieties of cluster bean (20), pearl millet (20), mung bean (20), moth bean (20) and sesame (10) were grown to demonstrate their comparative performance and characteristics to the farmers, researchers, administrators, planners and students. Over 3000 farmers, 500 students and officials from ICAR and state agriculture department and the public representatives visited the 'Crop Cafeteria' during the season and appreciated this approach.

Improved technologies were demonstrated at farmers' field. Increase in yield due to improved crop production technologies was 21.8 and 18.2 per cent for pearl millet and mung bean, respectively. The institute also disseminated information under Mera Gaon Mera Gaurav programme on various technologies, programmes and advisories in 103 villages through 22 teams of scientists.

A farmers' fair cum agriculture innovation day was organized at the institute on 21 September in which more than 2500 farmers, including 700 women, participated from Jodhpur, Pali, Sirohi, Barmer, Jalore, Bikaner, Jaisalmer and Nagaur districts of Rajasthan. Ten farmers were honoured as 'CAZRI Kisan Mitra' in recognition of their significant contribution in adoption and dissemination of agricultural technologies. More than 8900 visitors including farmers, farm women, students, officials of central and state government departments visited Agricultural Technology Information Center during the year. Total 292 trainings were organized for farmers and farm women by different divisions of the institute, its regional research stations and KVKs. Various front line demonstrations conducted by the institute benefited 2275 farmers of different villages. The institute participated in 13 exhibitions across the country to popularize its technologies and to create awareness among the masses about its activities and achievements.

Under capacity building program of employees, 15 scientists, 28 technical and seven administrative personnel attended various trainings. Twenty-fourth meeting of the ICAR Regional Committee No. VI was successfully organized at Jodhpur. Four workshops, one review meeting, one summer school, one short course and one model training course were also organized.

I hope that details of research, development and extension activities documented in this report will be useful for the stakeholders interested and involved in the development of arid regions.


(O.P. Yadav)
Director



कार्यकारी सारांश Executive Summary

इस वर्ष बीकानेर जिले के तीन स्थानों अर्थात नहर सिंचित (पुगल), ट्यूबवेल सिंचित (कोटासर) और वर्षा-आधारित फसल भूमि (मोतीगढ़) में प्राकृतिक संसाधनों का सर्वेक्षण किया गया। पुगल स्थल एक प्रमुख वातोढ़ क्षेत्र है जहां कुछ स्थानों पर बड़े अनुप्रस्थ टीले (20–30 मीटर) तथा बर्चान टीले (3–4 मीटर) हैं। मोतीगढ़ में बड़े अनुप्रस्थ टीलों के रूप में रेतीला भू-भाग है। टीले लंबी समानांतर श्रृंखला (1–1.5 कि.मी. लंबी) बनाते हैं, जिनमें 400–500 मीटर का अंतराल होता है। सिंचित क्षेत्र की मृदाओं में जैविक कार्बन एवं फास्फोरस की प्राप्य अवस्था में उपलब्धता में क्रमशः 33 एवं 57 प्रतिशत की वृद्धि एवं प्राप्य अवस्था में उपलब्ध पोटेसियम की मात्रा में 18 प्रतिशत तक की कमी पायी गयी। सिंचित क्षेत्र में बारानी क्षेत्र की अपेक्षा लोह एवं जस्ते की प्राप्य अवस्था में उपलब्धता 30–35 प्रतिशत अधिक थी। पुगल में भूजल स्तर 33.34 मीटर औसत गहरा था व भूजल की औसत विद्युत चालकता 3.5 डेसी सीमेंस प्रति मीटर मापी गई। मोतीगढ़ क्षेत्र में भूजल की गुणवत्ता बहुत खराब (विद्युत चालकता 12.2 डेसी सीमेंस प्रति मीटर) होने के कारण वहाँ कोई भी कुआं या नलकूप नहीं है। कोटासर में औसत भूजल स्तर जमीन से 135.47 मीटर नीचे था और यहाँ नलकूप सिंचाई के कारण भूजल स्तर में 3–4 मीटर प्रति वर्ष की गिरावट आ रही है।

मुख्य रूप से ओरणों में कार्बन स्टॉक जैसलमेर (4.7 टन प्रति हेक्टेयर) और बीकानेर (2.77 टन प्रति हेक्टेयर) जिलों में आंका गया, जबकि कच्छ जिले में विलायती बबूल का अकेले या मिश्रित रूप से अधिक योगदान था। पश्चिमी राजस्थान के शुष्क क्षेत्रों में खेजड़ी तथा बबूल वृक्षों ने 3.09 से 4.65 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर संग्रहित किया। पाली जिले में मोडा धामण ने बबूल के साथ अधिक कार्बन (49.4 टन प्रति हेक्टेयर) संचित किया। बेर तथा अनार आधारित बागवानी द्वारा 1.25–2.06 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर संग्रहित किया गया। पश्चिमी राजस्थान की विभिन्न भूमि उपयोग प्रणालियों के अंतर्गत मृदा (0–100 से.मी.) में कुल कार्बन स्टॉक 35.7 से 156.2 टन प्रति हेक्टेयर आंका गया। सभी मृदाओं में कुल कार्बन में अकार्बनिक कार्बन का हिस्सा लगभग 50 प्रतिशत था।

बढ़ती हुई लवणीयता के अर्न्तगत विभिन्न लवणोद्भिद पादपों *युरोकोइडा सेटुलोसा* एवं उसके बाद *स्पॉरोबोलस मार्गिनेटस* के तने का जैव भार अपेक्षाकृत ज्यादा रहा। *युरोकोइडा सेटुलोसा* की पत्तियों के धोवन में 40 डेसी-सीमेंस प्रति मीटर पर सबसे ज्यादा मात्रा में सोडियम दर्ज किया गया। लवणीयता में वृद्धि के साथ *युरोकोइडा*

During the year, natural resources survey was carried out at three sites in Bikaner district viz., canal irrigated (Pugal), tube well irrigated (Kotasar) and rainfed croplands (Motigarh). The Pugal site has a dominant aeolian terrain and sandy uplands have big transverse dunes (20-30 m) as well as barchan dunes (3-4 m) at some places. Motigarh site has sandy uplands in the form of big transverse dunes. Dunes form long parallel chains (1-1.5 km long), with inter-dune distance of 400-500 m. The soils in irrigated croplands showed accumulation of soil organic carbon and phosphorus by 33 and 57 per cent respectively and depletion of available potassium by 18 per cent. Available Fe and Zn content was 30-35 per cent more in irrigated sites than in rainfed croplands. Average groundwater level in Pugal was 33.34 m below ground level (bgl) with average EC of 3.5 d Sm⁻¹. There are no wells/tube wells in Motigarh area as quality of groundwater is very poor (EC 12.2 d Sm⁻¹). In Kotasar, ground water level was very deep with an average depth of 135.47 m bgl and due to tube well irrigation, groundwater level is depleting @ 3-4 m yr⁻¹.

Carbon stock in above ground biomass was predominantly in orans in Jaisalmer (4.7 t ha⁻¹) and Bikaner (2.77 t ha⁻¹) districts, while *Prosopis juliflora* alone or in mixed stand accounted for high carbon stock in Kutch district. In arid Rajasthan, full grown trees of *Prosopis cineraria* and *Acacia tortilis* either as sole or in a mixed plantation accumulated 3.09 - 4.65 t C ha⁻¹. In Pali district, *Acacia tortilis* along with *Cenchrus setigerus* resulted in high C sequestration (49.4 t C ha⁻¹). Ber and pomegranate orchards accumulated 1.25-2.06 t C ha⁻¹ in above ground biomass. Total soil carbon stock in arid soils (0-100 cm soil depth) of western Rajasthan under different land use systems varies from 35.7 to 156.2 t ha⁻¹. Inorganic C constituted 50 per cent of the total C in most of the soils.

Among different halophytes studied for performance under increased salinity, *Urochondra setulosa* performed better in terms of shoot biomass followed by *Sporobolus marginatus*. Leaf wash of *U.*

सेटुलोसा में लवण के प्रभाव को रोकने के लिये परासण रोधी बीटाईन की मात्रा भी सापेक्ष रूप से बढ़ी (0.0127 से 0.2755 मिग्रा प्रति ग्राम)।

चरागाह घासों में अंजन (85), सेवण (111), मोडा धामण (42), ग्रामणा (47), बुरड़ा (24), मुरठ (2), अपराजिता (9), चारा सेम (2) व बेकरिया (1) के जननद्रव्य का रख-रखाव किया गया। पेड़ों की प्रजातियों में खेजड़ी (11), कुमट (15), जाल (24) व रोहिड़ा (11) का रख-रखाव किया गया। रख-रखाव प्रजनन के अन्तर्गत अंजन घास की किस्म सीएजेडआरआई-75 व जिनोटोटाइप सीएजेडआरआई-358 तथा मोठ की किस्म सीएजेडआरआई मोठ-2 का रख-रखाव किया गया। विशिष्टता, एकरूपता और स्थिरता परिक्षण एवं प्रक्षेत्र जीन बैंक के अन्तर्गत ग्वार की 37, मोठ की 14, बेर की 38 तथा मेहन्दी की 20 किस्मों का रख-रखाव किया गया।

अंजन घास में वीटीसीसी-15-2 तत्पश्चात् वीटीसीसी-15-4 से सर्वाधिक हरा चारा प्राप्त हुआ। मूल्यांकन प्रयोग के सातवें वर्ष, आईएमटीसीसी-10-3 से और तत्पश्चात् आईएमटीसीसी-10-10 से सर्वाधिक हरा एवं सूखा चारा प्राप्त हुआ। एक अन्य प्रयोग में काजरी 2221 से और इसके बाद काजरी 358 से सर्वाधिक हरा चारा प्राप्त हुआ। काजरी 358 से सर्वाधिक शुष्क पदार्थ उपज इसके बाद काजरी 2178 से प्राप्त हुई। मोडा धामण में समन्वित प्रजाति प्रयोग के द्वितीय वर्ष में वीटीसीएस-15-7 और वीटीसीएस-15-8 से सर्वाधिक हरा चारा से प्राप्त हुआ। सेवण घास में काजरी 3453 को सर्वाधिक हरा चारा उपज व शुष्क पदार्थ उपज की वजह से चुना गया।

बाजरा की 113 उत्कृष्ट संततियों का चयन किया गया एवं एक रूपात्मक एकरूपता वाली संकुल लाईन (सीजेडआई 2016/1) की पहचान की गई। बाजरा की 138 नई संकर लाईनों का विकास नर नपुंसक लाईनों को काजरी की रिस्टोरर लाईनों से प्रजनन करके किया गया। समन्वयक परीक्षण में दो नई संकर बाजरा किस्मों का प्रारम्भिक परीक्षण (आईसीएमए 97111 × सीजेडआई 2012/10, आईसीएम 00444 × सीजेडआई 2007/9) हेतु एवं एक संकर किस्म का एएचपीटी परीक्षण (आईसीएमए 841 × सीजेडआई 2010/11) हेतु योगदान किया गया। संस्थान की संकुल लाईनों को इक्रीसेट के पापुलेशन से प्रजनन कराकर तैयार की गयी लाईनों में से 113 लाईनों (एफ 4:5) का चयन पीढ़ी उन्नति के लिये किया गया।

आईसीएआर-ईक्रीसेट संयुक्त कार्यक्रम के अन्तर्गत चार परीक्षण लगाये गये — एचएचबी 67 कोमल फफूंदी प्रतिरोधक एवं डबल इन्ट्रोग्रेशन उच्च आयरन एवं जिंक संकर लाईनों का परीक्षण (12 लाईने), एच 77/833-2 कोमल फफूंदी प्रतिरोधक डबल

setulosa recorded highest sodium (62.4 me L⁻¹) at 40 dS m⁻¹. The osmo-protectant glycine betaine increased linearly (0.0127-0.2755 mg g⁻¹) in *U. setulosa* with increase in salinity.

The germplasm of trees, grasses and legumes collected during different years were maintained under field conditions. Accessions of *Cenchrus ciliaris* (85), *Lasiurus indicus* (111), *C. setigerus* (42), *Panicum antidotale* (47), *Cymbopogon* spp. (24), *P. turgidum* (2), *Clitoria ternatea* (9), *Lablab purpureus* (2), *Indigofera* spp. (1), *Prosopis cineraria* (11), *Acacia senegal* (15), *Salvadora oleoides* (24) and *Tecomella undulata* (11) were maintained at research farm. Under maintenance breeding, *C. ciliaris* cv. CAZRI 75, *C. setigerus* cv. CAZRI 76, CAZRI 358, moth bean cv. CAZRI Moth-2 was maintained. Under DUS and field gene bank, 37 varieties of cluster bean, 14 of moth bean, 38 varieties of ber and 20 cultivars of mehendi were also maintained.

In *C. ciliaris* VTCC-15-2 followed by VTCC-15-4 were selected promising genotypes on the basis of their productivity. In the 7th year of evaluation, IMTCC-10-3 and IMTCC-10-10 were selected on the basis of their maximum green fodder and dry matter yield. In another trial, genotypes CAZRI 2221, CAZRI 358 and CAZRI 2178 were selected for maximization of biomass production in hot arid region. In *C. setigerus* during second year of the coordinated varietal trial, maximum green fodder yield was recorded in VTCS-15-7 and VTCS-15-8 genotypes. In sewan grass (*L. indicus*), genotype CAZRI 3453 was selected for its higher green and dry matter yield.

Promising progenies (113) of pearl millet were selected and a new morphologically uniform inbred line (CZI 2016/1) was also identified. One hundred thirty eight (138) new hybrid combinations of pearl millet were made by crossing male sterile lines with selected restorer lines. Two new hybrids were contributed to the 'Initial Hybrid Trial' (ICMA 97111 × CZI 2012/10; ICMA 00444 × CZI 2007/9) and one hybrid in 'Advanced Hybrid Population Trial' (ICMA 841 × CZI 2010/11). Institute-bred inbreds were crossed with populations obtained from ICRISAT and the best performing 113 lines (F4:5) were selected for generation advancement.

Under ICAR-ICRISAT collaborative program, four ICRISAT trials, viz., 'HHB 67 DMR Double Introgression



इन्ट्रोग्रेशन उच्च आयसन एवं जिंक लाईनों का परीक्षण (12 लाईने), जल्दी पकने वाली बी लाईनों का परीक्षण (25 लाईने) एवं कोमल फफूंदी एवं पत्ती ब्लास्ट रोग प्रतिरोधक लाईनों का परीक्षण (20 लाईने)। इन परीक्षणों में से उत्कृष्ट संततियों का चुनाव बाजरा प्रजनन कार्यक्रम के लिये किया गया।

फिजियोलॉजिकल और बायोकेमिकल परीक्षण के परिणामों के आधार पर चारा ज्वार के अन्य जननद्रव्यों की अपेक्षा राज-17 और जीजे-42 ने उच्च लवणता स्तर पर अच्छा प्रदर्शन किया।

ग्वार के पाँच सौ एम₂ पौधों का पैदावार एवं वांछित लक्षणों के आधार पर चयन किया गया। वियोगित उत्परिवर्तित एम₂ समूह तीन भिन्न किस्मों के गाम्मा किरणों (100–800 ग्रे) के प्रभाव से प्राप्त किए गए। निष्फल पौधों का अनुपात गाम्मा किरणों की मात्रा के साथ बढ़ता हुआ पाया गया। अधिकाधिक 91 ग्राम बीज पैदावार प्रति पौधा और प्रति दाना 0.038 ग्राम वजन एचजी-2-20 से प्राप्त उत्परिवर्तित एम₂ समूह में पाये गए। कुल 37 चयनित एफ₂ पौधों से एफ₃ (एचजी-2-20 × सीएजेडजी-15-6) संतति उगाई गई। चयनित पौधों में अधिकतम प्रति पौधा पैदावार 54.22 ग्राम एवं 351 फलियाँ दर्ज की गई। एक गोंद प्रकार के बीज युक्त रोमरहित जननद्रव्य (सीएजेडजी-15-6) की फली की पैदावार शाकीय किस्म पूसा नवबहार से अधिक दर्ज की गई। यह जननद्रव्य दोहरी उपयुक्तता के लिए प्रयुक्त हो सकता है। जैसलमेर की शुष्क वर्षा सिंचित परिस्थितियों में ग्वार के 20 जीन प्रारूपों में से आठ के हार्वेस्ट इन्डेक्स एवं चार जीन प्रारूपों की बीज पैदावार मानक प्रजाति आर.जी.सी.-936 से अधिक पायी गई। ग्वार में राइज़ोबिअल निवेशन (जीपी-4) के साथ उपज में महत्वपूर्ण वृद्धि हुई। मोठ में भी राइज़ोबिअल टीकों (एम सी-11 और एम एन बी-4) के साथ बीज उपज में वृद्धि हुई।

बारह मतीरा जननद्रव्यों का समन्वित किस्म परीक्षण के अंतर्गत जोधपुर एवं जैसलमेर में वर्षा आधारित परिस्थिति में परीक्षण किया गया। प्रविष्टि एसकेएनके-1301 में अधिकतम पैदावार (4.74 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) दर्ज की गई तदन्तर सीएजेडजेके-13-2 (4.32 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) में, जो की मानक किस्म जीके-1 (2.86 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) से क्रमशः 66 एवं 51 प्रतिशत अधिक थी। स्थानिक परीक्षण (16 जननद्रव्य) के दौरान जननद्रव्य सीएजेडजेके-39 में अधिकतम प्रति पौधा पैदावार (320.1 ग्राम) दर्ज की गयी जिसके बाद सीएजेडजेके-48 (304.5 ग्राम) में पाई गई।

साल 2016 में धान्य, दलहन एवं चारे की फसलों का कुल 344 क्विंटल सत्यापित बीज भा.कृ.अनु.प. मेगा सीड एवं सीड हब परियोजना के तहत उत्पन्न किया गया। राष्ट्रीय बीज परियोजना के

High Fe and Zn Lines Hybrid Trials' (12 entries), 'H77/833-2 DMR Double Introgression High Fe and Zn Lines Hybrid Trials' (12 entries), 'Early Maturing B-Line Trial' (25 entries), and 'Downy Mildew/Blast Resistant Restorers Line Trial' (20 entries) were conducted. Promising progenies were selected from these trials for use in breeding programme.

Among the tested germplasm of fodder sorghum, RAJ-17 and GJ-42 performed well with respect to physiological and biochemical parameters over the remaining germplasm at higher salinity level.

Five hundred selections were made in cluster bean for yield and desirable traits on visual basis from the M₂ population derived from gamma ray treatments (100-800 Gy) representing three distinct genotypes. The frequency of sterile types increased with the increase in dose of gamma rays for all the genotypes. Seed yield as high 91 g per plant and test weight 3.8 g was observed in mutants of genotype HG 2-20. A total of 37 F₃ plant to progenies (HG 2-20 × CAZG-15-16) were raised from selected F₂ plants and these selected plants yielded as high as 54.22 g with 351 pods. A smooth genotype (CAZG 15-6) having gum type seed out yielded vegetable variety Pusa Nav Bahar for pod yield, which may serve as dual purpose selection. Among 20 cluster bean genotypes, eight showed higher harvest index over check (RGC 936), while only four genotypes showed higher seed yield over check under arid rainfed conditions in Jaisalmer. In cluster bean inoculation with rhizobial strain GP-4 resulted in significant enhancement in yield while in moth bean, inoculation with rhizobial strains MC-11 and MNB-4 increased the seed yield.

Twelve genotypes of watermelon (*Citrullus lanatus*) were evaluated in coordinated varietal trial at Jodhpur and Jaisalmer under rainfed conditions. Entry SKNK-1301 recorded highest seed yield (4.74 q ha⁻¹) followed by CAZJK-13-2 (4.32 q ha⁻¹) which was 66 and 51 per cent higher respectively than the check variety GK-1 (2.86 q ha⁻¹). In a station trial, genotype CAZJK-39 recorded highest seed yield per plant (320.1 g) followed by CAZJK-48 (304.5 g) among the 16 genotypes evaluated.

A total of 344 quintals of truthfully labelled seed of cereal, pulse and grass crops were produced during 2016

अंतर्गत मोठ की किस्म काजरी मोठ-2 का 8 किंवटल प्रजनक बीज 5.76 किंवटल माँग के प्रत्युत्तर में तैयार किया गया।

आरडीएनए, आईएसएसआर और स्कॉट मार्कर के उपयोग द्वारा 37 बेर कल्टीवारों के बीच आनुवंशिक विविधता और संबंधों का विश्लेषण किया गया। स्कॉट प्राइमरों में 63.1 से 90.4 प्रतिशत तथा आईएसएसआर प्राइमरों में 47.3 से 88.8 प्रतिशत भिन्नता के साथ पीआईसी का उच्च मान, तथा स्काट और आईएसएसआर मार्कर में क्रमशः 61.6 और 61 प्रतिशत बहुरूपता दर्ज की गयी। इन आणविक मार्करों की गुणवत्ता के साथ बेर में उपलब्ध विस्तृत आनुवंशिक विविधता और इनके विभिन्न कृषि जलवायु क्षेत्रों में वितरण का पता चलता है।

पश्चिमी राजस्थान के 12 जिलों से एकत्र पीले, लाल और नारंगी रंग के फूलों वाली रोहिड़ा की 21 आबादियों के 108 पेड़ों की आनुवंशिक विविधता और संरचना की जांच स्टार्ट कोडॉन टारगेटेड (स्कॉट) बहुरूपता और राइबोजोमल डीएनए (आरडीएनए) के इंटरनल ट्रांस्क्राइब्ड स्पेसर (आईटीएस 1, 5.8 एसआरडीएनए, आईटीएस 2) की बहुरूपता का उपयोग करके की गई। सभी पेड़ों को दोनों मार्कर प्रणालियों ने स्वतंत्र रूप से प्रयोग करने पर पांच समूहों में बांटा।

सूक्ष्म प्रजनन विधि में वसंत के मौसम (मार्च-अप्रैल) में एकत्र रोहिड़ा की कलीयुक्त नोड में सबसे ज्यादा रोग मुक्त, सबसे अधिक संख्य में और सबसे जल्दी कलियों का फुटान देखा गया। 3-4 कलियों के गुच्छे को तीन हफ्तों के अंतराल पर नये माध्यम पर स्थानांतरित करने से इष्टतम गुणा दर मिली। जड़ों के फुटान के लिए आई.बी.ए. को एन.ए.ए., आई.ए.ए. और एन.ओ.ए. से बेहतर पाया गया, हालाँकि सिर्फ 5-20 प्रतिशत कलियों में ही जड़ों का फुटान संभव हो पाया। सूक्ष्म प्रजनन विधि से बनाए गये नाजुक पौधों को उचित कठोरीकरण एवं बाहरी वातावरण के अनुरूप ढालने के बाद सफलतापूर्वक गमलों में स्थापित किया गया।

ए.ए.यु. आनंद से प्राप्त ऊतक संवर्धन विधि द्वारा विकसित खजूर के उन्नत किस्म के पौधों का जोधपुर की परिस्थितियों में मूल्यांकन किया जा रहा है। क्षेत्र स्थापना के 15 महीनों के बाद पौधों में फूल दिखने शुरू हो गये। फरवरी 2016 में 57 प्रतिशत पौधों में मादा फूल दिखने शुरू हो गये, फरवरी 2017 में यह संख्या बढ़ कर 85 प्रतिशत हो गयी।

कच्छ में *ग्रेविया टेनैक्स* और *कॉर्डिया घराफ* के पौधों में प्राप्ति के आधार पर वितरण में विभिन्नता दर्ज की गयी। *कॉर्डिया घराफ* (गूंदी) के जननद्रव्य (सीएजेडजेसीजी-1) के नवपादपों को नर्सरी में तैयार कर प्रायोगिक प्रक्षेत्र चांदन में प्रतिरोपित किया गया जहाँ तीन माह बाद पौधों में 96 प्रतिशत उत्तरजीविता पायी गयी।

under ICAR mega seed and seed hub programmes. Eight quintal breeder seed of moth bean variety CAZRI Moth 2 (CZM-2) was produced against the indent of 5.76 q under Breeder Seed Production of National Seed Project (NSP).

Genetic diversity of 37 ber (*Ziziphus mauritiana*) cultivars was analyzed using SCoT, ISSR and rDNA markers. High level of polymorphism among SCoT (61.6%) and ISSR (61%) primers with higher PIC values ranging from 63.1 to 90.4 per cent of SCoT and 47.3 to 88.8 per cent of ISSR primers was recorded. Clustering patterns using these molecular markers indicated wide genetic diversity and distribution across the agro-climatic zones.

Genetic diversity and structure of 21 populations (108 accessions) of *Tecomella undulata* encompassing yellow, red and orange coloured flower bearing morphotypes collected from 12 districts of western Rajasthan, was examined using start codon targeted (SCoT) polymorphism and ITS region (ITS 1, 5.8s rDNA and ITS 2) sequencing of ribosomal DNA (rDNA). All accessions were clustered into 5 groups using both marker systems independently.

In micropropagation experiments, *T. undulata* nodal explants collected during spring season (March - April) gave better response in terms of early shoot initiation, and better percent bud break with higher number of shoots per explant. A bunch of 3-4 shoots sub-cultured periodically at 3-week interval supported optimal multiplication rates. IBA was found better than NAA, IAA and NOA for root induction, however, rooting percentage achieved was only 5-20 per cent. Gradual hardening and acclimatization of delicate plants helped them to develop phototrophic growth.

Tissue culture raised date palm plants provided by AAU, Anand are being evaluated under Jodhpur conditions. The plants were observed to flower after 15 months of field establishment. During February, 2016, 57 per cent plants produced female flowers and in February, 2017 the number increased to 85 per cent.

Grewia tenax and *Cordia gharaf* are widely distributed species in Kachchh. These species differ in their distribution with respect to habitats. Seedlings of *Cordia gharaf* (CAZJCG-1) were transplanted at Experimental Area, Chandan where 96 per cent plant survival was recorded after three months of planting.



सात हेक्टेयर के समन्वित कृषि प्रणाली (आईएफएस) मॉडल से गत तीन वर्षों में रु 4.59–5.16 लाख की सकल आय व 1.76–1.96 का लाभ:खर्च अनुपात प्राप्त हुआ। इससे प्रति वर्ष 823–931 मानव दिवस रोजगार का सृजन भी हुआ। आईएफएस मॉडल में फसलों में बाजरा की संकर किस्म एमपीएमएच 17 (2098 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), ग्वार की किस्म एचजी 2–20 (1062 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) व मोठ की किस्म सीजेडएम 2 (595 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की पैदावार अन्य से ज्यादा थी। विभिन्न चारागाह प्रणालियों में *कोलोफोस्पर्म मोपेन* व *एलिअन्थस एक्सेलसा* का घास की उत्पादकता पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ा, किन्तु पत्तियों के अतिरिक्त उत्पादन से कुल शुष्क चारे में बढ़ोतरी हुई।

बीकानेर में ग्वार–गेहूँ फसल प्रणाली, ग्वार–सरसों तथा ग्वार–इसबगोल प्रणालियों की तुलना में अधिक उत्पादक रही। सामान्य जुताई की तुलना में गहरी जुताई द्वारा 10–16 प्रतिशत तक उपज में वृद्धि हुई। गोबर की खाद का 5 तथा 10 टन प्रति हेक्टेयर की दर से प्रयोग करने से औसत बीज उपज में क्रमशः 13 तथा 21 प्रतिशत वृद्धि हुई।

बाजरा में दीर्घकालीन उर्वरक परीक्षण अध्ययन में 5 टन जैविक खाद के साथ 40 कि.ग्रा. नत्रजन के अनुप्रयोग से सर्वोधिक अनाज (1610 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा चारा (3793 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) उत्पादन प्राप्त किया गया। संयुक्त रूप से 5 टन जैविक खाद और 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर का प्रयोग करने पर मृदा जैविक कार्बन (0.29 प्रतिशत), जैव भार तथा एन्जाइम गतिविधि के स्तर में वृद्धि हुई।

जैविक पद्धति से उत्पादन से किसानों के खेत में तिल की 687 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर तथा मूंग की 1648 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर औसत उपज प्राप्त हुई। काजरी के आदर्श जैविक फार्म पर कम्पोस्ट के 4.5 टन प्रति हेक्टेयर के प्रयोग से बाजरा (1532 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), मूंग (1873 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और तिल (937 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की अधिकतम उपज प्राप्त हुई।

लेह में आलू की उपज खपरतवार से ग्रसित (5.7 टन प्रति हेक्टेयर) उपचार की अपेक्षा काली पालीथीन (21.6 टन प्रति हेक्टेयर) एवं हाथ से निदान (19.1 टन प्रति हेक्टेयर), मेट्रिब्यूजिन (18.8 टन प्रति हेक्टेयर) एवं मिट्टी चढ़ाई (18.9 टन प्रति हेक्टेयर) उपचारों में ज्यादा दर्ज की गई।

पॉलीहाउस में सात बीजरहित खीरा की संकर किस्मों: कियान, इंफिनिटी, रीका, टर्मिनेटर, डाइनामिक, वाई-5223 एवं इकरान के मूल्यांकन में बिना कलम (ग्राफ्ट) किए हुए खीरा (3.0 कि.ग्रा. प्रति पौधा) की अपेक्षा फिग–लीफ गौर्ड (4.3 कि.ग्रा. प्रति पौधा) के मूलवृंत पर कलम किए हुये खीरा का उत्पादन 30 प्रतिशत अधिक और लौकी (3.3 कि.ग्रा. प्रति पौधा) के मूलवृंत पर कलम किए हुये खीरा का उत्पादन 10 प्रतिशत अधिक पाया गया।

A 7 ha integrated farming system (IFS) model, over 3 years, gave gross returns of Rs. 4.59–5.16 lakh per annum with a B:C ratio of 1.76–1.96. It also generated 823–931 man-days annually. The best performing crop varieties in the IFS model, in terms of yield were pearl millet hybrid MPMH-17 (2098 kg ha⁻¹), cluster bean variety HG2-20 (1062 kg ha⁻¹) and dewgram variety CZM-2 (595 kg ha⁻¹). The productivity of grasses in pastoral systems under IFS decreased when these were grown in combination with *Colophospermum mopane* and *Ailanthus excelsa*. However, total dry fodder production enhanced due to additional availability of top feed from the trees.

In Bikaner conditions, clusterbean–wheat system was more productive compared to clusterbean–Indian mustard and clusterbean–isabgol cropping systems. Deep tillage enhanced yield by 10–16 per cent over conventional tillage. Application of 5 and 10 t FYM ha⁻¹ increased the yields by 13 and 21 per cent compared to yield without FYM.

In long term fertility trial on pearl millet, highest grain yield (1610 kg ha⁻¹) and stover production (3793 kg ha⁻¹) were obtained with the application of 5 t FYM along with 40 kg N ha⁻¹. Soil organic carbon (0.29%), microbial biomass and enzymatic activities also improved with application of 5 t FYM along with 40 kg N ha⁻¹.

Average yields of sesame (*Sesamum indicum*) and green gram (*Vigna radiata*) under organic production system at farmers' fields were 687 and 1648 kg ha⁻¹, respectively. At model organic farm of the institute, highest yields of pearl millet (1532 kg ha⁻¹), mung bean (1873 kg ha⁻¹) and sesame (937 kg ha⁻¹) were recorded with the application of 4.5 t compost ha⁻¹.

At Leh, maximum potato tuber yield was recorded under black polythene mulch (21.6 t ha⁻¹) followed by hand hoeing at 30 DAS (19.1 t ha⁻¹), application of 0.5 kg Metribuzin ha⁻¹ (18.8 t ha⁻¹) and earthing up at 30 DAS (18.9 t ha⁻¹) as compared to weedy check (5.7 t ha⁻¹).

Average fruit yield of seven grafted hybrids of cucumber (*Cucumis sativus*) namely Kian, Infinity, Rica, Terminator, Y-5223, Dinamic and Ekron, evaluated inside polyhouse was maximum in case of cucumber plants grafted on fig-leaf gourd rootstock (4.3 kg plant⁻¹) followed by grafting on bottle gourd rootstock (3.3 kg plant⁻¹), which were 30 and 10 per cent higher than non-grafted cucumber yield (3.0 kg plant⁻¹).

रोपण के एक वर्ष बाद, जैसलमेर जिले के चांदन और लावां गाँवों में पीपली थोर की उत्तरजीविता में तेज गिरावट आई। इस कारण किसानों ने चारा फसल के रूप में इसे अपनाने में कम दिलचस्पी दिखाई। जोधपुर जिले के दांतीवाड़ा और बोरुंदा में उत्तरजीविता (33–39 प्रतिशत) के मामले में इसका प्रदर्शन संतोषजनक देखा गया।

बुआई की तारीख, तापमान, किस्में तथा इनकी परस्परता का सरसों की झिल्ली स्थिरता सूचकांक (एमएसआई), सुपरऑक्साइड डिस्म्यूटेज (एसओडी) तथा बीज उपज पर सार्थक प्रभाव था। सामान्य समय पर बुआई की तुलना में, देरी से एवं बहुत देरी से बुआई वाले उपचारों में झिल्ली स्थिरता सूचकांक में क्रमशः 12–32 और 16–36 प्रतिशत तक कमी दर्ज की गयी। सामान्य तापमान की तुलना में उच्च तापमान से उपज में लगभग 20 प्रतिशत कमी आई।

बेसीलस फरमस जीवाणु से बीजोपचार के कारण मूंगफली की उपज में मानक की तुलना में 19.5 प्रतिशत तथा पुआल उपज में 5.9 प्रतिशत की औसत वृद्धि दर्ज की गई। अनुपचारित में से आर्थिक लाभ रुपये 49,281 प्रति हेक्टेयर व 2.05 लाभ:लागत अनुपात के मुकाबले जीवाणु उपचारित बीज से 2.28 लाभ:लागत अनुपात के साथ रुपये 63,306 प्रति हेक्टेयर आर्थिक लाभ दर्ज किया गया।

ग्वार फसल में कार्बन उपलब्धता 0.55 टन प्रति हेक्टेयर (खेजड़ी + ग्वार) से 1.11 टन प्रति हेक्टेयर (नियंत्रण स्थिति) के बीच पाई गई और मोठ फसल में कार्बन उपलब्धता 0.34 टन प्रति हेक्टेयर (रोहिड़ा + मोठ) से 0.54 टन प्रति हेक्टेयर (नियंत्रण) के बीच पाई गई। धामण घास में कार्बन की उपलब्धता अंजन वृक्ष के नीचे 0.41 टन प्रति हेक्टेयर पाई गई तथा नियंत्रण स्थिति में 0.69 टन प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई।

जैव भार तथा कार्बन भण्डार सर्वाधिक खेजड़ी वृक्ष में (क्रमशः 238.1 तथा 138.6 कि.ग्रा. प्रति वृक्ष) दर्ज किया गया एवं इसके बाद अंजन वृक्ष में (क्रमशः 150 एवं 90.5 कि.ग्रा. प्रति वृक्ष) एवं रोहिड़ा वृक्ष में (क्रमशः 40.9 एवं 25.9 कि.ग्रा. प्रति वृक्ष) पाया गया। कृषि वानिकी की तीन पद्धतियों में वर्ष भर में सर्वाधिक पर्ण गिरावट अंजन (974.9 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) वृक्ष में पायी गई तथा खेजड़ी (956.6 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) के बाद सबसे कम रोहिड़ा (271.7 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) वृक्ष में पायी गयी।

कार्बनिक-खनिज ऊर्वरक से पोटेशियम मिनरलाइजेशन के अध्ययन से पता चला कि निम्न स्तर के फ़ेल्डस्पार से लिए गये कार्बनिक खनिज ऊर्वरक से पानी में घुलनशील व प्राप्य पोटेशियम की मात्रा पोटेशियम क्लोराइड की तुलना में शुरू के 6 सप्ताह तो कम रही पर उसके बाद 16 सप्ताह तक अधिक रही। पोटेशियम का

Sharp decline in survival percentage of cactus pear (*Opuntia* sp.) was observed at Chandan and Lawan villages of Jaisalmer district after one year of plantation and hence, farmers did not show much interest to adopt it as a fodder crop. At Dantivara and Borunda villages in Jodhpur district, performance of cactus pear showed comparatively satisfactory results since the survival percentage was 33–39 per cent.

Physiological evaluation of mustard (*Brassica juncea*) genotypes showed that planting date, temperature, cultivars and their interactions had significant effects on membrane stability index (MSI), superoxide dismutase (SOD) activity and seed yield. Compared to crop sown at normal time, the MSI declined by 12–32 and 16–36 per cent in late and very late sown crops, respectively. High temperature stress caused ~ 20 per cent reduction in yield as compared to yield ambient temperature.

Seed treatment with bacterial endophyte *Bacillus firmus* increased pod and haulm yields of groundnut by 19.5 and 5.9 per cent, respectively. The seed treatment was economically beneficial as a net return of Rs 63,306 ha⁻¹ with BCR of 2.28 was recorded under treated plot as against Rs 49,281 ha⁻¹ with BCR of 2.05 in control.

Carbon content of clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba*) crop grown in association with *Prosopis cineraria* was 0.55 t ha⁻¹ as compared to 1.11 t ha⁻¹ in sole clusterbean. Similarly C content in moth bean (*Vigna aconitifolia*) crop grown in association with *Tecomella undulata* was 0.34 t ha⁻¹ vis-a-vis 0.54 t ha⁻¹ in control. The carbon content in *Cenchrus ciliaris* was 0.41 t ha⁻¹ under *Hardwickia binata* trees whereas it was 0.69 t ha⁻¹ in control.

Biomass and carbon stock was highest in *P. cineraria* (238.1 and 138.6 kg tree⁻¹, respectively) followed by *Hardwickia binata* (150 and 90.5 kg tree⁻¹, respectively) and *Tecomella undulata* (40.9 and 25.9 kg tree⁻¹, respectively). Highest litter fall throughout the year was observed from *Hardwickia binata* (974.9 g m⁻²) followed by *Prosopis cineraria* (956.6 g m⁻²) and *Tecomella undulata* (271.7 g m⁻²).

The study on potassium mineralization from organo-mineral fertilizer showed that after 6th week of incubation, organo-mineral prepared from low quality feldspar



विलयीकरण करने वाली कवक, *फोमितोप्सिस मिली* आरसीकेएफ-7 के अनुविक्षण से ज्ञात हुआ कि यह कवक 20–38 सेन्टिग्रेड तापमान और 5 से 10 पीएच पर भी क्रियाशील रहती है तथा पोटेशियम के अतिरिक्त फॉस्फोरस का विलय करने में भी सक्षम है।

बड़े स्तर पर नैनो लौह कणों का संश्लेषण करने के लिए एक नई विधि का विकास किया गया। इस विधि द्वारा 200 नैनो मीटर से कम आकार के लोहे के कण बनाये गये जिनमें नैनो कणों की मात्रा 35 से 70 प्रतिशत तक थी।

बावरली-बंबोर जलग्रहण की खड़ीन में मृदा प्रधान प्रक्रियाओं को समझने, मृदाजल के अधिकतम उपयोग द्वारा जल उपयोग दक्षता और फसल उत्पादकता में सुधार का अध्ययन किया गया। मिट्टी की जांच से पता चला कि ज्यादातर मिट्टी रेतीली दोमट व चूना युक्त थी जिसमें जैविक कार्बन 0.05 से 0.2 प्रतिशत था। उपलब्ध पोटेशियम की मात्रा मध्यम और फॉस्फोरस की मात्रा कम थी। पानी के सम्पूर्ण ब्यौरे के लिए जलग्रहण क्षेत्र में दो स्थानों पर धारा की प्रवाह को मापा गया। वर्षा-जल प्रवाह पर विस्तृत अवलोकन से यह ज्ञात हुआ कि वर्ष 2014 में वर्षा (365.6 मिलीमीटर) कम हुई लेकिन सभी खड़ीनों में पानी 1.5 मीटर (38.6 लाख घनमीटर) तक भरा रहा जबकि वर्ष 2015 में 373.2 मिलीमीटर वर्षा से केवल 0.91 मीटर (18.1 लाख घनमीटर) पानी भरा। बाजरे (एमएच-169) की उपज पर मिट्टी में जिंक, एनपीके एवं थायोयूरिया के पर्ण उपचार के प्रभाव के अध्ययन से ज्ञात हुआ कि जिंकसल्फेट से मिट्टी का एवं एक प्रतिशत एनपीके के पर्णीय उपचार से उपज में महत्वपूर्ण सुधार किया जा सकता है। उचित जल प्रबंधन, मृदा सुधार और अच्छी कृषि प्रणाली को अपनाने से पारंपरिक खड़ीनों की उत्पादकता को स्थायी आधार पर बढ़ाया जा सकता है।

ग्रीष्म ग्वार का वास्तविक वाष्पोत्सर्जन (ईटीसी) आकलन 50 मिलीमीटर संचयी पैन वाष्पीकरण के आधार पर लघु लाईसीमीटर में 100, 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर किया गया। 100 प्रतिशत सिंचाई स्तर की तुलना में 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर ग्रीष्म ग्वार की उपज में क्रमशः 17.6, 42.8 एवं 63.6 प्रतिशत की गिरावट आई। इसी प्रकार मूँगफली में 100 प्रतिशत सिंचाई स्तर की तुलना में 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर उत्पादन में क्रमशः 2.4, 13.8 एवं 28.4 प्रतिशत की कमी दर्ज की गई।

हवा के द्वारा मृदा कटाव के आकलन के लिए एक प्रयोग जोधपुर जिले में फलौदी से उत्तर पश्चिम में 50 किमी दूर भादला में किया गया। अध्ययन स्थल पर जून से सितंबर के बीच के 20 प्रतिशत समय 2 मीटर ऊँचाई पर हवा की गति 5 मीटर प्रति सेकंड थी जो हवा के द्वारा मृदा कटाव के लिए हवा की गति की सीमा मानी जाती है। जून के दौरान अधिकतम पवन उर्जा का कारक 4.8 कि.ग्रा. प्रति

released higher concentration of exchangeable and water soluble K than KCl till 16th week of incubation. The fungal strain *Fomitopsis meliae* RCKF7 showed its ability to grow and solubilize potassium as well as phosphorus over a wide range of temperature (20 to 38°C) and pH (5 to 10).

Novel green process of synthesizing nano-Fe particles was developed. In repeated trials, particles <200 nm could be synthesized with fraction of nano-particles varying from 35 to 70 per cent.

Studies were undertaken to understand pedogenic processes, optimisation of residual soil moisture to improve water use efficiency and crop productivity in khadin at Boarali-Bambore watershed. Soils of the study area were mostly sandy loam with soil organic carbon varying from 0.05 to 0.2 per cent. Available potassium and phosphorous were moderate and low respectively. For water budgeting, stream gauging was conducted at two gauging sites. Observations on rainfall-runoff indicated that though the year 2014 reported low rainfall (365.6 mm) but caused 1.5 m of standing water (3.86 Mm³) in all khadins compared to year 2015 having rainfall of 373.2 mm and standing depth of 0.91 m (1.81 Mm³) in khadins. In pearl millet (MH-169), soil application of ZnSO₄ and foliar application of one per cent NPK caused significant improvement in all the yield attributes. The study indicated that with proper water management, soil amelioration and sound agronomic practices, productivity of traditional Khadin systems can be enhanced on sustainable basis.

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. Reduction in yield due to deficit irrigation (based on 100 per cent irrigation) was 17.6, 42.8 and 63.6 per cent respectively under 80, 60 and 40 per cent irrigation levels. Similarly, for groundnut reduction in yield due to deficit irrigation in comparison to 100 percent irrigation was 2.4, 13.8 and 28.4 per cent respectively at 80, 60 and 40 per cent irrigation levels.

Wind erosion assessment was carried out at Bhadla about 50 km NW of Phalodi in Jodhpur. Wind regime at 20 per cent of the time during June to September at 2 m height was >5 m s⁻¹, which is considered as the threshold wind speed to cause erosion. Maximum wind erosivity factor

मीटर प्रति सेकंड था जो इसके साथ जुड़े बहुत उच्च गतिज ऊर्जा का संकेत था। अध्ययन स्थल में हवा की दिशा मुख्यतः दक्षिण-दक्षिण-पूर्व एवं दक्षिण-दक्षिण-पश्चिम से उत्तर-उत्तर-पूर्व एवं उत्तर-उत्तर-पश्चिम के बीच रहती है। सतह की मिट्टी की औसत क्षयता अंश (ईएफ) और मृदा क्रस्ट फैक्टर (एससीएफ) क्रमशः 0.64 और 0.91 पाये गए जो अत्यधिक क्षयता के संकेत हैं। मृदा का क्षीणीत द्रव्यमान प्रवाह जून और जुलाई के दौरान अधिकतम था और अगस्त के अंत में इसमें गिरावट आई। अध्ययन क्षेत्र में जुलाई माह के दौरान औसत वातज द्रव्यमान परिवहन दर अधिकतम रही।

वर्ष 2015 के दौरान एकत्र अपवाह नमूनों में विद्युत चालकता व पीएच का औसत क्रमशः 7.2–7.7 तथा 0.366–0.485 डेसी सीमेंस प्रति मीटर पाया गया। सोडियम (13.3 पीपीएम), पोटेशियम (4.3 पीपीएम) व कैल्शियम (44.0 पीपीएम) की सान्द्रता ग्वार की एकल फसल के लिए न्यूनतम पायी गई। मैग्नीशियम (9.6 पीपीएम) व बाईकार्बोनेट (167.8 पीपीएम) की सान्द्रता ज्वार और ग्वार की अंतर-फसल के लिए न्यूनतम पायी गई। जबकि क्लोराइड (189 पीपीएम) व नाइट्रेट-नत्रजन (1.4 पीपीएम) क्रमशः ज्वार व मूँग की अंतर-फसल तथा मूँग की एकल फसल के लिए न्यूनतम थी। रासायनिक मापकों की सान्द्रता दलहनी फसलों के एकल व अंतर-फसल उपचारों में न्यूनतम थी।

चराई वाली थारपारकर गायों में जल ग्रहण की दर बाड़े वाले समूह की तुलना में अधिक थी। राठी नस्ल की दुधारू गायों में भी जल ग्रहण की मात्रा चराई वाली गायों में बाड़े वाली गायों से ज्यादा थी। हालांकि थारपारकर गायों में दैनिक जल ग्रहण की दर राठी गायों की तुलना में कम थी, परन्तु दैनिक दुग्ध उत्पादन की दर दोनों समूहों, चराई जाने वाली तथा बाड़े में रखकर खिलाई जाने वाली में अधिक थी।

काजरी के बेरीगंगा फार्म, हरसोलाव गाँव (नागौर) की पडत भूमि तथा केलु कल्लाँ गाँव की सामुदायिक भूमि पर धामण (सॅक्रस सिलियरिस) एवं मोड़ा धामण (सॅक्रस सेटीजेरस) के उन्नत चारागाहों में दोनों घासों की वृद्धि एवं उत्पादन, प्राकृतिक चारागाहों से जहाँ घास का उपयोग अनियंत्रित चराई पद्धति से किया गया, की तुलना में तारबंदी वाले चारागाहों में जहाँ घास का उपयोग कटाई पद्धति से किया गया, बहुत अधिक था। हरे एवं सूखे चारे की अधिकतम पैदावार खेत की मेड़ पर बोयी गई धामण एवं मोड़ा धामण से दर्ज की गई जो कि किसानों के खेत के अंदर एवं गोशाला की चराई भूमि की तुलना से अधिक हुई। पौधों की ऊँचाई एवं चारे की उपज धामण में मोड़ा धामण घास की अपेक्षा अधिक थी।

नागौर जिले के हरसोलाव गाँव में किसानों के खेतों पर ग्वार की स्थानीय किस्म की तुलना में उन्नत किस्म (आरजीसी 1017) के

during the month of June was $4.8 \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$ indicating very high kinetic energy associated with it. Predominant wind direction in the study site is between SSE and SSW to NNE and NNW. Average erodible fraction (EF) and soil crust factor (SCF) of surface soil were 0.64 and 0.91, respectively indicating very high erodibility. Mass flux of eroded soil was maximum during June–July and declined at the end of August. Average aeolian mass transport rate within the study area was maximum during July month.

The runoff samples collected during the year 2015 had pH and EC values ranging from 7.2–7.7 and 0.366–0.485 dS m^{-1} , respectively. The mean concentration of sodium (13.3 ppm), potassium (4.3 ppm) and calcium (44.0 ppm) was found to be the minimum for the treatment of sole cluster bean. The mean magnesium (9.6 ppm) and bicarbonate (167.8 ppm) concentrations were observed to be the lowest for intercropping of sorghum and cluster bean. However, the mean chloride (189 ppm) and nitrate-nitrogen (1.4 ppm) were the lowest in intercropping of sorghum and green gram and sole green gram, respectively. The concentrations of the chemical parameters were observed to be the minimum in intercropping and sole treatments of legumes.

Water intake for Tharparkar cattle was higher in grazing lactating cows than the stall fed cows. In Rathi cattle also the water intake was higher in grazing lactating cows and heifers than the stall fed lactating cows and heifers. Though, the average water intake of Tharparkar was lower than the Rathi, the average milk production was higher in Tharparkar cattle in both stall fed and grazing groups.

The average growth and biomass production of *Cenchrus ciliaris* and *Cenchrus setigerus* grasses on improved pastures at Kettu Kalla village, Jodhpur, Beriganga Farm of the institute at Jodhpur and grazing land of Harsolav goshala were more under cut and carry system than in open grazing system of management. Maximum forage yield of *C. ciliaris* and *C. setigerus* was on farm bunds, which was higher than that of grazing land and farmers' field. Average plant height and forage yield was significantly more in *C. ciliaris* than *C. setigerus*.

The mean increase in grain and straw yield with improved variety of clusterbean (RGC-1017) over local cultivar was 15.66 and 9.31 per cent respectively. The increase in grain and straw yield of pearl millet due to dual



उपयोग से दाने एवं भूसे में क्रमशः 15.66 एवं 9.31 प्रतिशत औसत वृद्धि हुई। बाजरे की उन्नतशील किस्म एमपीएमएच 1017 के उपयोग से अनाज एवं चारे में स्थानीय किस्म की तुलना में क्रमशः 16.14 एवं 9.28 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज हुई। जौ की स्थानीय किस्म की तुलना में उन्नत किस्म (आरडी 2052) के उपयोग से दाने एवं भूसे में 17.8 एवं 16.0 प्रतिशत वृद्धि हुई। किसानों के खेतों पर प्रदर्शन में रिजका की उन्नतशील किस्म अलामदर 51 ने अलामदर 1 से बेहतर प्रदर्शन किया। रिजका की छः कटाई से प्राप्त हरे चारे की उपज 340 से 500 क्विंटल प्रति हेक्टेयर हुई।

बाड़े में चराई के दौरान तीन महीनों तक 8–10 बहु-पोषक तत्व ब्लॉक (एमएनबी) प्रत्येक का वजन 2 कि.ग्रा. खिलाने से गायों और भैंसों की औसत दैनिक दूध उपज में क्रमशः 9.4 और 5.3 प्रतिशत की वृद्धि हुई। तीन महीनों के दौरान एमएनबी खिलाई गई 4 गायों और 3 भैंसों की कुल दूध उपज में 195 लीटर की वृद्धि हुई। एमएनबी खिलाने से गायों में 2.2 और भैंसों में 2.8 लागत लाभ अनुपात रहा। बहु पोषक तत्व मिश्रण (एमएनएम) खिलाने से बकरियों के दैनिक दूध उपज में 12 प्रतिशत की वृद्धि हुई। एमएनएम को तीन महीने की अवधि के लिए खिलाये जाने के बाद 6 बकरियों से कुल 2001 लीटर दूध प्राप्त हुआ।

अजीतनगर गाँव में सामुदायिक चारागाह भूमि पर खेत के निचले हिस्से में जहाँ मिट्टी की गहराई 20 से.मी. से अधिक थी वहाँ पौधों का कुल भार सबसे ज्यादा था जो खेत के ऊपरी हिस्से, जहाँ मिट्टी की गहराई 10 से.मी. से कम थी, से 53 प्रतिशत अधिक था। जोधपुर जिले के राजौर गाँव में धामन घास के चारागाह में 30 और 60 दिन की चराई के पश्चात् चराई वाले बाड़े में पौधों की ऊँचाई, आधार व्यास, पर्णसमूह व्यास एवं शुष्क भार में कमी गई देखी गई जबकि नियंत्रित बाड़े में सभी घटकों में बढ़ोतरी पाई गई।

किसान चरवाहों के सामर्थ्य विकास एवं जागरूकता बढ़ाने के लिए काजरी का भ्रमण करवाया गया तथा कौशल विकास के लिए पशुधन प्रबंधन एवं चारा उत्पादन पर प्रशिक्षण का आयोजन किया गया। चरागाह विकास के लिए पाली एवं जोधपुर के 7 किसानों में घास के बीज वितरित किए गए। चारागाह विकास के अंगीकरण एवं प्रसार परिणाम पूर्वानुमान करने के लिए कंप्यूटर आधारित ADOPT सॉफ्टवेयर का इस्तेमाल किया गया।

दो गुना चराई दबाव वाले जिस समूह की भेड़ों को 200 ग्राम प्रति भेड़ की दर से सम्पूर्ण पोषण दिया गया और स्वास्थ्य की देखभाल की गई उनके शारीरिक वजन में वृद्धि सामान्य चराई दबाव वाले समूह की भेड़ों (जिनको संतुलित आहार दिया गया) के समान पाई गई। चराई दबाव दो गुना करने पर सिर्फ चराई पर निर्भर रहने वाले और बिना पूरक आहार और स्वास्थ्य देखभाल वाले पशुओं के

purpose improved variety of pearl millet (MPMH-17) was 16.14 and 9.28 per cent respectively over local cultivar at farmers' fields in Harsolav village of Nagaur district.

Dual purpose variety of barley RD 2052 performed better with 17.8 and 16 per cent mean increase in grain and straw yield respectively over local cultivar. In demonstrations at farmers' fields, lucerne variety Alamdar 51 performed better than Alamdar 1. Green fodder yield from six cuts of lucerne ranged from 34 to 50 t ha⁻¹.

Supplementation with 8-10 Multi Nutrient Blocks 2 kg each during stall feeding for three months enhanced the average daily milk yield of cows and buffaloes by 9.4 and 5.3 per cent, respectively. An increase of total 195 litres of milk yield was obtained from 4 cows and 3 buffaloes due to feeding of MNBs during a period of three months with B:C ratio of 2.2 in cow and 2.8 in buffaloes. In goats provided with multi nutrient mixture @ 100 g d⁻¹ for about 2.5 to 3.0 months period during lactation, daily milk yield increased by 12 per cent. A total of 2001 litres milk yield was obtained from 6 goats when their diet was supplemented with MNM for three months.

In community based rangeland in village Ajeet Nagar, total dry matter of plant species was 53 per cent higher in deep lower parts of the field (> 20 cm depth) than that from the shallow soil depth of the upper parts of the field (95.18 g m⁻²). Plant height, basal cover, foliage cover and biomass of *C. ciliaris* at Rajore village in Jodhpur declined in grazed plots as compared to the initial values at 30 and 60 days after grazing (DAG) whereas in non grazed (control) paddock all the attributes were higher.

For capacity development of agro-pastoral communities for sustainable livelihoods, villagers were involved in activities like exposure visits to the Institute, skill training on forage production and livestock management. The technology of pasture development was outscaled at seven fields in Jodhpur and Pali districts. The impact of pasture development was studied with a group of farmers using ADOPT: the Adoption and Diffusion Outcome Prediction Tool.

At Chandan, Jaisalmer the group of sheep maintained under continuous grazing system on *Lasiurus sindicus* dominated pasture, at double stocking rate and provided with supplementary feeding of balanced concentrate @ 200g animal⁻¹ along with health care management, maintained individual body weight gain at par with the herd grazed at a normal stocking rate. Group with no supplementation and health cover showed

शारीरिक वजन में कमी पाई गई।

बाड़मेर, जोधपुर, नागौर और पाली जिलों के 45 गाँवों में काजरी गोंद उत्प्रेरक तकनीकी के जरिये लगभग 19500 कुमट के पेड़ों से 7.80 टन अरबी गोंद का उत्पादन हुआ। पश्चिमी राजस्थान के कृषि विज्ञान केन्द्र और गैर सरकारी संगठनों के द्वारा इस तकनीक के प्रसार के परिणाम स्वरूप किसानों ने कुमट के लगभग 38000 पेड़ों को उपचारित किया। हिंगोट और विलायती बबूल के गोंद के अल्प अवधि विषाक्तता परीक्षण में इन्हें विषैला नहीं पाया गया। गुंदी (कोर्डिया घराफ) और भू-बावली पेड़ों की गोंद उत्पादन क्षमता जैसलमेर में क्रमशः 166.7 और 32 ग्राम प्रति पेड़ पायी गई।

स्थानीय रूप से उपलब्ध पादप स्रोतों से छः किस्म की ब्रेड बनाई गई। ब्रेड बनाने की प्रक्रिया के विभिन्न अवयवों जैसे आटा गूंथना, रोल करना, फूलना, प्रुफिंग के लिये सापेक्ष आद्रता, समय व तापक्रम, आयतन आदि का मानकीकरण किया गया। प्राकृतिक रूप से उपलब्ध खाद्य स्रोत जैसे बेर, टमाटर एवं पोदीना मिलाने से ब्रेड की गुणवत्ता बढ़ी परन्तु फुलाव कम रहा।

चार प्रकार के जैव नियंत्रकों, *एस्पेर्जिलस टिरियस*, *ट्राइकोडर्मा हार्जिएनम*, *ए. फ्यूनिगेटस* तथा *ए. फ्लेक्स* की पहचान की गई जो *गेनोडर्मा ल्युसिडम* के प्रति प्रभावी नियंत्रक (प्रतिरोधी) गुण प्रकट करते हैं। *ए. टिरियस* के संवर्धन निष्पन्द परीक्षण में *गेनोडर्मा ल्युसिडम* में अधिकतम अवरोधकता दर्ज की गई। *गेनोडर्मा* संक्रमित मूलखण्ड परीक्षण में नियंत्रित परिस्थितियों में 0.36 प्रतिशत कमी की अपेक्षा फूलगोभी अवशिष्ट द्वारा 65 प्रतिशत तथा प्याज अवशिष्ट द्वारा 80 प्रतिशत कमी आकलित की गई।

नीम केक एवं वर्मी कम्पोस्ट के साथ मृदा उपचार, *ट्राइकोडर्मा विरिडी* के साथ बीजोपचार, कुण्ड में मेटारिजियम एवं डाइफेनाकोनाजोल का एक छिड़काव फिर इमिडाक्लोप्रिड के साथ मृदा उपचार एवं क्लोरिपायरीफोस के एक छिड़काव से मूंगफली की दो किस्मों एचएनजी-10 और गिरनार-2 में अधिक पैदावार और रोगों में कमी देखी गई। नीम खली, मेटारिजियम एवं वर्मी कम्पोस्ट के साथ मृदा उपचार और बीजोपचार के कारण सलेटी भृंग की संख्या में काफी कमी देखी गई।

जिन उपचारों में अरण्डी के बीजों को *ट्राइकोडर्मा विरिडी* और कार्बेण्डजिम से उपचारित किया गया था, फंफूँद जनित रोगों में कमी देखी गई। जबकि जिस उपचार में फसल पर दो बार नीम के तेल और उसके बाद मेलथीयान और डिनोकेप का छिड़काव किया गया था, द्वारा जेसिड और सफेद मक्खी की संख्या में कमी देखी गयी। उपचार जिसमें बीजों को *ट्राइकोडर्मा विरिडी* और कार्बेण्डजिम तथा मृदा को नीम खली एवं वर्मी कम्पोस्ट के साथ

decrease in body weight when grazing pressure was doubled.

Acacia senegal trees were treated with CAZRI gum inducer in 45 villages in Barmer, Jodhpur, Nagaur and Pali districts resulting in production of approximately 7.80 t of gum Arabic from 19500 trees. KVKs and NGOs from western Rajasthan also distributed CAZRI gum inducer to farmers which was used to treat about 38000 trees of *A. senegal*. Gums of *Balanites aegyptica* and *Prosopis juliflora* were found to be non-toxic. Treated trees of *Cordia gharaf* and *Acacia jacquemontii* at RRS, Jaisalmer yielded an average of 166.7 g and 32 g gum per tree, respectively.

Six varieties of bread were prepared using locally available plant resources. The process was standardized for kneading, rolling, puffing, relative humidity for proofing, time, and temperature of baking. Fortification of bread with naturally available plant sources like ber, tomato and mint improved its nutritional quality but reduced expansion.

Four promising bio-agents viz., *Aspergillus terreus*, *Tricoderma harzianum*, *A. fumigatus*, and *A. flavus* were tested as antagonist against *Ganoderma lucidum*. Culture filtrate of *A. terreus* recorded maximum inhibition of *G. lucidum* mycelium. The reduction in *G. lucidum* infected bits was 65 per cent in cauliflower and 80 per cent in onion residues amended soil compared to un-amended control (0.36%).

Integrated pest management (IPM) module for groundnut consisted of soil application of neem cake @ 250 kg ha⁻¹ + vermicompost @ 5 t ha⁻¹ and seed treatment with *Trichoderma viride* and furrow application with Metarhizium. Addition of one spray of Difenaconazole 25% EC @ 1.0 ml L⁻¹ of water, soil application of imidachloprid 17.8SL @ 333 ml ha⁻¹, and one spray of Chlorpyrifos 20 per cent EC @ 0.05 per cent resulted higher seed yield and maximum reduction of diseases in both HNG 10 and Girnar-2 varieties. Soil amendment with neem cake + vermicompost + seed treatment with Metarhizium was most effective as least number of weevils was observed.

Treatment of castor seeds with *T. viride* and Carbendazim resulted in significant reduction in fungal diseases whereas, treatments with neem oil twice and subsequently with Malathion and Dinocap reduced the populations of jassids and whiteflies significantly. Higher yields and maximum reduction of diseases and



उपचारित किया गया था तथा फसल पर दो बार नीम के तेल और उसके बाद मेलाथीयान और डिनोकैप का छिड़काव किया गया था, उनमें फसल की अधिक उपज तथा रोगों में कमी देखी गई। किस्म जीसीएच-7 ने ज्वाला-48-1 की तुलना में अच्छा प्रदर्शन किया।

जीरे के बीजों को *ट्राइकोडरमा विरिडी* और कार्बेण्डजिम तथा मृदा को नीम खली एवं वर्मी कम्पोस्ट के साथ उपचारित करने पर तथा फसल पर एक बार डाइथेन एम-45 और डिनोकैप, इमिडाक्लोप्रिड और नीम के तेल के मिश्रण का छिड़काव करने पर, दोनों किस्मों (आरजेड-19 और आरजेड-223) में अधिक उपज तथा झुलसा और एफिड की संख्या में कमी देखी गई।

14000-18000 फीट ऊँचाई वाले क्षेत्रों में बंजर भूमि में हिमालयन मारमोट, *मारमोटा हिमालयाना* तथा घास के मैदानों में वोल, *पिटिमस ल्यूसिरस* देखे गए। क्षेत्र में मारमोट की जनसंख्या सर्वाधिक (55.17 प्रतिशत) थी तत्पश्चात् क्रमशः मैदानी चुहिया (24.14 प्रतिशत) व तुर्किस चूहे (20.69 प्रतिशत) का स्थान रहा। दो सौ किसानों के ज्ञान, दृष्टिकोण व अभ्यास (केएपी) के विश्लेषण से ज्ञात हुआ की चूहों द्वारा सर्वाधिक नुकसान जौ व गेहूँ की फसलों में होता है। भण्डारित अनाज में चूहों का सर्वाधिक नुकसान सार्वजनिक वितरण की दुकानों में देखा गया। नर्मदा नहरी क्षेत्र में *टटेरा इण्डिका* सर्वाधिक संख्या में (26.67 प्रतिशत) पकड़े गए तत्पश्चात् क्रमशः *रैटस रैटस*, *फुनाम्बुलस पिनान्टी*, *गोलुंडा इल्योटी* तथा *मिलार्डिया मैल्टाडा* का स्थान रहा। 30 व 5 वर्ष पुराने सिंचित खेतों में गेहूँ की परिपक्व बालियों में चूहों द्वारा क्रमशः 5.96 व 5.22 प्रतिशत नुकसान दर्ज हुआ, जबकि 5 वर्ष पुराने सिंचित खेतों में इसबगोल की परिपक्व बालियों में यह नुकसान 12.14 प्रतिशत था। कच्छ में पहाड़ी क्षेत्रों से *क्रैमनोमिस कच्छीकस* व खेतों से *टटेरा इण्डिका*, *गोलुंडा इल्योटी* तथा *मिलार्डिया मैल्टाडा* पकड़े गए। जोधपुर, जालोर, कच्छ-भुज व लेह के विभिन्न ग्रामों में कृन्तक प्रबंधन पर प्रशिक्षण सह प्रदर्शन का आयोजन किया गया।

पृथ्वी ट्यूब गर्मी विकिरण (ईटीएचई) पर आधारित शेडनेट हाउस का विकास किया गया जो सौर फोटो वोल्टेइक पम्प द्वारा चालित किया गया। शेडनेट हाउस के अन्दर की हवा गर्मी के समय ठंडी एवं सर्दी के समय गरम पाई गई। शेडनेट हाउस के अन्दर खीरा एवं टमाटर सफलतापूर्वक उगाया गया।

हवा सुरंग प्रणाली के अंदर विकसित दोहरे उद्देशीय हवा अवरोधक के मूल्यांकन ने दर्शाया कि विकसित किये गये अवरोधक की ऊँचाई 15 गुणा दूरी तक जमीन वायु अपरदन से सुरक्षा प्रदान कर सकती है और साथ ही हवा से विजली भी पैदा की जा सकती है।

insect populations were recorded in treatment wherein soil was amended with neem cake + vermicompost, seeds treated with *T. viride* and Carbendazim, 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.

In cumin highest seed yield with maximum reduction in wilt/root rot, Alternaria blight and aphid population was recorded in both the varieties (RZ-19 and RZ-223) in integrated schedule of treatments with soil application of neem cake and vermicompost, seed treatment with *T. viride* and Carbendazim followed by one spray each of Dithane M-45 mixed with Dinocap, Imidacloprid and neem oil.

Himalayan marmot, *Marmota himalayana* in barren lands and vole, *Pitymys leucurus* were observed in grasslands at an altitude of 14000-18000 ft in the cold arid region of Leh. The population of marmots was maximum (55.17%) followed by field mice (24.14%) and turkish rat (20.69%). KAP analysis of 200 farmers revealed that wheat and naked barley were damaged more by rodents. In Narmada Canal Command Area trapping data revealed the predominance of *Tartermia indica* (26.67%) followed by *Rattus rattus*, *Funambulus pennanti* and *Golunda ellioti* (20.0% each), and *Millardia meltada* (13.33%). Rodent damage of 5.96 and 5.22 per cent to mature spikes at a burrow density of 0.9 and 0.7 m⁻² was recorded in wheat crop, in the habitats where cultivation of irrigated crops is in practice for last 30 and 5 years, respectively, whereas, a damage of 12.14 per cent to mature spikes at a burrow density of 0.4 m⁻¹ burrows was recorded in isabgol in the habitats where irrigated cropping is being practiced for last 5 years. In Rann of Kutch burrows of *M. booduga* and *T. indica* were observed. In hilly tracts, *Cremnomys cutchicus* were trapped, whereas, *T. indica*, *Golunda ellioti* and *Millardia meltada* were trapped from cultivated fields. Demonstration-cum-trainings on rodent pest management were organized in villages of Jodhpur, Jalore, Gujarat and Leh.

Earth tube air heat exchanger based protected shade net house was developed which is operated by solar PV pumping system. The inside temperature of the system was cooled during summer days whereas air was slightly heated during winter days. Cucumber and tomato crops have been successfully grown inside the shade net house.

विभिन्न ऊंचाइयों और घनत्व के पीवी मॉड्यूल के साथ एग्री-वोल्टेइक प्रणाली का डिजाइन तैयार किया गया। जोधपुर एवं संस्थान के क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र भुज में 105 एवं 25 किलोवाट क्षमता के एग्री-वोल्टेइक प्रणाली की स्थापना की गयी। जोधपुर में स्थापित किये गये 105 किलोवाट की एग्री-वोल्टेइक प्रणाली के साथ ग्रिड संयोजकता एवं नेट मीटर की स्थापना भी की गयी। जोधपुर में खुले आसमान के नीचे दिनभर में कुल सौर विकिरण की मात्रा 32.8 से 328 वॉट प्रति वर्गमीटर दर्ज की गई जबकि सोलार पीवी मॉड्यूल की छाया के नीचे 8.2 से 46.9 वॉट प्रतिवर्ग मीटर दर्ज की गई। पीवी मॉड्यूल द्वारा आच्छादित जमीन पर उपलब्ध प्रकाश-संश्लेषण के लिये सक्रिय विकिरण की मात्रा केवल 84.5–127 माइक्रोमोल प्रतिवर्ग से.मी. प्रति सैकण्ड पाई गई जो खुले आसमान (243–1296 माइक्रोमोल प्रतिवर्ग से.मी. प्रति सैकण्ड) की तुलना में काफी कम थी।

सोलर पीवी स्प्रेयर जो कि एग्री-वोल्टेइक प्रणाली के परीक्षण क्षेत्र में कृषि रसायनों के छिड़काव के लिए विकसित किया गया है, से 84 लीटर प्रति घंटे की दर से 0.21 हेक्टेयर क्षेत्र में रसायन का छिड़काव एक घंटे में किया जा सकता है।

अवस्था परिवर्तन वाले उष्मा संवर्धन के उपयोग के साथ समतल अवशोषक वाले सौर शुष्कक में कुछ सब्जियां (ग्वारफली व गाजर) और फलों (बेर व खजूर) को सुखाया गया। सौर शुष्कक में सुखाये गये उत्पादों का रंग बरकरार रहा क्योंकि अवस्था परिवर्तन वाले पदार्थ में संरक्षित ऊर्जा द्वारा निरंतर एवं एक समान सुखाने की प्रक्रिया दिनभर चलती रही।

एक सस्ते बाक्सनुमा सौर शुष्कक का विकास किया गया एवं बेर के साथ परीक्षण किया गया। बेर में नमी का मात्रा 7 दिन के अन्दर 80 से 26 प्रतिशत तक कम हो गई एवं शुष्कक की कार्यक्षमता 12.1 प्रतिशत पाई गई।

जोधपुर जिले की भोपालगढ़ तहसील के तीन गाँवों—नागलवास, पालड़ी राणावत तथा आसंदा में एकीकृत कृषि प्रणाली द्वारा आजीविका और पोषण सुरक्षा से संबंधित प्रदर्शनों के लिये 25 किसान परिवारों का चयन किया गया। ग्रामीण महिलाओं का मुख्य व्यवसाय कृषि और पशु पालन पाया गया। घरेलू तथा गाँव के संसाधनों की स्थिति तय करती है कि महिलाएं छोटे या बड़े मवेशी पालेंगी, सब्जी उगायेंगी, नकदी फसल बोयेंगी अथवा पारंपरिक खेती करेंगी।

बन्नी क्षेत्र के मालधारियों के 70 प्रतिशत परिवारों का प्राथमिक व्यवसाय भैंस पालन है जबकि सिर्फ 3 प्रतिशत परिवार भेड़ व बकरी

Performance evaluation of dual purpose wind barrier inside the wind tunnel system showed a sheltered distance of about 15 H and simultaneous generation of wind energy.

Agri-voltaic system with different heights and densities of PV modules has been designed. Agri-voltaic system of 105 kW and 25 kW capacities has been installed at Jodhpur and Bhuj, respectively. At Jodhpur, the grid connectivity and net metering of the installed 105 kW system has been established. Net radiation under open sun condition at Jodhpur varied from 32.8 to 328 W m⁻² in a day whereas under shade of PV modules it was 8.2-46.9 W m⁻². Available photo synthetically active radiation (PAR) on shaded ground surface was 84.5-127 mol cm⁻² s⁻¹, which was significantly lower than open sun condition (243-1296 mol cm⁻² s⁻¹).

Performance of the solar PV sprayer designed and developed for spraying of agricultural chemicals in the experimental area of agri-voltaic system showed an application rate of 84 L h⁻¹ and coverage of 0.21 ha h⁻¹.

Drying experiments were carried out in a solar dryer with inclined flat plate collector using phase change material based thermal energy storage for selected vegetables (cluster bean and carrot) and fruits (ber and date palm). Color of dried produce remained more natural in solar drying due to continuous, uniform and indirect drying using stored energy in phase change material.

A low cost box type solar dryer was developed and tested with ber (*Zizyphus mauritiana*) fruits. Moisture content of ber fruits is reduced from 80 per cent (wet basis) to about 26 per cent within 7 days and the efficiency of the dryer was 12.1 per cent.

Twenty five representative households were selected for demonstration of suitable IFS modules in three villages - Nagalwas, Palri Ranawata and Asanda, in Bhopalgarh tehsil of Jodhpur district. Agriculture and livestock rearing were the main occupations. The resource base within the village and at household level had a strong influence on whether farm women would rear small or large ruminants, or will go for vegetable cultivation, cash crop or traditional farming.

Buffalo based pastoralism was the primary occupation for 70 per cent households in Banni areas. Sheep and goat rearing was the primary occupation for



पालन करते हैं। कुल पशुधन संख्या में 72 प्रतिशत हिस्सा भैंसों का, 16 प्रतिशत गायों का एवं शेष 13 प्रतिशत भेड़ और बकरियों का है।

जनजातीय कृषक महिलाओं को गृह आँगन पौष्टिक वाटिका प्रदर्शन के लिये रबी सब्जियों की फसलों के उन्नत बीज एवं बेर, अमरुद, अनार और आम के पौधे उपलब्ध करवाये गये। उनके लिये पीपला गाँव में एक प्रशिक्षण का आयोजन भी किया गया जिसमें खाद्य सुरक्षा के महत्व पर चर्चा की गई।

लेह और कारगिल जिले में दर्ज की गयी पारंपरिक ज्ञान प्रथाएँ हैं – योस गोचा (जौ अनाज को हाँगा में भूना), ट्सेपो (फेस्तुका घास और सेलिक्स टहनियाँ से टोकरी बनाना), थाचा (पारंपरिक बुनाई मशीन), खुई (थ्रेशिंग में पशुधन का उपयोग), परंपरागत भंडारण कोठा, रंटक (पारंपरिक जल-चक्की मिल), पोचा (मक्खनी चाय), डोक्सा (पर्वतीय क्षेत्र में जानवरों की चराई) और ल्हूम (अरक का निर्माण जो किण्वित जौ के अवशेषों से बनता है)।

बाजरा की किस्म एमपीएमएच-17 तथा मूंग की जीएम-4 को उन्नत फसल उत्पादन तकनीकी द्वारा उगाया गया। उन्नत तकनीक से बाजरा एवं मूंग की उपज में क्रमशः 21.8 और 18.2 प्रतिशत की वृद्धि हुई। उपज में वृद्धि 14.3, 29.6 और 21.1 प्रतिशत बाजरा में एवं 14.6, 20 और 20 प्रतिशत मूंग में क्रमशः बड़े, मध्यम और छोटे किसानों के यहाँ दर्ज की गई।

कृषि आधारित लघु उद्यमिता विकास विषय पर उटाम्बर गाँव में तीन दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन किया गया जिसमें 50 महिलाओं सहित 150 किसानों ने भाग लिया। उन्नत तकनीकियों के अपनाने में आने वाली बाधाओं को पहचानने एवं उन्हें दूर करने के लिये एवं उन्नत उत्पादन तकनीकियों द्वारा उपज और सामाजिक-आर्थिक स्थिति पर पड़ने वाले प्रभावों के मूल्यांकन के लिए तीन समूह चर्चाओं का भी आयोजन किया गया।

समन्वित एक में तीन इकाई एवं सौर पी.वी./भुरकाव इकाई के लिए काजरी एवं सबुसजशक्ति एनर्जी रिवोल्यूशन प्राइवेट लिमिटेड, हुगली के बीच सहमति पत्र पर हस्ताक्षर किये गये। सौर पी.वी./भुरकाव इकाई, पशु खाद्य सौर चूल्हा, झुका हुआ सौर शुष्कक के दस एवं विनोअर मय पी.वी. सौर शुष्कक की दो इकाईयाँ स्थापित करने के लिये तैयार हैं। उन्नत कस्सी के निर्माण के लिए काजरी व आशापुरा एसोसिएट, जोधपुर के बीच सहमति पत्र पर हस्ताक्षर किये गए।

बरनिया जलग्रहण (मुख्यतः जनजातीय गाँव), डूंगरपुर में पानी की कमी की समस्या एवं कम फसल तथा पशु उत्पादकता प्रमुख समस्या पाई गई। इन समस्याओं को संस्थान में उपलब्ध उन्नत तकनीकों जैसे उन्नत बीज, उन्नत पशुधन, उन्नत बागवानी पौधे,

only 3 percent households. Buffaloes constituted 72 per cent of all livestock population followed by cows at 16 per cent, whereas goat and sheep together contributed only 13 per cent.

Seeds of improved varieties of rabi season vegetable crops and plants of ber, guava, pomegranate and mango were distributed among tribal farm women to demonstrate the importance of backyard nutritional garden. An off-campus training was also organized at Peepla village to sensitize them about the importance of nutritional security.

The main traditional knowledge practices recorded in Leh and Kargil districts of Ladakh include - Yos Ngocha (barley grain frying in Lha-nga), Tsepo (basket from Festuca grass and Salix twigs), Thacha (traditional weaving machine), Khuuy (threshing using livestock), traditional storage bin, Rantak (traditional water-floor mill), Pocha (butter tea), Doksa (grazing of animals on mountain area) and Lhoom (arak from fermented barley remains).

Increase in yield due to improved crop production technologies was 21.8 and 18.2 per cent for pearl millet and mung bean respectively at Utamber village. The increase in yield was 14.3, 29.6 and 21.1 per cent for pearl millet, and 14.6, 20 and 20 per cent for mung bean respectively at large, medium and small farmer levels.

A three days off-campus training on agri-based small scale entrepreneurship development was organized at village Utamber which was attended by 150 farmers including 52 women. Three group discussions were organized to identify the constraints in adoption of improved technologies and assess the impact of improved production technologies on yield and socio-economic status.

An MoU for manufacturing integrated 3-in-1 device and solar PV duster has been signed between ICAR-CAZRI, Jodhpur and Sabujshakti Energy Revolution Pvt. Ltd., Hooghly, Kolkata. Ten units of PV duster, animal feed solar cooker, inclined solar dryer and two units of Winnow cum PV solar dryer have been manufactured for installation. Similarly, a MoU for manufacturing improved Kassi was also signed with Ashapura Associates, Jodhpur.

Bernia watershed (predominantly tribal village), Dungarpur was facing scarcity of water and low

नाड़ी के गहरिकरण, मृदा प्रबंधन तथा मानव संसाधन विकास द्वारा ठीक करने की कोशिश की गई। इसी प्रकार गेहूँ की किस्म राज. 4120 के बीज को गाँव जनतोड़ा, तहसील गढ़ी, जिला बाँसवाड़ा में उन्नत कृषि हस्तक्षेप के लिए दिया गया। लेह क्षेत्रीय अनुसंधान स्टेशन द्वारा फलों की पौध एवं सब्जियों के बीजों को विभिन्न जनजातीय गाँवों के किसानों में वितरित किया गया।

शुष्क क्षेत्र की प्रमुख फसलों की 90 प्रचलित किस्मों को तुलनात्मक प्रदर्शन एवं उनके गुणों को, विभिन्न हितधारकों को दर्शाने हेतु सजीव फसल संग्रहालय में प्रदर्शित किया गया। क्षमता निर्माण, अन्तर संस्थान सहयोग, अंतराल पहचान, प्रभाव विश्लेषण; बागवानी, वानिकी-कृषि वानिकी तकनीक हस्तांतरण; पशुधन प्रबंधन, चारा उत्पादन; सौर उपकरणों का प्रदर्शन, कृषि मशीनरी प्रदर्शन; जल संचयन, समस्याग्रस्त पानी व मृदा का प्रबंधन; एकीकृत कीट प्रबंधन, कृतक नियंत्रण; और फसल/चारागाह प्रबंधन तकनीक को कृषक समुदाय के अपनाने हेतु काजरी आदर्श गाँव उजलिया में कृषकों को प्रेरित किया गया। इस वर्ष 949 किसानों को संचार तकनीक द्वारा सूचना उपलब्ध करवाने के लिए एम-किसान में पंजीकृत किया गया। मेरा गाँव मेरा गौरव पहल में 22 वैज्ञानिक समूहों के माध्यम से 103 गाँवों में तकनीकी तथा अन्य कृषि सम्बंधी जानकारी व्यक्तिगत रूप से या दूरभाष द्वारा समय-समय पर उपलब्ध करवाई गई।

किसान मेला और कृषि नवाचार दिवस का 21 सितम्बर 2016 को आयोजन किया गया, जिसमें राजस्थान के जोधपुर, पाली, सिरोंही, बाड़मेर, जालोर, बीकानेर, जैसलमेर एवं नागौर जिलों के 2500 किसानों, जिसमें 700 कृषक महिलाएँ भी सम्मिलित थी, ने भाग लिया। इस अवसर पर दस 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 केंद्रीय तथा राज्य सरकार के विभागों के अधिकारियों सहित 8900 से अधिक आगंतुकों ने वर्ष के दौरान संस्थान एवं कृषि सूचना प्रौद्योगिकी केंद्र का भ्रमण किया। कुल 292 प्रशिक्षण कार्यक्रम किसानों और खेतिहर महिलाओं के लिए संस्थान के विभिन्न विभागों, प्रादेशिक अनुसंधान केन्द्रों एवं कृषि विज्ञान केन्द्रों द्वारा आयोजित किए गए। संस्थान द्वारा आयोजित विभिन्न अग्र पंक्ति प्रदर्शनों से अलग-अलग गाँव के 2275 किसानों को लाभ मिला। काजरी की उपलब्धियों एवं गतिविधियों के प्रति जागरूकता पैदा करने एवं तकनीकों को जन-जन तक पहुँचाने हेतु संस्थान ने 13 जगह पर अन्य संस्थानों द्वारा आयोजित प्रदर्शनों में भाग लिया।

productivity of both crops and livestock as major problems. These problems were addressed by various technical interventions available with the Institute for improvement i.e. improved seeds, livestock, horticultural seedlings, deepening of nadi, soil management and human resource development. Similarly, certified seeds of wheat var. Raj 4120 was also distributed in village Jantora, Tehsil Garhi, Distt. Banswara. Fruit saplings and vegetable seeds were distributed by RRS, Leh in various villages of Leh Ladakh under TSP.

Ninety varieties of various arid zone crops were grown in 'Crop Cafeteria' to demonstrate their comparative performance and characteristics to various stakeholders. Issues of capacity building, liaisoning, gap identification, impact analysis; khasra based landuse map generation; horticulture, forestry-agroforestry interventions; scientific livestock management, fodder production; solar gadget demonstrations, agriculture machinery intervention; water harvesting, management of problematic soil/water and its quality testing; integrated pest management, rodent control; and crop/range land management technologies were disseminated for adoption by farmers in CAZRI model village Ujaliya. 949 farmers were enrolled in M-Kisan portal for ICT based information dissemination. The Institute also disseminated information under Mera Gaon Mera Gaurav programme on various agriculture technologies, knowledge and advisories in 103 villages through 22 teams of scientists.

A farmers' fair-cum agriculture-innovation day was organized on September 21, 2016 in which more than 2500 farmers including 700 women from Jodhpur, Pali, Sirohi, Barmer, Jalore, Bikaner, Jaisalmer and Nagaur districts of Rajasthan participated. Ten farmers were honoured as CAZRI Kisan Mitras in recognition of their significant contribution in adoption and dissemination of agricultural technologies. More than 8900 visitors including farmers, farm women, students and officials of central and state government departments visited Agricultural Technology Information Center (ATIC) during the year. In all, 292 trainings were organized for farmers and farm women by different divisions, regional research stations and KVKs of the Institute. Various front line demonstrations (FLDs) were conducted by the Institute benefiting 2275 farmers of different villages. The Institute participated in 13 exhibitions on different occasions across the country to popularize its technologies and to create awareness among the masses about its activities and achievements.



कर्मचारियों की क्षमता निर्माण कार्यक्रम के तहत 15 वैज्ञानिकों, 28 तकनीकी और 7 प्रशासनिक अधिकारियों ने विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लिया। 24वीं भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् की छठी क्षेत्रीय समिति की बैठक को संस्थान ने सफलतापूर्वक आयोजित किया। चार कार्यशालाएँ, एक समीक्षा बैठक, एक ग्रीष्मकालीन प्रशिक्षण शिविर, एक लघु अवधि पाठ्यक्रम एवं एक आदर्श प्रशिक्षण पाठ्यक्रम भी संस्थान में आयोजित किए गए।

Under capacity building program of employees, 15 scientists, 28 technicals and 07 administrative personnel attended various trainings. Twenty-fourth meeting of the ICAR-Regional Committee No. VI was successfully organized at Jodhpur, while four workshops, one review meeting, one summer school, one short course and one model training course were also organized at the Institute.

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 टिब्बा स्थिरीकरण और वातरोधी पट्टियों पर 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 (भा.कृ.अनु.प.), 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 अन्तर्गत 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 सेन्टीग्रेड 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। सामान्यतः मानसून की अवधि 1 जुलाई से 15 सितम्बर तक होती है। इस प्रक्षेत्र में मुख्यतः टिब्बा एवं अन्तरःटिब्बा रेतीली भूमि पायी जाती

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 evolved to its present form 'Central Arid Zone Research Institute' in 1959 on the recommendation of the UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation) expert, Mr. C.S. Christian of Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Australia. In 1966, the Institute was brought under the administrative control of Indian Council of Agricultural Research (ICAR), New Delhi.

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 mm to 2000 mm yr⁻¹ in different parts but may cross 2500 mm yr⁻¹ during drought years. Normal dates of arrival and



है, जिसकी मृदा जल धारण क्षमता अल्प है और जो कम उपजाऊ है। दक्षिण-पूर्वी भाग में मध्यम बनावट वाली सलेटी भूरे रंग की मृदा बहुत बड़े क्षेत्र में पाई जाती है। यह मृदा बेहतर जल धारण क्षमता वाली और 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 पोटेशियम 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 सुनियोजित अनुसंधान किया है। संस्थान ने कई जरूरत-आधारित, लागत प्रभावी प्रौद्योगिकियाँ जैसे टिब्बा स्थिरीकरण, वात-कटाव, भूमि अवह्रास, जल प्रबंधन, चारागाह सुधार, वाटरशेड 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 पूरा विभाग है और सौर ऊर्जा आधारित कई उपकरण जैसे पशु आहार कुकर, ड्रायर, वॉटर हीटर, मोमबत्ती बनाने की मशीन, शीत कक्ष आदि विकसित करके ग्रामीण घरों तक पहुँचाने के कारण भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के संस्थानों में काजरी का महत्वपूर्ण स्थान है। इसके अलावा संस्थान ने सूखा और मरुस्थलीकरण का मुकाबला करने के लिए विभिन्न तकनीकों और रणनीतियों का विकास किया है। संस्थान ने कई राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय संगठनों के साथ संबंध विकसित किया 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 कुक्मा-भुज में स्थित कृषि विज्ञान केंद्र के माध्यम से संस्थान नियमित प्रशिक्षण और प्रदर्शनों द्वारा किसानों, राज्य सरकार के अधिकारियों, गैर-सरकारी संगठनों और अन्य हितधारकों के साथ सीधे संपर्क में रहता है।

withdrawal of monsoon are 1 July and 15 September, respectively. The terrain is predominantly sandy with dunes and inter-dunes occupying a major area of the 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/calcsids) occupy large areas. These soils have medium available water retention capacity and relatively better fertility status. High soil and groundwater salinity are associated with these soils. 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, a degrading force mainly in the IGNP Command area is causing water logging and soil salinity.

Since its inception, the Institute has carried out systematic research on understanding and managing arid regions 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. 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 remains in direct touch with farmers, state government officials, NGOs and other stakeholders and organises regular trainings and demonstrations.

अधिदेश

शुष्क क्षेत्रों 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 पद्धतियां 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। इस वर्ष संस्थान में केन्द्रीय नर्सरी में टिशू कल्चर से बनाये पौधों के लिये पादप कठोरीकरण सुविधा भी स्थापित की गई। 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 486 कर्मचारी कार्यरत हैं। संस्थान की गतिविधियों समय समय पर पाँच वर्षीय समीक्षा टीम, अनुसंधान सलाहकार समिति, संस्थान प्रबंध समिति

Mandate

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

- 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. The facility for hardening of various tissue culture raised plants was established in central nursery this year. One auditorium (114 seating 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. CAZRI presently has 486 employees including 96 scientists of various disciplines. The

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

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

The organizational chart of the Indian Council of Agricultural Research (ICAR) is structured as follows:

- DIRECTOR** (at the top) is supported by **IMC** (Institute Management Committee) and **RAC** (Research Advisory Committee).
- Research** (a major branch) includes:
 - Divisions** (a sub-branch):
 - Natural Resources & Environment
 - Integrated Land Use Management & Farming Systems
 - Plant Improvement, Propagation & Pest Management
 - Livestock Production Systems & Range Management
 - Agricultural Engineering for Arid Production Systems
 - Transfer of Technology, Training & Production Economics
 - Regional Research Stations** (a sub-branch):
 - Pali
 - Bikaner
 - Jaisalmer
 - Kukuma, Bhuj
 - Leh, Ladakh
 - Field Stations** (a sub-branch):
 - Bhopalgarh
 - Kailana
 - Beriganga
 - Jadan
 - Chandan
 - PME** (Priority Setting, Monitoring and Evaluation)
 - Institute Research Committee**
- National Network Project** (a major branch) includes:
 - VPM** (Verbrate Pest Management)
- Extension** (a major branch) includes:
 - Agro-advisory**
 - ATIC** (Agricultural Technology Information Center)
 - VRC** (Village Resource Center)
 - KVK** (Krishi Vigyan Kendras)
 - Jodhpur**
 - Pali**
 - Kukma, Bhuj**
- Central Facilities** (a major branch) includes:
 - Library
 - ENVIS (Desert Environmental Information System)
 - AKMU (Agricultural Knowledge Management Unit)
 - ITMU
 - CP Cell (Consultancy Processing Cell)
 - HRD (Human Resource Development)
 - Photography
 - IPO (Information & Publicity)
 - Instrumentation
 - Workshop
 - Farm Unit
 - Security
 - Official Language
 - Estate Management
- Administration & Finance** (a major branch) includes:
 - C.A.O. Wing**
 - Establishment - I**
 - Establishment - II**
 - Establishment - III**
 - Stores & Purchases**
 - Cash & Bills**
 - F.A.O. Wing**
 - Pension Authorization Wing**
 - Audit - I**
 - Audit - II**

Legend:

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

संस्थान में कार्यरत कर्मचारियों की स्थिति
Staff position during 2016-17

Post	Number of posts		
	Sanctioned	Filled	Vacant
Director	1	1	--
Scientific			
Principal scientist	16	9	7
Senior scientist	38	23	15
Scientist	86	63	23
Technical			
Category I	181	134	47
Category II	75	44	31
Category III	9	4	5
Administrative			
Class I	4	4	--
Class II	57	38	19
Class III	30	18	12
Supporting			
Skilled	216	148	68

और संस्थान अनुसंधान परिषद् द्वारा निर्देशित और समीक्षित की जाती हैं। संस्थान के डॉ. पी.सी. रहेजा पुस्तकालय में पुस्तकों (23353) और पत्रिकाओं (57400) का विशाल संग्रह है। पुस्तकालय ने वर्ष 2016-17 के दौरान 105 पुस्तकें, 166 रिपोर्ट्स और 32 भारतीय शोध पत्रिकाएँ खरीदीं। पुस्तकालय में मरुस्थलीकरण पर भारतीय पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) का केन्द्र भी कार्यरत है। इसके अतिरिक्त क्षेत्रीय स्थात्र जैसलमेर में 1359, बीकानेर में 1045, भुज 676, पाली में 1450 एवं केवीके, पाली में 360 किताबें हैं। संस्थान के सभी क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र ई-संसाधनों के कंसोर्शियम संघ (सीईआरए) से स्थैतिक कोड द्वारा जुड़े हुए हैं।

संस्थान भा.कृ.अनु.प. द्वारा मानव संसाधनों पर जानकारी एकत्र करने वाले व्यापक नेटवर्क का हिस्सा है। 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 इंटरनेट पर उपलब्ध है। संस्थान द्वारा विकसित सांख्यिकीय सॉफ्टवेयर को वैज्ञानिकों के उपयोग के लिए वेबसाइट पर अपलोड किया गया है। संस्थान में बायोमेट्रिक

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

The Institute library named after Dr. P.C. Raheja has a wide collection of books (23353) and journals (57400 back volumes). It has added 105 books, 166 reports and 32 Indian journals as new acquisitions during 2016-17. The Environment Information System (ENVIS) centre on desertification is also located in this library. All the RRSs are linked with Consortium for e-Resources in Agriculture (CeRA) by static ID. Besides this, RRS, Jaisalmer has 1359 books, RRS, Bikaner has 1045 books, RRS, Bhuj has 676 books, RRS, Pali has 1450 books and KVK, Pali has 360 books in their respective libraries.

The Institute is a part of the ICAR-wide network of human resource 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 automation system accessible through intranet on its



डॉ. पी.सी. रहेजा पुस्तकालय एवं भारतीय पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) केन्द्र
Dr P.C. Raheja library and Environment Information System India (ENVIS) centre

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 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 का विवरण आगे तालिका में दर्शाये गये हैं:

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. The Institute has high speed internet connectivity (100Mbps) through NKN.

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

बजट 2016-17 (लाख रुपये)
Budget 2016-17 (Rs. in lakhs)

Head of expenditure	Funds allocated		Expenditure	
	Non-plan	Plan	Non-plan	Plan
Establishment charges	3865.00	-	3879.58	-
Wages	45.00	-	30.40	-
Overtime allowances	-	-	-	-
Travelling allowances	15.00	20.00	14.97	19.98
Other charges including equipment +TSP	3873.54	357.82	3861.30	247.25
Works including maintenance	95.00	19.80	94.91	19.79
Total	7893.54	397.62	7881.16	287.02

वर्ष 2016-17 में प्राप्त राजस्व (लाख रुपये)
Revenue generated during year 2016-17 (Rs. in lakhs)

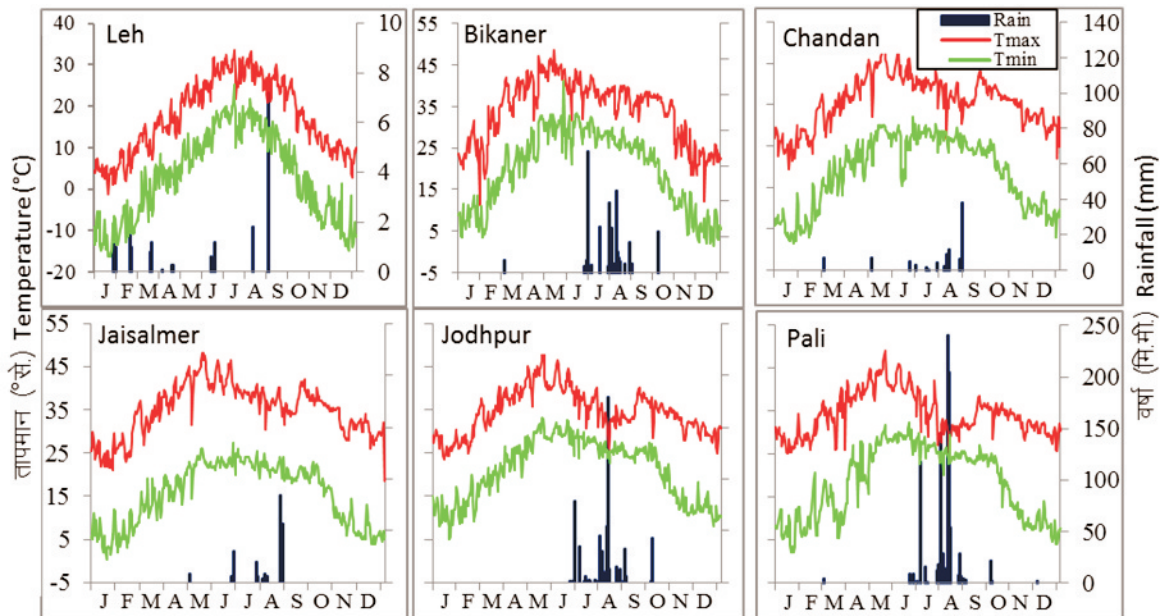
Particulars	Amount
Sale of farm produce	23.60
License fee	12.10
Interest earned on loans and advances	34.30
Analytical testing fee	0.24
Application fee from candidates	0.02
Interest on short term deposits	37.72
Income generated from internal resources	0.58
Net profit in revolving fund	30.50
Recoveries from loans and advances	26.32
Miscellaneous receipts	52.57
Total	217.95



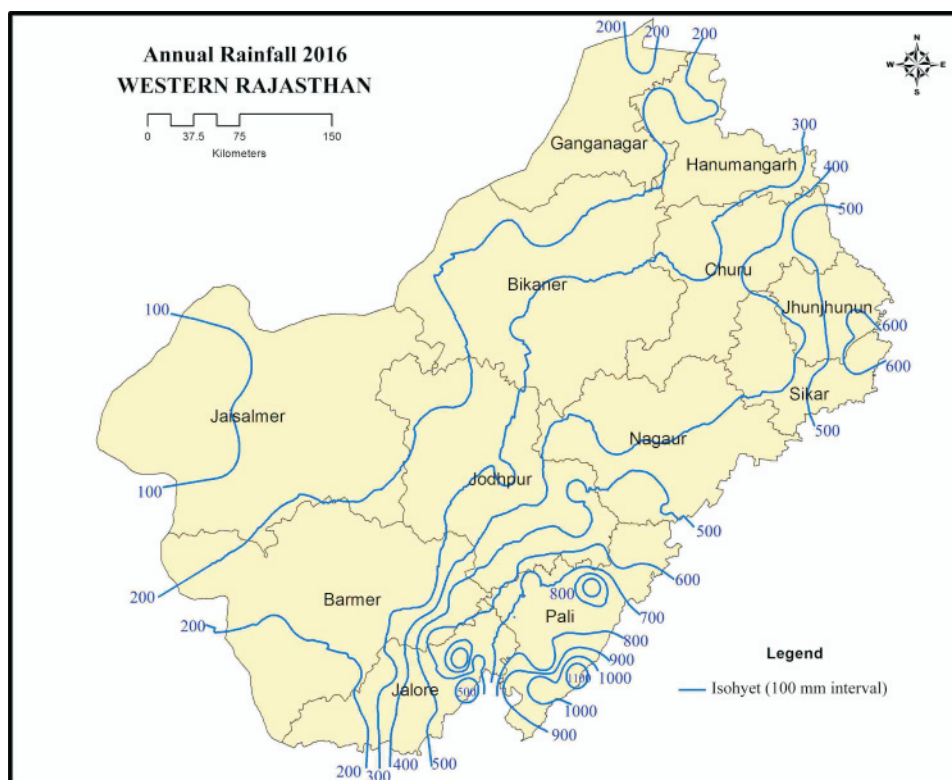
वर्ष 2016 के दौरान मौसम Weather during 2016

इस वर्ष केरल में मानसून का आगमन सामान्य से लगभग एक सप्ताह देरी (8 जून) से हुआ। यह राजस्थान के कुछ हिस्सों सहित उत्तर-पश्चिम भारत के कई भागों में 22 जून तक फैल गया। शुष्क राजस्थान का बड़ा क्षेत्र 5 जुलाई तक, जबकि पूरा क्षेत्र 13 जुलाई तक आच्छादित हो गया था। मानसून 22 जून से ही पश्चिमी राजस्थान में सक्रिय हो गया था और कुछ क्षेत्रों में जून के आखिरी सप्ताह और जुलाई के पहले सप्ताह में अच्छी वर्षा हुई। शेष जुलाई की अधिकांश अवधि के दौरान यहां मानसून कमजोर रहा। इसके बाद के सक्रिय दौर जुलाई के अंत से मध्य अगस्त व अगस्त-अंत से सितंबर-शुरुआत तक देखे गए। एक कम दबाव के क्षेत्र की वजह से 8-10 अगस्त के दौरान दक्षिण व मध्य राजस्थान के कुछ भागों में भारी वर्षा हुई। पाली में 9 और 10 अगस्त को 240.5 व 204.5 मि.मी. तथा जोधपुर में 54.3 व 178.3 मि.मी. वर्षा हुई। पाली जिले के पांच वर्षामापी स्टेशनों पर 10 अगस्त को 285 से 300 मि.मी. वर्षा दर्ज की गई। मानसून की वापसी 15 सितंबर से शुरू हुई और यह पश्चिमी राजस्थान के अधिकांश हिस्सों से 8 अक्टूबर तक चला गया। मानसून के मौसम में केवल गंगानगर जिले में सामान्य से कम वर्षा (-30.2 प्रतिशत) थी, जबकि जैसलमेर, हनुमानगढ़, सिराही, बाड़मेर, जालौर और बीकानेर जिलों में सामान्य (सामान्य की ± 19 प्रतिशत) और सीकर, झुंझनू, नागौर, चुरु और जोधपुर जिलों में सामान्य से अधिक व पाली में असामान्य रूप से अधिक (85.3 प्रतिशत) वर्षा हुई।

The arrival of monsoon over Kerala was almost a week late (on 8 June). It covered several parts of northwest India, including parts of Rajasthan, by 22 June. Large area of arid Rajasthan was covered by 5 July, while the entire region was covered by 13 July. Monsoon became active in western Rajasthan from 22 June and some areas received good rainfall during last week of June and first week of July. It remained week for most of the remaining period of July. Subsequent active spells were observed during July-end to mid-August, August-end to September-beginning. A low pressure area over south Rajasthan caused heavy rains in parts of south and central Rajasthan during 8-10 August. At Pali, 240.5 and 204.5 mm and at Jodhpur, 54.3 and 178.3 mm rainfall were recorded on 9 and 10 August. Five stations in Pali district recorded 285 to 300 mm rainfall on 10 August. Its withdrawal started on 15 September and left most parts of western Rajasthan by 8 October. During monsoon season, rainfall was deficit only in Ganganagar district (-30.2% of normal), while Jaisalmer, Hanumangarh, Sirohi, Barmer, Jalore and Bikaner districts received normal rainfall ($\pm 19\%$ of normal) and it was excess in Sikar, Jhunjhunu, Nagaur, Churu and Jodhpur; and abnormally high in Pali (85.3%).



ठंडे व गर्म शुष्क क्षेत्रों में स्थित छः केन्द्रों पर दर्ज तापमान (से.ग्रे.) और वर्षा (मि.मी.)
Temperature and rainfall recorded at six stations of cold and hot arid regions



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

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

	June		July		August		September		June-Sept.	
	Rainfall (mm)	Dev.* (%)	Rainfall (mm)	Dev. (%)	Rainfall (mm)	Dev. (%)	Rainfall (mm)	Dev. (%)	Rainfall (mm)	Dev. (%)
Barmer	13.5	-50.6	37.3	-57.9	205.4	136.9	4.0	-90.2	260.3	6.9
Bikaner	40.3	37.8	67.8	-20.9	149.9	100.9	10.5	-73.2	268.4	17.3
Churu	52.3	38.8	191.0	50.9	133.8	31.6	21.2	-55.6	398.3	27.0
Ganganagar	8.9	-64.9	20.1	-74.7	93.4	43.9	18.1	-42.9	140.6	-30.2
Hanumangarh	38.7	20.2	86.1	-16.7	92.7	11.2	11.4	-65.9	229.0	-9.3
Jaisalmer	19.4	0.1	25.5	-57.0	84.7	48.8	1.5	-93.4	131.1	-17.2
Jalore	23.5	-31.9	61.7	-61.7	334.2	152.8	11.6	-82.6	430.9	9.3
Jhunjhunu	54.0	2.1	259.4	69.5	173.4	20.4	14.4	-76.0	501.3	22.3
Jodhpur	27.6	-1.0	74.5	-31.9	253.4	167.8	11.5	-72.9	367.1	33.7
Nagaur	58.2	36.8	155.2	8.8	199.6	72.1	23.6	-50.2	436.5	25.3
Pali	44.8	7.0	197.7	11.5	564.4	269.1	20.9	-72.0	827.8	85.3
Sikar	51.8	7.4	217.9	30.4	199.9	49.2	15.9	-70.2	485.4	20.6
Sirohi	35.9	-50.2	289.3	-12.9	469.2	49.9	29.3	-80.6	823.8	-5.2

*Deviation (%) from normal



शोध उपलब्धियाँ Research Achievements

एकीकृत प्राकृतिक संसाधन मूल्यांकन, प्रबोधन और मरुस्थलीकरण

Integrated Natural Resource Appraisal, Monitoring and Desertification

शुष्क राजस्थान में प्राकृतिक संसाधनों का सर्वेक्षण

इस वर्ष बीकानेर जिले के तीन स्थानों पर प्राकृतिक संसाधनों का सर्वेक्षण किया गया। प्रत्येक स्थल में पांच गांवों का एक समूह शामिल था। ये स्थल तीन स्थितियों का प्रतिनिधित्व करते हैं अर्थात् नहर सिंचित (पुगल), ट्यूबवेल सिंचित (कोटासर) और वर्षा-आधारित फसल भूमि (मोतीगढ़)।

बीकानेर से 85 किमी उत्तर-पूर्व में स्थित पुगल स्थल एक प्रमुख वातोढ़ क्षेत्र है। कुछ गांव (पुगल, गोगलीवाला) इन्दिरा गाँधी नहर परियोजना (आईजीएनपी) की वितरणियों द्वारा आंशिक रूप से सिंचित हैं तो कुछ (रमाई, छगोलीया और खिरसर) वर्षा-आधारित हैं। पुगल में कुछ स्थानों पर बड़े अनुप्रस्थ टीले (20–30 मीटर) तथा बर्चान टीले (3–4 मीटर) हैं। छगोलीया गांव रेत की गतिविधियों से अधिक प्रभावित है (चित्र 1.1)। अंतर-टिब्बा मैदानों को सिंचाई के लिए समतल किया गया है (चित्र 1.2)। यह क्षेत्र 1971 से नहर द्वारा सिंचित है। नहर द्वारा सिंचाई शुरू होने के बाद से चराई के लिए पर्याप्त जमीन की कमी आम समस्या है। डिग्गी में नहर का पानी संग्रहित किया जाता है। 2003 और 2013 के आईआरएस उपग्रह चित्रों से पता चलता है कि रेत उड़ने की समस्या कम करने के लिए रेतीले टीलों पर और नहर के किनारे काफी क्षेत्र (1200 हेक्टेयर) में वृक्षारोपण किया गया है (चित्र 1.3 ए, 1.3 बी)। इसी अवधि में सिंचित क्षेत्र में 1.66 प्रतिशत की कमी आई है, जबकि वर्षा-आधारित क्षेत्र में



चित्र 1.1 सड़क पर रेत का जमाव
Fig. 1.1 Sand encroachment on road

Natural resources monitoring in arid Rajasthan

During the year, natural resources monitoring was carried out at three sites in Bikaner district. Each site consisted of a cluster of five villages. These sites represent three situations i.e. canal irrigated (Pugal), tube well irrigated (Kotasar) and rainfed crop lands (Motigarh).

The Pugal site, located 85 km northeast of Bikaner, has a dominant aeolian terrain. Some of the villages are partly irrigated (Pugal, Gogliwala) through IGNP distributaries and some (Ramai, Chhagoliya and Khirsar) are rainfed. At Pugal, sandy uplands have big transverse dunes (20-30 m) as well as barchan dunes (3-4 m) at few places. The village Chhagoliya is more affected by sand activities (Fig. 1.1). Inter-dune plains have been levelled for irrigation (Fig. 1.2). The area is getting canal irrigation since 1971. Lack of sufficient grazing land is a common problem after canal irrigation. Digdis are common means of canal water storage. IRS satellite images of 2003 and 2013 indicate that significant area (1200 ha) of sand dunes and canal banks have been brought under plantation to reduce sand movement (Fig. 1.3 a, 1.3 b). Irrigated area has reduced by 1.66%, while rainfed area has increased by 8.47% over the same period. Kotasar site is located about 55 km east of Bikaner. Soils are deep but hard calcareous



चित्र 1.2 खेती के लिए टिब्बों का समतलीकरण
Fig. 1.2 Sand dune leveling for cultivation

8.47 प्रतिशत की वृद्धि हुई है। कोटासार स्थल बीकानेर से करीब 55 किमी पूर्व में स्थित है। यहाँ मृदा गहरी हैं लेकिन गहराई में चूने की कठोर परत भी होती हैं। कृषि भूमि ज्यादातर सिंचित हैं। छतरगढ़ तहसील में स्थित मोतीगढ़ स्थल बीकानेर से लगभग 63 किमी उत्तर-पश्चिम में है। यहाँ बड़े अनुप्रस्थ टीलों के रूप में रेतीला भू-भाग है। टीले लंबी समानांतर श्रृंखला (1–1.5 किमी लंबी) बनाते हैं, जिनमें 400–500 मीटर का अंतराल होता है। इनका वायु की दिशा की ओर का भाग लगभग ऊर्ध्वाधर और विपरीत हिस्सा हलके ढलान वाला है।

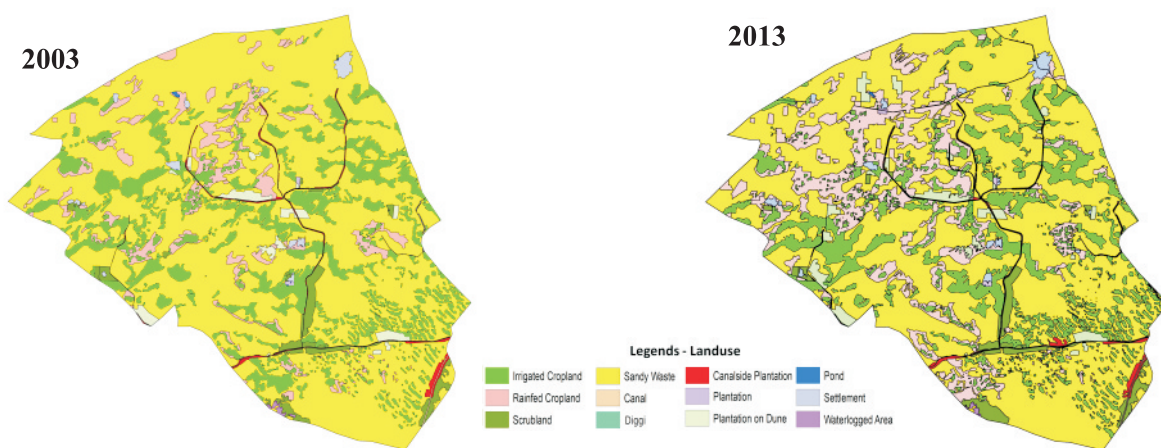
पुगल एवं कोटासार क्षेत्र की सिंचित मृदाओं में जैविक कार्बन (0.12 प्रतिशत) एवं उपलब्ध फास्फोरस (13.8 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की मात्रा बारानी खेती वाले मोतीगढ़ क्षेत्र (जैविक कार्बन 0.09 प्रतिशत, उपलब्ध फास्फोरस 9.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर वाली मृदाओं की अपेक्षा अधिक पायी गयी। सिंचित क्षेत्र की मृदाओं में जैविक कार्बन एवं फास्फोरस की प्राप्य अवस्था में उपलब्धता में 33 एवं 57 प्रतिशत की वृद्धि एवं प्राप्य अवस्था में उपलब्ध पोटेशियम की मात्रा में 18 प्रतिशत तक की कमी पायी गयी। सूक्ष्म पोषक तत्वों में सभी क्षेत्रों में सामान्यतः लोह एवं जस्ते की कमी तथा मैगनीज एवं ताम्बे की उपलब्धता पर्याप्त थी। साथ ही सिंचित क्षेत्र में बारानी खेती की अपेक्षा लोह एवं जस्ते की प्राप्य अवस्था में उपलब्धता 30–35 प्रतिशत अधिक थी।

प्रत्येक गांव में 2–6 नाड़ियाँ थीं जिनकी भराव क्षमता 25000–50000 घनमीटर के मध्य थी। अधिकांश नाड़ियों की स्थिति अच्छी नहीं थी। इन नाड़ियों में वर्षा के अनुसार 2–3 महीने जल भरा रहता है। मोतीगढ़ के कुछ गांवों में छत से वर्षा जल संचयन देखा गया। पुगल व मोतीगढ़ क्षेत्र में भूजल स्रोत पुराने जलोढ़क हैं। कोटासार क्षेत्र में भूजल स्रोत गठन युगीन काल के बलुआ पत्थर हैं।

pan formations also occur at depth. Croplands are mostly irrigated. Motigarh site in Chhatargarh tehsil is located about 63 km northwest of Bikaner. The site has sandy uplands in the form of big transverse dunes. Dunes form long parallel chains (1-1.5 km long), with inter-dune distance of 400-500 m. The windward dip is nearly vertical and leeward sides have gentle slope.

Soils in irrigated areas of Pugal and Kotasar are comparatively high in soil organic carbon (0.12%) and available phosphorus (13.8 kg ha⁻¹) than the soils under rainfed crop lands (0.09 % SOC; 9.5 kg ha⁻¹ P. The soils in irrigated croplands showed accumulation of soil organic carbon and phosphorus by 33 and 57% and depletion of available potassium by 18%, respectively. Among the micronutrients, Fe and Zn are mostly deficient in the area and Cu and Mn are adequate. However, in the irrigated sites the available Fe and Zn content is 30-35% more than the rainfed croplands.

Each village has 2-6 nadis of varying capacity (25000-50000 m³). Most of the nadis were not in good condition. Water remains for 2-3 months in these nadis depending on the rainfall. Roof-top rainwater harvesting was observed at few places in Motigarh. Hydro-geological formation in Pugal and Motigarh areas is older alluvium, while in Kotasar area it is tertiary sandstone of Eocene period. The main source of irrigation in Pugal was canal water. Groundwater level in Pugal is moderately shallow to deep with an average depth of 33.34 m below ground level (bgl). Groundwater quality is fresh to saline with average EC of 3.5 d Sm⁻¹. There are no wells/tube



चित्र 1.3 बीकानेर जिले के वृक्षारोपण क्षेत्र में वृद्धि
Fig. 1.3 Increased plantation area in Bikaner district

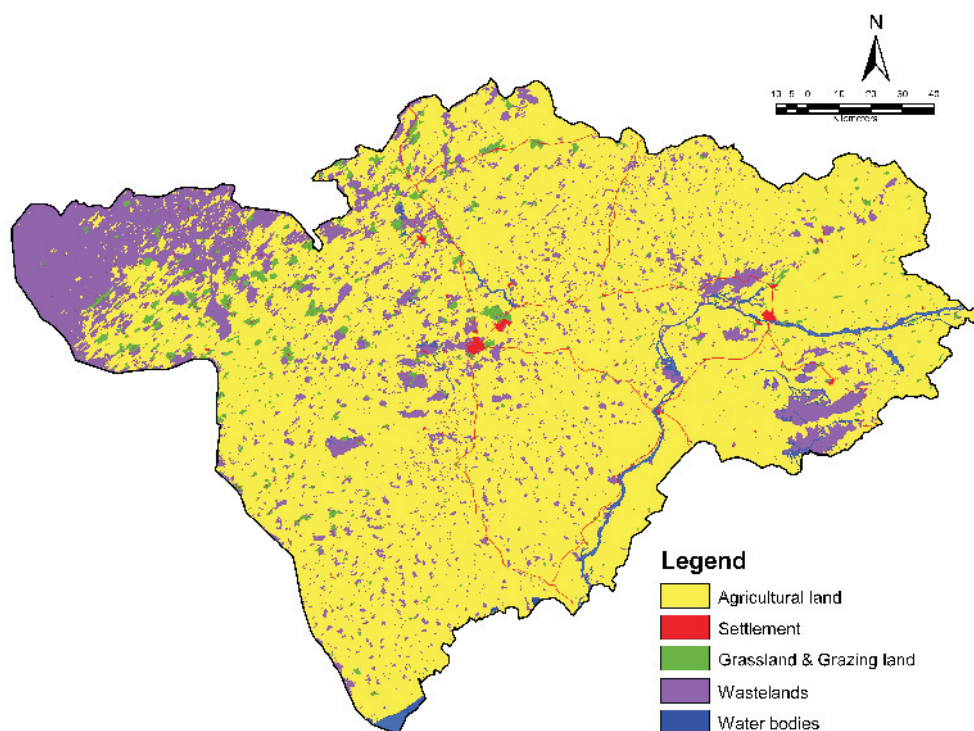


पुगल में सिंचाई का मुख्य स्रोत नहर है। पुगल में भूजल स्तर 33.3 मीटर औसत गहराई के साथ उथला है। भूजल गुणवत्ता आमतौर पर ताजा से खारे के मध्य है व भूजल की औसत विद्युत चालकता 3.5 डेसी सीमेंस प्रति मीटर है। मोतीगढ़ क्षेत्र में भूजल की गुणवत्ता बहुत खराब (विद्युत चालकता 12.2 डेसी सीमेंस प्रति मीटर) होने के कारण वहाँ कोई कुआँ या नलकूप नहीं है। कोटासर में औसत भूजल स्तर जमीन से 135.5 मीटर नीचे है व 84 प्रतिशत क्षेत्र में भूजल स्तर जमीन से 130–140 मीटर की गहराई पर है। कोटासर में नलकूप सिंचाई के कारण भूजल स्तर में 3–4 मीटर प्रति वर्ष की गिरावट आ रही है। सभी गाँवों में खरीफ फसलों में मूँगफली, ग्वार, तिल, मूँग और मोठ प्रमुख हैं। पुगल व कोटासर के नहर और ट्यूबवैल सिंचित क्षेत्रों में रबी फसलों में गेहूँ, सरसों और चना प्रमुख हैं।

अध्ययन क्षेत्र में दो किस्म की वनस्पतियाँ पाई गई (1) सेमोफिटिक स्क्रब डेजर्ट एवं (2) मिश्रित जीरोमोर्फिक वुडलेन्ड। पहले उल्लिखित प्रकार में *कैलीगोनम पोलिगोनोइडिस* एवं *पेनिकम टर्जिडम* समूह की वनस्पति प्रायः रेतीले टिब्बों एवं टिब्बों के मध्य भाग में पाई गई। दूसरे प्रकार में *प्रोसोपिस सिनेरेरिया*, *जिजिफस न्यूम्यूलेरिया*, *कैपारिस डेसिडूआ* जैसे वनस्पति समूह पुराने समतल जलोढ़ मैदानों एवं समतल अन्तःटिब्बा मैदानों में पाये गये। मुख्य उपलब्ध घास समूह (*लेस्यूरस सिंडिकस*) बड़े भू भाग में फैला हुआ

well in Motigarh area as quality of groundwater is very poor ($EC\ 12.2\ d\ Sm^{-1}$). In Kotasar area, groundwater level is very deep with an average depth of 135.47 m bgl. About 84% of the area is covered under depth range of 130-140 m bgl. Due to tube well irrigation in Kotasar, groundwater level is depleting @ $3-4\ m\ yr^{-1}$. Common kharif crops in all the villages are groundnut, clusterbean, sesame, mung bean and moth bean. However, in canal and tube well irrigated areas of Pugal and Kotasar, rabi crops like wheat, mustard and gram are also grown.

The sites are largely covered by two major vegetation types (i) Psammophytic scrub desert and (ii) mixed xeromorphic woodland. The former vegetation type includes *Calligonum polygonoides*, *Panicum turgidum* as the most common community on the sand dunes and undulating and inter-dunal plains; while the later type includes *Prosopis cineraria*, *Zizyphus nummularia*, *Capparis decidua* community covering the flat aggraded older alluvial plains and flat inter-dunal plains. *Lasiurus indicus* is the most prevalent grass community covering larger areas in the flat and undulating aggraded older alluvial plains, flat and



चित्र 1.4 बाड़मेर जिले का भू उपयोग-भू आच्छादन नक्शा
Fig. 1.4 Land use-land cover map of Barmer district

है। रेतिले टीबों के ऊपर (पेनिकम टर्जिडम) ज्यादातर उपलब्ध है। लवणीय गड्डों एवं लवणीय अन्तःटिब्बा क्षेत्र में लवण सहिष्णु झाँड़ियाँ बहुतायत में पाई गई तथा घास समूह में *स्पोरबोलस मारजिनेटस* एवं *इल्यूसिन कोम्प्रेससा* पाये गये।

पुगल क्षेत्र में गैर-कामकाजी लोगों की संख्या में गिरावट आई है जो 2001 के 6168 से घटकर 2011 में 6071 रह गए। नहरी सिंचाई के कारण मानव प्रवास में कमी आई है क्योंकि उनमें से अधिकांश को गांवों में काम मिल जाता है। कोटासर क्षेत्र में परिवार का औसत आकार 7 व्यक्ति था। मोतीगढ़ क्षेत्र की अर्थव्यवस्था पशुपालन पर काफी निर्भर है।

बाड़मेर जिले का भू उपयोग-भू आच्छादन मानचित्रण

वर्ष 2011-12 की उच्च-विभेदन क्षमता वाले उपग्रह छायाचित्र (कार्टोसेट-1 पीएनए तथा लिस-चार एमएक्स मिश्रित) का प्रयोग करते हुए बाड़मेर जिले का 1:10,000 मापक पर भू-उपयोग/भू-आच्छादन तथा इन्फ्रास्ट्रक्चर का मानचित्रण कार्य किया गया (चित्र 1.4)। कृषि भूमि के अंतर्गत 70.3 प्रतिशत क्षेत्र था। चारागाह और चराई भूमि में 3.1 प्रतिशत क्षेत्र शामिल था, जबकि 2.2 प्रतिशत क्षेत्र बंजर चट्टानी था। घनी झाड़ी भूमि 3.9 प्रतिशत क्षेत्र में थी और कम झाड़ी भूमि ने 12.7 प्रतिशत क्षेत्र को ढँका हुआ था।

पश्चिमी राजस्थान में सामुदायिक चारागाहों की अवस्था

मेलवा (जोधपुर जिला), डोली (बाड़मेर जिला) और धुरासनी (पाली जिला) में स्थित चारागाहों का आधारभूत सर्वेक्षण किया गया। अध्ययन के लिए चयनित क्षेत्र घरेलू और जंगली जानवरों की भारी चराई का सामना कर रहे थे। डोली ओरण में *अकेशिया सेनेगल* जैसे वृक्षों की बहुतायत और *केपेरिस डेसिडुआ* (242 झाड़ीयाँ प्रति हेक्टेयर) तथा जिजिफस न्युमुलेरिया (333 झाड़ीयाँ प्रति हेक्टेयर) की झाड़ियाँ थी। मेलवा के ओरण में वृक्षों का घनत्व अधिक था तथा यहाँ *अकेशिया टोर्टीलिस* (346 वृक्ष प्रति हेक्टेयर), *केपेरिस डेसिडुआ* (138 वृक्ष प्रति हेक्टेयर) प्रधान प्रजातियाँ थीं। मेलवा स्थल में *अकेशिया टोर्टीलिस* की उपस्थिति के कारण बायोमास अधिक (18.16 टन प्रति हेक्टेयर) था। डोली और मेलवा क्षेत्र में *सेन्क्रस* प्रजाति, *एरिस्टीडा* प्रजाति, *डिजिटेरिया* प्रजाति और *इराग्रोस्टसीस* प्रजाति की घास प्रधान थी और *टेफ्रोसिया* प्रजाति भी उच्च घनत्व में पाई गई। धुरासनी क्षेत्र में मेलवा और डोली की अपेक्षा वृक्षों का आच्छादन कम था पर यहाँ *साइपेरस* प्रजाति का घनत्व उच्च था।

गर्म शुष्क क्षेत्र में विभिन्न भू-उपयोग प्रणालियों में संचित कार्बन भंडार

जैसलमेर के अतिशुष्क परिवेश में झरबेर (*जिजिफस न्युमुलेरिया*) व विलायती बबूल (*प्रोसोफिस जूलिफ्लोरा*) की अधिकता वाले ओरण में भूसतह से ऊपर 0.86 से 5.36 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर पाया गया। खेजड़ी (*प्रोसोफिस सिनेरेरिया*) एवं देशी

undulating inter-dunal plains and in the lower dune slopes. The dune tops are largely occupied by *Panicum turgidum*. The saline depressions and saline inter-dunal areas are dominated by halophytic scrub vegetation with *Sporobolus marginatus*, *Eleusine compressa* as grass community.

Pugal area has shown decline in non-working population from 6168 in 2001 to 6071 in 2011. Canal irrigation has also helped in preventing manpower from migration as majority of them are able to find work in the villages itself. In Kotasar area, average family size was 7 persons. Economy of Motigarh region is highly based on livestock rearing.

Land use-land cover mapping of Barmer district

High-resolution satellite imagery (Cartosat -1 PAN and LISS-IV Mx merged) for the year 2011-12 were used for land use-land cover and infrastructure mapping of Barmer district on 1:10,000 scale (Fig. 1.4). Croplands covered 70.3 per cent area, grassland and grazing lands covered 3.1 per cent area, while 2.2 per cent area was barren rocky. Dense scrub lands occupied 3.9 per cent area and open scrub lands covered 12.7 per cent area.

Status of community grazing lands in western Rajasthan

A base line survey of Melwa (Jodhpur district), Doli (Barmer district) and Dhurasani (Pali district) villages showed that the area was experiencing heavy grazing pressure from the domestic and wild animals. The oran in Doli village had trees like *Acacia senegal* and shrubs of *Caparis decidua* (242 shrubs ha⁻¹) and *Zizyphus nummularia* (333 shrubs ha⁻¹). Melwa oran had high density of trees and major species included *Acacia tortolis* (346 trees ha⁻¹) followed by *Capparis decidua* (138 trees ha⁻¹). Biomass at Melwa site was high (18.16 t ha⁻¹) due to presence of *A. tortolis* stand in the area. The major grasses in the Melwa and Doli orans were *Cenchrus* sp., *Aristida* sp., *Digitaria* sp., *Eragrostis* sp. and *Tephrosia* sp. The Dhurasani area had less tree density compared to Melwa and Doli areas, but had high density of *Cyperus* sp.

Carbon sequestration in different land use systems in hot arid region

Under extreme arid condition in Jaisalmer, orans dominated with *Prosopis juliflora* and *Zizyphus nummularia* had above ground carbon biomass of 0.86-5.36 t ha⁻¹. In the agroforestry systems of *Prosopis*



बबूल (*अकेसिया निलोटिका*) आधारित कृषि वानिकी में भूसतह से ऊपर कार्बन 2.53 से 4.62 टन प्रति हेक्टेयर था, जिसमें सर्वाधिक 4.62 टन प्रति हेक्टेयर खड़ीन क्षेत्र में पाया गया। वन चारागाह पद्धति में झरबेर के साथ कार्बन 1.05 टन प्रति हेक्टेयर से लेकर खेजड़ी के साथ 3.37 टन प्रति हेक्टेयर तक मिला। बागवानी पद्धति में औसत कार्बन 1.37 टन प्रति हेक्टेयर तथा सर्वाधिक 2.22 टन प्रति हेक्टेयर बोरडी (*जिजिफस रोटांडीफोलिया*) आधारित पद्धति में पाया गया। चारागाह भूमि में भूसतह से ऊपर कार्बन 0.46 टन प्रति हेक्टेयर से 0.80 टन प्रति हेक्टेयर तक पाया गया।

बीकानेर जिले में भूसतह से ऊपर वानस्पतिक संचित कार्बन भंडार ओरण में 2.77 टन प्रति हेक्टेयर, बबूल (*अकेसिया टोरटिलिस*) प्रभुत्व वाले वानिकी क्षेत्र में 3.67 टन प्रति हेक्टेयर तथा वन-चारागाह पद्धति में 1.07 टन प्रति हेक्टेयर पाया गया। 31 वर्ष पुराने 6 × 6 मी. दूरी पर किये गये वृक्षारोपण में भूसतह से ऊपर संचित वानस्पतिक कार्बन भंडार *अकेसिया टोरटिलिस*, *प्रोसोपिस जूलीफ्लोरा*, *अकेसिया सेनेगल* तथा *कोलोफोस्पर्मम मोपेन* में औसत क्रमशः 0.65, 0.54, 0.42 तथा 0.30 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष पाया गया।

हनुमानगढ़ जिले में विभिन्न भू-उपयोग प्रणालियों में कार्बन संचयन दर का अनुमान 0.28 से 29.4 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष लगाया गया जोकि स्थान विशेष, भूमि का प्रकार, शामिल प्रजातियाँ, उनकी उम्र तथा प्रबंधन क्रियाओं पर निर्भर था। कुल वानस्पतिक जैवभार में सबसे ज्यादा कार्बन संचयन की दर सफेदा (*यूकेलिप्टस स्पीसिज*), अरडू (*एलेंथस एक्सेल्सा*) व देशी बबूल (*अकेसिया निलोटिका*) प्रभुत्व वाले नहर के किनारे किये गये वानिकी वृक्षारोपण (19.9–29.4 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष), तत्पश्चात् ब्लॉक वृक्षारोपण (19.9–24.4 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष), उद्यानिकी प्रणाली (0.54–1.16 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष), किन्नू आधारित कृषि-उद्यानिकी प्रणाली (0.35–0.64 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष), वातरोधी पट्टी (0.48 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) तथा प्राकृतिक वनों में (0.28 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) पायी गयी।

पाली में भूसतह से ऊपर जैविक कार्बन भंडार ओरण में 0.9 से 2.8 टन प्रति हेक्टेयर और *प्रोसोपिस सीनेरोरिया* वर्चस्व वाली कृषि प्रणाली में 0.9 से 54.2 टन प्रति हेक्टेयर था। एक अच्छे रख रखाव वाले 33 वर्षीय *सेंकरस सैटिजेरस* आधारित वन चारागाह पद्धति में *अकेसिया निलोटिका*, *अकेसिया टोरटिलिस* और *हार्डविकिया बिनाटा* के साथ क्रमशः 29.3, 49.4 और 54.2 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर भंडारित किया।

कच्छ में अत्यधिक पादप घनत्व के कारण *प्रोसोपिस जूलीफ्लोरा* में औसत जैवभार कार्बन पदार्थ 218.6 टन प्रति हेक्टेयर रहा। अलग-अलग स्थानों पर *अकेसिया टोरटिलिस* में कार्बन पदार्थ 3.1 से 6.2 टन प्रति हेक्टेयर रहा। *प्रोसोपिस जूलीफ्लोरा* और

cineraria and *Acacia nilotica* the above ground biomass carbon was 2.53 - 4.62 t ha⁻¹ under khadin. In silvi-pasture systems, the above ground carbon varied from 1.05 t ha⁻¹ under *Z. nummularia* to 3.37 t ha⁻¹ under *P. cineraria*. Horticultural systems had an average of 1.37 t C ha⁻¹ and maximum of 2.22 t C ha⁻¹ under *Z. rotundifolia* based system. Above ground carbon under rangeland condition varied from 0.46- 0.80 t ha⁻¹.

In Bikaner district, orans had above ground carbon stock of 2.77 t ha⁻¹, while *Acacia tortilis* dominated plantation had 3.67 t ha⁻¹ and silvi-pasture had 1.07 t ha⁻¹ C stocks. The average annual rate of total carbon sequestration in above ground biomass of 31 years old plantation of *Acacia tortilis*, *Prosopis juliflora*, *A. senegal* and *Colophospermum mopane* at 6x6 meter distance was 0.65, 0.54, 0.42 and 0.30 t C ha⁻¹ yr⁻¹, respectively.

In Hanumangarh, C-sequestration in different land use systems ranged from 0.28 to 29.4 t C ha⁻¹ yr⁻¹ depending on the site, land use, species, stand age and management practices. Maximum rate of C-sequestration in vegetative biomass (19.9-29.4 t C ha⁻¹ yr⁻¹) was found at canal side and in silviculture block plantations dominated by *Eucalyptus* sp., *Ailanthus excelsa* and *Acacia nilotica* followed by horticultural systems (0.54-1.16 t C ha⁻¹ yr⁻¹), kinnow based agri-horti system (0.35-0.64 t C ha⁻¹ yr⁻¹), shelterbelt (0.48 t C ha⁻¹ yr⁻¹) and natural scrubby forest (0.28 t C ha⁻¹ yr⁻¹).

In Pali, above ground biomass carbon stock varied from 0.9 to 2.8 t C ha⁻¹ in orans and 0.9 to 54.2 t C ha⁻¹ in *P. cineraria* dominated agroforestry systems. A well maintained 33 year old *Cenchrus setigerus* based silvi-pastoral system with *Acacia nilotica*, *Acacia tortilis* and *Hardwickia binata* sequestered 29.3, 49.4 and 54.2 t C ha⁻¹, respectively.

In Kachchh, *Prosopis juliflora* was observed to be efficient biomass accumulator compared to *Acacia tortilis*. The average biomass carbon content in *Prosopis juliflora* plantations was 218.6 t ha⁻¹ because of high tree density. At different sites, the carbon content in *A. tortilis* varied from 3.1 to 6.2 t ha⁻¹. Protected mixed system of *Prosopis juliflora*, *Salvadora* sp., *Capparis decidua*, *Azadirachta indica* recorded highest biomass carbon (18.24 t ha⁻¹) followed by mixed stand of *Prosopis juliflora* and *Ziziphus* sp. (8.71 t C t ha⁻¹). In Ranns of Kachchh, *Suaeda* accumulated 4.06-4.84 t ha⁻¹ biomass

जिजिफस प्रजाति के संरक्षित मिश्रित तंत्र के जैवभार कार्बन (8.71 टन प्रति हेक्टेयर) से *प्रोसोपिस जूलीफलोरा*, *सल्वाडोरा* प्रजाति, *केपेरिस डेसिडुआ*, *ऐजाडिराकटा इंडिका* के मिश्रित तंत्र का जैवभार कार्बन (18.24 टन प्रति हेक्टेयर) अधिक दर्ज किया गया। कच्छ के रणों में श्वेडा ने 4.06–4.84 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर जमा किया। अलग-अलग बागानों में विभिन्न घनत्व के साथ विभिन्न आयु के खजूर का जैव-कार्बन (251.0–1975.1 टन प्रति हेक्टेयर) सर्वाधिक था। बेर वृक्षारोपण में 18.8 से 23.9 टन जैव-कार्बन प्रति हेक्टेयर, जबकि आम में यह 0.71–253.2 टन प्रति हेक्टेयर था। सपोटा के बागों में कार्बन संचय 22.8 से 261.5 टन प्रति हेक्टेयर था, जबकि अनार द्वारा 0.75 से 1.39 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर जमा हुआ।

जोधपुर में ओरण में 3.44 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर, खेजड़ी तथा रोहिड़ा आधारित कृषि वानिकी पद्धति में 3.09, वन-चारा एवं बागवानी-कृषि-वानिकी पद्धति द्वारा क्रमशः 0.23 एवं 1.25 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर संग्रहित किया।

जालोर जिले में सर्वाधिक भूसतह से ऊपर कार्बन *अकेशिया टोरेटेलिस* रोपित ओरण व चारागाह के अलावा सुरक्षित ओरण में पाया गया। इसके बाद मुख्यतः कृषि-वानिकी पद्धति तथा मेड़ों पर लगाए वृक्षों जैसे अरडू, बबूल, खेजड़ी, विलायती बबूल, कुमट, झरबेरी, बेर तथा पीलू आदि द्वारा कार्बन संग्रहित किया गया। अनार आधारित बागवानी पद्धति द्वारा 2.06 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर संग्रहित किया गया।

गर्म शुष्क क्षेत्र की मृदाओं में कार्बन की मात्रा

राजस्थान के 12 जिलों व गुजरात के भुज जिले से मृदा के 500 नमूने (0–100 से.मी.) लेकर उनमें कार्बन का विश्लेषण किया गया। ये नमूने विभिन्न प्रकार के भू-उपयोगों जैसे कृषि भूमि, रेतीले क्षेत्र, वायु अवरोधक झाड़ीवाली भूमि, चारागाह भूमि से एकत्रित किये गये। प्रारम्भिक अनुमानों से कहा जा सकता है कि पाली जिले में अधिक वर्षा व बारीक मृदा संरचना के कारण कुल कार्बन मात्रा सर्वाधिक थी। इससे कम कार्बन मात्रा सिरोही में दर्ज की गई जहाँ अधिकांश क्षेत्र पथरीला है। दूसरे नंबर पर कार्बन की सर्वाधिक मात्रा गंगानगर में पायी गयी (चित्र 1.5)। मुख्य रूप से जोधपुर, बीकानेर, जैसलमेर, बाड़मेर और नागौर (सिंचित क्षेत्र 15 प्रतिशत से कम) आदि शुष्क जिलों में कम जैव पदार्थ के उत्पादन के कारण कम कार्बन भंडारण (लगभग 80 टन प्रति हेक्टेयर तक) पाया गया। हनुमानगढ़ में 51.6 प्रतिशत सिंचित क्षेत्र होने के बावजूद यह इस प्रवृत्ति के अपवाद के रूप में पाया गया।

शुष्क क्षेत्र से संग्रहित वनस्पति का प्रलेखन

पश्चिमी राजस्थान से संग्रहित वनस्पति के प्रलेखन और डेटाबेस बनाने के लिए ऐसटरेसी, ऐरिस्टोलोचियेसी, बरसारेसी एवं बिग्नोनियेसी परिवार के पौधों को पत्तियों के प्रकार के आधार पर

carbon. Among different horticultural plantations of different age, date palm with different densities accumulated maximum biomass carbon (251.0-1975.1 t ha⁻¹). The carbon sequestered by ber plantations ranged from 18.8 to 23.9 t ha⁻¹, while in mango it was 0.71-253.2 t ha⁻¹. In sapota orchards carbon accumulation was 22.8 to 261.5 t ha⁻¹, whereas pomegranate accumulated 0.75 to 1.39 t carbon ha⁻¹.

At Jodhpur, orans had 3.44 t ha⁻¹ above ground carbon stock, while *Prosopis cineraria* and *Tecomella undulata* dominated agri-silviculture systems had 3.09 t C ha⁻¹; silvi-pastures had 0.23 t C ha⁻¹ and horti-agri-silvi systems had 1.25 t C ha⁻¹.

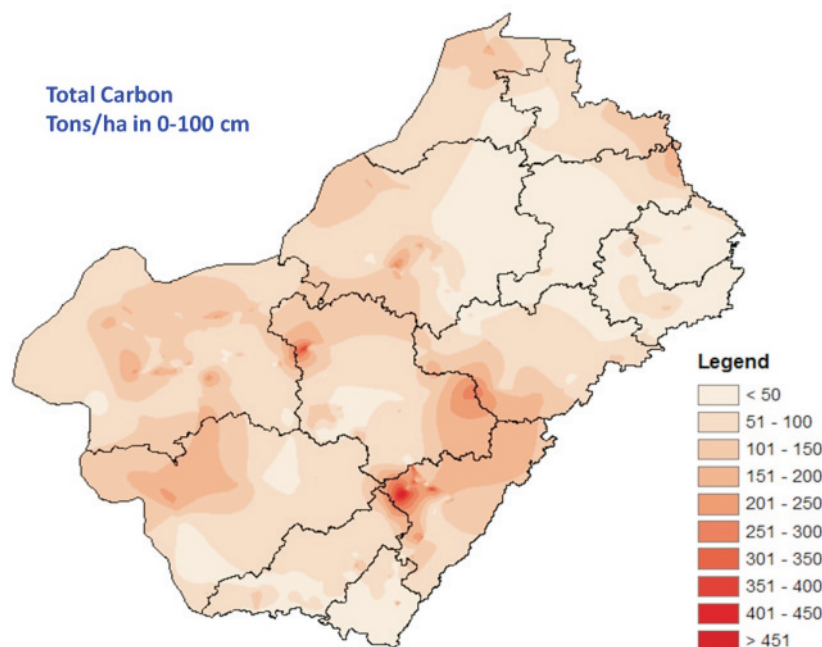
In Jalore district, maximum carbon sequestration was estimated in orans planted with *Acacia tortilis* trees in silvi-pastoral system and in protected orans followed by agroforestry system and boundary plantation in the agricultural fields predominated by trees of *Ailanthus excelsa*, *Zizyphus* sp., *Acacia tortilis*, *Prosopis cineraria*, *P. juliflora*, *Salvadora* sp. and *Acacia senegal*. The horticultural systems consisting of pomegranate plantation sequestered 2.06 t C ha⁻¹.

Carbon stock in soils of hot arid region

Total C was estimated in about 500 soil samples (0–100 cm depth) collected from 12 districts of western Rajasthan and one district of Gujarat (Bhuj). The samples were collected from different land use systems. Initial assessment indicates that total C in soil profile was maximum in Pali district due to higher rainfall and predominance of fine textured soils (Fig. 1.5). Lower values were recorded in adjoining Sirohi district where large area has skeletal soils. Ganganagar district showed second highest values of total C. Primarily rainfed districts of Jodhpur, Bikaner, Jaisalmer, Barmer and Nagaur (irrigated area often <15%) have low biomass production potential and thus had lower total C stock of about 80 t ha⁻¹. Hanumangarh was notable exception to this trend which had lower soil C in spite of 51.6 per cent area under irrigation and deep soils.

Digitization of the botanical collections from hot Indian arid zone

Botanical Collections belonging to four families (Asteraceae, Aristolochiaceae, Burseraceae and Bignoniaceae) were documented for database



चित्र 1.5. शुष्क राजस्थान के विभिन्न जिलों में कुल मृदा कार्बन (टन प्रति हेक्टेयर)
Fig. 1.5. Total soil C (t ha⁻¹) in different districts of arid Rajasthan

वर्गीकृत किया गया। ऐस्टेरेसी परिवार में 28 जाति एवं 40 प्रजाति में से 310 संग्रहित वनस्पतियों की पत्तियाँ लेफ्टोफाइलस और 21 नैनोफाइलस थी। बाकि तीन परिवारों में 5 जाति एवं 7 प्रजातियाँ की पत्तियाँ लेफ्टोफाइलस थी। ऐस्टेरेसी परिवार में *इकाइनोप्स इकाइनेटस*, *एलीफेनटोपस स्केबर*, *लाउनिया प्रोकाम्बेन्स*, *लाउनिया रेशेडिफोलिया*, *सोनकास आरभेन्सिस*, *सोनकास ओलिरेसियस* एवं *जेन्थियम स्ट्रुमरियम* प्रजातियों में नैनोफाइलस पत्तियाँ पाई गई।

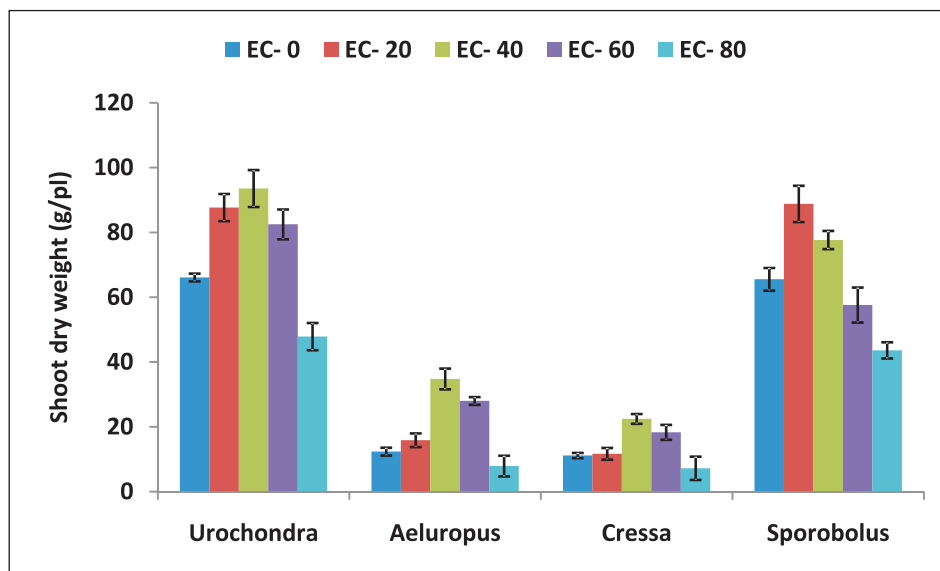
कच्छ के अत्यधिक लवणीय एवं क्षारीय मैदानों में जंगली लवणोद्भिद घास

लवणीयता का लवणोद्भिद की वृद्धि एवं आयन स्त्रावण पर प्रभाव आठ सप्ताह पुराने पादपों के गमलों में 6 लवणीय उपचारों से पता चला कि चार लवणोद्भिदों (*युरोकोंड्रा*, *एल्युरोपस*, *क्रेसा* एवं *स्प्योरोबोलस*) में से *युरोकोंड्रा* के तने का जैव भार अपेक्षाकृत ज्यादा रहा जबकि जड़ का जैव भार *स्प्योरोबोलस* का अधिक पाया गया। शुरुआत में लवणीयता बढ़ने से जैवभार में भी वृद्धि पाई गई जो कि उच्चतर लवणीय उपचारों के साथ कम होती गई (चित्र 1.6)। 20 ई. सी. और उसके ऊपर के लवणीय उपचारों में *डायकैनेथियम* और *सेनक्रस* को नहीं उगाया जा सका। पत्तियों द्वारा मुख्य रूप से सोडियम के बाद पोटेशियम आयन का स्त्राव किया गया। *युरोकोंड्रा सेटुलोसा* की पत्तियों के धोवन में 40 डेसी-सीमेन्स प्रति मीटर पर सबसे ज्यादा मात्रा में सोडियम दर्ज किया गया (62.4 एमई प्रति

development and morphometrically characterized based on laminar features. Asteraceae was represented by 28 genus and 40 species having 310 leptophyllous and 21 nanophyllous lamina and rest of the families were represented by 5 genus and 7 species all having leptophyllous type lamina. Within Asteraceae *Echinops echinatus*, *Elephantopus scaber*, *Launea asplenifolia*, *Launea procumbens*, *Launea resedifolia*, *Sonchus arvensis*, *Sonchus oleraceus* and *Xanthium strumarium* species have nanophyllous representative.

Wild forage halophytes in extreme saline-sodic Kachchh plains

Pot experiments with six salinity treatments (0, 20, 40, 60 and 80 d Sm⁻¹), showed that shoot biomass of *Urochondra* was higher followed by *Sporobolus* among four halophytes (*Urochondra*, *Aeluropus*, *Cressa* and *Sporobolus*) after eight weeks, whereas root biomass was higher in *Sporobolus*. Increase in EC up to 20 or 40 was found to increase dry matter (Fig. 1.6). *Dichanthium* and *Cenchrus* grasses could not grow at salinity levels of 20 EC and above. After 90 days of sowing, sodium was the major ion excreted from leaves followed by potassium. Leaf wash of *U. setulosa* contained highest sodium (62.4 me L⁻¹) at 40 d Sm⁻¹. The osmo-protectant glycine betaine



चित्र 1.6. लवणीयता के विभिन्न स्तरों पर लवणोदभिदों के तने का शुष्क जैव भार
Fig. 1.6. Shoot dry weight of halophytes under different salinity levels ($d\text{Sm}^{-1}$)

लीटर)। लवणीयता की वृद्धि के साथ *युरोकॉन्ड्रा सेटुलोसा* में परासण रोधी बीटाईन की मात्रा सापेक्ष रूप से बढ़ी (0.0127 से 0.2755 मिग्रा प्रति ग्राम)। *एलुरोपस* में लवणीयता की वृद्धि (के साथ सुपर ऑक्साइड डिस्म्यूटेस की मात्रा में सापेक्ष रूप वृद्धि (0.3715 से 0.08408) देखी गयी।

क्रिसा क्रेटीका के चारे की गुणवत्ता पर ऋतु का प्रभाव

कच्छ के विभिन्न स्थानों से एकत्रित *क्रिसा क्रेटीका* के नमूनों में खनिज सांद्रता में व्यापक विविधता पाई गई। सबसे अधिक कार्बनिक पदार्थ तनों में, उसके बाद जड़ों में तथा सबसे कम पत्तियों में देखा गया। कुल राख, सिलिका और कैल्शियम संकेन्द्रण पत्तियों में सबसे ज्यादा और तनों में सबसे कम पाया गया। फोस्फरस संकेन्द्रण में कोई भिन्नता नहीं देखी गई। *क्रिसा क्रेटीका* में कैल्शियम एवं फोस्फरस की मात्रा भेड़ और मवेशियों के संस्तुत आहार से ज्यादा पाई गई। लवणीयता बढ़ने के साथ, कार्बनिक पदार्थ में कमी और सिलिका की मात्रा में वृद्धि देखी गई। उच्चतर लवणीयता पर प्राप्त प्रारम्भिक फसल से गुणवत्ता वाला चारा प्राप्त हुआ।

ठंडे शुष्क क्षेत्र में तुषार उभार और चारागाहों में खरपतवार सर्वेक्षण

तुषार उभार ठंडे क्षेत्र की जलवायु के साथ जुड़े हुए हैं जो खास तरह की स्थालाकृति होते हैं। उनका आकार गोल, लम्बा या विशाल हो सकता है। इन स्थलों का प्रमुख उपयोग चराई के लिए है। लेह और नुब्रा घाटी के सर्वेक्षण में इनके गठन के दो प्रमुख स्वरूप मिले, अर्थात् एकल और जटिल। बसंत में साबू में एक स्थल

linearly increased (0.0127 to 0.2755 mg g^{-1}) in *U. setulosa* with increase in salinity. In *Aeluropus*, the content of superoxide dismutase linearly increased (0.3715-0.8408) with salinity.

Effect of seasonal variation on fodder quality of *C. cretica*

Samples of *Cressa cretica* collected from different sites and at various intervals from Kachchh showed wide variation in mineral concentration. The highest organic matter (OM) concentration was observed in stems, followed by root and lowest was in leaves. The total ash, silica and Ca concentration was highest in leaves and lowest in stems. No variation was observed in P concentration. The Ca and P content of *C. cretica* were higher than the recommended dietary level for cattle and sheep. With increase in salinity, OM decreased and silica content increased. At higher salinity levels, initial harvest provided good quality fodder.

Survey of frost heaves and invasive weeds in pastures of cold arid zone

Frost heaves are typical landforms that are associated with cold climates and are best known as winter-time uplift of the ground. Their shape may be rounded, elongated or massive. The dominant use of these lands is for grazing. The survey in Leh and Nubra Valley found two dominant patterns of their formation viz., single and complex. In a spring site at Saboo, the clustered



पर समूह वाले और विशाल तुषार उभार 5 मीटर लंबे, 0.8 मीटर चौड़े और 1 मीटर ऊंचे थे, जबकि छोटी और एकल संरचनाएं 0.35 मीटर लंबी, 0.3 मीटर चौड़ी और 10 सेमी ऊंची थीं (चित्र 1.7)। संकीर्ण और बढ़ाव वाले तुषार उभार 1.8 मीटर लंबे और 18 सेमी ऊंचे थे। स्टेकमो में, शिलाखण्ड से भरी सतहों पर तुषार उभार 0.8 मीटर लंबे, 20 सेमी ऊंचे थे और उनका अधिकतम परिधि 2.2 मीटर थी। साबू में विशिष्ट वनस्पति साहचर्य कोबरेसिया, एस्ट्रगुलस, ग्लौक्स, टारैक्सम, सीरसियम आर्वेनस का समूह था, जबकि हंडर में ज्यादा ऊंचाई पर कोबरेसिया, फ्राग्मीट्स, सीरसियम आर्वेनस और केअरक्स प्रजातियां शामिल थी। यह भी पाया गया कि आक्रामक खरपतवार सीरसियम आर्वेनस ने तुषार उभार पर कब्जा कर रखा है, तथा यह वांछनीय वनस्पतियों की उपस्थिति को कम कर रही है।

and massive frost heaves were 5 m long, 0.8 m wide and 1 m high while the small and single formations were 0.35 m long, 0.3 m wide and 10 cm high (Fig. 1.7). The narrow and elongated heaves measured 1.8 m long and 18 cm high. At Stakmo, under boulder filled surfaces, the heaves were 0.8 m long, 20 cm high and their circumference was maximum 2.2 m. Typical vegetation association at Saboo was a cluster of *Kobresia*, *Astragalus*, *Glaux* sp., *Taraxacum* sp., *Cirsium arvense* while at higher altitude at Hunder, species were *Kobresia*, *Phragmites* sp., *Cirsium arvense* and *Carex* sp. It was also noted that *Cirsium arvense*, an invasive weed, is capturing the frost heaves, thus reducing the occurrence of preferred flora from heaves.



साबू में चौड़े, एकल और अंडाकार आकार के उभार
Group of broad, single and oval shaped heaves at Saboo



स्टेकमो में शुष्क तुषार उभार
Desiccated forms of frost heave at Stakmo



सीरसियम आर्वेनस से ग्रस्त तुषार उभार
Frost heaves infested with *Cirsium arvense*

चित्र 1.7 विभिन्न प्रकार के तुषार उभार
Fig. 1.7. Various kinds of frost heaves

जैव विविधता संरक्षण, वार्षिक व बहुवार्षिक पादपों का सुधार

Biodiversity Conservation, Improvement of Annuals and Perennials

जननद्रव्य संरक्षण और पंजीकरण

विभिन्न वर्षों के दौरान एकत्रित किए गये जननद्रव्य का रख-रखाव किया गया। चारागाह घासों में अंजन घास (85), सेवण (111), मोडा धामण (42), ग्रामणा (47), बुरड़ा (24), मुरठ (2), अपराजिता (9), चारा सेम (2) व बेकरिया (1) के जननद्रव्य का रख-रखाव किया गया। पेड़ों की प्रजातियों में खेजड़ी (11), कुमट (15), जाल (24) व रोहिड़ा (11) का रख-रखाव किया गया। रख-रखाव प्रजनन के अन्तर्गत अंजन घास की किस्म सीएजेडआरआई-75 व सीएजेडआरआई-358 तथा मोठ की किस्म सीएजेडआरआई मोठ-2 का रख-रखाव किया गया। विशिष्टता, एकरूपता और स्थिरता परीक्षण एवं प्रक्षेत्र जीन बैंक के अन्तर्गत ग्वार की 37, मोठ की 14, बेर की 38 तथा मेहन्दी की 20 किस्मों का रख-रखाव किया गया।

चारागाह घासों का सुधार

अंजन घास: अंजन घास की नौ प्रविष्टियों का समन्वित प्रजाति परीक्षण के अन्तर्गत मूल्यांकन किया गया। जिनोटाइप्स में हरा चारा उपज, प्रति दिन हरा चारा उत्पादकता, औसत पादप ऊँचाई और औसत प्ररोह संख्या प्रति मीटर लाइन लम्बाई के लिये महत्वपूर्ण अन्तर पाया गया। वीटीसीसी-15-2 से सर्वाधिक हरा चारा (21611.1 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुआ, इसके बाद वीटीसीसी-15-4 (21322.2 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से प्राप्त हुआ। इन प्रविष्टियों की प्रति दिन हरा चारा उपज भी सर्वाधिक (क्रमशः 227.5 व 224.4 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्रति दिन) थी। वीटीसीसी-15-2 के पौधों की ऊँचाई (112.2 से.मी.) जबकि वीटीसीसी-15-5 के प्ररोहों की संख्या (166.7 प्रति मी. लाईन लम्बाई) सर्वाधिक थी।

मूल्यांकन के सातवें वर्ष, जिनोटाइप्स में हरा चारा उपज, शुष्क पदार्थ उपज तथा पादप ऊँचाई के लिये महत्वपूर्ण अन्तर पाया गया (तालिका 2.1)। आईएमटीसीसी-10-3 एवं आईएमटीसीसी-10-10 से सर्वाधिक हरा चारा क्रमशः 8988.9 एवं 8727.8 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्राप्त हुआ। इन दोनों जिनोटाइप्स से सर्वाधिक शुष्क पदार्थ उपज (3302.6 और 2732.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) भी प्राप्त हुई जबकि आईएमटीसीसी-10-10 के पौधों की ऊँचाई सर्वाधिक (108.1 से.मी.) पायी गयी।

अगस्त 2011 में स्थापित एक अन्य प्रयोग में पादप ऊँचाई व प्ररोह संख्या के लिये जिनोटाइप्स में महत्वपूर्ण अन्तर पाया गया (तालिका 2.2)। काजरी 2221 से सर्वाधिक (4781.3 कि.ग्रा. प्रति

Germplasm conservation and registration

The germplasm of trees, pasture grasses and legumes collected during different years comprising of *Cenchrus ciliaris* (85), *Lasiurus indicus* (111), *C. setigerus* (42), *Panicum antidotale* (47), *Cymbopogon species* (24), *P. turgidum* (2), *Clitoria ternatea* (9), *Lablab purpureus* (2), *Indigofera* sp. (1), *Prosopis cineraria* (11), *Acacia senegal* (15), *Salvadora oleoides* (24) and *Tecomella undulata* (11) were maintained under field conditions at the research farm. Under maintenance breeding, *C. ciliaris* cv. CAZRI 75, *C. setigerus* cv. CAZRI 76, CAZRI 358, moth bean cv. CAZRI moth-2, under DUS and field gene bank, 37 varieties of cluster bean, 14 of moth bean, 38 varieties of ber and 20 cultivars of mehendi were maintained.

Improvement of pasture grasses

***Cenchrus ciliaris*:** Nine entries of *C. ciliaris* were evaluated under coordinated varietal trial during second year. Significant differences were observed among genotypes for green fodder yield, per day green fodder productivity, average plant height and mean tillers per meter row length. Maximum green fodder yield was recorded from entry VTCC-15-2 (21611.1 kg ha⁻¹) followed by VTCC-15-4 (21322.2 kg ha⁻¹). Green fodder productivity was also higher for these entries (227.5 and 224.4 kg ha⁻¹ day⁻¹, respectively). VTCC-15-2 had tallest plants (112.2 cm), whereas maximum tillers were produced by VTCC-15-5 (166.7 m⁻¹ running length)

Significant variations were observed among ten genotypes for green fodder yield, dry matter yield and plant height during the 7th year of evaluation trial (Table 2.1). Maximum green fodder yield (8988.9 kg ha⁻¹) was recorded from IMTCC-10-3 followed by IMTCC-10-10 (8727.8 kg ha⁻¹). Both the genotypes also had maximum (3302.6 and 2732.5 kg ha⁻¹) dry matter yield while, IMTCC-10-10 had tallest plants (108.1 cm).

In another trial, established in August 2011, five genotypes of *C. ciliaris* varied significantly for mean plant height and tiller number (Table 2.2). Maximum green fodder yield was recorded with CAZRI 2221 (4781.3 kg ha⁻¹) followed by CAZRI 358 (4518.8 kg ha⁻¹)



तालिका 2.1 अंजन घास का स्थापना के सातवें वर्ष में प्रदर्शन
Table 2.1 Performance of *Cenchrus ciliaris* genotypes during 7th year of establishment

Entries	Green fodder yield (kg ha ⁻¹)	Dry matter yield (kg ha ⁻¹)	Plant height (cm)	Tillers per meter
IMTCC-10-1	6233.3	1843.2	96.3	81.0
IMTCC-10-2	6900.0	2409.2	94.4	70.7
IMTCC-10-3	8988.9	3302.6	94.7	90.3
IMTCC-10-4	5111.1	1814.6	87.0	75.2
IMTCC-10-5	6411.1	1998.7	90.9	75.7
IMTCC-10-6	6961.1	2194.0	96.2	85.2
IMTCC-10-7	7000.0	2144.5	89.0	63.7
IMTCC-10-8	5605.6	1938.9	85.1	66.0
IMTCC-10-9	6572.2	2184.3	100.2	68.5
IMTCC-10-10	8727.8	2732.5	108.1	83.5
Mean	6851.1	2302.1	94.2	76.0
CD 5%	2126.7	779.1	11.2	NS
CV %	18.1	19.7	6.9	23.7

हेक्टेयर) इसके बाद काजरी 358 (4518.8 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) हरा चारा प्राप्त हुआ। काजरी 358 से सर्वाधिक (1375.1 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) इसके बाद काजरी 2178 (1361.9 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से शुष्क पदार्थ उपज प्राप्त हुई। काजरी 75 के पौधे सबसे ऊँचे (109.2 से.मी.) थे तथा काजरी 2221 से सर्वाधिक (100.5) प्ररोह प्रति मी. लाइन लम्बाई प्राप्त हुए।

मोडा धामन: समन्वित प्रजाति प्रयोग के द्वितीय वर्ष में जिनोटाइप्स में कुल हरा चारा उपज, औसत पादप ऊँचाई तथा औसत प्ररोह संख्या के लिये कोई महत्वपूर्ण अन्तर नहीं पाया गया (चित्र 2.1)।

while maximum dry matter yield was exhibited by CAZRI 358 (1375.1 kg ha⁻¹) followed by CAZRI 2178 (1361.9 kg ha⁻¹). CAZRI 75 had tallest plants (109.2 cm) and CAZRI 2221 had maximum tillers per meter (100.5).

***Cenchrus setigerus*:** The variation for total forage yield, mean plant height and mean tiller number was non-significant among the nine varieties tested in the second year of the coordinated varietal trial (Fig. 2.1). Maximum green fodder yield was recorded for VTCS-15-7 (15650.0 kg ha⁻¹) followed by VTCS-15-8 (15366.7 kg ha⁻¹). Per day green fodder production was also higher for these

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

Entries	Green fodder yield (kg ha ⁻¹)	Dry matter yield (kg ha ⁻¹)	Plant height (cm)	Tillers per meter
CAZRI 75	4102.1	1198.3	109.2	67.6
CAZRI 358	4518.8	1375.1	98.8	75.8
CAZRI 585	4487.5	1224.5	93.2	92.4
CAZRI 2178	4462.5	1361.9	91.3	95.9
CAZRI 2221	4781.3	1210.8	100.4	100.5
Mean	4470.4	1274.1	98.6	86.4
CD 5%	NS	NS	7.5	17.5
CV %	19.1	22.4	4.9	13.1



चित्र 2.1 मोडा धामण के जिनोटाइप्स का द्वितीय वर्ष में समन्वित प्रजाति प्रयोग
Fig. 2.1 Coordinated Varietal Trial of *Cenchrus setigerus* during second year of establishment

वीटीसीएस-15-7 से सर्वाधिक (15650.0 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) इसके बाद वीटीसीएस-15-8 से 15366.7 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर हरा चारा प्राप्त हुआ। इन जिनोटाइप्स से हरे चारे की प्रति दिन उत्पादकता भी सर्वाधिक (क्रमशः 138.9 और 137.2 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) थी। वीटीसीएस-15-9 के पादप सर्वाधिक ऊँचे (88.0 से.मी.) थे जबकि वीटीसीएस-15-8 के लिये प्ररोह संख्या (150.8 से.मी.) सर्वाधिक थी।

सेवण घास: आठ परिग्रहणों का चारा उपज व इसके घटकों के लिये तृतीय वर्ष में मूल्यांकन किया गया। जिनोटाइप्स में चारा उपज, पादप ऊँचाई और प्ररोह के लिये कोई महत्वपूर्ण अन्तर नहीं पाया गया। परिग्रहण काजरी 3453 से सर्वाधिक हरा चारा उपज (10988.9 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), शुष्क पदार्थ उपज (4926.3 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) एवं सबसे ऊँचे पौधे (115.5 से.मी.) प्राप्त हुए।

कृषि फसलों का सुधार

बाजरा

नर नपुसक लाइनों का रख-रखाव: बीज उत्पादन के उद्देश्य से पाँच नर नपुसक किस्मों की बुवाई की गई। इनका प्रयोग बाजरे की नई संकर किस्मों को विकसित करने में भी किया गया।

संकुल लाइनों का विकास: बाजरे की 431 प्रजनन/जननद्रव्य लाइनों को मूल्यांकन एवं उन्नत वंश चयन के लिये में उगाया गया। इनमें से 113 उत्कृष्ट संततियों का चयन किया गया। इसके साथ ही एक नयी आकृतिक एकरूपता वाली संकुल लाइन (सीजेडआई 2016/1) की पहचान की गयी। 47 संकुल किस्मों का मूल्यांकन एवं बीज उत्पादन भी किया गया।

नये संकर संयोजनों का विकास: विभिन्न नर नपुसक लाइनों को संस्थान द्वारा विकसित नर लाइनों से परागित कर 138 नये संकर

genotypes (138.9 and 137.2 kg ha⁻¹ d⁻¹, respectively). Mean plant height was higher for VTCS-15-9 (88 cm), whereas tiller production was maximum for VTCS-15-8 (150.8 cm).

Sewan grass (*Lasiurus indicus*): Eight accessions were evaluated for fodder yield and its components in the 3rd year. Non-significant variations were recorded among genotypes for fodder yield, plant height and tiller production. Maximum green (10988.9 kg ha⁻¹), dry matter (4926.3 kg ha⁻¹) yields and tallest plants (115.5 cm) were obtained in accession CAZRI 3453.

Improvement of arable crops

Pearl millet

Maintenance of male sterile lines: Five male sterile lines: CZMS 0023 to CZMS 0027 were multiplied for subsequent use for developing new hybrids.

Development of inbreds: Total 431 breeding/germplasm lines were evaluated and 113 promising progenies were selected. A morphologically uniform new inbred line (CZI 2016/1) was identified. Forty seven inbreds were also evaluated and their seed was multiplied.

Development of new hybrid combinations: New hybrid combinations (138) were made by crossing male sterile lines with CAZRI restorer lines. Seed of a hybrid (ICMA 841A × CZI 2010/11) was multiplied by hand pollination.

Evaluation of single cross hybrids: Single cross hybrids (150) of pearl millet were evaluated in three replicated trials of fifty hybrids each alongwith check hybrids HHB



संयोजनों का विकास किया गया। संकर संयोजन (आई.सी.एम.ए. 841ए×सी.जेड.आई. 2010/11) के बीजों का उत्पादन किया गया।

संकर बाजरे का मूल्यांकन: इस वर्ष संकर बाजरा की 150 नई किस्मों का मूल्यांकन, प्रत्येक परीक्षण में 50 किस्मों को लगाकर किया गया, इसमें मानक किस्मों एचएचबी 67(आई) आरएचबी-177, आईसीएमएच 356 एवं जीएचबी 538 का प्रयोग किया गया। इसके साथ ही आईएचटी (26) एवं एएचपीटी (13) समन्वयक परीक्षण भी लगाया गया। 05444ए×सीजेडआई 2014/2, 04999ए×सीजेडआई 2010/5 एवं 98222ए×सीजेडआई 2014/6 संकर किस्में देरी से पुष्प देने वाली पायी गयी है। संकर बाजरा की उत्कृष्ट प्रविष्टियों को तालिका 2.3 में दिया गया है।

अखिल भारतीय समन्वित परीक्षण में संकर किस्मों का योगदान: दो नई संकर किस्में (आईसीएमए 97111×सीजेडआई 2012/10, आईसीएमए 00444×सीजेडआई 2007/9) एएचपीटी

67(I), RHB 177, ICMH 356 and GHB 538. Similarly, hybrid entries were also evaluated under IHT (26) and AHPT (13) coordinated trials. Hybrids 05444A × CZI 2014/2, 04999A × CZI 2010/5, and 98222A × CZI 2014/6 were identified as late flowering. The promising hybrids in different hybrid trials are given in table 2.3.

Hybrids contributed to All India Coordinated Trials: Two new hybrids were contributed to the Initial Hybrid Trial (ICMA 97111 × CZI 2012/10; ICMA 00444 × CZI 2007/9) and one hybrid (ICMA 841 × CZI 2010/11) for Advanced Hybrid Population Trial (AHPT) during kharif 2016. CZH 233 (ICMA 841 × CZI 2010/11), a hybrid developed from heat tolerant inbred (CZI 2010/11) has been promoted to 2nd year of testing under AHPT. The performance of CAZRI-bred hybrid in AHPT trials along with their nutritional quality is presented in table 2.4.

तालिका 2.3 विभिन्न परीक्षणों में संकर बाजरा की उत्कृष्ट प्रविष्टियाँ
Table 2.3 Promising hybrids in different hybrid trials

*Trial (entries)	Promising hybrids [#]	Check hybrids [#]
HT-I (50)	00777A × CZI 2014/3 (4492, 49) 08111A × CZI 2014/6 (4639, 51) 09111A × CZI 2014/4 (4200, 51)	HHB 67(I) (2657, 45), RHB 177 (3361, 47), GHB 538 (3345, 52), ICMH 356 (3623, 46)
HT-II (50)	97111A × CZI 2014/1 (4512, 48) 88004A × CZI 2014/3 (4407, 48) 98222A × CZI 2014/5 (4143, 48)	HHB 67(I) (2835, 47), RHB 177 (2825, 48), GHB 538 (3556, 54), ICMH 356 (4109, 48)
HT-III (50)	97111A × CZI 2013/3 (4071, 49) 05777A × CZI 2010/11 (4165, 46) 05777A × CZI 2013/8 (4571, 50)	HHB 67(I) (3427, 47), RHB 177 (3391, 47), GHB 538 (4119, 53), ICMH 356 (3772, 48)
IHT-I (26)	IHT 113 (4035, 46) IHT 119 (3898, 46), IHT 124 (4095, 51)	
AHPT A1(13)	AHPT 801 (3508, 45), AHPT 805 (3785, 49), AHPT 806 (3543, 50)	

*HT = Hybrid Trial, IHT = Initial Hybrid Trial, AHPT = Advance Hybrid and Population Trial, [#]Values in parenthesis (grain yield kg ha⁻¹, days to flowering)

तालिका 2.4 काजरी संकर किस्म का एएचपीटी परीक्षण में प्रदर्शन एवं उनके पोषक तत्वों की गुणवत्ता
Table 2.4 Performance of CAZRI-bred hybrid in AHPT trials and their nutritional quality

Hybrids	Grain yield (kg ha ⁻¹)	Protein (%)	Fat (%)	Fe (ppm)	Zinc (ppm)
CZH 233 (ICMA 841A X CZI 2010/11)	2701	13.1	6.0	48	36
HHB 67(I) [Check]	2294	12.5	6.2	49	41
RHB 177 [Check]	2897	11.0	5.4	44	37

परीक्षण के लिए एवं एक संकर किस्म (आईसीएमए 841×सीजेडआई 2010/11) एचपीटी परीक्षण के लिये भेजी गयी। सीजेडआई 233 (आईसीएमए 841×सीजेडआई 2010/11) संकर किस्म जो गर्मी प्रतिरोधक क्षमता वाली संकुल लाइन (सीजेडआई 2010/11) से विकसित की गई थी, वह एचपीटी परीक्षण के दूसरे वर्ष में पदोन्नत हुई। काजरी संकर किस्म के एचपीटी परीक्षण में प्रदर्शन एवं उनके पोषक तत्वों की गुणवत्ता को तालिका 2.4 में प्रदर्शित किया गया है।

उच्च तापमान सहिष्णुता के लिये जीनोटाइप्स का मूल्यांकन: सीजेडआई 2002/6×सीजेडआई 2011/3 की एफ_{4.5} मैपिंग पोपुलेशन लाइन के बीमारी रहित 206 पौधों का चयन किया गया तथा उनके सिट्टों को एकत्रित किया गया (चित्र 2.2)। इसके अलावा खरीफ 2016 के दौरान 113 एफ_{4.5} इनब्रेड पोपुलेशन लाइनों का चयन करके पीढ़ी उन्नति के लिये ग्रीष्म ऋतु 2017 में इक्रीसेट की ग्रीष्म नर्सरी में लगाया गया।

इक्रीसेट परीक्षण: संयुक्त कार्यक्रम के अन्तर्गत एचएचबी 67 कोमल फफूंदी प्रतिरोधक एवं उच्च डबल इन्ट्रोग्रेशन आयरन एवं जिंक संकर लाइनों (12 प्रविष्टियाँ), एच 77/833-2 कोमल फफूंदी प्रतिरोधक एवं डबल इन्ट्रोग्रेशन आयरन एवं जिंक लाइनों (12 प्रविष्टियाँ), जल्दी पकने वाली बी लाइनों (25 प्रविष्टियाँ) एवं कोमल फफूंदी एवं पत्ती ब्लास्ट रोग प्रतिरोधक लाइनों (20 प्रविष्टियाँ) का परीक्षण किया गया। इन परीक्षणों में 50 प्रतिशत फूल आने के दिन, पौधों की लम्बाई, सिट्टे की लम्बाई, सूखे चारे का वजन एवं कृषि सस्य स्कोर की जानकारी दर्ज की गई। इन परीक्षणों में से उत्कृष्ट संततियों विशेष रूप से एचएचबी 67 डीएमआर इन्ट्रोग्रेशन परीक्षण संस्थान के बाजरा प्रजनन कार्यक्रम हेतु किया गया।

ज्वार

पाली में ज्वार जननद्रव्य का बीज उपज के लिये मूल्यांकन: शस्य विज्ञान मानकों के आधार पर चयनित 151 जननद्रव्यों का उथली मिट्टी में मूल्यांकन किया गया। जननद्रव्यों के बीच सभी लक्षणों के लिये सार्थक आनुवांशिक भिन्नता पाई गयी। पर्ण क्षेत्र (169.54–502.83 वर्ग से.मी.) के लिये भिन्नता की अधिकतम सीमा देखी गयी। इसके पश्चात भिन्नता की सीमा क्रमानुसार ताजा वजन प्रति पौधा (36.33–238.80 ग्राम), पौध लम्बाई (113.97–285.03 से. मी.), सूखा भार प्रति पौधा (14.93–88.37 ग्राम), फूल आने के दिन (52.67–90.67), पकने के दिन (81.00–115.67), दाना उपज प्रति पौधा (0.57–27.67 ग्राम), 1000 बीजों का वजन (6.07–31.87 ग्राम), पुष्प गुच्छ की लम्बाई (7.63–31.80 से.मी.), पुष्प गुच्छ की चौड़ाई (2.70–22.17 से.मी.), प्रति पौधा पत्तियों की संख्या (7.27–14.40) तथा स्तंभ व्यास (0.49–1.77 से.मी.) पाई गयी (तालिका 2.5)। सभी

Evaluation of genotypes for high temperature tolerance: Two hundred and six disease free plants of F_{4.5} mapping population lines of CZI 2002/6 × CZI 2011/3 were selected and individual ear heads were harvested (Fig. 2). Additionally, 113 F_{4.5} inbred × population lines were selected during kharif 2016 and planted at ICRISAT in summer 2017 for generation advancement.

ICRISAT Trials: Under ICAR-ICRISAT collaborative program, four trials, viz., HHB 67 DMR Double Introgression High Fe and Zn Line Hybrid Trials (12 entries), H77/833-2 DMR Double Introgression High Fe and Zn Line Hybrid Trials (12 entries), Early Maturing B-Line Trial (25 entries), Downy Mildew/Blast Resistant Restorers Line Trial (20 entries) were conducted. Observations on days to 50 per cent flowering, plant height, head length, dry fodder weight and agronomic score were recorded. Promising progenies were selected from these trials especially HHB 67 DMR introgression trials for use in our breeding programme.

Sorghum

Evaluation of sorghum germplasm for grain yield at Pali: Sorghum germplasm (151) selected on the basis of agronomic scoring was evaluated for their genotypic variations under shallow soil conditions. Significant genotypic differences for all the characters were observed. The range was highest for leaf area (169.54 to 502.83 cm²) followed by fresh weight per plant (36.33 to 238.80g), plant height (113.97 to 285.03 cm), dry weight per plant (14.93 to 88.37 g), days to 50 per cent flowering (52.67 to 90.67), days to maturity (81.00 to 115.67), grain yield per plant (0.57 to 27.67 g), 1000 seed weight (6.07 to 31.87 g), panicle length (7.63 to 31.80 cm), panicle width (2.70 to 22.17 cm), number of leaves per plant (7.27 to 14.40) and stem diameter (0.49 to 1.77 cm) (Table 2.5). All the characters had higher genotypic and phenotypic coefficient of variation. High heritability coupled with high genetic advance was observed for leaf area, plant height, and fresh weight per plant indicating these traits being controlled by additive gene action and phenotypic selection for these traits will be effective. Fresh weight per plant was significantly and positively correlated with dry weight per plant, leaf area, stem diameter, 1000 seed weight, grain yield per plant, panicle length, plant height and days to flowering. Variation for qualitative traits i.e.



लक्षणों के लिये आनुवांशिक एवं प्ररूपी भिन्नता गुणांक उच्च पाये गये। पर्ण क्षेत्र, पौध लम्बाई एवं ताजा वजन प्रति पौधा के लिये आनुवांशिकता के साथ साथ जेनेटिक एडवांस भी उच्च पाया गया, जो यह इंगित करता है कि ये लक्षण योगशील जीन क्रिया द्वारा नियंत्रित होते हैं। ताजा वजन प्रति पौधा का अन्य मानकों जैसे सूखा भार प्रति पौधा, पत्ती क्षेत्र, स्तंभ व्यास, 1000 बीजों का वजन, दाना उपज प्रति पौधा, पुष्प गुच्छ की लम्बाई, पौध लम्बाई एवं फूल आने के दिन से धनात्मक एवं सार्थक सहसंबंध पाया गया। गुणवत्ता के लक्षणों जैसे दानों का रंग, तने का रसीलापन, पुष्पगुच्छ उदय आदि के लिए भी विभिन्नता देखी गयी। इन 151 जननद्रव्यों में से विभिन्न लक्षणों की शीर्ष प्रदर्शन करने वाले पांच जननद्रव्यों को तालिका 2.5 में दर्शाया गया है।

grain colour, stalk juiciness, panicle shape and inflorescence excretion were also observed. Top five germplasm on the basis of per se performance among 151 germplasm for different traits are given in Table 2.5.

Identification and characterization of fodder sorghum in Kachchh region: Six salinity tolerant germplasm of fodder sorghum were grown under four salinity levels (0, 4, 8 and 12 d Sm⁻¹) at Bhuj. Among five germplasm tested, the highest proline content was found in Raj 17 (401 $\mu\text{mol g}^{-1}$ FW) followed by GJ 42 (398 $\mu\text{mol g}^{-1}$ FW) with 12 EC level over the remaining germplasm (355- 393 $\mu\text{mol g}^{-1}$ FW) in field salinity trial. Leaf Na⁺ increased with increasing salinity level while leaf K⁺

तालिका 2.5 ज्वार के मूल्यांकित जननद्रव्यों की सीमा, लक्षण औसत, आनुवांशिक भिन्नता गुणांक (आ.भि.गु.), प्रारूपी भिन्नता गुणांक (प्रा.भि.गु.) एवं विभिन्न लक्षणों में श्रेष्ठ पाँच जननद्रव्य

Table 2.5 Range, character mean, genotypic coefficient of variation (GCV), phenotypic coefficient of variation (PCV) and top five accessions among the germplasm of sorghum for different characters

Characters	Range	Mean	GCV (%)	PCV (%)	Five best entries and their means
Days to flowering	52.67-90.67	70.59	11.23	11.37	E-13 (52.66), EJ-54 (55.0), EJ-57 (55.33), GPP-18 (56.0), IS-23599 & EJ-59 (57.0 each)
Days to maturity	81.00-115.67	96.74	7.82	7.92	GPP-18 (81.0), EJ-71, GPP-6, GPP-19 & GPP-22 (82.67 each), EJ-19 (83.0), GPP-10 (83.67), EJ-67 (84.0)
No of leaves/plant	7.27-14.40	10.12	13.34	14.69	RAJ-16 (14.40), RAJ-21 (13.73), EJN-32 (13.00), RAJ-5 (12.73), EJ-48 & ERN-7 (12.40 each)
Leaf area (cm ²)	169.54-502.83	336.90	20.02	20.94	GPU-4 (502.83), CSV-15 (495.20), GPU-3 (494.76), GPU-8 (490.66), GJ-37 (490.08)
Stem diameter (cm)	0.49-1.77	0.92	23.52	27.77	CSV-15 (1.77), GPU-13 (1.48), IS-11497 (1.45), GPU-17 (1.41), SMU-4 (1.40)
Plant height (cm)	113.97-285.03	222.06	16.16	16.74	EJ-42 (285.03), RAJ-20 (274.77), RAJ-18 (274.23), RAJ-16 (272.77), SMU-4 (270.30)
Panicle length (cm)	7.63-31.80	16.90	35.44	35.90	GPP-21 (31.80), SMU-4 (28.37), CO-FS-92 (27.83), SMU-1 (27.77), PSC-1 (27.60)
Panicle width (cm)	2.70-22.17	5.71	38.69	39.93	GPP-21 (22.16), MP Chari (13.63), CO-FS-92 (11.57), FM-94 (11.10), IS-15664 (10.73)
Fresh weight/plant (g)	36.33-238.80	108.91	37.81	39.82	GPU-8 (238.80), CSV-22 (231.43), IS-11497 (224.80), GPU-13 (220.57), E-13 (210.9)
Dry weight/plant (g)	14.93-88.37	36.72	33.67	36.34	GPU-8 (88.36), E-13 (80.73), E-7 (74.73), IS-11497 (74.23), SMU-4 (69.80)
Grain yield/plant (g)	0.57-27.67	12.01	52.89	56.23	RAJ-3 (27.67), EG-6 (27.13), GPP-15 (24.93), RAJ-18 (23.56), GJ-39 (23.43)
1000 seed weight (g)	6.07-31.87	21.95	17.99	19.84	RAJ-9 (31.87), EJ-28 (31.70), ES-5 (30.20), RAJ-16 (30.17), IS-11497 (28.60)

कच्छ क्षेत्र में चारा ज्वार की पहचान एवं अभिलाक्षणिकी: चार लवणता स्तरों (0, 4, 8 और 12 डेसी साइमंस प्रति मी.) पर चारा ज्वार के 6 लवणता सहिष्णु जननद्रव्यों का परीक्षण किया गया। फील्ड लवणता परीक्षण के दौरान पाँच जननद्रव्यों में से शेष जननद्रव्यों (355–393 माइक्रोमोल प्रति ग्राम ताजा भार) की अपेक्षा, राज-17 में, 12 ईसी लवणता के स्तर पर उच्चतम प्रोलीन (401 माइक्रोमोल प्रति ग्राम ताजा भार) तत्पश्चात जीजे-42 (398 माइक्रोमोल प्रति ग्राम ताजा भार) में पाया गया। लवणता स्तर में वृद्धि के साथ पत्तियों की सोडियम मात्रा में वृद्धि और पोटेशियम की मात्रा में कमी दर्ज की गई। अधिकतम सोडियम जीजे-39 (224 मि.ग्रा. प्रति ग्राम सूखा भार) और न्यूनतम राज-17 (182 मि.ग्रा. प्रति ग्राम सूखा भार) की पत्तियों में पाया गया। इसके अलावा, सबसे अधिक पोटेशियम की मात्रा जीजे-42 (383 मि.ग्रा. प्रति ग्राम सूखा भार) में और सबसे कम काजरी एफ.एस.सी.-9 (354 मि.ग्रा. प्रति ग्राम सूखा भार) में, 12 ई.सी. लवणता उपचार में पाई गयी।

ग्वार

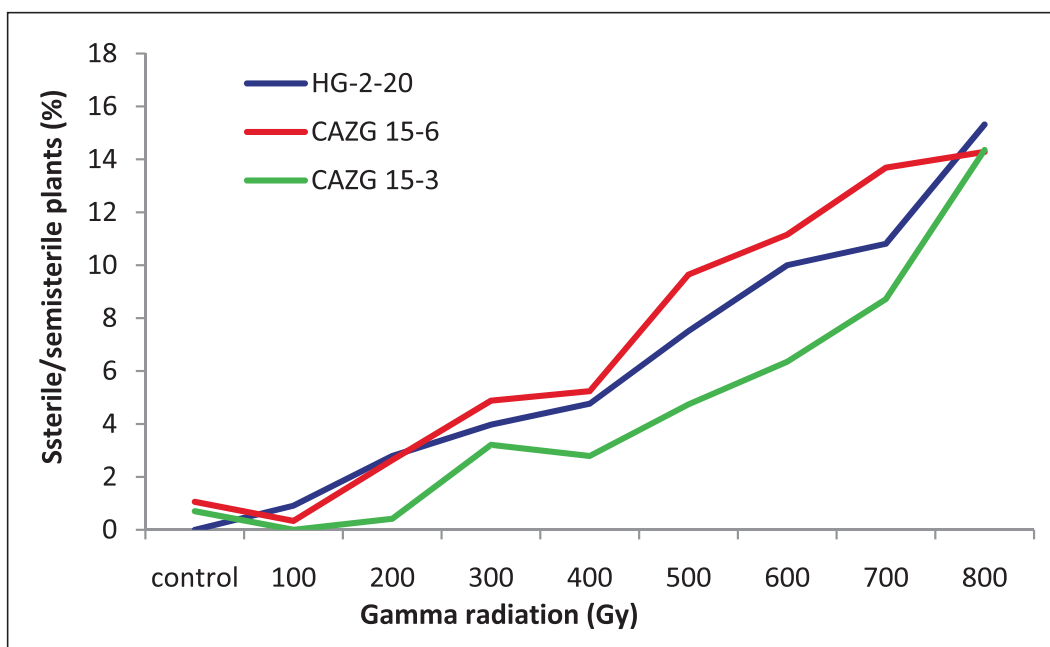
आनुवांशिक विविधता में वृद्धि: पाँच सौ एम₂ पौधों का पैदावार एवं दृश्य वांछित लक्षणों के आधार पर चयन किया गया। वियोगित उत्परिवर्तित एम₂ समूह तीन भिन्न किस्मों (सीएजेडजी-15-3, एचजी 2-20 एवं सीएजेडजी-15-6) के गामा किरणों (100–800 ग्रे) के उपचार से प्राप्त किए गए। उपचारित समूहों में पौधे की लम्बाई, फली संख्या एवं पैदावार जैसे गुणों के लिए अधिक विविधता

decreased with increasing level of salinity from 0 to 12 EC. Highest Na⁺ was noticed in germplasm GJ 39 (224 mg g⁻¹ DW) with 12 EC while minimum in Raj-17 (182 mg g⁻¹ DW). In case of leaf K⁺ content, the highest content was recorded in GJ-42 (383 mg g⁻¹ DW), while minimum in CAZRI, FSC 9 (354 mg g⁻¹ DW) with 12 EC treatment.

Clusterbean

Enhancement of genetic diversity: Five hundred selections were made for yield and desirable traits on visual basis from the M₂ population derived from gamma ray treatments (100 – 800 Gy) representing three distinct genotypes CAZG-15-3, HG 2-20 and CAZG-15-6. An increase in diversity was observed for traits like plant height, number of branches, clusters plant⁻¹, pods plant⁻¹ and yield plant⁻¹. The frequency of sterile and semi-sterile types appearing with treatments of each of the genotypes was recorded. The frequency of sterile types increased with the increase in dose of gamma rays (Fig. 2.2) for all the genotypes. CAZG-15-6 had maximum sterile types followed by HG 2-20 and CAZG-15-3 in M₂ generation.

About 450 single plant selections and bulk of M₃ generation were evaluated during kharif 2016. Individual M₃ plants of CAZG-15-3 (30), HG 2-20 (60) and CAZG-



चित्र 2.2 ग्वार में नपुंसक/अर्द्ध नपुंसक पौधों की आवृत्ति पर गामा किरणों की मात्रा का प्रभाव
Fig. 2.2 Effect of gamma radiation on frequency of sterile/semi-sterile plants in clusterbean



वाले पौधे प्राप्त हुए। किस्मों में उपचार के हिसाब से नपुंसक एवं अर्द्ध नपुंसक पौधों की आवृत्ति को दर्ज किया गया। नपुंसक/अर्द्ध नपुंसक पौधों का अनुपात गामा किरणों की मात्रा के साथ बढ़ता हुआ पाया गया (चित्र 2.2)। सीएजेडजी-15-6 में सबसे अधिक नपुंसक पौधे पाये गए तदन्तर एचजी-2-20 एवं सीएजेडजी-15-3 में थे।

करीब 450 एकल पौधा पंक्ति एवं एम₂ संतति के समुदित का खरीफ 2016 में परीक्षण किया गया। सीएजेडजी-15-3 (30), एचजी-2-20 (60), एवं सीएजेडजी-15-6 (20) के एकल एम₂ पौधों का विभिन्न उपचारों से चयन किया गया। चयनित उत्परिवर्तित पौधों में शाखाओं, फली गुच्छ एवं फली संख्या तथा पैदावार और बीज भर जैसे गुणों में प्रचुर विभिन्नता दर्ज की गयी। एचजी-2-20 से प्राप्त उत्परिवर्तित एम₂ समूह से अधिकाधिक 91 ग्राम बीज पैदावार प्रति पौधा और 3.8 ग्राम जाँच वजन पाया गया। एकल अर्द्ध नपुंसक एम₂ चयनित पौधे यथा सीएजेडजी-15-3 (35), एचजी-2-20 (53), एवं सीएजेडजी-15-6 (53) से संतति पंक्तियों को पृथक पृथक लगाया गया। एकल पादप पंक्तियों के सारे पौधे या तो सामान्य थे या विभिन्न अनुपातों में अर्द्ध नपुंसक थे, जो कि सीएजेडजी-15-3 (60 प्रतिशत) में अधिकतम फिर एचजी-2-20 (53 प्रतिशत) एवं सीएजेडजी-15-6 (43 प्रतिशत) में पाये गये। सभी संततियों के करीब 15 प्रतिशत औसत नपुंसक पौधे एचजी-2-20 एवं सीएजेडजी-15-6 में थे जबकि सीएजेडजी-15-3 (25 प्रतिशत) में नपुंसक पौधों की संख्या उच्चतम थी।

एकल पौधा चयन: एकल शाखीय या आधार से उत्पन्न होने वाली शाखा वाले चयनित 15 संकलित जननद्रव्यों का परीक्षण किया गया एवं गुणों का परिमाण दर्ज किया गया। प्रति पौधा पैदावार 8.4 से 38.5 ग्राम (20.8 ग्राम औसत) दर्ज की गयी। ज्यादातर पौधों का अंत पुष्पगुच्छ में हुआ (चित्र 2.3 ए और बी)। प्रति पौधा शाखा (सीवी 69.5 प्रतिशत), फली गुच्छ (46.4 प्रतिशत), पौध लंबाई (38.3 प्रतिशत)



चित्र 2.3ए पुष्प गुच्छ के साथ शाख वाले पौधे
Fig. 2.3A Branched determinate type plants showing termination of inflorescence

15-6 (20) were selected from various treatments. Considerable variation for number of branches, clusters, pods, yield and test weight was observed in selected mutants of all the genotypes. However, yield as high as 91 g plant⁻¹ and test weight 3.8 g was observed in mutants of HG 2-20. Plant to progeny rows were raised for individual semi-sterile plants selected in M₂ of each genotype viz., CAZG-15-3 (35), HG 2-20 (53) and CAZG-15-6 (53). All the plants of individual progenies were either normal or showed varying proportion of semi-sterile plants, highest being for CAZG-15-3 (60 %) followed by HG 2-20 (53%) and CAZG-15-6 (43%). The average of sterile plants over all the progeny lines was about 15 per cent for HG 2-20 and CAZG-15-6 while it was higher for CAZG-15-3 (25%)

Single plant selections: A set of 15 genotypes selected for single stem type or branching from basal part were evaluated and 47 single plants were selected. Yield plant⁻¹ varied from 8.4 to 38.5 g with an average of 20.8 g. Most of the plants had terminating stem in inflorescence (Fig. 2.3 A and B). Similarly, single stem plants were also selected with branch types. Consequently, branches plant⁻¹ exhibited maximum variation (CV 69.5%) along with clusters plant⁻¹ (46.4%), plant height (38.3%) and pods plant⁻¹ (32.2%). With regular bearing, these plants had high number of pods (131.8) and clusters (22.2) despite less branches (2.8).

CAZG-15-6, a smooth type branched selection yielded more pods (619 kg ha⁻¹) compared to Pusa Nav Bahar (PNB, 535 kg ha⁻¹). Moreover, the selection had comparatively more dry matter (~16%) than PNB (13.5%). However, pods of PNB were fleshy and long



चित्र 2.3बी नियमित पुष्प धारण के साथ एकल शाखीय पौधे
Fig. 2.3B Single stem types with regular bearing pattern

और प्रति पौधा फली (32.2 प्रतिशत) अधिकतम भिन्नता दर्शित करने वाले गुण थे। पौधों ने नियमित पुष्प धारण होने के कारण कम शाखा (2.8) होते हुए भी फलियाँ (131.8) एवं फली गुच्छ (22.2) अधिक धारण किए।

एक गोंद प्रकार के बीज युक्त रोम रहित जननद्रव्य (सीएजेडजी-15-6) की फली की पैदावार शाकीय किस्म पूसा नवबहार से अधिक दर्ज की गई। इस चयनित पंक्ति में शुष्क पदार्थ की मात्रा (16 प्रतिशत) पीएनबी (13.5 प्रतिशत) से अधिक थी। हालांकि, सीएजेडजी-15-6 में फलियों की लंबाई पीएनबी से कम थी फिर भी, चयनित जननद्रव्य की फली देशी प्रकार से मिलती-जुलती होने के कारण दोहरी उपयुक्तता के लिए प्रयुक्त हो सकती है।

विभेदित पंक्तियाँ: ये पंक्तियाँ, विभिन्न प्रकार के जननद्रव्यों विशेष रूप से रोमरहित गुण वाला जननद्रव्य — एम83 एवं एचजी 2-30 से तैयार की गईं। इस प्रकार मूल्यांकित 18 पंक्तियों में से ज्यादातर रोमरहित, एकल तना एवं निश्चित बढ़वार वाली थी। हालांकि उनमें शाखा, रोमिलता एवं निश्चितता के लिए भी देखा गया। कुल 45 चयनित पौधों में शाखा संख्या (सीवी 205.2 प्रतिशत), मुख्य तने पर पुष्प गुच्छ (सीवी 63.9 प्रतिशत), प्रति पौधा पुष्प गुच्छ (सीवी 57.2 प्रतिशत) प्रति पौधा पैदावार (सीवी 29.4 प्रतिशत) एवं फली संख्या (सीवी 28.8 प्रतिशत) के लिया प्रचुर मात्रा में विभिन्नता दर्ज की गयी। सभी पंक्तियों में पुष्पन 31-35 दिनों के मध्य एवं पकाव 78-88 दिनों में दर्ज किया गया। औसत प्रति पौधा पैदावार 18.6 ग्राम 115.1 फली एवं 25.4 फली गुच्छ के साथ दर्ज की गयी। कुल 45 चयनित पौधों में से 15 के एकल पौधे संतति सुधार मूल्यांकन के लिए ग्रीष्म ऋतु में लगाये गये। इनमें भी प्रति पौधा पैदावार (12-49 ग्राम) के लिए प्रचुर मात्रा में भिन्नता के साथ फली की लंबाई एवं बीज वजन के लिए चयन के लिए अवसर उपलब्ध हुए।

एफ₃ एवं एफ₄ मूल्यांकन: कुल 37 चयनित एफ₂ पौधों से एफ₃ संतति (एचजी-2-20 एवं सीएजेडजी-15-6) उगाई गई। चयनित पौधों के 351 फली के साथ अधिकतम प्रति पौधा पैदावार (54.22 ग्राम) दर्ज की गई। प्रति पौधा पैदावार एवं फली संख्या में प्रचुर विस्तार क्रमशः 7.06-54.22 ग्राम एवं 48-351 पाया गया। वांछित चयन के लिए इन पौधों में अधिक संभावनाएँ उपलब्ध हुई। कुल 30 एफ₄ एकल पौधा संतति ग्रीष्म ऋतु में लगाई गई। इन चयनित पौधों ने प्रति पौधा पैदावार (66.13 ग्राम), बीज भार (3.93 ग्राम), बीज प्रति फली (9.8) और फली की लंबाई (7.6 से.मी.) की गुणवत्ता के लिए पुनः चयन की संभावना को प्रदर्शित किया।

एआईसीआरपी प्रविष्टि मूल्यांकन: बीस प्रविष्टियों में पैदावार का प्रसार 9.87 किंवटल प्रति हेक्टेयर (जीएसटी-4) से 21.49 किंवटल प्रति हेक्टेयर (जीएसटी-9) दर्ज किया गया। जीएसटी-8 एवं जीएसटी-17 क्रमशः 20.32 एवं 19.71 किंवटल प्रति हेक्टेयर

while CAZG-15-6 had smaller pods. Liking for desi type of pod may be satisfied by this selection since seed is more like gum type serving dual purpose.

Segregating lines: This material was generated from various types available in the germplasm especially smooth type lines including M 83 and HG 2-30. The lines (18) evaluated were mostly smooth types, single stem and determinate types with regular bearing. However, they showed segregation for branching, texture and determinate behavior. A total of 45 single plants selected from these 18 lines showed wide variation for branches plant⁻¹ (cv. 205.2%), clusters on main branch (cv 63.9%), clusters plant⁻¹ (57.2%), yield plant⁻¹ (29.4%) and pods plant⁻¹ (28.8%). Lines flowered in 31 to 35 days and matured in 78 to 88 days. Average yield was 18.6 g with 115.1 pods plant⁻¹ and 25.4 clusters. Plant to progeny rows were raised from 15 of the total 45 plants selected in summer based on the recorded observations. Wide variation was observed for yield plant⁻¹ (12-49 g av 24), material provided good opportunity for selection of pod length (5.98-9.5 cm) and test weight (26-43.4 g).

F₃ and F₄ evaluation: A total of 37 F₃ plant to progenies (HG 2-20 × CAZG-15-6) were raised from selected F₂ plants. They yielded as high as 54.22 g with 351 pods. However, yield and number of pods plant⁻¹ ranged from 7.06-54.22 g and 48 to 351, respectively. The selections made from this segregating material provided ample opportunities for further selection in desirable direction. A total of 30 F₄ single plant progenies were raised from 37 individual F₃ plants. Selected plants illustrated a good promise for improvement of yield plant⁻¹ (66.13 g), test weight (3.93 g), seeds pod⁻¹ (9.8) and pod length (7.6 cm).

Evaluation of entries under coordinated trial: The yield of 20 entries evaluated during summer in coordinated varietal trial varied from 987 kg ha⁻¹ (GST-4) to 2149 kg ha⁻¹ (GST-9). The entries GST-8 and GST-17 followed the highest yielder GST-9 with 2032 and 1971 kg ha⁻¹ seed yield, respectively. All the entries flowered in 32 to 35 days of sowing while matured in 74 to 81 days. The highest yield was observed for the entry GR-8 (1562 kg ha⁻¹) followed by GR-13 (1543 kg ha⁻¹) and GR-4 (1520 kg ha⁻¹) among the fourteen kharif entries.

Variability in assimilation potential and partitioning of clusterbean genotypes: Significant variability among



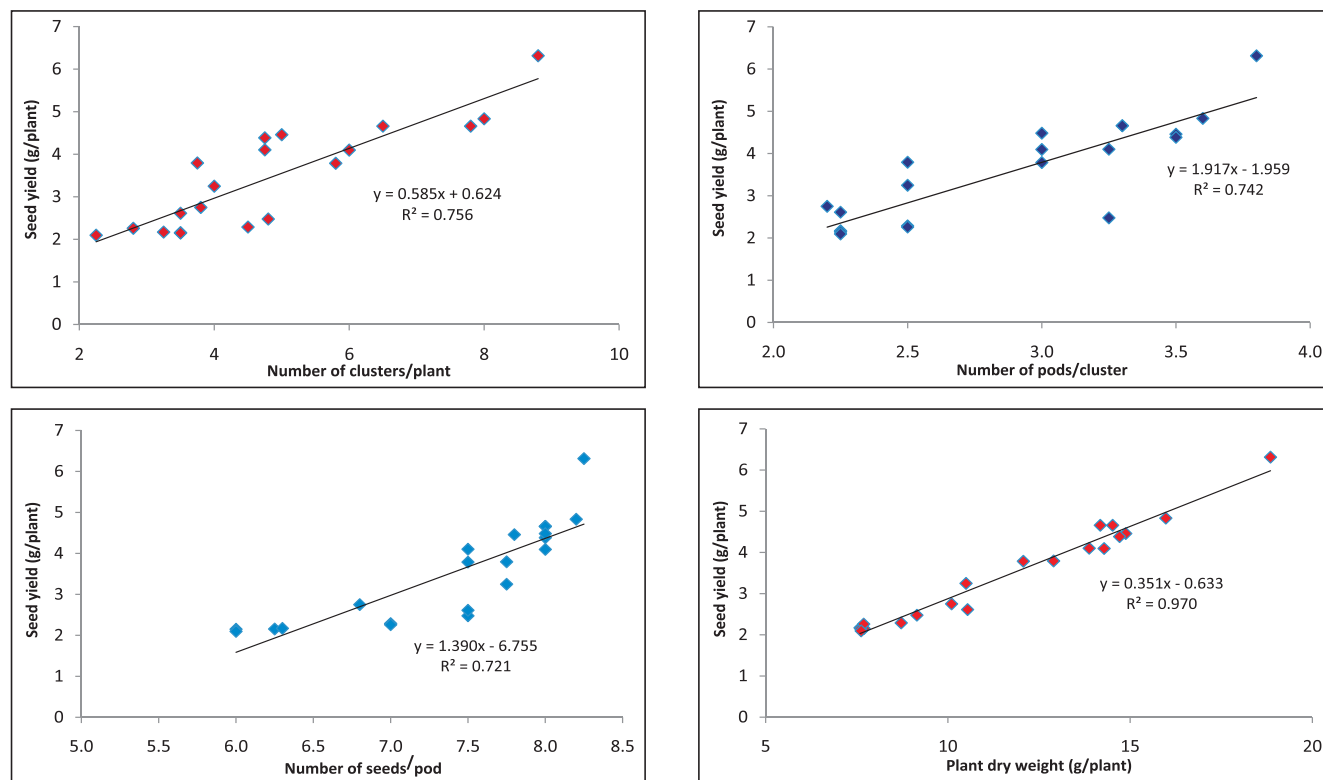
उत्पादन के साथ जीएसटी-9 के बाद सर्वाधिक पैदावार वाली प्रविष्टियाँ पायी गई। सभी प्रविष्टियों में 32-35 दिनों में पुष्पन हो गया एवं 74-81 दिनों में फलियाँ पक कर तैयार हो गई। खरीफ की 14 प्रविष्टियों में सबसे ज्यादा उत्पादकता जीआर-8 (15.62 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) में तदोपरांत जीआर-13 (15.43 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) एवं जीआर-4 (15.2 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) में रही।

ग्वार के जीनप्रारूपों में खाद्य निर्माण क्षमता एवं उसके वितरण में विभिन्नता: ग्वार की मानक प्रजाति आर.जी.सी.-936 सहित 21 जीन प्रारूपों में आकारिकी-कार्यिकी, पैदावार एवं पैदावार सम्बन्धित गुणों में स्पष्ट भिन्नता पायी गई। औसत 33.4 से.मी. के साथ पौधों की लम्बाई 25 से 40 से.मी. जबकि औसत 3.2 प्रति पौधा शाखाओं की संख्या के साथ इसका मान 0.3 से 6.0 पाया गया। पौधों के कुल शुष्क भार में यह भिन्नता 7.6 से 18.9 ग्राम प्रति पौधा (औसत 11.8 ग्राम प्रति पौधा) दर्ज की गई। बीज पैदावार में भिन्नता 2.1 से 6.3 ग्राम प्रति पौधा तक तथा हार्वेस्ट इन्डेक्स में भिन्नता 24.8 से 33.5 तक मापी गई। प्रति पौधा गुच्छों की संख्या, प्रति गुच्छा फलियों की संख्या, प्रति फली बीजों की संख्या एवं पौधों के कुल शुष्क भार का बीजों की पैदावार से सार्थक सकारात्मक सम्बन्ध था (चित्र 2.4)। अध्ययन किये गये जीन प्रारूपों में से आठ का हार्वेस्ट इन्डेक्स मानक प्रारूप आर.जी.सी.-936 से अधिक पाया गया। इसी प्रकार

21 clusterbean genotypes including check RGC-936 was observed for various morpho-physiological, seed yield and yield attributing characters. The plant height ranged from 25 to 40 cm with an average of 33.4 cm while the number of branches per plant ranged from 0.8-6.0 with an average of 3.2. Variation in total plant dry weight ranged from 7.6 to 18.9 g plant⁻¹ with an average of 11.8 g plant⁻¹. Significant variations were also observed in seed yield (2.1-6.3 g plant⁻¹) and harvest index (24.8-33.5). Number of clusters per plant, number of pods per cluster, number of seeds per pod and total plant dry weight showed significant positive relationship with seed yield (Fig. 2.4). Eight genotypes had higher harvest index over check and only four genotypes showed higher seed yield under rainfed conditions.

Watermelon

Twelve entries of seed purpose watermelon (*Citrullus lanatus*) were evaluated under coordinated varietal trial at Jodhpur and Jaisalmer under rainfed conditions (Table 2.6). Entry SKNK-1301 recorded



चित्र 2.4 ग्वार के जीन प्रारूपों में बीजों की पैदावार एवं पैदावार सम्बन्धित विभिन्न लक्षणों के साथ सम्बन्ध
Fig. 2.4 Relationship of different yield attributing characters with seed yield of cluster bean genotypes

तालिका 2.6 तरबूज के जननद्रव्यों का समन्वित किस्म परीक्षण के अंतर्गत जोधपुर एवं जैसलमेर में वर्षा आधारित परिस्थितियों में गुणात्मक लक्षणों के लिये प्रदर्शन
Table 2.6 Performance of seed purpose watermelon genotypes in coordinated varietal trails at Jodhpur (JDP) and Jaisalmer (JSM) for quantitative traits

Entry	Characters									
	Fruits plant ⁻¹ (No.)		Fruit yield (kg ha ⁻¹)		Seeds fruit ⁻¹ (No.)		Seed yield (kg ha ⁻¹)		100-Seed weight (g)	
	JDP	JSM	JDP	JSM	JDP	JSM	JDP	JSM	JDP	JSM
SKNK - 1101	7.0	4.1	97.7	72.3	584.5	468.5	2.93	2.20	6.40	5.93
SKNK - 1103	6.4	3.0	65.6	51.7	545.0	448.2	2.19	1.64	5.94	5.67
CAZJK - 13-1	7.7	2.6	183.7	43.9	840.5	524.3	5.48	1.26	6.67	5.22
CAZJK - 13-2	8.0	3.8	175.2	102.7	764.3	789.3	4.69	3.95	6.24	5.99
CAZJK - 14-1	6.3	3.4	111.3	110.1	766.0	726.9	2.90	3.53	5.42	6.83
CAZJK - 14-2	7.6	2.5	140.1	60.7	538.5	409.6	3.10	1.33	6.76	6.98
SKNK - 1301	9.6	5.5	173.6	91.4	600.0	634.8	5.66	3.83	7.35	6.71
SKNK - 1302	6.7	4.0	60.7	66.5	361.0	400.9	1.73	1.37	6.43	6.43
SKNK - 1501	7.1	5.6	86.9	77.4	553.0	440.4	2.63	2.28	6.04	6.04
SKNK - 1502	5.2	3.5	64.5	65.7	504.0	454.5	1.95	2.20	6.11	6.34
GK -1	6.8	3.9	145.1	69.8	634.5	433.7	3.47	2.25	6.22	5.89
SKNK - 1102	8.9	3.2	173.2	44.8	513.8	395.8	3.88	1.50	6.35	6.79
CD	-	-	21.7	19.9	-	-	0.57	0.58	-	-
CV (%)	-	-	12.6	19.9	-	-	11.93	18.19	-	-

चार जीन प्रारूपों की बीज पैदावार मानक प्रजाति से अधिक पाई गई।

तरबूज

तरबूज के बारह जननद्रव्यों का समन्वित किस्म परीक्षण के अंतर्गत जोधपुर एवं जैसलमेर में वर्षा आधारित परिस्थितियों में परीक्षण किया गया। प्रविष्टि एसकेएनके-1301 में अधिकतम पैदावार (4.74 किंवटल प्रति हेक्टेयर) दर्ज की गई तदन्तर सीएजेडजेके-13-2 (4.32 किंवटल प्रति हेक्टेयर) में, जो की मानक किस्म जीके-1 (2.86 किंवटल प्रति हेक्टेयर) से क्रमशः 66 एवं 51 प्रतिशत अधिक थी (तालिका 2.6)। सभी प्रविष्टियों का फल एवं बीज उत्पादन जोधपुर में जैसलमेर की अपेक्षा ज्यादा पाया गया। एक स्थानिक परीक्षण (16 जननद्रव्य) के दौरान जननद्रव्य सीएजेडजेके-39 में अधिकतम प्रति पौधा बीज एवं फल पैदावार (320.1 ग्राम एवं 8.4) दर्ज की गयी जिसका अनुगमन करते हुए सीएजेडजेके-48 (304.5 ग्राम एवं 7.9) पायी गई। समानान्तर मानक किस्म (जीके-1) में प्रति पौधा 6.2 फल लगे तथा प्रति फल औसत बीज पैदावार 156 ग्राम रही।

highest seed yield (474 kg ha⁻¹) followed by CAZJK-13-2 (432 kg ha⁻¹) which was 66 and 51 per cent higher than check variety GK-1 (286 kg ha⁻¹). The mean seed yield was higher at Jodhpur for all the entries as compared to Jaisalmer. In a station trial comprising of 16 genotypes, genotype CAZJK-39 recorded highest seed yield and fruits plant⁻¹ (320.1 g and 8.4) followed by CAZJK-48 (304.5 g and 7.9), respectively. The corresponding values for check (GK-1) were 156 g seed yield and 6.2 fruits plant⁻¹.

Evaluation of efficient rhizobia for clusterbean and moth bean

Rhizobia were isolated from root nodules of clusterbean (RGC 936) and moth bean (CAZRI Moth 2) growing in experimental fields of CAZRI, RRS-NBPGR and RRS- Pali, using YEMA medium plates. Bacterial DNA was isolated and molecular identification was done by amplifying 16S rRNA gene followed by sequencing and BLAST search at NCBI website. Rhizobial stains



ग्वार और मोठ बीन के लिए सक्षम राइजोबिया का मूल्यांकन

जोधपुर एनबीपीजीआर और आरआरएस पाली के प्रयोगात्मक क्षेत्रों में उगने वाले ग्वार (आरजीसी 936) और मोठ (सीएजीआरआई मोठ 2) के पौधों की जड़ गांठों से येमा प्लेटों पर राइजोबिया अलग किये गए। राइजोबियाल डीएनए निकाला गया और 16 एस आरडीएनए को एम्प्लीफाई करके उनका सिक्वेसिंग किया गया तथा एनसीबीआई वेबसाइट पर उनकी आणविक पहचान की गयी। मोठ से प्राप्त राइजोबियाल स्टेन एम.सी.-11 और एम.एन.बी.-4 को *सिनोराइजोबियम साहेली* और ग्वार से प्राप्त जीसी-4, जीएनबी-2 और जीपी-4 स्टेन को *फाइल्लोबैक्टेरियम लेगुमिनम* के रूप में पहचाना गया। दोनों फसलों के बीजों को इन पांचों राइजोबियाल स्टेन के साथ टीकाकरण के बाद और बगैर टीकाकृत बीजों को पॉलिथीन बैगों में बोया गया। ग्वार में जीसी-4, जीएनबी-2 और जीपी-4 के साथ उपचार के परिणामस्वरूप, बगैर उपचारित बीजों की तुलना में, मुख्य तने, जड़ की लम्बाई, जड़ गांठों की संख्या एवं हरे पौधे के भार में बढ़ोतरी हुई। एमसी-11 और एमएनबी-4 का ग्वार उपज पर कोई प्रभाव नहीं पाया गया, जबकि मोठ में मुख्य तने, जड़ की लम्बाई, जड़ गांठों की संख्या एवं हरे पौधे के भार में मानक की तुलना में वृद्धि पाई गई।

खेत की परिस्थितियों में राइजोबियाल टीकाकरण का प्रभाव

ग्वार और मोठ के पौधों की जड़ गांठों से अलग किये गये राइजोबिया से दोनों फसलों के बीजों का उपचार किया गया और उन्हें खेतों में बोया गया। राइजोबियम जीपी-4 से ग्वार में उपज काफी अधिक हुई और एमसी-11 और एमएनबी-4 से मोठ पैदावार में बढ़ोतरी हुई (तालिका 2.7)।

MC-11 and MNB-4 (from moth bean), identified as *Sinorhizobium saheli* and GC-4, GNB-2 and GP-4 (from clusterbean), identified as *Phyllobacterium leguminum* were selected for inoculation. The seeds of both the crops treated with these five rhizobial stains along with uninoculated seeds were sown in polythene bags. Treatment with strains GC-4, GNB-2 and GP-4 resulted in significant enhancement in shoot length, root length, number of nodules and fresh weight per plant in clusterbean as compared to control. Rhizobial strains MC-11 and MNB-4 did not have any effect on the clusterbean yield attributing characters, whereas resulted in significant increase in shoot length, root length, number of nodules and fresh weight plant¹ in moth bean.

Effect of rhizobial inoculation under field conditions

Seeds of both the crops were treated with different rhizobial cultures isolated from the same crop and sown in the field in RBD. Treatment with rhizobial strain GP-4 showed significantly higher yield in clusterbean and treatments with rhizobial strains MC-11 and MNB-4 showed significantly higher yields in moth bean under field conditions. (Table 2.7).

Seed coating and pelleting technology for seed spices

The effect of different filler and binder materials on germination performance of cumin showed that lignite filler material with methyl cellulose and polyvinyl alcohol as binder resulted in better germination (87%) followed

तालिका 2.7 खेत की परिस्थितियों में ग्वार और मोठ की पैदावार पर राइजोबियाल उपचार का प्रभाव
Table 2.7 Effect of rhizobial inoculation on yield of clusterbean and moth bean under field conditions

Rhizobial culture used for inoculation	Clusterbean seed yield (kg ha ⁻¹)	Rhizobial culture used for inoculation	Moth bean yield (kg ha ⁻¹)
GC-1	956.1	MC-2	493.3
GC-4	996.7	MC-4	552.7
GNB-1	1098.3	MC-11	743.3
GNB-2	1100.6	MNB-2	573.6
GP-1	1081.7	MNB-3	552.7
GP-4	1186.1	MNB-4	782.2
Control	1006.1	Control	516.1
CD at 5%	103.4		89.4

बीज पर कोटिंग एवं पेल्लेटिंग का प्रभाव

अंकुरण प्रदर्शन के प्रारंभिक परिणामों से पता चलता है कि जीरे के बीज में लिग्नाइट भराव सामग्री एवं मिथाइल सेल्यूलोज और पॉलीविनाइल अल्कोहल बाइंडर के साथ अच्छा अंकुरण (87 प्रतिशत) हुआ। जबकि सिलिका और जिप्सम पाउडर के किसी भी बाइंडर के साथ अंकुरण प्रतिशत में कोई सुधार नहीं हुआ।

कृषि फसलों का बीज उत्पादन

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद की बीज परियोजना एवं सीड हब परियोजना के तहत वर्ष 2016 में खाद्यान्न, दलहन एवं चारे की फसलों का कुल 344 किंटल सत्यापित बीज उत्पादित किया गया (तालिका 2.8 एवं चित्र 2.5)। राष्ट्रीय बीज परियोजना के अंतर्गत 5.76 किंटल माँग पत्र के प्रत्युत्तर में मोठ की किस्म काजरी मोठ-2 का 8 किंटल प्रजनक बीज तैयार किया गया।

शुष्क फसलों के क्षेत्रीय जीन बैंक की स्थापना

बेर (जिजिफस मोरिशियाना): भारत के सात राज्यों राजस्थान, महाराष्ट्र, पंजाब, हरियाणा, गुजरात, उत्तर प्रदेश और पश्चिम बंगाल का प्रतिनिधित्व करने वाले बेर के 37 कल्टीवारों को क्षेत्र जीन बैंक

by bentonite filler with methyl cellulose binder (79%). Whereas, silica and gypsum powder decreased germination percentage irrespective of the binder used.

Seed production of agricultural crops

A total of 344 quintals of truthfully labelled seed of cereal, pulse and grass crops were produced during 2016 (Table 2.8 and Fig. 2.5) at station and also at farmers filed under mega seed and creation of seed hub programme. Eight quintal breeder seed of moth bean variety CAZRI Moth 2 (CZM-2) was produced against the indent of 5.76 q under Breeder Seed Production of National Seed Project.

Establishment of field gene bank of arid crops

Ziziphus mauritiana: Thirty-seven cultivars of Indian jujube representing seven states namely Rajasthan, Maharashtra, Punjab, Haryana, Gujarat, Uttar Pradesh and West Bengal are being maintained in randomized block design under Field Gene Bank programme (Table 2.9).

तालिका 2.8 पैदा किये गये सत्यापित बीज का विवरण
Table 2.8 Details of truthfully labelled seeds produced

Crop	Variety	Production (q)	
		At station	At farmers' field
Moth bean	CZM-2	55.0	29.0
Mung bean	IPM-2-3	60.0	93.0
	GM-4	10.0	20.0
	MH – 2-15	4.0	
Clusterbean	RGC-1033	12.0	
	RGM-112	7.0	
	HG-2-20	4.0	
Cowpea	RC-101	6.5	14.0
Pearl millet	CZP-9802	12.0	
Cumin	GC-4	9.5	
Grasses	<i>Cenchrus ciliaris</i> <i>Cenchrus setigerus</i> <i>Lasiurus indicus</i>	8.0	
Total		188.0	156.0



चित्र 2.5 मूंग (ए, बी), मोठ (सी) एवं चवला (डी) का बीज उत्पादन
Fig. 2.5. Seed production of mung bean (A, B), moth bean (C) and cowpea (D)

कार्यक्रम के तहत, बागवानी ब्लॉक में लगाया गया है (तालिका 2.9)। आरडीएनए, आईएसएसआर और स्कॉट मार्कर के उपयोग द्वारा भारतीय मूल के 37 बेर कल्टीवारों के बीच आनुवांशिक विविधता और संबंधों का विश्लेषण किया गया। स्कॉट प्राइमरों में 63.1 से 90.4 प्रतिशत तथा आईएसएसआर प्राइमरों में 47.3 से 88.8 प्रतिशत भिन्नता के साथ पीआईसी का उच्च मान तथा स्काट और आईएसएसआर मार्कर में क्रमशः 61.6 और 61 प्रतिशत बहुरूपता दर्ज की गयी। स्काट-13 और आईएसएसआर-50 प्राइमरों का उपयोग कर उत्पन्न डीएनए प्रोफाइल को क्रमशः चित्र 2.6 तथा चित्र 2.7 में प्रदर्शित किया गया है।

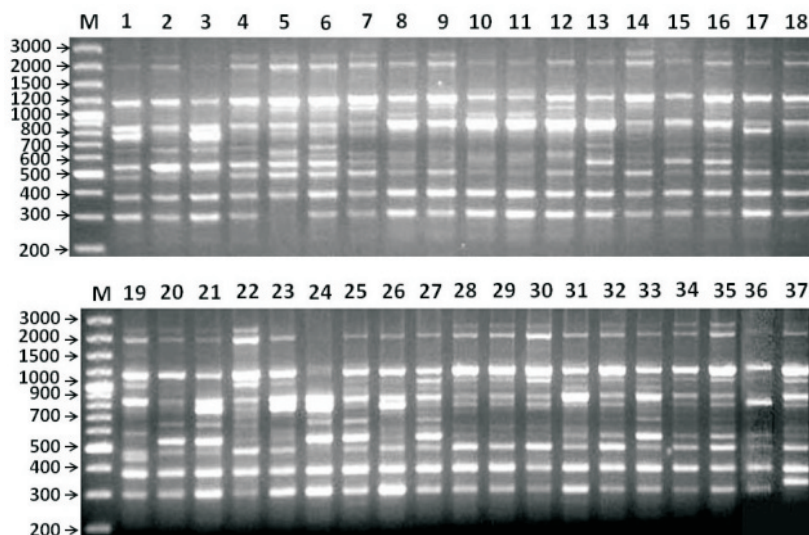
स्कॉट और आईएसएसआर डेन्ड्रोग्राम में क्रमशः 0.80 से 0.92 और 0.79 से लेकर 0.96 समानता गुणांक प्राप्त हुआ तथा इन्होंने बेर के सभी कल्टीवारों को स्पष्ट रूप से अलग समूहों में विभाजित कर दिया। उच्च जीएसटी मान से विदित होता है कि बेर की सातों पॉपुलेशन में स्पष्ट रूप से विभिन्नता मौजूद है। जबकि, उच्च जीन प्रवाह बेर पॉपुलेशन के बीच बहुत ही उच्च पलायन दर का प्रदर्शन करता है तथा एक पॉपुलेशन से दूसरे में एलील या जीन के स्थानांतरण की उच्च दर का भी संकेत करता है। सातों पॉपुलेशन में राजस्थान की पॉपुलेशन में सर्वाधिक आनुवांशिक विविधता दर्ज की गयी। महाराष्ट्र और पश्चिम बंगाल के कल्टीवारों में सर्वाधिक आनुवांशिक दूरी जबकि, राजस्थान और पंजाब के कल्टीवारों में

Genetic variation and relationships among these 37 cultivars were analyzed using SCoT, ISSR and rDNA markers. High level of polymorphism among SCoT (61.6 %) and ISSR (61%) primers with higher PIC values ranging from 63.1 to 90.4 per cent of SCoT and 47.3 to 88.8 per cent of ISSR primers was recorded. The DNA profiles generated using SCoT-13 and ISSR-50 primers are shown in figures 2.6 and 2.7 respectively.

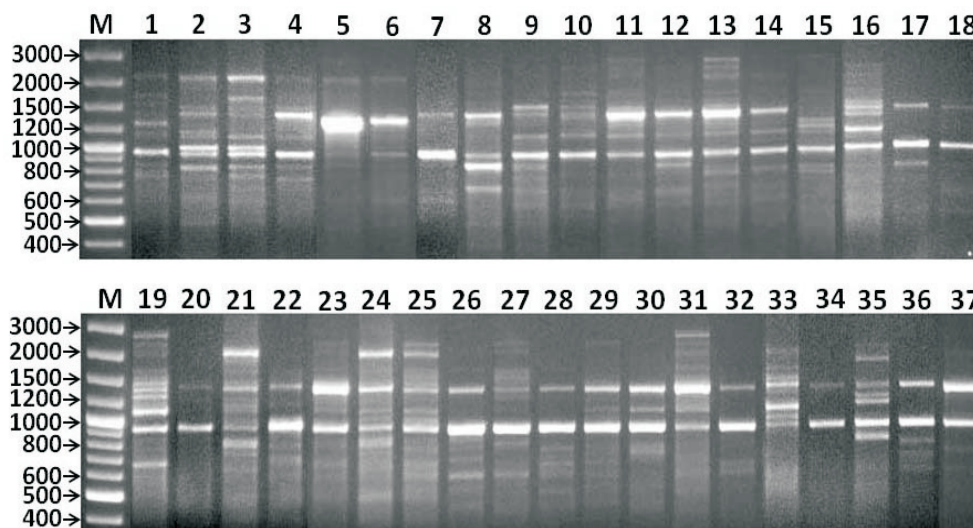
SCoT and ISSR dendrograms revealed similarity coefficients ranging from 0.80 to 0.92 and 0.79 to 0.96, respectively and clearly delineated all the cultivars of *Z. mauritiana* in to well support distinct clusters. Greater G_{st} signified higher amount of differentiation observed over multiple loci among the seven *Z. mauritiana* populations. Whereas, higher gene flow demonstrating a very high migration rate between *Z. mauritiana* populations indicated higher rates of transfer of alleles or genes from one population to another. The genetic diversity of Rajasthan population was the richest among all the seven populations. The largest genetic distance was measured between Maharashtra and West Bengal and the least between Rajasthan and Punjab cultivars. Most of the genetic diversity exists within population rather than among populations.

तालिका 2.9 बेर के 37 कल्टीवारों की उत्पत्ति
Table 2.9 List and origin of 37 *Ziziphus mauritiana* cultivars

SN	Variety	State	SN	Variety	State
1	BC-1	Rajasthan	20	Kali	Rajasthan
2	Umran	Maharashtra	21	Jogia	Rajasthan
3	Seb	Rajasthan	22	Kaithli	Haryana
4	Illaichi	Punjab	23	Chhuhara	Maharashtra
5	Tikadi	Rajasthan	24	Dandan	Punjab
6	Gola	Haryana	25	Gola Gurgaon	Haryana
7	Reshmi	Haryana	26	Chonchal	Haryana
8	CAZRI-Gola	Rajasthan	27	Popular Gola	Haryana
9	Banarasi Karaka	Uttar Pradesh	28	Akrota	Haryana
10	Aliganj	Uttar Pradesh	29	Laddu	Uttar Pradesh
11	Katha	Rajasthan	30	Thar Bhubraj	Rajasthan
12	Z-G-3	Punjab	31	Ponda	Haryana
13	Mundia	Haryana	32	Wilayati	Punjab
14	Bagwadi	Punjab	33	Thar Sevika	Rajasthan
15	Maharwali	Rajasthan	34	Narikeli	West Bengal
16	Banarasi Pebandi	Uttar Pradesh	35	Sua	Haryana
17	S x K hybrid	Rajasthan	36	Vikas	Gujarat
18	Sanaur-5	Haryana	37	Babu	Gujarat
19	Thornless	Punjab			



चित्र 2.6. स्कॉट-13 प्राइमर से प्राप्त बेर के कल्टीवारों का डीएनए प्रोफाइल
Fig. 2.6. Profile of *Z. mauritiana* cultivars amplified by SCoT-13 primer



चित्र 2.7 आईएसएसआर-50 प्राइमर से प्राप्त बेर के कल्टीवारों का डीएनए प्रोफाइल
Fig. 2.7 Profile of *Z. mauritiana* cultivars amplified by ISSR-50 primer

सबसे कम दूरी पायी गयी। अधिकांश आनुवांशिक विविधता पॉपुलेशन के बीच की बजाय पॉपुलेशन के भीतर मौजूद पायी गयी। आईटीएस-1 क्षेत्र में उपलब्ध पर्याप्त भिन्नता बेर में आनुवांशिक विविधता का आकलन करने में और इसकी वंशावली उपयोगिता निरूपण में उपयोगिता सिद्ध करता है।

तीनों आणविक मार्कर और बेर के कल्टीवारों के उत्पत्ति के स्थानों में किसी प्रकार की समानता नहीं दर्ज की गयी। एक ही स्थान पर उत्पन्न कल्टीवार स्काट, आईएसएसआर और आईटीएस फाएलोग्राम में अलग अलग समूह में चले गए। इससे इन आणविक मार्करों की गुणवत्ता के साथ बेर में उपलब्ध विस्तृत आनुवांशिक विविधता और इनके विभिन्न कृषि जलवायु क्षेत्रों में वितरण का पता चलता है।

रोहिड़ा की आनुवांशिक विविधता का मूल्यांकन, संवर्धन एवं संरक्षण

पश्चिमी राजस्थान के 12 जिलों से एकत्र पीले, लाल और नांरंगी रंग के फूलों वाली 21 आबादियों के 108 पेड़ों की आनुवांशिक विविधता और संरचना की स्टार्ट कोडोन टारगेटेड (स्कॉट) बहुरूपता (चित्र 2.8) की सहायता से जाँच की गई तथा उच्च स्तर (71.6 प्रतिशत) की बहुरूपकता दर्ज की गयी।

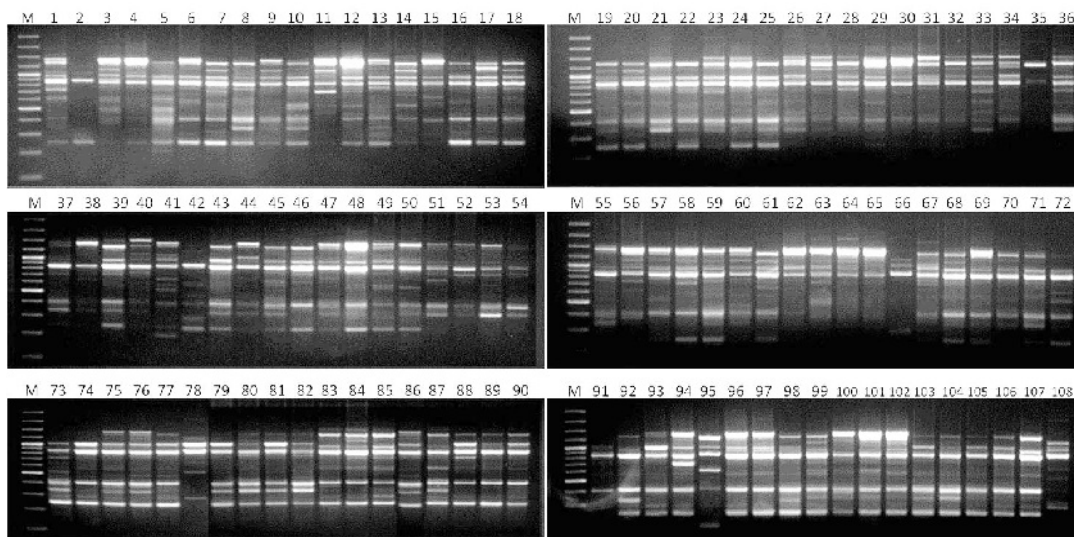
यूपीजीएमए का उपयोग कर डेन्ड्रोग्राम बनाया गया जिसने 108 संततियों को 5 समूहों में बांटा जबकि दो संततियाँ इन समूहों से बाहर रहीं (चित्र 2.9)। प्रधान समन्वय विश्लेषण से भी इसी तरह के समूह बने। विपरीत कृषि जलवायु परिस्थितियों में पर-परागण एवं

Substantial variation in ITS-1 region signified its phylogenetic utility specifically in assessing genetic diversity in *Z. mauritiana*. The clustering patterns using three molecular marker systems vis-à-vis place of origin exhibited no consistency in grouping of *Z. mauritiana* cultivars as cultivars from same place of origin were genetically catalogued into different SCoT, ISSR and ITS phylogram clusters indicating wide genetic diversity and distribution across agro-climatic zones validating the robustness of marker systems tested.

Genetic diversity assessment, propagation and conservation of *Tecomella undulata*

Genetic diversity and structure of 21 populations (108 accessions) encompassing yellow, red and orange coloured flower bearing morphotypes collected from 12 districts of western Rajasthan was examined using start codon targeted (SCoT) polymorphism (Fig. 2.8) and high level of polymorphism (71.6%) was recorded.

Dendrogram generated using UPGMA delineated all the 108 accessions into 5 clusters while 2 accessions out grouped (Fig. 2.9). Principal coordinate analysis (PCoA) also revealed similar clustering. High level of genetic differentiation among accessions/populations was attributed to cross pollination and continuous evolution under harsh agro-climatic conditions.

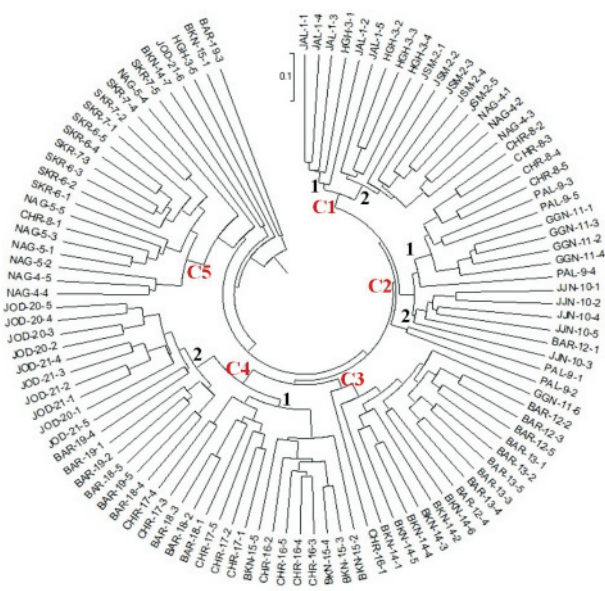


चित्र 2.8 रोहिड़ा के 108 नमूनों की स्कॉट प्राइमर 21 के साथ डीएनए प्रोफाइल
Fig. 2.8 DNA profile of 108 samples of *T. undulata* with primer SCoT 21

सतत विकास को, संततियों के बीच उच्च स्तरीय आनुवांशिक विभेद के लिये जिम्मेदार माना गया है।

तेईस नमूनों के राइबोसोमल डीएनए के आईटीएस हिस्से का अनुक्रम किया गया। इन अनुक्रमों के ब्लास्ट एवं विश्लेषण से इस एक प्रतिरूपी प्रजाति की बिगनोनिएसी परिवार के अन्य सदस्यों से करीबी समानता पाई गयी। एनसीबीआई द्वारा इन अनुक्रमों को जीनबैंक संख्या केएक्स 0962261 से केएक्स 096239 तक आवंटित की गई है।

ITS 1, 5.8s rDNA and ITS 2 of ribosomal DNA was sequenced for 23 samples. BLASTN analysis of these ITS sequences showed close similarity to other members of family bignoniaceae in the absence of nucleotide data for this monotypic genus. The sequences have been allotted Gen Bank numbers KX096239 - KX096261 by NCBI. The conserved 5.8S rDNA region was recorded with uniform nucleotide length of 163bp in all the genotypes



चित्र 2.9 स्कॉट प्राइमरों के आधार पर रोहिड़ा के नमूनों का यूपीजीएम डेन्ड्रोग्राम
Fig. 2.9 UPGMA dendrogram of 108 samples of *T. undulata* based on SCoT primer analysis



सभी संततियों के संरक्षित क्षेत्र 5.8एस डीएनए की 163 बेसपेयर की समान लम्बाई दर्ज की गई जबकि आईटीएस-1 और आईटीएस-2 की लम्बाई क्रमशः 223 से 226 और 234 से 242 बेसपेयर के बीच पाई गई। कल्स्टल की सहायता से उत्पन्न एनजे प्लॉट फायलोग्राम ने 23 संततियों को पाँच समूहों में बाँटा। *टेकोमा स्टेन्स* और *ओरोज़ायलम इंडिकम* जो कि इसी परिवार के अन्य सदस्य हैं, उनकी अनुक्रम को फायलोग्राम उत्पन्न करने के लिये संदर्भ के रूप में इस्तेमाल किया गया।

सूक्ष्म प्रजनन: एकल तने को गुणन माध्यम पर डालने से दो या दो से अधिक तनों के झुंड की तुलना में अधिक विट्रीफाईड स्थिति पाई गयी। कम या अधिक घने गुच्छे की तुलना में 3-4 तनों के गुच्छों ने इष्टतम गुणन दर दर्शाई (चित्र 2.10)।

तनों का 3 सप्ताह के अंतराल से उपसर्वधन किया गया ताकि कल्चर को स्वस्थ रखा जा सके। लम्बे समय (4-5 सप्ताह) के उपसर्वधन की अवधि, गुणन दर को बढ़ाने के बजाय कल्चर को पीला कर देती है और वहीं दूसरी ओर कम समय की अवधि (1-2 सप्ताह) से समर्थित इष्टतम गुणन दर प्राप्त नहीं की जा सकती। माध्यम में मौजूद पोषक तत्व एक सीमित कारक के रूप में तनों के स्वास्थ्य में बाधा बन जाते हैं।

शूट गुणन पर विभिन्न कार्बन स्रोतों के प्रभाव को जानने के लिये, 3-4 शूट प्रति प्रजनक को 3 प्रतिशत सुक्रोज, ग्लूकोज, फ्रक्टोज एवं टेबल शुगर युक्त एसएच + 5 माइक्रोमोल बीएपी + 5 माइक्रोमोल कार्बोनेटिन वाले माध्यम में डाला गया। यह पाया गया कि कम कीमत वाले टेबल शुगर का प्रयोग कल्चर की गुणन दर को प्रभावित नहीं करता जबकि ग्लूकोज एवं फ्रक्टोज मिलाने से तने के स्वास्थ्य और उसके गुणन दर पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ा (चित्र 2.11)।

रोहिड़ा के सूक्ष्म प्रजनन सर्वधन के दौरान जड़ अधिष्ठापन एक बहुत ही मुश्किल कदम रहा। प्रकृति में कलमों की नगण्य जड़ क्षमता की वजह से वानस्पतिक प्रजनन का कोई तरीका भी मौजूद नहीं है। जड़ अधिष्ठापन के लिये आईबीए को एनएए, आईएए और एनओए

while ITS-1 and ITS-2 region length varied from 223-226 and 234-242 respectively and total length varied from 624 to 629bp. NJ plot phylogram generated using Clustal X delineated the 23 genotypes into five groups. Similar region sequences from other bignoniaceae members namely *Tecoma stans* and *Oroxylum indicum* were used as reference sequences for generating the phylogram.

Micropropagation: Single shoots when cultured on multiplication medium had more vitrified appearance compared to bunch of two or more shoots. A bunch of 3-4 shoots supported optimal multiplication rates compared to lesser or more dense bunch (Fig. 2.10).

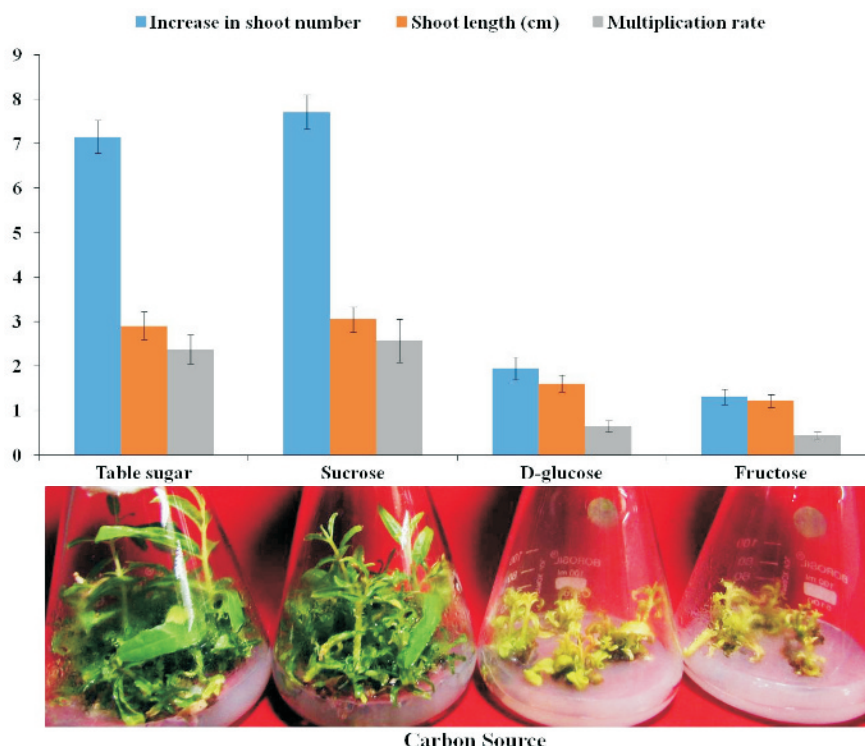
Sub-culturing of shoots was done at periodic interval of 3 weeks so as to maintain healthy cultures. Longer sub-culture durations of 4-5 weeks led to yellowing of shoots instead of enhancing the multiplication rate further while optimal multiplication rates were not achieved in shorter subculture durations of 1-2 weeks. The available nutrients in the culture medium become a limiting factor hampering the health of shoots.

To find out the effectiveness of different carbon sources on shoot multiplication, 3 to 4 shoots per propagule were cultured in SH + 5 μ M BAP + 5 μ M kinetin supplemented with 3 per cent sucrose, glucose, fructose or table sugar. It was observed that replacement of sucrose with less expensive, table sugar doesn't affect multiplication rate significantly however, addition of glucose and fructose had adverse effect on shoot health as well as multiplication rate (Fig. 2.11).

Rooting remained the major bottleneck during micropropagation of *T. undulata*. No method of vegetative propagation is available due to negligible rooting potential of cuttings in nature. IBA was found better than NAA, IAA and NOA for root induction,



चित्र 2.10 शूट गुणन पर प्रजनक प्रोपेग्यूल में शूट संख्या का प्रभाव
Fig. 2.10 Effect of propagules size (1-5 shoots) on shoot multiplication



चित्र 2.11 शूट के गुणन दर पर कार्बन स्ट्रोत (3 प्रतिशत) का प्रभाव
Figure 2.11 Effect of carbon source (3%) on shoot multiplication

की तुलना में बेहतर पाया गया, हालांकि जड़ अधिष्ठापन केवल 5–20 प्रतिशत ही सम्भव हो पाया। सूक्ष्म प्रजनन विधि द्वारा तैयार किये गये पौधे कमजोर जड़ प्रणाली और अविकसित छल्ली के होते हैं। पौधों में आत्मनिर्भरता विकसित करने के लिये क्रमिक कठोरीकरण और पर्यनुकूलन सहायक हैं। प्राकृतिक वातावरण के लिए पर्यनुकूलन के दौरान पत्ती का आकार और मोटाई धीरे-धीरे बढ़ी और एपिक्यूटिक्यूलर मोम में वृद्धि हुई।

एकीकृत जिनोमिक्स एवं पादप प्रजनन द्वारा पोषण युक्त चने का विकास

चने की 240 पुनर्योजन अन्तः प्रजनन (आरआईएल) पंक्तियों के जिनोमिक्स अध्ययन के लिए 300 एस.एस.आर. प्राइमर डिजाइन किये गये। ये प्राइमर आरआईएल पंक्तियों के साथ दो पैतृक पंक्तियों (आई.सी.सी.-995, कम प्रोटीन तथा आई.सी.सी.-5912, उच्च प्रोटीन) के मूल्यांकन एवं क्यूटीएल की पहचान हेतु उपयोग में लिये जा रहे हैं। उच्च प्रोटीन (आई.सी.सी.आर.आई.एल. 07-1177 और 07-2174) और कम प्रोटीन (07-2176 और 07-1132) वाली लाईनो में संकरण किया गया परन्तु संकरण प्रतिशत बहुत कम पाया गया।

however, rooting percentage achieved was only 5-20 per cent. The micropropagated plantlets had weak root system and poorly developed cuticle. Gradual hardening and acclimatization helped the plants to develop phototrophic growth. During hardening and acclimatization to ex vitro conditions, leaf size and thickness gradually increased with development of epicuticular waxes.

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

SSR primers (300) have been designed and are being utilized for genotyping studies of 240 recombinant inbred lines (RILs) of chickpea alongwith their two parents (ICC 995-low protein; ICC 5912-high protein) for evaluation and QTL identification. Crossing was attempted between high protein (ICCRIL07-1177 and ICCRIL07-2174) and low protein (ICCRIL07-2176 and ICCRIL07-1132) lines with very little success.

Field evaluation of tissue culture plants of date palm

Tissue culture raised date palm plants provided by AAU, Anand are being evaluated under Jodhpur



खजूर के ऊतक संवर्धन विधि द्वारा तैयार पौधों का क्षेत्र मूल्यांकन

ए.ए.यु., आनंद से प्राप्त ऊतक संवर्धन विधि द्वारा विकसित खजूर के उन्नत किस्म के पौधों का जोधपुर की परिस्थितियों में मूल्यांकन किया जा रहा है। पौधों को सितम्बर 2014 में खेत में उगाया गया। चार महीने के बाद सभी पौधे में नई पत्तियाँ आ गई और पौधे अच्छी तरह स्थापित हो चुके हैं। छह महीने की स्थापना के बाद औसत रूप से प्रत्येक पौधे में तीन नई पत्तियाँ दिखनी शुरू हो गयी। लगातार दो वर्षों तक प्रेक्षित विभिन्न वृद्धि मानकों को तालिका 2.10 में प्रदर्शित किया गया है। दो वर्षों के बाद पौधों की वृद्धि पहले वर्ष की स्थापना की तुलना में तीन गुना ज्यादा पायी गयी (चित्र 2.12)। क्षेत्र स्थापना के 15 महीनों के बाद पौधों में फूल दिखने शुरू हो गये। फरवरी 2016 में 57 प्रतिशत पौधों में मादा फूल दिखने शुरू हो गये, यह संख्या फरवरी 2017 में बढ़ कर 85 प्रतिशत हो गयी (तालिका 2.11)।

खजूर की किस्म मस्कट 2 के पौधों का सूक्ष्म प्रजनन: कम सांद्रता वाले बी.ए.पी. और एन.ए.ए. युक्त माध्यम पर उगाये गये सोमेटिक एम्ब्रियोज में अंकुरण देखा गया तथा तीन महीनों के अन्दर इनमें से पादप विकसित हो गये। एम्ब्रियोज में पहले जड़ उसके बाद पत्तियों का विकास हुआ। सोमेटिक एम्ब्रियोज का परिपक्व एम्ब्रियो में परिवर्तन तथा उनका अंकुरण 3 से 11 प्रतिशत दर्ज किया गया। वृद्धि हॉर्मोन रहित एम.एस. माध्यम पर पादपों के स्थानांतरण से जड़ों एवं पत्तियों में अच्छी वृद्धि देखी गयी। पौधों को कृत्रिम परिस्थितियों में पूर्ण परिपक्वता के लिये रखा गया है।

conditions. The plants were planted in September, 2014. All the plants established successfully and produced new leaves within 4 months of planting. After six months of establishment, on an average 3 leaves/ plant emerged. The observations on various growth parameters for two successive years are given in Table 2.10. The average growth of the plants after two years was almost three times than that of the first year (Fig. 2.12). The plants were observed to flower after 15 months of field establishment. During February, 2016, fifty seven percent plants produced female flowers and in February, 2017 the number increased to 85 per cent (Table 2.11).

Micropropagation of Muscat 2 variety of date palm:

The culture of somatic embryos on medium containing low conc. of BAP and 0.1 mg L⁻¹ NAA resulted in germination of embryos and within three months of culture, plantlets were produced. The embryos germinated by producing roots first followed by development of leaves. The per cent conversion of somatic embryos into mature embryos and their germination ranged between 3-11 per cent. Transfer of the plantlets to MS medium devoid of growth hormones resulted in initiation of lateral roots and better growth of leaves. The plants are being hardened under in vitro conditions.

तालिका 2.10 जोधपुर की परिस्थितियों में ऊतक संवर्धन विधि द्वारा विकसित खजूर के पौधों की वृद्धि
Table 2.10 Growth of tissue culture raised plants under field conditions of Jodhpur

Time of Observation	Plant height	No. of mature leaves	Leaf length-I			Leaf length-II			Plant spread	
			Leaf length	No. of leaflets	Leaflet length	Leaf length	No. of leaflets	Leaflet length	East to west	North to south
Sept. 2015	88.12	16.50	61.45	44.80	19.86	60.86	45.27	20.14	96.96	96.82
Sept. 2016	215.7	28.73	191.5	112.93	27.67	188.5	127.3	27.90	333.7	333.5

तालिका 2.11 पौधों में स्पेथ की शुरुआत पर प्रेक्षण
Table 2.11 Observations on spathe initiation in plants

Year	Spathe initiation observed	No. of spathes produced	Average no. of spathes	% plants flowered
2016	February	1- 4	2.1	57.50
2016	November*	1- 3	1.57	4.69
2017	January	1- 18	7.01	85.23

*No fruit set was observed



चित्र 2.12 जोधपुर की क्षेत्र परिस्थितियों में ऊतक संवर्धन विधि द्वारा विकसित खजूर के उन्नत किस्म के पौधों की ढाई वर्ष बाद वृद्धि

Fig. 2.12 Growth of tissue culture raised date palm plants after two and half years under Jodhpur conditions

विलुप्तप्राय पादप प्रजातियों का संरक्षण

माचिया बाइलोजिकल पार्क में अगस्त 2016 में हडुला (सेरोपीज्या बलबोसा) के 1750 पौधे एवं जंगली कंदा (डीपकेडी इटेप्रिस्म) के 250 पौधों के पुनःस्थापन में 70 प्रतिशत जीवितता पायी गयी। अंधो खींच (एफिड्रा सीलीएटा) की पौध में नीम (एजेडेरेक्टा इंडिका) वृक्ष के नीचे रोपण में उच्चतम जीवितता (66 प्रतिशत) मिली, तत्पश्चात् खेजड़ी (प्रोसोपिस सिनेरेरिया) (60 प्रतिशत) जहाँ की औसत ऊँचाई 84.14 से.मी. थी लेकिन खुली बाड़ में इसमें कोई जीवितता नहीं पायी गयी।

प्रवर्धन की विभिन्न विधियों में पुनरुत्पादन की तुलना करने हेतु हडुला (सेरोपीज्या बलबोसा) को शुष्क बीज, भीगे बीज, सतह पर एवं मृदा के अन्दर तथा पौध को विभिन्न स्थानीय सहयोगी प्रजातियों के नीचे स्थापित किया गया। स्थापन हेतु पौध को लगाने की विधि सबसे सफल रही जबकि स्थापन के दूसरे तरीके पुनरुत्पादन में असफल रहे। विविध प्रतानों के मध्य (यूफोर्बिया केडुसिफोलिया, ग्रीवया टेनेक्स, मेयटेनसम आर्जिनाटा, एवं केसिया औरिक्यूलाटा) पौध रोपण में ग्रीवया टेनेक्स झाड़ी के नीचे सबसे अधिकतम जीवितता (80 प्रतिशत), के साथ ही औसत ऊँचाई 35.6 सेमी 12 कलिकाएं प्रति पौधा एवं 3.5 पुष्प प्रति पौधा मिले। तत्पश्चात् मेयटेनसम आर्जिनाटा के नीचे अधिकतम जीवितता पायी गयी। वर्ष 2014 में स्थापित एनोजिसस सेरिसिया, में 28 प्रतिशत जीवितता, औसत ऊँचाई 66.33 सेमी एवं कालर व्यास 7.5 मिमी दर्ज किया गया। जैसलमेर में स्वास्थापन संरक्षण हेतु अर्द्धचन्द्राकार

Conservation of threatened plants

Reintroduction of 1750 saplings of *Ceropegia bulbosa* and 250 saplings of *Dipcadi erythreum* in Machia Biological Park in August, 2016, revealed 70% survival. Saplings of *Ephedra ciliata* transplanted under the canopy of *Azadirachata indica* had highest survival (66%) followed by that under the canopy of *Prosopis cineraria* (60%) where average height was 84.14 cm. It failed to survive on open fence.

To compare regeneration amongst different means of propagation, *C. bulbosa* was introduced as dry seeds, soaked seeds, placed on surface and buried in soil and as saplings under the canopies of its different native associated plant species. Saplings as means of introduction were successful while other failed to regenerate. Amongst different canopies (*Euphorbia caducifolia*, *Grewia tenax*, *Maytenusem arginata* and *Cassia auriculata*) saplings transplanted under the canopy of *G. tenax* showed maximum survival (80%) with average height of 35.6 cm, 12 buds per plant and 3.5 flowers per plant followed by that under the canopy of *Maytenusem arginata*. *Anogeissus sericea* planted in 2014 showed 28 per cent survival with average height of 66.33 cm and collar diameter of 7.5 mm in field. Half-



संरचना में स्थापित ग्लोसोनीमा वेरियन्स में मृदा एवं नमी के ठहराव के कारण अधिकतम घनत्व (56 प्रति वर्ग मीटर), ऊँचाई एवं प्रतान फैलाव (4 मीटर) दर्ज किया गया।

कच्छ क्षेत्र में बेहतर चारा और फलोत्पादन के लिए उपयुक्त ग्रेविया और कॉर्डिया प्रजातियाँ

कच्छ जिले के विभिन्न तालुकों से ग्रेविया प्रजातियों (ग्रेविया टेनेक्स, ग्रेविया विल्लोसा और ग्रेविया फ्लेवसेन्स) और कॉर्डिया प्रजातियों (कॉर्डिया मिक्सा और कॉर्डिया घराफ) के संग्रह स्थलों से मिट्टी के नमूने इकट्ठा करने के लिए क्षेत्र सर्वेक्षण किए गये और दो गहराई स्तरों (0–15 से.मी. और 15–30 से.मी.) से मिट्टी के 16 नमूने एकत्रित किए गये। मिट्टी की जाँच से यह पाया गया कि सर्वेक्षण क्षेत्र कि मिट्टी सामान्यता खारी, रेतीली दोमट और दोमट सिल्ट है। अलग अलग संग्रह स्थलों पर पी.एच. (7–9), विद्युत संचालकता (0.09–2.71 डेसी सीमेन्स प्रति मी.), उपलब्ध फास्फोरस (0.1–5.7 कि.ग्रा. प्रति हे.), उपलब्ध पोटैश (0.1–5.7 कि.ग्रा. प्रति हे.) और कार्बनिक कार्बन (0.1–0.48 प्रतिशत) में पाया गया। ग्रेविया की सभी प्रजातियाँ मुख्य रूप से वीरान स्थानों तत्पश्चात् सड़क के किनारे और ऊँची नीचे निवास स्थान से एकत्रित की गयी। कॉर्डिया मिक्सा का निवास स्थान अन्य प्रजातियों से अलग पाया गया यह सामान्यतः खेतों की सीमा तत्पश्चात् सड़क के किनारे और घरों के आसपास पायी गयी। जबकि कॉर्डिया घराफ ज्यादातर वीरान स्थानों तत्पश्चात् मानव बस्ती के आसपास और सड़क के किनारे पायी गयी।

ग्रेविया टेनेक्स (21), ग्रेविया विल्लोसा (18), ग्रेविया फ्लेवसेन्स (2), कॉर्डिया मिक्सा (12) और कॉर्डिया घराफ (16) के 8–10 महीने के पौधे क्रमशः 3×3 मीटर तथा 6×6 मीटर दूरी पर लगाए गए। रोपण के 6 महीने के बाद अधिकतम उत्तरजीवितता कॉर्डिया घराफ (95.4 प्रतिशत) तत्पश्चात् ग्रेविया विल्लोसा (90.2 प्रतिशत), ग्रेविया टेनेक्स (85 प्रतिशत), कॉर्डिया मिक्सा (83.33 प्रतिशत) और ग्रेविया फ्लेवसेन्स (66.66 प्रतिशत) में देखी गयी। पौधे की ऊँचाई अधिकतम 125 से.मी. कॉर्डिया घराफ में तथा न्यूनतम 12 से.मी. ग्रेविया विल्लोसा में दर्ज की गयी। पादप कैनोपी और पत्तियों की संख्या के सन्दर्भ में पौधों की अधिकतम वृद्धि कॉर्डिया घराफ में पायी गयी, जबकि न्यूनतम विकास ग्रेविया विल्लोसा में देखा गया। जबकि कुछ ग्रेविया टेनेक्स (जी.वी.टी.–16) और ग्रेविया विल्लोसा (जी.वी.जी.–1 और जी.वी.जी.–6) में बीज अंकुरण के 15 महीने बाद फूल और फल भी देखे गये।

अल्पदोहित झाड़ियों (ग्रेविया टेनेक्स एवं इंडिगोफेरा ओबलॉगीफोलिया) का संग्रहण

ग्रेविया टेनेक्स (39) एवं इंडिगोफेरा ओबलॉगीफोलिया (7) के बीजों को कृषि विज्ञान केन्द्र, जोधपुर की नर्सरी एवं प्रादेशिक अनुसंधान स्थात्र जैसलमेर पर बोया गया, लेकिन दोनों ही स्थानों

moon structures for in-situ conservation of *Glossonema varians* in Jaisalmer revealed maximum density (56 m³), height and canopy spread in area up to 4 m in the catchment of half-moon due to soil and moisture retention.

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

Field surveys were undertaken to collect soil samples from collection sites of *Grewia* species (*Grewia tenax*, *G. villosa* and *G. flevescence*) and *Cordia* species (*Cordia myxa* and *C. gharaf*) from different talukas of Kachchh district. In general, the soil of study area is saline/sodic, sandy loam and silty loam. The soil pH of study area varied from 7- 9, EC from 0.09-2.71 dS m⁻¹, available phosphorus from 0.1 to 5.7 kg h⁻¹ and available potassium from 0.1 to 5.7 kg h⁻¹ and soil organic carbon content ranged from 0.1-0.48 per cent. Total 16 soil samples were collected from two depths (0-15 cm and 15-30 cm). The three *Grewia* species were mostly distributed in wild habitat, along road side and piedmont plain. *Cordia myxa* is semi-domesticated and mostly found on field boundary, along road side and in backyards. While *C. gharaf* is mostly found in wild and near human settlements and road side.

Nursery raised saplings (8-10 months old) of *Grewia* [*G. tenax* (21), *G. villosa* (18) and *G. flevescence* (2)] and *Cordia* [*C. myxa* (12) and *C. gharaf* (16)] species were transplanted in field at 3 x 3m and 6 x 6m spacing respectively. Maximum plant survival was noticed in *C. gharaf* (95.4%) followed by *G. villosa* (90.2%), *G. tenax* (85%), *C. myxa* (83.33%), and *G. flevescence* (66.66%) after 6 months of transplanting. Plant height varied from 12 cm in *G. villosa* to 125 cm in *C. gharaf*. Maximum plant growth in terms of plant canopy and number of leaves was recorded in *C. gharaf* germplasm while; minimum plant growth was observed in *G. villosa* germplasm. In some accessions of *G. tenax* (GTG 16) and *G. villosa* (GVG 1 and GVG 6), first flowering and fruiting were seen after 15 months of seed germination.

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

Seeds of *Grewia tenax* (39) and *Indigofera oblongifolia* (7) were sown at nursery of KVK, Jodhpur

पर बहुत ही कम अंकुरण पाया गया। दोनों प्रजातियों के बीज अंकुरण विधि का मानकीकरण किया जा रहा है।

कॉर्डिया घराफ की प्रविष्टियों का वनचारागाह पद्धति के लिए मूल्यांकन

कॉर्डिया घराफ (गूंदी) के चिन्हित जननद्रव्य (सी.ए.जेड.जे.सी. जी.1) के बीजों का संग्रहण बड़ाबाग, जैसलमेर से किया गया तथा नर्सरी में इसके नवपादप तैयार किये गये। पांच माह पुराने 198 नवपादपों को प्रायोगिक प्रक्षेत्र चांदन में सेवण घास के साथ वनचारागाह पद्धति में सिर्फ गूंदी के नवपादप तथा अंतिम उपचार में सिर्फ सेवण घास को रखा गया। तीन माह बाद पौधों में कुल उत्तरजीविता 96 प्रतिशत पायी गयी। गूंदी के कायिक प्रवर्धन हेतु तने के कटिंग को आई.बी.ए. हार्मोन द्वारा उपचारित कर लगाया गया। प्रारम्भ में कुछ स्फुटन देखा गया परन्तु अन्ततः जड़ विकास न होने के कारण ये सफल नहीं रहे।

and RRS, Jaisalmer, but poor germination was recorded at both the places. The standardization of seed germination method for both species is under progress.

Evaluation of *Cordia gharaf* based silvi-pasture system

Seeds of targeted germplasm of *Cordia gharaf* (CAZJCG-1) were collected from Badabagh, Jaisalmer and planting stocks were raised at nursery of the station. Five-month-old seedlings (198) were transplanted at Chandan experimental area. Sole and silvipasture (*Lasiurus indicus*) system along with *Lasiurus indicus* alone. Ninety-six percent plant survival of *C. gharaf* was recorded after three months of planting. Vegetative propagation of *C. gharaf* was also attempted through stem cutting by using rooting hormone (IBA), which resulted in initial sprouting within five days but sprouts failed to root and finally dried up.



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

शुष्क क्षेत्रों में आर्थिक स्थिरता हेतु समन्वित कृषि प्रणाली

सात हेक्टेयर के समन्वित कृषि प्रणाली (आईएफएस) मॉडल से गत तीन वर्षों में ₹ 4.59–5.16 लाख की सकल आय व 1.76–1.96 का लाभ:खर्च अनुपात प्राप्त हुआ। इससे प्रति वर्ष 823–931 मानव दिवस रोजगार का सृजन भी हुआ। खरीफ 2016 में बाजरा, मूंग, मोठ व ग्वार की उन्नत किस्मों को कृषित, कृषि वानिकी (खेजड़ी + फसल) व कृषि-उद्यानिकी (बेर + फसल) प्रणालियों में परखा गया। सभी फसलों व उनकी किस्मों की कृषित प्रणाली में कृषि वानिकी की अपेक्षा ज्यादा पैदावार हुई (तालिका 3.1)। बाजरा की संकर किस्मों में एमपीएमएच-17 की पैदावार एचएचबी-67 से अधिक थी जबकि संकुल किस्मों एमसीबी-2 व सीजेडपी-9802 की पैदावार एक दूसरे के समतुल्य थी। मूंग की किस्मों में

Integrated farming system for enhancing economic resilience

Economic analysis of a 7 ha integrated farming system (IFS) model during last 3 years showed returns of ₹ 4.59 -5.16 lakhs with the B:C ratio of 1.76-1.96. The system generated 823-931 man-days of employment annually. In kharif season, improved varieties of pearl millet (*Pennisetum glaucum*), mung bean (*Vigna radiata*), moth bean (*V. aconitifolia*) and clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba*) were tested under arable, agroforestry (*Prosopis cineraria* + crops) and agri-horti (*Ziziphus mauritiana* + crops) systems. Irrespective of crops and their varieties, the yields were higher under arable condition over agroforestry systems (Table 3.1). Hybrid

तालिका 3.1 खरीफ फसलों की किस्मों का विभिन्न कृषि प्रणालियों में उत्पादन (किलोग्राम प्रति हेक्टेयर)
Table 3.1 Grain and stover yields (kg ha⁻¹) of kharif crop varieties 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								
HHB-67	1645	5672	1584	5691	1703	5680	1644	5681
MPMH-17	2146	7153	1919	6190	2228	6751	2098	6698
MBC-2	1239	5386	1098	4578	1480	6478	1272	5480
CZP-9802	1340	5583	1236	4944	1337	5356	1304	5294
Mung bean								
IPM-2-3	1178	3365	976	2870	1414	3720	1189	3318
GM-4	981	2885	892	2630	1332	3700	1068	3072
SML-668	963	3320	1065	3550	1187	3132	1072	3332
Moth bean								
CZM-2	568	2989	483	2186	735	2821	595	2688
RMO-40	440	2156	419	1825	554	2025	471	2002
Clusterbean								
HG-2-20	1030	4291	927	4416	1230	4241	1062	4316
RGC-1003	960	4176	920	4181	1125	4330	1001	4229
RGC-1017	902	3923	840	3235	959	3551	900	3566
RGC-936	912	3552	810	3246	1042	4003	921	3600

आईपीएम-2-3 की उपज (1189 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) जीएम-4 व एसएमएल-668 से ज्यादा थी। सभी प्रणालियों में मोठ की किस्म सीजेडएम-2 की पैदावार (595 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) किस्म आरएमओ-40 से ज्यादा थी। ग्वार में सर्वाधिक उपज एचजी-2-20 व उसके बाद आरजीसी-1003 की रही। विभिन्न चारागाह प्रणालियों में *कोलोफोस्पर्मम मोपेन* व *एलनथस एक्सेलसा* का घास की उत्पादकता पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ा (तालिका 3.2), किन्तु पत्तियों के अतिरिक्त उत्पादन से कुल शुष्क चारे में बढ़ोतरी हुई।

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

14 वर्ष पुराने वृक्षों के साथ कृषि-बागवानी-चारागाह पद्धति (बूंद-बूंद सिंचाई) में ग्वारपाठा के अंतर सस्यन से वृक्षों की ऊँचाई, तने की गोलाई एवं वृक्ष आच्छादन नींबू में अधिकतम पाया गया, जो बिना अंतर सस्यन वृक्षों से अधिक था। जबकि बेल एवं गोंदा वृक्षों की ऊँचाई मोठ के अंतर सस्यन में अधिक थी। सभी पौधों की वृद्धि अंतर सस्यन में बिना अंतर सस्यन से अधिक थी। अंतर फसलों में मोठ एवं ग्वार की उपज (क्रमशः 521.5 एवं 428.3 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), सेवन की सूखा चारा उपज (8.4 टन प्रति हेक्टेयर) एवं ग्वारपाठा की उपज (196 टन प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) नींबू के साथ अंतर सस्यन से अधिकतम प्राप्त हुई (तालिका 3.3)।

फव्वारा सिंचाई के अन्तर्गत कृषि-बागवानी-वन पद्धति का प्रदर्शन

कृषि-बागवानी-वन पद्धति (फव्वारा सिंचाई) में पौधों की ऊँचाई, तने की गोलाई एवं वृक्ष आच्छादन ग्वारपाठा के अंतर सस्यन में अधिकतम थी, जो विभिन्न दलहनी फसलों (ग्वार एवं मूंग) के साथ लगभग बराबर थी। शीशम के साथ अंतर सस्यन में मूंग (741 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) एवं ग्वार (1409.25 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में अधिकतम

MPMH-17 (2098 kg ha⁻¹) yielded more than HHB-67 while composites MBC-2 and CZP-9802 were at par with each other. Among green gram varieties, IPM-2-3 recorded higher seed yield (1189 kg ha⁻¹) over GM-4 and SML 668. Yield of moth bean variety CZM-2 (595 kg ha⁻¹) was higher than the variety RMO-40 under all the systems. Highest seed yield was recorded with clusterbean variety HG2-20 followed by RGC-1003. The productivity of grass in various pastoral systems under IFS decreased when grown in combination with *Colophospermum mopane* and *Ailanthus excelsa* (Table 3.2). However, total dry fodder production enhanced due to availability of additional top feed from the trees.

Performance of agri-horti-pasture systems under drip irrigation

The highest plant height, collar diameter and canopy cover was recorded in intercropping of *Aloe vera* with citrus whereas, the plant height of bael and gonda was highest in intercropping with moth bean in 14 year old agri-horti-pasture systems with drip irrigation. The highest seed yield of moth bean and clusterbean (521.5, 428.3 kg ha⁻¹, respectively) and dry forage yield of *Lasiurus indicus* (8.47 t ha⁻¹) and *Aloe vera* pads (196 t ha⁻¹) was recorded under intercropping with citrus (Table 3.3).

Performance of agri-horti systems under sprinkler irrigation

In sprinkler irrigation system highest plant height, collar diameter and canopy area of citrus and shisham was recorded with intercropping of *Aloe vera* whereas collar diameter and canopy area was found to be non-

तालिका 3.2 विभिन्न वानिकी-चारागाह पद्धतियों में चारा उत्पादन
Table 3.2 Fodder productivity under various silvi-pastoral systems

Farming systems	Tree density (trees ha ⁻¹)	Dry matter yield (kg ha ⁻¹)		
		Grass	Leaf	Total
<i>H. binnata</i> + <i>C. ciliaris</i>	120	2822	626	3446
<i>C. mopane</i> + <i>C. ciliaris</i>	198	2230	1220	3450
<i>C. mopane</i> + <i>C. ciliaris</i>	78	2535	755	3290
<i>A. excelsa</i> + <i>C. ciliaris</i>	90	2784	42	3200
Horti-pasture (<i>Z. mauritiana</i> + <i>C. ciliaris</i>)	120	2863	130	2993
Sole pasture (<i>C. ciliaris</i>)	-	2912	-	2912
Natural pasture	-	894	-	894



तालिका 3.3 बागवानी-कृषि-चारागाह प्रणाली में अंतरसस्यो की उपज
Table 3.3 Yield of intercrops under different farming systems

Trees	Agri-horti-pasture system (drip)				Trees	Agri-horti-pasture system (sprinkler)		
	Moth bean grain yield (kg ha ⁻¹)	Clusterbean grain yield (kg ha ⁻¹)	<i>L. indicus</i> DFY (t ha ⁻¹)	<i>Aloe vera</i> pads (t ha ⁻¹)		Mung bean grain yield (kg ha ⁻¹)	Clusterbean grain yield (kg ha ⁻¹)	<i>Aloe vera</i> pads (t ha ⁻¹)
Citrus	521.50	428.30	8.47	521.50	Citrus	580.75	611.25	132.74
Bael	326.30	223.30	3.84	326.30	Shisham	741.00	1409.25	118.77
Gonda	230.50	240.00	6.72	230.50	-	-	-	-
Sole	336.25	258.75	7.03	336.25	Sole	620.25	1203.75	83.03
Mean	353.63	287.58	6.51	353.63	Mean	647.30	1074.75	111.52
CD 5%	115.29	29.90	0.92	115.29	CD 5%	171.36		NS

उपज पाई गयी जो नीबू के अंतर सस्यन से 27.9 एवं 130.5 अधिक थी (तालिका 3.3)।

ग्वारपाठा के साथ कृषि बागवानी पद्धति में डीहाइड्रोजिनेज क्रियाशीलता बूँद-बूँद एवं फव्वारा दोनों में अधिकतम पाई गयी जो ग्वारपाठा के पौधों की लगातार उपस्थिति के कारण थी। डीहाइड्रोजिनेज क्रियाशीलता पौधों की कतारों में पौधों के बीच, पौधों की दो लाइनों के बीच से ज्यादा थी।

ग्वार आधारित फसल प्रणालियों का मूल्यांकन

बीकानेर में ग्वार-आधारित तीन फसल प्रणालियों (ग्वार-गेहूँ, ग्वार-सरसों तथा ग्वार-ईसबगोल) की उत्पादकता का दो भू-परिष्करणों (सामान्य जुताई तथा गहरी जुताई) तथा गोबर की खाद की तीन दरों (0, 5 तथा 10 टन प्रति हेक्टेयर) के साथ आकलन किया गया। अधिकतम औसत दाना उपज ग्वार-गेहूँ प्रणाली (3.8 टन प्रति हेक्टेयर) की रही, इसके बाद ग्वार-सरसों (2.9 टन प्रति हेक्टेयर) तथा ग्वार-ईसबगोल (2.1 टन प्रति हेक्टेयर) में रही। औसत जैविक उत्पाद उपज ग्वार-गेहूँ फसल प्रणाली की अधिकतम रही।

गहरी जुताई से सामान्य जुताई की तुलना में बीज उपज में 14 प्रतिशत वृद्धि हुई तथा गहरी जुताई के फलस्वरूप अधिकतम उपज वृद्धि (16 प्रतिशत) ग्वार-गेहूँ प्रणाली में रही, इसके बाद ग्वार-सरसों (13 प्रतिशत) तथा ग्वार-ईसबगोल (10 प्रतिशत) में रही (चित्र 3.1अ)। गहरी जुताई से ग्वार-गेहूँ, ग्वार-सरसों तथा ग्वार-ईसबगोल प्रणालियों की जैविक उत्पाद उपज में क्रमशः 15, 11 तथा 7 प्रतिशत बढ़ोतरी हुई। गोबर की खाद का 5 तथा 10 टन प्रति हेक्टेयर की दर से प्रयोग करने से औसत बीज उपज में क्रमशः 13 तथा 21 प्रतिशत वृद्धि हुई (चित्र 3.1ब)। गोबर की खाद का 10 टन प्रति हेक्टेयर की दर से प्रयोग करने से उपज में अधिकतम वृद्धि

significant in intercropping with different legumes (clusterbean and mung bean). The highest grain yield 741 and 1409.25 kg ha⁻¹ of mung bean and clusterbean, respectively was recorded in intercropping with shisham which was 27.59 and 130.5 per cent higher over intercropping with citrus (Table 3.3).

In agri-horti system higher values of dehydrogenase activity were observed in soils having *Aloe vera* plants both in drip as well as in sprinkler irrigation systems, because of continuous presence of crop and addition of organic matter to the soil. The dehydrogenase activity within the tree rows was higher as compared to the activity between the tree rows.

Performance of clusterbean-based cropping systems

Agronomic performances of three clusterbean based cropping systems (CB-W: clusterbean - wheat, CB-IM: clusterbean - Indian mustard, CB-IG: clusterbean - isabgol) with two tillage practices (CT: conventional tillage, DT: deep tillage) and three FYM application rates (F0 : no FYM application, F1 : 5 t FYM ha⁻¹ and F2: 10 t FYM ha⁻¹) was assessed at Bikaner. Mean seed yields were highest for CB-W (3.8 t ha⁻¹) followed by CB-IM (2.9 t ha⁻¹), and CB-IG (2.1 t ha⁻¹). Mean above ground biomass yield was highest in CB-W systems followed by CB-IM, and CB-IG. Deep tillage gave significantly higher ($P < 0.05$) yields than CT. The increase in mean seed yield with DT was 14 per cent higher over CT (Fig. 3.1A). The increase in seed yield due to DT was highest in CB-W (16%), followed by CB-IM (13%) and CB-IG (10%) systems. The DT gave 15, 11 and 7 per cent more biomass than CT in CB-W, CB-IM and CB-IG, respectively. The

ग्वार-गेहूँ प्रणाली में रही, इसके बाद ग्वार-सरसों तथा ग्वार-इसबगोल प्रणालियों में रही।

बाजरा पर दीर्घकालिक उर्वरक प्रयोग का प्रभाव

बिना उर्वरक दिए लगातार 24 वर्ष तक बाजरा की निरंतर खेती से 603 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर अनाज की उपज प्राप्त हुई। बाजरा-ग्वार फसल चक्र में बाजरा (754 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा बाजरा के भूसे की उपज (2244 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) रही जो लगातार बिना उर्वरक के बाजरा की निरंतर खेती की तुलना में अधिक थी। 20 और 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर के अनुप्रयोग से अनाज का उत्पादन क्रमशः 719 तथा 781 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्राप्त हुआ। 2.5 और 5.0 टन जैविक खाद के अनुप्रयोग से क्रमशः 1148 और 1190 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर उपज प्राप्त हुई। अधिकतम अनाज की उपज (1610 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) 5 टन जैविक खाद और 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर का संयुक्त रूप से प्रयोग करने पर प्राप्त हुई। लगातार बिना उर्वरक के बाजरा की निरंतर खेती से 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर के अनुप्रयोग की तुलना में 36.2 प्रतिशत भूसे की उपज कम प्राप्त हुई। 20 और 40 कि.ग्रा. नत्रजन उर्वरक के रूप में प्रति हेक्टेयर के अनुप्रयोग से भूसे का उत्पादन क्रमशः 2370 तथा 2958 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्राप्त हुआ जो बिना उर्वरक की फसल की तुलना में अधिक था। 2.5 और 5.0 टन जैविक खाद के रूप में अनुप्रयोग से क्रमशः 3485 और 3793 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर भूसे की उपज प्राप्त हुई।

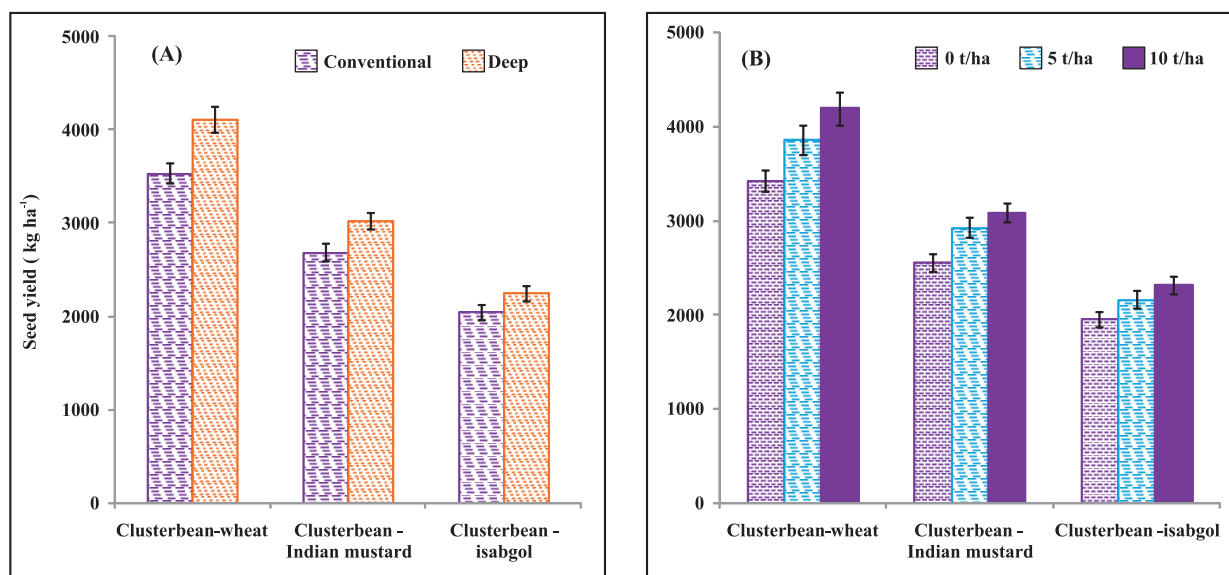
2.5 और 5.0 टन जैविक खाद के अनुप्रयोग से मृदा जैविक कार्बन, जैविक भार तथा एन्जाइम गतिविधि के स्तर में वृद्धि हुई।

increase in mean seed yield with 5 and 10 t FYM ha⁻¹ were 13 and 21 per cent compared to no application of FYM (Fig. 3.1B). The increase in seed yield due to application of 10 t FYM ha⁻¹ was highest for CB-W followed by CB-IM and CB-IG cropping systems.

Long-term fertilizer effect on pearl millet

Continuous cropping without fertilizer application produced 603 kg grain ha⁻¹ in 24th year. Adoption of pearl millet-clusterbean rotation resulted in significantly higher grain and stover yields of pearl millet (754 and 2244 kg ha⁻¹) compared to continuous cropping of pearl millet. Application of 20 and 40 kg N ha⁻¹ significantly increased grain yield (719 and 781 kg ha⁻¹, respectively) over control. Application of 2.5 and 5.0 t FYM ha⁻¹ alone produced 1148 and 1190 kg grain ha⁻¹, respectively. The highest grain yield of 1610 kg ha⁻¹ was obtained with the application of 5.0 t FYM ha⁻¹ along with 40 kg N ha⁻¹. Continuous cropping of pearl millet without any fertilizer application resulted in 36.2 per cent less stover yield as compared to 40 kg N ha⁻¹. Application of 20 and 40 kg N ha⁻¹ significantly improved stover yield (2370 and 2958 kg ha⁻¹) over control. Application of 2.5 and 5.0 t FYM ha⁻¹ produced 3485 and 3793 kg stover ha⁻¹, respectively.

Soil organic carbon, microbial biomass and enzymatic activities improved with application of FYM @ 2.5 and 5.0 t ha⁻¹ (Table 3.4). Soil organic carbon was highest (2.9 g kg⁻¹) with application of 5.0 t FYM ha⁻¹ along with 40 kg N ha⁻¹. The dehydrogenase activity



चित्र 3.1 ग्वार-आधारित फसल प्रणालियों की बीज उपज पर भू-परिष्करण (अ) तथा गोबर की खाद (ब) के स्तर का प्रभाव
Fig. 3.1 Effect of different tillage (A) and FYM levels (B) on seed yield of clusterbean based cropping systems



तालिका 3.4 रासायनिक उर्वरकों और जैविक खाद के दीर्घकालिक प्रयोग का मृदा कार्बनिक कार्बन, कार्बन प्रबंधन सूचकांक, सूक्ष्मजीव भार और एंजाइमिक गुणों पर प्रभाव

Table 3.4 Effect of long term application of chemical fertilizers and organic manures on soil organic carbon (SOC), carbon management index (CMI), microbial biomass (MBC) and enzymatic properties (DHA/FDA)

Treatment	SOC (g kg ⁻¹)	CMI	MBC (µg g ⁻¹)	DHA (µg TPF g ⁻¹ d ⁻¹)	FDA (µg Flu. g ⁻¹ h ⁻¹)
F ₀ N ₀	1.18	1.00	47.4	14.36	3.07
F ₀ N ₂₀	1.51	1.07	60.1	22.15	3.29
F ₀ N ₄₀	1.81	1.02	62.8	24.76	3.37
F _{2.5} N ₀	1.87	1.17	74.6	31.21	3.54
F _{2.5} N ₂₀	2.03	1.16	71.0	53.83	3.61
F _{2.5} N ₄₀	2.11	1.19	78.4	56.97	3.63
F _{5.0} N ₀	2.29	1.23	89.5	56.91	3.87
F _{5.0} N ₂₀	2.47	1.27	89.1	64.64	3.91
F _{5.0} N ₄₀	2.93	1.22	94.7	67.20	3.94
PM-CB	1.69	1.06	72.8	24.36	3.61
CD (p=0.05)	0.52	-	NS	11.9	0.47

संयुक्त रूप से 5.0 टन जैविक खाद और 40 किलोग्राम नत्रजन प्रति हेक्टेयर का प्रयोग करने पर मृदा जैविक कार्बन 0.29 प्रतिशत था (तालिका 3.4)। डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि तथा फ्लोरेसिनडाईऐसिटेट हाइड्रोलाइसिस (प्रोटियोज, लाइपेज, एसटेरेज), जैविक खाद के उपयोग से अधिक पाई गई और उच्चतम गतिविधि 5.0 टन जैविक खाद तथा 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हेक्टेयर के साथ मिली। एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन का जैविक गतिविधियों पर सकारात्मक प्रभाव देखा गया। एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन में अधिकतम जैविक भार प्राप्त किया गया तथा इसका मृदा जैविक कार्बन, डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि तथा फ्लोरेसिनडाईऐसिटेट हाइड्रोलाइसिस के साथ सकारात्मक संबंध पाया गया। एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन करने से कार्बन प्रबंधन सूचकांक में वृद्धि दर्ज की गई।

जैविक पद्धति से उत्पादन का अभिग्रहण

जैविक फार्म परियोजना काजरी के अलावा दांतीवाड़ा (बारानी) और उज्जलिया (सिंचित) गांवों में चलायी गयी। तिल (आरटी-127) और मूंग (एसएमएल-668) का बीज दांतीवाड़ा में चार किसानों को जैविक पद्धति से उत्पादन हेतु दिया गया। किसानों के खेत में तिल की 687 तथा मूंग की 1648 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर औसत उपज प्राप्त हुई। अक्टूबर माह में जीरा और ईसबगोल का बीज उज्जलिया गाँव के चार किसानों को दिया गया किन्तु सक्रिय जैविक प्रबंधन न कर पाने के कारण अल्प उपज प्राप्त हुई। काजरी के जैविक फार्म पर 4.5

(DHA) and fluorescein diacetate (FDA) hydrolysis (protease, lipase and esterase) also improved with application of organic manures and highest activity was found with application of 5.0 t FYM ha⁻¹ and 40 kg N ha⁻¹ together. The microbial biomass carbon (MBC) was also higher in Integrated Nutrient Management (INM) treatments and showed positive correlation with DHA, FDA and soil organic carbon. Carbon management index (CMI) was markedly greater in all the INM treatments than in inorganic fertilizer treatments.

Adoption of organic production system

Crop production under organic system was carried out at the Institute; and at Dantiwara and Ujjalia villages under rainfed and irrigated condition, respectively. Seeds of sesame (RT-127) and mung bean (SML-668) were given to four farmers in village Dantiwara. Average yield of sesame at farmers' fields was 687 kg ha⁻¹ while for green gram it was 1648 kg ha⁻¹ under organic management. In October, organic seeds of cumin and psyllium were distributed to four farmers of Ujjalia village for organic cultivation under irrigated condition, but poor yields were recorded due to lack of proactive organic management of pests and diseases. At model organic farm of the institute, highest seed and stover yields of pearl millet (1532 and 13758 kg ha⁻¹), mung bean (1873 and 5624 kg ha⁻¹) and sesame (937 and 7812 kg ha⁻¹) were recorded with the

टन कम्पोस्ट प्रति हेक्टेयर के प्रयोग से बाजरा (1532 कि.ग्रा. दाना, 13758 कि.ग्रा. भूसा), मूंग (1873 कि.ग्रा. दाना, 5624 कि.ग्रा. भूसा) और तिल (937 कि.ग्रा. दाना, 7812 कि.ग्रा. भूसा) की अधिकतम उपज प्राप्त हुई। नीम तेल के पाक्षिक छिड़काव के कारण फसलें पूरे जीवनकाल में स्वस्थ रहीं।

जैविक खेती को लोकप्रिय बनाने हेतु 4 प्रदर्शन, 2 प्रशिक्षण कार्यक्रम और 4 समूह चर्चा आयोजित की गईं। इन कार्यक्रमों में कुल 43 किसानों ने भाग लिया। दांतीवाड़ा में किए गए सर्वेक्षण के अनुसार 68.6 प्रतिशत किसान परंपरा से जैविक खेती कर रहे हैं जबकि 31.4 प्रतिशत किसान मौसम के अनुसार अल्प मात्र में रसायनिक आदानों का प्रयोग करते हैं।

ठंडे शुष्क क्षेत्र में आलू की फसल में खरपतवार प्रबंधन का प्रभाव

लेह में आलू पर खरपतवार प्रबंधन हेतु एक परीक्षण में खरपतवार रोक, निराई, काली मल्व, 30 दिन पर मिट्टी चढाई एवं आधा कि.ग्रा. मेट्रिब्यूजिन प्रति हेक्टेयर उपचार रखे गये। खेत में चिनोपोडियम केरिनाटा, चि. अल्बम, एग्रोपायरान रिपेंस, कॉर्डिया प्रजाति, स्टेफेनोमेरिया प्रजाति, मेलिलोटस सेटाइवा आदि मुख्य खरपतवार दर्ज किये गये। परीक्षण में लिये गये उपचारों का खरपतवार नियंत्रण एवं आलू की उपज पर अर्थपूर्ण प्रभाव देखा गया। आलू की उपज खरपतवार से ग्रसित (5.7 टन प्रति हेक्टेयर) उपचार की अपेक्षा काली पालीथीन (21.6 टन प्रति हेक्टेयर), हैंड हो (19.1 टन प्रति हेक्टेयर), मेट्रिब्यूजिन (18.8 टन प्रति हेक्टेयर) एवं मिट्टी चढाई (18.9 टन प्रति हेक्टेयर) उपचारों में ज्यादा दर्ज की गई।

ठंडे शुष्क क्षेत्र की प्रमुख फसलों में खरपतवार के बीज भंडार का अध्ययन और ऊंचाई का अधिकता पर प्रभाव

चार प्रमुख खरपतवार प्रजातियां अर्थात् चिनोपोडियम एल्बम, चिनोपोडियम केरिनाटा, जंगली जई, कुडू स्टेकमो गांव में आम थी। जौ-आलू-आलू और आलू-मटर-आलू फसलचक्र की तुलना में, जहां चिनोपोडियम की अधिकता थी, आलू-जौ-जौ फसलचक्र में और इसके बाद लगातार जौ फसल में खरपतवारों की विविधता अधिक थी। साबू, उम्ला, स्टेकमो और नांग में 3200 मीटर की ऊंचाई पर, गेहूँ-जौ, मटर और आलू के खेतों में प्रभुत्व के क्रम में निम्नलिखित खरपतवार पाए गए: चिनोपोडियम एल्बम, सी. कैरिनेटम, एग्रोपाइरोन रिपेंस, कनवल्वुलस आर्वेन्सिस, पॉलीगॉनम कॅनॅवल्वुलस (जंगली बूचहाट), मालवा नेगलेक्टा, अमेरेंथस स्पी., मेलिलोटस ऑफिसिनेलिस, सिटेरीया विरिडिस, स्टेलेरिया मीडिया, ऐवेना सैटिवा, बिडेंस बिटर्नाटा, डिजिटेरिया इस्क्रेमस, हार्डीयम वल्गेयर, मेडिकेगो स्पी. और लोलियम स्पी.। कम ऊंचाई पर फे, स्पितुक और थिकसे में नदी के किनारे प्रति वर्ग मीटर के घनत्व के अनुसार खरपतवारों का अनुक्रम फ्राग्मीटस ऑस्ट्रेलिस,

application of 4.5 t compost ha⁻¹. The crops were healthy throughout the season due to bi-weekly spray of neem oil.

For popularization of organic farming, four demonstrations, two training programmes and four group discussions were conducted. Total 43 farmers and farm women took part in these programmes. Field survey at Dantiwara showed that 68.6 per cent farmers have been practicing organic cultivation by default, while 31.4 per cent were using chemical inputs in low quantity depending on the rainfall distribution.

Effect of weed management on potato under cold arid region

Treatments consisted of weedy check, hand hoeing, black mulch, metribuzin (0.5 kg ha⁻¹) and earthing-up 30 DAS for weed management on potato at Leh. Major weeds were *Chenopodium album*, *C. carinata*, *Cardaria* spp, *Agropyron repens*, *Stephaeno-meria* spp, *Melilotus sativa*, etc. All the weed control measures increased the weed growth and restricted tuber yield significantly. Maximum tuber yield was recorded under black polythene mulch (21.6 t ha⁻¹) followed by hand hoeing at 30 DAS (19.1 t ha⁻¹), Metribuzin (18.8 t ha⁻¹) and earthing up at 30 DAS (18.9 t ha⁻¹) as compared to weedy check (5.7 t ha⁻¹).

Weed seed bank studies in major crops of cold arid zone and altitudinal dominance

Four major weed species viz. *Chenopodium album*, *Chenopodium carinata*, wild oat, buckwheat were common in Stakmo village. Weed diversity was greater in potato-barley-barley cropping rotation followed by continuous barley cropping system as compared to barley-potato-potato crop rotation and potato-pea-potato crop rotation where *Chenopodium* density was more. In Saboo, Umla, Stakmo and Nang at 3200 m altitude, following weeds were found in wheat-barley, pea and potato fields in order of dominance: *Chenopodium album*, *C. carinatum*, *Agropyron repens*, *Convolvulus arvensis*, *Polygonum convolvulus* (wild buch wheat), *Malwa neglecta*, *Amaranthus* spp., *Melilotus officinalis*, *Setaria viridis*, *Stellaria media*, *Avena sativa*, *Bidens biternata*, *Digitaria ischaemum*, *Hardeum vulgare*, *Medicago* spp. and *Lolium* species. At lower altitudes on riverside at Phey, Spituk and Thiksey, the sequence of weeds as per their density per square meter was *Phragmites australis*, *Chenopodium album*, *Malwa neglecta*, *Convolvulus arvensis*, *Setaria viridis*, *Cirsium arvense*, *Fectusa* sp. In



चिनोपोडियम एल्बम, मालवा नेगलेक्टा, कनवल्युलस आर्वेन्सिस, सिटेरीया विरिडिस, सिरसियम आरवेन्स, फैवटुसा स्पी. था। गैर-कृषि भूमि के मामले में, नदी के किनारे फ्राग्मीटस ऑस्ट्रेलिस, सिरसियम आरवेन्स, फेस्टुका स्पी. (पसंदीदा चारागाह घास), एम्ब्रोसिया आर्टिमिसिफोलिया और क्लेमेटिस स्पी. का सीबकथोर्न के चारों ओर वर्चस्व था।

हरित-गृह में खेती हेतु खीरा की उचित संकर किस्में

नवम्बर से अप्रैल के दौरान पॉलीहाउस में सात बीजरहित खीरे की संकर किस्में—कियान, इंफिनिटी, रीका, टर्मिनेटर, डाइनामिक, वाई-5223 एवं इकरान का मूल्यांकन किया गया। फल उत्पादकता की दृष्टि से इकरान (5.5 कि.ग्रा. प्रति पौधा) किस्म श्रेष्ठ पायी गयी, परन्तु इसके फलों पर सूक्ष्म कांटे जैसी संरचना के कारण उपभोक्ताओं को कम पसंद आई। जबकि टर्मिनेटर (4.2 कि.ग्रा. प्रति पौधा) व रीका (3.9 कि.ग्रा. प्रति पौधा) किस्में अच्छे उत्पादन के साथ-साथ उत्तम गुणवत्ता व आकर्षक फल देने वाली होने की वजह से हरित गृह में खेती हेतु सर्वोत्तम पायी गई।

खीरा में उचित ग्राफ्टिंग (कलम) विधि का चयन

खीरा की ग्राफ्टिंग हेतु तीन विधियों (वेज, होल इन्सर्जन तथा साइड ग्राफ्टिंग) का परीक्षण एक साधारण ग्राफ्टिंग कक्ष में पाँच विभिन्न कटवर्गीय फसल-किस्मों के मूलवृत्तों (रूटस्टॉक) पर किया गया। यह पाँच मूलवृत्त हैं—खरबूजा (केसर), लौकी (शारदा), कटू (बी.एस.एस. 750), शरद-कटू या विंटर स्कवैश (अर्का सूर्यमुखी) तथा फिग-लीफ गौर्ड (लोकल टाइप)। साइड ग्राफ्टिंग सभी मूलवृत्तों पर खीरा हेतु सर्वाधिक सफल (93 प्रतिशत) पायी गयी, जबकि होल इन्सर्जन व वेज ग्राफ्टिंग खरबूजे के मूलवृत्त को छोड़ सब पर अच्छी पायी गयी तथा इनकी सफलता क्रमशः 84 व 86 प्रतिशत थी। खीरा की ग्राफ्टिंग हेतु प्रयुक्त मूलवृत्तों में ग्राफ्टिंग की सफलता 74 प्रतिशत (खरबूजे में) से लेकर 97 प्रतिशत (लौकी व स्कवैश में) पायी गयी।

विभिन्न मूलवृत्तों पर खीरा की ग्राफ्टिंग तथा बिना ग्राफ्टिड खीरा (इंफिनिटी) की उत्पादकता का मूल्यांकन शरद ऋतु में पॉलीहाउस के अंदर नवंबर से मार्च तक किया गया। विभिन्न ग्राफ्टिंग सम्बन्धों (संकुर व मूलवृत्त) में फिग-लीफ गौर्ड (4.3 कि.ग्रा. प्रति पौधा) व लौकी (3.3 कि.ग्रा. प्रति पौधा) के मूलवृत्त पर की गयी ग्राफ्टिंग से खीरा का उत्पादन बिना ग्राफ्ट किए हुये खीरा (3.0 कि.ग्रा. प्रति पौधा) की तुलना में क्रमशः 30 व 10 प्रतिशत अधिक था। इसके अलावा बिना ग्राफ्ट किए गए खीरा की तुलना में फिग-लीफ गौर्ड मूलवृत्त पर ग्राफ्ट किए गए खीरे में तना व पत्तियों का संयुक्त शुष्क पदार्थ 17 प्रतिशत, फलों की संख्या 17 प्रतिशत व औसत फल भार 13 प्रतिशत अधिक था।

case of non-cultivated land, vegetation along river belt was dominated by *Phragmites australis*, *Cirsium arvense*, *Phragmites*, *Festuca* sp. (preferred pasture grass), *Ambrosia artemisiifolia* and *Clematis* sp. around sea buckthorn vegetation.

Suitable cucumber hybrids under greenhouse cultivation

Seven hybrids of cucumber (*Cucumis sativa*) viz., Kian, Infinity, Rica, Terminator, Y-5223, Dinamic and Ekron were evaluated in poly-house during November to April. Highest average fruit yield was recorded with Ekron (5.5 kg plant⁻¹) followed by Terminator (4.2 kg plant⁻¹) and Rica (3.9 kg plant⁻¹). Vine length, leaf size and internodal length were also highest in Ekron, but its fruits have small spines on their skin. Terminator and Rica were found to be suitable hybrids with respect to yield, quality and consumers' preference.

Identification of suitable grafting method for cucumber

Three grafting methods viz., wedge grafting, hole insertion and side grafting were tried for cucumber (*Cucumis sativa*) using five rootstocks in low cost grafting chamber. Rootstocks used for grafting were muskmelon (Kesar), bottle gourd (Sharda), pumpkin (BSS-750), squash (Arka Suryamukhi), fig-leaf gourd (local type). Among the grafting methods, side grafting was found suitable for all the rootstocks with average success rate of 93 per cent. Hole insertion and wedge grafting methods were suitable for all rootstocks except muskmelon with average success rate of 84 and 86 per cent, respectively. Among the rootstocks, the grafting success varied from 74 per cent (for muskmelon) to 97 per cent (for bottle gourd and squash).

Cucumber grafted on different rootstocks were evaluated and compared with non-grafted cucumber (Infinity) during November to March in a poly-house. Among the tested grafting combinations, cucumber grafted on to fig-leaf gourd rootstock yielded highest amount of fruits (4.3 kg plant⁻¹) followed by bottle gourd rootstock (3.3 kg plant⁻¹), which was 30 and 10 per cent higher than yield from non-grafted cucumber (3.0 kg plant⁻¹), respectively. Fig-leaf grafted plants also had 17 per cent higher shoot dry weight, 17 per cent more fruit number per plant and 13 per cent more fruit weight over non-grafted control.

पाली में बागवानी आधारित उत्पादन प्रणाली

अनार की भगवा किस्म को 83 मी. की दूरी पर वर्ष 2015 में स्थापित किया गया। दो वर्ष पुराने अनार के पौधों की औसत ऊँचाई 97.3 से.मी., तने का व्यास 23.4 मि.मी. एवं शाखाओं की संख्या 1.57 थी। अर्न्तसस्यन में भिण्डी के फलों की उपज 2438 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर रही जबकि ग्वार एवं मूँग के दानों की उपज क्रमशः 1390 एवं 1291 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर रही।

खरीफ 2016 के दौरान एक वर्ष पुराने बेर (गोला किस्म) के पौधों की औसत ऊँचाई 140.1 से.मी., तने का ग्रीवा व्यास 21.4 मि.मी. एवं शीर्ष फैलाव 144.6 से.मी. पाया गया। अर्न्तसस्यन में भिण्डी के फलों की उपज 3750 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर रही जबकि ग्वार एवं मूँग के दानों की उपज क्रमशः 1083 एवं 888 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर रही।

नागफनी की अनुकूलन योग्यता और उपयोग क्षमता

पांच जिलों में आठ स्थानों (जैसलमेर में चांदन और लॉवां, जोधपुर में बावरली, बोरुंदा और दांतीवाड़ा, बूंदी में मांगली खुर्द, टोंक में सईदाबाद और भुज जिले में एक जगह) पर लगाए गए नागफनी के पौधों की वृद्धि की निगरानी की गई। जैसलमेर जिले में जुलाई के मध्य तक इसका प्रदर्शन बेहतर रहा। रोपण के एक वर्ष बाद, उत्तरजीविता प्रतिशत में तेज गिरावट आई, उदाहरण के लिए चांदन में उत्तरजीविता 18.6 प्रतिशत थी और पौधों की ऊंचाई 9 से 50 से.मी. थी जबकि लॉवां में उत्तरजीविता 2.6 प्रतिशत और ऊंचाई 6–89 से.मी. थी। नागफनी की धीमी वृद्धि के कारण किसानों ने चारा फसल के रूप में इसे अपनाने में कम दिलचस्पी दिखाई। जोधपुर जिले के दांतीवाड़ा और बोरुंदा में उत्तरजीविता (33–39 प्रतिशत) और पौधे की ऊंचाई (9–70 से.मी.) के मामले में संतोषजनक प्रदर्शन देखा गया।

जून, अक्टूबर और फरवरी की तुलना में अप्रैल इसके रोपण के लिए सबसे अच्छा महीना पाया गया। अप्रैल और जून महीने के दौरान रोपण से क्रमशः 81.9 और 47.2 प्रतिशत उत्तरजीविता रही। जबकि अक्टूबर और फरवरी के रोपण में कोई पौधा नहीं बचा। छाया के नीचे पुनर्जनन अधिक था क्योंकि यहां उत्तरजीविता 90 प्रतिशत और ऊंचाई 16–140 से.मी. थी।

कच्छ क्षेत्र में नागफनी का मूल्यांकन: भुज में पौधशाला स्थिति के तहत मूल्यांकित नागफनी के 64 परिग्रहणों की वृद्धि और जैव भार विशेषताओं में व्यापक रूप से विविधता पाई गई। पौधशाला में चार महीनों की अवधि में विभिन्न परिग्रहणों की ऊंचाई 31.0 से 79.1 से.मी. जबकि क्लेडोड्स के उत्पादन की संख्या 3 से 12 दर्ज की गई। परिग्रहण ओरेल्हा डी ऐलीफनटे मेक्सिकाना में, उसके बाद कोपेना एफ1, एफ8–फोरागेइरा और मेक्सिको में क्लेडोड्स की संख्या अधिकतम थी। सबसे बड़े क्लेडोड्स का उत्पादन परिग्रहण संख्या

Horticulture based production systems at Pali

Two year old pomegranate (var. Bhagwa) plantation with a spacing of 83 m attained average 97.3 cm plant height, 23.4 mm collar diameter and 1.57 branches. Among intercrops, okra recorded fruit yield of 2438 kg ha⁻¹ while clusterbean and mung bean recorded seed yield of 1390 and 1291 kg ha⁻¹, respectively.

The average plant height of one year old ber (cv. Gola) was found to be 141.1 cm while collar diameter was 21.35 mm and crown spread was 144.6 cm. The fruit yield of okra was 3750 kg ha⁻¹, while seed yield of clusterbean and mung bean was 1083 and 888 kg ha⁻¹, respectively as intercrop.

Adaptability and utilization potential of *Opuntia ficus-indica*

Planted cactus was monitored at eight sites in five districts (Chandan and Lawan in Jaisalmer, Bawarli, Boroonda and Dantivada in Jodhpur, Mangli Khurd in Bundi, Saidabad in Tonk districts and one site in Bhuj district). In Jaisalmer district, its performance was better up to mid-July. After one year of plantation, there was sharp decline in survival percentage, e.g. at Chandan survival percentage was 18.6 per cent and height of the plants was 9-50 cm; whereas at Lawan, survival percentage was 2.6 per cent and height was 6-89 cm. Due to slow growth of *Opuntia ficus-indica*, farmers showed less interest to adopt it as a fodder crop. At Dantivada and Boroonda sites in Jodhpur district, satisfactory performance was observed in terms of survival percentage (33-39%) and plant height (9-70 cm).

April was found to be the best month for its plantation compared to June, October and February. Plantation during April and June months resulted in survival percentage of 81.9 and 47.2 per cent, respectively; whereas, there was no survival in October and February plantations. Multiple cladodes showed more regeneration under the shade as the survival was 90 per cent and plant height was 16-140 cm.

Evaluation of cactus pear (*Opuntia* sp.) in Kachchh region: The growth and biomass characteristics of 64 accessions of cactus pear (*Opuntia* sp.) evaluated under nursery condition at Bhuj varied widely. The height ranged from 31 to 79.1 cm whereas, the number of cladodes varied from 3 to 12 during four month period of its growth in nursery. The accession, Orelha de elefante Mexicana produced maximum number of cladodes,



1308 में (23.6 मि.मी.) तथा उसके बाद आईपीए-90-115 (23.4 मि.मी.) में पाया गया। जबकि सबसे पतले क्लेडोड्स (11.1 मि.मी.) परिग्रहण काजरी वनस्पति उद्यान एवं उसके बाद परिग्रहण काजरी कुकमा (11.4 मि.मी.) के रहे। परिग्रहणों में प्रति पौधा औसत क्लेडोड्स क्षेत्रफल सबसे ज्यादा रेड शैन कोनो (214.5 वर्ग से.मी.), क्लोन नं. 1308 (188.4 वर्ग से.मी.), एवं ओरेल्हा डी ऐलीफनटे अफ्रीकाना (177.1 वर्ग से.मी.); तथा सबसे कम ओरेल्हा डी ऐलीफनटे मेक्सिकाना (65.9 वर्ग से.मी.), काजरी वनस्पति उद्यान (67.3 वर्ग से.मी.) व आईपीए 20 ओयू क्लोन 20 (68.1 वर्ग से.मी.) में था। परिग्रहण क्रिस्टालीना, ओरेल्हा डी ऐलीफनटे अफ्रीकाना, रेड शान कोनो तथा पाल्मा अजूल ने उच्च जैव भार दर्ज किया। चार महीनों की अवधि में विभिन्न परिग्रहणों द्वारा 120 से 1100 ग्राम प्रति पौधा तक ताजा भार दर्ज किया गया, जबकि उच्चतम शुष्क पदार्थ काजरी कुकमा एवं उसके बाद मोराडो में दर्ज किया गया।

पाली में मूल्यांकन: पौधशाला में नागफनी के पन्द्रह परिग्रहणों के मूल्यांकन से पता चला कि क्लेडोड्स के जीवित रहने की दर वर्षा से पहले 40 से 100 प्रतिशत थी जबकि यह वर्षा के प्रारंभ होने के बाद 31.4 से 80 प्रतिशत रह गयी। वर्षा से पहले क्लेडोड्स की उच्चतम जीवितता प्रतिशत तरुन्जारा रेड शैन कोनो, ए.आर.एल. स्पाईनलेश, रोशो कास्टले शारडो तथा अलजेरियन में 100 प्रतिशत दर्ज की गयी। पन्द्रह परिग्रहणों में से सात में 28 से 49 दिनों में और दूसरों में 50 से अधिक दिनों में अंकुरण पाया गया।

जैसलमेर में मूल्यांकन: पहले अंकुरण के लिए न्यूनतम दिनों की संख्या काजरी वनस्पति उद्यान (42 दिन), उसके बाद क्लोन संख्या 1270 (90 दिन) में दर्ज की गयी, जबकि यह बिआन्का मेकरोमर (115 दिन) में अधिकतम पायी गयी। पांच परिग्रहणों में से काजरी वनस्पति उद्यान द्वारा सबसे अधिक प्राथमिक (4.83) तथा द्वितीयक पुत्री क्लेडोड्स (3.83) तथा उसके बाद बियांका मेकरोमर में सबसे अधिक प्राथमिक एवं द्वितीयक पुत्री क्लेडोड्स दर्ज किये गये। प्राथमिक क्लेडोड्स की अधिकतम लंबाई बियांका मेकरोमर (30 से.मी.) तथा उसके बाद क्लोन संख्या 1271 (26.4 से.मी.) में दर्ज की गई। द्वितीयक क्लेडोड्स के तहत अधिकतम लंबाई क्लोन संख्या 1271 (27.79 से.मी.) तथा उसके बाद काजरी वनस्पति उद्यान (15.64 से.मी.) में दर्ज की गई। तृतीयक पुत्री क्लेडोड्स में अधिकतम लंबाई काजरी वनस्पति उद्यान (13.69 से.मी.) तथा क्लोन संख्या 1270 (12.12 से.मी.) में दर्ज की गई।

तापमान तनाव के अंतर्गत सरसों के जीनप्ररूपों का पादप कार्यिकी मूल्यांकन

सरसों (*ब्रेसिका जन्सिया*) की पांच किस्मों (वरुणा, एनआरसीडीआर-2, एनपीजे-124, आरजीएन-48 और

followed by the accessions COPENA F1, F8-Forrageira and Mexico unknown. The thickest cladodes were produced by accession no. 1308 (23.6 mm), followed by IPA-90-115 (23.4 mm), while accession CAZRI Botanical Garden produced thinner (11.1 mm) cladodes followed by the accession CAZRI Kukma (11.4 m). The average cladode area per plant was highest in accessions Red San Cono (214.5 cm²) followed by Clone no. 1308 (188.4 cm²) and Orelha de elefante Africana (177.1 cm²) and it was lowest for Orelha de elefante Mexicana (65.9 cm²) followed by CAZRI Botanical Garden (67.3 cm²) and IPA 20 OU clone 20 (68.1 cm²). Cristallina, Orelha de elefante Africana, Red San Cono and Palma azul were recorded as the high biomass accumulating accessions. The fresh weight accumulated by various accessions in four months period ranged from 120 to 1100 g per plant. Highest dry matter was recorded by CAZRI Kukma, followed by Morado.

Evaluation at Pali: The survival rate of cladodes of 15 cactus pear accessions at Pali ranged between 40 to 100 per cent before rainfall whereas, it decreased (31.4 to 80%) after commencement of rainfall. The highest (100%) survival percentage of cladodes before rainfall was recorded in Trunzara Red San Cono, ARL Spineless, Roso Castle Sardo and Algerian. Out of fifteen accessions, seven sprouted in 28 to 49 days while others sprouted after over 50 days.

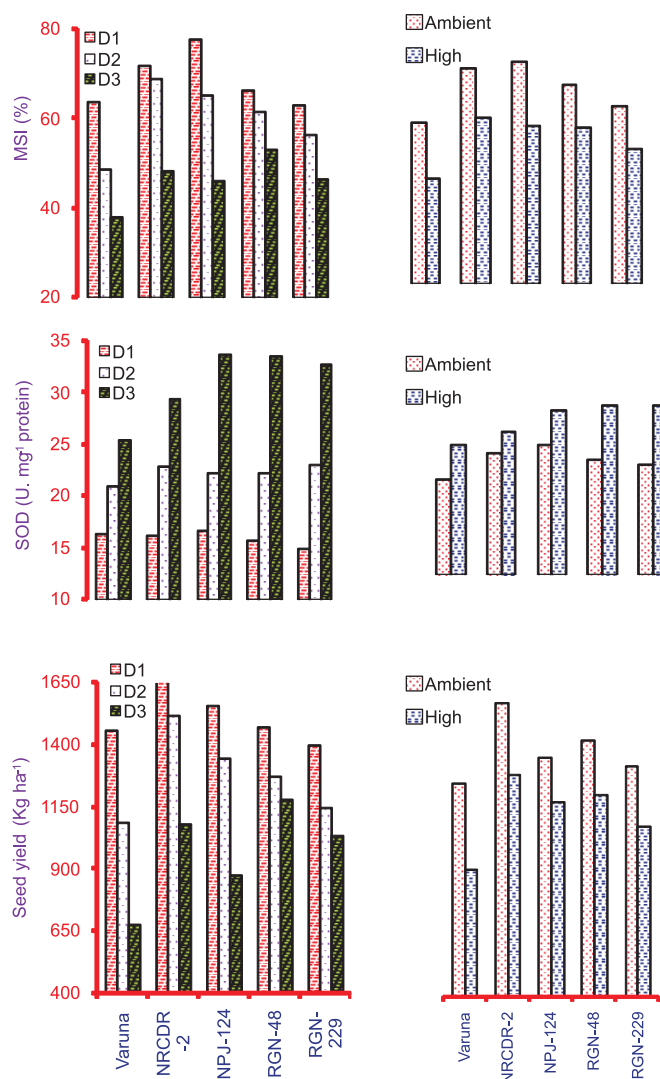
Evaluation at Jaisalmer: Minimum number of days for first sprouting was recorded in CAZRI Botanical garden (42 days) followed by Clone no. 1270 (90 days) during nursery evaluation at Jaisalmer while it was maximum for Bianca Macromer (115 dias). Among five germplasms, CAZRI Botanical garden recorded maximum number of primary (4.83) and secondary daughter (3.83) cladode emergence followed by Bianca Macromer. The maximum length of primary cladode (30 cm) was recorded in Bianca Macromer followed by Clone no. 1271 (26.4 cm). Maximum length of secondary cladodes was recorded in Clone no. 1271 (27.8 cm) followed by CAZRI Botanical garden (15.6 cm). In tertiary daughter cladode maximum length was recorded in CAZRI Botanical garden (13.69 cm) followed by Clone no. 1270 (12.12 cm).

Physiological evaluation of mustard genotypes under temperature stress

The effect of high temperature stress was assessed on five cultivars of *Brassica juncea* namely Varuna,

आरजीएन-229) को सामान्य (30 अक्टूबर), देर से (15 नवंबर) और बहुत देर से (30 नवंबर) बुआई की अवस्था में उच्च तापमान तनाव हेतु उगाया गया। बुआई की तारीख (डी), तापमान (टी), किस्में (सी), डी × सी परस्परता और टी × सी परस्परता का झिल्ली स्थिरता सूचकांक (एमएसआई), सुपरऑक्साइड डिस्म्यूटेज (एसओडी) तथा बीज उपज पर सार्थक प्रभाव पाया गया (चित्र 3.2)। सामान्य समय पर बुआई की तुलना में, देरी से एवं बहुत देरी से बुआई वाले उपचारों में झिल्ली स्थिरता सूचकांक में क्रमशः 12–32 और 16–36 प्रतिशत

NRCDR-2, NPJ-124, RGN-48 and RGN-229 under different sowing time i.e. normal (October 30), late (November 15) and very late (November 30). Planting dates (D), temperature (T), cultivars (C), D × C interaction and T × C interaction had significant effects on membrane stability index (MSI), superoxide dismutase (SOD) activity and seed yield (Fig. 3.2). Compared to crop sown at normal time, the MSI declined by 12-32 and 16-36 per cent in late and very late sown crops, respectively. Very late sown crop had significantly higher SOD activity



चित्र 3.2 सरसों के जीन प्ररूपों में झिल्ली स्थिरता सूचकांक (एमएसआई), सुपरऑक्साइड डिस्म्यूटेज (एसओडी) तथा बीज उपज पर बुआई समय, किस्मों, तापमान तनाव, बुआई समय×किस्म, व तापमान×किस्म परस्परता का प्रभाव (डी1, डी2 एवं डी3 क्रमशः सामान्य, देर एवं बहुत देर से बुआई, जबकि एम्बिएन्ट एवं हाई क्रमशः आस-पास के तापमान एवं उच्च तापमान तनाव को दर्शा रहे हैं)

Fig. 3.2 Effect of planting date, cultivars, temperature stress, planting date × cultivar and temperature × cultivar interactions on membrane stability index (MSI), activity of superoxide dismutase (SOD) and seed yield in *Brassica juncea* genotypes. (D1, D2, D3 stands for normal, late and very late sowing, and ambient and high show ambient temperature and high temperature stress conditions, respectively).



तक कमी दर्ज की गयी। सामान्य समय पर बुआई की तुलना में, देरी से और बहुत देरी से बुआई करने पर सुपरऑक्साइड डिस्म्यूटेज सक्रियता अधिक दर्ज की गई। सामान्य तापमान की तुलना में उच्च तापमान अवस्था में सुपरऑक्साइड डिस्म्यूटेज सक्रियता में 16 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई। एनपीजे-124 में सार्थक रूप से अधिक सुपरऑक्साइड डिस्म्यूटेज सक्रियता पाई गयी, तदोपरान्त आरजीएन-48, आरजीएन-229, एनआरसीडीआर-2 एवं वरुणा किस्मों में सुपर ऑक्साइड डिस्म्यूटेज की सक्रियता पाई गयी। एनआरसीडीआर-2 की सार्थक रूप से अधिक बीज उपज पाई गयी, तदोपरान्त आरजीएन-48, एनपीजी-124, आरजीएन-229 और वरुणा की उपज पाई गयी। सामान्य और देरी से बुआई वाले उपचारों में, एनआरसीडीआर-2 की सबसे अधिक उपज हुई, तत्पश्चात क्रमशः एनपीजी-124, आरजीएन-48 किस्मों की उपज थी, जबकि बहुत देरी से बुआई वाले उपचार में, आरजीएन-48 की उपज सबसे अधिक थी, तत्पश्चात एनआरसीडीआर-2 और आरजीएन-229 की उपज दर्ज की गयी। उच्च तापमान के तहत एनपीजी-124, आरजीएन-48 और आरजीएन-229 किस्मों की तुलना में वरुणा और एनआरसीडीआर-2 की उपज में ज्यादा कमी दर्ज की गई।

शुष्क चारागाह पद्धति में ऊर्जा एवं शुष्क भार विनिमय

चांदन में सेवण घास के पौधे की लम्बाई एवं शुष्क भार का सामयिक माप लगभग 15 दिनों के अन्तराल पर सितम्बर से नवम्बर तक लिया गया। सेवण घास के शुष्क भार में निरन्तर वृद्धि हुई पर यह वृद्धि प्ररोह की अपेक्षा जड़ में अधिक थी (चित्र 3.3)। मौसम आधारित आंकड़ों से पता चला कि शुष्क चारागाह परिवेश में हल्की

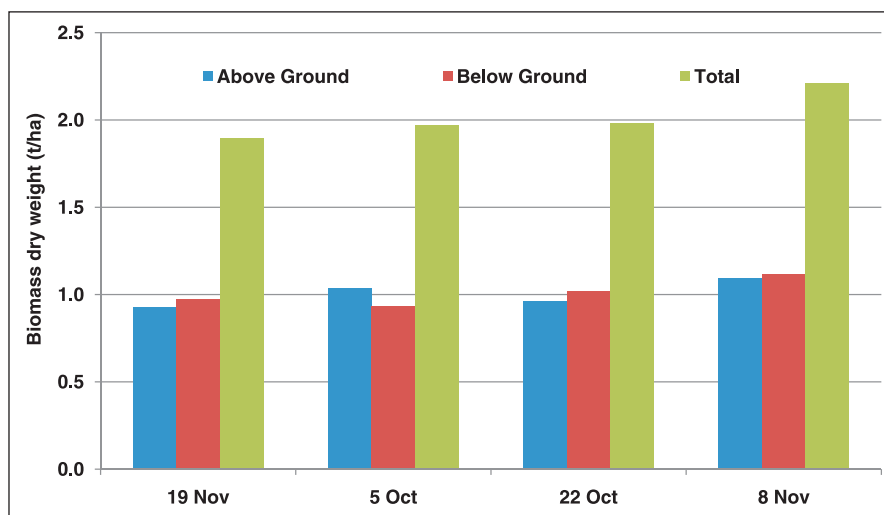
compared to late and timely sown crop. Higher temperature recorded 16 per cent increase in SOD activity compared to ambient temperature. Variety NPJ-124 had significantly higher SOD activity followed by RGN-48, RGN-229, NRCDR-2 and Varuna. Variety NRCDR-2 gave significantly higher seed yield followed by RGN-48, NPJ-124, RGN-229 and Varuna. In case of normal and late sowing, NRCDR-2 had maximum yield followed by NPG-124, RGN-48 cultivars, while in very late sowing condition, RGN-48 had highest yield followed by NRCDR-2 and RGN 229. Varuna and NRCDR-2 recorded more yield reduction under high temperature compared to NPG-124, RGN-48 and RGN-229 cultivars.

Energy and mass exchange in arid grassland system

The periodic data on biomass and plant height of *Lasiurus indicus* dominated grassland at Chandan was recorded at ~15 days interval from September to November. The study showed linear increase in total plant dry weight, however, it was more in below ground as compared to above ground dry weight (Fig. 3.3). Further, weather data showed significant change in atmospheric CO₂ level and water with slight or more rainfall.

Bacterial and fungal endo-symbiosis for management of abiotic stresses

Field demonstration at 16 farmers' fields at villages Kotda and Reldi of Kachchh district, were given to demonstrate the beneficial effect of seed treatment with bacterial endophyte *Bacillus firmus* in improving the productivity of groundnut (cv. GG-2). The pod yield in



चित्र 3.3 सेवण घास का 15 दिनों के अन्तराल पर भार
Fig. 3.3 Biomass of *Lasiurus indicus* at ~15 days interval

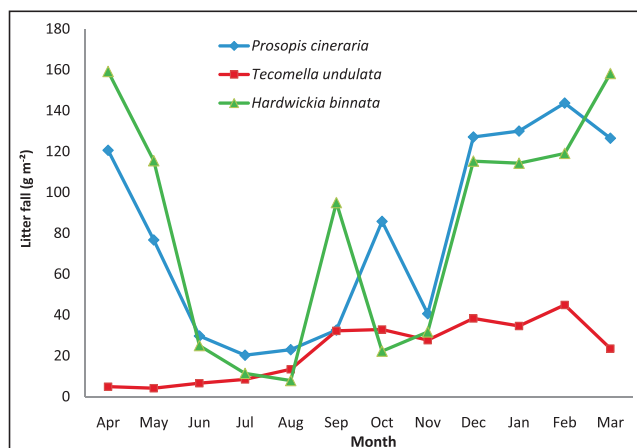
या अधिक वर्षा होने से तुरन्त ही वहाँ के वातावरण की कार्बन डाई ऑक्साइड एवं जल में तीव्र परिवर्तन होता है।

पौधों में अजैविक तनाव के प्रबंधन के लिए बैक्टीरिया और फंगस अंतःसहजीविता

कच्छ जिले के कोटड़ा और रेलड़ी गांवों के 16 किसानों के खेतों पर जीवाणु संबंधी अन्तःपादपी *बेसीलस फरमस* से मूंगफली (किस्म जीजी-2) के बीजोपचार का लाभदायक प्रभाव दिखाने के लिए गर्मियों के दौरान फसल प्रदर्शन आयोजित किए गए। फली उपज, मानक भूखंड में 2,246 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर औसत के साथ 1634 से 3064 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर थी जबकि उपचारित भूखंड में यह 2685 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर औसत के साथ 2010 से 3403 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर पायी गयी। फली उपज में जीवाणु के साथ उपचारित बीज के कारण मानक की तुलना में 19.2 प्रतिशत तथा पुआल उपज में 5.9 प्रतिशत की औसत वृद्धि दर्ज की गई। मानक की तुलना में उपचारित भूखंड में फली उपज की वृद्धि मुख्य रूप से फली की संख्या और वजन में वृद्धि की वजह से देखी गयी। मानक भूखंड में आर्थिक लाभ ₹ 49,281 प्रति हेक्टेयर व 2.05 लाभ लागत अनुपात के मुकाबले जीवाणु उपचारित बीज से 2.28 लाभ लागत अनुपात के साथ ₹ 63,306 प्रति हेक्टेयर आर्थिक लाभ दर्ज किया गया, जो कि जीवाणु उपचार को आर्थिक रूप से लाभदायक साबित करता है। बीज उपचार से मानक की तुलना में सकल लाभ में 28.5 प्रतिशत औसत वृद्धि दर्ज की गयी।

वर्षा आधारित कृषि पारिस्थितिकी तंत्र में कृषि वानिकी प्रणालियों के कार्बन स्थरीकरण की क्षमता

कृषि वानिकी की तीन पद्धतियों में वर्ष भर में सर्वाधिक पर्ण पतन अंजन (974.9 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) वृक्ष मे पायी गई तथा



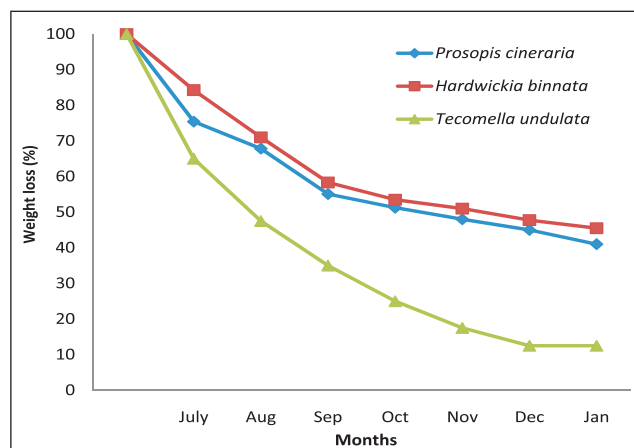
चित्र 3.4 पेड़ प्रजातियों से गिरे कचरे का मासिक स्वरूप
Fig. 3.4 Monthly litter fall pattern of tree species

control ranged from 1634-3064 kg ha⁻¹ with a mean of 2246 kg ha⁻¹ whereas in treated plot, it ranged from 2010-3403 kg ha⁻¹ with a mean of 2685 kg ha⁻¹. The average increase in pod and haulm yields was 19.5 and 5.9 per cent, respectively due to seed treatment with bacteria over control. The bacterial seed treatment was economically beneficial as a net return of Rs 63,306 ha⁻¹ along with B:C ratio (BCR) of 2.28 was recorded under treated plot as against Rs 49,281 ha⁻¹ and BCR of 2.047 in control. An average increase in gross returns due to seed treatment was 28.5 per cent over the control.

Carbon sequestration potential of agroforestry systems in rainfed agro-ecosystems

Litter fall from the tree species in three agroforestry system was estimated. Highest litter fall throughout the year was observed from *Hardwickia binata* (974.9 g m⁻²) followed by *Prosopis cineraria* (956.6 g m⁻²) and *Tecomella undulata* (271.7 g m⁻²) (Fig. 3.4). In *H. binata* the maximum litter fall was observed during December to May (114.3-159.2 g m⁻²), in *P. cineraria* it was observed during December to April (120.6-143.70 g m⁻²), while in *T. undulata*, it was maximum during September to March (23.6-44.9 g m⁻²). Rate of loss of dry matter in decomposing litter was in the order of *T. undulata* > *P. cineraria* > *H. binata* (Fig. 3.5). Sub surface layer had faster decomposition compared to surface layer.

N, P, K, Ca concentrations were highest in *P. cineraria* whereas the highest cellulose, lignin, carbon and C:N ratio were recorded in *H. binata*. Biomass and



चित्र 3.5 विभिन्न प्रजातियों की पत्तियों का सात महीनों के दौरान नायलॉन बैग में शेष बचा बायोमास प्रतिशत
Fig. 3.5 Per cent leaf biomass of different species remaining in nylon bags during seven months



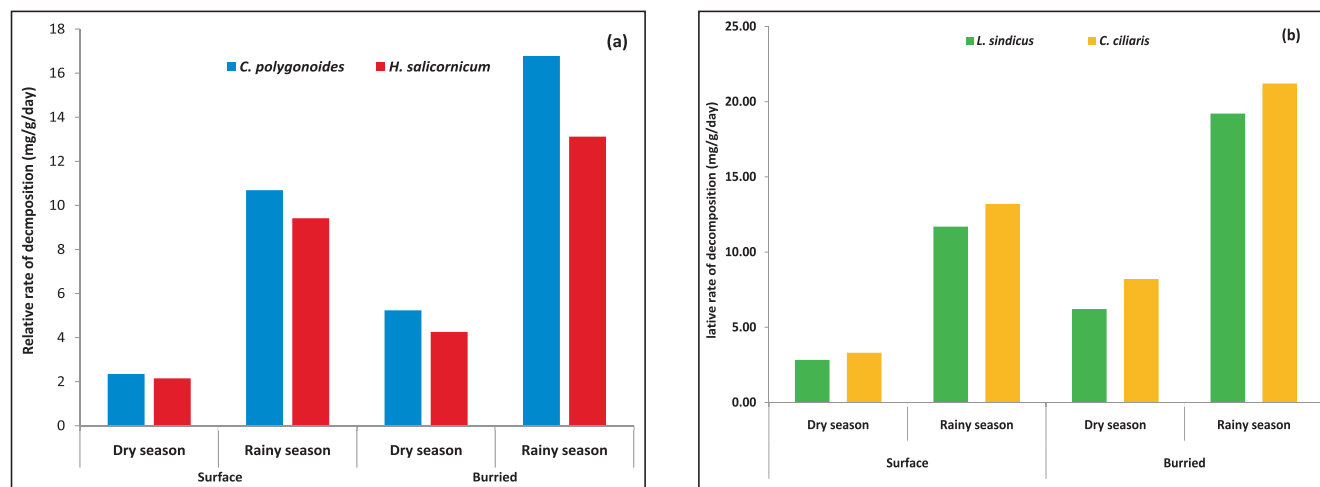
उसके बाद खेजड़ी (956.6 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) एवं सबसे कम रोहिड़ा (271.7 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) में पायी गयी (चित्र 3.4)। अंजन में सर्वाधिक पर्ण पतन दिसम्बर से मई माह (114.3 से 159.2 ग्राम प्रति वर्ग मीटर), खेजड़ी में दिसम्बर से अप्रैल माह (120.6 से 143.7 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) तथा रोहिड़ा में सितम्बर से मार्च माह (23.6 से 454.9 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) के बीच पायी गई। पर्ण पतन सूखा पदार्थ का खादकरीकरण रोहिड़ा में खेजड़ी तथा अंजन से तेज था तथा ऊपरी सतह की तुलना में उपसतह में जल्दी खादकरीकरण हुआ (चित्र 3.5)।

पत्तियों के पूर्ण रासायनिक लक्षणों में नाइट्रोजन, फास्फोरस, पोटैश तथा कैल्शियम सर्वाधिक खेजड़ी में दर्ज किये गये तथा सर्वाधिक सेल्यूलोज, लिग्निन, कार्बन, कार्बन:नाइट्रोजन अनुपात अंजन में पाये गये। जैव भार तथा कार्बन भण्डार सर्वाधिक खेजड़ी वृक्ष में (क्रमशः 238.1 तथा 138.6 कि.ग्रा. प्रति वृक्ष) दर्ज किया एवं इसके बाद अंजन वृक्ष में (क्रमशः 150 एवं 90.5 कि.ग्रा. प्रति वृक्ष) एवं रोहिड़ा वृक्ष में (क्रमशः 40.9 एवं 25.9 कि.ग्रा. प्रति वृक्ष) पाया गया। बायोमास तथा कार्बन भण्डार उपलब्धता फसल व घास की वृक्ष से दूरी बढ़ने के साथ ही बढ़ी तथा सर्वाधिक बढ़त मानक स्थिति में पायी गई। ग्वार फसल में कार्बन उपलब्धता 0.55 टन प्रति हेक्टेयर (खेजड़ी + ग्वार) से 1.11 टन प्रति हेक्टेयर (मानक स्थिति) के बीच पाई गई और मोठ फसल में कार्बन उपलब्धता 0.34 टन प्रति हेक्टेयर (रोहिड़ा + मोठ) से 0.54 टन प्रति हेक्टेयर के बीच पाई गई। धामण घास में कार्बन की उपलब्धता अंजन वृक्ष के नीचे 0.41 टन प्रति हेक्टेयर पाई गई तथा मानक स्थिति में 0.69 टन प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई। भूमि का पीएच व ईसी गहराई के साथ बढ़ी तथा भूमि के फास्फोरस, पोटैशियम एवं कुल कार्बन की मात्रा मृदा की गहराई के साथ घटी।

carbon stock was highest in *P. cineraria* (238.1 and 138.6 kg tree⁻¹, respectively) followed by *H. binata* (150 and 90.5 kg tree⁻¹, respectively) and *T. undulata*. (40.9 and 25.9 kg tree⁻¹, respectively). The biomass and carbon content of crops/grass increased as the distance from the tree increased and was found highest under the controlled conditions. The biomass carbon content in cluster bean crop ranged between 0.55 t ha⁻¹ (*P. cineraria* + clusterbean) to 1.11 t ha⁻¹ (control) whereas in moth bean crop, carbon content ranged between 0.34 t ha⁻¹ (*T. undulata* + moth bean) to 0.54 t ha⁻¹ (control). The carbon content in *C. ciliaris* was 0.41 t ha⁻¹ under *H. binata* trees whereas it was 0.69 t ha⁻¹ in control. The pH and EC increased with soil depth whereas P, K and total carbon content decreased with depth.

Litter decomposition of arid shrubs and grasses in agroforestry systems

Litter decomposition of two shrubs (*Calligonum polygonoides* and *Haloxylon salicornicum*) and two grasses (*Cenchrus ciliaris* and *Lasiurus indicus*) was studied in the field by litter bag technique. Relative litter decomposition rate of *C. polygonoides* was higher compared to *H. salicornicum*. Between two grasses, relative rate of decomposition of *C. ciliaris* was higher than that of *L. indicus* (Fig. 3.6 a, b). The relative rate of decomposition of surface placed litter of *C. polygonoides* in dry and rainy seasons was 2.35 and 10.69 mg g⁻¹ d⁻¹, respectively while in *H. salicornicum* it was 2.15 and 9.42 mg g⁻¹ d⁻¹, respectively which was significantly lower than



चित्र 3.6 कृषि-वानिकी पद्धतियों में पर्ण अवशेषों का अपघटन (मिलिग्राम प्रति ग्राम प्रति दिन)

(अ) फोग व लाणा झाड़ियों में तथा (ब) सेवण व धामण घासों में

Fig. 3.6 Relative rate of decomposition (mg g⁻¹ d⁻¹) of

(a) *C. polygonoides* and *H. salicornicum* shrubs and (b) *L. indicus* and *C. ciliaris* grasses in agro-forestry systems

कृषि-वार्निकी पद्धतियों में झाड़ियों व घासों के पर्ण अवशेषों का अपघटन

शुष्क क्षेत्र की दो झाड़ियों (फोग व लाणा) तथा दो घासों (सेवण व धामण) के पर्ण अवशेषों के अपघटन का लिटरबैग तकनीक द्वारा अध्ययन किया गया। लाणा की तुलना में पर्ण अपघटन की सापेक्ष दर फोग में अधिक पाई गई। घासों में सेवण की तुलना में धामण घास की अपघटन दर ज्यादा थी (चित्र 3.6 अ एवं ब)। फोग के सतही पर्ण अवशेषों का अपघटन शुष्क व वर्षा काल में क्रमशः 2.35 व 10.69 मिलिग्राम प्रति ग्राम प्रति दिन था जबकि लाणा घास में 2.15 व 9.42 मिलिग्राम प्रति ग्राम प्रति दिन पाया गया जो कि सतह के नीचे दबाये गये फोग के अवशेषों (शुष्क व वर्षा काल में क्रमशः 5.24 व 16.78 मिलिग्राम प्रति ग्राम प्रति दिन) व लाणा के अवशेषों (शुष्क व वर्षा काल में क्रमशः 4.26 व 13.12 मिलिग्राम प्रति ग्राम प्रति दिन) के अपघटन से सार्थक रूप से कम था। इसी प्रकार सतही सेवण घास के अपघटन की सापेक्ष दर शुष्क व वर्षा काल में क्रमशः 2.83 व 11.69 मिलिग्राम प्रति ग्राम प्रति दिन थी जबकि धामण घास के अपघटन की सापेक्ष दर शुष्क व वर्षा काल में क्रमशः 3.31 व 13.20 मिलिग्राम प्रति ग्राम प्रति दिन थी जो सतह के नीचे दबाये गये पर्ण अवशेषों की अपघटन दर (शुष्क व वर्षा काल में सेवण में क्रमशः 6.21 व 19.21 मिलिग्राम प्रति ग्राम प्रति दिन तथा धामण में क्रमशः 8.21 व 21.21 मिलिग्राम प्रति ग्राम प्रति दिन) से सार्थक रूप से कम थी।

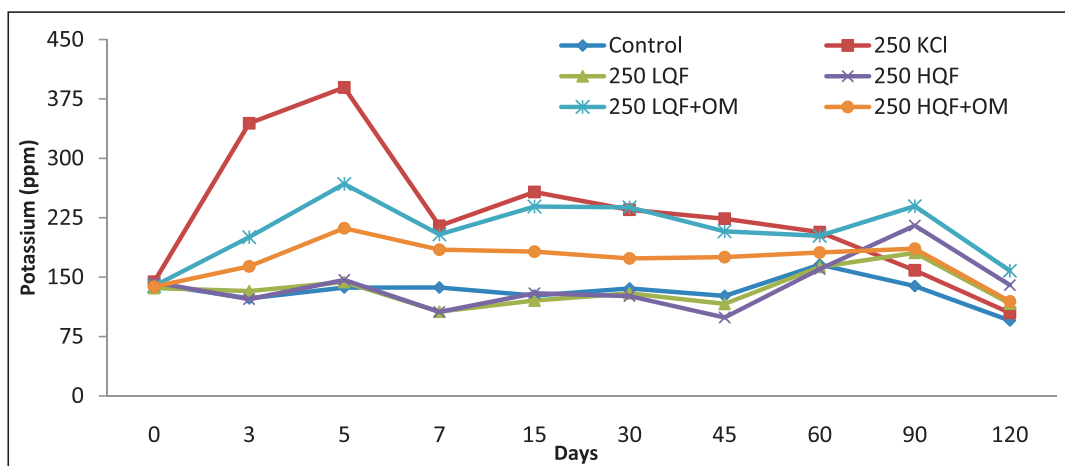
कार्बनिक-खनिज उर्वरक से पोटेशियम का खनिजिकरण

मिट्टी में 250 पीपीएम पोटेशियम, पोटेशियम क्लोराईड के रूप में व कार्बनिक खनिज उर्वरक जो कि निम्न स्तर (3-4 प्रतिशत पोटेशियम) व उच्च स्तर (11-13 प्रतिशत पोटेशियम) से बनाये गये थे, डाले गये तथा मिट्टी में जल का स्तर जल धारण क्षमता के

under buried condition which was 5.24 and 16.78 mg g⁻¹ d⁻¹ for *C. polygonoides* and 4.26 and 13.12 mg g⁻¹ d⁻¹ for *H. salicornicum* in dry and rainy seasons, respectively. Similarly, the relative rate of decomposition of surface placed litters of *L. indicus* in dry and rainy season was 2.83 and 11.69 mg g⁻¹ d⁻¹, and that of *C. ciliaris* was 3.31 and 13.2 mg g⁻¹ d⁻¹, respectively which was significantly lower than that under buried condition which was 6.21 and 19.21 mg g⁻¹ d⁻¹ for *L. indicus* and 8.21 and 21.21 mg g⁻¹ d⁻¹ for *C. ciliaris* in dry and rainy seasons, respectively.

Potassium mineralization from organo-mineral fertilizer

Sandy soil collected from experimental site from arable field (0-15 cm depth) was used to give treatments like 250 ppm K through KCl, low quality feldspar (LQF-3-4% K₂O), high quality feldspar (HQF-11-13% K₂O), organo-mineral fertilizer of LQF, organo-mineral fertilizer of HQF and control. KCl released higher concentration of exchangeable and water soluble K initially but after 6th week of incubation organo-mineral prepared from low quality feldspar released higher concentration of exchangeable and water soluble K till 16th week of incubation (Fig. 3.7). Organo-mineral fertilizer prepared with low quality feldspar released higher concentration of exchangeable and water soluble K in comparison to high quality feldspar and organo-mineral fertilizer prepared from high quality feldspar. The results clearly indicate that organo-mineral fertilizer prepared with low quality feldspar is an excellent source of K for continuous supply during crop growth period.



चित्र 3.7 पोटेशियम के विभिन्न स्रोतों से एक्सचेंज योग्य पोटैशियम के निस्तार का स्वरूप
Fig. 3.7 Release pattern of exchangeable K from various sources of K



शतप्रतिशत पर रखा गया। पोटेशियम क्लोराईड से मिट्टी के पानी में घुलनशीलता व प्राप्त पोटेशियम की मात्रा प्रथम सप्ताह में एकदम से बढ़ी व उसके बाद आने वाले तीन महीनों में कम होती चली गई। इसके विपरीत निम्न स्तर में फेल्डस्पार से लिए गये कार्बनिक खनिज उर्वरक से पानी में घुलनशील व प्राप्य पोटेशियम की मात्रा शुरू के डेढ़ महीनों में तो कम रही पर उसके बाद अधिक रही (चित्र 3.7)। लगभग यही स्थिति उच्चगुणवत्ता के फेल्डस्पार के कार्बनिक खनिज उर्वरक की रही।

कवक द्वारा फेल्डस्पार का विलयीकरण

पोटेशियम का विलयीकरण करने वाली कवक आरसीकेएफ-7 के अनुविक्षण से ज्ञात हुआ कि यह कवक 20–38° सेल्सियस तापमान और 5 से 10 पीएच पर भी क्रियाशील रहती है तथा पोटेशियम के अतिरिक्त फॉस्फोरस का विलय करने में भी सक्षम है। फाईलोजेनिक नाते से आरसीकेएफ-7 *फॉमिटोप्सिस मिलेई* (चित्र 3.8) व आरसीकेएफ-5 *एस्पेरजिलस ट्युबिर्जिनसिस* से मिलती है।

नैनोटेक्नोलॉजी पर का अन्वेषण

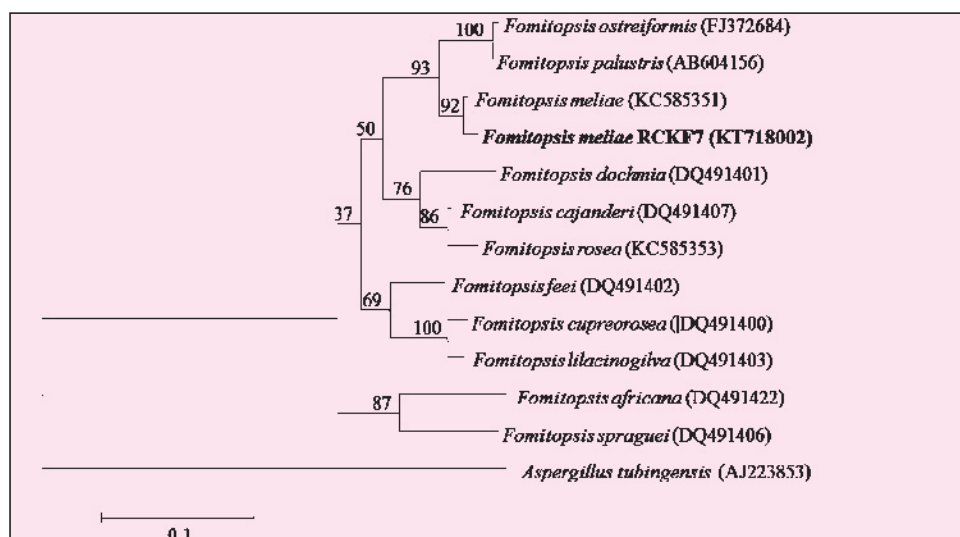
बड़े स्तर पर नैनो लौह कणों का संश्लेषण करने के लिए एक नई विधि का विकास किया गया। इस विधि द्वारा 200 नैनो मीटर से कम आकार के लोहे के कण बनाये गये जिनमें नैनो कणों की मात्रा 35 से 70 प्रतिशत तक थी (चित्र 3.9)। संचय की अवधि में कणों का आकार बढ़ गया (चित्र 3.10)। पीएच को परिवर्तित करके तथा माध्यम के घनत्व को बढ़ाकर कणों का आकार स्थिर रखने के लिए

Solubilization of feldspar by fungi

Screening of the better potassium solubilizer strain, RCKF7, showed its ability to grow in wide range of temperature (20 to 38°C) and pH (5.0 to 10.0) and to solubilize potassium as well as phosphorus. The maximum potassium solubilization index was observed at 28°C and pH 6.0. Phylogenetic relationship studies of RCKF7 showed a homology of 97.7 per cent with *Fomitopsis meliae* voucher SRM-209; (Fig. 3.8), whereas in case of RCKF5 a homology of 99.8 per cent was found with *Aspergillus tubingensis* strain CBS13448. The sequences were downloaded from NCBI database.

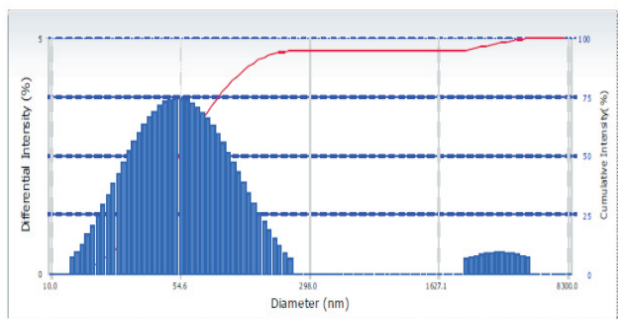
Consortium research project on nanotechnology

Nano-Fe particles were successfully synthesized using bio-simulation approach. In repeated trials, particles <200 nm could be synthesized with nano-particle fractions varying from 35 to 70 per cent (Fig. 3.9). Smallest particles synthesized were of <20 nm size. Average size of particles increased under storage (Fig. 3.10). Efforts are being made to increase the shelf life of nano-particles by altering the pH of the media and carrying out synthesis in denser non-reactive medium. Wheat plants grown in rooting medium containing nano Fe₂O₃ recorded better shoot and root growth compared to control (Fig. 3.11). Nano Fe₂O₃ treated plants also showed higher activity of enzymes involved in nutrient metabolism.

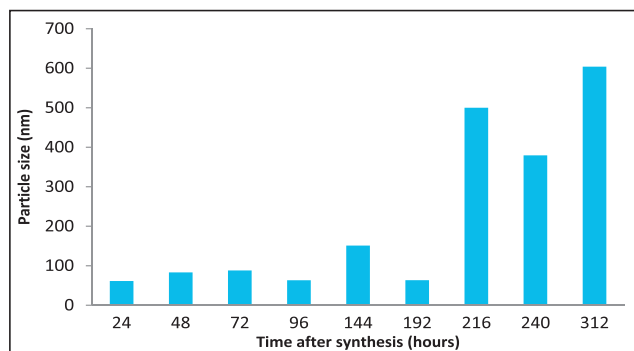


चित्र 3.8: पास होने के तरीके के आधार पर खींचा गया आईटीएस 1–5.8 एस–आईटीएस 2 क्षेत्र अनुक्रमों का फाईलोजेनिक पेड़, जो *फॉमिटोप्सिस मेलिया* आरसीकेएफ 7 और जीनस *फॉमिटोप्सिस* की प्रजातियों के बीच के संबंध को दर्शाता है। बार, साइट प्रति 0.1 प्रतिस्थापन

Fig. 3.8: Phylogenetic tree based on ITS1-5.8S-ITS2 region sequences, drawn using the neighbor joining method and showing the relationship between *Fomitopsis meliae* RCKF7 and species from genus *Fomitopsis*. Bar, 0.1 substitution per site



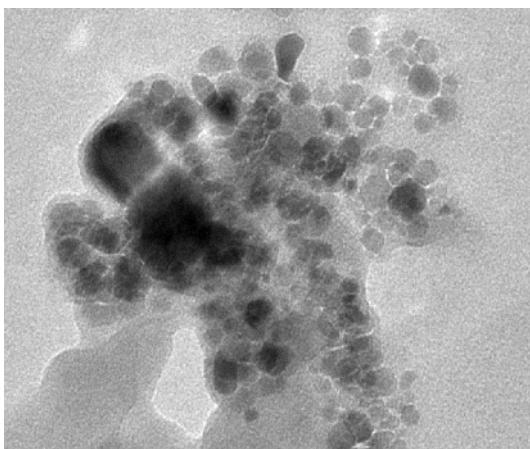
चित्र 3.9 नैनो-लोह कणों का एक सामान्य तीव्रता वितरण
Fig. 3.9 A typical intensity distribution of nano-Fe particles



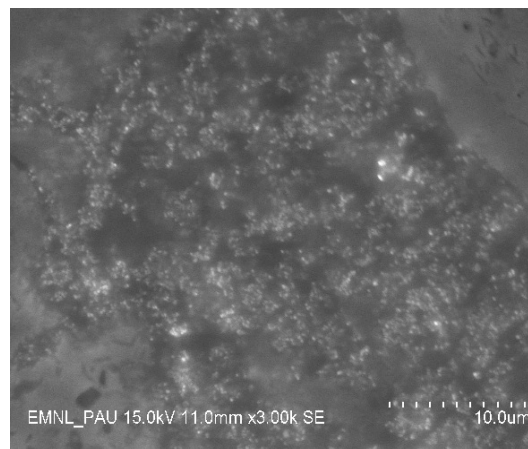
चित्र 3.10 एक नमूने में समय के साथ कण आकार में परिवर्तन
Fig. 3.10 Change in particle size with time in a sample

प्रयत्न किये जा रहे हैं। जड़ जमाने के माध्यम में नैनो लौह के साथ उगाये गये गेहूँ के पौधों की वृद्धि व उनमें उपापचय में उपयोगी किण्वकों की मात्रा अधिक पायी गयी। जैविक उत्पत्ति के पदार्थ के माध्यम से कॉपर के नैनो कणों का संश्लेषण भी किया गया। स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप से कॉपर के कणों का आकार बृहदकोणीय या गोलाकार (चित्र 3.11, 3.12) होने का पता चला।

Nano-Cu particles were synthesized by using material of biological origin. The transmission electron microscope (TEM) and scanning electron microscope (SEM) images of the nanoparticles are given in Fig. 3.11 and Fig. 3.12. Nano-Cu particles were observed in TEM image as hexagonal with some as spherical.



चित्र 3.11 तांबा नैनो कणों की टीईएम छवि
Fig. 3.11 TEM image of copper nanoparticles



चित्र 3.12 तांबा नैनो कणों की एसईएम छवि
Fig. 3.12 SEM image of copper nanoparticles



एकीकृत भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन

Integrated Land and Water Resources Management

खड़ीन प्रणाली में मृदा और फसल उत्पादकता

बावरली-बंबोर जलग्रहण की खड़ीन में मृदा प्रधान प्रक्रियाओं को समझने, मृदाजल के अधिकतम उपयोग द्वारा जल उपयोग दक्षता और फसल उत्पादकता में सुधार का अध्ययन किया गया। मिट्टी की जांच के लिए 0-15, 15-30, 30-45 एवं 45-60 से.मी. गहराई से 52 भू-संदर्भित नमूने एकत्र किए गए और उनका पीएच, विद्युत चालकता, जैविक कार्बन, नाइट्रोजन, फास्फोरस, पोटेश, मैंगनीज, जस्ता, लौह व ताम्बे की उपलब्धता के लिए विश्लेषण किया गया। जांच से पता चला कि ज्यादातर मिट्टी रेतीली दोमट व चूना युक्त थी जिसमें क्षारीयता मध्यम (पीएच 8.1 से 8.88) व जैविक कार्बन 0.05 से 0.2 प्रतिशत था। उपलब्ध पोटेशियम (117-280 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की मात्रा मध्यम और फॉस्फोरस (<10 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की मात्रा कम थी। खड़ीन की मिट्टी में डीटीपीए व निष्कर्षण जस्ता (0.13 से 0.65 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा.) की मात्रा कम पायी गई। खड़ीन की मिट्टी में अन्य सूक्ष्म पोषक तत्व जैसे लोहा (>2 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा.), तांबा (>0.2 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा.) एवं मैंगनीज (>5 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा.) पर्याप्त रूप से उपलब्ध थे।

पानी के सम्पूर्ण ब्यौरे लिए जलग्रहण क्षेत्र में दो स्थानों गेज-1 (134-5 हेक्टेयर) व गेज-2 (357-7 हेक्टेयर) पर धारा के प्रवाह को मापा गया। वर्षा-जल प्रवाह पर विस्तृत अवलोकन से यह ज्ञात हुआ कि अपवाह की प्रक्रिया शुरू करने के लिए न्यूनतम 15 मिलीमीटर वर्षा आवश्यक है। उच्चतम अपवाह 27.2 प्रतिशत व 26.2 प्रतिशत क्रमशः गेज-2 व गेज-1 पर 82.8 मिलीमीटर वर्षा के लिए दर्ज किया गया था। वर्षा-जल प्रवाह अध्ययन से ज्ञात हुआ कि हालांकि वर्ष 2014 में वर्षा (365.6 मिलीमीटर) कम हुई लेकिन सभी खड़ीनों में पानी 1.5 मीटर (38.6 लाख घनमीटर) तक भरा रहा जबकि वर्ष 2015 में 373.2 मिलीमीटर वर्षा से केवल 0.91 मीटर (18.1 लाख घनमीटर) तक भरा रहा। खड़ीनों में उपलब्ध पानी ने रबी फसलों के लिए अतिरिक्त मृदाजल उपलब्ध करवाया।

बाजरे (एमएच-169) की उपज पर मिट्टी में जिंक, एनपीके एवं थायोरियुरिया के पर्ण उपचार के प्रभाव के अध्ययन से ज्ञात हुआ कि जिंकसल्फेट से मिट्टी का एवं 1 प्रतिशत एनपीके के पर्णीय उपचार से उपज में महत्वपूर्ण सुधार किया जा सकता है। जिंकसल्फेट से मिट्टी का उपचार करने से दाने व भूसे के उपज में क्रमशः 31.74 और 20.85 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई। इसी प्रकार 1 प्रतिशत एनपीके के पर्णीय उपचार से पानी में छिड़काव की तुलना में दाने व भूसे के

Soil and crop productivity in a khadin system

Studies were undertaken to understand pedogenic processes, optimisation of residual soil moisture to improve water use efficiency and crop productivity in khadin at Boarali-Bambore watershed. 52 geo-referenced soil samples were collected from 0-15, 15-30, 30-45 and 45-60 cm depth and were analysed for pH, EC, OC, N, P, K, Fe, Mn, Zn and Cu. The investigations revealed that soils were mostly sandy loam, moderately alkaline (pH 8.1 to 8.88), calcareous and soil organic carbon varied from 0.05 to 0.2 per cent. Available potassium (117-280 kg ha⁻¹) and phosphorous (<10 kg ha⁻¹) were moderate and low respectively. Khadin soils were deficient in diethyl triamine penta acetic acid (DTPA) extractable zinc (0.13 to 0.65 mg kg⁻¹). Other micronutrients such as iron (>2 mg kg⁻¹), copper (>0.2 mg kg⁻¹) and manganese (>5 mg kg⁻¹) were sufficiently available in soils.

For water budgeting, stream gauging was conducted at two gauging sites having catchment areas of 134.5 ha (Gauge-I) and 357.7 ha (Gauge-II). Observations on rainfall-runoff indicated, threshold 15 mm rain was required to initiate runoff process in khadin. Highest runoff of 26.2 per cent and 27.2 per cent was observed at Gauge-I & Gauge-II, respectively for rain event of 82.8 mm. Study indicated that though the year 2014 reported low rainfall (365.6 mm) but caused 1.5 m of standing water (3.86 Mm³) in all khadins compared to year 2015 having rainfall of 373.2 mm and standing depth of 0.91 m (1.81 Mm³) in khadins. The standing water in the khadin helped in soil moisture recharge and conservation for rabi crops.

In pearl millet (MH-169) soil application of ZnSO₄ and foliar application of 1 per cent NPK caused significant improvement in all the yield attributes. Soil application of ZnSO₄ recorded 31.74 and 20.85 per cent higher mean grain and straw yield, respectively over control. The mean grain and straw yield increased to the tune of 20.07 and 16.13 per cent due to foliar application of 1 per cent NPK over control. For Decision Support system (DSS), CERES millet model was used and calibrated with observed climatic and yield data. The model predicted the highest yield of 1874 kg ha⁻¹ for first week of July sowing

उपज में क्रमशः 20.07 और 16.13 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई। निर्णय समर्थन प्रणाली (डीएसएस) के विकास के लिए, सीईआरईएस-बाजरा मॉडल का इस्तेमाल किया गया और उपलब्ध जलवायु और उपज के आंकड़ों के साथ जांचा गया। मॉडल के अनुसार जुलाई के पहले सप्ताह में बुवाई से 1874 और जुलाई के दूसरे और तीसरे सप्ताह बुवाई से क्रमशः 1689 व 1584 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर तक उपज प्राप्त की जा सकती है। अध्ययन से संकेत मिला है कि उचित जल प्रबंधन, मृदा सुधार और अच्छी कृषि प्रणाली को अपनाने से पारंपरिक खेती की उत्पादकता को स्थायी आधार पर बढ़ाया जा सकता है।

मूँगफली और ग्रीष्म ग्वार से वाष्पोत्सर्जन

ग्रीष्म ग्वार का वास्तविक वाष्पोत्सर्जन (ETc) आंकलन 50 मि. मी. संचयी पैन वाष्पीकरण के आधार पर लघु लाईसीमीटर में 100, 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर किया गया। 100, 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर वास्तविक वाष्पोत्सर्जन क्रमशः 772.8, 576.8, 424.8 एवं 299.4 मिलीमीटर और ग्रीष्म ग्वार का उत्पादन 2.6, 2.1, 1.5 एवं 1.0 टन प्रति हेक्टेयर मापा गया। 100 प्रतिशत सिंचाई स्तर की तुलना में 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर ग्रीष्म ग्वार की उपज में क्रमशः 17.6, 42.8 एवं 63.6 प्रतिशत की गिरावट आई। इसी प्रकार मूँगफली में खरीफ ऋतु, 2016 में 100, 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर वास्तविक वाष्पोत्सर्जन क्रमशः 661, 601.7, 582.8 एवं 505.3 मिलीमीटर और उत्पादन 5.2, 5.1, 4.5 एवं 3.7 टन प्रति हेक्टेयर मापा गया। 100 प्रतिशत सिंचाई स्तर की तुलना में 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर उत्पादन में क्रमशः 2.4, 13.8 एवं 28.4 प्रतिशत की कमी दर्ज की गयी।

ग्रीष्म ग्वार और मूँगफली की फसल में विभिन्न सिंचाई स्तर पर पौधे में वर्गीकृत तनाव और पत्तियों में पानी की मात्रा को मापा गया। जिसमें ग्रीष्म ग्वार में जल क्षमता (WP), पत्तियों में जल मात्रा, पत्ती क्षेत्र, और जड़, तना और पत्ती के भार में लगातार गिरावट हुई (तालिका 4.1)। मूँगफली में फसल अवधि के दौरान बीच बीच में वर्षा के कारण नमी में उचित उतार-चढ़ाव नहीं बन सका जिसके परिणामस्वरूप, टी-4 (40 प्रतिशत सिंचाई स्तर) में पौधे में नमी की

followed by 1689 and 1584 kg ha⁻¹ for second and third week of July sowing. The study indicated that with proper water management, soil amelioration and agronomic practices, productivity of traditional Khadin systems can be enhanced on sustainable basis.

Evapotranspiration of groundnut and 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. Actual evapotranspiration (ETc) of 722.8, 576.8, 424.8 and 299.4 mm were measured under 100, 80, 60 and 40 per cent irrigation levels and the corresponding crop yields were 2.6, 2.1, 1.5 and 1.0 t ha⁻¹, respectively. Reduction in yield due to deficit irrigation (based on 100 per cent irrigation) were 17.6, 42.8, and 63.6 per cent under 80, 60 and 40 per cent irrigation levels, respectively. Similarly, groundnut crop was grown in kharif 2016. The ETc was measured 661, 601.7, 582.8 and 505.3 mm under 100, 80, 60 and 40 per cent irrigation levels, respectively. Groundnut yield recorded were 5.2, 5.1, 4.5 and 3.7 t ha⁻¹ with 100, 80, 60 and 40 per cent irrigation, respectively. The reduction in yield due to deficit irrigation in comparison to 100 per cent irrigation was 2.4, 13.8 and 28.4 per cent at 80, 60 and 40 per cent deficit irrigation levels, respectively.

Summer clusterbean and groundnut at different irrigation levels resulted in graded moisture stress and consequent reduction in relative leaf water content (RLWC). In summer clusterbean resulted in progressive decrease in water potential (WP), RLWC, leaf area and fresh and dry weight of leaf, stem and root (Table 4.1). In groundnut, however, due to intermittent rains during the cropping period, proper moisture gradient could not be maintained. Consequently, though T4 experienced

तालिका 4.1 ग्रीष्मकालीन ग्वार में सापेक्ष जल और पौध जल क्षमता
Table 4.1 Relative water content and plant water potential in summer clusterbean

Treatment	WP (-bars)	RLWC (%)	Leaf Area (cm ²)	Leaf wt. (g)		Stem wt. (g)		Root wt. (g)	
				Fresh	Dry	Fresh	Dry	Fresh	Dry
T ₁	24.00	62.13	71.33	5.34	2.81	41.67	21.62	1.88	0.91
T ₂	25.00	55.78	87.27	2.92	1.77	41.70	21.45	2.03	1.09
T ₃	26.33	57.62	57.13	2.31	1.17	10.70	5.52	1.04	0.62
T ₄	28.33	54.82	46.00	1.95	1.12	15.06	8.43	1.10	0.65

T₁= Irrigation level 100%, T₂= Irrigation level 80%, T₃= Irrigation level 60%, T₄= Irrigation level 40%



कमी ज्यादा होने के बावजूद भी पौधों में तनाव के सन्दर्भ में पत्तियों की जल मात्रा और नियमित ग्रेडिंग पर कोई प्रभाव नहीं पड़ा। इन पौधों में सिंचाई की बढ़ती कमी के साथ (F_v/F_m) में प्रगतिशील गिरावट भी नहीं हुई (तालिका 4.2)।

हवा द्वारा मृदा कटाव और फसल उत्पादन में नुकसान

गर्मियों के दौरान हवा के द्वारा मृदा कटाव के आंकलन के लिए जोधपुर जिले में फलौदी से उत्तर पश्चिम में 50 किमी दूर भादला में एक प्रयोग किया गया जहाँ भूमि परती और चराई के लिए उपयोग की जा रही है। समय के साथ इन भूमियों का क्षरण हुआ एवं कंकरीले उपसतह पर रेत के टिब्बे के रूप में जमा हो गए। अध्ययन स्थल पर वायु वेग काफी अधिक (54 किमी प्रति घंटा तक) था। जून से सितंबर के बीच के 20 प्रतिशत समय 2 मीटर ऊँचाई पर हवा की गति 5 मीटर प्रति सेकंड थी जो हवा के द्वारा मृदा कटाव के लिए हवा की गति की सीमा मानी जाती है। जून के दौरान अधिकतम पवन उर्जा का कारक 4.8 किलोग्राम प्रति मीटर प्रति सेकंड था जो इसके साथ जुड़े बहुत उच्च गतिज ऊर्जा का संकेत था। पवन की उर्जा जून और जुलाई के महीनों के दौरान हवा की गति क्रमशः 4.67 और 4.39 मीटर प्रति सेकंड होने के कारण सबसे तीव्र होती है। अध्ययन स्थल में हवा की दिशा मुख्यतः दक्षिण-दक्षिण-पूर्व एवं दक्षिण-दक्षिण-पश्चिम से उत्तर-उत्तर-पूर्व एवं उत्तर-उत्तर-पश्चिम के बीच है। सतह की मिट्टी की औसत क्षयता अंश (EF) और मृदा क्रस्ट फैक्टर (SCF) क्रमशः 0.64 और 0.91 पाये गए जो अत्यधिक क्षयता के संकेत हैं। मृदा का क्षीणीत द्रव्यमान प्रवाह जून और जुलाई के दौरान अधिकतम था और अगस्त के अंत में इसमें गिरावट आई थी। इस प्रकार रेत का क्षरण अप्रैल से जुलाई तक अधिकतम होने की संभावना है। अध्ययन क्षेत्र में जुलाई माह के दौरान औसत वातज द्रव्यमान परिवहन दर अधिकतम (7.248 कि.ग्रा. प्रति मीटर प्रतिदिन) यह इंगित करता है कि 7.248 कि.ग्रा. मिट्टी 1 मीटर चौड़ाई और 2 मीटर ऊँचाई के क्षेत्र से उड़ गई। हवा का क्षरण मानचित्र और स्थितियों की गंभीरता के आधार पर जोधपुर के 30 और बीकानेर जिले के 120 स्थलों से फसल कटाई के आंकड़े एकत्र किए गए।

maximum moisture deficit and recorded less RLWC leaf, regular gradation w.r.t. stress parameters was not reflected by the plants. These plants also did not reflect progressive decline in F_v/F_m with increasing irrigation deficit i.e. from T1 to T4 in groundnut (Table 4.2).

Wind erosion and crop production loss

Wind erosion assessment was carried out at Bhadla about 50 km NW of Phalodi in Jodhpur during summer where lands are fallow and utilized for grazing. Over times these lands have degraded to accumulate deep sand deposits in the form of hummocks over a gravel sub-surface. Wind regime at the study site was quite high (up to 54 km h⁻¹). 20 per cent of the time during June to September, wind speed at 2 m height was >5 m s⁻¹, which is considered as the threshold wind speed to cause erosion. Maximum wind erosivity factor during the month of June was 4.8 kg m⁻¹ s⁻¹ indicating very high kinetic energy associated with it. Wind erosivity is most hazardous during June and July months with mean wind speed of 4.67 and 4.39 m s⁻¹, respectively. Predominant wind direction in the study site is between SSE and SSW to NNE and NNW. Average erodible fraction (EF) and soil crust factor (SCF) of surface soil was observed as 0.64 and 0.91, respectively indicating very high erodibility. Mass flux of eroded soil was maximum during June and July and declined at the end of August. Thus erosion of sand is likely to be maximum from April to July. Average aeolian mass transport rate within the study area was maximum (7.248 kg m⁻¹ d⁻¹) indicating that 7.248 kg of eroded soil was blown over land surface up to 2 m height across 1 m field width per day during July month. On the basis of wind erosion map and severity of situations, crop harvest data were collected from 30 sites of Jodhpur and 120 sites of Bikaner district.

तालिका 4.2 खरीफ मूँगफली में सापेक्ष जल और पौध जल क्षमता
Table 4.2 Relative water content and plant water potential in kharif groundnut

Treatment	WP (-bars)	LRWC (%)	F_v/F_m
T ₁	15.0	80.38	0.6960
T ₂	15.5	69.97	0.6895
T ₃	14.5	66.89	0.6610
T ₄	16.0	77.35	0.7125

कच्छ क्षेत्र में मृदा क्षरण उत्पादकता प्रतिरूप

वर्ष 2016 में प्रायोगिक स्थल पर 6 दिनों में मात्र 139 मि.मी. वर्षा दर्ज की गई जो निकास से पर्याप्त जल अपवाह उत्पन्न नहीं कर सकी। वर्ष 2015 के दौरान एकत्र अपवाह नमूनों का विद्युत चालकता, पीएच, सोडियम, पोटेशियम कैल्शियम, मैग्नीशियम, बाईकार्बोनेट, क्लोराइड, और नत्रजन का मान ज्ञात करने हेतु विश्लेषण किया गया (तालिका 4.3)। सभी उपचारों से प्राप्त जल अपवाह में विद्युत चालकता व पीएच का औसतन मान क्रमशः 7.2–7.7 तथा 0.366–0.485 डेसी-सीमेन्स प्रति मीटर पाया गया। सोडियम (13.3 पीपीएम), पोटेशियम (4.3 पीपीएम) व कैल्शियम (44 पीपीएम) की सान्द्रता ग्वार की एकल फसल के लिए न्यूनतम पायी गई। मैग्नीशियम (9.6 पीपीएम) व बाईकार्बोनेट (167.8 पीपीएम) की सान्द्रता ज्वार और ग्वार की अंतर-फसल के लिए न्यूनतम पायी गई। जबकि क्लोराइड (189 पीपीएम) व नाइट्रेट-नत्रजन (1.4 पीपीएम) क्रमशः ज्वार व मूँग की अंतर-फसल तथा मूँग की एकल फसल के लिए न्यूनतम थी। रासायनिक मापकों की सान्द्रता दलहनी फसलों के एकल व अंतर-फसल उपचारों में न्यूनतम पाई गई।

Soil erosion productivity models for Kachchh region

Only 139 mm rainfall was recorded in year 2016, in 6 rainy days at the experimental site, which could not generate adequate runoff to be measured from the outlets of the experiment. The runoff samples collected during the year 2015 were analyzed to determine EC, pH, sodium, potassium, calcium, magnesium, bicarbonate, chloride and nitrogen concentrations (Table 4.3). The mean pH and EC values of the runoff water ranged from 7.2 to 7.7 and 0.366 to 0.485 dS m⁻¹, respectively. The mean concentration of sodium (13.3 ppm), potassium (4.3 ppm) and calcium (44 ppm) were found to be the minimum for the treatment of sole clusterbean. The mean magnesium (9.6 ppm) and bicarbonate (167.8 ppm) concentrations were observed to be the lowest for intercropping of sorghum and clusterbean. However, the mean chloride (189 ppm) and nitrate-nitrogen (1.4 ppm) were the lowest in intercropping of sorghum and green gram and sole green gram, respectively. The concentrations of the chemical parameters were observed to be the minimum in intercropping and sole treatments of legumes.

तालिका 4.3 क्षेत्र कच्छ से एकत्रित जल अपवाह नमूनों का रसायनिक विश्लेषण
Table 4.3 Chemical parameters of runoff samples collected from Kachchh

Treatment	EC (dS m ⁻¹)	pH	Na (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	HCO ₃ (ppm)	Cl (ppm)	NO ₃ (ppm)
Sorghum	0.366	7.5	16.8	4.6	54.0	12.6	176.9	217	3.6
Pearl millet	0.475	7.4	25.9	5.1	54.0	45.6	225.7	245	1.4
Mung bean	0.419	7.4	21.0	5.2	49.3	19.2	246.0	224	1.4
Clusterbean	0.359	7.2	13.3	4.3	44.0	21.6	231.8	238	3.7
Sorghum + Mung bean	0.448	7.4	28.9	5.1	64.0	16.8	222.7	189	1.7
Sorghum + Clusterbean	0.397	7.4	21.7	5.8	54.0	9.6	167.8	231	2.0
Pearl millet + Mung bean	0.485	7.7	19.9	5.4	58.0	25.8	244.0	266	3.2
Pearl millet + Clusterbean	0.478	7.5	24.8	6.2	57.3	16.8	237.9	238	2.2
Cultivated fallow	0.476	7.6	16.4	5.1	61.3	14.0	248.1	257	4.3
Unploughed fallow	0.426	7.4	16.1	5.2	56.0	22.8	235.9	196	2.3



पशुधन उत्पादन एवं प्रबंधन सुधार

Improvement of Livestock Production and Management

गोधन की पीने के पानी की आवश्यकता

थारपारकर और राठी नस्ल के पशुओं के दो समूह, चराई पर जाने वाली तथा बाड़े में रखकर खिलाई जाने वाली दुधारू गायों एवं बछड़ियों में जल की आवश्यकता जानने के लिए 2016 की ग्रीष्म ऋतु में जोधपुर एवं बीकानेर में अध्ययन किया गया। थारपारकर एवं राठी समूह की गायों का औसत शारीरिक भार एवं ग्रहण किये गये जल एवं शुष्क पदार्थ की मात्रा व दूध उत्पादन के आंकड़े तालिका 5.1 में दिये गये हैं। चराई वाली तथा बाड़े में रखकर खिलाई जाने वाली समूह की बछड़ियों द्वारा ग्रहण किए गए जल एवं शुष्क पदार्थ की मात्रा को तालिका 5.2 में दर्शाया गया है। चराई वाली थारपारकर गायों में जल ग्रहण की दर बाड़े वाले समूह की तुलना में अधिक थी। दुधारू गायों के विपरीत जल ग्रहण की दर बाड़े वाली थारपारकर बछड़ियों में चराई वाली बछड़ियों से अधिक थी जिसका कारण अधिक शारीरिक भार था। इसी तरह, राठी नस्ल की दुधारू गायों में भी प्रति कि.ग्रा. शारीरिक भार जल ग्रहण की मात्रा मिली। चराई वाली गायों (874.56) में बाड़े वाली गायों (843.35) से ज्यादा थी। हालांकि थारपारकर गायों में दैनिक जल ग्रहण की दर राठी गायों की तुलना में कम थी, परन्तु दैनिक दुग्ध उत्पादन की दर तुलनात्मक रूप से अधिक थी (तालिका 5.1)।

घास की उत्पादकता पर विभिन्न प्रबंधन प्रणालियों का प्रभाव

जोधपुर काजरी के बेरीगंगा फार्म, हरसोलाव गाँव (नागौर) की पड़त भूमि तथा केतु कलाँ गाँव की सामुदायिक भूमि पर धामण (सैंक्रस सिलियरिस) एवं मोड़ाधामण (सैंक्रस सेटीजेरस) के उन्नत चारागाहों में चराई तथा कटाई पद्धतियों का दोनों घासों की वृद्धि एवं

Water requirement of arid cattle

Water requirement of stall fed and grazing Tharparkar and Rathi cattle was studied at Jodhpur and Bikaner, respectively during summer 2016. The average body weight, dry matter intake, water intake and milk yield of lactating stall fed and grazing cattle are presented in Table 5.1. The water and dry matter intake of stall fed and grazing Tharparkar and Rathi heifers are given in Table 5.2. Water intake for Tharparkar cattle was higher in grazing lactating cows than the stall fed cows. Similarly, in Rathi cattle, the water intake (ml kg⁻¹ body weight) was also higher in grazing lactating cows (874.56) and heifers (430.09) than the stall fed lactating cows (843.35) and heifers (378.74). Though, the average water intake of Tharparkar was lower than the Rathi, the average milk production was higher in Tharparkar cattle in both stall fed and grazing groups (Table 5.1).

Performance of pasture grasses under different management systems

Growth and biomass production of pasture grasses was studied on improved pasture of *Cenchrus ciliaris* and *C. setigerus* grasses at three sites, viz., Beriganga Farm of CAZRI at Jodhpur, grazing land of Harsolav goshala, Nagaur and community land of Kettu Kalla village, Jodhpur under two management practices. The average plant growth was more under cut and carry system than



चित्र 5.1 चराई पर जाने वाली गोधन
Fig. 5.1 Grazing cattle

तालिका 5.1 थारपारकर एवं राठी नस्ल की गायों का औसत शुष्क पदार्थ ग्रहण एवं दैनिक दुग्ध उत्पादन
Table 5.1 Water and dry matter intake and milk yield of lactating Tharparkar and Rathi cattle

Feeding type	Body weight (kg)	kgW ^{0.75}	Dry matter intake (kg head ⁻¹ d ⁻¹)	Water intake (L head ⁻¹ d ⁻¹)	Water intake (ml ⁻¹ kgW ^{0.75})	Milk yield (L head ⁻¹ d ⁻¹)	Milk yield (ml L ⁻¹ of water intake)
Tharparkar breed							
Stall fed	349.00±3.17	80.74±0.55	10.49±0.14	56.0 ± 1.96	693.55	6.29±0.11	112.26
Grazing	328.80±1.94	77.21±0.34	8.18±0.09	54.76±1.75	709.23	6.90±0.08	125.95
Rathi breed							
Stall fed	249.15±0.35	62.71±0.07	7.56±0.17	52.89±0.81	843.35	5.47±0.05	103.36
Grazing	257.30±1.32	64.24±0.25	5.92±0.16	56.18±1.71	874.56	5.36±0.08	95.36

तालिका 5.2 थारपारकर एवं राठी नस्ल की बछड़ियों का दैनिक जल व शुष्क पदार्थ ग्रहण
Table 5.2 Water and dry matter intake of Tharparkar and Rathi heifers

Feeding type	Body weight (kg)	kgW ^{0.75}	Dry matter intake (kg head ⁻¹ d ⁻¹)	Water intake (L head ⁻¹ d ⁻¹)	Water intake (ml ⁻¹ kgW ^{0.75})
Tharparkar breed					
Stall fed	224.25±4.64	57.94±0.90	5.45±0.14	27.43±1.79	473.47
Grazing	218.25±4.19	56.78±0.81	3.20±0.05	26.48±1.83	466.46
Rathi breed					
Stall fed	167.19±0.31	46.49±0.07	3.63±0.08	17.61±0.83	378.74
Grazing	170.38±2.04	47.16±0.42	2.66±0.11	20.28±1.25	430.09

उत्पादन पर किये गये अध्ययन में पाया गया कि तारबंदी वाले चरागाहों में जहाँ घास का उपयोग कटाई पद्धति से किया गया है, उसमें उत्पादन प्राकृतिक चरागाहों से जहाँ घास का उपयोग अनियंत्रित चराई पद्धति से किया गया, बहुत अधिक था। खुली चराई प्रबंधन प्रणाली की तुलना में पौधे की औसत वृद्धि भी कटाई पद्धति में अधिक रही (तालिका 5. 3)। कटाई पद्धति वाले चरागाह की घास की सूखे चारा की उपज भी प्राकृतिक चरागाहों के मुकाबले अधिक थी। हरसोलाव और केतु कलाँ में चरागाह घास की उत्पादकता एक-दूसरे के बराबर थी और यह बेरीगंगा की तुलना में अधिक थी जहाँ मिट्टी की कम गहराई के कारण उत्पादकता कम थी।

विभिन्न प्रणालियों में चारा घासों की औसत वृद्धि और उत्पादकता

किसानों के खेतों में पशुधन आधारित खेती प्रणाली के माध्यम से कृषि उत्पादकता में सुधार के लिए नागौर के हरसोलाव गाँव में

open grazing system of management at all sites. Dry fodder yield of grasses from the pasture utilised with cut and carry system was also higher as compared to pastures that were utilised through open grazing (Table 5.3). The productivity of sown pasture of grasses at Harsolav and Kettu Kalla was at par with each other and it was higher than that of Beriganga site which had lower productivity due to the shallow soil depth.

Performance of pasture grasses under different situation

For improving farm productivity through livestock based farming system, good quality forage, pasture grasses; *Cenchrus ciliaris* and *C. setigerus* were sown at field bunds, farmers' field and grazing land of Harsolav gosha, Nagaur. Maximum forage yield of *C. ciliaris* and



तालिका 5.3 विभिन्न प्रबंधन प्रणालियों में घास की उत्पादकता
Table 5.3 Forage yield of pasture grasses under different management systems

Location	Management systems	Plant height (cm)	Fresh yield (kg ha ⁻¹)	Dry fodder yield (kg ha ⁻¹)
Beriganga	Cut and Carry (improved pasture)	87.1	4625	1403
	Open grazing	32.0	1020	360
Harsolav	Cut and Carry (improved pasture)	71.3	7000	2160
	Open grazing	34.0	2000	600
Kettu Kalla	Cut and Carry (improved pasture)	90.3	5200	2900
	Open grazing	42.5	1600	900

अच्छी गुणवत्ता वाली चरागाह घासों धामण एवं मोड़ा धामण को खेत की मेड़ों पर एवं गोशाला की चराई भूमि पर बोया गया। हरे एवं सूखे चारे की अधिकतम पैदावार खेत की मेड़ पर बोयी गई धामण एवं मोड़ा धामण से दर्ज की गई जो कि किसानों के खेत के अंदर एवं गोशाला की चराई भूमि की तुलना से अधिक हुई (तालिका 5.4)। पौधों की ऊँचाई एवं चारे की उपज धामण में मोड़ा धामण घास की अपेक्षा अधिक थी।

किसानों के खेतों पर द्विउद्देशीय फसलों का प्रदर्शन

नागौर जिले के हरसोला गाँव में किसानों के खेतों पर दोहरे उद्देश्य वाली बाजरा (एमपीएमएच-17) और ग्वार की किस्म (आरजीसी-1017) के एकल एवं अन्तरासंयोजन पद्धति में 32 प्रदर्शन लगाये गये (चित्र 5.2)। ग्वार की उन्नत किस्म (आरजीसी-1017) के

C. setigerus was on farm bunds which was higher than that of grazing land and farmers field (Table 5.4). Average plant height and forage yield was significantly more in *C. ciliaris* than *C. setigerus*.

Performance of dual purpose crops at farmers' field

Dual purpose varieties of pearl millet (MPMH-17) and clusterbean (RGC-1017) as sole and intercrops were demonstrated at 26 farmers' field in Harsolav villages of Nagaur District. Grain yield of improved variety of clusterbean (RGC-1017) varied from 5.6 to 7.5 q ha⁻¹ with an average of 6.6 q ha⁻¹ and straw yield from 8.0 to 11.9 q ha⁻¹ with an average of 9.56 q ha⁻¹ at different farmers field (Fig. 5.2). The mean increase in grain and straw yield over local cultivar with improved variety was 15.66 and 9.31

तालिका 5.4 किसानों के खेतों में विभिन्न प्रणालियों में चारे घासों की औसत वृद्धि और उत्पादकता
Table 5.4 Growth and forage yield of pasture grasses under different situation at farmer's field

Pasture grasses	Site	Plant height (cm)	Fresh yield (t ha ⁻¹)	Dry fodder yield (t ha ⁻¹)
<i>Cenchrus ciliaris</i>	Gaushala	75.0	8.10	2.49
	Bund	130.0	11.00	3.19
	Farmer' field	82.0	9.30	2.60
	Mean	95.7	9.47	2.76
<i>Cenchrus setigerus</i>	Gaushala	67.5	5.90	1.83
	Bund	75.0	8.10	2.49
	Farmers field	70.0	6.60	1.98
	Mean	70.8	6.87	2.10
Natural grasses		34.0	2.00	0.60

दाने की औसत उपज 6.6 किंवटल प्रति हेक्टेयर के साथ 5.6 से 7.5 किंवटल प्रति हेक्टेयर तथा भूसे की औसत उपज 9.56 किंवटल प्रति हेक्टेयर के साथ 8.0 से 11.9 किंवटल प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई। ग्वार की स्थानीय किस्म की तुलना में उन्नत किस्मों के उपयोग से दाने एवं भूसे में क्रमशः 15.66 एवं 9.31 प्रतिशत औसत वृद्धि हुई। स्थानीय किस्म की तुलना में बाजरे की दोहरे उद्देश्य वाली किस्म से अधिक जैविक द्रव्यमान उत्पादन हुआ। बाजरा किस्म एमपीएमएच-17 में स्थानीय किस्म के मुकाबले में अधिक अनाज एवं चारा उत्पादन हुआ। एमपीएमएच-17 में दाने की औसत उपज 13.24 किंवटल प्रति हेक्टेयर के साथ 11.5 से 14.5 किंवटल प्रति हेक्टेयर तथा भूसे की औसत उपज 21.31 किंवटल प्रति हेक्टेयर के साथ 19.6 से 23.0 किंवटल प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई। बाजरे की उन्नत किस्मों के उपयोग से अनाज एवं चारे में स्थानीय किस्म की तुलना में क्रमशः 16.14 एवं 9.28 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज हुई।

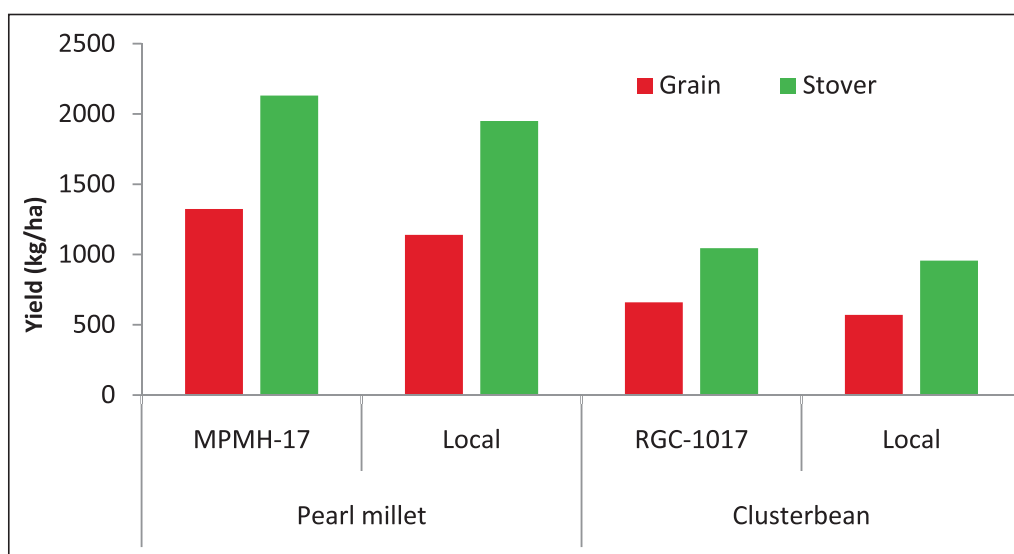
किसानों के खेतों पर दोहरी उद्देश्य वाली चारा फसलों का प्रदर्शन

दोहरी उद्देश्य वाली मोटे अनाज की किस्म जौ (आरडी-2052) और चारा फसलें रिजका की आलमदार-1 और आलमदार-51 किस्मों का 24 किसानों के खेतों पर प्रदर्शन किया गया। जौ की उन्नत किस्म (आरडी-2052) के दाने की औसत उपज 32.5 किंवटल प्रति हेक्टेयर के साथ 23.0 से 38.0 किंवटल प्रति हेक्टेयर तथा भूसे की औसत उपज 46.3 किंवटल प्रति हेक्टेयर के साथ 34.0 से 54.0 किंवटल प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई। जौ की स्थानीय किस्म की तुलना में उन्नत किस्मों के उपयोग से दाने एवं भूसे में 17.8 एवं 16.0 प्रतिशत, वृद्धि हुई। रिजका की छः कटाई से प्राप्त हरे चारे की उपज 340 से 500 किंवटल प्रति हेक्टेयर हुई। उन्नत किस्म आलमदार-51

per cent, respectively. Dual purpose cultivars of bajra produced higher biomass as compared to local varieties. Grain yield of improved variety pearl millet (MPMH-17) varied from 11.5 to 14.5 q ha⁻¹ with an average of 13.24 q ha⁻¹ and straw yield from 19.6 to 23 q ha⁻¹ with an average of 21.31 q ha⁻¹ at different farmers' field. The increase in grain and straw yield of pearl millet due to improved varieties was 16.14 and 9.28 per cent, respectively over local cultivars.

Performance of dual purpose fodder crops at farmers' field

Dual purpose coarse cereal varieties of barley (RR 2052), and fodder crop lucerne varieties Alamdar-1 and Alamdar-51 were demonstrated at 24 farmers' fields. The grain yield of improved variety of barley (RD-2052) varied from 23 to 38 q ha⁻¹ with an average of 32.5 q ha⁻¹ and straw yield from 34 to 54 q ha⁻¹ with an average of 46.3 q ha⁻¹ at different farmers' fields. The mean increase in grain and straw yield over local cultivar due to improved variety was 17.8 and 16 per cent, respectively. Green fodder yield obtained from six cuts of lucerne ranged from 340 to 500 q ha⁻¹. Variety Alamdar-51 performed better than Alamdar-1. For producing good quality green fodder, cultivation practices of rijka bajri were also demonstrated at 8 farmers' fields during summer. Green fodder yield obtained from 2-3 cuts varied from 250 to 340 q ha⁻¹ with an average of 284 q ha⁻¹ in different farmers' fields.



चित्र 5.2 हरसोलाव गाँव में बाजरा और ग्वार की उन्नत किस्मों से दाने एवं भूसे की उपज में वृद्धि
Fig. 5.2 Improvement in grain and stover yield of pearl millet and clusterbean over local variety at Harsolav



ने अलामदार-1 से बेहतर प्रदर्शन किया। अच्छी गुणवत्ता वाले हरे चारे के उत्पादन के लिए रिजका बाजरी की खेती की तकनीक भी गर्मी के मौसम में 8 किसानों के खेतों पर प्रदर्शित की गई। विभिन्न किसानों के खेतों में 2-3 कटाई से प्राप्त हरे चारे की औसत उपज 284 क्विंटल प्रति हेक्टेयर के साथ 250 से 340 क्विंटल प्रति हेक्टेयर रही।

बहु पोषक तत्व ब्लॉक (एमएनबी) और बहु पोषक तत्व मिश्रण (एमएनएम) के सम्पूरक पोषण का प्रभाव

संस्थान की फीड टेक्नोलॉजी यूनिट में तैयार बहु-पोषक तत्व ब्लॉक (एमएनबी) और बहु-पोषक तत्व मिश्रण (एमएनएम) के सम्पूरक पोषण का दुधारू पशुओं पर अध्ययन किया गया (चित्र 5.3)। एमएनबी और एमएनएम में गुड़, यूरिया, नमक, विटामिन, खनिज मिश्रण, डोलोमाइट, गेहूं की चापड़, ग्वार चूरी, जैविक बांधक आदि शामिल थे। बाड़े में भोजन के दौरान जानवरों को एमएनबी भी दिया गया। एमएनबी खिलाने से गायों और भैंसों की औसत दैनिक दूध उपज में क्रमशः 9.4 और 5.3 प्रतिशत की वृद्धि हुई। तीन महीनों के दौरान एमएनबी खिलाई गई 4 गायों और 3 भैंसों की कुल दूध उपज में 195 लीटर की वृद्धि हुई। एमएनबी खिलाने से गायों में 2.2 और भैंसों में 2.8 लागत लाभ अनुपात रहा। अतिरिक्त दूध उत्पादन की कीमत लगभग 7092 रुपये रही (तालिका 5.5)।

बकरियों पर एमएनएम खिलाने के असर के आकलन के लिये चराई के अलावा प्रत्येक दुधारू बकरी को 2.5 से 3.0 महीने की अवधि में 100 ग्राम एमएनएम प्रति दिन के हिसाब से दिया गया। यह बकरियों द्वारा स्वीकार और पसंद किया गया और दैनिक दूध उपज में 12 प्रतिशत की वृद्धि हुई। एमएनएम को तीन महीने की अवधि के लिए खिलाये जाने के बाद 6 बकरियों से कुल 2001 लीटर दूध की पैदावार प्राप्त हुई तथा 3562 रुपये का अतिरिक्त दूध एवं लागत लाभ अनुपात 2.7 रहा (तालिका 5.5)।

Multi nutrient blocks (MNB) and multi nutrient mixture (MNM) supplementation effect

Effect of supplementing Multi-nutrient Block (MNB) and Multi-nutrient Mixture (MNM) comprising of molasses, urea, common salt, vitamin-mineral mixture, dolomite, wheat bran, guar meal and organic binder and formulated in the Feed Technology Unit of the Institute was studied on lactating animals (Fig. 5.3). The average daily milk yield of cows and buffaloes increased by 9.4 per cent and 5.3 per cent respectively, due to supplementation with 8-10 MNBs during stall feeding for three months. An increase of total 195 litre of milk yield was obtained from 4 cows and 3 buffaloes due to feeding of MNBs during a period of three months with B: C ratio of 2.2 in cow and 2.8 in buffaloes. The price of extra milk yield was estimated to be of ₹ 7092 (Table 5.5).

Goats were provided with MNM @ 100 g d⁻¹ for about 2.5 to 3.0 month period during lactation after they returned from grazing. The mixture was reported to be very palatable and well accepted by goats. The daily milk yield of animals increased by 12 per cent. A total of 2001 litre increase in milk yield was obtained from 6 goats after supplementation with MNM for three months period. The price of extra milk yield was estimated to be ₹ 3562 with B:C ratio of 2.7 (Table 5.5).

Soil depth and plant dry matter relationship in community based rangeland

At village Ajeet Nagar, Jodhpur, the plant dry matter of *Mimosa hamata* and *Grewia tenax* varied considerably with soil depth on community rangelands (Fig. 5.4). Total dry matter of plant species was 53 per cent higher in deep lower parts of the field (> 20 cm depth) than that recorded

तालिका 5.5 बहु पोषक तत्व ब्लॉक (एमएनबी) और बहु पोषक तत्व मिश्रण (एमएनएम) के सम्पूरक पोषण का गायों, भैंसों और बकरियों के दूध उपज पर प्रभाव

Table 5.5 Effect of supplementation of multi- nutrient block and mixture on milk yield of cattle, buffalo and goat

Livestock Species	Feed supplements	Number of livestock	Milk yield (L day ⁻¹)		% increase	Input Cost (₹)	Output (₹)	B:C
			Initial	Final				
Cattle	MNB	4	3.3	3.6	9.4	1675.0	3636.9	2.2
Buffalo	MNB	3	6.8	7.2	5.3	1250.0	3454.8	2.8
Goats	MNM	6	2.5	2.8	12.0	1296.0	3561.6	2.7
Cattle	<i>P. juliflora</i> pod based concentrate	5	8.1	8.6	6.4	3600.0	11732.7	3.3



चित्र 5.3 दुधारू पशुओं पर बहुपोषक तत्व ब्लॉक व मिश्रण के सम्पूरक पोषण का अध्ययन
Fig. 5.3 Multinutrient block feeding and nutrient supplementation of livestock

सामुदायिक चारागाह में मिट्टी की गहराई का पौधों के शुष्क पदार्थ पर प्रभाव

अजीतनगर गाँव में सामुदायिक चरागाह भूमि पर मिट्टी की गहराई का जिंजनी एवं गांगनी झाड़ियों का शुष्क पदार्थ भार मिट्टी की गहराई से काफी प्रभावित हुआ (चित्र 5.4)। खेत के निचले हिस्से में जहाँ मिट्टी की गहराई 20 से.मी. से अधिक थी वहाँ पौधों का कुल भार सबसे ज्यादा था, जो खेत के ऊपरी हिस्से, जहाँ मिट्टी की गहराई 10 से.मी. से कम थी (शुष्क भार 95.18 ग्राम प्रति वर्ग मीटर), से 53 प्रतिशत अधिक था। बहुवर्षीय घास का शुष्क भार मिट्टी की गहराई के अनुसार बढ़ा और अधिक गहरी मिट्टी में इसका मान 63.15 ग्राम प्रति वर्ग मीटर था जो की कम गहरी मिट्टी की अपेक्षा तीन गुना ज्यादा था। द्विबीजपत्री वनस्पति का शुष्क भार कम गहरी मिट्टी में ज्यादा रहा (34.69 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) जो की मध्यम एवं गहरी मिट्टी से 68 एवं 79 प्रतिशत अधिक था (तालिका 5.6)।

from the shallow soil depth of the upper parts of the field (95.18 g m⁻²). Dry matter of perennial grasses increased gradually with the increase of soil depth and deeper soils (>20 cm) and was 63.15 g m⁻², which was three times higher than that from shallow soils. However, in forbs, 68 and 79 per cent higher dry matter was recorded with shallow soils (34.69 g m⁻²) as compared to the dry matter obtained from medium and deep soil, respectively (Table 5.6).

Effect of grazing on various yield attributes of *C. ciliaris*

In sown pasture of *Cenchrus ciliaris*, at Rajore village in Jodhpur, significant changes in plant height, basal cover, foliage cover and biomass of *C. ciliaris* vegetation were recorded in grazing paddocks as compared to control (Fig 5.5). All the yield attributes of *C.*

तालिका 5.6 मिट्टी की गहराई एवं झाड़ियों की प्रजाति का पौधों के शुष्क पदार्थ पर प्रभाव
Table 5.6 Dry matter of plants under different soil depth and shrub species

	Dry matter (g m ⁻²)			
	Total dry matter	Perennial grasses	Annual grasses	Forbs
Shrub species				
<i>Grewia tenax</i>	102.92	32.52	50.78	19.63
<i>Mimosa hamata</i>	112.01	36.51	59.82	15.68
SEm±	3.76	1.37	3.59	1.62
CD 5%	NS	NS	NS	NS
Soil depth				
Shallow, <10 cm	95.18	15.54	44.96	34.69
Medium, <20 cm	81.54	24.86	45.64	11.05
Deep, > 20 cm	145.67	63.15	75.30	7.22
S E m±	4.60	1.67	4.40	1.98
CD 5%	14.51	5.27	13.85	6.25



चित्र 5.4 जोधपुर जिले के अजीतनगर गाँव में सामुदायिक चारागाह
Fig. 5.4 Developed pasture at the community land of village Ajeet Nagar, Jodhpur

चराई का धामन घास के उपज घटकों पर प्रभाव

जोधपुर जिले के राजोर गाँव में धामन घास के चरागाह में नियंत्रित बाड़े की तुलना में सतत चराई पद्धति से घास के उत्पादन एवं पौधों की ऊँचाई, आधार व्यास, पर्णसमूह व्यास एवं शुष्क भार में महत्वपूर्ण अंतर पाए गए (चित्र 5.5)। 30 और 60 दिन की चराई के पश्चात् चराई वाले बाड़े में सभी उपज घटकों में कमी गई देखी गई जबकि मानक बाड़े में सभी घटकों में बढ़ोतरी पाई गई (तालिका 5.7)। चराई के कारण धामन घास की संख्या में कमी हो गई लेकिन पशुओं द्वारा कम पसंद की जाने वाली दलहनी खरपतवारों की संख्या में वृद्धि पाई गई।

किसान चरवाहों का सामर्थ्य विकास

किसानों की जागरूकता बढ़ाने के लिए काजरी का भ्रमण करवाया गया तथा कौशल विकास के लिए पशुधन प्रबंधन एवं चारा उत्पादन पर प्रशिक्षण का आयोजन किया गया (चित्र 5.6)। चारागाह विकास के लिए पाली एवं जोधपुर के 7 किसानों में घास के बीज

ciliaris declined in grazed plots as compared to the initial values 30 and 60 days after grazing (DAG) whereas, in non grazed (control) paddock all the attributes were higher (Table 5.7). The plant population of *C. ciliaris* decreased whereas that of lesser palatable leguminous weeds increased in the grazing paddock.

Capacity development for sustainable livelihood of agro-pastoral communities

Villagers were involved in activities like exposure visits to the Institute, skill training on forage production and livestock management (Fig. 5.6). The technology of pasture development was outscaled at seven fields in Jodhpur and Pali district. Demonstration on multi-nutrient block and supplementation on grazing cattle was also carried out. The impact of pasture development was studied with a group of farmers using ADOPT: the Adoption and Diffusion Outcome Prediction Tool (Table 5.8 and Fig. 5.7).



चित्र 5.5 जोधपुर जिले के राजोर गाँव में वन चारागाह
Fig. 5.5 Silvi-pasture field in village Rajore

तालिका 5.7 राजोर गाँव में चराई से घास के उत्पादन एवं उपज घटकों पर असर
Table 5.7 Effect of grazing on yield and yield attributes of *Cenchrus ciliaris* grass at Rajore village

Particulars	Control paddocks			Grazing paddocks		
	Initial	30 DAG*	60 DAG	Initial	30 DAG	60 DAG
Plant height (cm)	31.80	75.42	73.40	30.70	18.75	8.46
Basal cover (cm ²)	7.90	55.29	63.59	8.40	32.99	31.48
Foliage cover (cm ²)	527.40	1705.58	1649.80	567.45	304.39	68.88
Fresh weight (t ha ⁻¹)	3.05	5.60	4.19	2.80	1.66	0.72
Dry weight (t ha ⁻¹)	0.78	1.88	1.46	0.73	0.64	0.28
<i>C. ciliaris</i> (plants ha ⁻¹)	215000	190000	140000	200000	180000	137500

*DAG: days after grazing

वितरित किए गए। पशु-आहार बट्टिका का प्रदर्शन भी किसानों के यहाँ किया गया। चारागाह विकास के अंगीकरण एवं प्रसार परिणाम पूर्वानुमान करने के लिए कंप्यूटर आधारित ADOPT सॉफ्टवेयर का इस्तेमाल किया गया जिसको परिणाम तालिका 5.8 व चित्र 5.7 में दिया गया है।

चराई दबाव का भेड़ के शारीरिक वजन पर प्रभाव

जैसलमेर जिले में चांदन में जैसलमेरी नस्ल की भेड़ों को सेवण घास चरागाह में लगातार चराई प्रणाली पर रखा गया। दो गुने चराई दबाव वाले जिस समूह की भेड़ों को संतुलित पशु आहार 200 ग्राम प्रति भेड़ की दर से सम्पूरक पोषण दिया गया और स्वास्थ्य की देखभाल की गई उन के शरीर के वजन में वृद्धि सामान्य चराई दबाव वाले समूह की भेड़ों (जिनको संतुलित आहार दिया गया) के समान पाई गई। चराई दबाव दो गुना करने पर सिर्फ चराई पर निर्भर रहने वाले और बिना पूरक आहार और स्वास्थ्य देखभाल वाले पशुओं के शारीरिक वजन में कमी पाई गई।

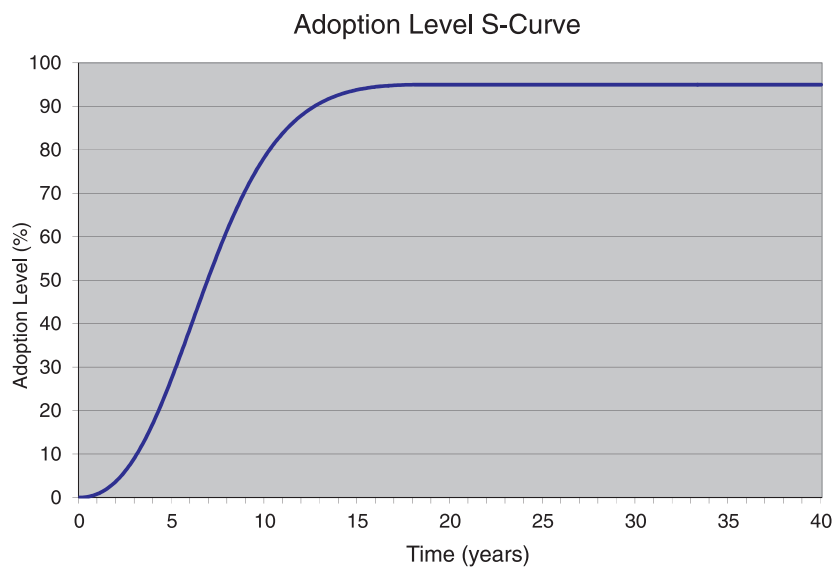
Growth performance of sheep at different stocking rates

Under extreme hot arid climate at Chandan, Jaisalmer in Western Rajasthan, Jaisalmeri breed of sheep were maintained under continuous grazing system on sewan (*Lasiurus indicus*) dominated pasture.

The group at double stocking rate i.e. 12 animals per hectare provided with supplementary feeding of balanced concentrate @ 200g/animal along with health care management, maintained individual body weight gain at par with the herd grazed at a stocking rate of 6 animal per hectare. The other group with no supplementation and health cover showed decrease in body weight when grazing pressure was doubled under extreme desert conditions on exclusive sewan grass pasture.



चित्र 5.6 कौशल विकास के लिए पशुधन प्रबंधन एवं चारा उत्पादन पर प्रशिक्षण
Fig. 5.6 Skill training on forage production and livestock management



चित्र 5.7 अंगीकार स्तर पूर्वानुमान रेखा
Fig 5.7 Predicted adoption level curve

तालिका 5.8 चारागाह विकास के अंगीकरण एवं प्रसार प्रसार परिणाम पूर्वानुमान
Table 5.8 Predicted adoption levels of silvi-pasture interventions

Predicted adoption level	Adoption (%)
Predicted years to peak adoption	19.3
Predicted peak level of adoption	95.0
Predicted adoption level in 5 years from start	27.6
Predicted adoption level in 10 years from start	78.4

पादप उत्पाद एवं मूल्य संवर्द्धन

Plant Products and Value Addition

प्राकृतिक राल और गोंद का उत्पादन, प्रसंस्करण और मूल्य संवर्धन

बाड़मेर जिले की चौहटन और बायतू तहसील, जोधपुर जिले की शेरगढ़ और फलोदी तहसील एवं नागौर और पाली जिले के 45 गाँवों में काजरी गोंद उत्प्रेरक तकनीकी के जरिये लगभग 19,500 कुमट के पेड़ों से 7.80 टन अरबी गोंद का उत्पादन हुआ। पश्चिमी राजस्थान के कृषि विज्ञान केन्द्र और गैर सरकारी संगठनों के द्वारा इस तकनीक के प्रसार के परिणाम स्वरूप किसानों ने कुमट के लगभग 38,000 पेड़ों को उपचारित किया। भारतीय प्राकृतिक राल एवं गोंद संस्थान, नामकुम, रांची के सहयोग से हिंगोट और विलायती बबूल के गोंद के अल्प-अवधि विषाक्तता परीक्षण में इन पेड़ों का गोंद विषैला नहीं पाया गया। गुंदी और भू-बावली पेड़ों की गोंद उत्पादन क्षमता का परीक्षण संस्थान के क्षेत्रीय अनुसंधान केंद्र, जैसलमेर में हुआ जिसमें गोंद उत्पादन क्रमशः 166.7 ग्राम और 32 ग्राम प्रति पेड़ पाया गया।

स्थानीय उपलब्ध पादप स्रोतों से बेकड खाद्य पदार्थ

स्थानीय रूप से उपलब्ध पादप स्रोतों से छः किस्म की ब्रेड बनाई गई। ब्रेड बनाने की प्रक्रिया के विभिन्न अवयवों जैसे आटा गूंथना, रोल करना, फूलना, प्रूफिंग के लिये सापेक्ष आद्रता, समय व तापक्रम, आयतन आदि का मानकीकरण किया गया। अधिकतम फुलाव, 400 ग्राम की ब्रेड में पाया गया परन्तु मजबूती की कमी के कारण इस ब्रेड की संरचना अस्थिर रही (आकार पुनः छोटा हो जाता है)। 450 ग्राम वजन की ब्रेड दिखावट में व संरचना में स्थिर रही। मैदे की ब्रेड में फुलाव अधिकतम रहा। प्राकृतिक रूप से उपलब्ध खाद्य स्रोत जैसे बेर, टमाटर एवं पोदीना मिलाने से ब्रेड की गुणवत्ता बढ़ी परन्तु फुलाव 6 प्रतिशत कम रहा। सभी ब्रेड किस्मों में से अधिकतम फुलाव ह्रास बहु अनाज ब्रेड तत्पश्चात् पूर्ण गेहूँ आटा ब्रेड में रहा।

खजूर का कटाई पश्चात् भंडारण

कटाई के पश्चात् बेहतर भंडारण हेतु खजूर की चार किस्मों (बरही, खदरावी, खलास व खुनेजी) के डोका अवस्था के फलों को गर्म पानी में विभिन्न तापमानों पर अलग-अलग समय तक भिगो कर रखा गया। भार में न्यूनतम कमी तथा अधिकतम कुल प्राप्ति, गूदा प्राप्ति व गूदा गुठली अनुपात की दृष्टि से इनमें बरही के लिए टी 2 (50° सेंटीग्रेड गर्म पानी में 2 मिनट), खदरावी के लिए टी 7 (70° सेंटीग्रेड गर्म पानी में 1 मिनट), खलास के लिए टी 8 (70° सेंटीग्रेड गर्म पानी में 2 मिनट) एवं खुनेजी के लिए टी 6 (60° सेंटीग्रेड गर्म पानी में 3 मिनट) उपचार सर्वोत्तम पाये गये (चित्र 6.1)। विभिन्न उपचारों पश्चात् परिवेश तापमान पर 30 दिनों तक रखने के बाद इन फलों के भौतिक मानक जैसे कि कार्यांक भार में कमी (पी.एल.डब्ल्यू),

Production, processing and value addition of natural resins and gums

Acacia senegal trees were treated with CAZRI gum inducer in 45 villages from Chauhatan and Baytu tehsils of Barmer district; Shergarh and Phalodi tehsils of Jodhpur district; and some villages of Nagaur and Pali districts, resulting in production of approximately 7.80 t of gum Arabic from 19,500 trees. KVKs and NGOs from western Rajasthan also distributed CAZRI gum inducer to farmers which was used to treat about 38,000 trees of *A. senegal*. Gums of *Balanites aegyptica* and *Prosopis juliflora* were tested for their acute toxicity in collaboration with ICAR-IINRG, Namkum, Ranchi and were found non-toxic. *Cordia gharaf* and *Acacia jacquemontii* trees treated with CAZRI gum inducer at RRS, Jaisalmer yielded an average of 166.7 g and 32 g gum per tree respectively.

Baked functional foods from locally available plant sources

Six varieties of breads were prepared using locally available plant resources. The process was standardized for kneading, rolling, puffing, relative humidity for proofing, and time and temperature of baking. It was observed that maximum expansion occurs with 400 g loaf weight but bread is unstable (reduces back in volume) as texture loses strength. Loaf weight of 450 g gave stable structure and appearance of bread. Maximum expansion occurred in refined wheat flour bread; fortification of this bread with naturally available plant sources like ber, tomato and mint improved the nutritional quality of bread but reduced expansion by six percent. Multigrain bread had maximum expansion loss followed by whole wheat flour bread.

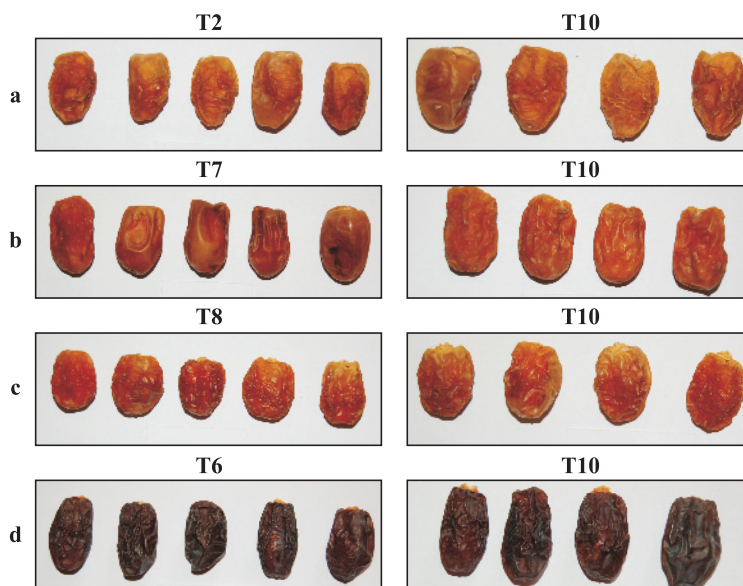
Post-harvest storage of date palm

Experiments conducted with doka stage fruits of four date palm cultivars viz Barhee, Khadrawy, Khalas and Khunezi for better post-harvest storage in different treatments of dipping the fruits in hot water at various temperatures and for different durations revealed that HWD at 50°C for 2 min (T2), HWD at 70°C for 1 min (T7), HWD at 70°C for 2 min (T8) and HWD at 60°C for 3 min (T6) were best for cultivars viz., Barhee, Khadrawy, Khalas and Khunezi respectively in terms of physical parameters with minimum PLW and maximum total and pulp recovery (Fig. 6.1). Physiological loss in weight



कुल प्राप्ति (टी.आर.), गूदा प्राप्ति (पी.आर.) व गूदा:गुठली अनुपात (पी.एस.आर) तथा जैव रसायनिक मानकों का अध्ययन किया गया (तालिका 6.1)।

(PLW, %), total recovery (TR, %), pulp recovery (PR, %) and pulp: stone ratio (PSR)] and biochemical parameters of dried fruits studied were after 30 days of keeping treated fruits at room temperature (Table 6.1).



चित्र 6.1. खजूर की किस्मों (ए) बरही, (बी) खदरावी, (सी) खलास एवं (डी) खुनेजी के उपचारित फल
Fig. 6.1: Treated fruits of (a) Barhee, (b) Khadrawy, (c) Khalas and (d) Khunezi

तालिका 6.1 विभिन्न उपचारों के पश्चात् परिवेश तापमान पर 30 दिनों तक रखने के बाद खजूर के फलों के भौतिक मानकों पर प्रभाव

Table 6.1 Effect of different treatments on physical parameters of date palm fruits after 30 days storage at room temperature

Treatment**	Barhee				Khadrawy				Khalas				Khunezi			
	PLW* (%)	TR* (%)	PR* (%)	PSR*	PLW (%)	TR (%)	PR (%)	PSR	PLW (%)	TR (%)	PR (%)	PSR	PLW (%)	TR (%)	PR (%)	PSR
T1	63.8	36.2	32.3	5.2	69.6	30.4	27.1	6.3	61.0	39.0	37.8	8.1	51.5	48.5	45.6	8.1
T2	56.7	43.3	40.1	7.1	70.9	29.2	25.6	5.4	61.3	38.7	33.4	7.9	61.5	38.5	35.1	6.2
T3	63.8	36.2	32.5	5.5	67.2	32.8	29.8	6.3	64.6	35.4	32.7	7.3	55.0	45.0	41.5	6.4
T4	59.5	40.5	37.0	6.3	67.9	32.1	28.8	6.5	65.4	34.6	34.3	7.4	55.1	44.9	41.6	6.7
T5	60.9	39.1	35.9	6.8	68.0	32.0	28.6	5.4	59.7	40.3	36.7	7.8	52.0	48.1	45.2	8.1
T6	61.3	38.7	35.3	6.3	67.6	32.4	29.4	6.4	61.9	38.1	36.3	7.5	51.2	48.8	45.7	7.6
T7	60.4	39.6	36.3	6.6	63.1	36.9	33.6	6.9	58.1	41.9	39.0	7.3	55.2	44.8	41.4	6.8
T8	67.6	32.4	28.4	5.0	67.6	32.4	29.0	5.8	56.4	43.6	40.9	8.0	51.3	48.7	45.6	7.1
T9	63.9	36.1	32.6	5.9	67.4	32.6	29.3	6.0	60.1	39.9	36.9	7.3	51.4	48.6	45.7	8.0
T10	65.7	34.3	30.9	6.4	70.0	30.0	26.8	6.3	58.0	42.0	39.0	7.5	58.6	41.4	38.2	7.1

*PLW: Physiological loss in weight (%); TR: Total recovery (%); PR: Pulp recovery (%); PSR: Pulp stone ratio

**T₁= Hot water dipping (HWD) at 50°C for 1 min; T₂= at 50°C for 2 min; T₃= at 50°C for 3 min; T₄= at 60°C for 1 min; T₅= at 60°C for 2 min; T₆= at 60°C for 3 min; T₇= at 70°C for 1 min; T₈= at 70°C for 2 min; T₉= at 70°C for 3 min; T₁₀= Control (without dipping)

समन्वित नाशीजीव प्रबंधन Integrated Pest Management

खेजड़ी वृक्ष में जड़ गलन रोग कारक *गेनोडर्मा ल्युसिडम* का प्रबंधन

जोधपुर जिले के खेजड़ली, बीजवाड़िया और राजोर की ढाणी गाँवों में सर्वेक्षण के दौरान खेजड़ी वृक्षों में औसत 55.3 प्रतिशत पेड़ रोगग्रस्त तथा औसत मृत्युदर 8.3 प्रतिशत पाई गई (तालिका 7.1)।

जड़ गलन रोग कारक *गेनोडर्मा ल्युसिडम* के विभिन्न प्रकार के फलन पिण्ड इकट्ठे किये गये। रोग ग्रस्त पेड़ों के आस पास से *गेनोडर्मा* के रोग कारक सूक्ष्म जीवियों को अलग करने के लिये मृदा के नमूने इकट्ठे किये गये (चित्र सं. 7.1)।

Ganoderma lucidum induced root rot in khejri

In khejarli, Beejvadia and Rajor ki dhani villages of Jodhpur district, average 55.3 per cent disease incidence and 8.6 per cent mortality was recorded in *P. cineraria* trees (Table 7.1).

Different types of fruiting bodies of *Ganoderma lucidum* from trees and the surrounding soil samples were also retrieved for isolation of microbial pathogens against it (Fig. 7.1).

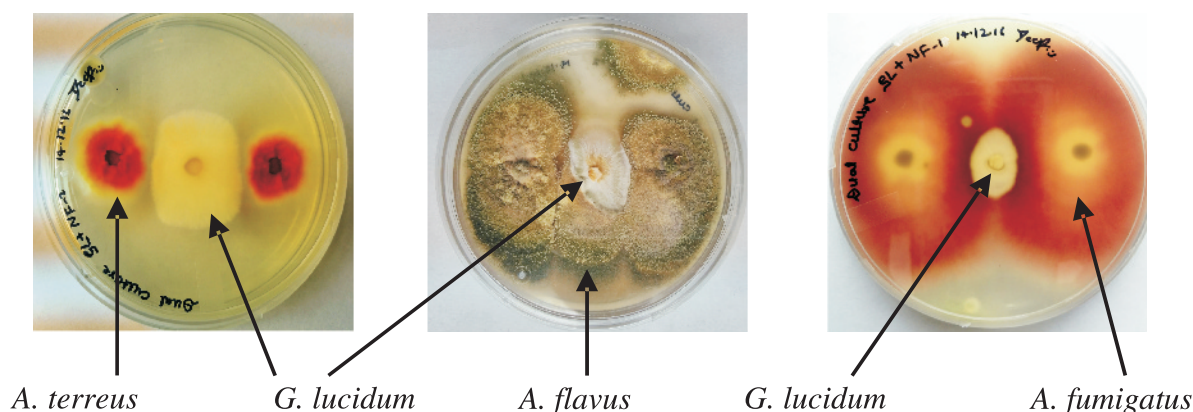
Root bit experiments for assessing the effect of biocontrol agents on *G. lucidum* in in-vivo soil medium showed efficiency of all biocontrol agents at individual and synergistic level. The reduction in *G. lucidum*

तालिका 7.1 खेजड़ी वृक्षों में औसत रोग तथा मृत्युदर
Table 7.1 Disease incidence and mortality of khejri trees

Name of village	Number of trees observed	Disease incidence (%)	Mortality (%)
Khejarli	30	60	6
Beejvadia	25	40	8
Rajor ki Dhani	15	66	12
Total/average	70	55.3	8.6



चित्र 7.1 *गेनोडर्मा* प्रभावित खेजड़ी पर विभिन्न प्रकार के फलन पिण्ड
Fig. 7.1 Different types of *Ganoderma* fruiting bodies on khejri trees



चित्र 7.2 जैव नियंत्रकों के संवर्धन
Fig. 7.2 Dual culture tests on PDA of bio-agents

गेनोडर्मा ल्युसिडम पर विभिन्न जैव नियंत्रकों के असर की जाँच में इन्हें एकल तथा समेकित स्तर पर प्रभावी पाया गया। गेनोडर्मा संक्रमित जड़ खण्ड परीक्षण में नियंत्रित परिस्थितियों में 0.36 प्रतिशत कमी की तुलना में फूलगोभी अवशिष्ट द्वारा 65 प्रतिशत तथा प्याज अवशिष्ट द्वारा 80 प्रतिशत कमी पाई गई। चार प्रभावशाली जैव नियंत्रक क्रमशः एस्पेरिलस फ्युनिगेट्स, ए. टीरियस, ट्राईकोडर्मा हार्जिएनम तथा ए. फ्लेवस की पहचान की गई (चित्र सं. 7.2)। ए. टीरियस के कल्चर फिल्ट्रेट को गेनोडर्मा के प्रति सर्वाधिक प्रभावी प्रतिरोधी पाया गया।

समन्वित नाशीजीव प्रबंधन मॉड्यूल का विकास

मूँगफली: एचएनजी-10 और गिरनार 2 किस्मों में एकीकृत नाशीजीव प्रबंधन के विभिन्न उपचारों के असर का आकलन किया गया। फफूंद जनित रोगों में जड़ गलन (राइजोक्टोनिया बटाटिकोला), तना गलन (स्क्लेरोसियम रोलफसाई), पर्ण अंगमरी (अल्टेर्नेरिया प्रजाति), पर्ण चित्ती (फेसीओआइसेरिओप्सिस पर्सोनेटा) और (सेरकोस्पोरा आर्चीडिकोला) देखे गए। मूँगफली में मुख्य कीट समस्या सलेटी भृंग और दीमक की थी। एकीकृत नाशीजीव प्रबंधन के विभिन्न उपचारों का फली की उपज (क्विंटल प्रति हेक्टेयर), पत्ती रोगों, जड़/तना सड़न के रोगों की गंभीरता (प्रतिशत) और कीटों पर प्रभाव तालिका 7.2 में दिया गया है।

किस्म एचएनजी-10 ने गिरनार-2 की तुलना में अच्छा प्रदर्शन किया। रोगों की गंभीरता गिरनार-2 में एचएनजी-10 की तुलना में अधिक देखी गई। उपचार टी 6 और टी 7 से दोनों किस्मों में अधिक पैदावार और रोगों में कमी देखी गई, जहाँ एकल उपचार की तुलना में रसायनों और उपचारों के संयोजन ने अच्छा प्रदर्शन किया गया। बीज उपचार के साथ मेटाराइजियम, नीम की खली + वर्मीकम्पोस्ट से मिट्टी संशोधन, सलेटी भृंग की संख्या को कम

infected bits was 65 per cent in cauliflower and 80 per cent in onion residues compared to control (0.36%). Four promising bio-agents were identified as *Aspergillus fumigatus*, *A. terreus*, *A. flavus* and *Tricoderma harzianum* (Fig. 7.2). Culture filtrate of *A. terreus* recorded maximum inhibition of *G. lucidum* mycelium.

Development of integrated pest management (IPM) Modules

Groundnut: The effect of various IPM treatments was studied on two groundnut varieties HNG-10 and Girnar-2. Among the fungal diseases, dry root rot (*Rhizoctonia bataticola*), stem rot (*Sclerotium rolfsii*), leaf blight (*Alternaria* spp.), leaf spots (*Phaseoisariopsis personata*) and (*Cercospora arachidicola*) were observed. The effect of IPM treatments on pod yield, percent disease severity (PDS) of leaf diseases and root/stem rots (%) and insect pests of groundnut are presented in Table 7.2.

Variety HNG-10 performed better than Girnar-2. PDS of leaf diseases and root/stem rots (%) were recorded higher in Girnar-2 as compared to HNG-10. Significantly higher yields and the maximum reduction of diseases was recorded in both the varieties in treatments T6 and T7 wherein an integrated schedule of chemicals and/or combination of treatments performed better as compared to sole treatments.

The main insect problem in groundnut was grey weevils and termites. Soil amendment with neem cake + vermicompost + seed treatment with *Metarhizium* was most effective against weevils. The least plant mortality due to termites was observed in T7 while plant mortality per plot due to termites was higher in Girnar-2.

तालिका 7.2 मूंगफली में फली उपज, रोगों और कीटों पर आईपीएम उपचारों का प्रभाव
Table 7.2 Effect of IPM treatments on pod yield, diseases and insect pests in groundnut

Treatment*	Yield (q ha ⁻¹)	Wilt & root rots (%)	Leaf disease severity (%)	Termites (%)	Grey weevils
VIT1	30.59	5.3	59.3	13.1	6.1
VIT2	30.04	4.3	55.6	15.6	6.3
VIT3	32.04	3.6	63.0	9.6	5.7
VIT4	34.23	3.4	48.1	4.7	3.0
VIT5	31.15	3.9	59.3	14.2	6.2
VIT6	33.46	3.3	29.6	2.6	4.5
VIT7	36.23	2.3	18.5	3.1	2.0
VIT8	29.21	7.8	48.1	16.6	6.9
V2T1	25.25	18.3	48.1	21.8	5.0
V2T2	24.96	19.4	40.7	32.4	5.1
V2T3	25.75	15.8	37.0	18.8	4.3
V2T4	26.21	13.1	37.0	14.5	2.1
V2T5	25.42	13.8	44.4	19.9	4.4
V2T6	26.29	9.8	33.3	18.0	1.8
V2T7	26.88	7.0	22.2	14.1	1.0
V2T8	24.38	21.3	51.9	29.8	5.7
CD 5%	1.22	1.7	4.9	4.8	0.7

*VI= HNG 10; V2= Girnar-2; T1= Soil application of neem cake @ 250 kg ha⁻¹; T2=Vermicompost @ 2 t ha⁻¹; T3= Seed treatment with *Trichoderma viride*@ 1 ml L⁻¹ of water and furrow application with *Metarhizium*; T4= One spray of Difenaconazole 25% EC @ 1 ml l⁻¹ of water, Soil application of imidacloprid 17.8SL @ 0.3 ml L⁻¹ of water, and one spray of Chlorpyrifos 20% EC 0.05%, T5= T1+T2; T6: T1+T2 +T3; T7: T1+T2 +T3+ T4 and T8= Control: water spray

करने में सबसे प्रभावी उपचार रहा। दीमक के कारण पौधों की सबसे कम मृत्यु दर उपचार टी7 में देखी गई। दीमक के कारण प्रति प्लाट पौधों की मृत्यु दर किस्म गिरनार 2 में अधिक थी।

अरंडी: अरंडी की दो किस्मों ज्वाला-48-1 और जीसीएच-7 का आठ आईपीएम उपचारों के साथ परीक्षण किया गया। अंगमारी और पर्ण चित्ती (*अल्टेर्नेरिया रेसिनी*), सर्कोस्पोरा पर्ण चित्ती (*सर्कोस्पोरा रेसिनेला*), पाउडरी मिल्ड्यू (*लेविलुला टौरिका*), विल्ट (*फुजेरियम ओक्सिसपोरम*) और चारकोल गलन (*मैक्रोफोमीना फेसीओलिना*), फफूंद जनित रोगों में प्रमुख पाये गए। अरंडी में मुख्य कीट समस्या जेसिड और सफेद मक्खी (*ट्रिआलुरोडेस रिसिनी*) की थी (चित्र 7.3)। एकीकृत नाशीजीव प्रबंधन के विभिन्न उपचारों का फली उपज (क्विंटल प्रति हेक्टेयर), पत्ती रोगों और जड़/तना गलन के रोगों की गंभीरता (प्रतिशत) तथा जेसिड और सफेद मक्खी की संख्या पर प्रभाव के आंकड़े तालिका 7.3 में प्रस्तुत हैं।

Castor: Diseases and insect pests of castor varieties Jwala 48-1 and GCH-7 were tested with eight IPM treatments. *Alternaria* blight and leaf spot (*Alternaria ricini*), *Cercospora* leaf spot (*Cercospora ricinella*), powdery mildew (*Leveillula taurica*), wilt (*Fusarium oxysporum* f. sp. *ricini*) and charcoal rot (*Macrophomina phaseolina*) were recorded as major fungal diseases. Jassids and whitefly (*Trialeurodes ricini*) were recorded as the major insect pests (Fig. 7.3). The data on pod yield (q ha⁻¹), per cent disease severity (PDS) population of jassids and whiteflies are presented in table 7.3.

PDS of leaf diseases and root/stem rots were higher in GCH-7 as compared to variety Jwala 48-1. Treatments T2, T5 and T6 wherein seeds were treated with *Trichoderma viride* and Carbendazim resulted in statistically significant reduction in fungal diseases.



तालिका 7.3 अरंडी में फली उपज, रोगों और कीटों पर एकीकृत प्रबन्धन उपचारों का प्रभाव
Table 7.3 Effect of IPM treatments on seed yield, diseases and insect pests in castor

Treatment*	Yield (q ha ⁻¹)	Wilt & root rots (%)	Leaf diseases severity (%)	Jassids (no.)	Whiteflies (no.)
VIT1	24.10	5.0	35.5	11.9	34.2
VIT2	25.26	3.0	37.0	10.7	33.4
VIT3	26.16	5.6	21.4	7.6	16.2
VIT4	27.58	5.3	29.6	6.7	14.2
VIT5	25.42	2.3	20.7	11.9	25.2
VIT6	26.11	2.0	13.3	6.2	17.7
VIT7	31.77	1.3	7.30	3.3	8.4
VIT8	23.79	6.3	38.5	11.3	36.9
V2T1	17.00	6.0	45.1	10.9	31.7
V2T2	18.23	3.3	46.6	9.5	38.5
V2T3	18.60	6.6	31.1	5.2	20.5
V2T4	19.05	5.6	12.6	6.2	15.9
V2T5	18.68	2.6	38.5	9.1	30.2
V2T6	20.73	2.6	20.7	6.9	13.0
V2T7	23.50	1.7	10.3	4.2	8.8
V2T8	18.42	7.0	54.0	10.6	41.1
CD 5%	2.23	0.7	3.2	1.7	6.0

*VI= Jwala 48-1; V2=GCH-7; T1: Soil amendment: Application of neem cake @ 250 kg ha⁻¹ + Vermicompost application @ 2 t ha⁻¹; T2: Seed treatment: with *Trichoderma viride* @ 5g kg⁻¹ seed and Carbendazim @ 2.5g kg⁻¹; T3: Biologicals: Two sprays of neem oil @ 4 l ml L⁻¹; T4: Chemical control: Malathion 50% EC @ 2 l ml L⁻¹ water, Dinocap (0.1%); T5: T1+T2; T6: T1+T3+T2; T7: T1+T3 +T2+ T4; T8: Control: without any treatment.

किस्म जीसीएच-7 ने ज्वाला-48-1 की तुलना में अच्छा प्रदर्शन किया। उपचार टी2, टी5, और टी6 जिनमें बीजों को *ट्राइकोडरमा विरिडी* और कार्बेण्डजिम से उपचरित किया गया, में फफूंद जनित रोगों में कमी देखी गई। जबकि उपचार टी2, टी4, टी6

Whereas, treatments T3, T4, T6 and T7 where crop was sprayed with neem oil twice and subsequently with Malathion and Dinocap reduced the populations of jassids and whiteflies significantly.



चित्र 7.3 अरंडी पर जेसिड (ए), वयस्क सफेद मक्खी (बी) और सफेद मक्खी निम्फ (सी)
Fig. 7.3 Jassids (A), adult whiteflies (B) and whitefly nymphs (C) on castor

और टी7 जिसमें फसल पर दो बार नीम खली और उसके बाद मेलाथियान और डिनोकेप का छिड़काव किया गया था, से जेसिड और सफेद मक्खी की संख्या में कमी देखी गयी। उपचार टी7 द्वारा अधिक उपज तथा रोगों में कमी देखी गई। इस उपचार में बीजों को *ट्राइकोडेरमा विरिडी* और कार्बेण्डजिम तथा मृदा को नीम केक एवं वर्मी कम्पोस्ट के साथ उपचारित किया गया तथा फसल पर दो बार नीम के तेल और उसके बाद मेलाथियान और डिनोकेप का छिड़काव किया गया था।

किस्म जीसीएच-7 ने ज्वाला-48-1 की तुलना में अच्छा प्रदर्शन किया। उपचार टी7 द्वारा मानक की तुलना में दोनों किस्मों ज्वाला-48-1 (31.77 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) और जीसीएच-7 (23.50 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) में अधिक उपज देखी गयी।

जीरा: जीरे की दो किस्मों (आरजेड-19 और आरजेड-223) में रोगों व कीटों के प्रबन्धन के लिये विभिन्न उपचारों का मूल्यांकन किया गया। फफूंद जनित प्रमुख रोगों में झुलसा (*फ्यूजेरियम ओक्सिस्पोरम*), जड़ गलन (*फ्यूजेरियम प्रजाति*) और पर्ण अंगमारी (*आल्टरनेरिया बरन्साई*) पाये गए। जीरे में प्रमुख कीट समस्या चेपा (*माइजस परसिकाई*) की थी। उपज, रोगों और कीटों पर एकीकृत कीट प्रबंधन उपचार के प्रभाव के आंकड़े तालिका 7.4 में प्रस्तुत हैं।

पैदावार में वृद्धि के साथ किस्म आरजेड-223 ने किस्म आरजेड-19 की तुलना में बेहतर प्रदर्शन किया। आरजेड-19 की तुलना में किस्म आरजेड-223, *फ्यूजेरियम प्रजातियों* की वजह से जड़ गलन के लिए अधिक संवेदनशील पायी गयी। जबकि, झुलसा और एफिड की गंभीरता में इनमें कोई महत्वपूर्ण फर्क नहीं पाया गया। उपचार टी9 से दोनों किस्मों में अधिक उपज तथा झुलसा और एफिड की संख्या में अधिकतम कमी पाई गई। इस उपचार में बीजों को *ट्राइकोडेरमा विरिडी* और कार्बेण्डजिम तथा मृदा को नीम खली एवं वर्मी कम्पोस्ट के साथ उपचारित किया गया तथा फसल पर एक बार डाइथेन एम-45 और डिनोकेप, इमिडाक्लोप्रिड और नीम के तेल का मिश्रण का छिड़काव किया गया था। उपचार टी8 जिसमें नीम के तेल के अलावा टी-9 के सभी घटकों को शामिल किया गया था, में भी सांख्यिकीय रूप से उपचार टी-9 के बराबर उपज प्राप्त हुई।

संकर बाजरा में व्याधियों की व्यापकता

बाजरा के संकर परीक्षण एचटी-1 (50 प्रविष्टियों), एचटी-2 (50 प्रविष्टियों), एचटी-3 (50 प्रविष्टियों) में डाउनी मिल्ड्यू और पादप रोगों के प्रतिरोध के लिए जांच की गयी। एचटी-1 में चार प्रविष्टियों, 0777×2008/8, 09111×9621, 09111×2007/9 और

Higher yields and the maximum reduction of diseases and insect population were recorded in treatment T7 in which soil was amended with neem cake + vermicompost; seeds were treated with *Trichoderma viride* and Carbendazim, crop sprayed with neem oil twice and subsequently 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 (31.77 q ha⁻¹) and GCH-7 (23.50 q ha⁻¹) with 33.5 per cent and 27.5 per cent increased yields over control treatment.

Cumin: Among the fungal diseases, root wilt (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cumini*), root rot (*Fusarium* spp.) and leaf blight (*Alternaria burnsii*) were observed in two cumin varieties (RZ-19 and RZ-223). The major insect problem in cumin was of aphids (*Myzus persicae*). Various treatments were tested for management of diseases and insect pests. Data on effect of IPM treatments on pod yield, diseases and insect pests in *Cuminum cyminum* are presented in Table 7.4.

Variety RZ-223 performed better than RZ-19 for seed yield. Variety RZ-223 was found more susceptible to wilt and root rot caused by *Fusarium* species than RZ-19. No significant varietal differences were observed with regard to severity of *Alternaria* blight and aphid attack. The highest seed yield with maximum reduction in wilt/root rot, *Alternaria* blight and aphid population was recorded in both the varieties in treatment T-9 in which an integrated schedule of treatments with soil application of neem cake and vermicompost, seed treatment with *Trichoderma viride* and Carbendazim followed by one spray each of Dithane M-45 mixed with Dinocap, Imidacloprid and neem oil was done as compared to other combined or sole treatments. Nevertheless, treatment T-8 was statistically at par with the Treatment T-9 wherein all combined treatments were same as that of T-9 but without neem oil spray which did not adversely affect seed yield.

Disease incidence in pearl millet hybrids

Disease screening of 150 entries of bajra hybrid trials HT-1 (50 entries), HT-2 (50 entries) and HT-3 (50 entries) against downy mildew and foliar diseases revealed that in HT-1, four entries viz., 0777A × 2008/8, 09111A × 9621, 09111A × 2007/9 and 09666A × 2008/8;



तालिका 7.4 जीरे में फली उपज, रोगों और कीटों पर एकीकृत कीट प्रबन्धन उपचार के प्रभाव
Table 7.4 Effect of IPM treatments on pod yield, diseases and insect pests in cumin

Treatment*	Yield (kg ha ⁻¹)	Wilt & root rot (%)	<i>Alternaria</i> blight severity (%)	<i>Myzus persicae</i> (No./plant)
VIT1	326.7	9.0	48.2	28.7
VIT2	339.4	5.3	39.3	28.0
VIT3	332.2	9.3	40.7	25.7
VIT4	363.9	7.3	23.7	17.7
VIT5	351.1	8.7	23.7	20.7
VIT6	315.2	3.3	44.4	23.0
VIT7	352.8	2.7	42.2	21.0
VIT8	386.7	2.3	16.3	12.0
VIT9	405.6	1.3	5.9	7.0
VIT10	322.2	9.7	50.4	31.0
V2T1	380.6	11.7	54.8	27.0
V2T2	404.4	7.3	50.4	26.0
V2T3	391.1	12.0	51.9	25.0
V2T4	456.7	9.0	25.2	18.3
V2T5	418.9	10.3	22.2	22.0
V2T6	420.0	4.3	47.4	25.7
V2T7	461.7	3.7	40.0	26.7
V2T8	500.0	3.0	18.5	17.0
VIT9	516.6	1.7	5.2	15.0
VIT10	375.6	13.0	56.3	29.7
CD at 5%	44.4	1.1	5.2	9.1

*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 and Carbendazim @ 2g kg⁻¹; 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/lit of water; One spray of imidacloprid 17.8SL @ 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)

09666×2008/8 एचटी-2 में तीन प्रविष्टियों 097444×2008/8, 98222×2014/6 और 06111×2000/1 और एचटी-3 में चार प्रविष्टियों 93333×2013/13, 97111×2008/8, 98222×2008/8 और 98222×2010/1 में *करवुलेरिया लुनाटा*, *ड्रेचस्लेरा डेमसीओइडिस* और *पायरिकूलरिया ग्रीसिया* की वजह से पत्ते रोगों की ग्राह्यता दर्ज की गयी। जबकि, एचटी-1 की प्रविष्टि 08111×2002/19 डाउनी मिल्ड्यू के लिए संवेदनशील पायी गयी।

in HT-2 three entries 97444A × 2008/8, 98222A × 2014/6 and 06111A × 2000/1 and in HT-3 four entries 93333A × 2013/13, 97111A × 2008/8, 98222A × 2008/8 and 98222A × 2010/1 were susceptible to foliar diseases caused by *Curvularia lunata*, *Drechslera dematioidea* and *Pyricularia grisea*. Whereas entry 08111A X 2002/19 of HT-1 was found susceptible to downy mildew caused by *Sclerospora graminicola*.

लेह के शीत शुष्क क्षेत्रों में कृंतकों का फैलाव एवं प्रचुरता

लेह के शीत शुष्क क्षेत्र में विभिन्न उच्चता पर स्थित बागवानी, फसली क्षेत्रों व भण्डारण से मैदानी चुहिया, *मस बुडूगा* व तर्की चूहा, *रैटस तुर्किस्तानिकस* पकड़े गये। जौ व गेहूँ की फसल में मैदानी चुहिया का प्रकोप देखा गया, खेतों में चुहिया का पाश सूचकांक 0.083 कृंतक प्रति पिंजरा प्रति दिन रहा जबकि पड़त व बागवानी में पाश सूचकांक 0.003 रहा। तुर्की चूहे का प्रकोप भण्डारण में तथा मैदानी चुहिया का प्रकोप घरों में देखा गया। क्षेत्र में मारमोट की संख्या सर्वाधिक (55.17 प्रतिशत) थी तत्पश्चात क्रमशः मैदानी चुहिया (24.14 प्रतिशत) व तुर्की चूहे (20.69 प्रतिशत) का स्थान रहा। दो सौ किसानों के ज्ञान, दृष्टिकोण व अभ्यास के विश्लेषण से ज्ञात हुआ की चूहों द्वारा सर्वाधिक नुकसान जौ व गेहूँ की फसलों की कटाई के दौरान होता है। भण्डारित अनाज में मैदानी चुहिया व तुर्की चूहे का सर्वाधिक नुकसान सार्वजनिक वितरण की दुकानों में देखा गया।

नर्मदा नहरी क्षेत्र में कृंतकों की विविधता

नर्मदा नहरी क्षेत्र नहरी सिंचाई द्वारा हुए भू उपयोग परिवर्तन का चूहों की प्रजाति पर हुए प्रभाव के अध्ययनों से ज्ञात हुआ कि *टटेरा इण्डिका* (26.67 प्रतिशत) प्रजाति सर्वाधिक थी तत्पश्चात् *रैटस रैटस*, *फुनाम्बूलस पिनान्टी* व *गोलुंडा इल्योटी* (प्रत्येक 20.0 प्रतिशत) तथा *मिलार्डिया मैलाडा* (13.33 प्रतिशत) का स्थान रहा। मरुजर्बिल, *मेरियोनिस हरियानी* के बिल बारानी व पांच वर्ष पुराने सिंचित खेतों में क्रमशः 4.3 व 6.3 बिल प्रति दस वर्ग मीटर क्षेत्र में देखे गए। चूहों का कुल पाश सूचकांक 5 कृंतक प्रति सौ पिंजरे प्रति दिन रहा। जिन स्थानों पर पिछले 30 और 5 सालों से सिंचित खेती की जा रही है वहां गेहूँ की फसल में परिपक्व बालियों में 5.96 और 5.22 प्रतिशत हानि दर्ज की गई (9.0 और 0.7 के बिल घनत्व पर प्रति वर्ग मीटर)। जहां पिछले 5 वर्षों से सिंचित खेती का प्रचलन है वहां इसबगोल की परिपक्व बालियों में 12.14 प्रतिशत हानि दर्ज की गई (4.3 बिल घनत्व प्रति 10 वर्ग मीटर)।

शुष्क क्षेत्रों में कृंतकों का पारिस्थितिकीय मूल्यांकन

कच्छ के रन में रेत के छोटे-छोटे टिब्बों पर स्थित लाना घास में *मस बुडूगा* के बिल व सड़क के दोनों तरफ तथा समतल सतह पर *टटेरा इण्डिका* के बिल देखे गए। भुज शहर के पास पहाड़ी क्षेत्रों से *क्रम्मोमिस कच्छीकस* व खेतों से *टटेरा इण्डिका*, *गोलुंडा इल्योटी* तथा *मिलार्डिया मैलाडा* पकड़े गए। *मेरियोनिस हरियानी* की गतिविधि खेतों में मुख्य फसल के चारों ओर देखी गई। चूहों का कुल पाश सूचकांक 5 कृंतक प्रति सौ पिंजरे प्रति दिन रहा।

Distribution and abundance of rodents in cold arid ecosystem of Leh

Indian field mice (*Mus booduga*) and Turkish rat (*Rattus turkestanicus*) were trapped from horticulture plantation, crop fields and storages in the cold arid region of Leh. The infestation of field mice was observed in crops like wheat and barley, with a trap index of 0.083 rodents/trap/night from crop fields, whereas trap index for mice in fallow area and horticulture plantation was 0.003 rodent/trap/night. In storages and residential premises, infestation of Turkish rat was more than field mice. At higher altitudes activities of marmots was observed at the bases of hills and grasslands. The population of marmots was maximum (55.17%) followed by field mice (24.14%) and turkish rat (20.69%). KAP (Knowledge, Attitudes, and Practices) analysis of 200 farmers revealed that wheat and naked barley was damaged more by rodents and it was maximum during harvest.

Rodent diversity in Narmada canal command area

Assessment of impact of canal irrigation on change in rodent fauna vis-a-vis land use in Narmada canal command area revealed presence of rodent species *T. indica*, *M. meltada*, *R. rattus*, *G. ellioti*, *F. pennanti* and *M. hurrianae*. Trapping data indicated the predominance of *T. indica* (26.67%) followed by *R. rattus*, *F. pennanti* & *G. ellioti* (20.00% each) and *M. meltada* (13.33%). Burrow density of *M. hurrianae* 4.3–6.3 burrows/10m² was observed in the habitats which are rainfed and receiving irrigation for last five years. Rodent damage to the tune of 5.96 and 5.22 per cent to mature spikes (at a burrow density of 0.9 and 0.7 burrows per m²) was recorded in wheat crop, in the habitats where cultivation of irrigated crops is in practice for last 30 and 5 years, respectively. In the habitats where cultivation of irrigated crops is being practiced for last 5 years a damage of 12.14 per cent to mature spikes (at a burrow density 4.3 burrows per 10 m²) was recorded in isabgol.

Ecological evaluation of rodent fauna in arid zone

In Rann of Kutchh, burrows of *M. booduga* were observed in sandy areas which support *Haloxylon salicornicum* (Lana) bush, whereas burrows of *T. indica* were observed in plain areas and on the road side bunds. Cutch rock rats (*Cremnomys cutchicus*) were trapped from hilly areas near Bhuj city having *Prosopis*, *Salvadora*, *A. senegal*, *Commiphora wightii*, danda thor, *Guggal* sp. In cultivated crops activity of desert gerbil (*M. hurrianae*) in peripheral region was observed, and a mean



बेंडीकोटा बेंगालेंसिस की जैव पारिस्थितिकी

जोधपुर शहरी क्षेत्र में बेंडीकोटा बेंगालेंसिस के फैलाव के निरीक्षण हेतु द्विमासिक सर्वेक्षण में बेंडीकूट का विस्तार चौपासनी आवासीय क्षेत्र में देखा गया। इस वर्ष शहर परिधि में इस कृन्तक का पाश सूचकांक 3.89 से 8.33 चूहा प्रति सौ पिंजरे प्रति दिन के मध्य रहा तथा सर्वाधिक संख्या जुलाई माह में रही। इस कृन्तक का औसत शारीरिक भार 158.00 से 264.00 ग्राम के मध्य रहा। परिपक्व नर व मादा पूरे वर्ष पाये गये।

उच्च कशेरुकी नाशीजीवों का प्रकोप

नर्मदा नहरी क्षेत्र में उच्च कशेरुकीयों नील गाय, जंगली सूअर एवं लंगूरों का प्रकोप देखा गया। नीलगाय के 2-12 संख्या वाले दलों का आक्रमण बहुत से खेतों में पाया गया। जीरे व अरण्डी की फसल में नीलगाय द्वारा काफी नुकसान किया गया। अरण्डी की फल अवस्था में 13.67 प्रतिशत तक का नुकसान देखा गया। मूंगफली की फसल में जंगली सूअर का प्रकोप विकट था। एक सुअर द्वारा एक रात में दो हेक्टेयर क्षेत्र में लगी मूंगफली की फसल में से लगभग 25 प्रतिशत मूंगफली उखाड़ कर बर्बाद कर दी गयी। किसानों से प्राप्त सूचना अनुसार जंगली सूअर द्वारा मूंगफली में 10.15 प्रतिशत व तरबूज में 50 प्रतिशत तक नुकसान किया गया। नर्मदा नहर के किनारे हनुमान लंगूरों के समूहों द्वारा जीरे व सौंफ की फसल की पुष्प अवस्था में 50 प्रतिशत तक नुकसान किया गया।

of 10 burrows per sqm was observed. Besides *T. indica*, *Golunda ellioti* and *M. meltada* were trapped. The trap index was 5 rodents/100 traps/night.

Bio-ecological investigation on *Bandicota bengalensis*

Bi-monthly trappings revealed activity of bandicoot *B. bengalensis* in Choupasani Housing Board Residential area of Jodhpur. The trap index ranged between 3.89 and 8.33 rodents/100 traps/day during the year with maximum population during July. Mean body weight of animals ranged from 158.0-264.0 g. The sexually mature male and females existed throughout the year.

Incidence of higher vertebrate pests

Incidence of blue bulls, wild boar and monkey was severe in Narmada canal command area. Raiding of sown crops by group of 2-12 nilgai was observed in several fields. Cumin and castor suffered most due to trampling and browsing activity of blue bulls. Castor suffered a plant damage of 13.67 per cent. Wild boar activity was severe in groundnut where in one night a single boar uprooted the crop and exposed the pegs of 25 per cent of groundnut crop sown in an area of about 2 ha. Farmers reported about 10-15 per cent and 50 per cent yield loss in groundnut and watermelon crop due to wild boars. Up to 50 per cent damage in cumin and fennel at the flowering stage was reported by farmers.

गैर-पारम्परिक ऊर्जा स्रोत, कृषि यान्त्रिकी और ऊर्जा

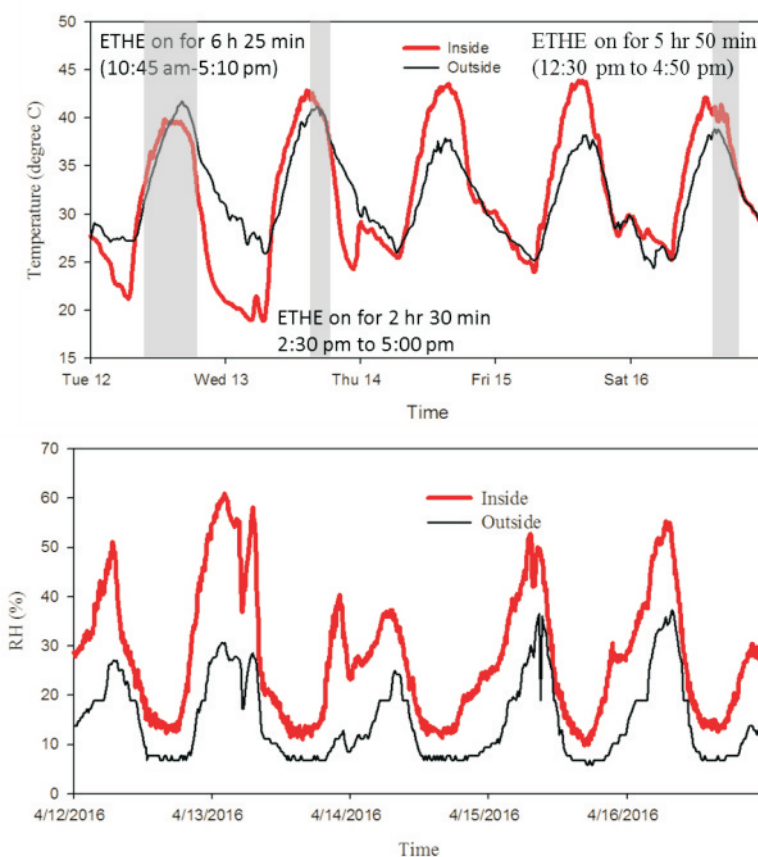
Non Conventional Energy Sources, Farm Machinery and Power

भूमि ट्यूब ताप परिवर्तक (ETHE) आधारित छाया नेट हाउस का प्रदर्शन

भूमि ट्यूब ताप परिवर्तक (ETHE) पर आधारित सौर पीवी पम्पिंग प्रणाली द्वारा संचालित छाया नेट घर (हाउस) का विकास व मूल्यांकन किया गया। इस प्रणाली में जमीन से 1.2 मी. की गहराई पर 60 वाट के पंखे से 40 मी. लंबी व 6 इंच की पीवीसी पाइप के माध्यम से हवा को गुजारा गया। गर्मियों के दिन में हवा ठंडी रहती है जबकि सर्दियों में हवा थोड़ी गरम रहती है इसका कारण है कि पृथ्वी का तापमान 1.2 मी. की गहराई पर साल भर 25–28° सेन्टीग्रेड पर हमेशा स्थिर रहता है। अप्रैल में गर्मी के दौरान ETHE पर आधारित छाया नेट हाउस के प्रदर्शन को नीचे दिखाया गया है (चित्र 8.1)। अंदर का तापमान बाहर के तापमान की तुलना में कम या लगभग एक सा ही बना रहा या यह बाहर के तापमान की तुलना में 8–10°

Performance of earth tube heat exchanger (ETHE) based shade net house

Earth tube air heat exchanger based protected shade net house operated by solar PV pumping system has been developed and evaluated. A PV driven fan of 60 W blew the air after passing through 6 PVC pipe of 40 m length laid below the ground level at a depth of 1.2 m. During hot summer days, the air was cooled down whereas during winter days, the air was slightly heated since the earth's temperature at 1.2 m depths remains almost constant at 25-28°C throughout the year. Performance of the ETHE based shade net house during hot summer days of April is shown in Fig. 8.1. The inside temperature remained almost same or lower than ambient temperature during day time otherwise it was 8-10°C hotter than ambient. Relative humidity inside the ETHE based shade net house



चित्र 8.1 ETHE एवं सौर संचालित पी वी पंप आधारित छाया नेट घर का प्रदर्शन

Fig. 8.1 Performance of earth tube heat exchange (ETHE) based and solar PV pump operated shade net house



सेन्टीग्रेड अधिक था। ETHE पर आधारित छाया नेट घर के अंदर की सापेक्ष आर्द्रता हमेशा विशेष रूप से रात में अधिक रहती है।

वायु द्वारा भू-क्षरण नियन्त्रण व अक्षय ऊर्जा के उपयोग लिये द्विउद्देशीय यान्त्रिक अवरोधक

वायु अपरदन की समस्या का समाधान करने के लिये एक पवन सुरंग व दोहरे उद्देशीय हवा अवरोध को विकसित किया गया (चित्र 8.2)। हवा सुरंग प्रणाली के अंदर विकसित दोहरे उद्देशीय हवा अवरोध के प्रदर्शन का मूल्यांकन 15 H की एक सुरक्षित दूरी से किया गया। विकसित हवा सुरंग प्रणाली से रेगिस्तान की विभिन्न सतह की स्थिति का वायुगतिकीय अध्ययन, वायु अपरदन अनुकरण एवं नियंत्रण प्रौद्योगिकी का विकास और मूल्यांकन, रेगिस्तान की मृदा में धूल उत्पत्ति क्षमता के आंकलन आदि में किया जा सकता है।

एकल भू उपयोग तंत्र में फसल एवं बिजली उत्पादन

संस्थान में जोधपुर एवं क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र भुज में 105 एवं 25 किलोवाट क्षमता की एग्री-वोल्टेजिक प्रणाली की स्थापना की गयी। जोधपुर में स्थापित किये गये 105 किलोवाट की एग्री-वोल्टेजिक प्रणाली के साथ ग्रिड संयोजकता एवं नेट मीटर की स्थापना भी की गयी (चित्र 8.3)। समग्र प्रणाली में फोटो-वोल्टेजिक सारणी के बीच जमीन में खेती के लिये परीक्षण हेतु तीन अलग अलग ब्लॉक (3636 मी.) में तीन प्रकार की डिजाइनों में फोटो-वोल्टेजिक मोड्यूल को स्थापना की गयी। यह डिजाइन निम्न

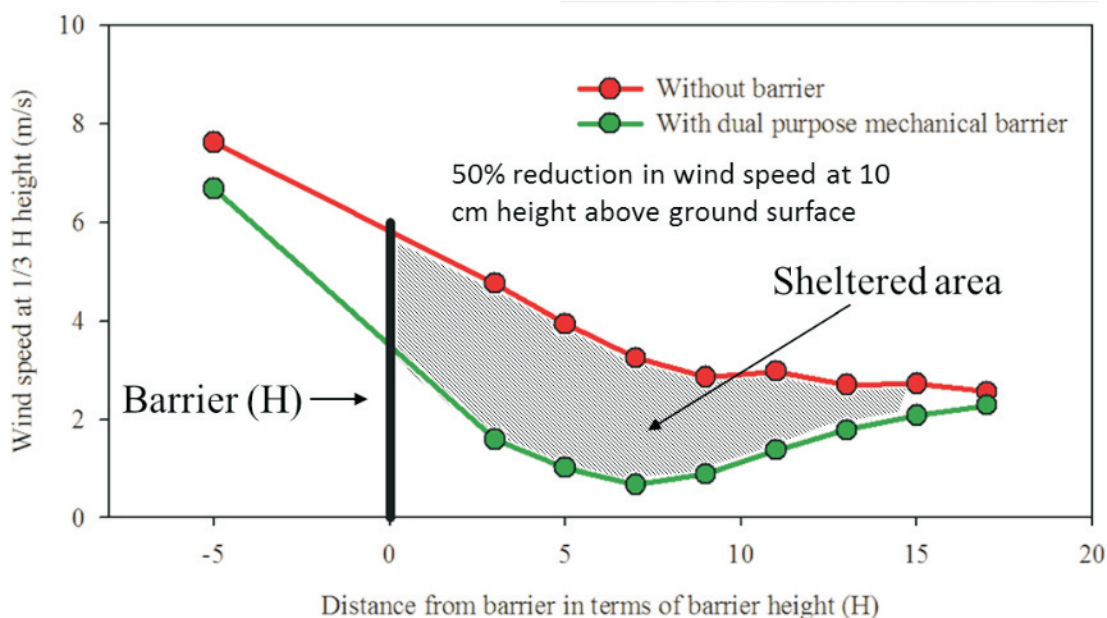
always remained higher than ambient especially during night time.

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

To address the problem of wind erosion a wind tunnel system and a dual purpose wind barrier have been developed (Fig. 8.2). Performance evaluation of the developed dual purpose wind barrier inside wind tunnels showed a sheltered distance of about 15 H. The developed wind tunnel system can be used for aerodynamic study with different desert surface conditions, wind erosion simulation, development and evaluation of wind erosion control technologies and to assess the dust generation potential from desert soil.

Solar farming: Crop production and electricity generation from a single land use system

Agri-voltaic system of 105 kW and 25 kW capacities has been installed at Jodhpur and Bhuj, respectively. At Jodhpur, the grid connectivity and net metering of the installed 105 kW system have been established (Fig. 8.3). The system consists of three experimental designs in separate blocks, each of 3636 m area, for cultivation of crops in between PV arrays. These are (i) one row PV array and 3 m interspaces between arrays (ii) two row PV array and 6 m interspaces between arrays and (iii) three



चित्र 8.2. दोहरे उद्देशीय हवा बाधा का प्रदर्शन
Fig. 8.2 Performance of dual purpose wind barrier



चित्र 8.3 जोधपुर में 105 किलोवाट की फोटो-वोल्टेइक प्रणाली की स्थापना
Fig. 8.3 Agri-voltaic system of 105 kW capacity installed at Jodhpur

प्रकार है: (क) फोटो-वोल्टेइक सारणी की एक पंक्ति एवं दो पंक्तियों के बीच 3 मीटर दूरी, (ख) फोटो-वोल्टेइक सारणी की दो पंक्तियों एवं दो पंक्तियों के बीच 6 मीटर दूरी एवं (ग) फोटो-वोल्टेइक सारणी की तीन पंक्तियों एवं दो पंक्तियों के बीच 9 मीटर दूरी। परीक्षण क्षेत्र को जानवरों से बचाने के लिये सौर एवं वायु उर्जा आधारित संकर बाड़ का स्थापना की गयी।

सीड ड्रिल का नमी संरक्षण में प्रदर्शन

सीड ड्रिल की कुशलता की जाँच लिए रिज कुंड सीड ड्रिल एवं पारंपरिक सीड ड्रिल द्वारा मूंग की जीएम-4 एवं आईपीएम-2-3 किस्म की बुवाई की गयी (चित्र. 8.4)। मिट्टी का नमी का स्तर, 0-10 से.मी. एवं 10-20 से.मी. गहराई पर क्रमशः 1.73-11.66 प्रतिशत एवं 2.47-10.84 प्रतिशत दर्ज किया गया। जुलाई महीने में वर्षा की कमी के दौरान रिज कुंड सीड ड्रिल के तहत मिट्टी की नमी का स्तर 4.24 प्रतिशत जबकि पारंपरिक सीड ड्रिल के तहत 3.64 प्रतिशत रिकार्ड किया गया। जुलाई के अंत में एवं मध्य अगस्त में सभी प्लॉटों में मिट्टी की नमी का स्तर 10 प्रतिशत से अधिक पाया गया। वर्षा की कमी के कारण फसल की पकाव अवस्था पर रिज कुंड सीड ड्रिल द्वारा बुवाई की गयी फसल में मिट्टी की नमी का स्तर घटकर 5.68 जबकि पारंपरिक सीड ड्रिल द्वारा की गयी बुवाई में मिट्टी की नमी का स्तर 5.09 प्रतिशत रिकार्ड किया गया।

row PV array and 9 m interspaces between arrays. Hybrid fencing of solar and wind systems has also been established to protect the experimental area from pests.

Performance of ridge-furrow seed drill under in-situ soil moisture conservation

Ridge-furrow seed drill was used to sow mung bean to evaluate its performance. Two methods of sowing (ridge furrow seed drill and conventional seed drill) and two varieties of mung bean (GM-4 and IPM-2-3) were used (Fig. 8.4). Soil moisture during crop growth varied from 1.73-11.66 per cent and 2.47-10.84 per cent at 0-10 cm and 10-20 cm soil depth, respectively. During dry spell of July, surface soil moisture under ridge furrow seed drill was 4.24 per cent whereas under conventional seed drill it was 3.64 per cent. During end of July to middle of August, soil moisture remained > 10 per cent. During dry spell at maturity stage, soil moisture reduced to 5.68 per cent under ridge furrow seed drill whereas it was 5.09 per cent under conventional seed drill.

Design and development of solar PV sprayer

Solar PV sprayer was designed and developed for spraying of agricultural chemicals. To provide energy to DC pump (60 W) of the PV sprayer (Fig. 8.5), 120 Wp



चित्र 8.4 सीड ड्रिल से बोई गई मूंग की फसल
Fig. 8.4 Mung bean crop sown by ridge furrow seed drill

सौर पीवी स्प्रेयर का डिजाइन एवं विकास

खेतों में कृषि रसायनों के छिड़काव के लिए सौर पीवी स्प्रेयर विकसित किया गया। इस पीवी स्प्रेयर में 60 वॉट का डी सी पम्प 120 पीक वॉट के सौर पीवी मॉड्यूल से जुड़ा हुआ है जिससे उत्पादित ऊर्जा सीधी डी सी मोटर द्वारा इस्तेमाल की जा सके (चित्र 8.5)। बिजली की सतत आपूर्ति के लिए दो बैटरी बैंक (12 वॉट, 7 ए एच) लगाये गये। सौर पीवी स्प्रेयर से प्रति घंटे 84 लीटर रसायन का छिड़काव 0.21 हेक्टेयर क्षेत्र में किया जा सकता है। इस स्प्रेयर की दक्षता सौर ऊर्जा की उपलब्धता के आधार पर विविध रहती है। जोधपुर में सर्दियों के दिनों में आसमान साफ रहने पर 10 से 11 बजे के बीच इसकी दर 82.2 लीटर प्रति घंटा एवं 12 से 1 बजे के बीच 90.2 लीटर प्रति घंटा रहती है। स्प्रेयर में इस्तेमाल टैंक की क्षमता 30 लीटर है तथा एक बार भरने पर यह 25 × 25 मी. क्षेत्र में छिड़काव कर सकता है।

सौर शुष्कक में फल और सब्जियों को निर्जलीकरण

अवस्था परिवर्तन से उष्मा संवर्धन के उपयोग के साथ समतल अवशोषक वाले सौर शुष्कक में कुछ सब्जियाँ (ग्वार फली व गाजर) और फलों (बेर व खजूर) को सुखाया गया। प्रारम्भिक नमी, नमी में

capacity (60 Wp 2 Nos.) solar PV modules were connected to DC motor. A provision of battery bank (two batteries 12V, 7Ah each) was also kept. Performance of the solar PV sprayer showed an application rate of 84 l h⁻¹ and coverage of 0.21 ha h⁻¹. The application rate varied as per the availability of solar irradiation. During 10:00 am to 11:00 am in a clear winter day at Jodhpur, the application rate was 82.2 litre h⁻¹ whereas during 12:00-1:00 pm, it was 90.2 litre hr⁻¹. The capacity of the tank used in the sprayer was 30 litre and with one filling, the sprayer can cover an area of about 25 × 25 m.

Drying of fruits and vegetables in solar dryer with PCM energy storage

Drying experiments were carried out in a solar dryer with inclined flat plat collector using phase change material based thermal energy storage for selected vegetables (cluster bean and carrot) and fruits (ber and date palm). Observations on initial moisture, intermittent moisture and moisture evaporation revealed uniform and



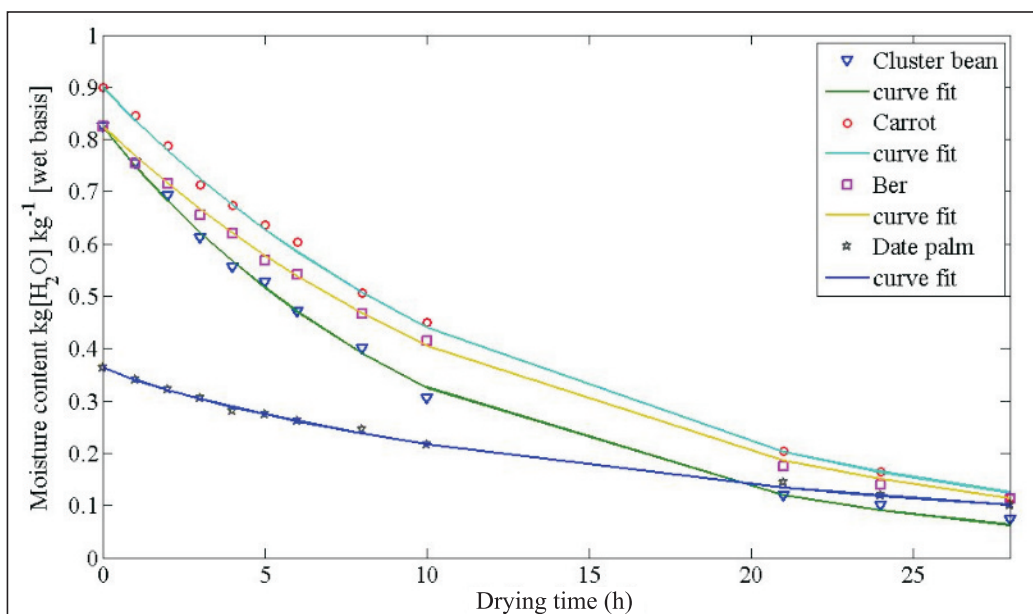
चित्र 8.5: सौर पीवी स्प्रेयर
Fig. 8.5 Solar PV sprayer

हास एवं बीच बीच में नमी के आंकलन में पाया गया कि सभी चीजों में नमी में धीरे धीरे व समानरूप से कमी आई जिससे सूखने वाली वस्तुओं का प्राकृतिक स्वाद व गुणवत्ता बरकरार रही (चित्र 8.6)। तालिका 8.1 में सब्जियों और फलों के सुखाने के मानक दिये गये हैं। उच्च नमी पर सूखने की दर उच्च व कम नमी की मात्रा पर सूखने की दर कम पाई गई। सूखने की दर में 0.5 कि.ग्रा. पानी/कि.ग्रा. सूखा तत्व नमी तक घटने की प्रवृत्ति और तदुपरांत एक समान मात्रा रही।

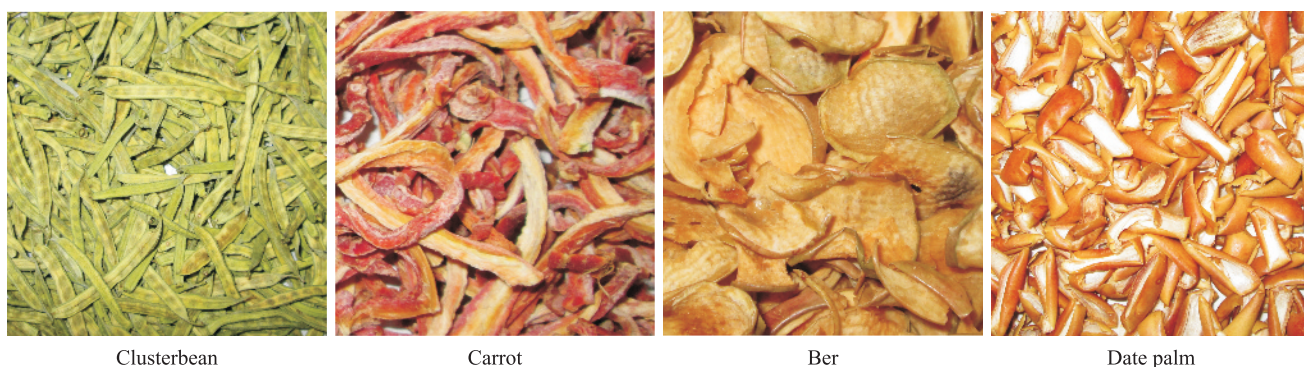
gradual reduction in moisture in all the commodities, maintaining the naturality and quality of dried product (Fig. 8.6). Solar drying parameters and drying coefficient are compiled in Table 8.1. Higher drying rate was observed at higher moisture content and lower at low moisture. Drying rate showed reducing trend till the moisture content was 0.5 kg water kg⁻¹ dry matter, afterwards it showed nearly constant rate.

तालिका 8.1 सब्जियों और फलों को सौर शुष्क में सुखाने के मानक
Tab 8.1 Parameters of vegetables and fruits drying in solar dryer

		Cluster bean	Carrot	Ber	Date palm
Month of drying		September	February	February	May
Pretreatment (after washing)			Shredding (5x5 mm)	De-stoning, Shredding (5x5 mm)	De-stoning, Shredding (5x5 mm)
Initial moisture content (kg water/kg total weight)		0.8245	0.90	0.825	0.3639
Final moisture content (kg water/kg total weight)		0.0731	0.1143	0.1131	0.1004
Drying time (h)		28	28	28	28
Drying equation $M_t = M_o \cdot \exp(-k \cdot t^n)$	k	0.09549	0.07735	0.07142	0.0681
	n	0.9981	0.9883	0.9981	0.8821
	r ²	0.9984	0.9991	0.999	0.9974
	rmse	0.01257	0.00922	0.00952	0.01212



चित्र 8.6 सुखाने की वक्र रेखा—नमी की मात्रा व सूखने का समय
Fig. 8.6 Drying curve-moisture content vs drying time



चित्र 8.7 सौर शुष्कक द्वारा सुखाये गये फल और सब्जियाँ
Fig. 8.7 Solar dried fruits and vegetables

एल, ए, बी पैमाने पर रंग का परिकलन: सौर शुष्कक से सूखे फल और सब्जियों के रंग का मूल्यांकन सी.आई.ई. एल, ए, बी पैमाने पर छवि प्रसंस्करण के साथ किया गया (चित्र 8.7)। उच्च-ए मूल्य के संकेत और सौर शुष्कक के सूखे उत्पाद, अधिक हरे थे। अधिक हल्का उच्च एल मूल्य के संकेत पता चलता है कि खुले सूरज में सूखे उत्पादों के रंग फीके और दिखने में कुछ काले हो गये जिसका संकेत कम-ए मूल्य और कम एल मूल्य से मिलता है।

Color analysis on Lab scale: Color of dried production remains more natural in solar drying due to continues, uniform and indirect in solar dryer using phase changed material thermal energy storage (Fig. 8.7). Color determination of solar dried fruit and vegetables were evaluated with image processing on CIE L, a, b scale. The solar dried product remained more green indicated by higher-a value and more lighter indicated by higher L value, whereas the open sun dried product got faded and show darkish color indicated by low-a value and lower L value.

अवस्था परिवर्तन पदार्थ आधारित प्रकाश-वोल्टीय-तापीय शुष्कक का मूल्यांकन

सौर शुष्कक के विकास एवं परीक्षण के दौरान (चित्र 8.8) इसका अधिकतम स्थायी तापमान 63 डिग्री सेन्टीग्रेड पाया गया एवं भरे रहने स्थिति में यह घटकर 49 डिग्री सेन्टीग्रेड हो गया जबकि बाह्य वातावरण का तापमान 27 डिग्री सेन्टीग्रेड था। सात दिनों में बेर की आर्द्रता 80 प्रतिशत से घटकर 26 प्रतिशत हो गई। सौर शुष्कक की दक्षता 12.1 प्रतिशत पाई गई। सौर शुष्कक का लाभ-लागत अनुपात 3.84 पाया गया।

Optimization of phase change material (PCM) based photovoltaic thermal (PVT) hybrid solar dryer

In low cost solar dryer (Fig. 8.8) the maximum stagnation temperature inside the drying chamber was 63°C on no load. With 3 kg of ber (*Zizyphus mauritiana*), it got reduced to 49°C, while outside ambient temperature was 27°C during the drying process. Moisture content of ber fruits reduced from 80 per cent (wet basis) to about 26 per cent within 7 days and the efficiency of the dryer was found 12.1 per cent. The economic indicator cost-benefit ratio was found to be 3.84.



चित्र 8.8 बेर के फलों से भरा हुआ सौर शुष्कक
Fig. 8.8 Solar dryer loaded with ber fruits



सामाजिक-आर्थिक अन्वेषण एवं मूल्यांकन Socio-economic Investigation and Evaluation

एकीकृत कृषि प्रणाली द्वारा कृषक महिलाओं के पोषण एवं आजीविका में सुधार

जोधपुर जिले की भोपालगढ़ तहसील के तीन गाँवों — नागलवास, पालड़ी राणावत तथा आसंदा में एकीकृत कृषि प्रणाली द्वारा आजीविका और पोषण सुरक्षा से संबंधित प्रदर्शनों के लिये चयन किया गया। तीनों गाँवों में सामान्य, पिछड़ी जाति और अनुसूचित जाति की तीन प्रमुख श्रेणियाँ हैं। मुख्य जातियों में जाट, राजपूत, देवासी, सुथार हैं, और जनसंख्या का 90 प्रतिशत से अधिक भाग अन्य पिछड़ा वर्ग श्रेणी का है। ग्रामीण महिलाओं का मुख्य व्यवसाय कृषि और पशुधन पालन है। फसल पद्धति एकल है। कुल क्षेत्रफल के 15 प्रतिशत भू-भाग पर रबी व खरीफ दोनों फसलें ली जाती हैं। कृषक महिलाओं की आजीविका के लिए पशुधन एक महत्वपूर्ण संसाधन है। पशुधन से उनको आय और आर्थिक स्थिरता मिलती है। गाय, भैंस और बकरी प्रमुख दुधारू मवेशी हैं। बकरी हर घर में आपात स्थिति के दौरान आय के एक महत्वपूर्ण स्रोत के रूप में मौजूद हैं। घरेलू तथा गांव के संसाधनों की स्थिति तय करती है कि महिलाएं छोटे या बड़े मवेशी पालेंगी या सब्जी उगायेंगी, नकदी फसल बोयेंगी अथवा पारंपरिक खेती करेंगी। कृषक महिलाएं खेती एवं पशुपालन में समय पर उन्नत बीज की अनुपलब्धता, या अधिक कीमत, पशु आहार तथा दवाइयों की अनुपलब्धता, वैज्ञानिक खेती का अपर्याप्त ज्ञान आदि को मुख्य समस्याएँ मानती हैं।

पशुधन से संबंधित कार्यों का 75 प्रतिशत से अधिक महिलाओं द्वारा किया जाता है। पशुओं की देखभाल, चारा-पानी और बाड़े की सफाई से संबंधित दैनिक कार्य मुख्य रूप से महिलाओं द्वारा किए जाते हैं। दूध दुहना, पशुओं को चराना, पशु की बिक्री और बीमार पशुओं की देखभाल से सम्बन्धित कार्य प्रायः पुरुषों द्वारा किए जाते हैं।

बन्नी क्षेत्र के मालधारियों की आजीविका

बन्नी क्षेत्र के मालधारियों के 70 प्रतिशत परिवारों का प्राथमिक व्यवसाय भैंस पालन है। मालधारी बड़ी संख्या में भैंस रखते हैं तथा बेचते हैं। छोटे व गरीब मालधारी अपनी सामाजिक आवश्यकताओं तथा अन्य आकस्मिक खर्चों की पूर्ति कुछ भैंसों को बेच कर करते हैं। 60 प्रतिशत परिवारों के पास 20 से कम भैंसे हैं व 40 प्रतिशत परिवारों के पास 10 से कम भैंसे हैं। प्रत्येक गाँव में कुछ परिवार 2-3 कांकरेज नस्ल की गाय रखते हैं। 3 प्रतिशत परिवारों का प्राथमिक व्यवसाय भेड़ व बकरी पालन है। कुल पशुधन आबादी में 72 प्रतिशत

Integrated farming system for improvement of nutrition and livelihood of farm women

Twenty five representative households were selected for demonstration of suitable IFS modules in villages; Nagalwas, Palri Ranawata and Asanda in Bhopalgarh tehsil of Jodhpur District. There were three different caste categories in these villages: General, Other Backward Caste (OBC) and Scheduled caste (SC). The main castes are Jat, Rajput, Devasi, Suthar, and more than 90% of the population belongs to OBC category. Agriculture and livestock rearing are the main occupations. The cropping pattern is by and large single. Only 15% of the net cultivated area is being utilized for double cropping. Livestock are important assets for farm women as they provide income and increased economic stability. Cattle, buffaloes and goats are the major milk producing animals. Goats are present in every household as they are considered an important income source during emergencies. The resource base within the village and at household level had a strong influence on whether farm women would rear small or large ruminants or go for vegetable cultivation or cash crop or traditional farming. The major constraints perceived by the farmers were non availability of quality inputs in time, high cost of seed, feed and medicines, inadequate knowledge of scientific package of practices and health care measures.

More than 75 per cent of livestock related tasks are the responsibility of women. The day to day activities related to caring, feeding, watering and cleaning of animal sheds are predominantly chores for women. Milking, grazing of animals, sale of animal, and attending to sick animals are men's tasks.

Livelihood of pastoralists in Banni grassland

Buffalo based pastoralism is the primary occupation for 70 per cent households in Banni areas. Pastoralists who own large buffalo herds sell few milch buffaloes every year. Pastoralists with few buffaloes also sell buffaloes to meet expenses for social ceremonies and contingencies. Sixty percent households owned less than 20 buffaloes and 40 per cent owned less than 10 buffaloes. Few households in each village owned 2 to 3 Kankrej cows. Sheep and goat rearing was a primary occupation for only 3 per cent households. Buffaloes constitute 72 per

तालिका 9.1 बन्नी चारागाह में मालधारी परिवारों की व्यावसायिक संरचना
Table 9.1 Occupational structure of pastoral households in Banni grassland

Category	Primary occupation	Secondary occupation 1	Secondary occupation 2	Number of households	% households
I	Buffalo rearing				
IA	> 40 animals	Charcoal preparation	Tourism/embroidery	8	2.86
IB	2-40 animals	Charcoal preparation	Embroidery/tourism	20	7.14
IC	1-20 animals	Charcoal preparation	Embroidery/leather work	56	20.00
ID	5-10 animals	Charcoal preparation	Embroidery/leather work	70	25.00
IE	< 5 animals	Charcoal preparation	Embroidery/leather work	42	15.00
II	Charcoal preparation	Labour work (including migration)	Goat rearing/embroidery	56	20.00
III	Sheep and goat rearing	Charcoal preparation	Labour work (including migration)	8	2.86
IV	Handicrafts (leather work)	Charcoal preparation	Embroidery	8	2.86
V	Services	Charcoal preparation	Embroidery	6	2.14
VI	Other (shops, trade, etc.)	Labour work	Charcoal preparation	6	2.14
Total				280	100

हिस्सा भैंसों का तथा 16 प्रतिशत गायें शेष 13 प्रतिशत संख्या भेड़ और बकरियों की हैं। 20 प्रतिशत परिवारों का प्राथमिक व्यवसाय विलायती बबूल से कोयला निर्माण करना है।

जनजातीय कृषक महिलाओं की आजीविका एवं पोषण में सुधार

पाली जिले के बाली खण्ड के पीपला, लुणावा एवं लाटाड़ा गाँवों में सर्वेक्षण समूह की जनजातीय महिलाओं की औसत आयु 46.8 वर्ष पायी गई, ज्यादातर महिलाएं निरक्षर (85 प्रतिशत) एवं संयुक्त परिवार वाली (55 प्रतिशत) पायी गई। सभी जनजातीय महिलाओं के पास स्वयं का घर है जिसमें 45 प्रतिशत घर विद्युतीकृत है। ज्यादातर परिवारों (80 प्रतिशत) को पीने के पानी की सुविधा उपलब्ध है जबकि किसी को भी शौचालय की सुविधा उपलब्ध नहीं है। परिवार की औसत आय रु. 1,29,850/- पायी गई जिसमें मुख्य हिस्सा कृषि से आय (55 प्रतिशत) का है, बहुमत (60 प्रतिशत) सीमान्त कृषक श्रेणी में आते हैं। रेडियो को सूचना का माध्यम बहुमत (55 प्रतिशत) ने बताया जबकि 45 प्रतिशत ने टीवी को बताया। परिवार में निर्णय प्रक्रिया पूर्णतः (100 प्रतिशत) पुरुषों के हाथ में है। बहुमत (60 प्रतिशत) ने बताया कि वे उन्नत कृषि विधियों को अपनाना पसंद करते हैं। जनजातीय कृषक महिलाओं की खाद्य आदतों एवं पोषण स्तर के सर्वेक्षण में यह पाया गया कि उनके भोजन

cent of all livestock population followed by cows at 16 per cent, whereas goat and sheep together contribute 13 per cent. *Prosopis juliflora* based charcoal preparation is the primary occupation for 20 per cent households.

Livelihood and nutritional improvement of tribal farm women

In Peepla, Lunava and Latada in Bali block of District-Pali, the average age of sampled tribal farm women was 46.8 years. Most of them are illiterate (85%) and live in joint families (55%). Majority (70%) own houses out of which 45 per cent were electrified. Drinking water facility was available to most of the families (80%), while toilet/drainage facilities were not available. Average annual family income was found to be Rs. 1,29,850/-, of which major share was contributed by farm income (55%). Majority (60%) of farmers belong to marginal farmer category. Radio was reported as source of information by 55 per cent women followed by television (45%). The decision making pattern was found to be totally male dominated (100%). Most respondents (60%) reported their inclination for adopting new technology. Studies on nutritional status in selected villages revealed



में संतुलित भोजन के सभी घटक जैसे कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा, खनिज और विटामिन इत्यादि शामिल हैं। लगभग सभी उत्तरदाताओं ने (95 प्रतिशत) यह इंगित किया कि उनको खाद्य सुरक्षा उपलब्ध है। परंतु बहुमत (60 प्रतिशत) ने उपलब्ध भोजन की गुणवत्ता को आंशिक रूप से सही बताया। तीन-चौथाई बहुमत (75 प्रतिशत) ने यह बताया कि सीमित आय उन्हें गुणवत्ता पूर्ण भोजन पर खर्च करने से वंचित करती है और इसे गृह वाटिका में कुछ फल एवं सब्जियाँ उगाकर काफी हद तक समाधान किया जा सकता है। जनजातीय कृषक महिलाओं ने आय सुरक्षा बोध से जुड़े प्रश्नों पर कहा कि उन्हें अपने निवास स्थान पर वर्ष भर रोजगार उपलब्ध नहीं होता है जिसके कारण उन्हें रोजगार के लिये मजबूरन प्रवास करना पड़ता है।

गृह ऑगन पौषणिक वाटिका का प्रदर्शन

जनजातीय कृषक महिलाओं को गृह ऑगन पौषणिक वाटिका प्रदर्शन के लिये रबी सब्जियों की फसलों के उन्नत बीज महत्वपूर्ण आदान के रूप में उपलब्ध करवाये गये। इन सब्जियों के गृह ऑगन पौषणिक वाटिका में संतोषजनक परिणाम रहे एवं इसका महिलाओं के पोषण में सुधार कर खाद्य सुरक्षा में योगदान रहा। फलदार पौधों यथा बेर, अमरुद, अनार और आम के पौधों का वितरण भी जनजातीय कृषक महिलाओं में किया गया (चित्र 9.1)।

जनजातीय कृषक महिलाओं के लिये एक प्रशिक्षण का आयोजन पीपला गांव में किया गया। जिसमें विभिन्न विषयों जैसे खाद्य सुरक्षा का परिवार के लिये महत्व, गृह ऑगन पौषणिक वाटिका का महत्व, पौषणिक वाटिका के लिये फसलें, सब्जियों की पौधशाला तैयार करने की उन्नत विधियाँ, पौषणिक वाटिका में फल एवं सब्जियाँ उगाने की उन्नत विधियाँ आदि पर चर्चा की गई।

that food habits of included all the components of balanced food i.e. carbohydrates, proteins, fat, minerals and vitamins. Most of the respondents (95%) were of the opinion that they have food security but indicated that the quality of food is partially satisfying. A majority (75%) felt that limited income prevented them from spending on quality food which could be addressed by growing fruit and vegetables in backyard gardens. Regarding income security perception majority of respondents (60%) agreed that they have to migrate as they do not get employment round the year in their native place.

Demonstration of backyard nutritional garden

Seeds of following improved varieties of rabi season vegetable crops were distributed as critical input to demonstrate the backyard nutritional garden. The performance of these crops was satisfactory in backyard nutritional garden of tribal farmwomen and contributed in food basket of the family and ultimately in the improvement of nutrition and nutritional security of the tribal family. The fruit plants of ber, guava, pomegranate and mango were also distributed among the tribal farmwomen (Fig. 9.1)

An off-campus training for tribal farmwomen was also organized at village Peepla in which they were sensitized about importance of nutritional security for family, backyard nutritional garden, crop options for nutritional garden, improved techniques of raising nursery of vegetable crops, fruit crops etc.



चित्र 9.1 जनजातीय महिलाओं में सब्जी के बीज व फलों की पौध का वितरण
Fig.9.1 Distribution of vegetable seeds and fruit plants to tribal farmwomen

हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्र में पारंपरिक ज्ञान प्रणालियाँ

पारंपरिक ज्ञान का विश्लेषण करने के लिए भारतीय हिमालय क्षेत्र के लेह जिले में पीबीलिंग, किश्रक, ऊफति, स्टॉन्गदे, सानी एवं करशा गाँवों में और कारगिल जिले के जांस्कर ब्लॉक से सटे रणबीरपुर, निम्मो एवं शुशोत गाँवों में सर्वेक्षण किया गया। इस अध्ययन में स्वदेशी एवं स्थानीय ज्ञान और आचरण की कई, पारंपरिक ज्ञान प्रथायें दर्ज की गयी जो स्थानीय समुदायों को जलवायु परिवर्तन के खतरों से अनुकूलन में मदद करती हैं। दर्ज की गयी पारंपरिक ज्ञान प्रथाओं में योस गोचा (जौ को हॉगा में भूनना), ट्सेपो (फेस्तुका घास और सेलिक्स टहनियाँ से टोकरी बनाना), थाचा (पारंपरिक बुनाई मशीन), खुई (थ्रेशिंग में पशुधन का उपयोग), परंपरागत भंडारण कोठा, रंटक (पारंपरिक जल आटा चक्की), पोचा (मक्खन चाय), डोक्सा (पर्वतीय क्षेत्र में जानवरों की चराई) और अरक का निर्माण जो किण्वित जौ (ल्हूम) के अवशेषों से बनता है आदि (चित्र 9.2) शामिल हैं।

Traditional knowledge systems of Himalayan ecosystem

Surveys were undertaken in Pibiting, Kishrak, Ufti, Stongday, Sani and Karsha and In Leh District, Ranbirpur, Nimmo and Chushot villages adjoining to Zaskar Block of Kargil District. The study identified many indigenous local knowledge and practices (ILKP) which help communities adapt to climate change risks. The main traditional knowledge practices recorded are Yos Ngocha (barley grains roasting in Lha-nga), Tsepo (basket from *Festuca* grass and *Salix* twigs), Thacha (Traditional weaving machine), Khuvi (threshing using livestock), Traditional storage bin, Rantak (traditional water-flour mill), Pocha (butter tea), Doksa (grazing of animals on mountain area) and Arak from fermented barley remains (Lhoom) (Fig. 9.2).



योस गोचा
(जौ अनाज को हॉगा में भूनना)
Yos Ngocha
(barley grains roasting in Lha-nga)



ट्सेपो (फेस्तुका घास और
सेलिक्स टहनियाँ से टोकरी बनाना)
Tsepo (basket from *Festuca* grass
and *Salix* twigs)



थाचा (पारंपरिक बुनाई मशीन)
Thacha (traditional weaving machine)



रंटक (पारंपरिक जल-आटा चक्की)
Rantak (traditional flour mill)

चित्र 9.2 हिमालय क्षेत्र की कुछ पारम्परिक ज्ञान प्रणालियाँ
Fig. 9.2 Traditional knowledge practices in Himalayan ecosystem



प्रौद्योगिकी आकलन, सुधार एवं हस्तान्तरण

Technology Assessment, Refinement and Transfer

एकीकृत कृषि प्रणाली के विभिन्न घटकों का किसानों के खेतों पर मूल्यांकन

उटाम्बर गाँव में उन्नत उत्पादन तकनीकी से फसल उत्पादन में किसानों की पारम्परिक तरीकों की तुलना में सार्थक वृद्धि हुई। बाजरा की किस्म एमपीएमएच-17 तथा मूंग की जीएम-4 को उन्नत फसल उत्पादन तकनीकी द्वारा उगाया गया। उन्नत तकनीक से बाजरा एवं मूंग की उपज में क्रमशः 21.8 और 18.2 प्रतिशत की वृद्धि हुई। मध्यम किसानों के बाद बड़े और छोटे किसानों के खेतों पर फसल उत्पादन अधिक हुआ। फसलों की उपज में प्रतिशत वृद्धि भी मध्यम किसानों के यहां ज्यादा थी। बड़े, मध्यम और छोटे किसानों के यहाँ उपज में वृद्धि क्रमशः 14.3, 29.6 और 21.1 प्रतिशत बाजरा में, 14.6, 20 और 20 प्रतिशत मूंग में दर्ज की गई। मध्यम किसानों के यहाँ पर उन्नत तकनीक की वजह से फसल उत्पादन में अधिक वृद्धि, संसाधनों के अच्छे प्रबंधन के कारण हो सकती है।

Performance of different components in on-farm integrated farming system

The improved production technology in arable crops significantly increased production of crops over the farmers practice (Table 10.1) in village Utamber. The improved varieties i.e. MPMH-17 of pearl millet and GM-4 of mung bean were grown with improved crop production technologies. The increase in yield due to improved crop production technologies was 21.8 and 18.2 per cent for pearl millet and mung bean, respectively. The yield of crops was higher with medium farmers followed by large and small farmers. The per cent increase in yield of crops was also higher with medium category of farmers. The increase in yield was 14.3, 29.6 and 21.1 per cent for pearl millet, 14.6, 20 and 20 per cent for mung bean at large, medium and small farmers, respectively. The highest increase in crop production due to improved technology with medium farmers might be due to better management of resources as compared to other categories of farmers.

तालिका 10.1 गांव उटाम्बर में विभिन्न फसल पद्धतियों के तहत फसलों में अनाज एवं चारे का उत्पादन
Table 10.1 Grain and stover yield of crops under different cropping systems in village Utamber

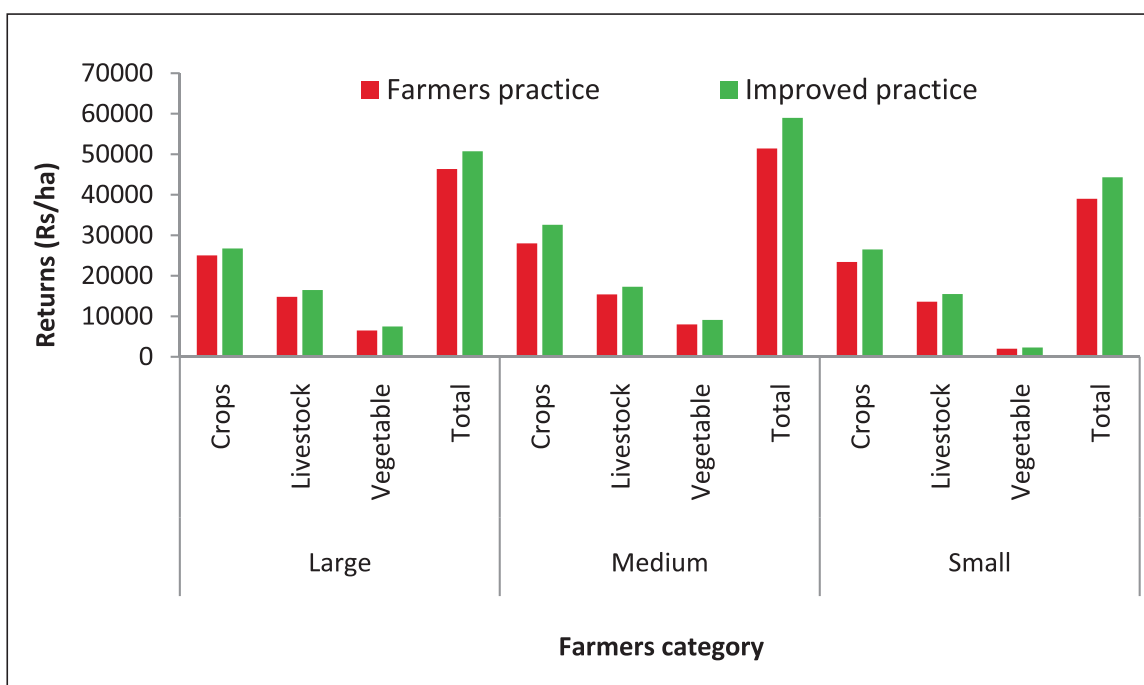
Farmers Category	Cropping system	Treatments	Pearl millet		Mung bean	
			Grain yield (q ha ⁻¹)	Stover yield (q ha ⁻¹)	Grain yield (q ha ⁻¹)	Stover yield (q ha ⁻¹)
Large	Arable	Farmer's practice	10.9	17.5	4.80	6.0
		Improved practice	12.4	19.0	5.50	6.4
	Agri-horti	Crop + ber	12.3	18.8	5.20	6.0
		Crop + gonda	12.2	18.8	5.2	5.8
Medium	Arable	Farmer's practice	12.5	24.0	5.0	6.8
		Improved practice	16.2	25.0	6.0	7.0
	Agri-horti	Crop + ber	15.9	25.0	5.9	6.8
		Crop + gonda	15.8	24.4	5.7	6.7
Small	Arable	Farmer's practice	9.5	18.2	4.5	6.2
		Improved practice	11.5	21.5	5.4	6.5
	Agri-horti	Crop + ber	11.3	21.0	5.4	6.3
		Crop + gonda	11.3	21.0	5.3	6.3

फसल उत्पादन एवं किसानों की आय बढ़ाने के लिए कृषि प्रणाली उत्पादकता के आंकलन में उन्नत फसल उत्पादन तकनीक के साथ-साथ फसल विविधीकरण, सब्जियों की खेती और पशुओं के प्रबंधन के तरीकों को शामिल किया गया। विभिन्न घटकों से प्राप्त आमदनी को चित्र 10.1 में दर्शाया गया है। बड़े एवं मध्यम किसानों की आय छोटे किसानों से अधिक थी। खरीफ 2016 में उन्नत प्रक्रियाओं द्वारा बड़े, मध्यम एवं छोटी श्रेणी के किसानों की आय में क्रमशः 9.5, 14.7, एवं 13.6 प्रतिशत वृद्धि हुई जबकि यह आय मौजूदा किसान प्रक्रिया द्वारा क्रमशः रुपये 46343, 51415 एवं 39015 बड़े, मध्यम तथा छोटे किसानों की थी। बड़े एवं मध्यम किसानों की आय में सब्जी उत्पादन का योगदान छोटे किसानों की तुलना में अधिक था परन्तु प्रतिशत वृद्धि छोटे किसानों के यहाँ ज्यादा पायी गयी। पशुधन प्रबंधन घटक का योगदान बड़े एवं मध्यम किसानों की तुलना में छोटे किसान के यहाँ अधिक था। उन्नत पशु प्रबंधन से छोटे किसान की आय में अधिकतम (14 प्रतिशत) वृद्धि हुई जो की मध्यम (12.3 प्रतिशत) एवं बड़े (11.5 प्रतिशत) किसान से ज्यादा थी।

Crop diversification, vegetable cultivation and livestock management practices were also included along with improved crop production technologies to assess the system productivity. The gross income from the large and medium category farmers was higher than the category of small farmers (Fig. 10.1). The increase in return from the system due to improved practices was 9.5, 14.7 and 13.6 per cent higher than that of the existing farmers' practices that recorded returns of Rs. 46343, 51415 and 39015 ha⁻¹, respectively in case of large, medium and small farmers during kharif 2016. The contribution from vegetable production was higher for the farms of medium and large farmers as compared to small farmers. The contribution from livestock component was higher with small category farmers as compared to large and medium category farmers. Use of improved livestock management practices showed maximum increase in the gross returns of small farmer (14%) which was higher than the medium (12.3%) and large farmer (11.5%) categories.

Participatory tree nurseries for enhancing livelihood and employment

The lead and satellite nurseries produced 13317 seedlings, out of which 8792 seedlings were sold, 1500



चित्र 10.1. उटाम्बर गांव के विभिन्न किसानों के खेतों में कृषि प्रणालियों से आय
Fig. 10.1. Economic returns from the farming systems at different farmers' field of Utamber village



आजीविका व रोजगार बढ़ाने के लिए सहभागिता वृक्ष पौधशाला

सहभागिता वृक्ष पौधशाला कार्यक्रम के तहत मुख्य एवं सैटेलाइट पौधशाला से कुल 13317 पौध तैयार की गई, जिसमें से 8792 पौध बेची गई तथा 1500 पौध ग्रामीणों में बांटी गई। पौधशाला के प्रारूप निर्माण, आधारभूत संरचना, पौधशाला क्यारियों आदि कार्यों में सहभागियों को शामिल किया गया। पौधशाला की विभिन्न गतिविधियों से वर्ष भर में कुल 600 श्रम दिवस सृजित किये गये। सहभागिता समूह बुझावड़ का भारतीय स्टेट बैंक, बोरानाड़ा में खाता खुलवाया गया जिसमें पौध बेचकर 2120 रुपये जमा कराये गये। इसी तरह सहभागिता समूह चांधन (जैसलमेर) को भी भारतीय स्टेट बैंक से जोड़ा गया जिसमें 2600 रुपये जमा करवाये गये। अन्य गतिविधियों में पौधशाला पर दो गैर-संस्थागत तथा तीन एक दिवसीय संस्थागत प्रशिक्षण आयोजित किये गये। इसके अलावा सहभागियों में उत्साह बढ़ाने के लिए एक दिवसीय क्षेत्र दिवस का भी आयोजन किया गया।

कौशल विकास एवं प्रचार-प्रसार

अग्रिम पंक्ति प्रदर्शनों द्वारा नई एवं विकसित तकनीकियों का प्रदर्शन किया गया। विभिन्न खरीफ (बाजरा, ग्वार एवं मूंग) तथा रबी फसलों (सरसों, जीरा एवं गेहूँ) पर 57 अग्रिम पंक्ति प्रदर्शनों का आयोजन किया गया। बाजरा की एमपीएमएच-17; मूंग की जीएम-4; ग्वार की आरजीसी-1017; सरसों की आरजीएन-229; जीरे की जीसी-4 तथा गेहूँ की राज-4120 उन्नत किस्मों के बीज किसानों को वितरित किये गए। किसानों ने सिंचित एवं असिंचित क्षेत्रों में बाजरा की एमपीएमएच-17 की उपज अन्य किस्मों की तुलना में अधिक प्राप्त की। मूंग की जीएम-4 और ग्वार की आरजीसी-1017 की उपज पिछले वर्ष के मुकाबले अधिक प्राप्त हुई। उन्नत कृषि क्रियाओं को अपनाने से बाजरा, मूंग और ग्वार की उपज

were distributed and rest are being maintained. The community groups were involved in nursery lay out, infrastructure development, nursery bed preparation etc., and about 600 man days per year of employment was generated by performing various nursery activities. A bank account was opened in the name of Satellite nursery, Bujawar by the community group in the State Bank of India, Boranada with an amount of Rs. 2120/- obtained after the sale of seedlings. Similarly, an account was also opened in the name of Satellite nursery, Chandhan, Jaisalmer with an amount of Rs. 2600/- obtained after the sale of seedlings. Two off-campus and one on-campus trainings and one field day were organized to strengthen the community groups.

Extension and capacity building

The new and proven technologies were disseminated through front line demonstrations (FLDs). A total of 57 FLDs were conducted on different kharif (pearl millet, clusterbean and mung bean) and rabi (mustard, cumin and wheat) crops in Utambar village. Improved varieties of pearl millet (MPMH-17), mung bean (GM-4), clusterbean (RGC-1017), mustard (RGN-229), cumin (GC-4) and wheat (Raj-4120) were provided to farmers. Farmers recorded higher yield of pearl millet variety MPMH-17 than other varieties under rainfed as well as irrigated conditions. GM-4 of mung bean and RGC-1017 of clusterbean performed better as compared to the farmers' own seeds. However, late rainfall affected the crop yields. The increase in yield due to improved crop production technologies was 21.7, 18.2 and 16.5 per cent for pearl millet, mung bean and clusterbean, respectively during kharif season (Table 10.2). During the rabi season of 2015-16, wheat (Raj-4037; Raj-4083), cumin (GC-4) and

तालिका 10.2 किसानों के प्रक्षेत्र पर विभिन्न खरीफ फसलों की उन्नत किस्मों का प्रदर्शन
Table 10.2 Performance of improved varieties of different kharif crops at farmers' field

Crop	Variety	Demonstrations (No.)	Yield (q ha ⁻¹)				Per cent increase in yield	
			Improved Practices (q ha ⁻¹)		Farmers' practices (q ha ⁻¹)			
			Grain	Stover	Grain	Stover	Grain	Stover
Pearl millet	MPMH-17	14	13.37	21.83	10.95	19.90	22.07	9.72
Clusterbean	RGC-1017	9	4.60	6.95	3.95	6.70	16.46	3.73
Mung bean	GM-4	10	5.63	6.63	4.77	6.33	18.18	4.74

में क्रमशः 21.7, 18.2 और 16.5 प्रतिशत वृद्धि दर्ज की गई (तालिका 10.2)। वर्ष 2015-16 के दौरान विभिन्न रबी फसलों में सरसों (आशीर्वाद और पूसा जय किसान), जीरा (जीसी-4) और गेहूँ (राज-4037 और राज-4083) की किस्मों को उन्नत कृषि क्रियाओं द्वारा उगाया गया। उन्नत कृषि क्रियाओं को अपनाने से गेहूँ, सरसों और जीरे की उपज में क्रमशः 12.2, 18 और 17 प्रतिशत वृद्धि दर्ज की गई (चित्र 10.2)। कृषि विविधिकरण के अंतर्गत सब्जी बेचने से प्रति परिवार 1200-1500 रुपये की अतिरिक्त आय प्राप्त हुई। मूली का लाभ लागत अनुपात (3.80), टमाटर (1.64) व पालक (1.73) से ज्यादा रहा। भिंडी (मेघा) व मूली (सेलेक्शन-1) की उन्नत कृषि प्रौद्योगिकी के द्वारा कुल आय क्रमशः 75,130 व 95,300 रुपये प्रति हेक्टेयर प्राप्त हुई।

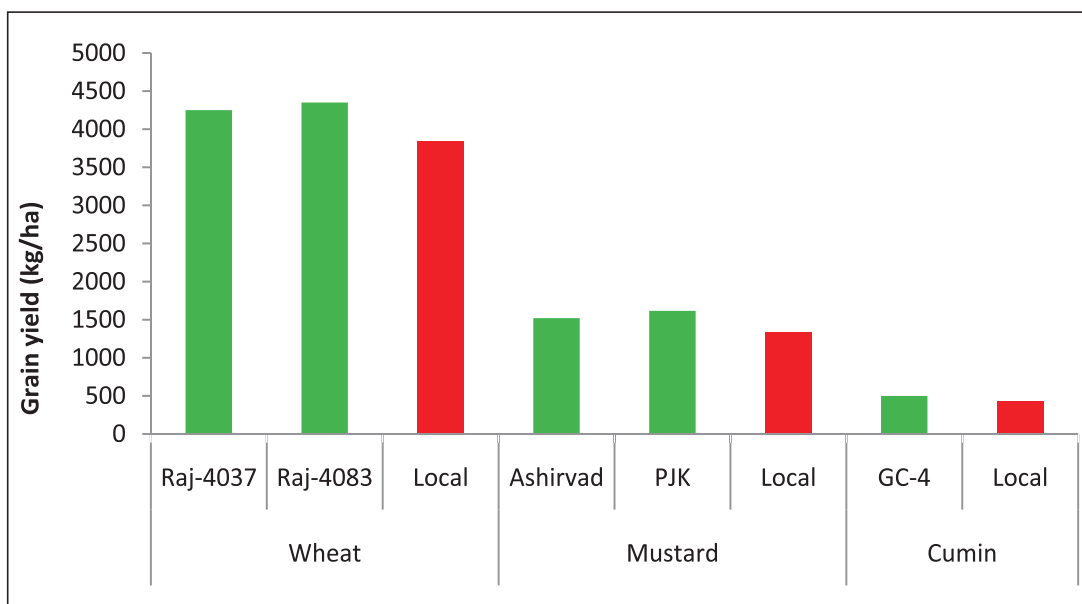
कृषि आधारित लघु उद्यमिता विकास विषय पर उटाम्बर गाँव में तीन दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन किया गया जिसमें 52 महिला किसानों सहित कुल 150 कृषकों ने भाग लिया।

उन्नत तकनीकियों के अपनाने में आने वाली बाधाओं को पहचानने एवं उन्हें दूर करने के लिये तीन समूह चर्चाओं का भी आयोजन किया गया। उन्नत उत्पादन तकनीकियों द्वारा उपज और सामाजिक-आर्थिक स्थिति पर पड़ने वाले प्रभावों का मूल्यांकन किया गया। किसानों को काजरी जोधपुर में आयोजित किसान मेले में भ्रमण कराया गया और जिसमें 5 किसानों को अच्छी फसल उत्पादन के लिए पुरस्कार भी दिया गया।

mustard (Ashirvad and Pusa Jai Kisan) varieties were grown with improved package of practices. The crop yield was increased by 12.2, 18, and 17 per cent due to improved technologies in wheat, mustard and cumin, respectively (Fig. 10.2). The vegetable cultivation was recorded as the most profitable activity with a net saving of Rs. 1200-1500 per family. The benefit cost (B:C) ratio of radish (3.80) was highest followed by tomato (1.64) and spinach (1.72). Ladyfinger (Megha) and radish (Selection-1) with improved cultivation practices recorded maximum net returns of Rs. 75,130 and 95,300 ha⁻¹, respectively.

Three days off-campus training on 'Agri-based small scale entrepreneurship development for livelihood security of farmers in arid region' was also organized at village Utamber. The training was attended by 150 farmers including 52 women.

Three group discussions were organized to identify the constraints in adoption of improved technologies. Impact of improved production technologies on yield and socio-economic status were also assessed. Farmers were invited for exposure visit to acquaint them with new technologies during *Kisan Mela* organized at the Institute out of which five farmers were awarded for best crop production.



चित्र 10.2 किसानों के खेतों पर रबी की विभिन्न फसलों की बेहतर किस्मों का प्रदर्शन
Fig. 10.2 Performance of improved varieties of different rabi crops at farmers' field



उन्नत फसल किस्मों का किसान के खेत पर प्रदर्शन

फसल उपज बढ़ाने के लिए खरीफ 2016 में कृषक महिलाओं को बाजरा की उन्नत किस्म एमपीएमएच-17, मूंग की आईपीएम-2-3, मोठ की आरएमओ-257 और ग्वार की एचजी-2-30 के बीज प्रदान किये गये। बारानी खेती में किसानों को इन किस्मों से अनाज उत्पादन में 20.6–39.1 प्रतिशत तथा चारा उत्पादन में 11.8–17.6 प्रतिशत वृद्धि प्राप्त हुई (तालिका 10.3)। किसानों ने बताया कि उन्नत किस्मों से सभी फसलों में अधिक उपज मिली लेकिन ज्यादा वर्षा के कारण मोठ की फसल में नुकसान हुआ। कृषक महिलाओं की दूसरी प्राथमिकता हरे चारे की उपलब्धता को लेकर थी, इसलिए, हाइब्रिड नेपियर और रिजका का छोटे क्षेत्रफल में प्रदर्शन किया गया। रिजके की उन्नत किस्म (आलमदार-3) के कारण किसानों के खेत में हरे चारे की उपज में 15 प्रतिशत की बढ़ोतरी दर्ज की गई।

पशुधन में तकनीकी प्रदर्शन

दुधारू पशुओं का उत्पादन बढ़ाने के लिए पूरक आहार के रूप में बहु-पोषक मिश्रण/बट्टिका का प्रदर्शन किया गया। बहु-पोषक तत्व बट्टिका का सेवन प्रति पशु 200–275 ग्राम रहा और औसत सेवन 248 ± 46.5 ग्राम प्रति पशु प्रति दिन पाया गया। गाय एवं भैंस के दूध उत्पादन में क्रमशः औसतन वृद्धि 17 प्रतिशत और 21 प्रतिशत दर्ज की गई जिसका लागत लाभ अनुपात 2.83 था। दुग्ध उत्पादन में वृद्धि के अतिरिक्त, पूरक पशु आहार समूह के सभी जानवरों ने उचित समय पर गर्मी के लक्षण दिखाए और प्रथम प्रयास में ही गर्भ धारण किया। किसानों ने बताया की पूरक बहु-पोषक तत्व बट्टिका के कारण पशुओं ने अधिक चारे का सेवन किया और गर्मियों के दिनों में, तथा हरे चारे की कमी के बावजूद उनका स्वास्थ्य और उत्पादकता कायम रही। दुधारू बकरियों पर भी पूरक बहु-पोषक तत्व मिश्रण का परीक्षण किया गया। चराई के बाद बहु-पोषक तत्व मिश्रण को 100 ग्राम प्रति दिन प्रति बकरी की दर से खिलाया गया।

Performance of improved crop varieties at farmers' field

Seed of improved variety of pearl millet (MPMH-17), mung bean (IPM 2-3), moth bean (RMO-257) and clusterbean (HG-2-30) were provided to women farmer for increasing crop production. Farmers' recorded higher grain (20.6-39.1%) and stover yield (11.8-17.6%) compared to other varieties under rainfed conditions (Table 10.3). Farmers' explained that yield of all the crops was good however, heavy rain affected the yield of moth bean. Another constraint prioritized by the farm women was availability of green fodder. Therefore, Hybrid napier and lucerne were promoted under irrigated conditions in a smaller area. Green fodder yield of lucerne increased by 15 per cent due to adoption of improved variety (Almadar-3).

Livestock interventions

Improvement in the productivity of lactating animals with supplementary feeding of multi-nutrient block (MNB) was demonstrated to the farm women. The intake of MNB ranged from 200 to 275 g and the average intake observed was 248 ± 46.5 g animal⁻¹ day⁻¹. An average increase in milk yield of cattle and buffaloes was recorded 17 and 21 per cent, respectively due to supplementation of MMB during summer with cost benefit ratio of 2.83. Besides the increase in milk production, all the animals of supplemented group showed symptoms of heat at the proper time and conceived at first service. Further, they reported that by supplementing MNB, animals consumed more roughage, maintained good health and productivity even during summer months when green fodder scarcity was acute. The feeding trials of multi-nutrient mixture (MNM) were conducted on lactating goats. The MNM were offered to the goats @ 100 g day⁻¹ goat⁻¹ after grazing. The improvement in mean daily milk yield was 24.8 per cent. Besides the increase in milk production, goats also showed improvement in health.

तालिका 10.3 किसानों के प्रक्षेत्र पर विभिन्न खरीफ फसलों की उन्नत किस्मों का प्रदर्शन
Table 10.3 Performance of improved varieties of Kharif crops at farmers' field

Crop	Variety	No. of farmers	Area (ha)	Yield (q ha ⁻¹)					
				Grain			Straw		
				Improved	Local	% increase	Improved	Local	% increase
Pearl millet	MPMH-17	29	1.00	12.13	8.72	39.11	18.28	15.54	17.63
Mung bean	IPM-2-3	28	0.33	6.31	4.72	33.69	6.34	5.51	15.06
Moth bean	RMO-257	23	0.16	4.62	3.83	20.63	6.82	5.89	15.79
Clusterbean	HG-2-20	28	0.33	5.69	4.67	21.84	8.82	7.89	11.78

बकरी के दूध में औसतन 24.8 प्रतिशत वृद्धि पाई गई। दूध उत्पादन में बढ़ोतरी के साथ-साथ बकरियों के स्वास्थ्य एवं शारीरिक क्षमता में भी बढ़ोतरी हुई।

कौशल विकास

प्रशिक्षण कार्यक्रमों की शुरुआत के पहले और कार्यक्रमों के आयोजन के दौरान गावों में कौशल विकास की रूपरेखा तैयार की गई। कौशल विकास कार्यक्रम मुख्य रूप से मौजूदा ज्ञान आधार को मजबूत बनाने, आर्थिक लाभ के साथ कौशल और तकनीकी सुधार, कृषि विकास योजनाओं के बारे में महिलाओं के बीच जागरूकता बढ़ाने, नेतृत्व के गुण, मूल्य संवर्धन और सकारात्मक छवि हासिल करने पर केन्द्रित किया गया था। कृषक महिलाओं को संस्थान का भ्रमण भी करवाया गया जहां उन्होंने श्रम बचत उपकरण, स्थानीय स्तर पर उपलब्ध संसाधनों से पशुओं के लिए संतुलित आहार बनाना तथा उन्नत फसल किस्मों के बारे में जानकारी प्राप्त की। फसल और पशुधन उत्पादन से संबंधित विभिन्न पहलुओं पर तीन संस्थागत तथा आठ गैर-संस्थागत प्रशिक्षण कार्यक्रमों का भी आयोजन किया गया।

संस्थान द्वारा विकसित सौर उपकरणों का प्रसार

संस्थान में विभिन्न सौर उपकरणों का आगंतुकों के भ्रमण एवं किसान मेलों के दौरान प्रदर्शन किया गया।

पशु आहार सौर चूल्हे का कार्य निष्पादन: पशु खाद्य सौर चूल्हे का तापीय कार्य निष्पादन एएसआई एवं बीआईएस मानकों के आधार पर किया गया। स्थायी तापमान परीक्षण (एफ-1) एवं पानी उबालने का परीक्षण (एफ-2) किया गया। जिसके द्वारा प्रथम मूल्यांकन (एफ-1), द्वितीय मूल्यांकन (एफ-2) एवं कुकिंग पॉवर (पीएस) का मूल्यांकन किया गया। एफ-1, एफ-2, पी.एस. क्रमशः 0.089, 0.288 एवं 27.40 वॉट पाये गये, जो यह इंगित करते हैं कि विकसित सौर चूल्हा 'बी' कोटि का है। पशु आहार सौर चूल्हे की तापीय दक्षता 26.4 प्रतिशत पाई गई।

स्थायी सौर चूल्हे का तापीय कार्य निष्पादन एवं आर्थिक मूल्यांकन: स्थायी सौर चूल्हे प्रथम मूल्यांकन (एफ-1), द्वितीय मूल्यांकन (एफ-2) एवं कुकिंग पावर (पीएस) तीनों एएसआई एवं बीआईएस की कसौटी पर खरे उतरे। एफ-1, एफ-2 एवं पीएस क्रमशः 0.120, 0.401 एवं 46.40 वॉट पाये गये। जो यह इंगित करते हैं कि उपर्युक्त सौर चूल्हा 'ए' कोटि का है। 3 कि.ग्रा. पानी के लिए स्थायी सौर चूल्हे की तापीय दक्षता 25.4 प्रतिशत पाई गई। इस तकनीक पर लागत वसूलने की अवधि विभिन्न ईंधन जैसे लकड़ी, विद्युत, कोयला, रसोई गैस एवं मिट्टी का तेल की तुलना में 1.58 से 6 वर्ष पाई गयी। इस चूल्हे का अनुमानित जीवन काल 15 वर्ष है।

Capacity development

Capacity development programmes were designed and conducted in villages before initiation and during implementation of action research. Capacity building programme mainly focused on strengthening existing knowledge base, addressing economic benefits as well as raising awareness amongst women about improved skills and techniques, agricultural development schemes, building leadership qualities, value addition, and helping them to gain positive self-image about themselves. An exposure visit was arranged to the Institute where they were acquainted with labour saving and drudgery reduction tools, preparation of balanced concentrate feed from locally available resources, improved crop varieties. Three on-campus and eight off-campus trainings were conducted on various aspects of crop and livestock production.

Dissemination of institute developed solar devices

Different solar devices developed by the institute were demonstrated during farmers' visit and *Kisan Mela*.

Performance of animal feed solar cooker: The thermal performance of the animal feed solar cooker was tested with American Society of Agricultural Engineers (ASAE) standards and Bureau of Indian Standards (BIS). Stagnation test (F1) and water boiling test (F2) of the animal feed solar cooker were carried out to determine the first figure of merit (F1), second figure of merit (F2) and standardized cooking power (Ps). F1, F2 and Ps were found $0.089 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C W}^{-1}$, $0.288 \text{ J W}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ and 27.40 W, which indicated that the developed cooker falls under category "B", as per standard (F1 >0.12, class A cooker and F1 <0.12, class B cooker). The thermal efficiency of the animal feed solar cooker was 26.4 per cent.

Thermal performance and economic evaluation of non-tracking solar cooker: The first and second figures of merit (F1, F2) and standardized cooking power (Ps) satisfied BIS and ASAE standards. International standards for thermal performance testing of the non-tracking solar cooker F1, F2 and Ps were 0.120, 0.401 and 46.40 W respectively, which indicate that the developed cooker falls under category "A". The thermal efficiency of the non-tracking solar cooker was 25.4 per cent for the water load of 3 kg. The payback period varies between 1.58 to 6 year depending upon the fuel it replaces and is in increasing order with respect to the firewood, electricity, charcoal, LPG and kerosene with an estimated life of about 15 years.



स्थायी सौर चूल्हे जोधपुर के रजासनी गाँव एवं पाली के खारडा गाँव में लगाये गये। इसके प्रतिपुष्टि से पता चला कि यह चूल्हा 4-5 सदस्यों के परिवार के लिए उपयुक्त है। यह इसलिए भी पसंद किया गया कि इसको घुमाने की आवश्यकता नहीं होती।

The non-tracking cookers have been installed in Rajasani village of Jodhpur and Kharda village of Pali and the feedback from farmers revealed that it was able to cook food for a family of 4-5 members. It was also liked as it did not require any tracking.

प्रसार गतिविधियाँ Outreach Activities

बरनिया डूंगरपुर क्षेत्र के आदिवासी समुदाय के विशेष संदर्भ में एकीकृत जलग्रहण विकास परियोजना

डूंगरपुर जिले के आदिवासी बहुल क्षेत्र में बरनिया जलग्रहण क्षेत्र की सीमाओं के निर्धारण हेतु दूर संवेदी आंकड़ों व भारतीय सर्वेक्षण विभाग के नक्शों का जीआईएस में विश्लेषण किया गया। जलग्रहण का कुल क्षेत्रफल 620 हेक्टेयर है जिसमें 145 हेक्टेयर (23.4%) भूमि में खेती होती है व 289 हेक्टेयर (46.6%) क्षेत्र बंजर भूमि व शेष क्षेत्र आबादी और गाँव के तालाब के अंतर्गत आता है जिसमें 175 परिवारों की कुल 1015 जनसंख्या निवास करती है। सर्वेक्षण के दौरान क्षेत्र की मुख्य समस्याओं में पानी की कमी, फसलों एवं पशुधन की कम उत्पादकता प्रमुख थे। गाँव में पानी की उपलब्धता बढ़ाने के लिए, खुदाई के द्वारा मौजूदा नाडी की क्षमता 4000 घन मीटर से बढ़ाकर 12500 घन मीटर कर दी गई। तालाब को खेतों से जोड़ने के लिए 400 मीटर लंबाई की चैनल का निर्माण किया गया जिससे 12 कृषक परिवार लाभान्वित हुए। परियोजना क्षेत्र में पीने के पानी की समस्या को दूर करने के लिए चयनित स्थानों पर, 21000 लीटर क्षमता के वर्षा जल संचयन 3 टांकों का निर्माण किया गया।

खरीफ की फसलों की उत्पादन पद्धतियों के प्रदर्शन हेतु चावल (पूसा-सुगंधा-5; 2263 कि.ग्रा.) व उड़द (आईपीयू 94-1/पीयू-31; 1450 कि.ग्रा.) के उन्नत किस्म के बीजों के वितरण के साथ-साथ किसानों को सम्पूर्ण कृषि कार्यों की जानकारी दी गयी। रबी फसलों में सुधार के लिए, गेहूँ (राज-4037/4082; 21400 कि.ग्रा.) और चने (प्रताप-1/आरएसजी-888; 3094 कि.ग्रा.) के उन्नत किस्म के बीज चुने हुये 175 किसान परिवारों में वितरित किए गए। बीजों के अतिरिक्त चयनित किसानों को डीएपी, यूरिया व एनपीएस खाद भी वितरित की गई। बागवानी विकास के तहत अनार (भगवा) के 450, नींबू (कागजी) के 350, आम (मल्लिका) के 500 और कटहल के 300 पौधे वितरित किए गए। इन पौधों में जीवितता 60-80 प्रतिशत के मध्य रही। खरीफ फसल की उपज के आंकड़ों के अनुसार धान में 5-7 कि्वंटल व उड़द में 1.5-2.5 कि्वंटल प्रति हेक्टेयर की बढ़ोतरी दर्ज की गयी जबकी रबी फसलों में गेहूँ की उपज में 12-15 कि्वंटल व चने में 3-4 कि्वंटल प्रति हेक्टेयर की वृद्धि दर्ज की गयी। गाँव में ऊर्जा प्रबंधन के लिए प्रत्येक घर को सौर लालटेन (175) प्रदान की गई। पशुधन सुधार के लिए चयनित किसानों को सिरोही नस्ल के 3 बकरे और सोनाड़ी किस्म के 7 भेड़ें दिये गए। पशुधन विकास के लिए पूर्व में वितरित प्रजनक बकरों से 15 उत्तम किस्म के बच्चों ने जन्म लिया। मानव संसाधन

Integrated watershed development with special reference to tribal community of Bernia watershed

Bernia watershed (predominantly tribal population), Dungarpur boundary was delineated using remote sensing data and SOI toposheet. The watershed has an area of 620 ha with 145 ha (23.4%) under agriculture, 289 ha as gravel land (46.6%) and remaining area under rocky-stony, settlement and village pond with a total population of 1015 (175 household). Scarcity of water and low productivity of both crops and livestock were the major problems identified during the survey. The availability of water in the village was improved by increasing the capacity of existing nadi through deepening from 4000 m³ to about 12500 m³. A conveyance channel 400 m length connecting the pond to farmers field were constructed from which 12 farm families benefited. The drinking water facility was strengthened by constructing 3 rainwater harvesting tanks of 21000 litres capacity each.

The productivity of *kharif* crops was improved by distributing improved seeds of paddy (Pusa-Sugandha-5; 2263 kg) and urd bean (IPU-94-1/PU-31; 1450 kg) to farmers with package of practices. Similarly for *rabi* crop improvement, seeds of wheat (Raj-4037/4082; 21400 kg) and gram (Pratap-1/RSG-888; 3090 kg) along with recommended fertilizers were distributed to selected farmers based on land holding benefiting 175 farm families of the watershed. Under horticulture development, 450 seedling of pomegranate (*Bhagwa*), 350 seedling of lemon (*Kagzi*), 500 seedling of Mango (*Mallika*), and 300 saplings of Jackfruit were distributed. The survival of various fruit trees varied from 60-80 per cent. The yield data of *kharif* crop showed increase in yield from 5-7 q ha⁻¹ for paddy and 1.5-2.5 q ha⁻¹ for urd bean over the traditional cropping practices of the farmer. For *rabi* crops, the mean increase in yield for wheat was 12-15 q ha⁻¹ and in gram it was 3-4 q ha⁻¹. Each household was provided with solar lantern for green energy management. Bucks (3) and rams (7) of Sirohi breed were provided to selected farmers of watershed for livestock improvement. 15 progenies were produced from 3 breeding bucks of Sirohi breed supplied under livestock



विकास के लिए 3 दिन की अवधि के चार प्रशिक्षण कार्यक्रमों का आयोजन किया गया जिसमें 60 महिलाओं सहित करीब 260 किसानों को प्राकृतिक संसाधनों के प्रबंधन, आय सृजन और आजीविका गतिविधियों के लिए प्रशिक्षित किया गया। 34 मृदा स्वास्थ्य कार्ड भी किसानों को वितरित किये गए। बीज भंडारण आदि के लिए चयनित किसानों 70 भंडारण पात्र भी वितरित किए गए।

परियोजना अवधि के दौरान 192 परिवारों का सामाजिक-आर्थिक सर्वेक्षण पूरा किया गया। सर्वेक्षण में 47 प्रतिशत परिवार गरीबी रेखा से ऊपर व 53 प्रतिशत परिवार गरीबी रेखा से नीचे पाये गए। 39 प्रतिशत परिवार संयुक्त व शेष 61 प्रतिशत परिवार एकल थे। परिवार का आकार 2-9 व्यक्तियों के मध्य रहा। खेत का आकार 1 बीघा से कम से लेकर अधिकतम 16 बीघा के बीच था। सभी परिवारों का मुख्य व्यवसाय कृषि था जबकि 10.42 प्रतिशत परिवारों का मुख्य व्यवसाय कृषि श्रमिक के रूप में था।

उन्नत कृषि तकनीकों से जनजातीय किसानों की आजीविका में सुधार

किसानों की आवश्यकता के अनुसार कृषि आदानों जैसे गेहूँ की किस्म राज-4120 के प्रमाणित बीज, डी.ए.पी. और यूरिया, नवम्बर 2016 में 120 किसानों को दिये गये। गेहूँ की किस्म राज-4120 का 4800 कि.ग्रा. प्रमाणित बीज, 6000 कि.ग्रा. यूरिया तथा 6000 कि.ग्रा. डी.ए.पी. कृषि उत्पादकता बढ़ाने के लिये किसानों को प्रदान किये गये। उक्त कार्यक्रम गाँव जनतोड़ा, तहसील-गढ़ी, जिला-बाँसवाड़ा में जनजातीय किसानों के जीवनयापन में सुधार : जनजातीय उपयोजना (समन्वित राष्ट्रीय बीज परियोजना-फसलें) के अन्तर्गत कार्यान्वित किया गया।



जनजातीय किसानों के जीवनयापन में सुधार हेतु गाँव-जनतोड़ा, बाँसवाड़ा के किसानों में आदान वितरण कार्यक्रम
Input distribution programme for the farmers of village Jantora, Banswara for livelihood improvement

लेह में जनजातीय उपयोजना के तहत प्रसार गतिविधियाँ

जनजातीय उपयोजना के अंतर्गत लेह क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र ने दिसम्बर 2016 में सीआईटीएच, श्रीनगर से प्राप्त सेव, खुमानी,

improvement. Four training programs of 3 days duration each were conducted for human resource development (260 farmers including 60 women) covering various aspects on natural resources management, income generation & livelihood activities, etc. 34 soil health cards were also distributed. 70 seed storage bins were given to selected farmers for keeping seed etc.

Socio-economic-cum-household survey of a total of 192 families have been completed. About 47 per cent households are categorised as APL and 53 per cent as BPL. There are about 61 per cent nuclear families whereas 39 per cent were joint families. Family size varies from 2-9 persons. Farm size varies from less than 1 bigha to a maximum of 16 bighas. All surveyed families reported to have agriculture as their main profession except 10.42 per cent families that work as agricultural labour.

Livelihood improvement of scheduled tribe farmers through improved agricultural interventions

The certified seeds of wheat (RAJ-4120), DAP and urea were provided to 120 tribal farmers in the month of November 2016. In total, 4800 kg certified seeds of wheat var. Raj-4120, 6000 kg urea and 6000 kg DAP were provided to the farmers for enhancing the agricultural productivity of the tribal farmers. This program was undertaken in village Jantora, Tehsil Garhi, Distt. Banswara under TSP of AICRP (NSP).



Extention activities at under tribal sub plan

RRS, CAZRI, Leh distributed fruit saplings of apple, apricot, walnut, in collaboration with CITH, Srinagar

अखरोट आदि फलों की पौध तथा भाकृअनुप क्षेत्रीय केन्द्र कटराइन, कुल्लू से प्राप्त पत्ता गोभी, प्याज, फूल गोभी, मूली, टमाटर, सलाद, गाजर आदि सब्जियों के बीजों को विभिन्न जनजातीय गांवों के किसानों को वितरित किये। जनजातीय उपयोगना के अंतर्गत, छः चिन्हित गाँवों (निम्मु, उमला, फे, स्टाकमो, नांग एवं साबू) का सामाजिक-आर्थिक सर्वेक्षण किया गया।

लेह में गेहूँ की उत्पादन में सुधार के लिए उन्नत तकनीकों का प्रदर्शन: शुशुत गाँव में गेहूँ में उत्पादन में सुधार के लिए उन्नत तकनीकों का प्रदर्शन किया गया। इन तकनीकों ने गेहूँ की खेती में बेहतर वृद्धि, उपज और वित्तीय लाभ प्रदान किया।

बागानों के प्रबंधन पर प्रदर्शन: लेह के रनबीरपुर एवं निम्मो गाँवों में सेब एवं खुरमानी फलों के नये बागानों को तैयार करने एवं उनके प्रबंधन पर केन्द्रीय शीतोष्ण बागबानी संस्थान, श्रीनगर के साथ प्रदर्शन किया गया।



गेहूँ की उन्नत तकनीकों का प्रदर्शन
Demonstration of improved package of practices on wheat

सजीव फसल संग्रहालय

शुष्क क्षेत्र की प्रमुख फसलों की 90 प्रचलित किस्मों जैसे बाजरा (20), ग्वार (20), मूँग (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 3000 किसानों, 500 छात्रों, भाकृअनुप एवं राज्य कृषि अधिकारियों तथा जनप्रतिनिधियों ने सजीव फसल संग्रहालय का अवलोकन किया। आगंतुकों ने इस प्रयास को बहुत सराहा एवं इसे शुष्क क्षेत्र के किसानों एवं अन्य कृषि से जुड़े हितधारकों के लिए उपयोगी बताया।

during December 2016 and distributed vegetables seeds of cabbage, onion, cauliflower, radish, tomato, lettuce, carrot etc. procured from IARI Regional Station, Katrain, Kullu to farmers of TSP villages. Six identified tribal villages viz. Nimoo, Umla, Phey, Stakmo, Naang, and Saboo were also surveyed for socio-economic aspects.

Demonstration of improved packages of practices for wheat in Leh: At Chushot village, demonstration of improved packages of practices in wheat was carried out and it was found that the improved practices provided better growth and yield of wheat crop including significant return.

Demonstration of basic orchard management: At Ranbirpur and Nimoo villages, demonstrations of improved packages of practices and orchard management on Apple and apricot fruit saplings were carried out in collaboration with CITH, Srinagar.



नए बागानों की स्थापना हेतु कृषक प्रशिक्षण
Farmer's training on orchard establishment

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 3000 farmers, 500 students, officials from ICAR and state agriculture department and the public representatives visited the 'Crop 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.



सजीव फसल संग्रहालय पर किसानों और छात्रों का भ्रमण
Farmers and students visit of crop cafeteria

आदर्श ग्राम योजना

आदर्श ग्राम योजना के अन्तर्गत किसानों की क्षमता निर्माण, अन्तर संस्थान सहयोग, कमियों की पहचान, प्रभाव विश्लेषण; बागवानी, वानिकी-कृषि वानिकी तकनीक हस्तांतरण; पशुधन प्रबन्धन, चारा उत्पादन; सौर उपकरणों का प्रदर्शन, कृषि मशीनरी प्रदर्शन; जल संचयन, समस्याग्रस्त पानी व मृदा का प्रबन्धन; एकीकृत कीट प्रबन्धन, कृंतक नियंत्रण और फसल/चारागाह प्रबन्धन तकनीक अपनाने के लिए प्रेरित किया गया।

- भूगर्भीय पानी के 70 नमूनों की जाँच एवं 52 मृदा स्वास्थ्य कार्ड में फसलों के लिए खाद एवं उर्वरकों की अनुशंसित मात्रा की जानकारी प्रदान की गई।
- भूमि उपयोग नक्शा: उजलिया ग्राम का खसरा चिह्नित नक्शा भू-स्थिति यन्त्र (जी.पी.एस.) की सहायता से 2011-12 कार्टोसेट पेन + लिस 4 विलय एमएक्स आँकड़ों की सहायता से भू-उपयोग नक्शा तैयार किया।
- आदर्श ग्राम में क्षेत्र प्रदर्शन (खरीफ-2016): उजलिया गाँव के 10 किसानों के खेतों पर ग्वार (एच.जी.-220 व आर.जी.एम.-112) तथा मूंग (एस.एम.एल.-668 व आई.पी.एम. 2-3) एवं स्थानीय किस्म के बीजों को मरुसेना-1 (ट्राइकोडरमा हरजाईनम) से उपचारित करके जड़ गलन बीमारी की रोकथाम के लिए उपयोग किया। मरुसेना-1 से बीजोपचार के बाद ग्वार की किस्म एच.जी.-220 व आर.जी.एम.-112 में जड़ गलन से होने वाली पौध मृत्यु न्यूनतम व क्रमशः 8.2 प्रतिशत तथा 14.2 प्रतिशत रही तथा मूंग की किस्म एस.एम.एल.-668 व आई.पी.एम. 2-3 में यह दर क्रमशः 8.5 प्रतिशत तथा 15.7 प्रतिशत रही।
- उन्नत बीजों की उपलब्धता, गुणवत्ता एवं उपयोगिता पर उजलिया गाँव में अध्ययन से यह निष्कर्ष निकला है कि स्थानीय बाजार में रबी एवं खरीफ फसल के लिए काम आने वाले प्रमाणित बीज की उपलब्धता बाजार में 15 दिन पहले

Model village project

Under Model Village Project, issues of capacity building, liaisoning, gap identification and impact analysis; khasra based landuse map generation; horticulture, forestry-agroforestry intervention; scientific livestock management, fodder production; solar gadgets demonstration, agriculture machinery intervention; water harvesting, management of problematic soil/water and its quality testing; integrated pest management, rodent control; and crop/ range land management technologies were disseminated for adoption by farmers.

- Irrigation water quality was tested for 70 tubewells and 52 soil health cards were prepared with recommendation of manures and fertilizer.
- A khasra based landuse map of Ujaliya village was prepared using satellite image (2011-12 Cartosat PAN + LISS IV merged MX data).
- FLDs (*kharif*-2016): Effectiveness of seed coating with Maru sena 1 (*Trichoderma harzianum*) against dry root rot was ascertained at farmer's field on improved and local varieties through 10 FLDs on clusterbean (HG 220 & RGM 112 and mung bean (SML 668 & IPM 2-3). Least plant mortality (8.2-14.2%) due to dry root rot was recorded in HG 220 & RGM 112 and 8.5-15.7 per cent in SML 668 & IPM2-3, respectively.
- 30 farm households were randomly selected for study of availability and use pattern of quality seeds. Seeds of *kharif* and *rabi* crops are available 3-15 days before sowing in local market, which are available in moderate to scarce quantity as reported by 73.3 per cent respondents and perceived as costly

होती है। 73.3 प्रतिशत किसानों ने बीज की उपलब्ध मात्रा अल्प से सीमित बताई। 36.7 प्रतिशत ने खरीद कीमत को महंगा, 33.3 प्रतिशत ने बहुत महंगा और 10 प्रतिशत किसानों ने जरूरत से ज्यादा महंगा बताया। अरुण्डी, कपास, बाजरा, सरसों, जीरा व इसबगोल की बीज प्रतिस्थापन दर शत-प्रतिशत हैं।

- कीट एवं कृंतक प्रबन्धन: किसानों से कीटों की समस्या व बीमारी, लक्षणों एवं उपचार के बारे में विस्तार से चर्चा की गई। किसानों को मित्र कीट एवं अन्य जैविक तरीकों से कीट प्रबन्धन के उपाय बताये गये। 40 किसानों को चूहों का जहर चुगगा बनाने और इसके उपयोग करने के तरीके बताये गये।
- महिला उद्यमिता विकास की आव्यूह श्रेणी: उजलिया गाँव की 35 महिला कृषकों को उद्यमिता प्राथमिकता पर सूचना जुटाने के लिए आव्यूह श्रेणी अभ्यास में भाग लेने के लिए प्रोत्साहित किया गया। महिलाओं ने खाद्य प्रसंस्करण, नर्सरी, मोमबत्ती बनाना, दाल प्रसंस्करण तथा हस्तशिल्प को प्राथमिकता दी। इन्होंने प्रशिक्षण एवं शिक्षा को सफल उद्यमिता विकास के लिए जरूरी बताया। कच्चे माल, भवन, बिजली एवं आवश्यक उपकरणों की उपलब्धता सफल महिला उद्यम के लिए आवश्यक बताई गई है।
- उद्यमिता विकास पर कौशल प्रशिक्षण: उजलिया गाँव की 26 महिलाओं के लिए खाद्य प्रसंस्करण एवं हस्तशिल्प विषय पर 3 दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया गया। महिलाओं को कशीदाकारी के बैग, गद्दी तथा अन्य कई प्रकार के कार्य जैसे कपड़ों की कटाई, सिलाई एवं चित्रण आदि पर प्रशिक्षण दिया। आंवला से प्रसंस्कृत उत्पाद जैसे मुरब्बा, कैंडी व अचार की ब्रिक्स रीडिंग व चाशनी निर्माण में प्रशिक्षित किया। नाबार्ड एवं मरुधरा ग्रामीण बैंक से आये अधिकारियों के विशेष-सत्र में स्वयं सहायता समूहों को बैंक से वित्तीय सहायता की जानकारी दी गई।

by 36.7%, very costly by 33.3% of farmers, and too costly by 10% respondents. Seed replacement rate is 100% for castor, cotton, pearl millet, mustard, cumin and isabgol.

- Integrated pest and rodent management: 40 numbers of farmers were exposed to problems of pests (including rodents) and diseases, diagnostics and symptoms and their management in various crops. They were appraised about management of insect pests through predators and other organic methods. Demonstration on poison bait preparation and its application was also organized.
- Matrix ranking for women entrepreneurship development: A group of 35 farm women of Ujaliya village took part in matrix ranking exercise to elicit information on enterprise preferences. They expressed need for training and education for being successful as entrepreneurs. Raw material availability, shelter, electricity and equipment support were also reported for success.
- Skill training on entrepreneurship development: A three days program was conducted on "Food Processing and Handicrafts" for 26 women of Ujaliya village on preparation of embroidered bags and cushions of various kinds by imparting skills on drafting, cutting and stitching of various types of handicrafts. Processed products of amla like murabba, candy and pickle were prepared by skill training in brix reading and syrumping. Officials from NABARD and Marudhara Gramin Bank took special sessions on Self Help Group making and credit linkages with banks.





- उजलिया ग्राम की गौशाला में दिनांक 19 जुलाई को पशु चिकित्सा शिविर का आयोजन हुआ। 114 जानवरों का कृमिहरण, 14 जानवरों की सम्पूर्ण जाँच कर सम्बन्धित बीमारी का उपचार किया गया। चारा एवं बांटा के नमूने रसायनिक विश्लेषण के लिए एकत्रित किये गए तथा इसके उपचार भी बताए गए।
- खरीफ और रबी फसल उत्पादन के विभिन्न पहलुओं पर 16 गैर-संस्थागत प्रशिक्षण आयोजित किये गये। इसमें कीट एवं रोग प्रबन्धन, भण्डारण एवं प्रसंस्करण, बीज उत्पादन, जैविक खेती, उद्यानिकी एवं कृषि वानिकी, भूमि व बीजोपचार, स्वयं सहायता समूह गठन एवं महिला सशक्तिकरण तथा पशु स्वास्थ्य प्रबन्धन विषय प्रमुख है।

एम-किसान पोर्टल

संस्थान भ्रमण में आये किसानों का मोबाईल एसएमएस पंजीकरण एवं बोर्ड गई फसलों के क्षेत्रफल सम्बन्धी आँकड़े एकत्रित की गई। पंजीकृत किसानों को संस्थान द्वारा प्रकाशित विभिन्न तकनीकों के पर्चे डाक द्वारा भेजे गये। भारत सरकार के अधीन कृषि मन्त्रालय एवं किसान हितकारी संस्था, राष्ट्रीय ई-गवर्नेन्स (एन ई जी पी-ए) जो कि एम-किसान पोर्टल से जाना जाता है, समय-समय पर किसानों को क्षेत्र विशेष तथा फसल-विशेष की सूचनाएँ मोबाईल फोन पर एसएमएस द्वारा भेजता है। इस वर्ष 949 किसानों का पंजीकरण किया गया।

मेरा गाँव मेरा गौरव

इस योजना का मुख्य उद्देश्य चयनित गाँवों में नियमित रूप से किसानों को कृषि सम्बन्धी सूचना, जानकारी व सलाह प्रदान करना है। 'मेरा गाँव मेरा गौरव' पहल में 22 टीमों (4 वैज्ञानिकों का समूह) ने 103 गाँवों का चयन किया। वैज्ञानिक नियमित रूप से इन चिन्हित गाँवों के सम्पर्क में रहते हैं और इन्हें आवश्यकतानुसार तकनीकी तथा अन्य कृषि सम्बन्धी जानकारी व्यक्तिगत रूप से या दूरभाष द्वारा

- A veterinary camp was organized on July 19. In this camp 114 animal were dewormed and 14 animals were treated for their diseases. Animal feed and concentrate samples were collected for analysis and necessary advice were provided to farmers' for their treatment.
- 16 off campus trainings were given to farmers on various aspects of *kharif* and *rabi* crops which included insect pest management, storage and processing, seed production, organic farming, horticulture and agroforestry, soil and seed treatment, self help groups and women empowerment and animal health.

m-Kisan portal

The Institute collects details of visiting farmer's mobile number, crop details for their SMS registration in the portal and also sends leaflets of different agriculture technologies published by the Institute to individual farmers through postal services. The intervention taken by Ministry of Agriculture and Farmers Welfare, (GOI) under National e-Governance Plan-Agriculture (NeGP-A) known as 'm-Kisan portal' offers timely region specific and crop specific information to farmers on their mobile phones by SMS. During reporting year 949 farmers were enrolled in m-Kisan.

Mera Gaon Mera Gaurav

The Institute has made 22 scientific teams under this programme for disseminating information on various agriculture technology, knowledge and advisories in 103 villages. The information is provided to the farmers in a quarterly time frame through personal visits or on



समय-समय पर देते रहते हैं। इस योजना में हिस्सा लेने वाले छोटे व बड़े किसानों को समय-समय पर कृषि में निवेश, ऋण, मूलभूत सुविधाओं की उपलब्धता, प्रसार गतिविधियाँ, बाजार भाव, अलग-अलग संस्थाओं द्वारा चलाई जा रही योजना के बारे में जानकारी दी जाती है। किसानों द्वारा अपनाई गई कृषि तकनीकी की इस पूरी प्रक्रिया को वैज्ञानिक, सामुदायिक रेडियो, अखबार, मोबाईल सन्देश, विडियो, प्रदर्शनी तथा प्रेस द्वारा व इनके साथ स्थानीय भाषा में वार्ता करके पूरी तरह निर्देशित करते हैं तथा स्वच्छ भारत अभियान से भी जोड़ रहे हैं।

कृन्तक प्रबंधन पर प्रौद्योगिकी हस्तांतरण

किसानों हेतु गाँव उजलिया जिला जोधपुर; गोलासन व हडेचा, जिला जालोर; बुढवाडीया जिला बाडमेर; कुक्मा, जिला कच्छ-भुज व रनबीरपुरा, जिला लेह इत्यादि गाँवों में कृन्तक प्रबंधन तथा चुग्गा बनाने व उपयोग की तकनीक पर प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किये गए। इसके अतिरिक्त कृषि विज्ञान केन्द्र, जोधपुर द्वारा अंगीकृत गाँवों के किसानों ने परियोजना समन्वयन इकाई का भ्रमण किया जहाँ उन्हें कृन्तकों का कृषि में महत्व व प्रबंधन पर जानकारी दी गई। वैज्ञानिकों व छात्रों को प्रयोगशाला व खेतों में कृन्तक पर शोध हेतु विभिन्न जानकारी दी गई। संस्थान में कृषि विज्ञान केन्द्र द्वारा आयोजित प्रशिक्षणों में व्याख्यान व आकाशवाणी पर वार्ताएं प्रस्तुत की गयी।

कृषि तकनीक सूचना केन्द्र

एकल खिड़की सेवा के तहत कुल 8964 किसान, कृषक महिलाएँ, विद्यार्थी, राज्य व केन्द्र सरकार के अधिकारियों ने कृषि-सूचना केन्द्र में भ्रमण किया, उन्हें संस्थान की तकनीक व गतिविधियों की जानकारी दी गई। कुल 7140 कि.ग्रा. उन्नत किस्मों के बीज बिक्री किये, जिनमें खरीफ फसलों के बीज (6057 कि.ग्रा.), बाजरा (सी.जेड.पी.-9802, मन्डोर बाजरा कम्पोजिट-2), मूंग-(आर.एम.जी.-492, एस.एम.एल.-668, जी.एम.-4, आई.पी.एम. 2-3), मोठ-(आर.एम.ओ.-40, काजरी मोठ-2), ग्वार-(आर.जी.सी.-936, आर.जी.सी.1003, आर.जी.सी.-1017, एच.जी.2-20, आर.एम. जी.-112), तिल-(आर.टी.-346), घास-सेवण, धामण एवं

telephone. The participation of small and marginal farmers is ensured by giving timely information on investment in agriculture, loans, availability of other basic amenities, market rates, extension activities and facilities provided by different agencies. Scientists are monitoring the process of adoption of agricultural technologies by the farmers through use of community radio, local newspapers, mobile messages, video, exhibition and local media and making initiatives to have dialogue with the farmers in their local language and link it to Swachh Bharat Abhiyaan.

Transfer of technology on rodent management

Training on rodent management with demonstration on bait preparation and bait delivery technique was given to farmers of various villages of Jodhpur Distt (Ujalia), Jalore Distt (Golasan & Hadacha); Bhuj (Gujarat) and Ranbirpura, in Leh (J&K). Besides, farmers from the adopted villages of KVK, Jodhpur visited the laboratory and were briefed about the importance of rodents in agriculture and management techniques. Lectures on rodent pest management were delivered in on campus trainings organized by KVK and radio talks were delivered on AIR, Jodhpur.

Agricultural Technology Information Centre (ATIC)

Under single window service system, 8964 farmers / farm women / students / trainees and state / central government officers visited ATIC and were appraised about Institute's technology and activities. There was a sale of 7140 kg seeds of improved varieties of *kharif* crops (6057 kg) viz. Pearl Millet (CZP-9802, Mandore Bajra Composit-2), Mung bean (RMG-492, SML-668, GM-4, IPM-2-3), Moth bean (RMO-40, CZM-2), Clusterbean (RGC-936, RGC-1003, RGC-1017, HG-2-20, RMG-





तरबूज के बीज और रबी फसलों (1083 कि.ग्रा.) जैसे रायडा (पूसा जयकिसान, पूसा-26) और जीरा-(जी.सी.-4)। इसके अतिरिक्त इस केन्द्र से 63680 पौधे (उद्यानिकी, वानिकी, सजावटी, औषधीय आदि) भी बेचे गये। एटिक के माध्यम से 295 किसानों को मिट्टी व पानी के जांच की सेवाएं प्रदान की गई। इसके अतिरिक्त विभिन्न प्रकार के उत्पादों जैसे-दुग्ध उत्पाद, पशु-आहार उत्पाद, ऐलोविरा उत्पाद, मूल्य सवर्धित खाद्य उत्पाद, जैविक उत्पाद आदि की बिक्री एटिक द्वारा हुई जिसके द्वारा कुल वार्षिक आय रुपये 30,91,861 अर्जित हुई।

112), Sesame (RT-346), grass- *C. ciliaris* and water melon, 1083 kg of *rabi* crops seeds, mustard (Pusa Jaikisan, Pusa-26) and cumin (GC-4). Besides this, 63680 number of horticultural, forestry, ornamental and medicinal plant seedlings were sold to farmers. Among the other activities, ATIC facilitated analysis of soil and water samples for 295 farmers, sale of milk and animal feed products, *Aloe vera* value added and organic products and generated total revenue of Rs. 30,91,861.

संस्थान भ्रमण हेतु विभिन्न राज्यों से आये आगन्तुक
State wise group visitors at Institute

Name of State	No. of groups	Farmers		Student/ Trainees		Central/ State officers		Total	
		Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Rajasthan	54	5956	361	1082	645	128	39	7166	1045
Gujarat	05	50	50	82	41	02	--	134	91
Haryana	03	15	01	38	17	--	--	53	18
Karnataka	03	--	--	108	68	--	--	108	68
Andhra Pradesh	02	--	--	26	03	07	--	33	03
Maharashtra	01	--	--	11	40	06	--	17	40
Himachal Pradesh	01	--	--	25	25	--	--	25	25
Madhya Pradesh	01	30	--	--	--	--	--	30	--
Uttar Pradesh	01	--	--	--	--	26	01	26	01
Tamil Nadu	01	--	--	30	13	--	--	30	13
Arunachal Pradesh	01	--	--	08	14	--	--	08	14
West Bengal	01	--	--	06	10	--	--	06	10
Total	74	6051	412	1416	876	169	40	7636 (85%)	1328 (15%)

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 चर्चाएं/वार्ता प्रसारित की जा चुकी हैं। 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 संबंधित विभिन्न पहलुओं पर 41 रेडियो वार्ताएं दी गई।

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. Several media coverages were given by DD Kisan, DD Rajasthan channel to extension activities of CAZRI. Scientists and SMSs from various stations and KVKs delivered 41 radio talks on All India Radio covering various aspects related to improved practices in agriculture.

किसानों के लिए आयोजित प्रशिक्षण: संस्थान के विभिन्न विभागों, क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्रों एवं कृषि विज्ञान केन्द्रों द्वारा लगभग 292 प्रशिक्षण कार्यक्रम 6915 कृषकों के लिए आयोजित किये गये।

Trainings organized for farmers: 292 trainings were organized for 6915 farmers by various Divisions, Regional Research Stations and KVKs of the Institute.

संस्थान 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
Division of Natural Resources and Environment				
Watershed based land use planning in Dungarpur district	--	--	01	65
Natural resources management for development of tribal area	--	--	01	65
Division of Integrated Land Use Management and Farming Systems				
Pomegranate for diversified farming	--	--	01	250
Protected cultivation to enhance farmers income	01	80	--	--
Agriculture based small scale entrepreneurship development for livelihood security in the arid region	--	--	01	150
Division of Livestock Production Systems & Range Management				
Skill training on fodder production and livestock management	01	46	--	--
Skill training on livestock-based farming system for empowerment of farm women	01	29	--	--
Women in agriculture day	--	--	01	32
Cultivation of fodder crops and livestock management, Harsolav, Nagaur	--	--	01	130
Integrated farming system for empowerment of farm women, CAZRI, Jodhpur	--	-	01	160
Improved <i>kharif</i> cultivation practices	---	--	01	31
Improved <i>rabi</i> cultivation practices	--	--	01	20
Supplementation of animal feed	--	--	01	47
Preservation of fruits and vegetables	--	--	01	22
Value addition of milk	--	--	01	21
Nutritious diet for anemic farm women	--	--	01	45
Division of Transfer of Technology, Training and Production Economics				
Exposure visit cum farmers-scientist interaction	01	140	--	--
Inauguration cum one day awareness workshop of farmers FIRST project	--	--	01	270
Empowerment of women through SHGs	--	--	01	26
Interface meeting of VDC farmers of Ujaliya and project staff	01	20	--	--
Kharif crop production	--	--	01	70
Soil and seed treatment	--	--	01	38
Seed production of moth bean and mung bean	--	--	01	34
Establishment of nursery for agro-forestry	--	--	01	16
Establishment of horticultural crops	--	--	01	48



Subject	On-campus		Off-campus	
	No. of courses	No. of trainees	No. of courses	No. of trainees
Weed management in <i>kharif</i> crops	--	--	01	29
Women empowerment through SHGs	--	--	01	35
Integrated pest and rodent management	--	--	01	40
Organic cultivation of cumin and isabgol	--	--	01	14
Regional Research Station, Bikaner				
Agriculture	--	--	12	300
Regional Research Station, Leh				
One-day stakeholder meet	--	--	01	55
Rodent pest management	--	--	01	29
Traditional knowledge systems	--	--	01	36
Mushroom cultivation	--	--	02	48
Interactive meet on vulnerability assessment	--	--	03	59
International mountain day	--	--	01	30
Orchard sanitation	--	--	02	160
Vegetable production	--	--	01	11
Basics of orchard establishment and management	--	--	03	59
Regional Research Station and KVK, Bhuj				
Agronomy	02	39	06	184
Horticulture	02	42	08	173
Plant protection	02	45	08	169
Soil and water conservation	02	66	09	198
Regional Research Station, Pali				
Horticulture	01	20	2	40
KVK, Pali				
Crop production	08	203	17	426
Horticulture	05	66	15	303
Plant protection	03	70	03	72
Home Science	05	100	10	256
Animal husbandry	08	159	11	365
Agricultural extension	08	182	12	391
KVK, Jodhpur				
Crop production	02	51	10	352
Horticulture	05	169	11	271
Plant protection	02	71	12	273
Home science	03	86	12	281
Animal husbandry	02	65	14	347
Agricultural extension	02	72	16	369

अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन: लगभग 2275 कृषक विभिन्न अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन (एफ.एल.डी.) कार्यक्रमों के द्वारा लाभान्वित हुये। 79 पशु चिकित्सा शिविरों एवं सन्तुलित किफायती पशु आहार प्रदर्शन का आयोजन जोधपुर जिले के कई गाँवों में किया गया। दो शिविरों में 128 पशुओं का उपचार किया गया।

Front line demonstration: About 2275 farmers benefitted by various FLD programs conducted by institute in different villages. 79 animal health camps and balanced economical feeding demonstrations were given in various villages in Jodhpur district. About 128 animals were de-wormed in 2 camps.

वर्ष 2016-2017 में किये गये अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन
Front line demonstrations (FLD) undertaken during 2016-17

Thematic area	Demonstrations	Beneficiaries
Division of Livestock Production System and Range Management		
<i>Kharif</i> crops	59	28
Grasses	11	11
Silvipasture	06	06
<i>Rabi</i> crops	49	36
Perennial crops: Ber, Anar, Gonda	03	50
Solar feed cooker	02	02
Improved kassi	50	50
Badi maker	10	10
Division of Transfer of Technology, Training and Production Economics		
<i>Kharif</i> crops	48	48
<i>Rabi</i> crops	08	08
Fodder production	19	19
Horticulture	13	13
Plant protection	10	10
Animal Husbandry	01	128*
Regional Research Station, Bikaner		
<i>Kharif</i> crops (moth bean)	37	37
<i>Kharif</i> crops (mung bean)	37	37
<i>Kharif</i> crops (cowpea)	37	37
Regional Research Station, Bhuj and KVK, Bhuj		
<i>Rabi</i> crops	109	109
<i>Kharif</i> crops	72	72
Horticulture	50	50
Plant protection	60	60
KVK, Pali		
<i>Kharif</i> crops	284	284
<i>Rabi</i> crops	220	220
Fodder production	20	20
KVK, Jodhpur		
Crop production	575	575
Horticulture	119	119
Plant protection	169	169
Home science	120	120
Animal husbandry	77	77



प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम: संस्थान में इस वर्ष कई प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम किसानों हेतु आयोजित किये गये। इसमें उन्हें विभिन्न तकनीकियों की जानकारी दी गई व प्रयोग के तरीकों को समझाया गया। इसके अतिरिक्त कृषि विज्ञान केन्द्रों एवं संस्थान के विभागों द्वारा अन्य प्रसार गतिविधियाँ एवं फार्म दिवस भी आयोजित किये गये।

Sponsored training programs: Institute conducted a number of sponsored training programs for educating the farmers about various technologies and their implementations. A number of other extension activities and field days were celebrated by KVKs and divisions of the Institute.

वर्ष 2016-17 में प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम
Sponsored training programs during year 2016-17

Name of Program	Participants (Nos.)			Sponsored by
	Male	Female	Total	
Division of Integrated Land Use Management and Farming Systems				
Agri-based small scale entrepreneurship development for livelihood security	98	52	150	ICARDA
Division of Livestock Production System and Range Management				
Farmer-scientist interaction at Ajitnagar	47	28	75	ICARDA
Skill training on fodder production and livestock management	44	02	46	ICARDA
RRS, Leh				
Traditional knowledge systems	22	14	36	JNU, New Delhi
RRS, Bikaner				
Farm school on moth bean	23	02	25	ATMA, Bikaner
Farm school on clusterbean	22	03	25	ATMA, Bikaner
Farm school on mung bean	23	02	25	ATMA, Bikaner
RRS and KVK, Bhuj				
Krishi Mela	150	100	250	RKVY/ ATMA, Bhuj
Farmers-scientist interaction program	70	00	70	ATMA, Bhuj
RRS, Pali				
Scientist farmers interface meeting on ‘Soil salinity: problems and solutions’	19	00	19	Sarv Mangal Gramin Vikas Sansthan (NGO)
KVK, Pali				
Improved cultivation practices of oilseeds	40	00	40	DOA
Improved cultivation technology in vegetable crops	20	00	20	DOA
Ber production technology in arid region	20	00	20	NHM
Line sowing technique of cumin	20	10	30	ATMA
Cultivation practices of medicinal plants	25	00	25	NABARD
Organic farming	20	10	30	DOA
Production technology of kharif crops	30	00	30	DOA
Organic farming	30	00	30	DOA
Nursery raising of different type of plants	22	03	25	DOH
Improved agricultural implements	22	10	32	ATMA
Post harvest technology of fruits and vegetables	23	02	25	NABARD
Income generation through stitching	00	20	20	ICDC

कृषि विज्ञान केन्द्र द्वारा आयोजित प्रसार गतिविधियाँ
Extension activities organized by KVKs

Nature of Extension Activity	KVK, Pali	KVK Jodhpur	KVK, Bhuj
Field day	16	03	03
Kisan mela	01	01	02
Kisan gosthi	24	08	09
Exhibition	01	08	03
Film show	28	16	--
Method demonstrations	51	51	10
Group meetings	30	26	--
Lectures delivered as resource persons	115	145	06
Newspaper coverage	38	34	25
Radio talks	06	05	02
TV talks	05	06	--
Popular articles and extension folders	15	12	12
Advisory services	30	152	183
Scientists' visit to farmers field	55	51	44
Farmers visit to KVK	35	37	373
Diagnostic visits	21	18	21
Soil health camp	10	--	--
Self-help group conveners meetings	04	04	--
Women's day in agriculture	01	01	01
Jai Kisan Jai Vigyan	01	01	01
Soil health day	01	01	01
Campaigns	--	05	--
Exposure visits	09	02	--
Animal health camp	02	05	--
Farm science club conveners meet	05	--	--
Swachchh Bharat abhiyan pakhwada	01	01	01



प्रदर्शनियाँ: संस्थान की उपलब्धियों एवं गतिविधियों के प्रति जागरूकता पैदा करने एवं तकनीकों को जन-जन तक पहुँचाने हेतु संस्थान ने निम्नलिखित अवसरों पर प्रदर्शनी आयोजित की एवं अन्य संस्थानों द्वारा आयोजित प्रदर्शनियों में भाग लिया।

Exhibitions: The Institute organized/participated in exhibitions on following occasions to popularize its technologies and to create awareness among the masses about its activities and achievements.

संस्थान द्वारा प्रदर्शनियों का आयोजन एवं सहभागिता
Exhibitions conducted/participated by the institute

Date	Occasion	Place
April 3, 2016	Pradhan mantri fasal beema yojna jagrukta abhiyan mela	Village Lunawas Khara, P.S. Luni, Jodhpur
May 23-24, 2016	Agriculture exhibition and farmers scientist interaction program	Krishi Mahotsav, Bhachau
May 27-28, 2016	Agriculture exhibition and farmers scientist interaction program	Krishi Mahotsav, Bhuj
August 30, 2016	<i>Pradhan mantri fasal bima yojana tahat - kisan mela evam krishi pradharsani</i>	KVK, Jaisalmer (SKRAU, Bikaner).
November 9-11, 2016	Global Rajasthan agritech meet, Gram-2016	Jaipur Exhibition and Covention Centre, Jaipur
November 18-19, 2016	Career skill employment mela-2016	Udaipur
November 28-30, 2016	Northern regional agriculture fair krishi kumbh- 2016	G.I.College ground, Muzzaffarnagar
January 4, 2017	National sheep and wool fair	ICAR-CSWRI, Avikanagar, Tonk
February 3-12	<i>Pashchimi Rajasthan hastshlip udyog Utsav-2017</i>	DIC, Jodhpur, Ravan Ka Chabutra, Jodhpur
February 7, 2017	District level agriculture fair,	Agril. Univ. Mandore, Jodhpur
February 18-20, 2017	Western region agriculture fair-2017	SKRAU, Bikaner
March 15-17, 2017	<i>Krishi unnati mela-2017</i>	ICAR-IARI, Pusa Ground, New Delhi
March 21, 2017	Tree production fair-2017	AFRI, Jodhpur



बौद्धिक सम्पदा प्रबन्धन एवं वाणिज्यीकरण Intellectual Property Management and Commercialization

प्रतिवेदन अवधि के दौरान संस्थान प्रौद्योगिकी प्रबंधन इकाई (आई.टी.एम.यू.) ने संस्थान एवं निम्नलिखित संस्थाओं के बीच समझौता ज्ञापन स्थापित करने में सहायता प्रदान की।

- Application filing facilitated for variety registration of Gonda (*Cordia myxa*), Karonda (*Carissa carandas*), CAZRI Anjan-2178 and CAZRI Anjan-358 (*Cenchrus ciliaris*), and CAZRI Sewan-1 (*Lasiurus indicus*).
- Filing of application for registration of CAZRI Logo, word mark and tagline (Enhancing resilience

During the period under report the Institute Technology Management Unit (ITMU) facilitated signing of MoU between the Institute and various agencies as follows.

- of arid lands) facilitated through a patent attorney after its formal inauguration by DG, ICAR.
- Design drawings and material list of Solar PV duster and three-in-one solar devices shared with Sabujshakti Energy Revolution Pvt., Ltd., Hoogly (W.B) and transfer of know-how of “Improved Kassi” provided to Ashapura Associates, Jodhpur through know-how contact.

परामर्श कार्य/Consultancy

Consultancy Project	Type	Client/ Organization	Budget outlay (Rs)	Status
Assessing aeolian hazards and its possible management strategies for solar PV plant site	Consultancy service	NTPC Ltd., Bhadla Rajasthan	23,00,000	On-going
Anti-rodent testing of Dura-Guard DWC (Double Wall Corrugated) HDPE ducts (Size: 50 and 63 mm)	Contract service	M/S Dura-Line India Pvt. Ltd., Alwar, Rajasthan	2,89,740	Completed
Anti-rodent testing of DWC (Double Wall Corrugated) HDPE ducts (Size: 90/77mm, 125/108mm and 180/153 mm)	Contract service	M/S Tirupati Plastomatics Pvt. Ltd., Jaipur	3,41,029	On-going
Evaluation of anti-rodent treated plastic (PBT) tubes against rodent attack	Contract service	M/S KiTECH Industries (India) Ltd., Borivali (West) Mumbai	3,37,417	On-going

बौद्धिक सम्पदा सम्पत्ति से राजस्व/Revenue Generation from IP assets

Rupees three thousand only generated for sharing of design drawings and materials of solar devices

i.e. Solar PV duster and three-in-one solar device and improved kassi.





मरुस्थलीकरण पर पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) केन्द्र ENVIS Centre on Desertification

केंद्र की गतिविधियाँ/Activities of Centre

- Celebrated International Day for Biological Diversity (May 23, 2016)
- Celebrated World Environment Day (June 4, 2016)
- Environment-walk by CAZRI staff at Machia Biological Park, Jodhpur (June 9, 2016)
- Organised Essay Competition for the School Children during World Environment Week (June 10, 2016)
- Celebrated World Day to Combat Desertification (June 16, 2016)
- ENVIS team participated in World Day to Combat Desertification at AFRI, Jodhpur (June 17, 2016) and a Knowledge Product entitled 'Cacti in Desert Botanical Garden' was released.
- A lecture on 'Ecological Management of Arid Lands for Combating Desertification' was delivered at AFRI, Jodhpur by Dr. Suresh Kumar (PI, ENVIS) on June 17, 2016.

भाकृअनुप नेट ऑनलाईन परीक्षा Online System for ICAR NET Examination

संस्थान में ऑनलाईन परीक्षा केन्द्र सुचारु रूप से संचालित है तथा इस वर्ष भाकृअनुप नेट-2016 की परीक्षा 1-6 अगस्त, 2016 के दौरान आयोजित की गयी जिसमें कृषि एवं सहयोगी विज्ञान के 54 विषयों की प्रत्येक दिन तीन पारियों में परीक्षा ली गयी। ए.एस.आर.बी. द्वारा आयोजित तकनीकी कर्मचारियों की भर्ती के लिये दिनांक 17 जुलाई, 2016 को टी-3 तथा 4 सितम्बर, 2016 को टी-1 हेतु लिखित परीक्षा का आयोजन किया गया। इसके अलावा 26-27 मई, 2016 को प्रशासनिक सहायक वर्ग के पदोन्नति के लिये एल.डी.सी.ई. के तहत लिखित परीक्षा का आयोजन किया।

The centre is fully functional and an online examination of NET -2016 was organized from August 1-6, 2016 under the aegis of Agricultural Scientists' Recruitment Board (ASRB), New Delhi for 54 disciplines of Agricultural and allied Sciences in three shifts each day. The common written examination for recruitment of technical positions conducted by Agricultural Scientists' Recruitment Board (ASRB), New Delhi was organized by the Institute on July 17, 2016 (for T-3) and on September 4, 2016 (for T-1). The written Examination for promotion to Assistants under LDCE quota was also organized from May 26-27, 2016.



Candidates entering the examination centre



Director inspecting the Online Examination system

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

- Genetic improvement of clusterbean, moth bean and mung bean
- Breeding pearl millet hybrid parents and hybrids for high temperature tolerance
- Collection, characterization and preliminary evaluation of sorghum germplasm in arid region
- Identification and characterization of fodder sorghum against drought and salinity stress for higher fodder productivity in Kachchh region of Gujarat
- 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

- Synthesis of organo-mineral fertilizers from organic waste: Development of production technology and assessing agronomic efficiency
- 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 (*Cyamopsis tetragonoloba*) improvement
- Isolation, characterization and evaluation of efficient rhizobia for guar and moth bean
- Collection, evaluation, characterization and identification of suitable *Grewia* and *Cordia* species for better fodder and fruit production in arid Kachchh
- Development of *Cordia gharaf* 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

Integrated Arid Land Farming System Research

- Development of Agri-horti. system in rejuvenated ber orchard in arid condition
- 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 potentials 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
- Integrated farming system for enhancing economic resilience in arid regions
- Development of horticulture based production system for Transitional Plains of Luni basin
- Assessment of agronomic and economic performances of clusterbean-based cropping systems under different soil management practices in hot arid region
- Physiological evaluation of mustard genotypes in relation to antioxidant defense mechanism, growth and productivity under temperature stress
- Grafting vegetables to improve crop water productivity under deficit irrigation in arid region
- Evaluation of cactus pear based three tier agroforestry models for fodder security in arid region of Kachchh
- Development of *Prosopis cineraria* and *Ailanthus excelsa* based agroforestry system for arid western Rajasthan

Management of Land and Water Resources

- Improving water productivity through protected agriculture
- Evaluation and improvement of soil and crop productivity in a khadin system of arid region
- Integrated watershed development with special reference to tribal community of Bernia, Dungarpur (Raj.)
- Quantification of water and energy balance components for groundnut and summer clusterbean in arid western Rajasthan
- Tree crop interaction in partially irrigated arid zone
- Evaluation of low cost protected structures for vegetable production

Improvement of Animal Production and Management

- Studies on water requirement of arid cattle
- Assessment of production potential and improvement of pasture land under different management systems
- Improving farm productivity through livestock based farming system at farmers' field

Plant Products and Value Addition

- Development of baked functional foods from locally available plant sources in arid region
- Development of post-harvest technique for date palm at Doka stage

Integrated Pest Management

- Distribution and abundance of rodents in cold arid ecosystem of Leh
- Development of integrated pest management modules for cumin, groundnut and castor
- Ecological evaluation of rodent diversity in Narmada canal command area
- Integrated weed management in principal crops of cold arid zone

Non-Conventional Energy Systems, Farm Machinery & Power

- Refinement of selected agro processing machines for arid produce
- Optimization of energy and water use in solar PV pump based micro-irrigation system for different scales of operation
- Dissemination of CAZRI developed solar devices and their refinement for rural areas
- Optimization of PCM thermal energy storage in solar dryer for dehydration of fruits and vegetables
- Design, development and performance evaluation of phase change material (PCM) based photovoltaic thermal (PVT) hybrid solar dryer

Socio-economic Investigation and Evaluation

- Multi-dimensional impact of CAZRI developed watershed: a study in Jodhpur district of arid Rajasthan

Technology Assessment, Refinement and Training

- Analysis of integration of technologies by farmers in Banni areas
- ICAR-CAZRI Model village project

बाह्य वित्त पोषित परियोजनायें/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)
- Unravelling biochemical and molecular basis of bacterial and fungal endo-symbiosis for management of abiotic stress in plants (NFBSFARA-ICAR; ₹ 65.4141 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; ₹ 48.384 Lakhs)
- Genetic diversity assessment, propagation and conservation of Marwar teak [*Tecomella undulata* (Sm.) Seem.] (DBT; ₹ 50.058 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; ₹ 27.87166 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 Lakhs)
- Agro biodiversity baseline survey and interventions in western Rajasthan India: Study across CRP 1.1 Sites scale (Bioversity International; ₹ 5.5 Lakhs for one year)
- Establishment of Field Gene Bank for Arid Region (PPV & FRA, New Delhi; ₹ 120 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)
- Livelihood and nutritional security improvement of tribal farm women through horticulture (ICAR-CIWA; ₹ 13.50 Lakhs)
- Managing agricultural production systems in low rainfall regions of India for sustainable livelihood (ICARDA; US \$ 111950)
- 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; ₹ 31.54163 Lakhs)
- Creation of seed hubs for increasing indigenous production of pulses in India (MoA; ₹ 150 Lakhs)
- Harnessing the potential of Lasora (*Cordia myxa* L.): a multipurpose fruit plant of arid and semiarid regions of India (SERB, DST; ₹ 22.27 Lakhs)
- Sustainable livelihood interventions for augmenting small land holders income in western Rajasthan (Farmers FIRST; ₹ 45.54 Lakhs)



प्रकाशन Publications

शोध पत्र/Research Papers

- Avinashilingam, V.N.A., Bishnoi, R., Singh, B. and Tewari, P. 2016. Enhancement of pearl millet production and productivity through participatory rural appraisal (PRA). *Indian Journal of Extension Education & R.D.* 24:134-141.
- Bhatt, R.K., Jukanti, A.K. and Roy, M.M. 2017. Clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba* [L.] Taub.) - an emerging industrial crop: A review. *Legume Research* 40(2): 207-214.
- Bhatt, R.K., Raghuvanshi, M.S. and Kalia, R.K. 2015. Achieving sustainable livelihood in cold arid regions of India through multienterprise options. *Annals of Arid Zone* 54 (3&4): 1-12.
- Bhattacharyya, R., Ghosh, B.N., Dogra, P., Mishra, P.K., Santra, P., Kumar, S., Fullen, M.A., Mandal, U.K., Anil, A.S., Lalitha, M., Sarkar, D., Mukhopadhyay, D., Das, K., Pal, M., Yadav, R., Chaudhary, V.P., Parmar, B., 2016. Soil conservation issues in India. *Sustainability* doi:10.3390/su8060565.
- Birbal, Kumawat, R.N. and Mertia, R.S. 2016. Fruit physical characteristics of date palm cultivation grown under Jaisalmer condition in western Rajasthan. *International Journal of Tropical Agriculture* 34(4): 951-954.
- Boghara, M.C., Dhaduk, H.L., Kumar, S., Parekh, M.J., Patel, N.J. and Sharma, R. 2016. Genetic divergence, path analysis and molecular diversity analysis in clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba* L. Taub.). *Industrial crops and products* 89: 468-477.
- Chaudhary, V., Tripathi, R.S. and Singh, S. 2015. Effect of floods on rodent community: a case study. *Rodent Newsletter* 38(1-4): 2-3.
- Chhajer, S. and Kalia, R.K. 2016. Evaluation of genetic homogeneity of *in vitro*-raised plants of *Tecomella undulata* (Sm.) Seem using molecular markers. *Tree Genetics and Genomes* 12: 100.
- Chhajer, S. and Kalia, R.K. 2016. Seasonal variation in the *in vitro* responses of mature nodes of *Tecomella undulata* (Sm.) Seem. *The Indian Forester* 142 (9): 827-832.
- Chhajer, S. and Kalia, R.K. 2017. Seasonal and micro-environmental factors controlling clonal propagation of mature trees of marwar teak [*Tecomella undulata* (Sm.) Seem]. *Acta Physiologia Plantarum* 39: 60.
- Dayal, H., Kalash, P., Bhati, P.S. and Misra, A.K. 2016. Existing adoption level and impact of front line demonstration on improved cumin cultivation practice in Jodhpur district of Rajasthan. *Progressive Research* 11(1): 90-92.
- Dixit, A., Raghuvanshi, M.S., Singh, V.P. and Kumar, S. 2016. Efficacy of potassium salt of glyphosate on weed control and yield in transgenic corn. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 86(10): 1324-1332.
- Gaur, M.K., Chand, K., Misra, A.K., Roy, M.M., Louhaichi, M. and Johnson, D.E. 2016. Monitoring of sheep migration in arid region of Rajasthan, India using EO data. *Journal of Ecosystem & Ecography* 6(2): 1-6.
- Gaur, M.K., Moharana, P.C. and Pandey, C.B. 2015. High resolution satellite data for land use/ land cover mapping-A case study of Bilara tehsil, Jodhpur district. *Annals of Arid Zone* 54(3&4): 125-132.
- Gaur, P.M., Singh, M.K., Samineni, S., Sajja, S.B., Jukanti, A.K., Kamatam, S., and Varshney, R.K. 2016. Inheritance of protein content and its relationships with seed size, grain yield and other traits in chickpea. *Euphytica* 209(1): 253-260.
- Gautam, R., Singh, S.K. and Sharma, V. 2016. Molecular diagnosis and intraspecific genetic variability of root pathogens of arid legumes in western Rajasthan, India. *Revista de Biologia Tropical* 64(4): 1505-1518.
- Gehlot, P. and Singh, S.K. 2016. Ethno-mycological studies of wild edible mushroom *Podaxis pistillaris* (L., Ex Pers.) FR: A mini review. *Journal of Tropical Forestry* 32(1): 58-68.
- Gehlot, P., Pathak, R. and Singh, S.K. 2016. *Phellorinia*: an under-exploited mushroom. *Indian Journal of Tropical Biodiversity* 24(1): 1-7.
- Goyal, R.K. 2014. Assessment of groundwater resources in Jhunjhunu. *Annals of Arid Zone* 53(3&4): 153-160.
- Goyal, R.K. and Kumar, M. 2014. Groundwater quality assessment of arid northern Gujarat (India). *Annals of Arid Zone* 54(1&2): 27-33.
- Harsh, A., Sharma, Y.K., Joshi, U., Rampuria, S., Singh, G., Kumar, S. and Sharma, R. 2016. Effect of short term heat stress on total sugars, proline and some antioxidant enzymes in moth bean (*Vigna aconitifolia*). *Annals of Agricultural Sciences* 61: 57-63.
- Jadon, K.S., Shah, R., Gour, H.N. and Sharma, P. 2016. Management of blight of bell pepper (*Capsicum annum* var. *grossum*) caused by *Drechslera bicolor*. *Brazilian Journal of Microbiology* 47: 1020-1029.

- Jukanti, A.K., Dagla, H.R., Kalwani, P., Goswami, D., Upendra, J.M., Kalia, R.K. and Bhatt, R.K. 2017. Grain protein estimation and SDS-PAGE profiling of six important arid legumes. *Legume Research* DOI: 10.18805/lr.V0i0.7295
- Kalash, P., Rathore, R. and Kumar, M. 2016. Entrepreneurial activities undertaken by rural women in Jhunjhunu district of Rajasthan. *Indian Journal of Social Research* 57(3): 423-428.
- Kalia, R.K., Singh, R., Kalia, S., Sharma, S.K. and Kumar, S. 2016. Recent advances in understanding the role of growth regulators in plant growth and development *in vitro* - II. Non-conventional growth regulators. *The Indian Forester*. 142(6): 524-535.
- Kasana, R.C. and Pandey, C.B. 2017. *Exiguobacterium*: An overview of a versatile genus with potential in industry and agriculture. *Critical Reviews in Biotechnology* doi: 10.1080/07388551.2017.1312273
- Kasana, R.C., Panwar, N.R., Kaul, R.K. and Praveen-Kumar. 2017. Biosynthesis and effects of copper nanoparticles on plants. *Environmental Chemistry Letters*. doi:10.1007/s10311-017-0615-5
- Kasana, R.C., Panwar, N.R., Kaul, R.K. Burman, U., Pandey, C.B. and Kumar, P. 2017. Isolation and identification of two potassium solubilizing fungi from arid soil. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 6(3): 1752-1762.
- Kaushal, R., Subbulakshmi, V., Tomar, J.M.S., Alam, N.M., Jayaparkash, J., Mehta, H. and Chaturvedi, O.P. 2016. Predictive models for biomass and carbon stock estimation in male bamboo (*Dendrocalamus strictus* L.) in Doon valley, India. *Acta Ecologica Sinica* 36: 469-476.
- Kaushal, R., Verma, A., Mehta, H., Mandal, D., Tomar, J.M.S., Jana, C., Rajkumar, Jayparkash, J. and Chaturvedi, O.P. 2016. Soil quality under *Grewia optiva* based agroforestry systems in western sub-Himalaya. *Range Management & Agroforestry* 37(1): 50-55.
- Keerthika, A., Noor Mohamed, M.B., Regar, P.L. and Shukla, A.K. 2016. A report on abnormal seedling in bael (*Aegle marmelos* (L.) Correa). *The Indian forester* 143(9): 914-915.
- Khandelwal, V. and Keerthika, A. 2016. Genetic evaluation for agronomical traits in sorghum under arid condition. *Research Journal of Chemistry and Environment* 20(7): 9-13.
- Kulloli, R.N., Kumar, S. and Jindal, S.K. 2016. Effect of IBA on stem cutting sprouting of medicinally important plant guggul in Indian arid zone. *International Journal of Environmental Science* 7(1): 13-18.
- Kulloli, R.N., Kumar, S., Jindal, S.K. and Singh, M. 2016. Effect of seasoning on sprouting of stem cutting and their survival in threatened medicinal important plant, *Commiphora wightii*. *International Journal of Forestry and Crop Improvement* 6(2): 116-122.
- Kulloli, R.N., Mathur, M. and Kumar, S. 2016. Dynamics of top-down factors with relation to ecological attributes of an endangered species: *Commiphora wightii*. *Journal of Applied and Natural Science* 8(3): 1556-1564.
- Kumar, M., Kar, A. and Singh, R. 2016. Interventions of high residual sodium carbonate water-degraded soils amelioration technology in Indian Thar desert and farmers' response. *National Academy Science letters* 39(4): 245-249.
- Kumar, R., Yadav, R.S., Yadava, N.D., Kumawat, A., Nangia, V., Glazirina, M., Rathore, V.S., Soni, M.L., and Birbal. 2016. Evaluation of CropSyst model for clusterbean under hot arid condition. *Legume Research* 39(5): 774-779.
- Kumar, S. and Kulloli, R.N. 2017. Effect of associated species on distribution of *Commiphora wightii* in Indian arid zone. *Taiwania* 62(1): 43-49.
- Kumar, S. and Kumar, P. 2014. Rehabilitation of lignite mine spoils in the Indian arid zone-An ecological approach. *Annals of Arid Zone* 53(3&4): 121-136.
- Kumar, S., Machiwal, D., Dayal, D. and Mishra, A.K. 2016. Enhanced quality fodder production through grass-legume intercropping under arid ecosystem of Kachchh, Gujarat. *Legume Research* DOI 10.18805/lr.v0i0.7596.
- Kumar, S., Modi, A.R., Parekh, M.J., Mahla, H.R., Sharma, R., Fougat, R.S., Yadav, D., Yadav, N.R. and Patil, G.B. 2017. Role of conventional and biotechnological approaches for genetic improvement of clusterbean. *Industrial Crops and Products* 97: 639-648.
- Kumar, S., Priya, E., Solanki, D.S., Sharma, R., Gehlot, P., Pathak, R. and Singh, S.K. 2016. Occurrence and characterization of hitherto unknown *Streptomyces* species in semi-arid soils. *Journal of Environmental Biology* 37: 927-936.
- Kumar, S., Purohit, C.S. and Kulloli, R.N. 2016. Rarity of *Ceropegia bulbosa* Roxb. var. *lushii* and protocol for its ex-situ conservation in the Indian desert. *Journal of Applied and Natural Science* 8(4): 2155-2163.
- Kumar, S., Purohit, H., Mathur, M., Bastin, G. and Friedel, M. 2015. Assessment of impact of drought on desert vegetation through remote sensing. *Annals of Arid Zone* 54(3&4): 63-70.



- Kumar, S., Singh, R., Kalia, S., Sharma, S.K. and Kalia, R.K. 2016. Recent advances in understanding the role of growth regulators in plant growth and development *in vitro* - I. Conventional growth regulators. *The Indian Forester* 142(5): 459-470.
- Machiwal, D., Dayal, D. and Kumar, S. 2017. Estimating water balance of small reservoirs in arid regions: a case study from Kachchh, India. *Agricultural Research* 6(1): 57-65.
- Machiwal, D., Dayal, D. and Kumar, S. 2017. Long-term rainfall trends and change points in hot and cold arid regions of India. *Hydrological Sciences Journal* doi.org/10.1080/02626667.2017.1303705 1-17.
- Machiwal, D., Kumar, S., Dayal, D. and Mangalassery, S. 2017. Identifying abrupt changes and detecting gradual trends of annual rainfall in an Indian arid region under heightened rainfall rise regime. *International Journal of Climatology* 37(5): 2719-2733.
- Malviya, P., Santra, P. and Pande, P.C. 2017. Development of hybrid grader for processing fruits of *Ziziphus sp (ber)*. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America* 48(1): 89.
- Meena, H.M., Santra, P., Moharana, P.C. and Pandey, C.B. 2016. Crop productivity response to rainfall variability in Kharif season in arid western Rajasthan. *The Ecoscan* 10(1&2): 19-23.
- Meena, M.L. and Singh, D. 2016. Impact assessment of Krishi Vigyan Kendra training programme on mushroom cultivation in western Rajasthan. *Mushroom Research* 23(1): 79-83.
- Meena, M.L. and Singh, D. 2016. Impact of farm testing of chickpea production technology in rainfed condition of Rajasthan. *Indian Journal of Extension Education* 48(1): 93-97.
- Meena, M.L. and Singh, D. 2016. Training needs of goat keepers in Marwar region of Rajasthan. *Indian Journal of Small Ruminants* 21(1): 161-164.
- Meena, M.L. and Singh, D. 2017. Technological and extension yield gaps of green gram in Pali district of Rajasthan. *Legume Research* 40(1): 187-190.
- Meena, M.L., Singh, D. and Choudhary, M.K. 2016. Farmers' perception of cumin based intercropping system in Rajasthan. *Indian Journal of Extension Education* 47(2): 45-47.
- Minick, K.J., Pandey, C.B., Fox, T.R. and Subedi, S. 2016. Dissimilatory nitrate reduction to ammonium and N_2O flux: effect of redox potential and N fertilization in loblolly pine forests. *Biology and Fertility of Soils* 52: 601-614.
- Moharana, P.C. and Raja, P. 2016. Distribution, forms and spatial variability of desert pavements in arid western Rajasthan. *Journal of Geological Society of India* 87: 401-410.
- Moharana, P.C., Santra, P., Singh, D.V., Kumar, S., Goyal, R.K., Machiwal, D. and Yadav, O.P. 2016. Erosion process and desertification in Thar desert of India. *Proceedings of the Indian National Science Academy* 82(3): 1117-1140.
- Nathawat, N.S., Rathore, V.S., Meel, B., Bhardwaj, S. and Bhargava, R. 2016. Exogenous sulphhydryl improves membrane stabilization, photosynthesis and antioxidant defense systems in *Vigna aconitifolia* L. under water stress. *Proceedings of National Academy of Science, India, Section B : Biological Sciences* DOI 10.1007/s40011-06-0285-9.
- Noor Mohamed, M.B., Keerthika. A., Gupta, D.K., Sureshkumar, M., Shukla, A.K. and Jangid, B.L. 2016. Polyembryony in *Commiphora wightii* (Arnott) Bhandari. *The Indian Forester* 143(2): 185-186.
- Noor Mohamed, M.B., Rajeshwar Rao, G., Sharathkumar, P., Reddy, P. Sathi, Shukla, A.K., Jangid, B.L., Keerthika, A. and Gupta, D.K. 2016. Biomass and carbon allocation in different components of *Simarouba glauca* and *Azadirachta indica*. *International Journal of Tropical Agriculture* 34(3): 515-520.
- Patidar, M. and Rajora, M.P. 2016. Response of fodder cropping sequences to irrigation scheduling in arid environment. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 86(4): 456-464.
- Poonia, S., Rao, A.S. and Singh, D.V. 2016. Rainfall characteristics and meteorological drought in Hanumangarh district of arid Rajasthan. *Mausam* 67(2): 505-508.
- Poonia, S., Singh, A.K., Santra, P. and Jain, D. 2017. Performance evaluation and cost economics of a low cost solar dryer for ber (*Zizyphus 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.
- Kumar, P. and Kumar, S. 2015. Elemental composition of leaves - A possible predictor of tree survival on rehabilitated sodic lignite mine spoils. *Annals of Arid Zone* 54(1&2): 1-7.
- Raghuvanshi, M.S., Gupta, V., Stanzin, J., Dorjey, N. and Chauhan, S.K. 2016. Outbreak of insect-pests on apricot and its management efforts for better livelihood in cold arid region of Ladakh. *Indian Journal of Ecology* 43(2): 590-592.
- Ratha Krishnan, P. and Venkatesan, K. 2016. Partitioning of rainfall in *Acacia* species of Indian Thar desert. *Indian Journal of Agroforestry* 18(1): 10-15.

- Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Bhardwaj, S., Renjith, P.S., Yadav, B.M., Kumar, M., Santra, P., Yadava, N.D. and Yadav, O.P. 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., Yadava, N.D., Nangia, V., Kumar, R., Birbal, Soni, M.L., Kumawat, A. and Yadav, R.S. 2016. Relative yield, profit and water productivity of crops in IGNP stage-I. *Annals of Arid Zone* 55: 107-113.
- Reynolds, M.P., Quilligan, E., Aggarwal, P.K., Bansal, K.C., Cavalieri, A.J., Chapman, S.C., Chapotin, S.M., Datta, S.K., Duveiller, E., Gill, K.S., Krishana, S.V.J., Joshi, A.K., Koehlaer, A.K., Kosina, P., Krishnan, S., Lafitte, R., Mahala, R.S., Muthurajan, R., Paterson, A.H., Prasanna, B.M., Rakshit, S., Rosegrant, M.W., Sharma, I., Singh, R.P., Sivasankar, S., Vadez, V., Valluru, R., Vara Prasad, P.V. and Yadav, O.P. 2016. Maintaining cereal productivity under climate change through international collaboration. *Global Food Security* 8: 9-18.
- Santra, P., Kumar, M. and Panwar, N.R. 2017. Digital soil mapping of sand content in arid western India using geostatistical approaches. *Geoderma Regional* doi:10.1016/j.geodrs.2017.03.003.
- Santra, P., Pande, P.C., Kumar, S., Mishra, D. and Singh, R.K. 2017. Agri-voltaics or Solar farming: the concept of integrating solar PV based electricity generation and crop production in a single land use system. *International Journal of Renewable Energy Research* 7(2): 1-6.
- Santra, P., Pande, P.C., Singh, A.K. and Kumar, P. 2016. Solar PV pumping system for irrigation purpose and its economic comparison with grid-connected electricity and diesel operated pumps. *Indian Journal of Economics and Development* 4(4): 1-7.
- Saravanan, L. and Chaudhary, V. 2017. Population growth potential of *Epilachna vigintioctopuncta* (F.) (Coccinellidae: Coleoptera) on some solanaceous medicinal plants. *International Journal of Pest Management* 63(1): 82-91.
- Saxena, A., Kumar, P., Goyal, R.K., Patel, N. and Khapte, P.S. 2016. Assessment of water productivity of different cropping systems under drip irrigation in arid region of western India. *Annals of Arid Zone* 55(3&4): 101-105.
- Shantharaja, C.S., Mahajan, S.S., Rajora, M.P. and Bhatt, R.K. 2016. Effect of sowing dates, plant density, seed treatment and fertilizers on performance and quality seed production in mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. *Vegetos* 29:2.
- Singh, A., Kumar, S. and Kulloli, R.N. 2016. Performance evaluation of guava (*Psidium guajava* L.) introductions in arid conditions of western Rajasthan. *Annals of Arid Zone* 55(1&2): 25-28.
- Singh, A., Meghwal, P.R., Ramchandra and Morwal, B.R. 2016. Characterization of pomegranate varieties based on DUS descriptors. *Indian Journal of Horticulture* 73(4): 470-474.
- Singh, A., Santra, P., Kumar, M., Panwar, N.R. and Meghwal, P.R. 2016. Spatial assessment of soil organic carbon and physicochemical properties in a horticultural orchard at arid zone of India using geostatistical approaches. *Environmental Monitoring and Assessment* 188: 529-545.
- Singh, B. and Sharma, A.K. 2016. Dissemination of improved technology of moth bean through front line demonstrations in arid zone. *International Journal of Tropical Agriculture* 34(6): 1599-1602.
- Singh, B. and Sharma, A.K. 2016. Enhancing livelihood security in arid land through use of bio-pesticides in cumin (*Cuminum cyminum* L.). *Universal Journal of Agricultural Research* 4(2): 53-55.
- Singh, B., Avinashilingam, V.N.A. and Tewari, P. 2016. Impact of training on government officials working in dryland arid areas. *Indian Journal of Extension Education & R.D* 24: 123-128.
- Singh, B., Goyal, R.K., Painuli, D.K. and Kalia, R.K. 2015. Impact of national watershed development program on production system in western Rajasthan. *Annals of Arid Zone* 54(1&2): 35-38.
- Singh, B., Saxena, A., Sarkar, A. and Dogra, A. 2016. Impact of front line demonstrations on barley production in arid zone. *International Journal of Tropical Agriculture* 34(6): 1603-1606.
- Singh, D., Choudhary, M.K., Meena, M.L. and Kumar C. 2016. Value addition to arid fruits for nutrition and livelihood. *International Journal of Tropical Agriculture* 34 (7): 2349-2358.
- Singh, J.P., Kumar, S., Venkatesan, K. and Kulloli, R.N. 2016. Conservation status and utilization of *Caralluma edulis*: an important threatened medicinal plant species of the Thar desert, India. *Genetic Resources & Crop Evolution* 63: 721-732.
- Singh, M., Sinha, N.K., Venkatesan, K. and Raja, P. 2016. Canopy temperature depression and its effect on seed set and seed yield of Sewan grass (*Lasiurus indicus* Henr.). *Journal of Agro-Meteorology* 16 (Special Issue): 274-277.
- Singh, R., Kumar, S., Kalia, S., Sharma S. K. and Kalia, R.K. 2016. Recent advances in understanding the role of growth regulators in plant growth and development *in vitro* - III. Inhibitors of growth regulators. *The Indian Forester* 142(11): 1065-1072.
- Singh, R.K., Meena, H.M. and Santra, P. 2016. जल संतुलन अवयव पर प्रक्षेत्र प्रयोग के लिए लोड-सेल आधारित मिनी-लाइसिमिटर का प्रारूप (डिजाइन) एवं विकास. *Bhartiya Krishi Anusandhan Patrika* 31(2): 134-138.



- Singh, S.K., Chhajjer, S., Pathak, R., Bhatt, R.K. and Kalia, R.K. 2017. Genetic diversity of Indian jujube cultivars using SCoT, ISSR, and rDNA markers. *Tree Genetics & Genomes* 13: 12.
- Sirohi, A.S., Mathur, B.K., Misra, A.K. and Tewari, J.C. 2017. Effect of feeding crushed and entire dried *Prosopis juliflora* pods on feed intake, growth and reproductive performance of arid goats. *Indian Journal of Animal Sciences* 87(2): 238-240.
- Solanki, D.S., Kumar, S., Sharma, K., Gehlot, P. and Singh, S.K. 2016. Weather prerequisites for fructification of *Phellorinia* mushroom. *Plant Archives* 16(2): 986-989.
- Soni, M.L., Yadava, N.D. and Bhardwaj, S. 2016. Dynamics of leaf litter decomposition of four tree species of arid western Rajasthan under varying soil moisture regimes. *International Journal of Tropical Agriculture* 34(4): 955-960.
- Soni, M.L., Yadava, N.D., Jat, S.R., Gulati, I.J., Rathore, V.S., Birbal, Kumawat, A. and Glazirina, M. 2016. Evaluation of CropSyst model for simulating green area index, soil water and yield of psyllium in hyper arid partially irrigated zone of Rajasthan. *Annals of Arid Zone* 55(3&4): 129-138.
- Subbulakshmi, V., Yadava, N.D., Birbal, Soni, M.L., Sheetal, K.R. and Renjith, P.S. 2017. *Colophospermum mopane* – A potential host for rearing wild silk worm (*Gonometa rufobrunnea*) in arid Rajasthan. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science* 6(3): 549-560.
- Swami, V., Chauhan, D.K., Santra, P. and Kothari, K. 2016. Design and development of solar PV based power sprayer for agricultural use. *Annals of Arid Zone* 55(1&2): 51-57.
- Tewari, J.C., Pareek, K., Raghuvanshi, M.S., Kumar, P. and Roy, M.M. 2016. Fodder production system-A major challenge in cold arid region of Ladakh, India. *MOJ Ecology & Environmental Science* DOI: 0.15406/moj.2016.01.00005.
- Tewari, P. 2016. Mainstreaming gender in training of arid agriculture production system. *International Journal of Tropical Agriculture* 34(7): 2023-2027.
- Tewari, P., Choudhary, S., Shekhawat, N., Singh, V., Sen, A.K. and Khatri, H. 2016. Nutritional status and dietary pattern of adult rural population of Jodhpur district in different farm categories. *International Journal of Tropical Agriculture* 34(4): 1123-1126.
- Tewari, P., Kumar, D.B., Tewari, J.C. and Roy, M.M. 2016. Acute oral toxicity evaluation of *Prosopis Juliflora* in Swiss albino mice (Sam) for establishing consumption safety of mesocarp for human beings. *International Journal of Tropical Agriculture* 34(4): 1117-1121.
- Tewari, P., Shekhawat, N. and Choudhary, S. 2016. Food and nutritional security of human population in rural areas of Jodhpur district. *International Journal of Tropical Agriculture* 34(7): 2019-2021.
- Tripathi, R.S. and Chaudhary, V. 2016. Bio-efficacy of Denatonium benzoate added formulation of bromadiolone against commensal rodents. *Crop Protection* 80: 132-137.
- Yadav, M.R., Kumar, R., Parihar, C.M., Yadav, R.K., Jat, S.L., Ram, H., Meena, R.K., Singh, M., Birbal, Verma, A.P., Kumar, U., Ghosh, A. and Jat, M.L. 2017. Strategies for improving nitrogen use efficiency: A review. *Agricultural Reviews* 38(1): 29-40.
- Yadav, O.P., Upadhyaya, H.D., Reddy, K.N., Jukanti, A.K., Pandey, Sushil and Tyagi, R.K. 2017. Genetic resources of pearl millet: Status and utilization. *Indian Journal of Plant Genetic Resources* 30: 31-47.

पुस्तकें और बुलेटिन/Books and Bulletins

- Bhatt, R.K., Burman, U., Painuli, D.K., Singh, D.V., Sharma, R. and Tanwar, S.P.S. 2016. *Climate Change & Agriculture: Adaptation and Mitigation*. Satish Serial Publication House, New Delhi. 548p.
- Bhatt, R.K., Sharma, R., Mahla, H.R. and Kalia, R.K. 2016. *Guar Production, Utilization and Marketing*. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur. 40p.
- Dagar, J.C and Tewari, J.C. 2016. *Agroforestry Research Development*. Nova Science Publisher, New York. 578p.
- Gaur, M.K., Pandey, C.B. and Goyal, R.K. 2016. *Remote Sensing for Natural Resources Management & Monitoring*. Scientific Publishers, Jodhpur. 425p.
- Ghosh, S.N., Singh, A. and Thakur, A. 2017. *Underutilized Fruit Crops: Importance and Cultivation (PART-I)*. Jaya Publishing House, New Delhi. 715p.
- Ghosh, S.N., Singh, A. and Thakur, A. 2017. *Underutilized Fruit Crops: Importance and Cultivation (PART-II)*. Jaya Publishing House, New Delhi. 668p.
- Kacchawa, S., Misra, A.K., Mathur, B.K. and Sharma, S.K. 2017. डेयरी उद्योगिता पर कौशल विकास प्रशिक्षण पुस्तिका. राष्ट्रीय कौशल विकास निगम एवं भाकृअनुप-केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ 191.
- Kumar, P., Khapte, P.S., Srivastava, S., Singh, R.K. and Saxena, A. (Eds.) 2017. शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक. भाकृअनुप-केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ 94.
- Kumar, S. and Kulloli R. N. 2016. *Cacti in Desert Botanical Garden*. ENVIS knowledge product. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur. 67 p.

- Kumar, S., Dayal, D., Mangalassery, S., Machiwal, D. and Yadav, O.P. 2017. *Cactus pear (Opuntia ficus-indica) in India*. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur. 56p.
- Kumar, S., Tanwar, S.P.S. and Singh, A. 2017. *Drought Mitigation and Management*. Scientific Publisher, Jodhpur. 272p.
- Kumawat, M.M. Tripathi, R.S., Riba, Toge, Pandey, A.K. and Mohanrao, A.M.K. 2016. *Rodent Pests of Arunachal Pradesh and their Management*. AINP on Vertebrate Pest Management, College of Horticulture and Forestry, Central Agricultural University, Pasighat. 60p.
- Mangalassery, S., Dayal, D. and Machiwal, D. 2017. *Soil and Water Management Strategies for Drylands*. Kalyani Publishers, New Delhi. pp. 358. (ISBN NO. 978-93-272-7459-2).
- Santra, P., Kumar, S., Moharana, P.C., Pande, P.C., Roy, M.M., and Bhatt, R.K., 2016. *Wind Erosion and its Control in Western Rajasthan*. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur. 64p.
- Verma, A., Haridayal, Shiran, K., Uchoi, J. and Kumar, S. 2016. वानिकी पौधशाला निर्माण. डी.एस.टी., नई दिल्ली वित्त पोषित परियोजना के अन्तर्गत भाकृअनुप-केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. 25पृ.
- पुस्तकों में अध्याय/Chapters in Books**
- Avinashilingam, V.N.A. 2017. Empowerment of hilly women through entrepreneurship in north-west Himalayas. In: *Extension Innovations for Agricultural Development* (Eds. B. Singh, M.M. Patel, S. Gupta, Y.D. Mishra and R.N. Padaria). BioTech Books, New Delhi. pp. 255-266.
- Ayyappan, S., Vasudeva Rao, V., Agarwal, P.K. and Tripathi, R.S. 2016. Human-wildlife conflict to coexistence in agro-pastoral landscapes. In: *Human Animal Conflict in Agro-pastoral Context: Issues and Policies* (Eds. P.K. Agrawal, Abraham Verghese, Sindhu Radhakrishna and S. Kehavan). Indian Council of Agricultural Research, New Delhi. pp. 1-9.
- Bhatt, R.K. 2016. Effect of elevated CO₂ on growth, biomass production and photosynthesis of crops. In: *Climate Change and Agriculture: Adaptation and Mitigation* (Eds. R.K. Bhatt, U. Burman, D.K. Painuli, D.V. Singh, R. Sharma and S.P.S. Tanwar). Satish Serial Publishing House, Delhi. pp. 229-252.
- Bhatt, R.K. and Sharma, R. 2017. Development of drought tolerant crop varieties. In: *Drought Mitigation and Management* (Eds. S. Kumar, S.P.S. Tanwar and A. Singh). Scientific Publishers, Jodhpur. pp. 130-139.
- Bhatt, R.K., Rajora, M.P., Raja, P. and Gaur, M.K. 2015. Impact of climate change on hot arid grasslands of India. In: *Grassland: A Global Resource Perspective* (Eds. P.K. Ghosh, S.K. Mahanta, J.B. Singh and P.S. Pathak). Rangeland Management Society of India. pp. 391-402.
- Birbal, Subbulakshmi, V., Soni, M.L. and Rathore, V.S. 2016. Production technologies of horticultural crops with minimal input usage in arid region. In: *Good Management Practices for Arid Horticultural Crops* (Eds. M.K. Jatav, P. Acharyya, Hare Krishna, D. Singh, D.K. Samadia and B.D. Sharma). New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 15-32.
- Das, T., Detha, K., Purohit, V., Gehlot, M. and Bhardwaj, A. 2016. New technology and new roles - The digital library. In: *Librarianship in Modern Era: Challenges and Opportunities* (Eds. V. Parashar and S.S. Rajput). International Research Publication House, Delhi. pp. 181 - 190.
- Dave, R.K. and Sharma, K.K. 2016. Significance of weeding in libraries. In: *Librarianship in Modern Era: Challenges and Opportunities* (Eds. V. Parashar and S.S. Rajput). International Research Publication House, Delhi. pp. 191 - 202.
- Dayal, D., Mangalassery, S. and Singh, T. 2017. Irrigation water management for field crops in dry areas. In: *Soil and Water Management Strategies for Drylands* (Eds. S. Mangalassery, D. Dayal and D. Machiwal). Kalyani Publishers, New Delhi. pp. 224-243.
- Gaur, M.K. and Goyal, R.K. 2016. Remote sensing and geographic information system for natural resources management. In: *Remote Sensing for Natural Resources Management & Monitoring* (Eds. M.K. Guar, C.B. Pandey and R.K. Goyal). Scientific Publishers, Jodhpur. pp. 1-6.
- Gaur, M.K., Pagaria, P., Goyal, R.K. and Chouhan, J.S. 2016. Land evaluation for sustainable land use management. In: *Remote Sensing for Natural Resources Management & Monitoring* (Eds. M.K. Guar, C.B. Pandey and R.K. Goyal). Scientific Publishers, Jodhpur. pp. 71-85.
- Goyal, R.K. 2016. Water harvesting for drought management in hot arid zone of India. In: *Drought Mitigation and Management* (Eds. S. Kumar, S.P.S. Tanwar and A. Singh). Scientific Publishers, Jodhpur. pp. 103-111.
- Goyal, R.K. and Gaur, M.K. 2016. Spatial trend of evapotranspiration in western Rajasthan under climate change. In: *Remote Sensing for Natural Resources Management & Monitoring* (Eds. M.K. Guar, C.B. Pandey and R.K. Goyal). Scientific Publishers, Jodhpur. pp. 202-212.



- Goyal, R.K. and Gaur, M.K. 2016. Water resources and surface water bodies in hot arid zone. In: *Remote Sensing for Natural Resources Management & Monitoring* (Eds. M.K. Guar, C.B. Pandey and R.K. Goyal). Scientific Publishers, Jodhpur. pp. 156-170.
- Goyal, R.K. and Saxena, A. 2016. Watershed management in arid regions under climate change scenario. In: *Climate Change and Agriculture: Adaptation and Mitigation* (Eds. R.K. Bhatt, U. Burman, D.K. Panuli, D.V. Singh, R. Sharma and S.P.S. Tanwar). Scientific Publishers, Jodhpur. pp. 377-400.
- Goyal, R.K., Ananda-Kumar, K.J. and Tanwar, S.P.S. 2016. Drought-indicators, indices and monitoring checklist. In: *Drought Mitigation and Management* (Eds. S. Kumar, S.P.S. Tanwar and A. Singh). Scientific Publishers, Jodhpur. pp. 9-16.
- Gupta, D.K., Keerthika A., Noor Mohamed, M.B., Jangid, B.L. and Shukla, A.K. 2017. Water quality issues and solutions for dry regions. In: *Soil and Water Management Strategies for Drylands* (Eds. S. Mangalassery, D. Dayal and D. Machiwal). Kalyani Publishers, New Delhi. pp. 149-166.
- Jukanti, A.K. and Bhatt, R.K. 2016. Genomic approaches for development of climate resilient cultivars. In: *Climate Change and Agriculture: Adaptation and Mitigation* (Eds. R.K. Bhatt, U. Burman, D.K. Panuli, D.V. Singh, R. Sharma and S.P.S. Tanwar). Satish Serial Publishing House, Delhi. pp. 303-317.
- Kasana, R.C., Panwar, N.R., Kaul, R.K. and Kumar, P. 2016. Copper nanoparticles in agriculture: Biological synthesis and antimicrobial activity. In: *Nanoscience in food and agriculture 3* (Eds. S. Ranjan, N. Dasgupta and E. Lichtfouse). Sustainable Agriculture Reviews, vol 23. Springer, pp. 129-143.
- Keerthika, A., Gupta, D.K., Noor mohamed, M.B., Jangid, B.L. and Shukla, A.K. 2016. *Grewia tenax* (Forsk.) Fiori: A multipurpose underutilized shrub for arid region. In: *Natural Resource Management in Arid and Semi-arid Ecosystem for Climate Resilient Agriculture* (Eds. N.K. Pareek and S. Arora). Soil Conservation Society of India, New Delhi, pp. 240-247.
- Keerthika, A., Gupta, D.K., Noor mohamed, M.B., Jangid, B.L., Shukla, A.K. and Choudhary, 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, A., Mangalassery, S., Dayal, D., Kumar, S. and Ramniwas. 2017. Importance of cacti (*Opuntia* sp.) and its role in dryland management. In: *Soil and Water Management Strategies for Drylands* (Eds. S. Mangalassery, D. Dayal and D. Machiwal). Kalyani Publishers, New Delhi. pp. 303-318.
- Kumar, C. and Singh, D. 2017. Avocado (*Persea americana* L.). In: *Underutilized Fruit Crops: Importance and Cultivation*, Part-I (Eds. S.N. Ghosh, A. Singh and A. Thakur). Jaya Publishing House, New Delhi. pp. 45-64.
- Kumar, C., Singh, D., Meena, M.L. and Thirupathi, N. 2017. Sweet lime (*Citrus limettioides*). In: *Minor Fruits: Nutraceutical Importance and Cultivation*, Part-III (Eds. S.N. Ghosh). Jaya Publishing House, New Delhi. pp. 885-900.
- Kumar, M., Kumar, P. and Jatav, M.K. 2016. Degraded and wasteland utilization for sustainable agricultural production. In: *Good Management Practices for Horticultural Crops* (Eds. M.K. Jatav, B.D. Sharma and S.R. Meena). New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 127-136.
- Kumar, S. 2016. Biodiversity and its conservation in climate change scenario. In: *Climate change and Agriculture: Adaptation and mitigations* (Eds. R.K. Bhatt, U. Burman, D.K. Painuli, D.V. Singh, R. Sharma and S.P.S. Tanwar). Satish Serial Publishing House, New Delhi. pp. 107-122.
- Kumar, S., Dayal, D., Machiwal, D., Kumar, S., Rahul, D. and Sureshkumar, M. 2017. Agronomical measures for conservation of soil and water resources in drylands. In: *Soil and Water Management Strategies for Drylands* (Eds. S. Mangalassery, D. Dayal and D. Machiwal). Kalyani Publishers, New Delhi. pp. 126-137.
- Kumar, S., Goyal, R.K., Gaur, M. and Dayal, D. 2016. Land capability assessment using remote sensing and GIS techniques. In: *Remote Sensing for Natural Resources Management & Monitoring* (Eds. M.K. Gaur, C.B. Pandey and R.K. Goyal). Scientific Publishers, Jodhpur. pp. 105-124.
- Kumar, S., Machiwal, D., Tatarwal, A.S., Ramniwas and Dayal, D. 2017. Soil erosion and runoff control in farmlands of dry areas. In: *Soil and Water Management Strategies for Drylands* (Eds. S. Mangalassery, D. Dayal and D. Machiwal). Kalyani Publishers, New Delhi. pp. 86-99.
- Kumar, S., Rahul, D., Mangalassery, S. and Dayal, D. 2017. Characteristics of arid soils and some management alternatives. In: *Soil and Water Management Strategies for Drylands* (eds. Mangalassery, S., Dayal, D. and Machiwal, D.). Kalyani Publishers, New Delhi. pp. 138-148.
- Machiwal, D., Kumar, S. and Dayal, D. 2017. Techniques for conserving and harvesting water in arid regions. In: *Soil and Water Management Strategies for Drylands* (Eds. S. Mangalassery, D. Dayal and D. Machiwal). Kalyani Publishers, New Delhi. pp. 100-116.

- Machiwal, D., Kumar, S. and Dayal, D. 2017. Application of modelling techniques for soil and water management in ungauged catchments of dry areas. In: *Soil and Water Management Strategies for Drylands* (Eds. S. Mangalassery, D. Dayal and D. Machiwal). Kalyani Publishers, New Delhi. pp. 58-85.
- Machiwal, D., Kumar, S., Shamsudheen, M. and Dayal, D. 2016. Impact of climate change on rainfall, runoff and soil erosion in Indian arid zone and its mitigation strategies. In: *Climate Change and Environment-Concepts and Strategies to Mitigate Impacts* (Eds. D. Sharma and K.C. Sharma). New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 145-163.
- Mahla, H.R., Singh, J.P. and Choudhary, B.R. 2016. Prospects of underutilized crops under changing climate scenario. In: *Climate Change & Agriculture: Adaptation and Mitigation* (Eds. R.K. Bhatt, U. Burman, D.K. Painuli, D.V. Singh, R. Sharma and S.P.S. Tanwar). Satish Serial Publishing House, Delhi. pp. 183-200.
- Mangalassery, S., Kumar, M., Dayal, D. and Kumar, S. 2017. Improving productivity of drylands through integrated soil fertility management. In: *Soil and Water Management Strategies for Drylands* (Eds. S. Mangalassery, D. Dayal and D. Machiwal). Kalyani Publishers, New Delhi. pp. 1-11.
- Mangalassery, S., Kumar, M., Santra, P., Jat, S.R. and Dayal, D. 2017. Strategies for soil carbon sequestration for mitigation of climate change in dry areas. In: *Soil and Water Management Strategies for Drylands* (Eds. S. Mangalassery, D. Dayal and D. Machiwal). Kalyani Publishers, New Delhi. pp. 12-23.
- Mathur, B.K., Singh, J.P., Ullha, U. and Bohra, R.C. 2016. Livelihood security through management of small ruminants in hot arid zone. In: *Climate Change & Agriculture Adaptation and Mitigation* (Eds. R.K. Bhatt, U. Burman, D.K. Painuli, D.V. Singh, R. Sharma and S.P.S. Tanwar). Satish Serial Publishing House, Delhi. pp. 527-548.
- Mawar, R. and Mathur, M. 2017. Enhancing soil suppressiveness by using compost for managing soil-borne plant pathogens in organic farming. In: *Towards Organic Farming* (Eds. B. Gangwar and N.K. Jat). Today & Tomorrow's Printers and Publishers, New Delhi. pp. 203-224.
- Misra, A.K. 2017. Livestock management in drought. In: *Drought Mitigation and Management* (Eds. S. Kumar, S.P.S. Tanwar and A. Singh). Scientific Publishers, Jodhpur. pp. 209-217.
- Misra, A.K. and Kumawat, R.N. 2016. Farmers coping strategies to climate change and contingency planning in drylands of India. In: *Climate Change and Agriculture Adaptation and Mitigation* (Eds. R.K. Bhatt, U. Burman, D.K. Painuli, D.V. Singh, R. Sharma and S.P.S. Tanwar). Satish Serial Publishing House, Delhi. pp. 435-452.
- Moharana, P.C. 2016. Assessment and monitoring of drought and desertification in Arid Rajasthan. In: *Climate Change and Agriculture Adaptation and Mitigation* (Eds. R.K. Bhatt, U. Burman, D.K. Painuli, D.V. Singh, R. Sharma and S.P.S. Tanwar). Satish Serial Publishing House, Delhi. pp. 51-70.
- Moharana, P.C. 2016. Use of remote sensing in drought assessment and monitoring in western Rajasthan. In: *Drought Mitigation and Management* (Eds. S. Kumar, S.P.S. Tanwar and A. Singh). Scientific Publishers, Jodhpur. pp. 45-56.
- Mounir, L., Sarker, A., Roy, M.M., Misra, A.K., Chand, K., Gaur, M.K. and Johnson, D.E. 2015. Increasing resilience of livestock migration in the arid areas of India: A case study of livestock mobility in the state of Rajasthan, India. ICARDA Working Paper No. 28 (Pp. 32), August, <https://apps.icarda.org/wsInternet>
- Pande, P.C., Santra, P., Singh, A.K., 2016. Potential of Utilizing Solar Energy for Reducing Carbon Emission. In: *Climate Change and Agriculture Adaptation and Mitigation* (Eds. R.K. Bhatt, U. Burman, D.K. Painuli, D.V. Singh, R. Sharma and S.P.S. Tanwar). Satish Serial Publishing House, Delhi. pp. 401-416.
- Panwar, N.R. and Kasana, R.C. 2016. Role of soil microorganism in carbon sequestration. In: *Climate Change and Agriculture Adaptation and Mitigation* (Eds. R.K. Bhatt, U. Burman, D.K. Painuli, D.V. Singh, R. Sharma and S.P.S. Tanwar). Satish Serial Publishing House, Delhi. pp. 333-354.
- 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 & Tomorrow's Printers and Publishers, New Delhi. pp. 109-126.
- Panwar, N.R., Tewari, J.C., Kumar, M., Khichi, K., Joshi, P. and Partap, R. 2016. Effect of landuse systems on soil health in arid western Rajasthan. In: *Natural Resource Management in Arid and Semi-Arid Ecosystem for Climate Resilient Agriculture* (Eds. N.K. Pareek and S. Arora). Soil Conservation Society of India, New Delhi. pp. 41-44.



- Patel, N. 2016. Effect of climate change on herbivore insects. In: *Climate Change and Agriculture Adaptation and Mitigation* (Eds. R.K. Bhatt, U. Burman, D.K. Painuli, D.V. Singh, R. Sharma and S.P.S. Tanwar). Satish Serial Publishing House, Delhi. pp. 491-502.
- Pathak, R., Gehlot, P. and Singh, S.K. 2016. Seed priming-mediated induced disease resistance in arid zone plants. In: *Microbial-mediated Induced Systemic Resistance in Plants* (Eds. D.K. Choudhary and A. Varma), Springer Science+Business Media, Singapore. pp. 57-67.
- Prasad, S., Sheetal, K.R., Chandel, A.K. and Dhanya, M.S. 2017. Proximate technical and economic aspects and life cycle analysis of biodiesel production in India: An overview. In: *Sustainable Biofuels Development in India* (Eds. A.K. Chandel and R.K. Sukumaran). Springer International Publishing. pp 435-458.
- Rahul, D., Singh, T., Kumar, S., Sureshkumar, M. and Dayal, D. 2017. Water management for horticultural crops in dry areas. In: *Soil and Water Management Strategies for Drylands* (Eds. S. Mangalassery, D. Dayal and D. Machiwal). Kalyani Publishers, New Delhi. pp. 167-195.
- Rajora, M.P. and Shantharaja, C.S. 2016. Grasses for high productivity in arid areas. In: *Climate Change and Agriculture: Adaptation and Mitigation* (Eds. R.K. Bhatt, U. Burman, D.K. Painuli, D.V. Singh, R. Sharma and S.P.S. Tanwar). Satish Serial Publishing House, Delhi. pp. 219-228.
- Rathore V.S., Bhardwaj, S., Yadava, N.D., Nathawat, N.S. and Birbal. 2016. Conservation agriculture in arid and semi-arid regions with special reference to climate change: Prospects and challenges. In: *Natural Resource Management in Arid and Semi-arid Ecosystem for Climate Resilient Agriculture* (Eds. N.K. Pareek and S. Arora). Soil Conservation Society of India, New Delhi. pp. 161-175.
- Roy, M.M. and Bhatt, R.K. 2016. Silvopastoral systems and carbon sequestration. In: *Climate Change and Agriculture: Adaptation and Mitigation* (Eds. R.K. Bhatt, U. Burman, D.K. Painuli, D.V. Singh, R. Sharma and S.P.S. Tanwar). Satish Serial Publishing House, Delhi. pp. 303-317.
- Santra, P., Kumar, M., Panwar, N.R., Das, B.S., 2017. Digital soil mapping and best management of soil resources. In: *Adaptive Soil Management: From Theory to Practice* (Eds. A. Rakshit, P.C. Abhilash, H.B. Singh and S. Ghosh). Springer, Singapore. DOI 10.1007/978-981-10-3638-5_1, pp. 3-38.
- Santra, P., Kumar, S. and Poonia, S., 2017. Wind erosion hazard during drought and its mitigation. In: *Drought Mitigation and Management* (Eds. S. Kumar, S.P.S. Tanwar and A. Singh). Scientific Publishers, Jodhpur. pp. 229-244.
- Santra, P., Pande, P.C., and Singh, A.K., 2017. Solar PV pumping system for irrigation in agriculture. In: *Renewable Energy Technologies* (Ed. M.K. Ghoshal). Narosa Publishing House, New Delhi. pp. 277-292.
- Saxena, A. and Goyal, R.K. 2016. Water Productivity under Climate Change Scenario. In: *Climate Change and Agriculture: Adaptation and Mitigation* (Eds. R.K. Bhatt, U. Burman, D.K. Panuli, D.V. Singh, R. Sharma and S.P.S. Tanwar). Satish Serial Publishing House, Delhi. pp. 355-376.
- Sharma, A.K. 2016. Organic farming in western dry zone. In: *Organic Farming Technologies and Strategies* (Eds. B. Gangwar and N.K. Jat). Today's and Tomorrow's Printers and Publishers, New Delhi. pp. 363-374.
- Sharma, A.K. 2016. Role of organic farming in mitigation of climate change. In: *Climate Change and Agriculture: Adaptation and Mitigation* (Eds. R.K. Bhatt, U. Burman, D.K. Panuli, D.V. Singh, R. Sharma and S.P.S. Tanwar). Satish Serial Publishing House, Delhi. pp. 475-490.
- Sharma, G.K., Dayal, D., Machiwal, D., Rahul, D., Singh, T. and Singhal, T. 2017. Bioremediation strategies for treatment of polluted soils and water resources in dryland areas. In: *Soil and Water Management Strategies for Drylands* (Eds. S. Mangalassery, D. Dayal and D. Machiwal). Kalyani Publishers, New Delhi. pp. 244-260.
- Sharma, R., Kumar, S., Mahla, H.R., Bhatt, R.K. and Kalia, R.K. 2016. Molecular approaches for understanding drought tolerance in moth bean: Our experiences. In: *Climate Change and Agriculture: Adaptation and Mitigation* (Eds. R.K. Bhatt, U. Burman, D.K. Pinuli, D.V. Singh, R. Sharma and S.P.S. Tanwar). Satish Serial Publishing House, Delhi. pp. 319 - 332.
- Sheetal, K.R., Prasad, S. and Chandel, A.K. 2017. Perspectives on climate change, water and land use, carbon accumulation, and effects on ecosystem after biofuel implementation in India. In: *Sustainable Biofuels Development in India* (Eds. A.K. Chandel and R.K. Sukumaran). Springer International Publishing. pp 517-540.
- Singh, A. and Kumar, P. 2017. Managing vegetable crops during drought. In: *Drought Mitigation and Management* (Eds. S. Kumar, S.P.S. Tanwar and A. Singh). Scientific Publisher, Jodhpur. pp. 169-180.
- Singh, D., Kumar, C., Mahla, H.R. and Choudhary, M.K. 2017. Kair (*Capparis decidua* (Forsk) Edgew.). In: *Underutilized Fruit Crops: Importance and Cultivation, Part-I* (Eds. S.N. Ghosh, A. Singh and A. Thakur). Jaya Publishing House, New Delhi. pp. 555-574.

- Singh, H.V., Mawar, R., Kumar, S. and Kumar, R.V. 2016. Hortipasture ecosystem: Diseases and management strategies under climate change scenario in semi-arid condition. In: *Dynamics of Crop Protection & Climate Change* (Eds. C. Chattopadhyay and D. Prasad). Studera Press. pp. 211-236.
- Singh, J.P., Kumar, S. and Rathore, V.S. 2017. Managing grazing lands for drought mitigation. In: *Drought Mitigation and Management* (Eds. S. Kumar, S.P.S. Tanwar and A. Singh). 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). Studera Press, New Delhi. pp. 311-332.
- Singh, R.K. 2017. *In situ* moisture conservation for mitigating drought. In: *Drought Mitigation and Management* (Eds. S. Kumar, S.P.S. Tanwar and A. Singh). Scientific Publishers, Jodhpur. pp. 112-120.
- Singh, S.K., Pathak, R. and Choudhary, V. 2016. Plant growth-promoting rhizobacteria-mediated acquired systemic resistance in plants against pests and diseases. In: *Microbial-mediated Induced Systemic Resistance in Plants* (Eds. D.K. Choudhary and A. Varma). Springer Science+ Business Media Singapore. pp. 125-134.
- Soni, M.L., Yadava, N.D., Birbal and Subbulakshmi, V. 2016. Water resources and irrigation practices: a comparison of traditional and modern irrigation practices for devising sustainable and cost effective approaches. In: *Good Management Practices for Arid Horticultural Crops* (Eds. M.K. Jatav, P. Acharyya, Hare Krishna, Dhurendra Singh, D.K. Samadia and B.D. Sharma). New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 69-82.
- Soni, M. L., Subbulakshmi, V., Yadava, N. D., Tewari J. C. and Dagar. J. C. 2016. Silvopastoral agroforestry systems: Lifeline for dry regions. In: *Agroforestry Research Developments* (Eds. J.C. Dagar and J.C. Tewari). NOVA Science Publishers Inc., New York. (ebook). pp. 245-305.
- Soni, M. L., Yadava, N. D., Birbal, Machiwal, D. and Mangalassery, S. 2016. Micro-irrigation systems for improving water productivity of dryland agriculture. In: *Soil and water management strategies for dryland* (Eds. S. Mangalassery, D. Dayal and D. Machiwal). Kalyani Publishers, New Delhi. pp. 196-223.
- Soni, M.L., Yadava, N.D., Birbal, Machiwal, D. and Mangalassery, S. 2017. Micro irrigation systems for improving water productivity of dryland agriculture. In: *Soil and Water Management Strategies for Dryland* (Eds. S. Mangalassery, D. Dayal and D. Machiwal). Kalyani Publishers, New Delhi. pp. 196-223.
- Subbulakshmi, V., Birbal, Soni, M.L. and Yadava, N.D. 2016. Agri-horti-silvi system: A successful crop production practice in arid region. In: *Good Management Practices for Arid Horticultural Crops* (Eds. M.K. Jatav, P. Acharyya, Hare Krishna, D. Singh, D.K. Samadia and B.D. Sharma). New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 369-382.
- Sureshkumar, M., Dayal, D., Rahul, D., Singh, T. and Jat, S.R., 2017. Silvipasture for arid soil management. In: *Soil and Water Management Strategies for Drylands* (Eds. S. Mangalassery, D. Dayal and D. Machiwal). Kalyani Publishers, New Delhi. pp. 280-302.
- Tetarwal, A.S., Jat, M.K., Ramniwas, Kumar, S. and Dayal, D. 2017. Important soil borne pests and their integrated management in arid ecosystem. In: *Soil and Water Management Strategies for Drylands* (Eds. S. Mangalassery, D. Dayal and D. Machiwal). Kalyani Publishers, New Delhi. pp. 280-302.
- Tewari, J.C., Raghuvanshi, M.S., Pareek, K., Jigmat, S., Pratap, R. and Dagar, J.C. 2016. Traditional agroforestry in Indian cold arid zone: Case study of a village located near Leh, Ladakh. In: *Agroforestry Research Developments* (Eds. J.C. Dagar and J.C. Tewari). NOVA Publishers, New York, USA. pp. 181-196.
- Tewari, P. 2016. Multidimensional role of women for livelihood sustainability. In: *Climate Change and Agriculture Adaptation and Mitigation* (Eds. R.K. Bhatt, U. Burman, D.K. Painuli, R. Sharma and S.P.S. Tanwar). Satish Serial publishing House, Delhi. pp. 93-106.
- Thakur, A., Singh, A., Dhaliwal, H.S. and Singh, N.P. 2016. Olive (*Olea europaea* L.). In: *Underutilized Fruit Crops: Importance and Cultivation* (Eds. S.N. Ghosh, A. Singh and A. Thakur). Jaya Publishing House, New Delhi. pp. 939-977.
- Tripathi, R.S. and Vasudeva Rao, V. 2016. Vertebrate pest management in agriculture. In: *Human Animal Conflict in Agro-pastoral Context: Issues and Policies* (Eds. P.K. Agrawal, Abraham Verghese, Radhakrishna, Sindhu and Subaharan Kehavan). Indian Council of Agricultural Research, New Delhi. pp. 23-31.
- Vasudeva Rao, V. and Tripathi, R.S. 2016. Vertebrate pests-issues and strategies with relevance to wild boar (*Sus scrofa*). In: *Human Animal Conflict in Agro-pastoral Context: Issues and Policies* (Eds. P.K. Agrawal, Abraham Verghese, Radhakrishna, Sindhu and Subaharan Kehavan). Indian Council of Agricultural Research, New Delhi. pp. 10-22.
- Verma, A., Tewari, J.C., Kaushal, R. and Suresh, N.V. 2016. Agroforestry for carbon sequestration in north western Himalaya. In: *Agroforestry Research Developments* (Eds. J.C. Dagar and J.C. Tewari). Nova Publishers, New York. pp. 307-325.



- Yadava N.D, Soni, M.L. and Subbulakshmi, V. 2016. Agroforestry a future strategy for sustainable agricultural productivity in climate change scenario of arid ecosystem. In: *Natural Resource Management in Arid and Semi-Arid Ecosystem for Climate Resilient Agriculture* (Eds. N.K. Pareek and S. Arora). Soil Conservation Society of India, New Delhi. pp. 213-226.
- Yadava, N.D. 2016. Indigenous good management practices followed by farmers of arid region. In: *Good Management Practices for Arid Horticultural Crops to Combat Current Agrarian Crisis* (Eds. M.K. Jatav, P. Acharyya, Hare Krishna, D. Singh, D.K. Samadia and B.D. Sharma). ICAR-Central Institute of Arid Horticulture, Bikaner. pp. 49-54.
- Yadava, N.D. and Soni, M.L. 2016. Tree-crop interactions and productivity of agroforestry system in arid and semi arid ecosystems. In: *Climate Change and Agriculture: Adaptation and Mitigation* (Eds. R.K. Bhatt, U. Burman, D.K. Painuli, D.V. Singh, R. Sharma and S.P.S. Tanwar). Satish Serial Publishing house, Delhi. pp. 145-172.
- Chapter in Conference Proceedings**
- Dayal, D. and Mangalassery, S. 2017. Bani grasslands of Kachchh- Issues and strategies for enhancing productivity. In: *Souvenir of National Symposium on 'New Directions in Managing Forage Resources and Livestock Productivity in 21st Century: Challenges and Opportunities'* during March 3-4, 2017, Range Management Society of India and Indian Grassland and Fodder Research Institute, Jhansi 284003, UP, India. pp. 24-29.
- Goyal, R.K. 2016. Water harvesting and management in hot arid zone of India. In: *Proceedings of Workshop on 'Groundwater Sustainability in Palaeochannels'*. Central Ground Water Board, western Region, Ministry of Water Resources River Development and Ganga Rejuvenation, Government of India, 18 March, 2016, Jodhpur. pp. 66-74.
- Khandelwal, V., Shukla, A.K., Noor Mohamed, M.B., Mangalassery, S. and Dayal, D. 2017. Establishment and performance of cactus (*Opuntia ficus-indica*) accessions at initial stages under shade net in semi-arid region of Rajasthan. In: *Cactus pear (Opuntia ficus-indica) in India. National Review Meeting on Cactus Pear*. January, 16-18, ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur. pp. 38-42.
- Mathur, B.K., Misra, A.K. and Meghwal, P.R. 2017. Introduction and feeding of mineral rich thornless cactus (*Opuntia ficus indica*) to cattle in Thar desert of India. In: *National Review Meeting on "Cactus Pear (Opuntia ficus indica) in India"* January, 16-18, ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, pp. 46-51.
- Mathur, B.K., Misra, A.K. and Meghwal, P.R. 2017. Thornless cactus (*Opuntia ficus indica*) an alternate mineral rich feed resource for livestock in Thar Desert. In: *National Seminar on "Improvement of Small Ruminant Production System for Livelihood Security"*. Indian Society for Sheep and Goat Production and Utilization, Avikanagar. pp. 304.
- Misra, A.K., Chand, K. and Louhaichi, M. 2016. Livestock migration in Thar desert of India: A coping strategy for fodder and water scarcity. In: *Newer Perspectives in Animal Nutrition Research for Augmenting Productivity: Thematic Papers. Proceedings of X Biennial Animal Nutrition Association Conference*, November 9-11, 2016, Tirupati, India. pp. 51-61.
- Misra, A.K. and Kalash P. 2016. Response of urea molasses feed block supplementation on milk production in dairy cattle. In: *Newer Perspectives in Animal Nutrition Research for Augmenting Productivity: Thematic Papers. Proceedings of X Biennial Animal Nutrition Association Conference*, November 9-11, 2016, Tirupati, India. 187-189.
- 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 Agriculture and Food for Inclusive Growth and Development*. CSIR, NBRI, Lucknow, U.P. pp. 14-21.
- Singh, D., Choudhary, M.K., Meena, M.L. and Kumar C. 2017. Seed village programme in seed spices: An innovative approach of food sovereignty for small farmers. In: *Proceedings of Lead Papers and Abstracts for National Seminar on "Seed Spices for Enhancing Farmers Prosperity and Livelihood Security"*, ICAR-NRCS, Tabiji, Ajmer. pp. 80-86.
- Singh, R.K. and Goyal, R.K. 2016. भारत के गर्म शुष्क क्षेत्र में पारंपरिक वर्षा जल संचयन प्रणाली। In: जल पर्यावरण पर राष्ट्रीय हिन्दी संगोष्ठी, 01 जुलाई, 2016 केन्द्रीय जल और विद्युत अनुसंधान शाला, पुणे-24. पृष्ठ: 44-50.
- Tripathi, R.S., Sahoo, B.K. and Sahoo, G. 2016. Integrated rodent pest management in fields and storage. In: *Souvenir of National Symposium on 'New Horizons in Pest Management for Sustainable Goals'*. Society for Plant Protection and Environment. December 23-24, 2016. pp 75-89.
- Yadav, O.P., Yadava, N.D., Rathore, V.S. and Kumar, M. 2017. Dryland agriculture and secondary salinization in canal commands of Rajasthan. In: *Souvenir of 5th National Seminar on "Climate Resilient Saline Agriculture: Sustaining Livelihood Security"*, Indian Society of Soil Salinity and Water Quality, Karnal and SKRAU, Bikaner. January 21-23, 2017. pp. 51-60.

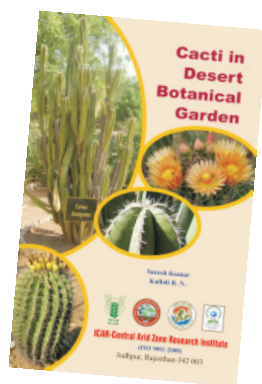
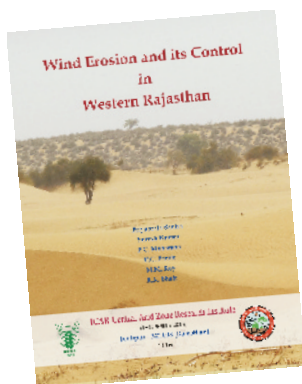
लोकप्रिय लेख/Popular articles

- Avinashilingam, V.N.A., Barod, N.K. and Meghwal, P.R. 2017. बेर की खेती में अंतःशस्य। *खेती दुनिया* पृष्ठ:5.
- Chaudhary, V., Tripathi, R.S., Singh, S. Meena, R.C. and Gawadia, K.M. 2016. मरुस्थल में पाई जाने वाली कृंतक प्रजातियां। *मरु कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक) 16-17: 49-56.
- Dorje, R., Mohamed, R., Landol, S., Raghuvanshi, M.S., Stanzin, J. and Tewari, J.C. 2016. Scope of farm mechanization in Ladakh. *Reach Ladakh Bulletin*. 6.
- Gaur, M.K., and Chauhan, J.S. 2016. सुदूर संवेदन और भौगोलिक सूचना तंत्र तकनीक का प्राकृतिक संसाधन मानचित्रण एवं प्रबंधन में अनुप्रयोग। *मरु कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक) 16-17: 42-48.
- Goyal, R.K. and Singh, R.K. 2016. सूखा एवं खाद्य सुरक्षा। *विज्ञान प्रगति* 64(7): 8-13.
- Goyal, R.K., Gaur, M.K., Moharana, P.C., Saha, D., Kumar, M. and Pandey, C.B. 2016. Declining groundwater table: A serious threat for the future of arid zone. *Desert Environment Newsletter* 18(2): 3-5.
- Goyal, R.K., Sharma, M. and Mangalia, M. 2016. गुजरात राज्य के बनासकांठा जिले की शुष्क तहसीलों में भू-जल की स्थिति। *मरु कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक) 16-17: 105-109.
- Jadon, K.S., Thirumallai, P.P., Dutta, R., Mawar, R. and Meena, H.M. 2016. मूंगफली की फसल के प्रमुख रोग एवं उनकी रोकथाम के उपाय। *कृषि ज्ञान गंगा* 1:15-21.
- Jangid, B.L., Chand, K., Gupta, D.K. and Shukla, A.K. 2016. राजस्थान के शुष्क क्षेत्रों में कृषि उपज विपणन। *मरु कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक) 16-17: 63-74.
- Jat, N.K. and Singh, B. 2017. खरीफ में बाजरा उत्पादन तकनीक। In: *शुष्क क्षेत्रों में जलवायु समुत्थानशील कृषि तकनीकियां* (Eds. S.K. Sharma, P. Kalash, D.V. Singh, N. Patel and R.K. Goyal). भाकृअनुप- केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ 20-24.
- Kant, K., Tripathi, R.S., Meena, N.K. and Meena, S.R. 2016. Insect pests and rodent management under protected cultivation. In: *Package of practices for growing horticultural crops under protected cultivation for Rajasthan* (Eds. R. Singh, G. Lal and K. Kant). ICAR-NRC on Seed Spices, Ajmer pp. 26-29.
- Khandelwal, V., Regar, P.L., Keerthika, A., Tanwar, S.P.S. and Jangid, B.L. 2016. ज्वार की अधिक उपज हेतु उत्पादन की उन्नत तकनीक। *मरु कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक) 16-17: 75-79.
- Khapte, P.S. 2017. बैंगन उत्पादन की उन्नत तकनीक। In: *शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक* (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप- केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 23-25.
- Khapte, P.S. and Kumar, P. 2017. तोरी उत्पादन की उन्नत तकनीक। In: *शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक* (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप- केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 45-47.
- Khapte, P.S. and Kumar, P. 2017. लौकी की उन्नत खेती। In: *शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक* (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप- केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 42-44.
- Khapte, P.S., Kumar, P. and Saxena, A. 2017. भिंडी उत्पादन की उन्नत तकनीक। In: *शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक* (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप- केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 35-37.
- Khapte, P.S., Kumar, P. and Saxena, A. 2017. हरी-पत्तीदार सब्जियों के उत्पादन की उन्नत तकनीक। In: *शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक* (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप- केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 51-54.
- Kumar, M. 2017. कम्पोस्ट बनाने की उत्तम वैज्ञानिक विधियाँ। In: *शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक* (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप- केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 87-88.
- Kumar, M., Panwar, N.R. and Santra, P. 2016. पोटैश एक उपेक्षित मुख्य पोषक तत्व : महत्व एवं उपयोगिता। *मरु कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक) 16-17: 91-94.
- Kumar, P. 2017. मिर्च उत्पादन की उन्नत तकनीक। In: *शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक* (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप- केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 26-28.
- Kumar, P. 2017. टमाटर उत्पादन की उन्नत तकनीक। In: *शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक* (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप- केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 18-22.



- Kumar, P. and Khapte, P.S. 2017. प्याज उत्पादन की उन्नत तकनीक। In: *शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक* (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप- केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 29-31.
- Kumar, P. and Khapte, P.S. 2017. गाजर उत्पादन की उन्नत तकनीक। In: *शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक* (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप- केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 32-34.
- Kumar, P., Khapte, P.S. and Saxena, A. 2017. सब्जी उत्पादन की उन्नत प्रौद्योगिकी। In: *शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक* (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप- केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 3-9.
- Kumar, P., Khapte, P.S. and Saxena, A. 2017. लो-टनेल तकनीक द्वारा कटवर्गीय सब्जियों की अगेती खेती। In: *शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक* (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप- केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 15-17.
- Kumar, P., Khapte, P.S., Saxena, A. and Patidar, M. 2017. ग्वारफली उत्पादन की उन्नत तकनीक। In: *शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक* (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप- केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 48-50.
- Mathur, B.K., Mathur, A.C., Misra, A.K., Sirohi, A.V.S. and Kumawat, R.N. 2016. थारपारकर गाय: उच्च उत्पादकता वाली पश्चिमी राजस्थान की देशी नस्ल तथा इसकी वैकल्पिक आहार उपयोग दक्षता। *सुरभी*। भाकृअनुप - केन्द्रीय गोवंश अनुसंधान संस्थान, मेरठ. 2: 1-7.
- Mawar, R. and Jadon, K.S. 2017. सब्जियों के रोग एवं प्रबंधन। In: *शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक* (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप- केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 60-63.
- Meena, H.M., Singh, R.K., Jadon, K.S., Choudhary, V. and Rao, L.N. 2016. मौसम की विषम परिस्थितियों का कृषि पर प्रभाव *कृषि ज्ञान गंगा* 1: 9-14.
- Meena, M.L., Singh, D. and Choudhary, M.K. 2016. बारानी क्षेत्रों में फालसा की वैज्ञानिक खेती से अधिक लाभ। *किसान भारती* 11(8): 19-21.
- Meena, M.L., Singh, D. and Choudhary, M.K. 2016. मधुमक्खी पालन-आमदनी का एक सफल साधन। *खेती* 9(12): 66-71.
- Meena, M.L., Singh, D. and Choudhary, M.K. 2016. ग्रामीण क्षेत्रों में सौर ऊर्जा के उपयोग से खुशहाल जीवन। *किसान भारती* 3(12): 3-6.
- Meena, M.L., Singh, D. and Choudhary, M.K. 2016. लवण प्रभावित शुष्क क्षेत्रों में नागफनी की खेती। *फल-फूल* 3(3): 10-13.
- Meena, M.L., Singh, D. and Choudhary, M.K. 2016. लवणग्रस्त क्षेत्रों में गेहूँ उत्पादन की वैज्ञानिक खेती। *खेती* 5(8): 3-7.
- Meghwal, P.R. and Kumar, P. 2017. तुड़ाई उपरान्त सब्जियों का प्रबंधन। In: *शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक* (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप- केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 80-82.
- Mohamed, R., Dorje, R., Landol, S., Raghuvanshi, M.S. and Tewari, J.C. 2016. Fire wood options in Ladakh region. *Voice of Ladakh* 4: 23.
- Panwar, N.R. 2017. कृषि में शहरी एवं औद्योगिक अपशिष्ट का उपयोग। In: *शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक* (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप- केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 89-94.
- Panwar, N.R. and Kumar, P. 2017. सब्जियों में सूक्ष्म पोषक तत्व प्रबंधन। In: *शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक* (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप- केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 69-73.
- Panwar, N.R. and Thomas, E. 2016. नैनोप्रौद्योगिकी एवं उसका कृषि में महत्व। लोक विज्ञान, विज्ञान समिति, उदयपुर। पृष्ठ: 2.
- Patel, N. 2017. सब्जियों में प्रमुख कीट एवं उनका प्रबंधन। In: *शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक* (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप- केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 64-68.
- Poonia, S. 2016. उद्यमिता विकास हेतु उपयोगी सौर उपकरण। In: *प्रशिक्षण पुस्तिका शुष्क क्षेत्र में आजीविका सुरक्षा हेतु कृषि आधारित लघु उद्यमिता विकास* (Eds. A. Saxena, V. Nangia, S. Srivastava, R.K. Singh, P. Kumar and S.K. Sharma). भाकृअनुप- केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 52-56.
- Rathakrishnan, P., Kalia, R.K. and Kumar, S. 2016. शुष्क क्षेत्रों में उपयोगी पेड़ एवं झाड़ियों द्वारा रेगिस्तानीकरण नियंत्रण। *मरु कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक) 16-17: 57-62.
- Saha, D. 2016. Plant shows its metal-A link to reclamation. *ENVIS: Desert Environment News Letter* 18(4): 5-7.
- Saha, D., Goyal, R.K. and Pandey, C.B. 2016. Phreatophytes-Plants on the run for water-Ancient ideas to modern approach. *ENVIS: Desert Environment Newsletter* 18(3): 3-4.

- Saxena, A., Khapte, P.S. and Kumar, P. 2017. खीरे की उन्नत खेती। In: शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप—केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 38–41.
- Saxena, A., Khapte, P.S. and Kumar, P. 2017. सब्जियों की संरक्षित खेती। In: शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप—केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 10–14.
- Singh, A. and Meghwal, P.R. 2017. सब्जी हेतु खेजड़ी एवं गूँदे का उत्पादन एवं प्रबंधन। In: शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप—केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 55–59.
- Singh, B. and Singh, R. 2015. शुष्क क्षेत्रों में बाजरा की उन्नत किस्म सीजेडपी-9802 में एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन का उपज पर प्रभाव। *Kadnna Saurabh* 5:35-37
- Singh, D.V., Poonia, S. and Choudhary, V. 2016. मौसम पूर्वानुमान की कृषि के क्षेत्र में उपयोगिता। *मरु कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक) 16–17: 118–122.
- Singh, R.K. 2017. सब्जी उत्पादन: उन्नत सिंचाई एवं जल प्रबंधन। In: शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप—केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 74–76.
- Singh, R.K. and Goyal, R.K. 2016. शुष्क बागवानी के उत्पादन में उपलब्ध पानी के कुशल उपयोग। *भारतीय वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान पत्रिका* 24(6): 31–35.
- Singh, R.K., Meena, H.M. and Poonia, S. 2015. ग्लोबल वार्मिंग—एक विश्वव्यापी समस्या। *इक्षु राजभाषा पत्रिका* 4(2):64–65.
- Singh, R.K., Meena, H.M. and Santra P. 2016. Design and development of load-cell based economic minilysimeter for field experiments on water balance components. *भारतीय कृषि अनुसंधान पत्रिका*. 31(2): 134–138.
- Singh, T., Dayal, D. and Tatarwal, A.S. 2016. शुष्क और अर्धशुष्क क्षेत्रों के लिए कुसुम एक अच्छी तिलहनी फसल। *स्मारिका* 3-4th March 2016 in Agriculture Farmers Fair Tilhan organized by SKRAU, University, Jobner, Rajasthan).
- Singh, T., Dayal, D., Kumar, S., Dev, R., Kumar, S. and Tatarwal, A.S. 2016. कच्छ क्षेत्र में चारे का विकल्प है जई। *खेती* 6: 35–39.
- Soni, M.L., Yadava, N.D., Birbal, Nathawat, N.S., Rathore, V.S. and Bhatt, R.K. 2016. बीकानेर में शुष्क क्षेत्र कृषि प्रबंधन। *मरु कृषि चयनिका* (काजरी विशेषांक) 16–17: 125–135.
- Srivastava, S. and Kumar, P. 2017. गृह वाटिका में सब्जी बागवानी। In: शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप—केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 77–79.
- Srivastava, S. 2017. शुष्क क्षेत्र में सब्जी परिरक्षण एवं मूल्य संवर्धन हेतु तकनीकियाँ। In: शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप—केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 83–86.
- Srivastava, S., Kumar, P. and Saxena, A. 2017. सब्जियों का पोषण में महत्व एवं आर्थिक उपयोगिता। In: शुष्क क्षेत्र में सब्जी उत्पादन की उन्नत तकनीक (Eds. P. Kumar, P.S. Khapte, S. Srivastava, R.K. Singh and A. Saxena). भाकृअनुप—केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर. पृष्ठ: 1–2.
- Tatarwal, A.S., Ramniwas, Dayal, D., Kumar, S., Singh, T. and Ram, S. 2016. कपास में समेकित कीट प्रबंधन। *खेती* 7: 14–16.





सम्मेलनों / कार्यशालाओं / सेमिनारों / संगोष्ठियों में भागीदारी

Participation in Conferences/Seminars/ Symposia/Workshops

Date	Details of Program	Participants
April 28-29, 2016	Workshop on “DST’s Knowledge Network on Climate Change and Agriculture” organized at NAAS Complex, New Delhi by Department of Science and Technology in Association with IARI, New Delhi.	D.K. Gupta
May 02-04, 2016	Zonal workshop of KVKs of Zone IV at Anand Agricultural University, Anand.	Devi Dayal, Dheeraj Singh, Sanjay Kumar
June 25-26, 2016	3 rd International Conference on ‘Agriculture, Horticulture and Plant Sciences’ organized by Academic Research Journals, New Delhi.	M.L. Soni, Birbal, M.B. Noor Mohamed
July 01, 2016	‘जल पर्यावरण पर राष्ट्रीय हिन्दी संगोष्ठी’ organized by National Water Mission and Central Water & Power Research Station, Khadakwasla, Pune.	R.K. Singh
July 04, 2016	ICAR-DAC-Department of Agriculture, Government of Rajasthan Interface Meeting on ‘Enhancing the Preparedness of Agricultural Contingencies for Rajasthan: <i>Kharif-2016</i> ’ organized by ICAR-CRIDA, Hyderabad at Pant Krishi Bhavan, Jaipur.	A.K. Misra
August 01, 2016	Training of trainers on Empowering Panchayati Raj Institutions Spatially (EPRIS) organized by Regional Remote Sensing Centre-West, ISRO, Jodhpur.	Pratibha Tewari N.A. Vijay Avinashilingam, B.L. Manjunatha
August 05, 2016	National Meeting of National Disaster Management Authority, Government of India, New Delhi.	M.K. Gaur
August 09-10, 2016	International Seminar on “Aadiwasi Tribes of India: Challenges and Possibilities” at JNVU, Jodhpur.	N.A. Vijay Avinashilingam, Pratibha Tewari
August 20-21, 2016	Review Workshop of Collaborative Project on ‘Integrated Farming System for Improvement of Nutrition and Livelihood Security of Farmwomen under different Agro-ecosystems’ at CIWA, Bhubaneswar.	A.K. Misra
August 21-24, 2016	12 th International Dryland Development Conference, Alexandria, Egypt.	O.P. Yadav
August 21-23, 2016	7 th World Renewable Energy Congress: International conference and Exhibition at Expo at Convention Centre Manekshaw Centre, Delhi, India.	Dilip Jain, P. Santra, Surendra Poonia
August 24, 2016	National Workshop on ‘Empowering the Plant Genome Savior Community Awardees in Conservation and Sustainable use of Plant Varieties’. New Delhi.	Dheeraj Singh
August 31, 2016	IARI Post Office Model Linkage Extension, ICAR-ATARI, Jodhpur.	L.P. Balai

Date	Details of Program	Participants
September 19, 2016	State Inception Workshop on Green Agriculture, organized by FAO and State Department of Agriculture at SIAM, Durgapura, Jaipur.	J.P. Singh
September 22-23, 2016	Workshop on “Zonal Research Extension Agriculture Committee, Kharif, 2016”. ARS, AU, DOA, Jodhpur	M.L. Meena
October 10-23, 2016	Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) moderated e-mail conference on “Exploring the Contribution of Small Farms to Achieving Food Security and Improved Nutrition”.	B.L. Jangid
October 13-15, 2016	National Conference on ‘Impact of Climate Change on Air Quality, Biodiversity and Agriculture’, Amity University, Jaipur.	Ritu Mawar
November 06-09, 2016	1 st International Agrobiodiversity Congress (IAC) 2016 organized by ISPGR and Biodiversity International at New Delhi.	J.P. Singh
November 09-11, 2016	Global Rajasthan Agriculture Meet (GRAM 2016), Department of Agriculture, Government of Rajasthan and FICCI Jaipur, Exhibition and Convention Centre, Jaipur.	H.R. Mahla
November 09-11, 2016	X Biennial Animal Nutrition Association Conference on ‘Newer Perspectives in Animal Nutrition Research for Augmenting Animal Productivity’ at Sri Venkateswara Veterinary University, Tirupati.	A.K. Misra
November 10-13, 2016	International Conference on- “Integrated Land Use Planning for Smart Agriculture-An Agenda for Sustainable Land management” (ICLUPSA-2016) at NBSS&LUP, Nagpur.	P.C. Moharana, N.R. Panwar, R.C. Kasana, Mahesh Kumar, M.K. Gaur, S. Mangalassery
November 12-14, 2016	Pearl Millet Consumption for Better Health and Nutritional Status in Arid Region (Rajasthan Conclave), Desert Medicine Research Centre, Jodhpur.	Pratibha Tiwari
November 15-18, 2016	Platinum Jubilee of Horticultural Society of India : An International Meet, 7 th Indian Horticulture Congress 2016: Doubling Farmers Income Through Horticulture, organized by Horticulture Society of India at IARI, New Delhi.	P.R. Meghwal
November 18-19, 2016	Emerging Trends in Biotechnology for Agriculture, Medicine and Environment and 26 th APSI, Scientist Meet, Mahila P.G. Mahavidyalaya, Jodhpur.	R. Sharma
November 22-26, 2016	4 th International Agronomy Congress on Agronomy for Sustainable management of Natural Resources, Environment Energy and Livelihood Security to Achieve Zero Hunger Challenge, ICAR-IARI, New Delhi .	N.D. Yadava, M. Patidar, V.S. Rathore, S.P.S. Tanwar, A. Singh, N.K. Jat
November 24-26, 2016	International Conference on ‘Challenging Food Systems and their Roles in Nutrition and Health’ at University of Makellae, Addis Ababa, Ethiopia.	Dheeraj Singh
November 24-25, 2016.	Task Force Meeting on the Formulation of National Landslide Risk Management Strategy for National Disaster Management Authority, Government of India, held at Kalimpong (West Bengal).	M.K. Gaur
November 28-30, 2016	ISEE National Seminar 2016 on “Information and Communication Management Concerning Climate Smart Agriculture for Sustainable Development and Poverty Alleviation, ISEE, ICAR, RVSKVV, Gwalior (MP). ISEE, IARI and RVSKVV, Gwalior.	Pratibha Tewari N.A. Vijay Avinashilingam, M.L. Meena
November 29-30, 2016	Joint Workshop under Indo-German Bilateral Cooperation in Seed Sector, PPV&FRA, New Delhi at NASC, New Delhi.	P.K. Roy



Date	Details of Program	Participants
December 03-05, 2016	National Symposium on “Agroforestry for Environmental Challenges, Sustainable Land Use, Biodiversity Conservation and Rural Livelihood Options” at NRC on Agroforestry, Jhansi .	C.B. Pandey, R.K. Bhatt, M.S. Raghuvanshi, Dipankar Saha
December 09-10, 2016	NICRA Project Workshop, NASC, New Delhi.	B.K. Mathur
December 10-11, 2016	National Conference on Innovative and Current Advances in Agriculture and Allied Sciences (ICAAAS-2016) organized by Society for Scientific Development in Agriculture and Technology, Meerut (U.P.) at Prof. Jayashankar Telangana State Agricultural University, Rajendranagar, Hyderabad.	N.R. Panwar, H.M. Meena
December, 30-31, 2016	International Seminar on Recent Advances in Agriculture and Horticulture Sciences, organized by Academic Research Journals (INDIA) at Jodhpur.	Pratibha Tewari, Bhagwan Singh, Dheeraj Singh, Pradeep Kumar, S. Srivastava
January 03-04, 2017	104 th Indian Science Congress, Sri Venkateswara University, Tirupati.	O.P. Yadav
January 14-15, 2017	International Seminar on Agriculture and Food for Inclusive Growth and Development, organised by Samagra Vikas Welfare Society and Annapoorna Life Organic Food Pvt. Ltd., Lucknow at CSIR, NBRI, Lucknow.	D.K. Gupta
January 16-17, 2017	National Review Meeting on Cactus Pear (<i>Opuntia ficus indica</i>) in India. Organized by ICAR: CAZRI RRS, Kukma, Bhuji.	A.K. Misra, Devi Dayal, A.K. Shukla, J.P. Singh, B.K. Mathur, D. Machiwal, V. Khandelwal, S. Mangalassery, Rahul Dev, M. Sureshkumar, G. K. Sharma, Sanjay Kumar, T. Singh, A.S. Tetarwal, Ramniwas, R.C. Bissa, Mohar Singh, Hargovind Kunapara
January 19, 2017	Workshop on “Mission Water Conservation” under Natural Resources Management Framework at State Institute of Agricultural Management (SIAM),Durgapura-Jaipur.	R.K. Goyal
January 20-22, 2017	1 st Asian Conference on “Water and Land Management for Food and Livelihood Security” (WLMFLS-2017) organized by Soil Conservation Society of India, New Delhi at Indira Gandhi Krishi Vishwavidyalaya, Raipur (Chhattisgarh)	N.R. Panwar, H.M. Meena
January 21-22, 2017	National seminar on “Seed Spices for Enhancing Farmers Prosperity and Livelihood Security” organized by ICAR-NRCSS and DASD, Cochin. Tabiji, Ajmer.	O.P. Yadav, Dheeraj Singh
January 21-23, 2017	5 th National Seminar on “Climate Resilient Saline Agriculture: Sustaining Livelihood Security”, organized by Indian Society of Soil Salinity and Water Quality, Karnal at SKRAU, Bikaner.	O.P. Yadav, J.P. Singh, Mahesh Kumar, V. Subbulakshmi, Sheetal K. Radhakrishnan, Renjith P.S.
February 01-02, 2017	National Seminar on Research and Development Advances in Spices, Medicinal and Aromatic Crops, Cultivation, Processing and Trade for Prosperity of Indian Farmers. Agriculture University, Mandore, Jodhpur.	H.R. Mahla, M.L. Meena, M.K. Choudhary, Chandan Kumar, P.K. Tomar
February 01-02, 2017	Rainwater-Smart Management in sub-Saharan Africa at Nairobi, Kenya. University of Nairobi, Kenya.	Dheeraj Singh
February 11, 2017	Platinum Jubilee Celebration of Indian Society of Genetics and Plant Breeding, New Delhi	O.P. Yadav

Date	Details of Program	Participants
February 16-18, 2017	51 st Annual Convention of Indian Society of Agricultural Engineers (ISAE) & National Symposium on 'Agricultural Engineering for Sustainable and Climate Smart Agriculture' organized by ISAE and CCSHAU, Hisar.	A.K. Singh, R.K. Singh, Surendra Poonia
February 21-25, 2017	Inter Drought-V Conference, Hyderabad.	O.P. Yadav A.K. Jukanti
February, 22-23, 2017	Workshop on Sustainable Models of Agriculture and Tree-Based Livelihoods for Western Rajasthan, organized by Arid Forestry Research Institute and sponsored by MPower, Jodhpur.	Pratibha Tewari
February 23-26, 2017	International Seminar on Oilseed Brassica organized by ICAR-Directorate of Rapeseed-Mustard Research (DRMR), State Institute of Agriculture Management (SIAM) and Indian Council of Agricultural Research (ICAR) at Jaipur.	Dheeraj Singh
March 01, 2017	Workshop on IFS Model at SDAU, Dantiwada.	Ramniwas, A.S. Tatarwal
March 03-04, 2017	National Symposium on New Directions in Managing Forage Resources and Livestock Productivity in 21 st Century: Challenges and Opportunities, jointly organized by Range Management Society of India, Jhansi and RVS Krishi Vishwa Vidyalya, Gwalior .	A.K. Misra, Devi Dayal, J.P. Singh
March 08-09, 2017	National Seminar on Environmental Management and Technology organized by Department of Environmental Science, Maharaja Ganga Singh University, Bikaner.	Sheetal K. Radhakrishnan
March 09-10, 2017	Improvement of small Ruminant Production System for Livelihood Security & Annual Conference of ISSGPU” at ICAR-CSWRI, Avikanagar.	B.K. Mathur
March 10-12, 2017	4 th Indian Biodiversity Congress, Pondichery University Puducherry, organized by CISSA, Thiruvananthapuram.	J.P. Singh
March 15, 2017	Workshop on Doubling the Farmers Income at SDAU, Dantiwada.	Ramniwas, A.S. Tatarwal
March 17-18, 2017	National Workshop of ENVIS Centres: Summary Evaluation and Proposed Revamping of ENVIS Scheme. GEC, Gandhinagar, Gujarat.	J.P. Singh
March 18-20, 2017	38 th Indian Geographers Meet, 2017 and National Conference on Sustainable Earth Resource Development at Banasthali University, Banasthali.	M.K. Gaur
March 22-23, 2017	National Conference on Desalination and Water Purification for Defence and Civil Application. Defence Laboratory, Jodhpur.	Dilip Jain



संस्थान में आयोजित बैठकें एवं गतिविधियाँ

Meetings and Events organized in the Institute

प्रधानमंत्री फसल बीमा योजना पर जागरूकता कार्यक्रम/ Awareness Programme on Pradhan Mantri Fasal Beema Yojna (PMFBY) was organized by Institute at village Lunawas Khara, Panchayat Samiti Luni in Jodhpur District on April 3, 2016. Sh. Joga Ram Patel, Member of Legislative Assembly, Luni inaugurated the awareness programme. He highlighted the features of PMFBY and stressed on saving arid region trees especially Khejri, Kair and Kumat. More than 750 farmers, farm women and rural youth of 15 villages participated in the programme.

सहज हिन्दी के प्रयोग पर कार्यशाला/Workshop on Use of Simple Hindi: सहज हिन्दी प्रयोग एवं यूनिकोड प्रशिक्षण विषय पर 7 अप्रैल, 2016 को संस्थान में कार्यशाला आयोजित हुई। कार्यक्रम की मुख्य अतिथि प्रोफेसर कैलाश कौशल, कमला नेहरू महाविद्यालय, जय नारायण व्यास विश्वविद्यालय, जोधपुर ने प्रशिक्षणार्थियों को संबोधित किया। प्रोफेसर एस. के. मीणा, विभागाध्यक्ष, हिन्दी विभाग, जय नारायण व्यास विश्वविद्यालय जोधपुर ने दैनिक कार्य में हिन्दी का प्रयोग, श्री. अरुण भाटी, राष्ट्रीय सूचना विज्ञान केंद्र के अधिकारी ने कम्प्यूटर में यूनिकोड के प्रयोग और आफरी के हिन्दी अधिकारी डॉ. के.एन. गुप्ता ने राजभाषा अधिनियम के बारे में जानकारी दी। प्रशिक्षण में काजरी के 55 तकनीकी एवं प्रशासकीय कर्मचारी एवं अधिकारियों ने भाग लिया।



अनुसंधान सलाहकार समिति (आर.ए.सी.)/Research Advisory Committee (RAC): RAC met on April 8-9, 2016 under the chairmanship of Dr. J.S. Samra. RAC members Dr. D.K. Benbi, Dr. S. Kumar, Dr. H.S. Balyan, Dr. J.K. Singh, 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 Institute's research programs for the year 2015-16.



पंचवर्षीय समीक्षा समिति (क्यू.आर.टी.)/Quinquennial Review Team (QRT): Met on April 18-19, 2016 under the chairmanship of Dr. B. Venkateswarlu. The QRT members Dr. Suresh Pal, Dr. S.K. Gupta, Dr. G.R. Korwar, Dr. K.S. Ramchandra, Director of the Institute and Dr. Praveen Kumar, Member Secretary were present in the meeting. Director appraised the committee about research achievements, administrative, funding and related issues for the duration 2010-2015. The chairman and members interacted with Heads of Divisions and Regional Research



Stations and discussed progress made and limitations at length. The QRT team also visited RRS, Leh during June 6-10, 2016.

संस्थान अनुसंधान परिषद (आई.आर.सी.)/Institute Research Council (IRC) meeting was held during May 9-13 and November 5, 2016 where the annual progress of various on-going Institute and externally funded projects was discussed. Sixteen new projects were approved while concluding reports of 15 projects were also presented by the scientists. During the IRC, Dr. K.S. Khokhar, Vice Chancellor, CCSHAU, Hisar and Dr. N.S. Rathore, DDG (Edu.), ICAR, New Delhi also addressed the gathering on May 10 and May 12, respectively.

भूविज्ञान जागरूकता व्याख्यान/Geoscience Awareness Lecture: CAZRI had the privilege to organize the second Geoscience Awareness Hindi Lecture by Indian Geological Congress (IGC) on May 28, 2016. The function was presided over by Prof. O.P. Verma, Eminent geoscientist and the Executive President, IGC, Roorkee. The memorial lecture entitled "Water is Life" was delivered by Dr. M.L. Jhanwar, Ex-Director, Geological Survey of India.



उत्तर-पश्चिमी मैदानों के सूखा प्रभावित क्षेत्रों में बाजरा उत्पादन बढ़ाने के लिए दिशा निर्धारण पर संगोष्ठी/Road map for increasing pearl millet productivity in drought prone arid north-west plains: A brain-storming session was jointly organized by AICRP on Pearl Millet and CAZRI on June 18, 2016, to discuss the research priorities, partnerships and policies for increasing productivity of pearl millet in A1 zone. More than 80 stakeholders from the state department of



agriculture, state agriculture universities, ICAR institutes and ICRISAT with experience and expertise in research, seed production and policies participated in the deliberations. Dr. J.S. Sandhu, DDG (Crop Science), ICAR, Director of the Institute, Dr. Balraj Singh, Vice Chancellor, Agriculture University, Jodhpur, Dr. K.N. Rai, Former Director of Harvest Plus at ICRISAT and Dr. V. Tonapi, Director, IIMR, Hyderabad delivered lectures on various aspects.

आय सृजन गतिविधियों के माध्यम से महिला सशक्तिकरण/Women Empowerment through Income Generating Activities: Krishi Vigyan Kendra CAZRI, Jodhpur organized a four-day skill-oriented vocational training programme on "Women empowerment through income generating activities" during June 7-10, 2016 in which 24 women from Gangana and Boranada village of Jodhpur participated. During the training, the participants learnt to prepare several useful things like candle, bajra-based cake, washing powder, soap, chocolates etc.

ग्राम विकास समिति बैठक/Village Development Committee Meeting of farmers of Ujaliya village and project staff was held on July 5, 2016 under the chairmanship of Director. Twenty farmers from Ujaliya village, 16 scientists and 5 technical officers from Institute attended. It was decided to address issues of soil health card preparation, distribution of 10 horticultural seedlings to each household, seed production of moth bean on 5 acres of land, organizing animal health camps at community level, distribution of one improved Kassi to each household, demonstration/establishment of vermicompost and Azolla unit for capacity building of farmers.

कृषिवानिकी के माध्यम से जलवायु परिवर्तन शमन और अनुकूलन तथा आजीविका विषय पर ग्रीष्मकालीन प्रशिक्षण शिविर/Summer School on Livelihood and Climate Change Mitigation and Adaptation through Agroforestry was organized during August 3-23, 2016. A total of 25 scientists from different agricultural universities and ICAR institutes from Gujarat, Rajasthan, Punjab, Madhya Pradesh, Maharashtra, Jammu & Kashmir, Uttarakhand, Jharkhand, West Bengal and Kerala participated in this programme which was inaugurated by Dr. N.S. Rathore, DDG (Education), ICAR, New Delhi. In the training, 45 lectures were delivered on various aspects of agroforestry in relation to climate change adaptation, mitigation and livelihood by experts of various subjects.



हिन्दी टंकण एवं यूनिकोड प्रशिक्षण/Hindi Typing and Unicode Training: हिन्दी टंकण एवं यूनिकोड प्रशिक्षण का आयोजन 10 अगस्त से 9 सितम्बर तक संस्थान में किया गया। इस प्रशिक्षण में तकनीकी एवं प्रशासनिक श्रेणी के 20 कर्मचारियों ने भाग लिया।

काजरी टैग लाइन का विमोचन/CAZRI Tag Line Released: Envisaging the mandate of the Institute and its future vision for the welfare of denizens of arid regions, the tag line of CAZRI, "Enhancing resilience of arid lands" was finalized after considerable brainstorming. This was formally released on September 12, 2016 by the Dr. T. Mohapatra, Secretary, DARE and DG, ICAR and other dignitaries from ICAR, New Delhi. The application for registering the tag line has been filed with the Trademark Registry Office, Ahmedabad. Trade mark registration has also been done for the word mark 'CAZRI', which was first used in 1976 and of the logo of the Institute which came into existence in 1996.

डॉ. त्रिलोचन महापात्र, महानिदेशक का संस्थान दौरा/Dr. T. Mohapatra, DG, ICAR Visited the field experiments and laboratories of the Institute on September 12, 2016. He took keen interest in the improved germplasm of arid legumes and grasses being maintained; crop cafeteria; seed production of mung bean and moth bean under 'Seed-Hub Project' and induction of gum from trees. The model of integrated



farming system, organic farming, round-the-year fodder cultivation using water harvested from roof top, solar gadgets, dairy unit of Tharparkar cattle, desert botanical garden, arid horticulture block and tissue-cultured raised date palm orchard were also appreciated. DG also visited the nanotechnology and soil fertility unit and appreciated the pioneering work being done. Dr. Mohapatra also inaugurated the Plant Hardening Facility created at the Institute under ICAR funded Date palm project on September 13, 2016. This facility will be utilized for hardening the plants micropropagated through tissue culture and for growing plants during off season.

क्षेत्रीय समिति की बैठक/Regional Committee Meeting:

Twenty-fourth meeting of the ICAR-Regional Committee No. VI, comprising of states of Rajasthan, Gujarat and union territories of Daman & Diu, and Dadra & Nagar Haveli was held at Jodhpur during September 13-14, 2016. The meeting was chaired by Dr. T. Mohapatra, Secretary, DARE and DG, ICAR, New Delhi and attended by Sh. S.K. Singh Additional Secretary, DARE and Financial Advisor, ICAR, Dr. K. Alagusundaram, DDG (Agril. Engg. and NRM), Dr. J.S. Sandhu, DDG (Crop Sciences), Dr. A.K. Singh, DDG (Agri. Ext. and Horticulture), ADGs at ICAR HQ, Vice Chancellors from SAUs of Rajasthan and Gujarat, Directors of ICAR Institutes and officers from line departments of Gujarat and Rajasthan. Three members of ICAR governing body viz., Sh. S.K. Bhargava, Sh. R.P. Singh and Sh. Suresh Chandel also participated in the meeting. Director and Member Secretary, Regional Committee presented the Action Taken Report on the proceedings of the last meeting held at Anand (Gujarat) in 2014.



कृषि में सौर ऊर्जा उपकरण पर लघु अवधि पाठ्यक्रम/Short Course on 'Solar Energy Applications in Agriculture was organized in the Institute during September 14-23, 2016. A total of 15 participants from different ICAR institutes, SAUs and KVKs representing Gujarat, Madhya Pradesh, Mizoram,

Karnataka, Tamilnadu, Himachal Pradesh, Telangana and Rajasthan states attended this training programme. The inaugural function was graced by Dr. T. Janakiram, ADG (Horticultural Science), ICAR and Dr. Jitendra Kumar, Director, ICAR-Directorate of Aromatic and Medicinal Plants Research, Anand. The training comprised of lectures, demonstrations and field practicals related to recent advancements on solar energy technologies and its applications in agriculture. The participants also visited Bhadla Solar Park.



‘काजरी कृषि’ मोबाइल एप्प/‘CAZRI Krishi’, a bilingual mobile android app useful for farmers was launched by Sh. G.S. Shekhawat, MP (Lok Sabha) during the Kisan Mela held on September 21, 2016. Innovations and technologies developed by the Institute will be readily available through this farmer participatory platform. The app, available at Google playstore, covers information on weather, agro-advisories, crop husbandry, horticulture, plant protection, farm implements animal husbandry and solar devices. Till March 31, 2017 more than 500 users downloaded this app.



बीज दिवस एवं कृषक-वैज्ञानिक संवाद/Seed Day cum Farmers-Scientists Interaction: A Seed Day cum Farmers-Scientists interaction meet was organized on September 23, 2016 to enhance the capacity building of more than 125

farmers in seed production of pulse crops and to promote adoption of improved agri-technologies. Dr. B.B. Singh, ADG (Oilseeds & Pulses), was the Chief Guest of the programme.



भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् क्षेत्रीय खेलकूद प्रतियोगिता (पश्चिम क्षेत्र)/ICAR Inter Zonal Sports Meet (West Zone): Institute bagged overall sports championship jointly with ICAR Headquarters in ICAR Zonal Sports (West Zone), 2016 held at ICAR-NRC on Camel, Bikaner during September 24-27, 2016. Institute bagged a total of 17 medals with 10 gold, 5 silver and 2 bronze.

शुष्क क्षेत्र में किसानों की आय बढ़ाने के लिए छोटे स्तर के उद्यमशीलता उपक्रमों पर प्रशिक्षण/Training on 'Small Scale Entrepreneurial Ventures to Boost Income of Farmers in Arid Zone' sponsored by the Directorate of Extension, Ministry of Agriculture & Farmers' Welfare, GOI, New Delhi was organized at the Institute during November 1-8, 2016. A total of 29 officials from Jammu & Kashmir, Delhi, Punjab, Rajasthan, Gujarat, Andhra Pradesh, Tamil Nadu and Karnataka attended the course.



सौर, पवन, संकर ऊर्जा व कृषि के समन्वयन के लिए परामर्श बैठक/Consultation Meeting on Solar, Wind, Hybrid Power and Agriculture was held on November 14, 2016 at Jaisalmer with the members of QRT and personnel of



Rajasthan Renewable Energy Corporation Limited (RRECL), stationed both at Jaipur and Jaisalmer, representatives of Suzlon Global Services Ltd., Jaisalmer and Wind World Energy Ltd., Jaisalmer to explore the possibilities of potential of solar-wind hybrid power generation together with agriculture for optimum land utilization. The meeting was chaired by Dr. J.S. Samra (Chairman, RAC).



आजीविका सुरक्षा हेतु कृषि आधारित लघु उद्यमिता विकास पर तीन दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम/Three Days Agri-based Small Scale Entrepreneurship Development for Livelihood Security organized by the Institute during December 7–9, 2016 at village Utamber in Balesar tehsil to create awareness among the farmers about various agri-based interventions suitable for adoption for income generation activities. The program was attended by 150 farmers including 52 farm women.

सबुजशक्ति ऊर्जा क्रांति प्राइवेट लिमिटेड के साथ समझौता ज्ञापन/MoA with Sabujshakti Energy Revolution Pvt. Ltd.: The Institute signed a MoA with M/s Sabujshakti Energy Revolution Pvt. Ltd., Hooghly (West Bengal) on December 15, 2016 for commercialization of 'Solar PV Duster' and 'Three in one Solar Device'.

अनार द्वारा कृषि में विविधिकरण पर कार्यशाला का आयोजन/Workshop on Pomegranate for Diversified Farming was organized at village Budiwara Balotra, Barmer on December 27, 2016. More than 200 farmers' from Barmer district participated in this workshop. Soil health card was also distributed to 11 pomegranate farmers. The workshop was funded by ICARDA, New Delhi.

फल और सब्जियों के मूल्य संवर्धन पर चार दिवसीय प्रशिक्षण/Four Days Training on Value Addition of Fruits and Vegetables was organized for farm women at Krishi Vigyan Kendra CAZRI, Jodhpur from January 5-9, 2017 in which 35 farm women from Chokha village of Jodhpur

participated. The process of preparation of value added products viz., tomato chutney, tomato sauce, lemon squash, mix veg. pickle, aonla candy and aonla laddu were demonstrated to the farm women.

नागफनी (केक्टस पीअर) की राष्ट्रीय पुनर्वलोकन बैठक/National Review Meeting on Cactus was organized by the Regional Research Station, Bhuj during January 16-18, 2017 to review the progress made in cultivation of Cactus pear (*Opuntia ficus-indica*). Chief Guest, Dr. C.B. Jadeja, Vice Chancellor, KSKV Kuchchh University highlighted the importance of cactus in Kuchchh regions. The Director reviewed the progress of cactus introduction, evaluation and upscaling in different regions of country by various institutes and stakeholders. Dr. Sawsan Hassan from ICARDA, Jordan elaborated on ICARDA-India collaborative program on cactus. About 100 delegates from ICARDA, ICAR Institutes, State Agricultural Universities, Government Departments, NGOs and Cooperatives participated in the meeting.



सहायक कुशल कर्मचारियों के कौशल विकास हेतु प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन/Skill upgradation training program for supporting staffs of the Institute was organized during January 17-19, 2017. The programme comprised of lectures and demonstrations on laboratory safety measures, motivation and personality development, general administration, finance, accounts and record keeping, biometric attendance etc.

महिला कृषकों के सशक्तिकरण हेतु पशुपालन आधारित कृषि पद्धति में कौशल विकास पर प्रशिक्षण कार्यक्रम/Training on Skill Development on Livestock-Based Farming System for Empowerment of Farm Women was organized during February 4-7, 2017 in which 130 farm women of Nagalwas cluster of Bhopalgarh tehsil, Jodhpur district participated.

आमुखीकरण एवं किसान वैज्ञानिक वार्ता/Exposure Visit cum Farmers Scientist Interaction was organised by the institute on February 9, 2017, in which more than 140 partner farmers from four villages viz., Popavas, Gantiyala, Sirodi and Rajwa under Popavas Panchayat, Mandor block of Jodhpur district participated. This visit was arranged to give the first-hand look to the selected farmers in seed production of cumin and mustard, fodder production of perennial grasses, utilization of solar energy and establishment of orchard and dairy demonstration unit.



कृषक प्रथम परियोजना का उद्घाटन एवं जागरूकता कार्यशाला/Farmers FIRST Project Inauguration cum Awareness Workshop was organized at Popavas on February 18, 2017 in which more than 250 partner farmers participated. Director inaugurated the workshop and addressed the partner farmers to grow short duration & early maturing varieties for avoiding drought periods during the cropping season. Heads of the divisions and subject matter specialist also addressed the gathering. An exhibition was also arranged to display arid technologies in the form of posters which was appreciated by the participants.



नीति आयोग के सदस्य प्रो. रमेश चंद का संस्थान दौरा/Prof. Ramesh Chand, Member, NITI Aayog visited the Institute on March 10, 2017. He addressed the scientists of the institute and delivered a talk on “Emerging trends in agricultural and rural economy of India”. He also visited RRS Jaisalmer and got first-hand experience of traditional water-harvesting structures like khadins.



Other events/meetings

- Scientific Advisory Committee (SAC) Meeting of KVK, Jodhpur was held twice on April 13, 2016 and March 28, 2017 to discuss annual progress and action plan for KVKs activities. The SAC Meeting of KVK, Pali and Bhuj was held on March 27 and March 29, 2017, respectively.
- Institute Joint Staff Council (IJSC) meeting was held on December 16, 2016. A number of issues related to the administration and technical staff members were discussed and actions were taken/initiated for streamlining the day-to-day work of the institute.
- The Institute Management Committee meeting was held on December 30, 2016. Summary of the research achievements and the administrative and finance agenda of the Institute were presented and discussed.
- Farmers-training programme on cultivation of fodder crops and livestock management practices was organized at Harsolov village of Merta tehsil of Nagaur district on February 01, 2017.
- Scientist Farmers Interface Meeting was organized during July 12-13, 2016, at RRS Bikaner, on January 21, 2017 at RRS Bhuj and on March 25, 2017 at RRS, Pali.



महत्वपूर्ण दिवसों का आयोजन Important Days Celebrated

विश्व जैव विविधता दिवस/International Day for Biological Diversity was celebrated on May 23, 2016 under the aegis of ENVIS Centre on Combating Desertification, CAZRI, Jodhpur. Prof. Balraj Singh, Vice Chancellor, Agricultural University, Jodhpur delivered the keynote address on 'Desert Biodiversity in Sustainable Livelihoods'.



विश्व पर्यावरण सप्ताह/World Environment Week was celebrated during June 4-10, 2016 under the aegis of ENVIS Centre on Combating Desertification. Dr. G.S. Bhardwaj, Chief Conservator, Forest (Wild Life), Jodhpur, and Dr. Suresh Kumar, Co-ordinator ENVIS delivered lectures on this occasion. An essay competition on 'Wildlife Conservation in Indian Desert' was organized for school children at Dr. Raheja Library in which 39 students from 11 schools of Jodhpur participated. An Environment Walk was also organized in the Machia Biological Park. Scientists,



technical and administrative officials as well as other staff of the Institute participated in this walk.

विश्व मरुस्थल निराकरण दिवस/World Day to Combat Desertification was celebrated on June 16, 2016. Dr. P. Santra delivered a lecture on 'Wind Erosion and Desertification' on this occasion.



अन्तर्राष्ट्रीय योग दिवस/International Yoga Day was celebrated on June 21, 2016. Two programmes viz., yoga session and a talk on yoga were organized on this occasion. About 150 participants took part in the programme and practiced various pranayam and yoga postures.



कृषि शिक्षा दिवस/Agricultural Education Day was celebrated on August 8, 2016 to create awareness about agriculture and allied subjects. About 85 students from Chopasni Senior Secondary School and Shri Saraswati Baal Veena Bharti Senior Secondary School participated in the programme. Dr. Z.S. Solanki, Ex-VC, Agriculture University, Kota addressed the students. A quiz competition was also organized on this occasion.



Further, on the occasion of birth anniversary of Bharat Ratna Dr. Rajendra Prasad, Agriculture Education day was celebrated again on December 3, 2016 with the theme 'Promoting Girls in Agriculture Education'. About 70 girl students from Agarwal Jamuna Devi Senior Secondary Girls School, Jodhpur participated in the programme and visited the Institute. Dr. S. Srinivas Rao, General Manager, Regional Remote Sensing Centre of ISRO, Jodhpur sensitized the students about space technology and various programmes launched by ISRO. A quiz was organized for the students and prizes were given to the winning participants.



स्वतन्त्रता दिवस/70th Independence Day was celebrated with gaiety and fervour. On this occasion Director hoisted the National flag and addressed the staff. He highlighted the



recent achievements of the country in the field of science and technology. He urged the staff to work with renewed enthusiasm for the development of the country, society and for the benefit of the farmers.

किसान मेला और कृषि नवाचार दिवस/Kisan Mela and Agriculture Innovation Day was organized at Jodhpur on September 21, 2016 in which more than 2500 farmers including 700 farmwomen from Jodhpur, Pali, Sirohi, Barmer, Jalore, Bikaner, Jaisalmer and Nagaur districts of Rajasthan participated. Sh. G.S. Shekhawat, MP (Lok Sabha) was the Chief Guest of the function. Sh. Kailash Bhansali, MLA (Jodhpur city); Dr. S.M.K. Naqvi, Director, ICAR-CSWRI, Avikanagar; Dr. S.K. Singh, Director, ATARI, Jodhpur and Sh. J.P.S. Bindra, Chief General Manager, NABARD were also present on this occasion. Ten farmers were honoured as 'CAZRI Kisan Mitras' in





recognition of their significant contribution in adoption and dissemination of agricultural technologies developed by Institute. Farmers producing best crops of pearl millet, mung bean, moth bean, clusterbean, sesame, bottle gourd and round gourd were also awarded. A Kisan Goshthi was organized in which many queries raised by farmers were answered by the scientists. Registration of 1000 farmers was done at M-Kisan portal. Posters, products, live plants, farm equipments and other material showcasing agricultural technologies were displayed by 41 Govt. and private agencies.

हिन्दी सप्ताह 14–22 सितम्बर, 2016 के दौरान आयोजित किया गया। कार्यक्रम का उद्घाटन निदेशक द्वारा किया गया। उद्घाटन सत्र के दौरान कवि सम्मेलन भी आयोजित हुआ जिसमें डॉ. हरि दास व्यास, व्याख्याता हिन्दी व डॉ. श्रवण कुमार मीणा, प्रोफेसर, हिन्दी, जय नारायण व्यास विश्वविद्यालय, जोधपुर अतिथि के रूप उपस्थित रहे। इसी कार्यक्रम के अन्त में एक माह से चल रहे 'हिन्दी टंकण एवं यूनिकोड प्रशिक्षण' का भी समापन हुआ तथा सभी सफल प्रशिक्षणार्थियों को प्रमाण-पत्र प्रदान किये गये। महिला सशक्तिकरण विषय पर राजभाषा संगोष्ठी का आयोजन भी हुआ जिसमें मुख्य वक्ता डॉ. चमेली पटेल, चिकित्सा अधिकारी सेटेलाईट अस्पताल, मण्डोर, राजस्थान चिकित्सा विभाग, जोधपुर एवं डॉ. मधुबाला सिंह, वैज्ञानिक, डी.एम.आर.सी. थे। हिन्दी सप्ताह के समापन समारोह के मुख्य अतिथि डॉ. संजीव गुप्ता, समन्वयक मक्का अनुसंधान परियोजना, कानपुर थे।

संस्थान का 58वाँ स्थापना दिवस/58th Foundation Day of CAZRI was celebrated on October 1, 2016. Dr. Gurbachan Singh, Chairman, Agricultural Scientists Recruitment Board, New Delhi graced the occasion as the Chief Guest and delivered foundation day lecture on 'Climate Resilient Agriculture: A Way Forward'. He emphasized the need of contingency plans to cope with weather aberrations and development of integrated farming system models to reduce risk and assure sustainable livelihood in arid regions. Dr. K.P.R. Vittal, Ex-Director, CAZRI, Jodhpur and NIASM, Baramati was the Guest of Honour. Director presented the



highlights of previous year. On this occasion employees from scientific, technical, administrative and supporting category were awarded for their contributions in Institute development.

स्वच्छता पखवाड़ा/Swachhata Pakhwada was organized during October 2-16, 2016. Scientists, technical officers and all other staff members participated in the cleanliness drive within and around the campus. The Director gave emphasis on continuing such activities in future for maintaining the campus and its surroundings clean.

राष्ट्रीय एकता दिवस/National Unity Day was observed on the occasion of birth anniversary of Sardar Vallabhbhai Patel on October 31, 2016. A pledge was taken in this regard by the staff members.

सतर्कता जागरूकता सप्ताह/Vigilance Awareness Week was observed from October 31 to November 5, 2016. The staff took a pledge for promoting integrity, transparency and accountability in public life. On November 2, Shri Harish Chandra Sharma, SP, CBI spoke on public participation to promote fidelity and truth and to eliminate corruption.

संविधान दिवस/Constitution Day was celebrated on November 26, 2016. The Director, scientists, officers and employees, read the preamble of the Constitution on the occasion.

कृषि में महिला दिवस/Women's Day in Agriculture was celebrated by Krishi Vigyan Kendra, Jodhpur on December 4, 2016 at Nagalwas village of Panchayat Samiti





Bhopalgarh, Jodhpur to create awareness among farmwomen about various agricultural technologies. More than 100 farmwomen and extension functionaries from nearby villages participated and interacted with the resource personnel.

अन्तराष्ट्रीय मृदा दिवस/World Soil Day was celebrated by Krishi Vigyan Kendra, CAZRI at village Palari Ranawata of Panchayat Samiti Bhopalgarh on December 5, 2016. On this occasion soil health cards were distributed to the farmers. Director highlighted the importance of Soil Health Day and soil health card. Dr. N.R. Panwar explained about the reclamation of problematic soils. More than 250 farmers and other extension functionaries participated in the program.



जय किसान जय विज्ञान सप्ताह/Jai Kisan Jai Vigyan Week

was organized by Krishi Vigyan Kendra, Jodhpur from December 23-29, 2016. A farmers-scientists dialogue was held on December 23 in which 70 farmers from Nagaur and Jodhpur district participated. On December 26, debate and quiz contests were organized at KVK campus, the students of Adarsh Navodya Shikshan Santhan, Merta City participated. Farmers-scientists interaction meeting was organized in Lordi Dejgara village on December 27. Exhibition of latest technologies was held on December 28 in Jelu village of Tinwari Panchayat Samiti and a farmers' awareness programme was also conducted. On December 29, the women farmers of Chokha village were briefed about the benefits of use of improved farm implements.



राष्ट्रीय उत्पादकता सप्ताह/National Productivity Week

was celebrated from February 12-18, 2016 at the Institute. A lecture on 'From Waste to Profit' focussing on the utilization of ligno-cellulosic waste in crop production and as a source of renewable energy was delivered by Dr. Praveen Kumar during the programme.



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
- University Grants Commission
- National Medicinal Plant Board
- National Bank for Agriculture and Rural Development
- Protection of Plant Varieties and Farmers' Rights Authority
- Central Research Institute on Dryland Agriculture
- Indian Institute of Pulses Research
- Central Institute for Arid Horticulture
- Central Potato Research Institute
- National Research Centre on Seed Spices
- National Bureau of Plant Genetic Resources
- Indian Institute of Natural Gums and Resins
- State line departments of Rajasthan, Gujarat and Jammu & Kashmir

प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण

Training and Capacity Building

Date	Training/Workshop	Participant(s)
वैज्ञानिक / Scientists		
April 11-22, 2016	Training Programme on the Microwave Remote Sensing at National Remote Sensing Centre, Hyderabad.	Mahesh Kumar Gaur
June 13-18, 2016	Training Course on Intellectual Property and Technology Management for Researchers at ICAR-NAARM, Hyderabad.	B.L. Manjunatha
August 03-23, 2016	Summer School on Livelihood and Climate Change Mitigation and Adaptation through Agroforestry at ICAR-CAZRI, Jodhpur.	Abhishek Kumar M. Sureshkumar
September 14-23, 2016	Short Course on Solar Energy Applications in Agriculture at ICAR-CAZRI, Jodhpur.	Soma Srivastava
September 07-27, 2016	Winter School on Designing and Analysis of Cropping System Experiments at ICAR-IASRI, New Delhi.	Khushwant B. Choudhary, Gulshan Kumar Sharma
September 14 to October 04, 2016	Winter School on Recent Trends in Seed Production Post Harvest Handling and Value Addition Techniques for Effective Seed Supply Chain at TNAU, Coimbatore.	Shantharaja C.S
October 04-24, 2016	Winter School on Under Utilized Fruits of Arid and Semi - Arid Region at MPUAT, Udaipur.	Rahul Dev
October 06-26, 2016	Winter School on Advances in Experimental Data Analysis at ICAR-IASRI, New Delhi.	Renjith. P.S
November 09-29, 2016	Winter School on Advances in Micro irrigation, Fertigation and Protected Cultivation for Improving Water and Nutrient Use Efficiency at PAU, Ludhiana.	Pratap Singh Khapte
December 01-21, 2016	Winter School on Geospatial Technologies at Chitkara University, Solan.	Deepesh Machiwal
December 01-21, 2016	Winter School on Recent Development in Organic Agriculture – Key to Sustain Production and Enhance the Quality of Agroecosystem at College of Agriculture Science, Dharwad	Nand Kishore Jat
February 20-22, 2017	Training on Competency Enhancement Programme for Effective Implementation of Training Functions by HRD Nodal Officers of ICAR at ICAR-NAARM, Hyderabad.	S.P.S. Tanwar
March 16-25, 2017	Short Course on Water Quality and Quantity Improvement through Bioremediation and Aquatic Weed Management at ICAR Directorate of Weed Research, Jabalpur.	Gulshan Kumar Sharma
तकनीकी कार्मिक / Technical Personnel		
July 11-15, 2016	Training Programme on Writing Skills for Print and Electronic Media at EEI, Anand.	P.K.Tomar
July 25-30, 2016	Training Programme on Networking Basics and Management at ICAR - IASRI, New Delhi.	Mukesh Gehlot, Sumer Chand Katoch
July 11-31, 2016	Summer School on Canopy Architecture Management in Fruit Trees for Conservation and Utilization of Natural Resources in Changing Climatic Condition at NRCL, Muzaffarpur.	Chandan Kumar
August 02-11, 2016	Training Programme on Microbial Culture Handling and Maintenance at NAIM, Kusmaur, Maunath Bhanjan.	B.N. Sharma
July 29 to August 12, 2016	Training Programme on Food Processing, Packaging and Value Addition of Agricultural and Livestock Produce at ICAR-CIPHET, PAU Campus, Ludhiana.	Jagdish Prasad Gaur



Date	Training/Workshop	Participant(s)
August 03-23, 2016	Summer School on Livelihood and Climate Change Mitigation and Adaptation Through Agroforestry at ICAR-CAZRI, Jodhpur.	Jigmat Stanzin, Manish Mathur
September 13-22, 2016	Short Course on Innovative Approaches and Advances in Organic Agriculture for Sustainable Crop Production in Normal and Salt Affected Soils at ICAR-CSSRI, Lucknow.	Traloki Singh
September 14-23, 2016	Short Course on Solar Energy Applications in Agriculture at ICAR-CAZRI, Jodhpur.	Sanjay Kumar
September 19-24, 2016	Training Course on Farm Management at ICAR – IIFSR, Modipuram, Meerut.	Kumbh Singh
September 07-27, 2016	Winter School on Perspectives of Plant-microbe Interactions in Promoting Plant Health and Disease Management at GBPUAT, Pantnagar.	Laxman Prasad Balai
September 28 to October 05, 2016	Training Programme on Cyber Security at ICAR-IASRI, New Delhi.	Mukesh Gehlot, Sumer Katoch
November 02-11, 2016	Training Programme on Statistical Techniques for Agricultural Data Analysis at ICAR-IASRI, New Delhi.	Arvind Verma
November 14-23, 2016	Training Programme on Principles of Seed Production, Processing, Storage and Quality Assurance at IISS, Kushmaur, Maunath Bhanjan.	Jalam Singh
November 25-26, 2016	National Workshop on Digital Library Management at CMFRI, Ernakulum North, Kochi, Kerala.	Dr. Rajesh Dave, Kamlesh Sharma
December 06-07, 2016	Workshop on Exploring Krishikosh Repository to Disseminate Agricultural Knowledge at CCSHAU, Hisar.	Kailash Detha
January 30 to February 08, 2017	Short Course on Engineering Intervention in Fodder Production including Management of Fodder/Crop Residue and Their Value Addition at ICAR-IGFRI, Jhansi.	Mohd Raza
February 06-11, 2017	Training Programme on Appropriate Sampling techniques including Sample Preparation and Preservation for Soil, Water, Plant and Air Samples for Various Analyses at ICAR-IARI, New Delhi.	Lakhan Singh
February 20 to March 03, 2017	10 th Capacity Building Programme at ICAR-IIPA, New Delhi.	Manohar Singh, R.K. Mathur
February 01-21, 2017	CAFT Training Programme on Advances in Clinical Diagnostic Techniques in Farm and Pet Animal Practice at Madras Veterinary Collage, Chennai.	Subhash Kachhawaha
February 20-24, 2017	Training Programme on Automobile Maintenance, Road Safety and Behavioural Skills at ICAR-CIAE, Bhopal.	Bhanwar Lal, Gaffoor Khan
March 27-29, 2017	Training programme on Management Information System (MIS) including Financial Management System (FMS) for implementation of ERP pay package module at ICAR-CAZRI, Jodhpur.	Vimal Kishore Purohit Ramesh Joshi
प्रशासनिक एवं लेखा कार्मिक / Administrative & Accounts Personnel		
July 04-05, 2016	Workshop on Income Tax for DDOs and Dealing Assistant at ISTM, New Delhi.	Om Prakash Jayal
June 21-24, 2016	Training Programme on Service Tax Issue, Recent Developments and Proposed GST at The Institute of Cost accounting India, Kodaikanal.	Sunil Choudhary, Pradeep Mathur, Karan Singh, Dharmendra Sankhla
October 06-07, 2016	Technical Workshop on Right to Information Act at ITPR, New Delhi.	K. L. Meena
March 27-29, 2017	Training Programme on Management Information System (MIS) including Financial Management System (FMS) for implementation of ERP pay package module at ICAR-CAZRI, Jodhpur.	A.K. Gupta, Bhuvnesh Verma

आयोजित संगोष्ठियां एवं प्रशिक्षण कार्यक्रम Workshops and Trainings Organized

आयोजित संगोष्ठियां एवं सम्मेलन Workshops and Symposium Organized

Date	Details of Training Program	Sponsored by	Number of Participants
June 30, 2016	Workshop on “Traditional Knowledge Systems (TKS)”	CAZRI, RRS, Leh and JNU, New Delhi	36
August 03-23, 2016	ICAR Summer School on “Livelihood and Climate Change Mitigation and Adaptation Through Agroforestry”	ICAR-Education Division	25
September 14-23, 2016	Short course on “Solar Energy Applications in Agriculture”	ICAR-Education Division	15
November 01-08, 2016	Model Training Course on “Small Scale Entrepreneurial Ventures to Boost Income of Farmers in Arid Zone” at ICAR-CAZRI, Jodhpur	DOE	29
December 07-09, 2016	Agriculture Based Small Scale Entrepreneurship Development for Livelihood Security in the Arid Region	ICARDA	150
December 27, 2016	Workshop on Pomegranate for Diversified Farming	ICARDA	250
January 16-18, 2017	National Review Meeting on Cactus	ICARDA	100
February 18, 2017	Awareness Workshop of “Farmers FIRST Project” at Popawas village	ICAR	270
March 28, 2017	Workshop on “Protected Cultivation to Enhance Farmers Income”	ICAR	80

कुशल सहायक कर्मिकों के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम Batch Training for Skill Supporting Staff (SSS)

Date	Details of Program	Sponsored by	Number of participants
January 17-19, 2017	In-House Training Programme on Skill Upgradation at ICAR-CAZRI, Jodhpur.	ICAR-CAZRI	24



पुरस्कार Awards

- Dr. C.B. Pandey conferred with 'Fellow of National Academy of Agricultural Sciences' for his contribution to the Sciences of Soil Biology and Biochemistry, Agroforestry.
- Dr. O.P. Yadav conferred with "Lecture Series Award" at Platinum Jubilee Celebration of 104th Indian Science Congress held at Tirupati during January, 3-7, 2017.
- Dr. A.K. Misra conferred with 'Fellow of Animal Nutrition Association, India' at X Biennial ANACON-2016 held at Tirupati during November 09-11, 2016.
- Dr. A.K. Misra conferred with 'Fellow of Range Management Society of India' at 23rd Convention of ISAPM held at Gwalior during March 03-04, 2017.
- Dr. Pratibha Tiwari received 'Dr. Gorakh Prasad Vigyan Puruskar' for outstanding science contribution in hindi, conferred by Vigyan Parishad Prayag -2015.
- Dr. Dheeraj Singh, conferred with Swami Sahajanand Saraswati Outstanding Extension Scientist Award for the year 2015 during 88th ICAR Foundation Day and ICAR Award Ceremony by Sh. Radha Mohan Singh, Union Agriculture and Farmers Welfare Minister.
- Dr. Vijay Avinashilingam N.A. received "ISEE Fellow-2016" from Indian Society of Extension Education (ISEE), Division of Agricultural Extension, IARI, New Delhi on the occasion of ISEE National Seminar at RVSKVV, Gwalior on during November, 28-30, 2016.
- Dr. N.R. Panwar conferred with 'Leadership Award – 2017' for contribution in Soil Science by Soil Conservation Society of India, New Delhi during Asian Conference on "Water and Land Management for Food and Livelihood Security" during January, 20-22, 2017 at IGKV, Raipur.
- Dr. Pratibha Tiwari was given Outstanding Scientist Award in the 4th International Conference on Recent Advances in Agriculture and Horticulture Sciences held at Jodhpur during December 30-31, 2016.
- Drs. M.L. Soni and Birbal were awarded 'Outstanding Scientist Award-2016' by International Journal of Tropical Agriculture (IJTA) and Serial Publications Pvt Ltd. on the occasion of 3rd International conference on Agriculture, Horticulture and Plant Science during June, 25-26, 2016.
- Drs. M.L. Soni and V.S. Rathore were awarded 'Distinguished Scientist Awards-2015' by Society for Scientific Development in Agriculture & Technology Meerut, India.
- Drs. N.D. Yadava, V.S. Rathore and Birbal were awarded 'Distinguished Scientist Awards-2016' by All-India Agricultural Student Association (AIASA).
- Dr. V.S. Rathore was awarded 'Award for Research Excellence-2016' by The Indus Foundation Inc., USA.
- Dr. N.R. Panwar awarded 'Young Scientist Award' in the field of Soil Science by the Society for Scientific Development in Agriculture and Technology on the occasion of ICAAAS-2016 during December 10-11, 2016 held at Prof. Jayashankar Telangana State Agricultural University, Rajendranagar, Hyderabad.
- Dr. Pradeep Kumar awarded 'Young Scientist Award 2016' and 'Best Oral Paper Presentation Award' by IJTA & Serials Publication, New Delhi during IJTA 4th International Conference on Recent Advances in Agriculture and Horticulture Sciences held during December 30-31, 2016 at Jodhpur.
- Dr. Pradeep Kumar conferred with 'Bir Singh Aasi Memorial All India Best Publication Award 2016' by Society for Advancement of Human and Nature (SADHNA), Dr. YS Parmar University of Horticulture & Forestry, Solan.
- Dr. M.B. Noor Mohamed awarded 'Young Scientist Award-2016' and 'Best Oral Paper Presentation Award' during IJTA 3rd International Conference on 'Agriculture, Horticulture and Plant Sciences' organized by Academic Research Journals, New Delhi during June 25-26, 2016.

- Dr. Poonam Kalash conferred 'Young Scientist Award-2016' by All India Agriculture Association at Bikaner, Rajasthan on October 07, 2016.
- Dr. N.K. Jat received "Major R.S. Yadav SRDA Award-2016" from Society for Recent Development in Agriculture on the occasion of Global Agriculture and Innovation Conference held at Greater Noida during November 27-29, 2016.
- Dr. R.K. Singh honoured with 'Er. M. Visvesvaraya Memorial National Honour Award-2016' on the occasion of National Engineer's Day-2016 by Science and Mathematics Development Organization, India.
- Dr. P. Santra awarded with Australia Award Fellowship during a workshop/training on "Digital application for soil and food security" at University of Sydney, Australia during November 04-19, 2016.
- Dr. Aravind K. Jukanti received Fellowship to attend an International Conference on "Inter Drought-V", Novatel Convention Center, Hyderabad, India from February 21-25, 2017.
- Dr. D.K. Gupta awarded 'Best Thesis Award' during International Seminar on 'Agriculture and Food for Inclusive Growth and Development, organised by Samagra Vikas Welfare Society and Annapoorna Life Organic Food Pvt. Ltd., Lucknow at CSIR, NBRI, Lucknow, U.P. India during January 14-15, 2017.
- ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur awarded Ist Prize for Best Display of Technologies in "Western Regional Agricultural Fair" organized by SKRAU, Bikaner during February 18-20, 2017.
- ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur received 'Ist Best Exhibition Award' in District level Agriculture Fair held on February 07, 2017 at Agriculture University, Jodhpur.
- ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur received 'IInd Best Exhibition Award' in National Sheep and Wool Fair, held on January 04, 2017 at ICAR-CSWRI, Avikanagar, Tonk.
- ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Regional Research Station, Jaisalmer awarded 'Best Exhibition Stall Prize' in Pradhan Mantri Fasal Bima Yojana ke antargat Kisan Mela evam Krishi Pradhasani, on August 30, 2016 at KVK, Jaisalmer.





विशिष्ट आगन्तुक Distinguished Visitors

- Padam Bhushan Dr. R.S. Paroda, Former Secretary DARE, Govt. of India & DG, ICAR, New Delhi
- Dr. Trilochan Mohapatra, Secretary, DARE, Govt. of India & Director General, ICAR, New Delhi
- Prof. Ramesh Chand, Member, NITI AAYOG, Govt. of India, New Delhi
- Shri Gajendra Singh Shekhawat, Member of Parliament (Lok Sabha), Govt. of India
- Shri Kailash Bhansali, MLA, Govt. of Rajasthan
- Shri S.K. Singh, Asst. Secretary, DARE, Govt. of India & Financial Advisor, ICAR, New Delhi
- Dr. Gurbachan Singh, ASRB, Chairman, ICAR, New Delhi
- Dr. A.S. Faroda, Ex-Chairman, ICAR-ASRB and Ex, Vice Chancellor MPUAT, Udaipur
- Dr. Laxman Singh Rathore, Former DG Meteorology, P.R. of India with W.M.O., Vice-Chair-Inter-Governmental Board for Climate Services, U.N.
- Dr. Sudhir Bhargava, Member, ICAR Governing Body
- Dr. R.P. Singh, Member, ICAR Governing Body
- Dr. Suresh Chandel, Member, ICAR Governing Body
- Dr. K. Alagusundaram, DDG (AE) & DDG (NRM), ICAR, New Delhi
- Dr. J.S. Sandhu, DDG (Crop Sci.), ICAR, New Delhi
- Dr. N.S. Rathore, DDG (Edu.), ICAR, New Delhi
- Dr. A.K. Singh, DDG (Agri. Ext. & Horticulture), ICAR, New Delhi
- Dr. Joykrushna Jena, DDG (Fisheries), ICAR, New Delhi
- Dr. J.S. Samra, Ex-DDG (NRM), ICAR & Ex-Chairman, NRAA and Chairman, RAC, ICAR-CAZRI, Jodhpur
- Dr. B. Venkateswarlu, VC, VKMKV, Parbhani, Ex-Director, CRIDA, Hyderabad and Chairman QRT
- Dr. K.S. Khokhar, Vice Chancellor, CCS Haryana Agriculture University, Hisar
- Prof. A.K. Gehlot, Vice Chancellor, Rajasthan University of Veterinary and Animal Sciences, Bikaner
- Prof. B.R. Chhipa, Vice Chancellor, Swami Keshwanand Rajasthan Agriculture University, Bikaner
- Dr. Praveen Singh Rathore, Vice Chancellor, Shri Karan Narendra Agriculture University, Jobner
- Dr. Umashankar Sharma, Vice Chancellor, Maharana Pratap University of Agriculture and Technology, Udaipur
- Dr. Balraj Singh, Vice Chancellor, Jodhpur Agriculture University, Jodhpur
- Dr. G.L. Keshwa, Vice Chancellor, Agriculture University, Kota
- Dr. C.J. Dangaria, Vice Chancellor, Navsari Agriculture University, Navsari
- Dr. A.R. Pathak, Vice Chancellor, Junagadh Agriculture University, Junagadh
- Prof. Z.S. Solanki, Ex-Vice Chancellor, Agriculture University, Kota
- Dr. Suresh K. Chaudhari, ADG (SW&M), ICAR, New Delhi
- Dr. T. Janakiraman, ADG (Horticulture), ICAR, New Delhi
- Dr. R.S. Gandhi, ADG (AP&B), ICAR, New Delhi
- Dr. M.B. Chetti, ADG (HRD), ICAR, New Delhi
- Dr. A.K. Vashisht, ADG (PIM), ICAR, New Delhi
- Dr. B.B. Singh, ADG (OP), ICAR, New Delhi
- Dr. V.P. Chahal, ADG (AE), ICAR, New Delhi
- Dr. G.R. Korwar, Head, RMD, CRIDA and Member QRT
- Dr. S.K. Gupta, Former PC, AICRP-USW, CSSRI, Karnal, INAE Professor and Member QRT
- Dr. Ramachandran, Former Technical Expert, NRAA & PS, AND, NIANP, Bengaluru and Member QRT
- Dr. Bijay Singh, INSA Senior Scientist, PAU, Ludhiana and Member QRT
- Dr. Suresh Pal, Director, ICAR-NIAEPR, New Delhi and Member QRT

- Dr. D.K. Benbi, ICAR National Professor, PAU, Ludhiana and Member RAC
- Dr. S. Kumar, Ex-Head, ICAR RC for ER Regional Station, Ranchi and Member RAC
- Dr. H.S. Balyan, Professor (Plant Breeding and Genetics), CCSU, Meerut and Member RAC
- Dr. J.K. Singh, Ex-Dean (Agri. Engg.), GBPUA&T, Pantnagar and Member RAC
- Dr. Arun Verma, Ex-ADG (AN), Noida and Member RAC
- Dr. I.J. Mathur, Director (Extn.), MPUAT, Udaipur and Member RAC
- Dr. Edwin Southern, Technical Expert, Bioversity International
- Dr. P.N. Mathur, Regional Director, Asia Pacific and Oceania, Bioversity International
- Dr. K.P.R. Vittal, Former Director ICAR-CAZRI, Jodhpur and NIASM, Baramati
- Dr. S.K. Singh, Director, ICAR-NBSS & LUP, Nagpur
- Dr. Kuldeep Singh, Director, ICAR-NBPGR, New Delhi
- Dr. S.M.K. Naqvi, Director, ICAR-CSWRI, Avikanagar, Tonk
- Dr. T. Radhakrishnan, Director, ICAR-DGR, Junagadh
- Dr. A.S. Panwar, Director, ICAR-IIFSR, Modipuram
- Dr. Jitendra Kumar, Director, ICAR-Directorate of Aromatic and Medicinal Plant Research, Anand
- Dr. Dhiraj Singh, Director, ICAR-DRMR, Bharatpur
- Dr. B.N. Tripathi, Director, ICAR-NRCE, Hisar
- Dr. P.K. Ghosh, Director, ICAR-IGFRI, Jhansi
- Dr. N.V. Patil, Director, ICAR-National Research Centre on Camel, Bikaner
- Dr. Gopal Lal, Director, ICAR-NRCSS, Ajmer
- Dr. B.D. Sharma, Director, ICAR-CIAH, Bikaner
- Dr. S.K. Singh, Director, ICAR-ATARI, Jodhpur
- Dr. Praveen Malik, Director, CCS, NIAH, MoA, New Delhi
- Dr. T.S. Rathore, Former Director, AFRI, Jodhpur
- Dr. N.K. Vasu, Director, AFRI, Jodhpur
- Dr. O.P. Pareek, Ex-Director, ICAR-CIAH, Bikaner
- Dr. Rameshwar Singh, Project Director, ICAR-DKMA, New Delhi
- Shri Ambrish Kumar, IAS, Director, State Agri. Deptt. Govt. of Rajasthan, Jaipur
- Shri J.P.S. Bindra, General Manager, NABARD, Jaipur
- Shri Ajay Narayan Jha, IAS, Secretary, Ministry of Environment, Forest and Climate Change, Govt. of India
- Dr. Hita Patel, Director (AH), Govt. of Gujarat, Gandhinagar
- Dr. G.S. Bhardwaj, Chief Conservator Forest, Jodhpur
- Shri. H.C. Sharan, Superintendent of Police, CBI & ACB, Jodhpur





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
9. Mr. Hanuman Ram, TO

Administrative Officers

1. Mr. K.L. Meena, CAO
2. Mr. I.B. Kumar, AO
3. Mr. Ramesh Kumar Panwar, AAO
4. Mr. D.M. Sancheti, AAO
5. Mr. Ratan Lal Sunkariya, AAO
6. Mr. Karan Singh Gehlot, AAO
7. Mr. Kalu Ram, AAO (Retired on 31.02.2017)
8. Mr. Prem Chand Panwar, AAO
9. Mr. Bahadur Singh Khichi, AAO
10. Mr. Om Prakash Jayal, AAO
11. Mr. V.P. Satyadevan, PS to CAO (Retired on 30.11.2016)

Audit and Account Officers

1. Mr. K.S. Tanwar, FAO
2. Mr. Sunil Choudhary, AFAO
3. Mr. P.K. Mathur, AFAO
4. Mr. Anil Bhandari, AFAO

Division of Natural Resources and Environment (Division I)

1. Dr. C.B. Pandey, Head
2. Dr. J.P. Singh, Principal Scientist (Economic Botany & PGR) (from 16.02.2017)

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. N.R. Panwar, Sr. Scientist (Soil Science) (up to 04.03.2017)
7. Dr. Mahesh Kumar, Sr. Scientist (Soil Science)
8. Dr. M.K. Gaur, Sr. Scientist (Geography)
9. Dr. R.C. Kasana, Sr. Scientist (Agril. Microbiology) (up to 04.03.2017)
10. Mr. Dipankar Saha, Scientist (Sel. Grade) (Economic Botany & PGR)
11. Dr. H.M. Meena, Scientist (Agril. Meteorology)
12. Dr. Saurabh Swami, Scientist (Agril. Chemicals) (from 15.03.2017)
13. Mr. Jagdish Singh Chouhan, CTO
14. Mr. S.P. Seth, CTO
15. Mr. Mukesh Sharma, CTO
16. Mr. A.K. Gehlot, TO (Retired on 31.12.2016)
17. Mrs. Meena Mangalia, TO
18. Mr. Laxmi Narain, TO
19. Mr. M. Bari, TO
20. Mr. Abhey Singh, TO
21. Mr. V.K. Harsh, TO
22. Mr. R.S. Rajpurohit, TO
23. Mr. B.N. Sharma, TO (up to 04.03.2017)
24. Mr. N.S. Chouhan, TO (up to 04.03.2017)
25. Mr. Girdhari Lal, TO
26. Mr. Narain Ram, TO (from 05.03.2017)
27. Mr. Narsing Ram, PS to Head of Div. I

Division of Integrated Land Use Management and Farming Systems (Division II)

1. Dr. Praveen Kumar, Head
2. Dr. D.K. Painuli, Principal Scientist (Soil Science) (Retired on 30.09.2016)
3. Dr. Suresh Kumar, Principal Scientist (Economic Botany & PGR) (Retired on 28.02.2017)
4. Dr. Uday Burman, Principal Scientist (Plant Physiology)

5. Dr. J.C. Tewari, Principal Scientist (Forestry)
6. Dr. Anurag Saxena, Principal Scientist (Agronomy)
7. Dr. P.R. Meghwal, Principal Scientist (Fruit Science)
8. Dr. S.P.S. Tanwar, Principal Scientist (Agronomy)
9. Dr. Akath Singh, Sr. Scientist (Fruit Science)
10. Dr. N.R. Panwar, Sr. Scientist (Soil Science) (from 05.03.2017)
11. Dr. R.C. Kasana, Sr. Scientist (Agril. Microbiology) (from 05.03.2017)
12. Mr. A.K. Sharma, Scientist (Sel. Grade) (Agronomy)
13. Dr. Pradeep Kumar, Scientist (Vegetable Science)
14. Dr. Archana Verma, Scientist (Forestry)
15. Mr. Shiran Kalappurakkal, Scientist (Agroforestry) (from 17.08.2016)
16. Dr. Pratap Singh Khapte, Scientist (Vegetable Science)
17. Dr. Saritha M., Scientist (Agril. Microbiology) (from 08.04.2016)
18. Mr. R.K. Mathur, ACTO (from 06.08.2016)
19. Mr. S.L. Sharma, TO (Retired on 31.08.2016)
20. Mr. S.R. Bhakar, TO (Bhopalgarh area)
21. Mr. S.R. Choudhary, TO
22. Mr. Rana Ram, TO (Retired on 31.08.2016)
23. Mr. Khet Singh, TO
24. Mr. Narain Ram, TO (up to 04.03.2017)
25. Mr. P.K. Bhardwaj, TO
26. Mr. Gulab Singh, TO
27. Mr. B.N. Sharma, TO (from 04.03.2017)
28. Mr. N.S. Chouhan, TO (from 04.03.2017)

Division of Plant Improvement, Propagation and Pest Management (Division III)

1. Dr. R.K. Bhatt, Head I/c
2. Dr. V.K. Manga, Principal Scientist (Plant Breeding) (Retired on 31.12.2016)
3. Dr. R.K. Kaul, Principal Scientist (Nematology)
4. Dr. S.K. Singh, Principal Scientist (Plant Pathology)
5. Dr. Anjly Pancholy, Principal Scientist (Genetics/Cytogenetics)
6. Dr. Nisha Patel, Principal Scientist (Agril. Entomology)
7. Dr. M.P. Rajora, Principal Scientist (Plant Breeding)
8. Dr. Ramavtar Sharma, Principal Scientist (Genetics/Cytogenetics)
9. Dr. Rajwant Kaur Kalia, Principal Scientist (Agroforestry)

10. Dr. P.K. Roy, Sr. Scientist (Plant Breeding)
11. Dr. H.R. Mahla, Principal Scientist (Genetics/Cytogenetics)
12. Dr. A.K. Jukanti, Sr. Scientist (Plant Breeding)
13. Dr. Ritu Mawar, Sr. Scientist (Plant Pathology)
14. Dr. R.K. Solanki, Scientist (Genetics & Plant Breeding) (from 24.03.2017)
15. Dr. Kuldeep Singh Jadon, Scientist (Plant Pathology)
16. Mr. Shantharaja C.S., Scientist (Seed Technology)
17. Mr. Khushwant B. Choudhary, Scientist (Genetics & Plant Breeding)
18. Mr. R.K. Mathur, ACTO (up to 05.08.2016)
19. Mr. P.S. Rawat, STO (Retired on 31.08.2016)
20. Mr. M.S. Solanki, TO
21. Mr. R.S. Mertia, TO
22. Mr. Ramu Ram, TO
23. Mr. N.L. Chouhan, TO
24. Mr. Jera Ram, TO
25. Mr. P.R. Bheel, TO
26. Mr. M.R. Bhati, TO
27. Mr. M.L. Bajrolia, TO
28. Mr. Nara Ram, TO

Division of Livestock Production Systems and Range Management (Division IV)

1. Dr. A.K. Misra, Head I/c
2. Dr. B.K. Mathur, Principal Scientist (Animal Nutrition)
3. Dr. Mavji Patidar, Principal Scientist (Agronomy)
4. Dr. R.N. Kumawat, Principal Scientist (Agronomy)
5. Mr. R.C. Bohra, ACTO
6. Mr. G.S. Deora, TO

Division of Agricultural Engineering for Arid Production Systems (Division V)

1. Dr. Dilip Jain, Head (from 06.04.2016)
2. Er. Dinesh Mishra, Principal Scientist (Farm Machinery & Power)
3. Dr. P.K. Malaviya, Principal Scientist (AS&PE) (Retired on 31.12.2016)
4. Dr. A.K. Singh, Principal Scientist (Farm Machinery & Power)
5. Dr. Priyabrata Santra, Sr. Scientist (Soil Science)
6. Dr. R.K. Singh, Sr. Scientist (Land & Water Management Engineering)
7. Dr. Surendra Poonia, Sr. Scientist (Physics)
8. Dr. Soma Srivastava, Scientist (Food & Nutrition)



9. Er. Om Prakash, Scientist (AS&PE)
(from 14.10.2016)
10. Mr. S. Ansari, CTO
11. Mr. B.S. Solanki, TO (Retired on 30.06.2016)
12. Mr. S.K. Thakur, TO
13. Mr. B.K. Dave, TO
14. Mr. Vijay Kumar, TO
15. Mr. A.K. Singh, TO
16. Mr. P.C. Bhawankar, TO
17. Mr. Sodhi Singh, TO
18. Mr. Raghuveer Singh, TO
19. Mr. I.R. Faroda, TO
20. Mr. S.S. Gehlot, TO
21. Mr. Dinesh, TO
22. Mr. Nand Kishore, TO
23. Mr. Hanuman Ram Choudhary, TO
24. Mr. P.K. Kachchhwaha, TO

Division of Transfer of Technology, Training and Production Economics (Division VI)

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. Mr. Shiran Kalappurakkal, Scientist (Agroforestry)
(up to 16.08.2016)
8. Dr. Dipika Hajong, Scientist (Agril. Extension) (from 11.04.2016)
9. Mr. R.P. Parihar, STO
10. Mr. N.R. Bhamoo, TO
11. Mr. M.S. Mertia, TO
12. Mr. M.R. Karela, TO
13. Mr. Rupendra Singh, TO
14. Mr. Suraj Prakash, TO
15. Mr. G.S. Jodha, TO

All India Network Research Project on Vertebrate Pest Management

1. Dr. R.S. Tripathi, Principal Scientist (Agril. Entomology) & Nodal Scientist (Rodent Control)
2. Dr. Vipin Chaudhary, Principal Scientist (Agril. Entomology)
3. Mr. R.C. Meena, STO

4. Dr. K.M. Gawaria, STO
3. 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 (from 12.04.2016)

Maintenance Unit

1. Mr. Hans Raj, CTO (Retired on 30.06.2016)
2. Mr. S.K. Vyas, CTO
3. Mr. Khem Singh, STO
4. Mr. M.L. Choudhary, TO
5. Mr. A.J. Singh, TO
6. Mr. S.N. Sen, TO
7. Mr. B.L. Bose, TO
8. Mr. Sanjay Purohit, TO
9. Mr. Ramesh Panwar, TO
10. Mr. Bhawani Singh Rathore, TO
11. Mr. M.S. Nathawat, TO
12. Mr. S.R. Daiyya, TO

Security Section

1. Mr. Surjeet Singh I/c Security Officer
2. Mr. Kishna Ram Dewasi, TO

Regional Research Station, Pali Marwar

1. Dr. A.K. Shukla, Head
2. Dr. B.L. Jangid, Principal Scientist (Agril. Extension)
3. Dr. Vikas Khandelwal, Sr. Scientist (Plant Breeding)
4. Er. P.L. Regar, Scientist (Sel. Grade) (Land & Water Management Eng.)
5. Ms. Keerthika A., Scientist (Forestry)
6. Dr. Dipak Kumar Gupta, Scientist (Environmental Science)
7. Mr. Noor Mohammad M.B., Scientist (Agroforestry)
8. Dr. Kamla Kumari Choudhary, Scientist (Soil Science)
(from 11.04.2016)

9. Dr. Seeta Ram Meena, Scientist (Agronomy) (from 02.01.2017)
10. Mr. B.S. Jodha, STO
11. Mr. S.K. Dashora, STO
12. Mr. V.S. Nathawat, TO
13. Mr. P.S. Solanki, TO (Retired on 31.05.2016)

Regional Research Station, Bikaner

1. Dr. N.D. Yadava, Head
2. Dr. M.L. Soni, Principal Scientist (Soil Science)
3. Dr. Birbal, Principal Scientist (Fruit Science)
4. Dr. N.S. Nathawat, Principal Scientist (Plant Physiology)
5. Dr. V.S. Rathore, Principal Scientist (Agronomy)
6. Ms. Seema Bhardwaj, Scientist (Soil Science)
7. Dr. Manesh Chander Dagla, Scientist (Genetics & Plant Breeding)
8. Ms. Subbulakshmi V., Scientist (Agroforestry)
9. Ms. Sheetal K. Radhakrishnan, Scientist (Environmental Science)
10. Mr. Renjith P.S., Scientist (Agronomy)
11. Mr. J.C. Joshi, CTO
12. Mr. N.P. Singh, CTO
13. Mr. Pratul Gupta, STO
14. Mr. R.R. Meghwal, STO (Retired on 30.06.2016)
15. Mr. B.M. Yadav, TO
16. Mr. Jogeshwar Ram, TO
17. Mr. Rajeev Kumar, TO

Regional Research Station, Jaisalmer

1. Dr. J.P. Singh, Head (up to 15.02.2017)
2. Dr. Maharaj Singh, Principal Scientist (Plant Physiology) (up to 23.03.2017)
3. Mr. Venkatesan K., Scientist (Economic Botany & PGR)
4. Mr. Abhishek Kumar, Scientist (Agroforestry)
5. Dr. Julius Uchoi, Scientist (Fruit Science)
6. Mr. Anil Patidar, Scientist (Economic Botany & PGR) (from 11.04.2016)
7. Mr. D.S. Mertia, STO
8. Mr. K.S. Rambau, TO
9. Mr. Fateh Singh, TO (up to 11.04.2016)

Regional Research Station, Bhuj

1. Dr. Devi Dayal, Head
2. Dr. Deepesh Machiwal, Sr. Scientist (Soil & Water Conservation Engg.)

3. Dr. Shamsudeen M., Scientist (Soil Science)
4. Mr. Sushil Kumar, Scientist (Agronomy) (on study leave)
5. Dr. Rahul Dev, Scientist (Economic Botany & PGR)
6. Mr. M. Sureshkumar, Scientist (Agroforestry)
7. Mr. Gulshan Kumar Sharma, Scientist (Environmental Science) (From 18.04.2016 to 28.03.2017)
8. Mr. Mohar Singh, CTO
9. Mr. R.C. Bissa, ACTO
10. Mr. Kumpura Hargovind Ram, TO

Regional Research Station, Leh

1. Dr. Sanjeev Kumar Chauhan, Head (from 09.11.2016)
2. Dr. M.S. Raghuvanshi, Sr. 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. Mrs. Savita Singhal, ACTO
7. Dr. Poonam Kalash, ACTO
8. Dr. S.C. Kachhawaha, ACTO (from 12.04.2016)
9. Mr. P.S. Bhati, STO
10. Mrs. Mamta Meena, STO

Krishi Vigyan Kendra, Pali

1. Dr. Dheeraj Singh, Programme Coordinator
2. Dr. M.K. Choudhary, ACTO
3. Dr. Aishwarya Dudi, ACTO
4. Dr. M.L. Meena, ACTO
5. Dr. S.C. Kachhawaha, ACTO (up to 11.04.2016)
6. Mr. Chandan Kumar, STO
7. Mr. L.P. Balai, STO

Krishi Vigyan Kendra, Bhuj

1. Dr. Devi Dayal, I/c Programme Coordinator
2. Mr. Sanjay Singh, STO
3. Dr. Traloki Singh, STO
4. Dr. Ram Niwas, STO



परिणाम रूपरेखा दस्तावेज
Results-framework document (RFD)

for

भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान
ICAR-Central Arid Zone Research Institute
(2015-16)

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	15	14	13	12	11
				Quality seed material produced	Kg.	4	4600	4300	4000	3700	3400
			Quality planting materials	Quality planting material produced	No.	4	55000	50000	45000	40000	35000



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	100	95	90	85	80
				FLDs conducted	No.	8	650	600	550	500	450
				Seminar/symposia/ workshop/summer/ winter schools organized	No.	3	5	4	3	2	1
				Agro-advisory weather forecast	No	3	85	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	24	22	20	18	16
			Timely publication of the Institute Annual Report (2014-2015)	Annual Report published	Date	2	May 30, 2015	June 2, 2015	June 4, 2015	June 7, 2015	June 9, 2015
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 (2015-16) for approval	On-time submission	Date	2	May 15, 2015	May 16, 2015	May 17, 2015	May 20, 2015	May 21, 2015
			Timely submission of Results for RFD (2014-15)	On-time submission	Date	1	May 1, 2015	May 2, 2015	May 5, 2015	May 6, 2015	May 7, 2015
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, 2015	Nov 2, 2015	Nov 3, 2015	Nov 4, 2015	Nov 5, 2015
			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	Target value FY 13/14	Projected value for FY 14/15	Projected value for FY 15/16	Projected value for FY 16-17	Projected value for FY 17-18
1.	To enhance profitability and livelihood in arid eco-system	Improved package of practices for farming/cropping systems	Farming systems and crop management modules developed/validated	No	5	6	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	11	12	14	14	14



S. No.	Objectives	Actions	Success Indicators	Unit	Target value FY 13/14	Projected value for FY 14/15	Projected value for FY 15/16	Projected value for FY 16-17	Projected value for FY 17-18
		Quality planting materials	Quality seed material produced	Kg	3000	3200	4300	4300	4300
			Quality planting material produced	No	40000	45000	50000	50000	50000
		Conservation of arid breed of livestock	Elite small ruminants multiplied	No.	40	40	50	50	50
3	To promote awareness and knowledge amongst the stakeholders	HRD and capacity building	Trainings organized	No.	75	75	95	95	95
			FLDs conducted	No.	400	425	600	600	600
			Seminar/symposia/workshop/summer/winter schools organized	No.	2	4	4	4	4
			Agro-advisory weather forecast	No	60	75	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	2	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.	17	19	22	22	22
		Timely publication of the Institute Annual Report	Annual Report published	Date	July 2, 2014	May 31, 2015	May 31, 2016	May 31, 2017	May 31, 2018
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 respective years for approval	On-time submission	Date	May 16, 2014	May 16, 2015	May 16, 2016	May 16, 2017	May 16, 2018
		Timely submission of results	On-time submission	Date	May 2, 2014	May 2, 2015	May 2, 2016	May 2, 2017	May 2, 2018
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	Target value FY 13/14	Projected value for FY 14/15	Projected value for FY 15/16	Projected value for FY 16-17	Projected value for FY 17-18
8	Administrative Reforms	Update organizational strategy to align with revised priorities	Date	Date	Nov 2, 2014	Nov 2, 2015	Nov 2, 2016	Nov 2, 2017	Nov 2, 2018
		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	90	95

Section 4(a): Acronyms

S. No.	Acronym	Description
1.	SAC	Space Application Centre
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	No. of implements developed	-



S. No	Success Indicator	Description	Definition	Measurement	General Comments
			on conventional sources of energy		
3.	Genetic resources collected, conserved, evaluated and registered	Diverse germplasm collection, their evaluation for desired traits and conservation is the basic requirement to bred new varieties	Selection, collection and conservation of genetic variability is necessary for breeding of new lines/varieties with desired traits	No. of genotypes with unique traits collected, varieties developed and plant material evaluated	-
4.	Quality seed material produced	Multiplication of the seed material of varieties developed by the institute and other quality seed material for transfer to farmers.	It is a process by which quality pure seed having desired traits is produced for achieving higher productivity	Kg. of seed produced	-
5.	Quality planting material produced	Production of quality planting material of horticultural crops and 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	No. of advisories issued	-

S. No	Success Indicator	Description	Definition	Measurement	General Comments
		for crop planning	on various 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	India Meteorological Department, MoES, Govt. of India	Agro-advisory weather forecast	Medium range weather forecast data and observed weather data	For issuing timely advisories to farmers	Weather forecast data twice a week	The number of agro-advisories issued will be less

Section 6: Outcome/Impact of activities of Department/Ministry

S. No.	Outcome / Impact of organization	Jointly responsible for influencing this outcome/impact with the following organization (s) departments/ministry(ies)	Success Indicator (s)	Unit	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18
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	%	3.3	3.4	3.6	3.7	3.8
			Annual increase in livestock production	%	4.2	4.5	4.6	4.8	4.9
			Annual increase in average household income	%	4.0	4.3	4.6	4.9	5.1

Annual (April 1, 2015 to March 31, 2016) Performance Evaluation Report in respect of RFD 2015-2016 of RSCs

Name of the Division: NATURAL RESOURCE MANAGEMENT

Name of the Institution: CENTRAL ARID ZONE RESEARCH INSTITUTE, JODHPUR

RFD Nodal Officer of the RSC: Dr. R.K. KAUL

S. No.	Objectives	Weight	Actions	Success Indicators	Unit	Weight	Target / Criteria Value					Achievements	Performance		Percent achievement against target values of 90% Col. *)	Reasons for shortfalls or excessive achievements, if applicable
							Excellent	Very Good	Good	Fair	Poor		Raw score	Weighted score		
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	8	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	No	8	2	1	0	0	0	2	100	8	200	The target value achieved is excellent as envisaged in the approved RFD One was developed in August, 2015 and one in Nov., 2015.
2.	To conserve biodiversity and improve plants and livestock	22	Conservation, enhancement and improvement of plant genetic resources	Genetic resources collected, conserved, evaluated and registered	No	12	15	14	13	12	11	15	100	12	107.14	The target value achieved is excellent as envisaged in RFD
			Quality planting materials	Quality seed material produced	Kg	4	4600	4300	4000	3700	3400	5000	100	4	166.27	Due to good monsoon the target value achieved has been slightly on higher side.
				Quality planting material produced	No	4	55000	50000	45000	40000	35000	55100	100	4	110.2	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% applicable (Col. *)	Reasons for shortfalls or excessive achievement
							Excellent	Very Good	Good	Fair	Poor		Raw score	Weighted score		
			Conservation of arid breed of livestock	Elite small ruminants multiplied	No.	2	55	50	45	40	35	60	100	2	120	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	100	95	90	85	80	111	100	6	116.84	The target value achieved is excellent as envisaged in RFD
				FLDs conducted	No.	8	650	600	550	500	450	807	100	8	134.5	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	85	80	75	70	65	91	100	3	113.75	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	8	100	8	200	The target value achieved is on higher side due to addition of new project
*	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	24	22	20	18	16	24	100	3	109.09	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 achievement, if applicable
							Excellent	Very Good	Good	Fair	Poor	Raw score		Weighted score			
			Timely publication of the Institute Annual Report (2014-2015)	Annual Report published	Date	2	30.05.2015	02.06.2015	04.06.2015	07.06.2015	09.06.2015	30.05.2015	100	2	100	Timely published	
*	Fiscal resource management	2	Utilization of released plan fund	Plan fund utilized	%	2	98	96	94	92	90	99.77	100	2	104.13	49.78 and 49.99 % in April to Sept., 2015 and Oct., 2015 to March, 2016, respectively	
*	Efficient functioning of the RFD system	3	Timely submission of Draft RFD (2015-16) for approval	On-time submission	Date	2	May 15, 2015	May 16, 2015	May 17, 2015	May 20, 2015	May 21, 2015	27 th March, 2015	100	2	100	Submitted on March 27, 2015	
			Timely submission of results for RFD (2014-15)	On-time submission	Date	1	May 1, 2015	May 2, 2015	May 5, 2015	May 6, 2015	May 7, 2015	16 th April, 2015	100	1	100	Submitted on 16 April 16, 2015	
*	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	Approved CCC 2015-16 (Bilingual) were uploaded on Institute website and also displayed on prime locations of the Institute on 22 July 22, 2015.	
			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	-	

S. No.	Objectives	Weight	Actions	Success Indicators	Unit	Weight	Target / Criteria Value				Achievements	Performance		Percent achievement against target values of 90% Col. *)	Reasons for shortfalls or excessive achievements, if applicable
							Excellent	Very Good	Good	Fair	Poor	Raw score	Weighted score		
							100%	90%	80%	70%	60%				
				Date	Date	2	Nov. 1 2015	Nov. 2 2015	Nov. 3 2015	Nov. 4 2015	Nov. 5 2015	Nov. 1 2015	2	100	Timely update
	Administrative Reforms	7	Update organizational strategy to align with revised priorities												
			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	1	111.11	-
			Implementation of agreed milestones for ISO 9001	% of implementation	%	2	100	95	90	85	80	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	2	111.11	-

प्रवागम को ववाालीटी और ववाांटीटी वृद्धि के लिए आधिक शोध की जरूरत : डॉ. महापात्रा

आदर्श गांव विकास के लिए तालमेल जरूरी : डॉ. यादव

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद की क्षेत्रीय समिति नंबर छह की 24वीं उच्च स्तरीय बैठक आयोजित हुई। बैठक में डॉ. महापात्रा ने कहा कि प्रवागम को ववाालीटी और ववाांटीटी वृद्धि के लिए आधिक शोध की जरूरत है।

डॉ. महापात्रा ने बताया कि प्रवागम को ववाालीटी और ववाांटीटी वृद्धि के लिए आधिक शोध की जरूरत है। उन्होंने कहा कि प्रवागम को ववाालीटी और ववाांटीटी वृद्धि के लिए आधिक शोध की जरूरत है।

डॉ. महापात्रा ने बताया कि प्रवागम को ववाालीटी और ववाांटीटी वृद्धि के लिए आधिक शोध की जरूरत है। उन्होंने कहा कि प्रवागम को ववाालीटी और ववाांटीटी वृद्धि के लिए आधिक शोध की जरूरत है।

डॉ. यादव ने कहा कि प्रवागम को ववाालीटी और ववाांटीटी वृद्धि के लिए आधिक शोध की जरूरत है। उन्होंने कहा कि प्रवागम को ववाालीटी और ववाांटीटी वृद्धि के लिए आधिक शोध की जरूरत है।

कृषि विकास } काजरी में बाजरे की अनुसंधान नीति पर भविष्य की प्राथमिकताओं पर

बाजारा उत्पादन के लिए बढ़ाए जाएंगे पर

बाजरी का उत्पादन बढ़ाने के लिए अनुसंधान नीति पर अंतरिम संशोधन के तहत शोध प्रयोग शुरू किए गए हैं। बाजरी का उत्पादन बढ़ाने के लिए अनुसंधान नीति पर अंतरिम संशोधन के तहत शोध प्रयोग शुरू किए गए हैं।

खेर को वायस से बचाने में 75 फीसदी सफल रहे वैज्ञानिक, काजरी में अब तक की सर्वोच्च पैदावार हुई है खेर की

धतूरा-नीम की खाद से काजरी में ऑर्गेनिक बेर की पैदावार

काजरी में धतूरा-नीम की खाद से ऑर्गेनिक बेर की पैदावार बढ़ाने के लिए अनुसंधान प्रयोग शुरू किए गए हैं। धतूरा-नीम की खाद से काजरी में ऑर्गेनिक बेर की पैदावार बढ़ाने के लिए अनुसंधान प्रयोग शुरू किए गए हैं।

देश में 5 हजार हेक्टेयर में हुआ अनार...

रजिस्ट्रार में खूब फल रहा अनार

अनार के फल रजिस्ट्रार में खूब फल रहा। अनार के फल रजिस्ट्रार में खूब फल रहा। अनार के फल रजिस्ट्रार में खूब फल रहा।

काजरी में इन दिनों 'इंडियन चेरी' की बहार

काजरी में इन दिनों 'इंडियन चेरी' की बहार। काजरी में इन दिनों 'इंडियन चेरी' की बहार। काजरी में इन दिनों 'इंडियन चेरी' की बहार।

मवेशी भी खाएंगे चुकन्दर, हरे चारे का बेहतर विकल्प

मवेशी भी खाएंगे चुकन्दर, हरे चारे का बेहतर विकल्प। मवेशी भी खाएंगे चुकन्दर, हरे चारे का बेहतर विकल्प। मवेशी भी खाएंगे चुकन्दर, हरे चारे का बेहतर विकल्प।

विद्यार्थियों को बताए कृषि में रोजगार के अवसर

काजरी में शोध कार्यों से रूबरू हुए मध्यप्रदेश के विद्यार्थी

काजरी में शोध कार्यों से रूबरू हुए मध्यप्रदेश के विद्यार्थी। काजरी में शोध कार्यों से रूबरू हुए मध्यप्रदेश के विद्यार्थी। काजरी में शोध कार्यों से रूबरू हुए मध्यप्रदेश के विद्यार्थी।

जलवायु अनुकूल फसलों से ही शत-प्रतिशत उत्पादन संभव : डॉ. राठौड़

मौसम विभाग के पूर्व महानिदेशक ने किया काजरी के शोध केंद्रों का अवलोकन

मौसम विभाग के पूर्व महानिदेशक ने किया काजरी के शोध केंद्रों का अवलोकन। मौसम विभाग के पूर्व महानिदेशक ने किया काजरी के शोध केंद्रों का अवलोकन। मौसम विभाग के पूर्व महानिदेशक ने किया काजरी के शोध केंद्रों का अवलोकन।

काजरी को बेस्ट डिस्ट्रिक्ट पुरस्कार

काजरी को बेस्ट डिस्ट्रिक्ट पुरस्कार। काजरी को बेस्ट डिस्ट्रिक्ट पुरस्कार। काजरी को बेस्ट डिस्ट्रिक्ट पुरस्कार।

कृषि गोल्डलाइन

कृषि गोल्डलाइन। कृषि गोल्डलाइन। कृषि गोल्डलाइन।

शुष्क क्षेत्रों के लिए काजरी के शोध बने संजीवनी

शुष्क क्षेत्रों के लिए काजरी के शोध बने संजीवनी। शुष्क क्षेत्रों के लिए काजरी के शोध बने संजीवनी। शुष्क क्षेत्रों के लिए काजरी के शोध बने संजीवनी।

कृषकों का कोशल बढ़ा कर खेती को लाभकारी बनाएं : डॉ. महापात्रा

कृषकों का कोशल बढ़ा कर खेती को लाभकारी बनाएं : डॉ. महापात्रा। कृषकों का कोशल बढ़ा कर खेती को लाभकारी बनाएं : डॉ. महापात्रा। कृषकों का कोशल बढ़ा कर खेती को लाभकारी बनाएं : डॉ. महापात्रा।

जलवायु अनुकूल फसलों से ही शत-प्रतिशत उत्पादन संभव : डॉ. राठौड़

मौसम विभाग के पूर्व महानिदेशक ने किया काजरी के शोध केंद्रों का अवलोकन

मौसम विभाग के पूर्व महानिदेशक ने किया काजरी के शोध केंद्रों का अवलोकन। मौसम विभाग के पूर्व महानिदेशक ने किया काजरी के शोध केंद्रों का अवलोकन। मौसम विभाग के पूर्व महानिदेशक ने किया काजरी के शोध केंद्रों का अवलोकन।

गांभीनी महिलाओं को सिखाएं काजरी की तकनीक

गांभीनी महिलाओं को सिखाएं काजरी की तकनीक। गांभीनी महिलाओं को सिखाएं काजरी की तकनीक। गांभीनी महिलाओं को सिखाएं काजरी की तकनीक।

अब खाइए आयरनयुक्त बाजरे के बिस्किट

अब खाइए आयरनयुक्त बाजरे के बिस्किट। अब खाइए आयरनयुक्त बाजरे के बिस्किट। अब खाइए आयरनयुक्त बाजरे के बिस्किट।

सौर ऊर्जा के लिए किया प्रेरित

सौर ऊर्जा के लिए किया प्रेरित। सौर ऊर्जा के लिए किया प्रेरित। सौर ऊर्जा के लिए किया प्रेरित।

काजरी में शैक्षणिक भ्रमण के दौरान बाहर से आए विद्यार्थी व अन्य

काजरी में शैक्षणिक भ्रमण के दौरान बाहर से आए विद्यार्थी व अन्य। काजरी में शैक्षणिक भ्रमण के दौरान बाहर से आए विद्यार्थी व अन्य। काजरी में शैक्षणिक भ्रमण के दौरान बाहर से आए विद्यार्थी व अन्य।

काजरी में शैक्षणिक भ्रमण के दौरान बाहर से आए विद्यार्थी व अन्य

काजरी में शैक्षणिक भ्रमण के दौरान बाहर से आए विद्यार्थी व अन्य। काजरी में शैक्षणिक भ्रमण के दौरान बाहर से आए विद्यार्थी व अन्य। काजरी में शैक्षणिक भ्रमण के दौरान बाहर से आए विद्यार्थी व अन्य।



CAZRITM
Enhancing resilience of arid lands