वार्षिक प्रतिवेदन
2013–2014

Annual Report
2013–2014

भाकृअनुप
ICAR

केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान
(भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद्)
जोधपुर (भारत) - 342 003

Central Arid Zone Research Institute
(Indian Council of Agricultural Research)
Jodhpur (India) - 342 003

Indian Council of Agricultural Research

Indian Council of Agricultural Research

ICAR

Home | Speeches ▾ | Circulars ▾ | Tenders | Events | Innovations | Publications ▾ | Contact us

ICAR at a Glance

- About us
- Vision 2030
- AICRPs & Network Projects
- Research Institutes
- Zonal Project Directorat
- Krishi Vigyan Kendras
- Technologies and K

National Training on Drought Mitigation and Management Organized at CAZRI

h March 2014, Jodhpur

aining programm ... Management' was conducted during 2014 at Ce ... National Manag

Workshop on Managing Arid Agriculture in Changing Climate organized at CAZRI

4th February 2014, Jodhpur

A workshop on 'Managing Arid Agriculture in Changing Climate' was organized at the Central And Zone Research Institute (CAZRI), Jodhpur on 4th February, 2014 under the National Initiative on Climate Resilient Agriculture (NICRA).

Workshop on IPR Interface Organized at CAZRI

10th January 2014, Jodhpur

A National Workshop on 'Science, Technology, Innovation and Intellectual Property Rights (IPR): Envisaging the Interfaces' was organized at Central Arid Zone Research Institute (CAZRI), Jodhpur on 10th January, 2014. The workshop was jointly organized by CAZRI and National Law University (NLU), Jodhpur.

Dr. S. Mamta, Assistant Director General (IPR&TM), ICAR was the Chief ... on the occasion. In his ... He highlighted the necessity ... property. Dr. Mamta ... collaborative effort of ... organizing this ...

National Training on ... CAZRI

28th March 2014, Jodhpur

... Training programme on 'Drought ... ster Management (NIDM), New ... 2014 at Central Arid Zone ...

Interface Meeting on Tharparkar Cattle Organized at CAZRI

6th January 2013, Jodhpur

Interface meeting on 'Improving Health and Productivity of Tharpakar Cattle' ... Krishi Vigyan Kendra, Central Arid Zone Research Institute (CAZRI), Jodhpu ... 2014.

Prof. (Dr.) A.K. Srivastava, Director and Vice-Chancellor, National Dairy Research Institute, Karnal was the Chief Guest on the occasion. In his inaugural address, Prof. Srivastava said that the state of Rajasthan has precious livestock germpla... cattle breeds like Tharparkar and Rathi. He emphasized upon the ...

UNEP

United Nations Environment Programme

environment for development

THINK·EAT·SAVE

WORLD ENVIRONMENT DAY 5 JUNE

Jodhpur , India

CAZRI, India Central Arid Zone Research Institute (CAZRI) of Indian Council of Agricultural Research (ICAR) celebrated the World Environment Day (WED) on 05th of June, 2013 on its theme Think-Eat-Save under the support of ENVIS scheme on Desertification. On this day Prof. (Dr.) Ram Gopal Ex-Director, Defence Laboratory, Jodhpur & Shanti Swarup ...

REGISTER YOUR ACTIVITY

Dr. Ayyappan mentioned that crops like barley, potato, wheat and oat should be accorded higher priority in a farming system mode. He discussed about the infrastructure development like buildings and fencing at RRS, Leh. He visited demonstration programme on drip irrigation in apple orchard, Sprinkler irrigation and research farm of RRS, CAZRI.

(Source: Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur)

ICAR at a Glance

- About us
- Vision 2030
- AICRPs & Network Projects
- Research Institutes
- Zonal Project Directorates
- Krishi Vigyan Kendras
- Technologies and Knowledge Resources
- Commercialisation of Technology

Search

All India Competitive Examination for Admission to Ph.D Programme at CIFE, Mumbai for the Academic

वार्षिक प्रतिवेदन 2013-14

Annual Report 2013-14

केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान
(भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद)
जोधपुर 342 003

Central Arid Zone Research Institute
(Indian Council of Agricultural Research)
Jodhpur 342 003

Citation: CAZRI (2014). Annual Report 2013-14. Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur (Rajasthan) India, 146p.

वार्षिक प्रतिवेदन 2013-14

प्रकाशक

निदेशक

केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान

जोधपुर 342 003

दूरभाषः +91–291–2786584 (कार्यालय)

+91–291–2788484 (निवास)

फैक्सः +91–291–2788706

ई–मेलः director@cazri.res.in

वेबसाईटः http://www.cazri.res.in

सम्पादन समिति

शर्मिला रॉय

धर्म वीर सिंह

नव रतन पंवार

प्रियव्रत सांतरा

राकेश पाठक

तकनीकी सहयोग

श्री बल्लभ शर्मा

हिन्दी टंकण

संतोष कुमार मरवण

रूपा राम चौहान

मुख पृष्ठ

काजरी की तकनीकियाँ एवं उनका प्रसार

पार्श्व पृष्ठ

काजरी का कार्यक्षेत्र

पृष्ठ सज्जा एवं वर्ड प्रोसेसिंग

सम्पादन समिति

मुद्रक

रॉयल आफसेट प्रिन्टर्स, नई दिल्ली–110 028

ANNUAL REPORT 2013-14

Published by

Director

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.res.in

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

Editorial Committee

Sharmila Roy

Dharm Veer Singh

Nav Raten Panwar

Priyabrata Santra

Rakesh Pathak

Technical Support

Shri Ballabha Sharma

Hindi Typing

Santosh Kumar Marwan

Rupa Ram Chouhan

Front Cover

CAZRI technologies & their extension

Back Cover

Mandate regions of CAZRI

Covers Design & Word Processing

Editorial committee

Printed by

Royal Offset Printers, New Delhi-110 028

विषय-सूची
Contents

प्राक्कथन		
Preface		
कार्यकारी सारांश		1
Executive summary		
संस्थान के बारे में		12
About the institute		
वर्ष 2013 के दौरान मौसम		19
Weather during 2013		
शोध उपलब्धियाँ		21-100
Research achievements		
प्रसंग 1:	प्राकृतिक संसाधन मूल्यांकन, प्रबोधन और मरुस्थलीकरण का संयोधन	21
Theme 1:	Natural resources appraisal, monitoring and combating desertification	
प्रसंग 2:	जैव विविधता संरक्षण, वार्षिक व बहुवार्षिक पादपों का सुधार	35
Theme 2:	Biodiversity conservation, improvement of annuals and perennials	
प्रसंग 3:	एकीकृत शुष्क भूमि कृषि पद्वति अनुसंधान	53
Theme 3:	Integrated arid land farming system research	
प्रसंग 4:	एकीकृत भूमि एवं जल संसाधन प्रबन्धन	67
Theme 4:	Integrated land and water resources management	
प्रसंग 5:	पशुधन उत्पादन, सुधार एवं प्रबंधन	73
Theme 5:	Improvement of livestock production and management	
प्रसंग 6:	पादप उत्पाद एवं मूल्य संवर्द्धन	79
Theme 6:	Plant products and value addition	
प्रसंग 7:	समन्वित नाशीजीव प्रबन्धन	81
Theme 7:	Integrated pest management	
प्रसंग 8:	गैर–पारम्परिक उर्जा स्रोत, कृषि यान्त्रिकी और उर्जा	85
Theme 8:	Non-conventional energy systems, farm machinery and power	
प्रसंग 9:	सामाजिक–आर्थिक अन्वेषण एवं मूल्यांकन	93
Theme 9:	Socio-economic investigation and evaluation	
प्रसंग 10:	प्रौद्योगिकी आंकलन, सुधार एवं हस्तांतरण	97
Theme 10:	Technology assessment, refinement and transfer	
प्रसार गतिविधियाँ		101-110
Outreach extension activities		

बौद्धिक सम्पदा प्रबंधन एवं उनका वाणिज्यीकरण	111
Intellectual property management and commercialization	
मरूस्थलीकरण पर भारतीय पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) केन्द्र	114
Environmental information system (ENVIS) centre on desertification	
ई–ग्रंथ परियोजना	116
e-GRANTH Project	
भाकृअप नेट/कृअसे प्रारम्भिक परीक्षा (एनएआईपी) की ऑनलाईन पद्धति परियोजना	117
Online system for ICAR NET/ARS-prelim examination (NAIP) project	
विविध संदर्भ	118-146
Miscellaneous details	
संस्थान परियोजनायें	118
Research programs	
प्रकाशन	121
Publications	
भारत में आयोजित सम्मेलनों/कार्यशालाओं/सेमिनारों एवं संगोष्ठियों में भागीदारी	127
Participation in conference/seminar/symposium and workshop in India	
संस्थान में आयोजित बैठकें	131
Meetings organized at institute	
महत्वपूर्ण दिवसों का आयोजन	132
Important days celebrated	
सम्पर्क एवं सहयोग	134
Linkages and collaboration	
मानव संसाधन विकास	135
Human resource development	
संगोष्ठी, सम्मेलन एवं प्रशिक्षणों का आयोजन	137
Workshops, symposium and trainings organized	
विदेश भ्रमण एवं पुरस्कार	139
Foreign visits and awards	
आगन्तुक	140
Visitors	
कार्मिक	142
Personnel	

प्राक्कथन
Preface

केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान की स्थापना 1959 में प्रमुखतः मरू पारिस्थितिकी में पशुपालन सहित सतत् कृषि पद्धतियों के विकास के लिए आधारभूत और प्रायोज्य शोध करने, संसाधनों और रेगिस्तानीकरण प्रक्रिया एवं इसके नियन्त्रण हेतु एक सूचना घटक के रूप में कार्य करने, वैज्ञानिक नेतृत्व प्रदान करने एवं इसके प्रयोक्ताओं, अनुसंधान संस्थाओं/राज्य कृषि विश्वविद्यालयों के साथ क्षेत्रविशिष्टाधारित तकनीक का विकास ओर हस्तान्तरण करने हेतु की गई। संस्थान ने बदलती सामाजिक आर्थिक और जलवायु स्थितियों के मद्देनजर भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् की क्षेत्रीय समिति, पांचवर्षीय रीव्यू टीम, शोध परामर्श समिति, संस्थान प्रबंधन समिति, राष्ट्रीय और अर्न्तराष्ट्रीय अनुसंधान संगठनों तथा अपने वैज्ञानिकों से परामर्श के पश्चात् 12वीं पंचवर्षीय योजना के लिए प्रमुख शोध क्षेत्रों की प्राथमिकताएं निर्धारित की हैं।

सतकना, लेह में क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र ने इस वर्ष पूर्णरूप से कार्य प्रारम्भ कर दिया है। ठण्डे और गर्म क्षेत्र नेटवर्क ने कार्यरत संस्थाओं के साथ सहयोग को और आगे बढ़ाया। आदिवासी उप–योजना राजस्थान, जम्मू कश्मीर, हिमाचल प्रदेश, महाराष्ट्र व तमिलनाडू राज्यों के आठ जिलों में सफलतापूर्वक लागू की गई जिससे 2997 लोग लाभान्वित हुए। आदिवासी उप–योजना के अन्तर्गत जल प्रबंधन, फलोद्यान विकास, मृदा सुधार, पशु प्रबंधन, सक्षमता सुधार आदि कार्य किये गये। संस्थान 12वीं पंचवर्षीय योजना में क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्रों को संसाधनों, शोध एवं प्रसार गतिविधियों में अधिक मजबूत बनाने का ध्येय रखता है।

निरन्तर अच्छी वर्षा वाला यह चौथा वर्ष था। यद्यपि वर्षा ऋतु के मध्य कुछ अपवाद रहे। शुष्क क्षेत्र के पश्चिमी भाग में मानसून सामान्य समय से लगभग एक माह पूर्व 16 जून तक पहुँच गया। शुष्क राजस्थान में गंगानगर को छोड़ कर मानसून सामान्य या सामान्य से अधिक रहा।

मथानिया एवम् आसपास के छह गाँवों के रेतीले सिंचित क्षेत्र के प्राकृतिक संसाधनों के मुल्यांकन ने भू–जल स्तर में सन 1982 के 120 मीटर स्तर से सन 2013 में 320 मीटर तक गिरावट पाई गई।वर्ष 2002 और 2013 के भूमि उपयोग/भूमि आच्छादन के स्थानिक–सामयिक विश्लेषण से पता चला की सिंचित खेती एवं बसावट क्षेत्र में क्रमशः 22.82 एवं 1.17 प्रतिशत वृद्धि हुई और वर्षा आधारित खेती एवं चरागाह/चराई भूमि में क्रमशः 26.37 एवं 0.5 प्रतिशत कमी आई। कच्छ के बड़े रण में क्षेत्र का सर्वेक्षण

The Central Arid Zone Research Institute, established in 1959, is mandated mainly to undertake basic and applied research for development of sustainable farming systems, including livestock, in the arid ecosystem; to act as repository of information on the state of natural resources and desertification processes and its control; to provide scientific leadership and to develop collaboration with stakeholders, research institutes/ SAUs and other national and international agencies for generating location-specific technologies and transfer of the technologies. The institute sharpened its focus and prioritized the major researchable issues to be addressed during 12th five year plan in view of changing socio-economic and climatic conditions in consultation with ICAR Regional Committee, Quinquinial Review Team, Research Advisory Committee, Institute Management Committee, other national and international research organizations and through in-house discussions.

The Regional Research Station (RRS) at Stakna, Leh (Jammu and Kashmir) has become fully functional from this year. The linkages with participating organisations under Cold and Hot Arid Networks were further strengthened. Tribal Sub Plan (TSP) was implemented very successfully in eight districts in the states of Rajasthan, Jammu and Kashmir, Himachal Pradesh, Maharashtra and Tamil Nadu involving 2997 beneficiaries. The interventions undertaken under TSP included water management, horticulture, soil amelioration, livestock management, capacity building, etc. The institute intends to strengthen its other RRSs during 12th plan through research programmes and extension activities.

This year was the fourth consecutive good rainfall year, though there were some mid-season aberrations. The monsoon reached western part of hot arid zone by 16th June, about a month earlier than the normal date. The monsoon was normal or above normal in arid Rajasthan, excepting Ganganagar district.

Assessment of natural resources in sandy irrigated plain of Mathaniya and surrounding six villages showed that groundwater level declined from 120 m below

करने पर अत्यधिक क्षारीय वातावारण में *ऐलूरोपस लेगोपोइडेस, सरेसा सेरेटिका, सुडा नूडिफ्लोरा* एवं *यूरोकोन्ड्रा सेटुलोसा* जैसी लवणोद्भिद् प्रजातीयों का प्रभुत्त्व दिखाई दिया। लेह में गाँव फ़ेह और नांग के एक विस्तृत सर्वेक्षण से दोनों गाँवों में मिश्रित फसल–पशुधन खेती प्रणाली की प्रधानता दिखाइ दी। जौ, गेहूँ, आलू, शकरकंद, सब्जियाँ व अलफा अलफा दोनों गाँवो की मुख्य फसलें हैं। दोनों गाँवों में कृषि के अधीन भूमि उपयोग 11 से 32 प्रतिशत पाया गया जबकी साक्षरता दर 50 प्रतिशत है।

फील्ड जींन बैंक में 14 मूंग की, 34 ग्वार की, अंजन घास के 5 आनुवंशिक रूप, एक धामण घास और 37 बेर की किस्मों का रखरखाव, मूल्यांकन व लक्षणीकरण किया गया। बाजरा संकर 88004xसीजेड़आई 2004/8, एचएचबी 67 और जीएसबी 538, संकुल बाजरा 2010/14 सीजेड़आई 2012/13 और सीजेड़आई 2012/5 एवं नर नपुंसक लाईनों आईसीएमए 93333, 97111, सीजेड़एमएस 005 बी और सीजेडएमएस 008बी को उच्च तापमान सहिष्णुता के लिये आशाजनक पाया गया। तीन नई संकर किस्में आईसीएमए 92777xसीजेड़आई 2004/7, आईसीएमए 00444xसीजेड़आई 2007/9, सीजेड़एमएस 1एxसीजेड़आई 2010/5 और एक सकुंल किस्म सीजेड़पी 2के–9 को अखिल भारतीय समन्वित परीक्षण के लिये दिया गया।

अनार की 13, करोन्दा की 9 और गुंदा की 13 प्रजातियों का आरएपीडी पॉलीमोरफिज्म से मूल्यांकन किया गया तथा 17 जीन क्रमों को एनसीबीआई, युएसए में जमा कराया गया। मेथी, जीरा, धनिया और सौंफ के आनुवांशिक अभिलाक्षिणकी और प्रलेखन के अर्न्तगत आरएपीडी प्राइमर द्वारा अन्तरप्रजातिय मूल्यांकन किया गया तथा 38 जीन क्रमों को एनसीबीआई, युएसए में जमा कराया गया।

समन्वित कृषि पद्धति मॉडल (7 हैक्टेयर) में 845 मानव कार्य दिवस व 1:1.76 आयःव्यय अनुपात में ₹ 4,59,826 की सकल आय प्राप्त हुई। इसमें छः पशु ईकाईयों (4 गायें, 8 मैमने व 4 मैढ़े) द्वारा 7712 लीटर दूध व 291.8 किलो मांस का उत्पादन हुआ। बाजरा–ग्वार फसल चक्र में अनाज (1143 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) की उपज लगातार बाजरा (1094 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) की तुलना में अधिक थी। अधिकतम अनाज की उपज (2401 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) 5 टन जैविक खाद और 40 किलो नत्रजन प्रति हैक्टेयर का संयुक्त रूप से प्रयोग करने पर प्राप्त हुई। संयुक्त रूप से 5 टन जैविक खाद और 40 किलो नत्रजन प्रति हैक्टेयर का प्रयोग करने पर उपलब्ध नत्रजन उच्चतम (93.1 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) स्तर पर थी जबकि बिना किसी उर्वरक डाले 52.7 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हैक्टेयर थी। एकल बाजरा और ग्वार फसल की जुलाई में बुवाई करने पर क्रमशः 1665 व 1018 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर उपज प्राप्त हुई जबकी अगस्त में बुवाई करने पर 720 व 587 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर उपज हुई।

ground level in 1982 to 320 m bgl in 2013. Spatio-temporal analysis of landuse/land cover of this area for the year 2002 and 2013 indicated increase in irrigated croplands (22.82%), settlement areas (1.17%) and decrease in rainfed croplands (26.37%) and pasture/ grazing lands (0.5%). A field survey in Great Rann of Kachchh indicated the dominance of halophytes such as *Aeluropus lagopoides, Cressa cretica, Suaeda nudiflora* and *Urochondra setulosa* in the extreme saline environments. Detailed survey of village Phey and Nang in Leh showed prevalence of mixed crop-livestock farming system. Major crops included barley, wheat, potato, sweet pea, vegetables and alfa alfa. The area under cultivation was 11 to 32 per cent, while the literacy rate was 50 per cent.

In the field gene bank, 14 varieties of mung bean, 34 varieties of clusterbean, five genotypes of *Cenchrus ciliaris*, one variety of *C. setigerus* and 37 varieties of *Ziziphus mauritiana* were maintained, evaluated and characterized. Pearl millet hybrids 88004A × CZI 2004/8, HHB67 and GHB 538; populations CZP 9603 and CZP 2K-9; inbreds CZI 2010/14, CZI 2012/13 and CZI 2012/5; male sterile lines ICMA 93333, ICMA 97111, CZMS 005B and CZMS 008B were found promising for high temperature tolerance. Three new hybrids (ICMA 92777 × CZI 2004/7, ICMA 00444 × CZI 2007/9, CZMS 1A × CZI 2010/5) and one new population (CZP2K-9) were contributed to the All India Coordinated Trial.

RAPD analysis of 13 putative varieties of *Punica granatum*; 9 *Carrisa carandas* and 13 *Cordia myxa* accessions was performed and 17 novel gene sequences were submitted to NCBI, USA. Thirty eight novel gene sequences for cumin, coriander, fenugreek and fennel were also submitted to NCBI, USA.

The integrated farming system (IFS) model (7 ha) generated 845 man-days and gross returns of ₹ 459,826 with a B: C ratio of 1.76. Six adult cattle units (4 cows, 8 bucks and 4 rams) maintained in this IFS unit produced 7712 litre milk and 291.8 kg meat. Pearl millet in rotation with clusterbean gave more grain yield (1143 kg ha^{-1}) compared to its continuous cultivation (1094 kg ha^{-1}). The maximum grain yield (2401 kg ha^{-1}) was obtained with the application of 5 t FYM along with 40 kg N ha^{-1}. The available nitrogen in soil was highest (93.1 kg ha^{-1}) in 5 t FYM + 40 kg N ha^{-1} treatment and lowest in control (52.7 kg ha^{-1}). The yields of sole pearl millet and clusterbean sown in the month of July were 1665 and 1018 kg ha^{-1}, respectively while the yields of August sown crops were 720 and 587 kg ha^{-1}.

गुजरात के शुष्क क्षेत्र में 40 प्रतिशत कम पानी की स्थिति में जौ, सरसो और मैथी के मूल्यांकन से पता चला की अनाज की पैदावार सभी फसलों में कम पानी की स्थिति में रेखीय अनुपात में कम हो जाती है। सबसे कम अनाज उत्पादन में कमी जौ (10.8–32.9%) में देखी गयी एवं इसके बाद मैथी (23.7–25.8%) और सरसों (29.2–34.6%) में देखी गई। जीरा व ईसबगोल का अधिकतम उत्पादन क्रमशः 539.2 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर व 803.9 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर जैविक खाद के 4.5 टन प्रति हैक्टेयर के प्रयोग व ग्वार के फसल चक्र से प्राप्त हुआ। 0.125 प्रतिशत जस्ते के सल्फेट के पर्णक छिड़काव से उच्च तापमान में रहने पर भी पौधों में उपज में कम कमी हुई (गेँहूं और सरसों में क्रमशः 16.9 और 3.4 प्रतिशत)।

बेरीगंगा अनुसंधान फार्म के मौजूदा तालाब की जल धारण क्षमता में खुदाई द्वारा 400–500 घन मीटर की वृद्धि की गयी। कुल वर्षा का लगभग 26 प्रतिशत जल अपवाह के रूप में तालाब में संग्रहित हुआ। तालाब में कुल अपवाह का 50.4 प्रतिशत (633.5 घन मीटर) जल एकत्रित हुआ। सितम्बर माह में 181.4 मि. मी. की तीन बरसातों से भुज का प्रक्षेत्र तालाब पूर्ण भराव क्षमता यानि 2.85 मीटर गहराई तक भर गया। बोये गये क्षेत्रों में सितम्बर माह की तीन बरसात में मिट्टी कटाव 49–361 ग्राम प्रति लीटर आंका गया। आदिवासी बहुल जनसंख्या वाले डूंगरपुर जिले के एक जलग्रहण क्षेत्र बरनिया में परम्परागत खेती से धान की 1.8 टन प्रति हैक्टेयर उपज की तुलना में उन्नत तकनीकों के प्रयोग से धान की उपज 3.6 टन प्रति हैक्टेयर थी व उड़द में 0.24 से 0.36 टन प्रति हैक्टेयर तक की वृद्धि देखी गयी।

थारपारकर गायों को काँटा रहित केक्टस खिलाने पर पाया गया कि उनमें जल की आवश्यकता कम रही तथा बछड़ों में स्वास्थ्य पर बिना प्रतिकूल प्रभाव के पोषक तत्वों की पाचकता में वृद्धि हुई। मानसून ऋतु के दौरान, राठी गायों का दैनिक औसत जल ग्रहण 4.76 लीटर थारपारकर गायों 3.24 लीटर की अपेक्षा अधिक था। सांद्र मिश्रण में *प्रोसोपिस जूलीफ्लोरा* के मिलाने से मानक सांद्र मिश्रण की तुलना में स्वास्थ्य, प्रजनन तथा उत्पादन पर कोई प्रतिकूल प्रभाव नहीं पड़ा तथा गायों में दुग्ध उत्पादन में वृद्धि पायी गयी।

संस्थान के बागवानी तथा कायलाना प्रक्षेत्र में तीन साल के अध्ययन से पाया गया कि इथेफॉन के प्रयोग से गुगल का अधिकतम उत्पादन 22.4 से 75.9 ग्राम प्रति पादप रहा साथ ही पौधों की बढ़वार पर इसका कोई बुरा प्रभाव नहीं पड़ा।

ग्राम सांचोर के निकट नमर्दा नहरी क्षेत्र में किए गये सर्वेक्षण में *मेरियोनिस हरियानी* सर्वाधिक पाई जाने वाली कृन्तक प्रजाति थी। दो नए कृन्तकनाशी, फ्लोक्यूमाफेन व डाईफेनाकॉम (0.005%) का परीक्षण किया गया। दोनो ही कृन्तकनाशीयों के एक दिन के सेवन से *रैटस रैटस* व *बेंडीकोटा बेंगालेंसिस* प्रजाति के सभी कृन्तक 5 से 6 दिवस

The least reduction in grain yield under deficit water supply of 40 per cent of field capacity was recorded in barley (10.8-32.9%) followed by fenugreek (23.7-25.8%) and mustard (29.2-34.6%) in arid Gujarat. Highest cumin (539.2 kg ha^{-1}) and psyllium (803.9 kg ha^{-1}) yields were obtained in rotation with clusterbean and 4.5 t ha^{-1} manure application. Foliar spray of 0.025 per cent $ZnSO_4$ reduced the adverse effect of exposure to high temperature in wheat and mustard by 16.9 and 3.4 per cent, respectively compared to water spray.

At Beriganga area capacity of *nadi* was increased by 400-500 m^3. Average runoff was 26 per cent of total rainfall, out of which net storage of 50.4 per cent of runoff (633.5 m^3) was recorded. Three rainfall events of 181.4 mm in September filled the farm pond in Bhuj up to its maximum capacity of 2.85 m depth. The mean sediment loss from cropped fields corresponding to three rainfall events in September was 49-361 g L^{-1}. A watershed site at Berania, Dungarpur, having predominantly tribal population, was selected for interventions and livelihood improvement programs. The improved varieties and practices increased paddy yield from 1.8 t ha^{-1} to 3.6 t ha^{-1} and black gram yield from 0.24 t ha^{-1} to 3.6 t ha^{-1}.

The cactus cladodes were found to be acceptable to animals, reducing water requirement and enhancing nutrient digestibility without affecting health of the calves. The average daily water intake of stall-fed Tharparkar and Rathi cows per kg dry matter intake was 3.24 and 4.76 liters, respectively. The inclusion of *Prosopis juliflora* pods in concentrate mixture for cattle had no adverse effect on health, production and reproduction as compared to standard concentrate mixture.

An optimum dose of ethephon was identified for maximum production of oleo-gum resins from guggul without any adverse effect on the plants. Oleo-gum resin production ranged from 0.4 to 22.4 g $plant^{-1}$ at Horticulture Block, while it ranged from 6.4 to 75.9 g $plant^{-1}$ in Beriganga area.

In Narmada Canal Command area near Sanchore, *Meriones hurrianae* was the predominant rodent species. Single exposure of anticoagulant rodenticides flocumafen and difenacoum (0.005%) in no choice condition resulted in absolute mortality in *Rattus rattus* and *Bandocoota bengalensis*, whereas, in *Tatera indica* two days exposure to flocumafen and difenacoum (0.005%) yielded 100 and 50 per cent mortality, respectively.

के मध्य मर गए जबकि *टटेरा इण्डिका* प्रजाति के कृन्तको में मृत्यु दर फ्लोक्यूमाफेन (0.005%) के दो दिन सेवन व डाईफेनाकॉम (0.005%) के तीन दिन सेवन पश्चात क्रमशः 100 व 50 प्रतिशत रही।

पी.वी. क्लेड ढ़ॉचे का सुधार किया गया जिसमें छाया हेतु कृषि–जाली और हवा हेतु निर्देशक संयोजित किये गये। वर्मीक्यूलाईट सीमेन्ट का सौर विस्थापित अवलणीय यन्त्र (1.13 वर्ग मीटर) से प्रतिदिन 1.41 लीटर पानी प्राप्त किया गया। सूर्य की तरफ मनुष्य द्वारा ट्रेकिंग करे जा सकने वाले दो सौर फोटो वोल्टिक (पी.वी.) पम्प (1400 वाट ए.सी. पम्प और 900 वाट डी.सी. पम्प) स्तरीकृत किये गये। दोनों पम्प से सर्वाधिक निकासी 5 मीटर पर कुल 4 लीटर प्रति सेकंड रही। जैसलमेर और चांदन को पवन ऊर्जा प्राप्त करने हेतु उपयुक्त पाया गया जिसमें पवन ऊर्जा घनत्व 70–90 वाट प्रति वर्ग मीटर रही। एक ट्रेक्टर चालित एफ.वाई.एम. देय का विकास किया गया जो 4.5–5.0 टन एफ.वाई.एम. प्रति हैक्टेयर भूतल से 100–150 मि.मी. नीचे डाल सकता है। अधोभूमि डिस्क हेरो (575.5 एम.जे प्रति हैक्टेयर) की तुलना में डिस्क हेरो सहित काष्ठफलक को अधिक ऊर्जा प्रभावकारी (414.2 एम.जे प्रति हैक्टेयर) पाया गया।

नागौर जिले की मेड़ता तथा जायल तहसीलों में 29 स्थानों पर *सेंक्रस सिलिएरिस* व *सेंक्रस सेटीजेरस* चारागाह स्थापित किये गये। औसत शुष्क पदार्थ का उत्पादन क्रमशः 2170 व 2096 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर था। उन्नत चारा उत्पादन तकनीक के 176 किसानों के प्रक्षेत्रों पर प्रर्दशन आयोजित किये गये। गाँव बीजवाड़ियॉ में किसानों की स्वयं की तकनीकों की तुलना में उन्नत उत्पादन पद्धति से मोठ (सीजेडएम–2), ग्वार (एचजीएस–365), अरण्डी (जीसीएच–7) एवं बाजरा (एचएचबी–67) की औसत उपज में क्रमशः 27.6, 41.8, 32.7 एवं 15.3 प्रतिशत बढ़ोत्तरी हुई। जीरा (जीसी–4) में नीम की खली के उपयोग से बीज उत्पादन में वृद्धि 16–17.7 प्रतिशत तथा मरूसेना से बीज उपचार करने पर 5–7 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई। किसान पशु आहार सौर कुकर को काम लेने के इच्छुक हैं क्योंकि यह लगभग 1000 कि.ग्रा. जलाने की लकड़ी हर साल बचाते हैं।

बारह राज्यों के कुल 11660 किसानों, विद्यार्थियों, प्रसार कर्त्ताओं, विभिन्न स्तर के अधिकारीयों ने कृषि तकनीक सूचना केन्द्र (एटिक) का भ्रमण किया। काजरी की उपलब्धियों एवं गतिविधियों के प्रति जागरूकता पैदा करने एवं तकनीकों को जन–जन तक पहुॅचाने हेतु संस्थान ने विभिन्न अवसरों पर 18 प्रर्दशनी आयोजित की एवं उसमें भाग लिया। एक किसान मेला एवं नवोन्मेशी तकनीक दिवस 19 सितम्बर को आयोजित किया गया जिसमें 1850 किसानों (40 प्रतिशत से अधिक महिलाएं) ने जोधपुर, जैसलमेर, बाड़मेर, पाली, सीरोही, जालोर, नागौर, उदयपुर जिलों से भाग लिया।

खरीफ में 5448 कि.ग्रा. टीएफएल बीज पैदा किया गया। मोठ की किस्म काजरी मोठ–2 का 647 कि.ग्रा. प्रजनक बीज व 16

The PV clad structure was modified with shades through agro-net and incorporation of guide for mist air distribution. The vermiculite cement solar desalination device (absorber area 1.13 m^2) was found best giving an output of 1.41 L m^{-2} d^{-1}. Efficiency of two solar photovoltaic (PV) pumps (1400 Wp AC pump and 900 Wp DC pump) was increased by installing manual tracking facility for orienting the PV arrays towards the sun. Jaisalmer and Chandan regions were found suitable for harnessing wind energy from surface winds, with wind power density of 70-90 W m^{-2}. A tractor drawn FYM applicator was developed that can place 4.5-5.0 t FYM ha^{-1}, 100-150 mm below the ground surface. Disc harrow with planking was found more energy efficient (414.2 MJ ha^{-1}) compared to sub soiler disc harrow (575.5 MJ ha^{-1}).

Pastures of *Cenchrus ciliaris* and *C. setigerus* established at 29 sites in Merta and Jayal tehsils of Nagaur district yielded dry matter in the range of 2170 and 2096 kg ha^{-1}, respectively. On farm trials-cum-demonstrations on improved fodder production technologies were conducted at 176 farmers' fields in *kharif* season. With improved farm technologies at Beenjwadia village, the increase in seed yield of moth bean (CZM-2), clusterbean (HGS-356), castor (GCH 7) and pearl millet (HHB 67) were 27.6, 41.8, 32.7 and 15.3 per cent respectively compared to local variety. In case of cumin (GC 4), seed yield increased by 16-17.7 per cent with the application of neem cake and 5-7 per cent with marusena treatment. Popularity of animal feed solar cooker is increasing among farmers as it led to a saving of about 1000 kg of fuel wood per year.

A Total of 11660 farmers, farm women, students and state officials from 12 states visited Agricultural Technology Information Centre (ATIC) of the institute. Many training programes (On-campus 77: Off-campus 183) were organized for farmers, 11358 farmers were trained. The institute organized/participated in 18 exhibitions on different occasions to popularize its technologies and to create awareness among the masses about the activities and achievements of CAZRI. A farmers' fair cum farm innovation day was organized on 19th September in which 1850 farmers (more than 40% were women farmers) participated from Jodhpur, Jaisalmer, Barmer, Pali, Sirohi, Jalore, Nagaur, Udaipur districts of Rajasthan.

Under ICAR Mega Seed Project, a total of 5448 kg TFL seed was produced in *kharif* season. Breeder seed (647 kg) and nucleus seed (16 kg) of moth bean var.

कि.ग्रा. नाभिक बीज एनएसपी (बीएसपी) के अन्तर्गत पैदा किया गया। तीन कि.ग्रा. नाभिक बीज अंजन घास की किस्म काजरी 75 का भी पैदा किया गया।

प्रशासनिक, वैज्ञानिक व तकनीकी कर्मचारियों की सक्षमता में सुधार को प्राथमिकता दी गई। मानव संसाधन विकास कार्यक्रम के अन्तर्गत 26 वैज्ञानिकों, 6 तकनीकी और 4 प्रशासनिक कर्मचारियों ने विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लिया। इसके अतिरिक्त 50 तकनीकी और प्रशासनिक कर्मचारियों ने काजरी संस्थान में नार्म, हैदराबाद की फेकल्टी द्वारा दिये गये प्रशिक्षण में भाग लिया। ई–ग्रंथ परियोजना के अन्तर्गत पुस्तकालय की दुर्लभ/पुरानी पुस्तकों, संस्थान के प्रकाशनों, परियोजना रिपोर्ट, संगोष्ठी, सम्मेलन की कार्यवाही, और विभिन्न दस्तावेजों के संग्रह में से 353 दस्तावेजों के अंकीकरण का कार्य किया गया। संस्थान प्रौद्योगिकी प्रबंधन इकाई (आईटीएमयू) ने नैनो उर्वरक प्रौद्योगिकी से सम्बंधित जानकारी के लिए काजरी एवं प्रतिष्ठा इंडस्ट्रीज लिमिटेड के बीच समझौता ज्ञापन करने में सहायता प्रदान की। एनएआईपी के तहत डॉ रहेजा पुस्तकालय में एएसआरबी भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् के नेट/एआरएस प्रारम्भिक परीक्षा के लिए ऑनलाइन केन्द्र को स्थापित कर परिचालन किया गया। 26 मार्च से 4 अप्रैल, 2014 की अवधि में 55 विषयों के लिए पहली बार नेट 2014 परीक्षा का सफल आयोजन किया गया।

मैं शोध एवं प्रसार गतिविधियों में सतत् संलग्न रहे संस्थान के सभी वैज्ञानिकों को इस रिपोर्ट (प्रतिवेदन) में प्रतिबिम्बित गतिविधियों के लिए धन्यवाद देता हूं तथा प्रतिवेदन और प्रकाशन समिति के अध्यक्ष एवं सभी सदस्यों द्वारा इस प्रतिवेदन को तैयार करने के लिए किये गये अथक प्रयासों हेतु धन्यवाद देता हूँ।

मैं आशा करता हूँ कि यह वार्षिक प्रतिवेदन शोध कर्ताओं, प्रसार कर्ताओं, किसानों एवं अन्य उपभोक्ताओं, जो शुष्क क्षेत्र के सतत् विकास में संलग्न हैं, के लिए उपयोगी सिद्ध होगा।

मुरारी मोहन रॉय
निदेशक

CAZRI Moth-2 and nucleus seed of *Cenchrus ciliaris* var. CAZRI-75 (3 kg) was also produced during *kharif* season under NSP.

Improving efficiency of scientific, technical and administrative staff received high priority. Under HRD programe, 26 scientists, 6 technical and 4 administrative personal attended various trainings. While 50 administrative and technical personnels were provided training at CAZRI main campus by NARM faculty. Under the e-GRANTH project (component I of NAIP) digitization of 353 contents/records of intellectual output available at CAZRI library (collection of rare/old books, institute publications, project reports, symposium, conference, seminar proceedings, old journals and various documents) is completed. Institute Technology Management Unit (ITMU) facilitated signing of MoU between CAZRI and Pratistha Industries Ltd. for transfer of know-how related to nano-fertilizer technology. Online System for NET/ARS-Prelim Examination in ASRB ICAR" center, made operational during this year and first online examination for National Eligibility Test (NET-2014-I) was conducted, as per schedule, for 55 disciplines from March 26 - April 4, 2014 in two slots.

I thank all the scientists of the institute who contributed significantly in research and extension activities, which is reflected in this report and also to the chairman and members of the editorial and publication committees for their sincere efforts in production of this report.

I hope the annual report will provide useful information to researchers, extension agencies, farmers and other stakeholders involved in sustainable development of the arid regions.

M. M. Roy
Director

कार्यकारी सारांश
Executive Summary

प्राकृतिक संसाधन मूल्यांकन, प्रबोधन और मरुस्थलीकरण का संयोधन

मथानिया एवं आसपास के छह गाँवों के रेतीले सिंचित क्षेत्र के प्राकृतिक संसाधनों के मुल्यांकन में भू–जल स्तर में सन 1982 के 120 मीटर स्तर से सन् 2013 में 320 मीटर तक गिरावट पाई गई। वर्ष 2002 और 2013 के भूमि उपयोग/भूमि आच्छादन के स्थानिक–सामयिक विश्लेषण से पता चला की सिंचित खेती एवं बसावट क्षेत्र में क्रमशः 22.82 एवं 1.17 प्रतिशत वृद्धि हुई और वर्षा आधारित खेती एवं चरागाह/चराई भूमि में क्रमशः 26.37 एवं 0.5 प्रतिशत कमी आई। लगभग 0.32 प्रतिशत क्षेत्र अब सौर ऊर्जा संयंत्रों के लिए उपयोग में लिया जा रहा है।

राजस्थान में मरुस्थलीकरण का आकलन दर्शाता है कि 65 प्रतिशत क्षेत्र का विभिन्न उपक्रमों के द्वारा अवह्रासन हुआ है, जिसमें सबसे ज्यादा क्षेत्र वायु अपरदन से प्रभावित है (66%) एवं इसके बाद जल अपरदन (17%) और वनस्पति अवह्रासन से प्रभावित क्षेत्र (9.40%) है।

पश्चिमी राजस्थान के जैसलमेर, बाड़मेर, जोधपुर, जालोर व पाली जिलों में जियोमोरफोलोजी एवं लीनीयमेन्टस् के मानचित्रण से यह पाया गया की 92.55 प्रतिशत क्षेत्र रेत द्वारा उत्पन्न भुआकृतियों का है। रेत द्वारा उत्पन्न भुआकृतियो के तृतीय श्रेणी के विभाजन के अनुसार परवलयिक बालुका स्तुप (35%), सेण्ड शीट (22%), पवनानुवर्त्ती बालुका स्तुप (18%) और बरखान (5%) मुख्य भूआकृतियां हैं।

प्रायोगिक प्रक्षेत्र चांदन पर शुष्क चारागाह भूमि पारिस्थितिकी में सूक्ष्म मौसमी परिवर्तन एवं वाष्प प्रवाह पर अविरल परीक्षण किये गये। उचित उष्मा प्रवाह की मौसमी विभिन्न्ता भूमि वायु तापमान अंतर एवं सतही वायुगति परस्पर सकारात्क रूप से सम्बन्धित है।

इंदिरा गांधी नहर परियोजना–2 के सागरमल गोपा एवं शहीद बीरबल शाखाओं द्वारा सिचिंत क्षेत्र की मृदाओं में बारानी खेती वाली मृदाओं की अपेक्षा 101, 45, 20, 52 एवं 22 प्रतिशत अधिक जैविक कार्बन, प्राप्य फास्फोरस, पोटेशियम, जिंक एवं आयरन पाये गये। मृदा की जैविक गुणवत्ता सूचकांक (एसबीक्यु) सिंचित क्षेत्र में सबसे ज्यादा पायी गयी तथा बारानी खेती में इससे कम एवं रेतीले टिलों में सबसे कम पायी गयी।

जालोर जिले के सांचौर तहसील से लिये गये मृदा नमूनों में उपलब्ध सल्फर 0.90 से 29.37 पीपीएम के मध्य (औसत मान 6.91 पीपीएम) थी। 57 प्रतिशत नमूनों में उपलब्ध सल्फर

Natural resources appraisal, monitoring and combating desertification

Assessment of natural resources in sandy irrigated plain of Mathaniya and surrounding six villages showed that groundwater level declined from 120 m below ground level (bgl) in 1982 to 320 m bgl in 2013. Spatio-temporal analysis of landuse/land cover of this area for the year 2002 and 2013 indicated increase in irrigated croplands (22.82%), settlement area (1.17%) and decrease in rainfed croplands (26.37%) and pasture/grazing lands (0.5%). Notably, about 0.32 per cent area has been now utilized for solar power plant units.

Assessment of degradation in Rajasthan under different landuse units indicated that 65 per cent of total area was affected by desertification, out of which wind erosion covered maximum area (66%) whereas water erosion (17%) and vegetation degradation (9.40%) were other major land degradation patterns of the area.

Geomorphological and lineament mapping in Jaisalmer, Barmer, Jodhpur, Jalore and Pali districts of western Rajasthan indicated the dominance of landforms of aeolian origin in 92.55 per cent area. Amongst the 3rd order classification of landforms of aeolian origin, parabolic dunes (35%), sand sheet (22%), longitudinal dunes (18%) and barchans (5%) were the major landform units.

Seasonal variations in sensible heat flux were significantly correlated with land-air temperature difference (R^2=0.7) and surface wind speed (R^2=0.55) in an arid grassland ecosystem at Chandan.

In Sagra Mal Gopa and Shahid Birbal Branches of IGNP-II command areas in Jaisalmer, organic carbon, phosphorus, potassium, zinc and iron content were higher in irrigated croplands by 101, 45, 20, 52 and 22 per cent, respectively compared to rainfed croplands. Soil biological quality index was higher in canal irrigated croplands than in rainfed croplands and it was lowest in sand dunes.

In Sanchore *tehsil* of Jalore district, available sulphur varied from 0.92 to 29.37 ppm with an

8 पीपीएम से नीचे पाया गया। इस प्रकार के नमूनों में सल्फर विलयनीकरण जीवाणुओं की संख्या बहुत कम मात्रा में (0 से <50) पायी गई। माइक्रोआर्थोपोड आधारित गुणवत्ता सूचकांक का मान दलहन एवं तिलहन आधारित पद्धतियों में खुले झाड़ी क्षेत्र और अनाज आधारित पद्धति की अपेक्षा अधिक रहा।

सेवण के सक्रिय विकास की अवधि के दौरान विभिन्न प्रबंधन और चराई प्रथाओं के तहत जैविक गतिविधियों का मूल्यांकन किया गया। मृदा सूक्ष्म संधिपदों की प्रचुरता का अस्थिर कार्बन (आर=0.76), फ्लोरोसेंट डाईएसिटेट गतिविधि (आर=0.73) और कार्बन प्रबंधन सूचकांक (आर=0.80) के साथ सहसंबद्ध था। सूक्ष्म संधिपद जीवों की संख्या सिल्वीपाश्चर और संरक्षित प्राकृतिक घास के मैदान में उच्च निवेश वाले चारागाह की तुलना में काफी अधिक थी। इसके अलावा नियंत्रित चराई, अनियंत्रित चराई की तुलना में संधिपद जीवों की उच्च आबादी का समर्थन करती है।

कच्छ के बड़े रण में क्षेत्र का सर्वेक्षण करने पर पाया कि अत्यधिक क्षारीय वातावरण में *ऐलूरोपस लेगोपोइडेस, सरेसा सेरेटिका, सुडा नूडिफ्लोरा* एवं *यूरोकोन्ड्रा सेटुलोसा* जैसी लवणोद्भिद् प्रजातियों का प्रभुत्त्व है।

लेह में गाँव फ़ेह और नांग के एक विस्तृत सर्वेक्षण से दोनों गाँवों में मिश्रित फसल–पशुधन खेती प्रणाली की प्रधानता दिखाई दी। दोनों गावों में कृषि के अधीन भूमि उपयोग 11 से 32 प्रतिशत पाया गया जबकि साक्षरता दर 50 प्रतिशत थी। जौ, गेहूँ, आलू, शकरकंद, सब्जियाँ व अलफा अलफा दोनों गांवो की मुख्य फसलें हैं। जहां सीबकथार्न जैसी वनस्पति है उसकी जड़ों में व्याप्त ग्रंथियों के कारण अन्य वनस्पति की वृद्धि ज्यादा दर्ज की गई।

पश्चिमी राजस्थान में वायु कटाव के द्वारा मिट्टी की हानि का अनुमान संशोधित वायु कटाव समीकरण के घटकों की गणना करके किया गया। भूक्षरण भाग घटक (ईएफ) एवम् मिट्टी पपड़ी घटक (एससीएफ) के सतह के मानचित्र से पता चला कि जोधपुर जिले का उत्तर पश्चिमी और मध्य भाग जो फलोदी व ओसिंया तहसील में आता है, वहां पर बाकी क्षेत्र की तुलना में वायु कटाव प्रक्रिया ज्यादा सक्रिय थी ।

जैसलमेर जिले में मरुस्थलीकरण का मुल्यांकन एवं निगरानी यह दर्शाता है कि 56 प्रतिशत क्षेत्र मरुस्थलीकरण के विभिन्न प्रकारों से ग्रसित है। वायु अपरदन अभी भी मुख्य रूप में है लेकिन इस प्रक्रिया से प्रभावित क्षेत्र वर्ष 1977 में 66 प्रतिशत था जो कि वर्ष 2010 में घटकर 62.3 प्रतिशत हो गया।

57 वर्षों (1951–2007) के दौरान अन्य दशकों की तुलना में 1961–70 और 1981–90 के दशकों में उत्तर पश्चिम भारत के शुष्क क्षेत्र और उसके आस–पास के भागों को अधिक सूखे का सामना करना पडा। इस दौरान इस क्षेत्र के किसानों को 4 से 7 बार, 2 या अधिक वर्षों तक लगातार सूखे का सामना करना पड़ा।

average of 6.91 ppm and 57 per cent samples was <8 ppm. The sulphur solubilizing bacterial population was very low (0 to <50) in these soil samples. The micro-arthropod based soil quality index was higher in pulse and oilseed based systems than in open scrub and cereal based systems.

During active growth period of *Lasiurus sindicus*, soil biological activities under different management and grazing practices were evaluated. Soil microarthropods abundance was correlated with labile carbon (r=0.76), florescent diacetate activity (r=0.73) and carbon management index (r=0.80). Microarthropod fauna was significantly higher under silvipasture and protected natural grassland in comparison to the high input grassland. Also controlled grazing was found to support higher population of soil fauna compared to uncontrolled heavy grazing.

A field survey in Great Rann of Kachchh indicated the dominance of halophytes such as *Aeluropus lagopoides, Cressa cretica, Suaeda nudiflora* and *Urochondra setulosa* in the extreme saline environments.

Detailed survey of village Phey and Nang in Leh showed mixed crop-livestock farming system in both villages. Area under cultivation was 11 to 32 per cent while literacy rate was 50 per cent. Barley, wheat, potato, sweet pea, vegetables and alfa alfa are major crops. The extent and characteristics of the grassy and broad-leaved weeds and associated flora were observed depending on the degree of *Hippophae* dominance under different habitats in cold arid zone.

The soil loss through wind erosion in western Rajasthan was assessed by calculating factors of revised wind erosion equation. Surface map of erodible fraction and soil crust factor in Jodhpur district indicated that the north western and middle portion of Jodhpur district covering Phalodi and Osiyan are more prone to wind erosion than rest of the region.

Assessment and monitoring of desertification in Jaisalmer district showed that 56 per cent area was affected by desertification of various types. Wind erosion still remains the dominant form but extent of area affected by this process has reduced from 66 per cent in 1977 to 62.3 per cent in 2010.

During 1951-2007 periods, arid zone of north-west India and its adjoining parts faced more droughts during 1961-70 and 1981-90 compared to other

चार जिलों में किये गये निरीक्षण के अनुसार पाली जिले में कार्बन की मात्रा सर्वाधिक थी जबकि जैसलमेर की कृषि भूमि में कार्बन की मात्रा न्यूनतम थी। वनभूमि में उपर की 45 से.मी. भूमि में कार्बन की मात्रा चरागाह से अधिक थी। विभिन्न कृषिवानिकी पद्धतियों में सिल्विपाश्टोराल पद्धति भूमि में कार्बन बढ़ाने में सबसे समर्थ है।

जैव विविधता संरक्षण, वार्षिकी व बहुवार्षिक पादपों का सुधार

पश्चिमी राजस्थान के शुष्क क्षेत्र से सेवण के 22 और खेजड़ी के 11 परिग्रहण एकत्रित किये गये। जैसलमेर जिले के विभिन्न प्राकृतिक परिवेशों से *ग्रेविया टेनेक्स* के 11 एवं *ईंडिगोफेरा ऑबलोंगीफोलिया* के पांच जननद्रव्य एकत्रित किये गये। फिल्ड जींन बैंक में 14 मूंग की, 34 ग्वार की, अंजन घास के 5 आनुवंशिक रूप, एक धामण घास और 37 बेर की किस्मों का रखरखाव, मूल्यांकन व लक्ष्णीकरण किया गया।

स्थापना के चार वर्ष पश्चात अंजन घास के आनुवंशिक रूप आईएमटीसीसी 10–7 की औसत हरा चारा उपज सबसे अधिक (14760 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) थी, जिसके बाद आईएमटीसीसी 10–2 (14370 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) और आईएमटीसीसी 10–5 (12730 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) की उपज थी। स्थापना के चौथे वर्ष धामण घास के आनुवंशिक रूप वीटीसीएस–4 की हरा चारा उपज सबसे अधिक पाई गई (5860 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर), जिनके बाद वीटीसीएस–5 (4890 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) की उपज थी।

बाजरा नर नपुसंक लाईन परीक्षण मे, सीजेड़एमएस–021ए ने सबसे ज्यादा उपज (3858 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) दर्ज की। संकर 88004 ए x सीजेड़आई 2004/8, एचएचबी 67 और जीएचबी 538, सीजेड़पी 9603, सीजेड़पी 2 के 9, संकुल बाजरा सीजेड़आई 2010/14, सीजेड़आई 2012/13 और सीजेड़आई 2012/5 एवं नर नपुंसक लाईनों आईसीएमए 93333, 97111, सीजेड़एमएस 005 बी और सी जेडएमएस 008बी को उच्च तापमान सहिष्णुता के लिये आशाजनक पाया गया। तीन नई संकर किस्में आईसीएमए 92777xसीजेड़आई 2004/7, आईसीएमए 00444xसीजेड़आई 2007/9, सीजेड़एमएस 1एx सीजेड़आई 2010/5 और एक सकुंल किस्म सीजेड़पी 2के–9 को अखिल भारतीय समन्वित परीक्षण के लिये दिया गया। पिछले वर्ष पदोन्नत संकर किस्म आईसीएमए 88004xसीजेड़आई 2004/8 को भी अग्रिम सँकर/संकुल परीक्षण में दिया गया।

गुजरात के कच्छ क्षेत्र में ज्वार की 24 किस्मों का मूल्यांकन करने पर काजरी की एफएससी–3 में सबसे अधिक चारे की पैदावार (9736 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) आंकी गयी। इसके बाद सीएसवी–15 में चारे की पैदावार (8769 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) पायी गयी।

decades. During this period, farmers of this region had to cope with 4 to 7 consecutive drought years when the drought spell was of two or more years.

In the four districts surveyed, C content in different landuses was highest in Pali and lowest in cultivated soils of Jaisalmer district. Carbon status up to 45 cm deep soil profile was highest in forest land followed by pasture lands. Impact of different agroforestry systems on soil C stock revealed that the silvopastoral systems have more potential to sequester carbon in arid soils.

Biodiversity conservation, improvement of annuals and perennials

Twenty two accessions of *Lasiurus sindicus* and 11 of *Prosopis cineraria* were collected from arid region of western Rajasthan. Eleven germplasm of *Grewia tenax* and three of *Indigofera oblongifolia* were collected from different habitats in Jaisalmer district. In the field gene bank, 14 varieties of mung bean, 34 varieties of clusterbean five genotypes of *Cenchrus ciliaris*, one variety of *C. setigerus* and 37 varieties of *Ziziphus mauritiana* were maintained, evaluated and characterized.

Cenchrus ciliaris genotype IMTCC-10-7 had maximum green fodder yield (14760 kg ha-1) followed by IMTCC-10-2 (14370 kg ha^{-1}) and IMTCC-10-5 (12730 kg ha^{-1}) after four years of establishment. *C. setigerus* genotype VTCS-4 had maximum green fodder yield at Jodhpur (5860 kg ha^{-1}) and Pali (6685 kg ha^{-1}).

Pearl millet male sterile line CZMS 21A recorded the highest grain yield (3858 kg ha^{-1}). Hybrids 88004A x CZI 2004/8, HHB67 and GHB 538; populations CZP 9603 and CZP 2K-9; inbreds CZI 2010/14, CZI 2012/13 and CZI 2012/5; male sterile lines ICMA 93333, ICMA 97111, CZMS 5B and CZMS 8B were found promising for high temperature tolerance. Three new hybrids (ICMA 92777 x CZI 2004/7, ICMA 00444 x CZI 2007/9, CZMS 1A x CZI 2010/5) and one new population (CZP2K-9) were contributed to the All India Coordinated Trial. Hybrid (ICMA 88004A x CZI 2004/8) was contributed to the advanced hybrid and population trial.

Among twenty four germplasm of fodder sorghum evaluated at RRS Bhuj, cultivar CAZRI FSC 3 gave the highest stover yield (9736 kg ha^{-1}) followed by CSV-15 (8769 kg ha^{-1}).

मूंग के उत्परिवर्तित पादप सीजेडएम–17, सीजेडएम–16 व सीजेडएम–41 की पैदावार अपने पैतृक पादप (417–521 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) की तुलना में अधिक (708–833 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) थी एवं इनका परिपक्वन काल 55–56 दिन था।

ग्वार के जीन प्रारूप जीआर–5, जीआर–4, जीआर–1 ने औसत प्रदर्शन (396–435 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) किया व 78–80 दिनों में परिपक्व हुई।

अखिल भारतीय समन्वित परियोजना में चवले की किस्म, डीसी–47–1 चेक किस्मों की तुलना में, देश के दक्षिणी क्षेत्रों में दानां व चारा दोनों के उत्पादन के लिए उपयुक्त पायी गयी, साथ ही यह येलो मोजेक विषाणु एवं एन्थ्रेक्नोज रोग के प्रति सहिष्णु पाई गई। कुलथी की किस्म, एके–53, चेक किस्मों की तुलना में एक पखवाड़े पहले पकने वाली किस्म है और राजस्थान, गुजरात, उत्तराखण्ड, छतीसगढ़ व महाराष्ट्र के लिए चिन्हित की गयी है।

जाल की 10 वर्ष की झाड़ियों की सूखा फल उपज 0.103 से 1.638 ग्रा. थी। कुमट की 15 महिने हाफ–सीब पिढ़ियों में ऊँचाई 28.7 से 45.5 से.मी. थी, जबकि कॉलर व्यास 0.33 से.मी. से 0.60 से.मी. था। पौधशाला में पालीथीन थैली (0.63) की तुलना में खाली प्लास्टिक पाइप (0.84) में कैर का अधिक जड़ तना अनुपात पाया गया, जिससे प्रक्षेत्र दशा में इसका अच्छा सुस्थापन रहा।

कांटा रहित नागफनी के 18 जीवद्रव्य में से तीन अभिवृद्धियों (1308, 1270, 1271) ने जोधपुर व भुज में सफलता पूर्वक प्रवर्धन किया गया।

अनार किस्मों के वर्णनकर्ता के रूप में छत्तीस आवश्यक विशेषताओं और दो विशेष परीक्षण विशेषताओं (अजैविक एवं जैविक तनावों के लिए सहिष्णुता) वाले लक्षणों को विशिष्टता, एकरूपता और स्थायित्व (डीयूएस) परीक्षण दिशा निर्देशों में शामिल किया गया। बेर की 22 किस्मों में टीकड़ी, इलायची, जोगिया, गोला व उमरान जलवायु परिवर्तन के ज्यादा अनुरूप पाई गई।

मतीरे की एफ3 संतत्तियों में प्रति पौधा अधिकतम बीज उपज संतति डीआरबी–653xडीआरबी–661–1 (698.3 ग्राम) में तदउपरांत एसकेएनके–679xईसी–677168 (620.0 ग्राम) में पायी गई। 21 प्राप्तियों के जननद्रव्य मूल्यांकन परीक्षण में प्रति पौधा अधिकतम बीज उपज एसकेजीपीके–22 (337.6 ग्राम) तदउपरांत एसकेजीपीके–21 (301.3 ग्राम) में दर्ज की गई।

अनार की 13, करोन्दा की 9 और गुंदा की 13 प्रजातियों का आरएपीडी पॉलीमोरफिज्म से मूल्यांकन किया गया तथा 17 जीन क्रमों को एनसीबीआई, युएसए में जमा कराया गया। मेथी, जीरा, धनिया और सौंफ के आनुवांशिक अभिलाक्षिणकी और प्रलेखन

Stabilized mutants of mung bean (CZM-17, CZM-16 and CZM-41) produced higher grain yield (708 - 833 kg ha^{-1}) as compared to parent varieties (417-521 kg ha^{-1}) and matured in 55-56 days. Clusterbean genotypes GR-5, GR-4 and GR-1 were high yielders (396-435 kg ha^{-1}) and matured in 78-80 days.

Cowpea variety DC-47-1 was identified for the southern India as it exhibited superiority for grain yield, dry fodder yield and was resistant to the YMV and anthracnose diseases. AK-53, an early maturing variety of horse gram, was identified for release in Rajasthan, Gujarat, Uttarakhand, Chhatisgarh and Maharashtra.

The dry fruit yield of ten years old 24 accessions of *S. oleoides* shrubs varied from 0.103 to 1.638 g. Fifteen-month-old seedlings of eleven half-sib progenies of *A. senegal* were 28.7 to 45.5 cm in height while collar diameter varied from 0.33 to 0. 60 cm. In kair (*Capparis decidua*), root shoot ratio was higher in seedlings raised in hollow pipes (0.84) as compared to those raised in poly bags (0.63).

Out of eighteen cactus pear accessions introduced, accession # 1270, 1271, and 1308 successfully adapted to Jodhpur and Gujrat conditions.

Thirty six essential characteristics and two special test characteristics (tolerance against abiotic and biotic stresses) were incorporated in descriptors of pomegranate under the Distinctiveness, Uniformity and Stability (DUS) test guidelines. Amongst twenty two varieties of *Ziziphus mauritiana*, Tikadi, Illaichi, Jogia, Gola and Umran were found to be the most adapted to arid environment.

In F3 progenies of watermelon (*Citrullus lanatus*), maximum seed yield per plant was recorded in progeny DRB-653 x DRB-661-1 (698.3 g) followed by SKNK-679 x EC-677168 (620.0 g). In germplasm evaluation trial of 21 watermelon accessions, SKGPK-22 gave maximum seed yield of 337.6 g plant-1 followed by SKGPK-21 (301.3 g per plant).

RAPD analysis of 13 putative varieties of *Punica granatum;* 9 *Carrisa carandas* and 13 *Cordia myxa* accessions was performed and 17 novel gene sequences were submitted to NCBI, USA. Thirty eight novel gene sequences for cumin, coriander, fenugreek and fennel were submitted to NCBI, USA database to document Indian seed spices biodiversity.

के अर्न्तगत आरएपीडी प्राइमर द्वारा अन्तरप्रजातिय मूल्यांकन किया गया तथा 38 जीन क्रमों को एनसीबीआई, युएसए में जमा कराया गया।

खरीफ में आईसीएआर मेगा सीड प्रोजेक्ट के अन्तर्गत 5448 कि.ग्रा. टीएफएल बीज काजरी, जोधपुर फार्म पर पैदा किया गया। खरीफ 2013 में मोठ की किस्म काजरी मोठ–2 का 647 कि.ग्रा. प्रजनक बीज व 16 कि.ग्रा. नाभिक बीज एनएसपी (बीएसपी) के अन्तर्गत पैदा किया गया। तीन कि.ग्रा. नाभिक बीज अंजन घास की किस्म काजरी 75 का भी पैदा किया गया।

एकीकृत शुष्क भूमि-कृषि पद्धति अनुसंधान

सात हेक्टेयर आईएफएस मॉडल में 845 मानव कार्य दिवस व 1:1.76 आयःव्यय अनुपात में ₹ 4,59,826 की सकल आय प्राप्त हुई। इसमें छः पशु ईकाईयों (4 गायें, 8 मैमने व 4 मैढ़े) द्वारा 7712 लीटर दूध व 291.8 कि.ग्रा. मांस का उत्पादन हुआ।

जीरा व ईसबगोल का अधिकतम उत्पादन क्रमशः 539.2 कि. ग्रा. प्रति हैक्टेयर व 803.9 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर जैविक खाद के 4.5 टन प्रति हैक्टेयर के प्रयोग व ग्वार के फसल चक्र से प्राप्त हुआ। नीम खल व जैव कीट नियंत्रक के प्रयोग से सूखा व झुलसा रोग में क्रमशः 39 व 32 प्रतिशत की कमी पायी गयी।

बाजरा–ग्वार फसल चक्र में अनाज (1143 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) की उपज लगातार बाजरा (1094 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) की तुलना में अधिक थी। अधिकतम अनाज की उपज (2401 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) 5 टन जैविक खाद और 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हैक्टेयर का संयुक्त रूप से प्रयोग करने पर प्राप्त हुई। संयुक्त रूप से 5 टन जैविक खाद और 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हैक्टेयर का प्रयोग करने पर उपलब्ध नत्रजन उच्चतम (93.1 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) स्तर पर थी जबकि बिना किसी उर्वरक डाले 52.7 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हैक्टेयर थी।

एकल बाजरा और ग्वार फसल की जुलाई में बुवाई करने पर क्रमशः 1665 व 1018 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर उपज प्राप्त हुई जबकी अगस्त में बुवाई करने पर 720 व 587 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर उपज हुई।

0.125 प्रतिशत जस्ते के सल्फेट के पर्णीय छिड़काव से उच्च तापमान में रहने पर भी पौधों में उपज में कम कमी हुई (गेहूँ और सरसों में क्रमशः 16.9 और 3.4%)।

कुल 56 ऊँचाई वृद्धि समीकरण और 22 कॉलर व्यास विकास समीकरण (*अकेसिया टोरटेलिस* के 3 प्रोविनन्स, *अ. सेनेगल* के 12 प्रोविनन्स और *अ. अलबिडा* के 2 प्रोविनन्स) विकसित किए गए।

पुर्नरूद्धारित बेर आधारित बेर+मूंग कृषि–उद्यानिकी पद्धति की अधिकतम कुल पद्धति उत्पादकता पेड़ों की 6x6 मीटर दूरी पर (6384 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) एवं सबसे कम 6x12 मीटर पेड़ों की दूरी पर दर्ज की गयी।

Under ICAR Mega Seed Project, a total of 5448 kg TFL seed was produced in *kharif* season at CAZRI, Jodhpur farm. Breeder seed (647 kg) and nucleus seed (16 kg) of moth bean var. CAZRI Moth-2 and nucleus seed of *C. ciliaris* var. CAZRI-75 (3 kg) was also produced during *kharif* season under NSP.

Integrated arid land farming system research

Seven hectare integrated farming system (IFS) model generated 845 man-days and gross returns of 4,59,826 with a B:C ratio of 1.76. Six adult cattle units (4 cows, 8 bucks and 4 rams) maintained in this IFS unit produced 7712 litre milk and 291.8 kg meat.

Highest cumin (539.2 kg ha^{-1}) and psyllium (803.9 kg ha^{-1}) yields were obtained in rotation with clusterbean and 4.5 t ha^{-1} manure application. Incidence of wilt and blight in cumin was 39 and 32 per cent lower with the use of neem cake and biopesticide spray compared to no manure and no pest control treatment.

Pearl millet in rotation with clusterbean gave more grain yield (1143 kg ha^{-1}) compared to its continuous cultivation (1094 kg ha^{-1}). The maximum grain yield (2401 kg ha^{-1}) was obtained with the application of 5 t FYM along with 40 kg N ha^{-1}. The available nitrogen in soil was highest (93.1 kg ha^{-1}) in 5 t FYM + 40 kg N ha^{-1} treatment and lowest in control (52.7 kg ha^{-1}). The yields of sole pearl millet and clusterbean sown in the month of July were 1665 and 1018 kg ha^{-1}, respectively while the yields of August sown crops were 720 and 587 kg ha^{-1}.

Foliar spray of 0.125 per cent $ZnSO_4$ reduced the adverse effect of exposure to high temperature in wheat and mustard by 16.9 and 3.4 per cent, respectively compared to water spray.

Total of 56 relationships between height and age of tree and 22 relationships between collar diameter and age of tree for three provenances of *Acacia tortilis*, 12 provenances of *A. senegal* and two provenances of *A. albida* were developed.

Total system productivity of rejuvenated ber based agri-horti system was highest (6384 kg ha^{-1}) in ber + mung bean under 6x6 m and lowest in ber + pearl millet under 6x12 m spacing (1928 kg ha^{-1}).

In henna based agroforestry system in Pali region, highest henna dry leaf equivalent yield (1345.5 kg ha^{-1}) was recorded under sole henna followed by 2.4 m strip cropping (1251.9 kg ha^{-1}). The maximum forage yield

मेहंदी के सूखे पत्तों की अधिकतम उपज (1345.5 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) एकल मेहंदी पद्धति में व इसके बाद 2.4 मीटर की पट्टी पद्धति में (1251.9 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) पाई गई। करंज (*पोंगेमिया पिन्नाटा*) आधारित कृषिवानिकी पद्धति में अंतरसस्य धामन घास की अधिकतम हरा चारा उपज (9238 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) देशी खाद की 5 टन प्रति हैक्टेयर की मात्रा के साथ पाई गई।

विभिन्न कृषि–उद्यानिकी एवं कृषि–उद्यानिकी–वानिकी पद्धतियों में फल वृक्षों की बढवार फसलों की अन्तःसस्यन में बिना अंतःसस्यन की अपेक्षा अधिक रही। सेवन घास की अधिकतम उपज (6350 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) नींबू के अंतःसस्यन में फल वृक्षों की वृद्धि पर बिना किसी प्रतिकूल प्रभाव के प्राप्त हुई।

मूंगफली में 10–30 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर नत्रजन के प्रयोग से 27–56 प्रतिशत अधिक उपज प्राप्त हुई। सिंचाई के 0.7–0.5 ईटी स्तरों पर अधिकतम सिंचाई स्तर (ईटी 1) की तुलना में 18.58 प्रतिशत कम उपज पाई गई।

मूंगफली के बीजों को *बैसीलस सबटीलीस* आरईएन15एन से उपचारित करने पर फली उत्पादन में 0 एवं 3 मिली मोह्स प्रति से.मी. मान वाले जल से सिंचाई करने पर 26 और 17 प्रतिशत सुधार दिखाया और *बैसीलस फर्मस* जेएन22एन ने 6 और 9 मिली मोह्स प्रति से.मी. मान वाले जल से सिचांइ करने पर 17 और 13 प्रतिशत सुधार प्रदर्शित किया।

नियंत्रण की तुलना में 20, 30 तथा 40 टन देशी खाद प्रति हैक्टेयर देने से टिण्डा की उपज वर्षा आधारित उत्पादन प्रणाली में क्रमशः 43.3, 83.9 तथा 87.4 प्रतिशत अधिक रही।

ग्रीष्म ऋतु में ग्वार की आरजीसी–1066 किस्म उगाने से सबसे अधिक दाने की उपज (882 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) प्राप्त हुई जो आरजीसी–936, एचजी 2–20, जीजी–2, एनबीपीजीआर–101 और 102 की अपेक्षा क्रमशः 14.2, 8.6, 17.8, 32.8 तथा 30.8 प्रतिशत अधिक थी।

ग्वार का प्रायोगिक प्रक्षेत्र मुख्य रूप से चौड़ी पत्ती वाले खरपतवारों जैसे *अमेरेन्थस व्लिटम* (52.6%), *सेलोसिया आरजेनसिया* (18.7%) एवं *डाइजेरा मिउरिकाटा* (13.2%) से संक्रमित था। बुवाइ के पश्चात 25 एवं 45 दिन पर दो बार गुड़ाई करने पर सबसे अधिक खरपतवार नियन्त्रण दक्षता (84.2%) दर्ज की गई। एकल ग्वार से सबसे अधिक ग्वार बीज (533.2 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) उपज प्राप्त हुई।

बायोफॉस से बीज उपचारित करने पर मरूस्थलीय फसलों के मूलावरण में उपयोगी एंजाइम की क्रिया में 5–122 प्रतिशत की बढ़त पायी गयी। बाजरा और ग्वार में फॉस्फोरस, जस्ता, मैग्नीशीयम और लौह तत्व के नैनो कणों के उपयोग से उत्पादन में 12–31 प्रतिशत तक की बढ़ोतरी दर्ज की गई।

एकीकृत भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन

बेरीगंगा क्षेत्र के चराई भूमि पर स्थापित किय गये *सैंक्रस* of 9238 kg ha^{-1} from intercropped *Cenchrus setigerus* grass in Pongamia based agroforestry system was recorded with 5 t FYM ha^{-1}.

Among different agri-horti and agri-horti-silvi systems the maximum growth of trees was recorded when intercropped with crops compared to their sole cropping. *Lasiurus sindicus* produced 6355 kg ha^{-1} fodder yield when intercropped with citrus without affecting the growth of trees.

Application of 10 to 30 kg N ha^{-1} in groundnut gave 27 to 56 per cent higher pod yields and application of irrigation at 0.7–0.5 ETc recorded 18–58 per cent lower pod yields as compared to full irrigation.

Inoculation with *Bacillus subtilis* REN15N increased groundnut pod yield by 26 and 17 per cent when EC of irrigation water was 0 and 3 mmhos cm^{-1} respectively, while inoculation with *Bacillus firmus* JN22N increased the pod yield by 17 and 13 per cent at 6 and 9 mmhos cm^{-1} EC of irrigation water.

Application of 20, 30 and 40 t FYM ha^{-1} increased the yield of *Citrullus vulgaris* var. Fistulosus by 43.3, 83.9 and 87.4 per cent over control under rainfed production system.

Clusterbean variety RGC-1066 gave highest seed yield (882 kg ha^{-1}) in summer season and its yield was 14.16, 8.61, 17.85, 32.77 and 30.84 per cent more than that of RGC-936, HG-2-20, GG-2, NBPGR-101 and NBPGR-102, respectively.

Broad leaved weeds including *Amaranths blitum* (52.6%), *Celosia argentia* (18.7%) and *Digera muricata* (13.2%) were predominant in clusterbean based intercropping system. Two hand weedings given at 25 and 45 days after sowing resulted in highest weed control efficiency (84.2%). Sole clusterbean gave highest clusterbean seed equivalent yield (533.2 kg ha^{-1}).

Beneficial enzyme activities in the rhizosphere of arid crops 5-122 per cent enhanced due to seed inoculation with biophos. Application of different nano-nutrients (P, Zn, Mg and Fe) enhanced the grain yield of pearl millet and clusterbean by 12 and 31 per cent.

Integrated land and water resource management

Pasture grasses, *Cenchrus ciliaris* and *Cenchrus setigerus*, established at degraded grazing land of Beriganga area gave dry matter yield of 1.6-1.7 t ha^{-1}, which was higher than that of natural grass vegetation, comprising mainly of *Aristida* sp. and *Dactyloctineum* sp.

सिलिएरिस तथा *सैक्रस सेटीजिरस* घासों के चरागाह से 1.6–1.7 टन प्रति हैक्टेयर की उत्पादकता मिली जो प्राकृतिक घास *एरिसटिडा* व *डैक्टाइलोक्टीनियम* की तुलना में अधिक थी।

बेरीगंगा अनुसंधान फार्म के ब्लॉक–2 में एक झाबा संरचना और पाँच रेत भरी चैक डैम का प्रमुख नालों में मिट्टी कटाव को नियंत्रित करने के लिए निर्माण किया गया। मौजूदा तालाब की जल धारण क्षमता में खुदाई द्वारा 400–500 घन मीटर की वृद्धि की गयी। कुल वर्षा का लगभग 26 प्रतिशत जल अपवाह के रूप में तालाब में संग्रहित हुआ। तालाब में कुल अपवाह का 50.4 प्रतिशत (633.5 घन मीटर) जल एकत्रित हुआ। नालों पर बनाये गये चेक बाँधों व अन्य संरचनाओं ने वर्षा द्वारा मिट्टी के कटाव को रोकने में काफी मदद की व जलधारा के ऊपरी खण्ड में उच्च नमी के कारण वनस्पति के फैलाव में काफी सहायता मिली।

आदिवासी बहुल जनसंख्या वाले डूंगरपुर जिले के एक जलग्रहण क्षेत्र बरनिया में खरीफ फसलों की उत्पादकता में सुधार लाने के लिए धान के 263 कि.ग्रा. बीज (पूसा–सुगंधा) और उड़द के 250 कि.ग्रा. बीज (पीवी–31) किसानों को वितरित किये गये। बागवानी विकास के तहत अनार और नींबू के क्रमशः 450 व 350 पौधे वितरित किये गये। पशुधन सुधार के लिए सिरोही नस्ल के 3 बकरे और 7 मेढ़े जलग्रहण क्षेत्र के चयनित किसानों को दिये गये। परम्परागत खेती से धान की 1.8 टन प्रति हैक्टेयर उपज की तुलना में उन्नत तकनीकों के प्रयोग से धान की उपज 3.6 टन प्रति हैक्टेयर थी व उड़द में 0.24 से 0.36 टन प्रति हैक्टेयर तक की वृद्धि देखी गयी।

बाम्बोर खडिन क्षेत्र में बाजरा फसल में एनपीके के पर्णीय छिड़काव से दाना एवं चारा में 20.2 एवं 12.1 प्रतिशत वृद्धि केवल पानी का पर्णीय छिड़काव से ज्यादा पायी गई जिसकी उपज क्रमशः 1530 कि.ग्रा. दाना एवं 2758 कि.ग्रा. चारा प्रति हैक्टेयर दर्ज की गई।

पथरीली–चट्टानी भूमि में बहुवर्षीय पौधों से अधिकतम उपज मेंहदी से प्राप्त हुई (पत्ती 1493.1 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर व जलाऊ लकडी 5850.6 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर)। चार चारा घासों के पथरीली–चट्टानी भूमि में प्रदर्शन में धामण सबसे अच्छी रही।

गुजरात के शुष्क क्षेत्र में कम पानी की स्थिति में जौ, सरसो और मैथी के मूल्यांकन से पता चला की अनाज की पैदावार सभी फसलों में कम पानी की स्थिति में रेखीय अनुपात में कम हो जाती है। सबसे कम अनाज उत्पादन में कमी जौ (10.8–32.9%) में देखी गयी एवं इसके बाद मैथी (23.7–25.8%) और सरसों (29.2–34.6%) में देखी गई।

सितम्बर माह में 181.4 मि.मी. की तीन बरसातों से भुज का खेत तालाब पूर्ण भराव क्षमता यानि 2.85 मीटर गहराई तक भर गया। अक्टूबर से दिसम्बर माह में 1.11 से.मी. प्रतिदिन के हिसाब से पानी का घटाव आंका गया। बोये गये क्षेत्रों में सितम्बर माह की तीन बरसात में मिट्टी कटाव 49–361 ग्रा. प्रति लीटर आंका गया।

At Beriganga area one gabion structure and five sand filled check dams were constructed. Capacity of *nadi* was increased by 400-500 m^3. Average runoff was 26 per cent of total rainfall, out of which net storage of 50.4 per cent of runoff (633.5 m^3) was recorded. Higher moisture in upstream was useful for regeneration of vegetation which further reduced soil erosion.

Berania, Dungarpur, having predominantly tribal population, was selected for intervention program. Quality seed of paddy variety Pusa-Sugandha (263 kg) and black gram variety PV-31 (250 kg) was distributed to farmers. Seedlings of improved genotypes of pomegranate (450) and lemon (350) were also distributed to farmers. For livestock improvement, 3 bucks and 7 rams of Sirohi breed were given to selected farmers of watershed area. The improved varieties and practices increased paddy yield from 1.8 t ha^{-1} to 3.6 t ha^{-1} and black gram yield from 0.24 t ha^{-1} to 3.6 t ha^{-1}.

Pearl millet grain and straw yields in the Bhambore *khadin* (watershed) increased by 20.19 and 12.15 per cent due to foliar application of NPK over water sprayed control that recorded 1530 and 2758 kg ha^{-1} grain and straw yields, respectively.

Performance of perennials at rocky stony site of Bhopalgarh revealed that henna gave highest yield of leaves (1493.1 kg ha^{-1}) and fuel wood (5850.6 kg ha^{-1}). Among four grasses planted in the rocky area, *Cenchrus ciliaris* performed best.

The least reduction in grain yield under deficit water supply of 40 per cent of field capacity was recorded in barley (10.8-32.9%) followed by fenugreek (23.7-25.8%) and mustard (29.2-34.6%) in arid Gujarat.

Three rainfall events of 181.4 mm in September filled the farm pond in Bhuj up to its maximum capacity of 2.85 m depth. The water depletion during October to December was at the rate of 1.11 cm day^{-1}. The mean sediment loss from cropped fields corresponding to three rainfall events in September was 49-361 g L^{-1}.

Improvement of livestock production and management

The average lactation yield of Tharparkar cattle, maintained on *Cenchrus* dominated pasture with concentrate supplement, was 2079 liter and the average daily milk yield was 6.8 liters. The body weight of male kids of Marwari and Parbatsari goats and Marwari sheep was more than that of female kids

पशुधन उत्पादन सुधार एवं प्रबंधन

सैंक्रस घास प्रभुत्व वाले चारागाह एवं पशु दाना मिश्रण पूरक आहार पर पाली गयी थारपाकर गायों का अधिकतम औसत दुग्ध उत्पादन 9.58 लीटर प्रतिदिन एवं औसत दुग्धकाल उत्पादन 2070 लीटर रहा। औसत दुग्धकाल अवधि मारवाड़ी बकरियों में 242 व परबतसरी बकरियों में 231 दिन रही।

थारपारकर गायों को काँटा रहित केक्टस खिलाने पर पाया गया कि उनमें जल की आवश्यकता कम रही तथा बछड़ों में स्वास्थ्य पर बगैर प्रतिकूल प्रभाव के पोषक तत्वों की पाचकता में वृद्धि हुई। मानसून ऋतु के दौरान, राठी गायों का दैनिक औसत जल ग्रहण थारपारकर गायों की अपेक्षा अधिक था।

सांद्र मिश्रण में *प्रोसोपिस जूलीफ्लोरा* के मिलाने से मानक सांद्र मिश्रण की तुलना में स्वास्थ्य, प्रजनन तथा उत्पादन पर कोई प्रतिकूल प्रभाव नहीं पड़ा तथा गायों में दुग्ध उत्पादन में वृद्धि पायी गयी।

प्रवासी मार्ग पर 20 कि.मी. भू उपयोग/भू कवर बफर के विश्लेषण से प्रवासी पशुओं द्वारा चराई तथा विश्राम के उद्देश्यों हेतु शहरी भूमि के 0.06 प्रतिशत, खेती भूमि के 29.6 प्रतिशत तथा पड़त भूमि के 48.57 प्रतिशत उपयोग का पता चला।

पशु आहार बट्टिका के उपयोग से दुधारू 83 भैंसों एवं 52 गायों में कुल 7072 लीटर दुग्ध उत्पादन की वृद्धि दर्ज की गई। पशु आहार मिश्रण के उपयोग से दुधारू बकरियों में 11 से 30 प्रतिशत की वृद्धि देखी गयी।

पादप उत्पाद और मूल्य संवर्धन

संस्थान के बागवानी तथा कायलाना प्रक्षेत्र में तीन साल के अध्ययन से पाया गया कि इथेफॉन के प्रयोग से गुगल का अधिकतम उत्पादन 22.4 से 75.9 ग्रा. प्रति पादप रहा साथ ही पौधों की बढ़वार पर इसका कोई बुरा प्रभाव नहीं पड़ा। गर्मी और सर्दी दोनों मौसमों में गुगल से गोंद का उत्पादन लिया जा सकता है तथा उत्पादन मुख्यतया पौधों के आकार जैसे तनें की मोटाई व छाल की मोटाई पर निर्भर करता है।

समन्वित नाशीजीव प्रबन्धन

ट्राइकोडर्मा हार्जिएनम, मैटाराइजियम एनाइसोप्ली तथा *पिसिलोमाइसिस लिलेसिनस* का नीम खली एवं नीम चूर्ण (1%) से उपचारित मिट्टी में उत्तरजीविता हेतु प्रयोग शाला में परीक्षण किया गया। दोनों नीम उत्पाद मिट्टी में तीनों ही जैव नियंत्रक कवकों के प्रसार में सहायक रहे, तथापि नीम चूर्ण अधिक प्रभावी रहा। खेत में तथा गमलों में किये गये परीक्षणों में देशी खाद तथा नीम चूर्ण (400 कि.ग्रा. प्रति हैक्टर) के साथ तीनों जैव नियंत्रक कवकों के सम्मिलित प्रयोग से ग्वार में सूखा जड गलन रोग व दीमक की तथा मिर्च में जड गांठ रोग द्वारा की जाने वाली क्षति में कमी पायी गयी।

up to 12 months of age. The average lactation length and peak milk yield were 242.3 days and 1.2 litres for Marwari and 230.7 days and 1.5 liters for Parbatsari goats. The cactus cladodes were acceptable to animals, reduced water requirement and increased nutrient digestibility without affecting health of the calves. The average daily water intake of stall-fed Tharparkar and Rathi cows per kg dry matter intake was 3.24 and 4.76 liters, respectively.

Prosopis juliflora pod based concentrate mixture increased milk yield and average body weight gain of arid cattle compared to control group. The inclusion of *P. juliflora* pods in concentrate mixture for cattle had no adverse effect on health, production and reproduction as compared to standard concentrate mixture.

The routes of migration revealed that 0.06 per cent of the urban land, 29.06 per cent of cropland and 48.57 per cent of fallow lands were utilized by migrating animals for grazing and resting purposes. An increase of total 7072 liters of milk yield was obtained from 52 cows and 83 buffaloes due to multi nutrient block feeding. An increase of 11 to 30 per cent was observed in daily milk yield of goats from multi nutrient mixture (MNM) supplement.

Plant products and value addition

An optimum dose of ethephon was identified for maximum production of oleo-gum resins from guggul without any adverse effect on the plants. Oleo-gum resin production ranged from 0.4 to 22.4 g per plant at Horticulture Block, while it ranged from 6.4 to 75.9 g per plant in Beriganga area. A direct relationship was observed between collar diameter/ bark-thickness of plants and ethephon induced oleo-gum resin production.

Integrated pest management

The survival of *Trichoderma harzianum, Metarrhizium anisopliae* and *Paecilomyces lilacinus* alone and in different combinations in neem powder and neem cake (1%) amended soil revealed that combining these bio-control agents with neem powder (400 kg ha^{-1}) reduced incidence of charcoal rot and termites in clusterbean and root knot in chilies.

Moth bean entries ICKPP/AK-8 of AICPIP and CZM-1, CZM-2, RMO-225 and RMO-423 of field gene bank were free from the attack of yellow mosaic

मोठ में एआईसीपीआईपी की आईसीकेपीपी/एके–8 एवं फील्ड जीन बैंक की 70 प्रविष्टियों में से सीजेडएम–1, सीजेडएम–2, आरएमओ –225 और आरएमओ–423 येलो मोजेक वाइरस से मुक्त पायी गयी। जबकि आईसी–311434, आईसी–311436 और पीएलएमओ–198 जड़ बिमारियों के लिये प्रतिरोधक थी।

ग्वार में आईवीटी के अर्न्तगत जीआर–16 (8.3%) और जीआर–20 (20%) प्रतिरोधक पायी गयी। जीन प्रारूपों के परिक्षण में, 7 जीन प्रारूपों में माईट की संख्या 1.44 से 1.89 प्रति पत्ती देखी गयी। सफेद मक्खी की सबसे कम संख्या जीन प्रारूप जी आर–2 (0.56 प्रति पत्ती) तथा जैसिड की सबसे कम संख्या जीन प्रारूप जीआर–7 (0.67–1.56 प्रति पत्ती) में देखी गयीं।

मूंग में येलो मोजेक विषाणु की संख्या 0.89 से 6.11 प्रति पत्ती देखी गयी। सफेद मक्खी की संख्या 1.44 से 4.56 प्रति पत्ती थी और सबसे कम संख्या केएम–1305 तथा सबसे अधिक संख्या केएम–1318 (4.56 प्रति पत्ती) में देखी गयी। जैसिड की सबसे कम संख्या केएम–1305 (1.22 प्रति पत्ती) में देखी गयी।

बेर के परागण कीटों की गतिविधियों का आकलन पश्चिमी राजस्थान के चार भिन्न जलवायु वाले क्षेत्रों में किया गया। परागण कीटों की सर्वाधिक संख्या पाली क्षेत्र के बागानों में मिली जहाँ वर्षा का दस वर्षों का औसत सर्वाधिक था। परागण कीटों की न्यूनतम संख्या बीकानेर में दर्ज की गयी।

विभिन्न फसल प्रणालियों में कृन्तकों की आबादी का घनत्व फलोद्यानो में सर्वाधिक (39.24%) था तत्पश्चात वनीय चारागाहों के मैदानों (35.44%) व फसल सह घास के मैदानों (25.32%) में था। सांचोर तहसील के निकट नमर्दा नहरी क्षेत्र में किए गये सर्वेक्षण में सात प्रजातियो के कृन्तक पकड़े गए। *मेरियोनिस हरियानी* सर्वाधिक पाई जाने वाली प्रजाति थी।

दो नए कृन्तकनाशी, फ्लोक्यूमाफेन व डाईफेनाकॉम (0.005%) का परीक्षण किया गया। दोनो ही कृन्तकनाशीयों के एक दिन के सेवन से *रैटस रैटस* व *बेंडीकोटा बेंगालेंसिस* प्रजाति के सभी कृन्तक 5 से 6 दिवस के मध्य मर गए जबकि *टटेरा इण्डिका* प्रजाति के कृन्तको में मृत्यु दर फ्लोक्यूमाफेन (0.005%) के दो दिन सेवन व डाईफेनाकॉम (0.005%) के तीन दिन सेवन पश्चात क्रमशः 100 व 50 प्रतिशत रही।

गैर पारम्परिक ऊर्जा स्रोत, कृषि यान्त्रिकी और ऊर्जा

सौर उपकरणों के विकास के तहत पीवी आच्छादित गृह को पुनः संशोधित किया गया। जिसमें छाया हेतु कृषि–जाली और हवा हेतु निर्देशक संयोजित किये गये। विकसित संकर बेर ग्रेडर को सफलता पूर्वक संशोधित कर पी.वी. चल यूनिट से संचालित किया गया। पी.वी. छंटाई संग शुष्कक यन्त्र की टनल का सुधार एवं उन्नयन किया गया। इसका सफलता पूर्वक प्रयोग प्याज को सुखाने के लिए एवं तीन उद्देश्य यन्त्र का तरबूज के टुकड़े और टमाटर के टुकड़ों को सुखाने के लिए किया गया।

virus (YMV) while IC311434, IC 311436 and PLMO-198 were resistant to root diseases.

In initial coordinated varietal trial, entries GR-16 (8.3%) and GR-20 (20%) were classified as moderately resistant genotypes. Incidence of mites ranged from 1.44-1.89 per leaf in various accessions of clusterbean. Whitefly incidence varied from 0.56 per leaf (GR-2) to 1.89 per leaf (GR-7). Incidence of jassids was 0.67-1.56 per leaf in different varieties, lowest being in GR-7.

In mung bean, incidence of YMV was in the range of 0.89-6.1 per leaf while incidence of whitefly and jassids ranged from 1.44-4.56 per leaf and 1.22-3.44 per leaf, respectively. KM 1304 had highest number of jassids but the incidence of white flies and jassids was lowest in KM 1305 (1.22 per leaf).

Abundance of insect pollinators of ber were observed under agro-climatic conditions of Pali, Jaisalmer, Bikaner and Jodhpur and it was found that the rainfall influence the activity of the pollinators. Maximum number of pollinators was observed at Pali followed by Jodhpur location.

The highest rodent population density was recorded in horticulture (39.24%) followed by silvi-pastrol (35.44%) and agri-pastrol systems (25.32%). *Tatera indica* (63.29%) was the dominant species. Four species were recorded for the first time in this area. In Narmada Canal Command area near Sanchore, seven species of rodents were trapped. *Meriones hurrianae* was predominant species. Single exposure of anticoagulant rodenticides flocumafen and difenacoum (0.005%) in no choice condition resulted in absolute mortality in *R. rattus* and *Bandicoota bengalensis*, whereas, in *T. indica* two days exposure to flocumafen and difenacoum (0.005%) yielded 100 and 50 per cent mortality, respectively.

Non-conventional energy sources, farm machinery and power

The PV clad structure was modified with shades through agro-net and incorporation of guide for mist air distribution. The developed hybrid ber grader was successfully operated with modified PV mobile unit. PV winnower cum dryer with improved tunnel was successfully used for dehydrating onion and integrated three in one device for drying crushed watermelon and tomato slices. The vermiculite cement solar desalination device was found best giving an output of 1.41 L m^{-2} day^{-1}. A reversed absorber type solar dryer

वर्मीक्यूलाईट सीमेन्ट का सौर विस्थापित अवलणीय यन्त्र से प्रतिदिन 1.41 लीटर पानी प्राप्त किया गया। रिवर्स शुष्क प्रकार के सौर शुष्कक का विनिर्माण किया गया जो नीचे के चमकदार संग्रहक से प्राप्त सौर विकिरण का प्रयोग पीसीएम यूनिट चार्ज करने के लिए करता है।

सूर्य की तरफ मनुष्य द्वारा ट्रेकिंग करे जा सकने वाले दो सौर फोटो वोल्टिक (पीवी) पम्प (1400 वाट पीवी एसी सहित 1 एचपी एसी पम्प और 900 वाट पीवी अनुबिन्यास 1 एचपी डीसी पम्प) स्तरीकृत किये गये। दोनों पम्प से सर्वाधिक निकासी 5 मीटर पर कुल 4 लीटर प्रति सेकंड रही।

जैसलमेर और चांदन को पवन ऊर्जा प्राप्त करने हेतु उपयुक्त पाया गया जिसमें पवन ऊर्जा घनत्व 70–90 वाट प्रति वर्ग मीटर रही। कृषि एवं यन्त्र प्रसंस्करण के तहत, जीरा साफ करने वाले यन्त्र को परिस्कृत किया गया। इसमें ब्लोवर की गति को बढ़ाने, पदोलन विस्थापन यूनिट में बदलाव और स्क्रीन की स्थान रेखिय परिवर्तन किये गये। एक ट्रेक्टर चालित एफवाईएम देय का विकास किया गया जो 4.5–5.0 टन एफवाईएम प्रति हैक्टेयर की दर से 100–150 मि.मी. मिट्टी में नीचे डाल सकता है। अधोभूमि डिस्क हेरो (575.5 एम जे प्रति हैक्टेयर) की तुलना में काष्ठफलक सहित डिस्क हेरो को अधिक ऊर्जा प्रभावकारी (414.2 एम जे प्रति हैक्टेयर) पाया गया। तरबूज के बीज निकालने हेतु मशीन का विकास किया गया।

सामाजिक-आर्थिक अन्वेषण और मूल्यांकन

मनरेगा में कार्यरत कुल मानवश्रम में 84 प्रतिशत महिलाओं का योगदान था। मनरेगा में औसत श्रम दिवस 82.6 थे तथा अर्जित औसत आय 7369 रूपये थी। इस कार्यक्रम के क्रियान्वयन से मानव प्रव्रजन में 45 प्रतिशत की कमी आई।

शुष्क गुजरात में किये गये अध्ययन से निष्कर्ष निकला कि 40 ऊँट के आकार का झुंड वित्तिय रूप से व्यवहारिक था। पशुओं की खरीद में व्यापारियों की भूमिका महत्वपूर्ण रही। 12 प्रतिशत की दर पर एनपीवी, बीसीआर और आईआईआर के मापदण्ड पर ऊँट उत्पादन वित्तिय रूप से व्यवहारिक रहा। औसतन शुद्ध लाभ 62,687 रूपए तथा लाभःलागत का अनुपात 2.80 था।

राजस्थान के लूनी नदी के अन्तर्वर्ती मैदानी क्षेत्र (पाली जिले) में दाबानुकुलित सिंचाई पद्धति (ड्रिप सिंचाई) का अभिग्रहण करने वाले कृषक मध्यम आयु (46.4 वर्ष) और मध्यम श्रेणी औसत जोत भूमि (5.8 हैक्टेयर) के थे। 90 प्रतिशत कृषकों ने इसे 50 प्रतिशत से अधिक हिस्से में अपनाया। विभिन्न कृषि आदानों की बचत (100%), नीरसता में कमी (100%), उत्पादन की बेहतर गुणवत्ता (90%) और उत्पादन में वृद्धि (77%) आदि फायदों के कारण कृषकों ने दाबानुकुलित सिंचाई पद्धति अपनाई।

modified by introducing solar radiation from the underneath of the glazed collector for charging the unit through PCM material was fabricated. Efficiency of two solar photovoltaic (PV) pumps (1400 Wp PV array with 1 hp AC pump and 900 Wp PV array with 1 hp DC pump) was increased by installing manual tracking facility for orienting the PV arrays towards the sun. The maximum discharge of both the pumps at 5 m total head was 4 L s^{-1}.

Jaisalmer and Chandan regions were found suitable for harnessing wind energy from surface winds, with wind power density of 70-90 W m^{-2}. The cumin cleaner cum grader was modified by enhancing the speed of blower, changing the oscillation unit and increasing the linear displacement of the screens. A tractor drawn FYM applicator was developed that can place 4.5-5.0 t FYM ha^{-1}, 100-150 mm below the ground surface. Disc harrow with planking was found more energy efficient (414.2 MJ ha^{-1}) compared to sub-soiler disc harrow (575.5 MJ ha^{-1}). A machine for rotary threshing was developed to extract watermelon seeds.

Socio-economic investigation and evaluation

Women had 84 per cent share in total labour employment under MNREGA. Average earning per family per annum was 7369 from 82.6 days employment. Human migration reduced by 45 per cent with implementation of this scheme.

The camel breeding enterprise with average herd size of 40 animals in Kachchh region of Gujarat was financially viable at 12 per cent discount rate in terms of NPV, BCR and IRR criteria. Traders played major role in purchase of animals from breeders. Average net return worked out per household per year was ₹ 62,687 with B:C ratio of 2.80 in arid Gujarat.

In transitional plain of Luni basin of Rajasthan (Pali district) pressurized irrigation system (PIS *i.e.* drip irrigation) adopter farmers were middle aged (46.4 years) and had medium land holdings (5.8 ha); saving in various inputs (100%), reduction in drudgery (100%), better quality produce (90%) and increased production (77%) were perceived as main benefits for continued adoption of PIS.

Technology assessment, refinement and transfer

Pastures of *Cenchrus ciliaris* and *C. setigerus* established at 29 sites in Merta and Jayal *tehsils* of Nagaur district gave average dry matter production of

प्रौद्योगिक आकलन एवं हस्तान्तरण

नागौर जिले की मेड़ता तथा जायल तहसीलों में 29 स्थानों पर *सेंक्रस सिलिएरिस* व *सेंक्रस सेटीजेरस* चारागाह स्थापित किये गये। औसत शुष्क पदार्थ का उत्पादन क्रमशः 2170 व 2096 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर था। उन्नत चारा उत्पादन तकनीक के 176 किसानों के प्रक्षेत्रों पर प्रर्दशन आयोजित किये गये।

सभी खरीफ फसलों की उन्नत किस्मों को उन्नत तकनीकों के साथ उगाने से वर्षा आधारित खेती में किसानों की पारम्परिक तकनीकों की अपेक्षा आशातीत वृद्धि पायी गई। लेकिन लघु किसानों के क्षेत्रों पर सभी फसलों की सबसे अधिक (46.35%) उपज वृद्धि पायी गयी। लवणीय व सामान्य पानी द्वारा सिंचाई करने से गुन्दे में बेर की अपेक्षा सहन क्षमता अधिक रही।

गाँव बीजवाड़ियाँ में किसानों की स्वयं की तकनीकों की तुलना में उन्नत उत्पादन पद्धति से मोठ (सीजेडएम–2), ग्वार (एचजीएस–365), अरण्डी (जीसीएच–7) एवं बाजरा (एचएचबी–67) की औसत उपज में क्रमशः 27.6, 41.8, 32.7 एवं 15.3 प्रतिशत बढ़ोत्तरी हुई। जीरा (जीसी–4) में नीम की खली के उपयोग से बीज उत्पादन में वृद्धि 16–17.7 प्रतिशत तथा मरूसेना से बीज उपचार करने पर 5–7 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई। कृंतकनाशी जिंक फास्फाइड के प्रयोग से बाजरा मूंग, मोठ एवं ग्वार में कृंतक नियंत्रण सफलता 15 दिन बाद 54.5 से 62.96 प्रतिशत मिली। तीव्र एवं जीर्ण दोनों प्रकार के कृंतक नाशकों के प्रयोग से रबी फसलों (रायड़ा, गेहूँ एवं जीरा) में कृंतक नियंत्रण सफलता 15 दिन बाद 76 से 81.8 प्रतिशत मिली।

जोधपुर जिले की भोपालगढ़ तहसील के ग्राम सरगिया खुर्द में जनसंख्या के खाद्य सुरक्षा स्तर का अध्ययन किया गया। अध्ययन के द्वारा यह ज्ञात हुआ कि लगभग 23 प्रतिशत लोग कुपोषण से ग्रसित थे जिनमें से 14 प्रतिशत में हल्का, 6.5 प्रतिशत में मध्यम व 1.8 प्रतिशत में तीव्र स्तर का कुपोषण पाया गया। इसके अतिरिक्त खाद्य सुरक्षा स्तर मापक का प्रयोग कर यह देखा गया कि क्षेत्र में लगभग 74 प्रतिशत घर पूर्ण खाद्य सुरक्षा के दायरे में थे जबकि 26 व 10 प्रतिशत घरों में क्रमशः हल्की व मध्यम दर्जे की खाद्य असुरक्षा की स्थिति थी।

उन्नत वीडर का सूमामाड के गोद लिए गाँवों, भुजावड व रोहिल्ला कलां में खेत पर परीक्षण तथा प्रदर्शन किया गया। किसान परम्परागत कस्सी की बजाय एक छेद वाली उन्नत कस्सी को पसन्द करते हैं जिसका कारण आसानी से व असरदार ढ़ंग से निराई किया जा सकता है। किसान, पशु आहार सौर कुकर को काम लेने के इच्छुक हैं क्योंकि यह लगभग 1000 कि. ग्रा. जलाने की लकड़ी हर साल बचाते हैं।

प्रसार गतिविधियाँ

आदिवासी उप–योजना के अन्तर्गत पांच राज्यों के 2997 आदिवासियों को लाभान्वित किया गया। जमीन की उर्वरता

2170 and 2096 kg ha^{-1}, respectively. On farm trials-cum-demonstrations on improved fodder production technologies were conducted at 176 farmers' fields in *kharif* season.

Use of improved technologies of *kharif* crops significantly increased seed yield in all production systems under rainfed condition as compared to farmers' practices. However highest yield increase was recorded under small production system (46.35%). The survival percentage of *goonda* was higher than ber whether irrigated with saline water or good quality water.

With improved farm technologies at Beenjwadia village, the increase in seed yield of moth bean (CZM-2), clusterbean (HGS-356), castor (GCH 7) and pearl millet (HHB 67) were 27.6, 41.8, 32.7 and 15.3 per cent respectively compared to local variety. In case of cumin (GC 4), seed yield increased by 16-17.7 per cent with the application of neem cake and 5-7 per cent with marusena treatment. Rodent control success with single baiting of zinc phosphide ranged from 54.5-62.96 per cent in pearl millet, mung bean, moth bean and clusterbean fields on 15th day after treatment. Integrating zinc phosphide with bromadiolone as a follow up treatment proved best and registered 76-81.8 per cent rodent control success in rabi crops.

In Sargiya Khurd village of Bhopalgarh *tehsil*, 23 per cent of population was found undernourished of which 14 per cent cases were of mild, 6.5 per cent of moderate and 1.8 per cent of severe under-nutrition. Three fourth (74%) population was food secured, while 26 per cent was mild and 10 per cent moderately unsecured.

Different types of improved weeders were distributed and demonstrated among the farmers for field performance evaluation in SUMAMAD adopted villages Bhujawar and Rohilla Kalan. Farmers liked single slot improved kassi compared to traditional kassi due to its light weight and better weeding efficiency. Farmers were keen to use animal feed solar cooker as it saved about 1000 kg of fuel wood per year.

Outreach extension activities

Under Tribal Sub Plan (TSP) 2997 tribal people of five states were benefitted from various interventions undertaken under the plan like water management, horticulture, soil amelioration, soil fertility, livestock management, HRD trainings, etc.

बढ़ाने तथा फसल व फलदार वृक्षों की उत्पादकता बढ़ाने हेतु उन्नत किस्म के बीज, उर्वरक, अच्छी नस्ल के पशुधन दिये गये तथा विभिन्न प्रकार का प्रशिक्षण दिया गया।

बारह राज्यों के कुल 11660 किसानों, विद्यार्थियों, प्रसार कर्त्ताओं, विभिन्न स्तर के अधिकारियों ने एटिक का भ्रमण किया जिन्हें काजरी की गतिविधियों एवं तकनीकियों की जानकारी प्रदान की गई।

एक किसान मेला एवं नवोन्मेषी तकनीक दिवस 19 सितम्बर को आयोजित किया गया जिसमें 1850 किसानों (40 प्रतिशत से अधिक महिलाएं) ने जोधपुर, जैसलमेर, बाड़मेर, पाली, सीरोही, जालोर, नागौर, उदयपुर जिलों से भाग लिया।

काजरी की उपलब्धियों एवं गतिविधियों के प्रति जागरूकता पैदा करने एवं तकनीकों को जन–जन तक पहुँचाने हेतु संस्थान ने विभिन्न अवसरों पर 18 प्रर्दशनी आयोजित की एवं उसमें भाग लिया।

संस्थान की अन्य गतिविधियां

मानव संसाधन विकास कार्यक्रम के अर्न्तगत 26 वैज्ञानिकों, 6 तकनीकी और 4 प्रशासनिक कर्मचारियों ने विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लिया। इसके अतिरिक्त 50 तकनीकी और प्रशासनिक कर्मचारियों ने काजरी संस्थान में नार्म, हैदराबाद की फेकल्टी द्वारा दिये गये प्रशिक्षण में भाग लिया। छः कार्यशाला, दो ब्रेनस्टार्मिंग सेशन और आठ प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किये गये।

ई–ग्रंथ परियोजना के अन्तर्गत पुस्तकालय की दुर्लभ/पुरानी पुस्तकों, संस्थान के प्रकाशनों, परियोजना रिपोर्ट, संगोष्ठी, सम्मेलन की कार्यवाही, और विभिन्न दस्तावेजों के संग्रह में से 353 दस्तावेजों के अंकीकरण का कार्य किया गया।

प्रतिवेदन अवधि के दौरान संस्थान प्रौद्योगिकी प्रबंधन इकाई (आईटीएमयू) ने नैनो उर्वरक प्रौद्योगिकी से सम्बंधित जानकारी के लिए काजरी एवं प्रतिष्ठा इंडस्ट्रीज लिमिटेड के बीच समझौता ज्ञापन, करने में सहायता प्रदान की। इसके साथ ही बौद्धिक संपदा अधिकार पर एक कार्यशाला का आयोजन किया।

एनएआईपी के तहत डॉ रहेजा पुस्तकालय में एएसआरबी भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् के नेट/कृअसे प्रारम्भिक परीक्षा के लिए ऑनलाइन केन्द्र को स्थापित कर परिचालन किया गया। 26 मार्च से 4 अप्रैल, 2014 की अवधि में 55 विषयों के लिए पहली बार नेट 2014 परीक्षा का सफल आयोजन किया गया।

A Total of 11660 farmers, farm women, students and state officials from 12 states visited Agricultural Technology Information Centre (ATIC) of the institute. Many training programes (On-campus 77: Off-campus 183) were organized for farmers, 11358 farmers were trained.

A farmers' fair cum farm innovation day was organized on 19th September in which 1850 farmers (more than 40% were women farmers) participated from Jodhpur, Jaisalmer, Barmer, Pali, Sirohi, Jalore, Nagaur, Udaipur districts of Rajasthan.

The institute organized/participated in 18 exhibitions on different occasions to popularize its technologies and to create awareness among the masses about the activities and achievements of CAZRI.

Other institute activities

Under HRD program, 26 scientists, 6 technical and 4 administrative personal attended various trainings. While 50 administrative and technical personnels were provided training at CAZRI main campus by NAARM faculty. Six workshops, two brain storming session, one convention and eight trainings were organized at institute.

Under the e-GRANTH project (component-I of NAIP) digitization of 353 contents/records of intellectual output available at CAZRI library (collection of rare/old books, institute publications, project reports, symposium, conference, seminar proceedings, old journals and various documents) is completed.

During the period under report the Institute Technology Management Unit facilitated signing of MoU between CAZRI and Pratistha Industries Ltd. for transfer of know-how related to nano-fertilizer technology. One IPR workshop with NLUJ was conducted.

Online System for NET/ARS-Prelim Examination in ASRB ICAR center, made operational during this year. First Online examination for National Eligibility Test (NET-2014-I) was conducted, as per schedule, for 55 disciplines from March 26-April 4, 2014 in two slots.

संस्थान परिचय
About the Institute

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

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

देश के शुष्क पश्चिमी क्षेत्र यद्यपि अद्वितीय संसाधनों से सम्पन्न है परन्तु अल्प वर्षा, उच्च तापमान, तेज हवा की गति, उच्च वाष्पोत्सर्जन, अल्प मृदा उर्वरता और मृदा की कम जल धारण क्षमता के कारण यहाँ फसलों की उत्पादकता बहुत कम है। गर्मियों में दिन का तापमान 40–43°सेंटीग्रेड तक रहता है। जो कि कभी–कभी 45°सेंटीग्रेड तक पहुँच जाता है। वर्षा का सीमांकन जैसलमेर के पश्चिम भाग में 100 मि. मी. तथा पाली के पूर्वी भाग में 500 मि.मी. के मध्य होता है। सम्भावित वाष्पोत्सर्जन 1500 से 2000 मि.मी. प्रति वर्ष के मध्य होता है। सामान्यतया मानसून की अवधि 1 जुलाई से 15 सितम्बर तक होती है। इस प्रक्षेत्र में मुख्यतः टिब्बा एवं अर्न्तःटिब्बा युक्त रेतीली भूमि पायी जाती है। जिसकी मृदा अल्प जल धारण क्षमता वाली और कम उपजाऊ है। दक्षिण–पूर्वी भाग में मध्यम बनावट वाली सलेटी भूरे रंग की मृदा बहुत बड़े क्षेत्र में पाई जाती है। यह मृदा बेहतर जल धारण क्षमता वाली और उपजाऊ है। इस क्षेत्र की मिट्टी एवं भू–जल में उच्च लवणता पाई जाती है। अन्य मृदा प्रकार में, जिप्सिड्स, चट्टानी/पथरीली और प्राकृतिक रूप से नमक प्रभावित है जिनमें जैविक कार्बन बहुत कम, उपलब्ध फॉस्फोरस कम से मध्यम और उपलब्ध पोटेशियम उच्च मात्रा में होता है। अप्रैल से अगस्त के मध्य तेज हवाएँ 8–14 कि.मी. प्रति घण्टा की गति से कभी–कभी 30 कि. मी. प्रति घण्टा से अधिक गति से चलती है जो धूल भरी आँधियों का कारण बनती है जिसके परिणाम स्वरूप वात–कटाव एवं भूमि अवह्रास होता है। इन्दिरा गाँधी नहर परिक्षेत्र में (जल–प्लावन

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

The Institute conducts multi disciplinary research to seek solutions to the problems of arid zones of the country. About 32 million ha area in the states of Rajasthan, Gujarat, Punjab, Haryana, Karnataka and Andhra Pradesh comes under hot arid zone. The cold arid zone, covering about 7 million ha, is located in the states of Jammu and Kashmir and Himachal Pradesh.

Hot arid zone, though bestowed with unique resources, has low productivity due to scanty and erratic precipitation, high temperature, high wind speed and high potential evapotranspiration. Day temperature in summer reaches 40° to 43°C with peaks up to 45°C. Rainfall ranges from 100 mm in the western part of Jaisalmer to about 500 mm to the east of Pali. The potential evapotranspiration is between 1500 to 2000 mm year^{-1}. Normal dates of arrival and withdrawal of monsoon are 1st July and 15th September respectively. The terrain is predominantly sandy with dunes and interdunes (Typic torripsamments) occupy major area of hot arid zone. These soils have low water retention capacity and low fertility status. In the south-eastern part, medium textured, greyish brown soils (fine loamy cambids/calcids) occupy large area. These soils have medium available water retention capacity and better fertility status. High salinity in soil and groundwater are associated with these soils. Other soils include gypsids, rocky/gravelly and natural salt-affected types, which are very low in organic carbon, low to medium in available phosphorous and high in

एवं लवणीयता की समस्या के कारण) जल एक प्रमुख अवह्रास का कारण है। विगत पाँच दशकों में मानव आबादी में 400 प्रतिशत और पशु संख्या में 200 प्रतिशत बढ़ोत्तरी से क्षेत्र में न केवल संसाधनों के प्रयोग एवं भूमि की उत्पादकता में परिवर्तन आया अपितु प्राकृतिक संसाधनों एवं शुष्क पारिस्थितिकी की स्थिरता हेतु खतरा उत्पन्न हुआ है।

देश के ठण्डे मरूस्थल में भी कठिन जलवायुगत परिस्थितियाँ है। यहाँ तापमान में अत्यधिक उतार–चढ़ाव रहता है जो कभी–कभी शुन्य से 40°सेंटीग्रेड नीचे एवं गर्मियों के महीनों में शुन्य से 40°सेंटीग्रेड के उपर तक होता है। औसत वाष्पन > 90 मि.मी. है। क्षेत्र के ग्रामीण भागों में पशु पालन और कृषि पशु पालन सहित मिश्रित कृषि, आर्थिकी का प्रमुख आधार है। ठण्डे रेगिस्तान की उत्पादन समस्याओं के निराकरण हेतु एक नये क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र की स्थापना स्तकना, लेह में 18 अगस्त 2012 में की गई। जिसने इस वर्ष विधिवत रूप से कार्य प्रारम्भ कर दिया है।

अधिदेश

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

शुष्क पारिस्थितिकी तंत्र में टिकाऊ कृषि प्रणालियों के विकास हेतु आधारभूत एवं स्वीकार्य अनुसंधान करना

प्राकृतिक संसाधनों की स्थिति, मरूस्थलीकरण प्रक्रिया और उसके नियन्त्रण हेतु डिजिटल डेटाबेस सहित सूचना एकक के रूप में कार्य करना

गम्भीर सूखा प्रभावित क्षेत्रों के लिए पशुधन आधारित कृषि पद्धति एवं चरागाह प्रबंधन के तरीकों को विकसित करना

उत्पादन प्रणालियों में उच्च और उचित प्रौद्योगिकियों का उपयोग करना

वैज्ञानिक नेतृत्व प्रदान करना और क्षेत्र–विशिष्टाधारित प्रौद्योगिकियों के विकास एवं हस्तान्तरण हेतु राज्य कृषि विश्वविद्यालय, राज्य के संबंधित विभागों और अन्य राष्ट्रीय और अन्तर्राष्ट्रीय एजेंसियों के साथ सहयोग करना

शुष्क भूमि प्रबंधन तकनीकों के लिए एक प्रशिक्षण केन्द्र के रूप में कार्य करना

विशेषज्ञ परामर्श और अन्य सेवायें प्रदान कराना

आधारभूत संरचना

राजस्थान जोधपुर में स्थित संस्थान के मुख्यालय के अतिरिक्त इसके पाँच क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र एवं तीन कृषि विज्ञान केन्द्र है। संस्थान की गतिविधियाँ पाँच वर्षीय समीक्षा टीम, अनुसंधान सलाहकार समिति, संस्थान प्रबंध समिति और संस्थान अनुसंधान परिषद् द्वारा निर्देशित और समीक्षित की जाती है।

available potassium. Strong wind regime of 8-14 km h^{-1} from April to August, occasionally exceeding 30 km h^{-1}, causes dust storms and wind erosion and is a major land degrading force. Water is a degrading force mainly in the IGNP Command area causing water logging and soil salinity. The human population in hot arid zone increased by about 400 per cent and livestock by 200 per cent in last five decades, not only induced paradigm shift in the resource use pattern in the region and land productivity, but also has put serious strains on the natural resource base, threatening sustainability of the arid ecosystem.

The cold desert region of India is characterized by harsh climatic condition. Temperature fluctuations are extreme, which some time goes down to as low as -40°C. Some time in summer months, temperature reaches to as high as +40°C. Average precipitation is about 90 mm. Livestock farming and crop-livestock mixed farming forms the spectrum of economic activities in rural setting of the region. To address the problems of production systems of cold arid regions, a Regional Research Station at Stakna, Leh established on 18th August, 2012.

Mandate

The Institute is mandated to address following emerging issues in the changed scenario of arid zone.

- To undertake basic and applied research that will contribute to the development of sustainable farming systems in the arid ecosystem
- To act as repository of information on the state of natural resources and desertification processes and its control, in the form of digital database
- To develop livestock-based farming systems and range management practices for the chronically drought-affected areas
- To utilize high and precision technologies in production systems
- To provide scientific leadership and to develop collaboration with State Agricultural Universities, State line departments and other national and international agencies for generating location-specific technologies and transfer of the technologies
- To act as a centre of learning for arid land management technologies

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

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

- To provide consultancy and other services

Infrastructure

Besides the institute headquarter, located at Jodhpur, Rajasthan, it has five regional research stations, three KVKs and five field areas. The activities of the Institute are guided and reviewed by the Quinquennial Review Team (QRT), Research Advisory Committee (RAC), Institute Management Committee (IMC) and Institute Research Council (IRC).

Headquarter and Regional research stations are well equipped with laboratories, research farms, field laboratories and office facilities. An auditorium (114 sitting capacity), two conference rooms, a museum, an international hostel, one training hostel and one farmers' hostel are the other facilities available at headquarter. Two Krishi Vigyan Kendras (Jodhpur and Pali) have training and residential facilities for farmers, lend additional support to the transfer of

संस्थान में कार्यरत कर्मचारियों की स्थिति
Staff position during 2013-14

Post	Number of posts		
	Sanctioned	Filled	Vacant
Director	01	01	-
Scientific			
Principal scientist	16	13	03
Senior scientist	38	25	13
Scientist	86	50	36
Technical			
Category I	243	190	53
Category II	13	12	01
Category III	09	05	04
Administrative			
Class I	04	03	01
Class II	58	42	17
Class III	29	33	+04
Supporting			
Skilled	271	228	43

जोधपुर स्थित संस्थान के मुख्यालय और इसके क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र प्रयोगशालाओं, अनुसंधान प्रक्षेत्र और कार्यालय की सुविधा से सुसज्जित है। इसके अतिरिक्त संस्थान मुख्यालय में एक सभागार (114 व्यक्तियों के बैठने हेतु), दो सुसज्जित सम्मेलन कक्ष, एक संग्रहालय, एक अन्तर्राष्ट्रीय छात्रावास, एक प्रशिक्षण छात्रावास और एक किसान छात्रावास की सुविधा उपलब्ध है। संस्थान में लगभग 600 कार्यरत कर्मचारी हैं। वर्तमान में विभिन्न विषयों के 89 वैज्ञानिक संस्थान में नियुक्त हैं।

संस्थान के डॉ. पी.सी. रहेजा पुस्तकालय में पुस्तकों (22335) और पत्रिकाओं (56602) का विशाल संग्रह है। पुस्तकालय में मरूस्थलीकरण पर भारतीय पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) का केन्द्र भी कार्यरत है। इसके अतिरिक्त क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र जैसलमेर में 1330, बीकानेर में 990, भुज 676, पाली में 1417 एवं केवीके, पाली में 360 किताबें हैं। संस्थान के सभी क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र ई–संसाधनों के कंसोर्टियम संघ (सीईआरए) से स्थैतिक कोड द्वारा जुड़े हुए है।

technologies and outreach programs of the Institute. CAZRI is presently having about 600 employees on its pay roll. Presently 89 scientists of various disciplines are posted in the institute.

Institute has a wide collection of books (22335) and journals (56602 back volumes) in its library named after Dr. P.C. Raheja at headquarter. The Environment Information System India (ENVIS) centre on desertification also placed in this library. All the Regional Research Stations are linked with Consortium for e resources in Agriculture (CeRA) by static ID. Besides this Regional Research Station, Jaisalmer is having 1330 books, Regional Research Station, Bikaner having 990 books, Regional Research Station, Bhuj having 676 books, Regional Research Station, Pali is having 1417 books and KVK Pali is having 360 books in their respective libraries.

पुस्तकालयों में वर्ष 2013–2014 में क्रय किये गये प्रकाशन
New acquisitions in HQ and RRS libraries of CAZRI for financial year 2013-14

	HQ Jodhpur	RRS Pali	RRS Bikaner	RRS Bhuj	RRS Jaisalmer	KVK Pali
Books	297	22	35	39	44	45
Reports	261	-	-	-	-	-
Indian journals	102	-	15	13	-	-
CAB-CD from 1975-2012	1	-	-	-	-	-

रहेजा पुस्तकालय एवं भारतीय पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) केन्द्र
Raheja library and Environment Information System India (ENVIS) centre

संस्थान का कृषि ज्ञान प्रबंध इकाई (एकेएमयू)
Agricultural Knowledge Management Unit (AKMU) of Institute

संस्थान भा.कृ.अ.पं. द्वारा मानव संसाधनों पर जानकारी एकत्र करने वाले व्यापक नेटवर्क का एक हिस्सा है। संस्थान में एनकेएन द्वारा उच्च क्षमता की इंटरनेट (100 एमबीपीएस) सेवा

The Institute is a part of the ICAR-wide network of human resources information. Its computer hub at the Agricultural Knowledge Management Unit

प्रदान की जा रही है। कृषि ज्ञान प्रबंध इकाई के अन्तर्गत कम्प्यूटर हब आईएएसआरआई द्वारा विकसित परमिसनेट, पिम्स और एचवाईपीएम सॉफ्टवेयर के साथ जुड़ा हैं। संस्थान के द्वारा ऑफिस ऑटोमेशन प्रणाली को विकसित किया गया जो संस्थान की वेबसाइट पर उपलब्ध है। काजरी द्व ारा विकसित सांख्यिकीय सॉफ्टवेयर को वैज्ञानिकों के उपयोग के लिए वेबसाईट पर अपलोड किया गया है। इस वर्ष लाइसेंस प्राप्त सॉफ्टवेयर सहित 25 नये कम्प्यूटर तथा 2 सर्वर जोड़े गये। एकेएमयू द्वारा एसएएस (सांख्यिकीय सॉफ्टवेयर) की सुविधा भी उपलब्ध की जा रही है।

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

(AKMU) is working with the IASRI-developed software PERMISNET, PIMS and HYPM. Institute has developed office automation system accessible in institute website. Statistical software developed by CAZRI has been uploaded in its website for its scientists. Forty five new computers with licenced software and 2 servers are added this year. SAS is available to its employee through AKMU. For the access to these facilities, Institute has high speed internet connectivity (100 Mbps) through NKN.

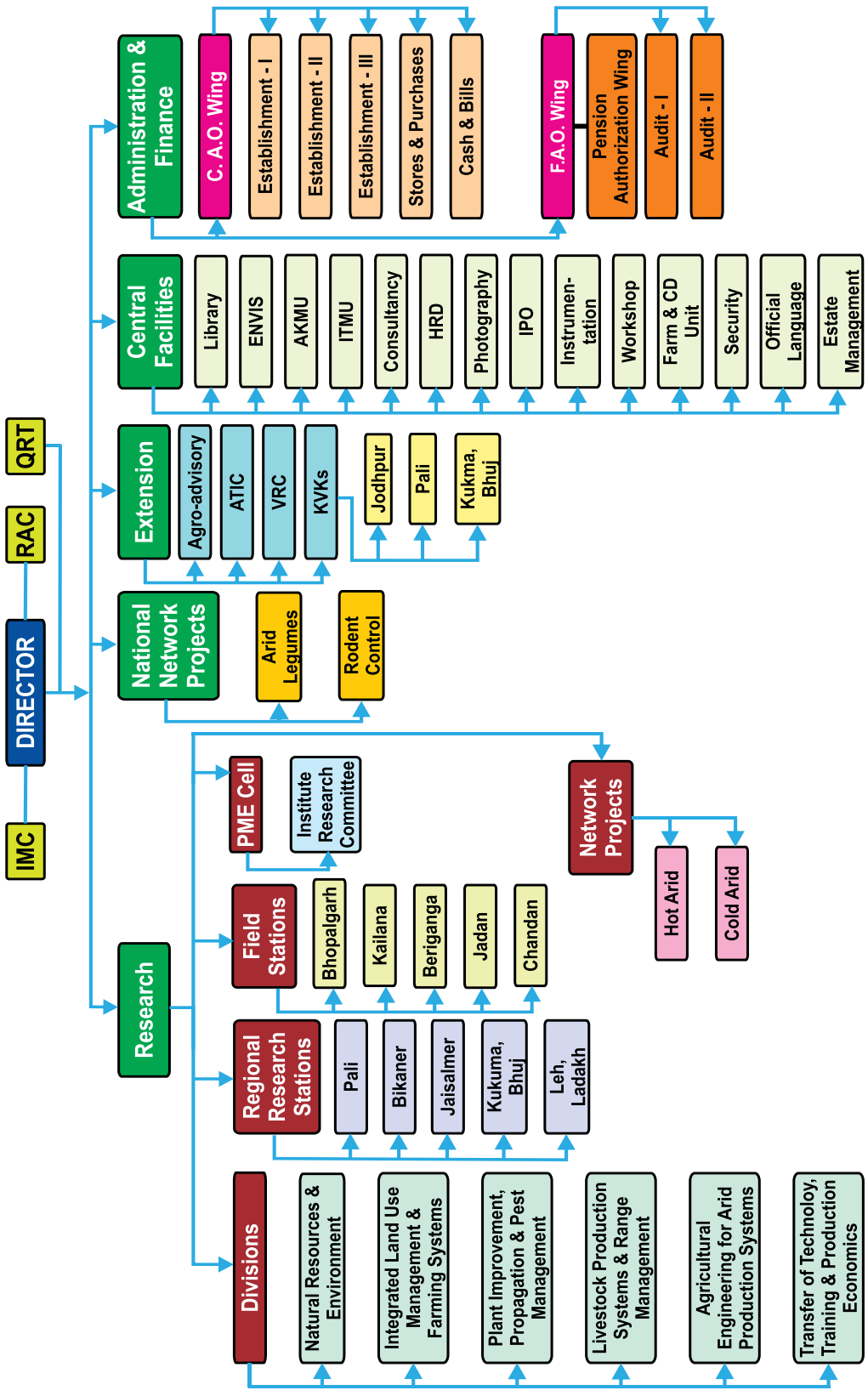
The financial statement (budget) and the revenue generated during the reported period are given in respective tables.

बजट 2013–2014 (लाख रूपये में)
Budget 2013-14 (Lakh Rupees)

Head of expenditure	Funds allocated		Expenditure	
	Non-plan	Plan	Non-plan	Plan
Establishment charges	3489.32	-	3489.42	-
Wages	35.68	-	33.03	-
Overtime allowances	-	-	-	-
Travelling allowances	15.60	15.00	15.59	14.98
Other charges including equipment+TSP	2415.48	255.00	2415.13	254.81
Works including maintenance	81.42	5.00	81.42	5.00
Total	6037.50	275.00	6034.59	274.79

वर्ष 2013–2014 के अन्तर्गत प्राप्त राजस्व
Revenue generated during year 2013-14

Particulars	Amount (₹)
Sale of farm produce	1830916
Sale of land	82611
License fee	1062993
Interest earned on loans and advances	2343320
Analytical testing fee	360500
Applications fee from candidates	30700
Interest on short term deposits	7129980
Income generated from internal resource generation	255765
Net profit in revolving fund	438065
Recoveries from loans and advances	4061405
Miscellaneous receipts	3783421
Total	21379676



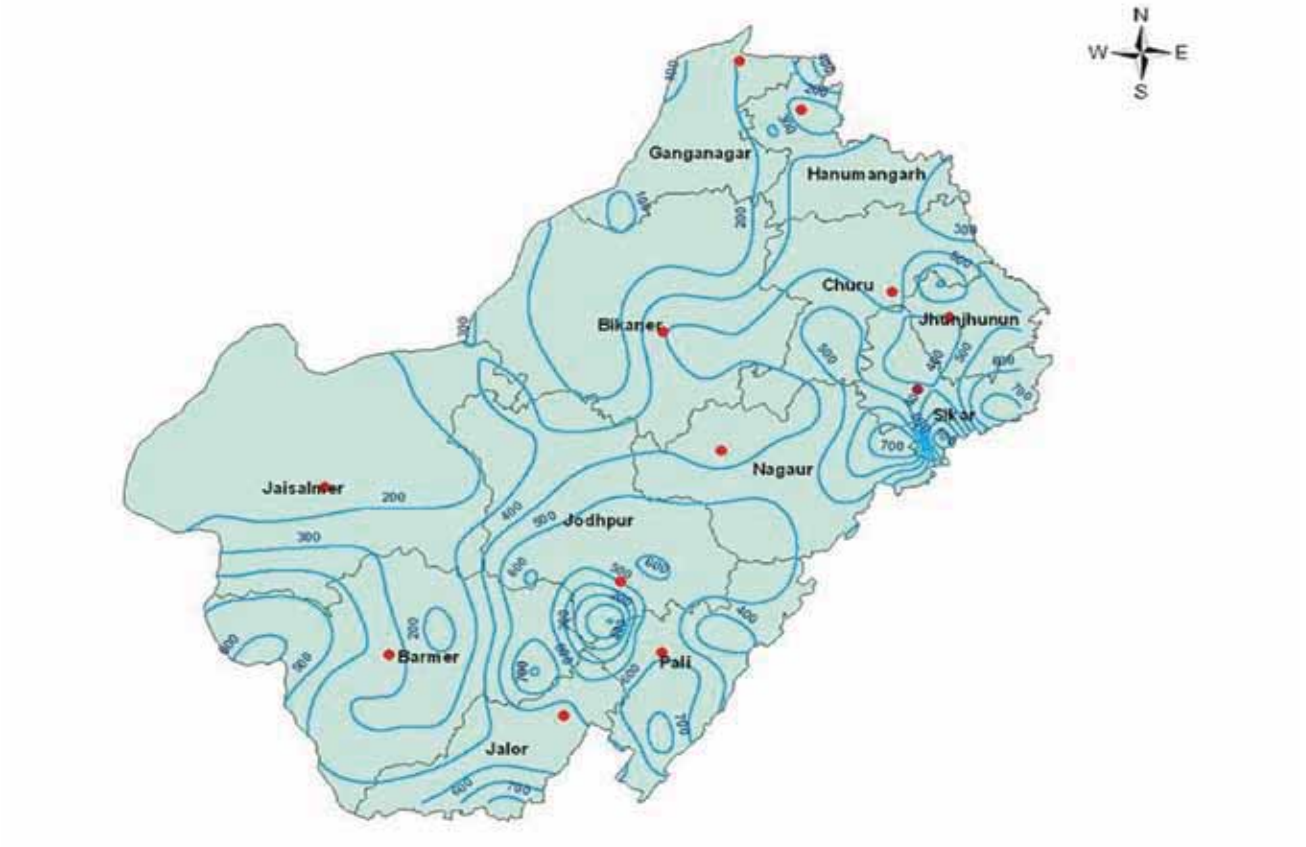
AKMU: Agricultural Knowledge Management Unit ATIC: Agricultural Technology Information Center CD: Campus & Development unit ENVIS: Desert Environmental Information System (MOEF) HRD: Human Resource Development
IPO: Information & Publicity Office ITMU: Institute Technology Management Unit KVK: Krishi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

संस्थान का संगठनात्मक चार्ट
Institute organogram

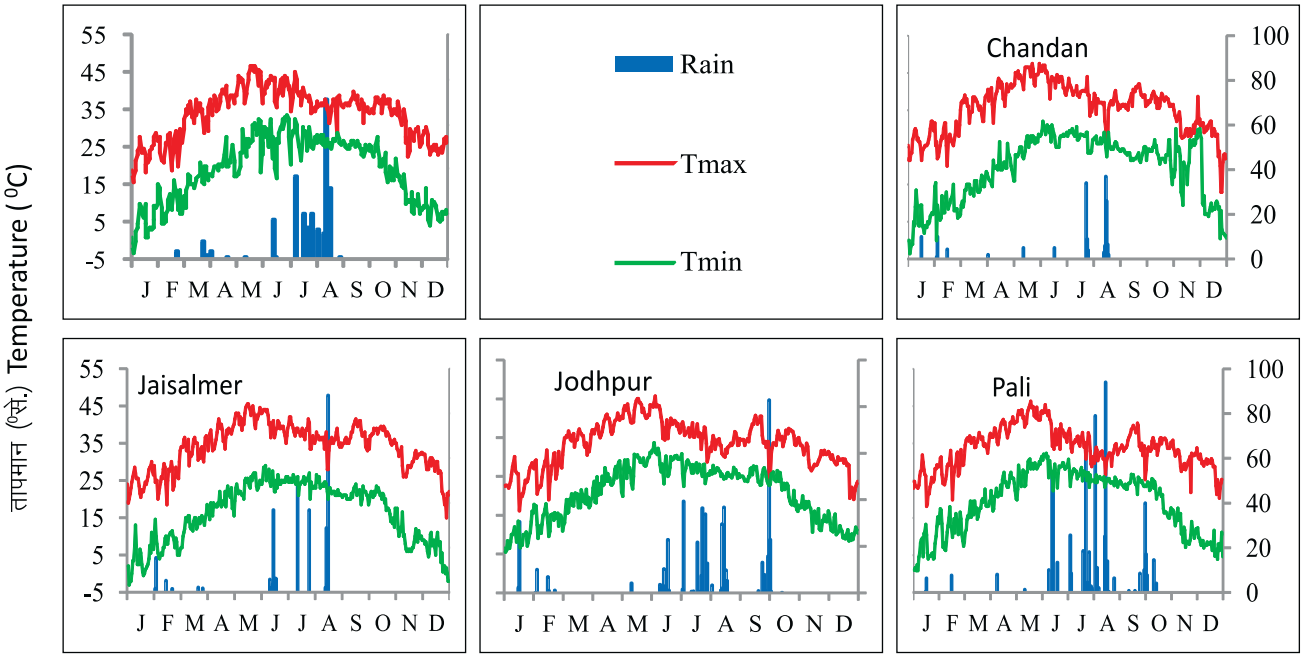
वर्ष 2013 के दौरान मौसम
Weather during 2013

दक्षिणी पश्चिमी मानसून 13 जून को राजस्थान की दक्षिणी–पूर्वी सीमा में पहुंचा। मानसून अपने आगमन की सामान्य तिथि से लगभग एक महीने पूर्व 16 जून तक सम्पूर्ण राज्य में सक्रिय हो गया और 9 सितम्बर तक राजस्थान के अधिकांश भागो से वापस हो गया। इस वर्ष मानसून की वर्षा बीकानेर, हनुमानगढ, झुंझुनू और सीकर जिलों में सामान्य (सामान्य वर्षा से +19%) रही जबकि गंगानगर में सामान्य से कम (<19%) रिर्काड की गई (चित्र 1)। जोधपुर और बाडमेर जिलें में असामान्य वर्षा (सामान्य वर्षा से >59%) दर्ज की गई। चुरू, नागोर, जैसलमेर, जालोर एंव पाली जिलों में अधिक वर्षा (>20 से 59%) रही। शुष्क क्षेत्र में स्थित पाँच केन्द्र के मौसमीय आँकडों को चित्र 2 में दिखाया गया है।

The southwest monsoon touched southeast border of Rajasthan on 13th June. The monsoon advanced rapidly and covered the entire state by 16th June, about a month earlier than the normal date. Its withdrawal from western Rajasthan commenced from 9th September. During the monsoon season, rainfall was normal (±19% of normal rains) in Bikaner, Hanumangarh, Jhunjhunu and Sikar districts, and it was deficit (<19%) in Ganganagar district (Fig. 1). Jodhpur and Barmer districts received abnormal rains (>59% of normal rainfall). Churu, Nagaur, Jaisalmer, Jalore and Pali districts received excess rains (>20 to 59%). Weather data of five arid stations is shown in Figure 2.



चित्र 1 पश्चिमी राजस्थान में दक्षिण–पश्चिम मानसून वर्षा (मी.मी.)
Fig. 1 South-west monsoon rainfall (mm) in western Rajasthan



चित्र 2 शुष्क क्षेत्र में स्थित पांच केन्द्र पर वर्ष 2013 में दर्ज तापमान (°सेंटीग्रेड) और वर्षा (मि.मी.)
Fig. 2 South-west monsoon rainfall (mm) in western Rajasthan

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

District	June		July		August		September	
	Rainfall (mm)	Deviation (%)	Rainfall (mm)	Deviation (%)	Rainfall (mm)	Deviation (%)	Rainfall (mm)	Deviation (%)
Barmer	51.8	89.1	130.7	47.5	158.8	83.2	90.6	122.6
Bikaner	21.8	-25.5	86.5	0.9	117.1	56.9	7.8	-80.1
Churu	39.2	3.9	161.7	27.7	158.7	56.0	46.8	-1.8
Ganganagar	16.0	-37.3	52.3	-34.0	85.9	32.3	0.0	-100.0
Hanumangarh	44.4	38.0	88.3	-14.6	126.0	51.1	24.1	-27.9
Jaisalmer	31.5	62.4	48.2	-18.8	124.3	118.4	7.0	-69.3
Jalore	72.6	110.4	147.0	-8.7	155.7	17.8	163.7	146.5
Jhunjhunu	29.9	-43.6	198.1	29.4	158.0	9.7	73.4	22.4
Jodhpur	60.1	115.3	130.4	19.1	159.3	68.4	138.1	225.0
Nagaur	36.3	-14.6	138.9	-2.6	178.2	53.6	115.5	143.7
Pali	74.6	77.9	161.1	-9.1	184.2	20.5	115.9	55.3
Sikar	27.9	-42.2	189.3	13.3	180.4	34.6	59.4	11.7

शोध उपलब्धियाँ
Research achievements

प्रसंग 1: प्राकृतिक संसाधन मूल्यांकन, प्रबोधन और मरुस्थलीकरण का संयोधन
Theme 1: Natural resources appraisal, monitoring and combating desertification

राजस्थान के शुष्क क्षेत्रों में प्राकृतिक संसाधनों का एकीकृत प्रबोधन

पश्चिमी राजस्थान के 4 कृषि जलवायु क्षेत्रों के लिए ग्रामीण स्तर पर प्राकृतिक संसाधनों के सर्वेक्षण के लिए 50 मानक स्थानों का चयन किया गया। प्रत्येक मानक स्थान के अन्तर्गत कम से कम तीन स्थानों से आंकड़े एकट्ठे किए गए। अध्ययन के लिए दूर संवेदी उपग्रह (आईआरएस, एलआईएसएस–4, एफएमएक्स और एमएक्स डेटा), क्षेत्र सर्वेक्षण और सहायक आंकड़ों का उपयोग कर प्राकृतिक संसाधनों की व्याख्या की गई।

मथानिया एवम् आसपास के छह गाँव की रेतीली सिंचित क्षेत्र की प्राकृतिक संसाधनों का मुल्यांकन यह दिखाता है कि भू–जल की औसत गुणवत्ता 2.5 डेसी साइमन्स प्रति मीटर है जो खारे पानी कि प्रारम्भिक श्रेणी में आता है। भू–जल स्तर 6.24 मीटर प्रति वर्ष की गति से घट रहा है। सन 1982 से 2013 तक का लघु अंतराल में भू–जल स्तर काफी नीचे पहुँच गया है; व भू–जल खारा हो गया है इस कारण मिर्च की पैदावार में 25 से 2.5 टन प्रति हैक्टेयर की गिरावट आई है व किसान अन्य फसलों जैसे कपास, प्याज, गेहूँ एवं लहसुन आदि बो रहे हैं। वर्ष 2013 में अध्ययन क्षेत्र में भू–जल स्तर 182.23 मीटर से गिर कर 304.93 मीटर तक पहुँच गया है फलस्वरूप किसान अब कपास–प्याज/लहसुन, अरण्डी, बाजरा–जीरा/लहसुन, ग्वार–गेहूँ/कपास, गाजर–प्याज, प्याज पत्ता गोभी एवं पत्ता गोभी–गेहूँ फसल चक्रों को अपना रहे हैं।

वर्ष 2002 और 2013 के लिए जीआईएस आधारित भूमि उपयोग/भूमि आच्छादन का स्थानिक–सामयिक विश्लेषण (चित्र 1.1) से पता चलता है की सिंचित खेती एवं बसावट क्षेत्र में क्रमशः 22.82 एवं 1.17 क्षेत्र की वृद्धि हुई है और वर्षा आधारित खेती एवं चरागाह/चराई भूमि में क्रमशः 26.37 एवं 0.5 प्रतिशत क्षेत्र की कमी पायी गई है। लगभग 0.32 प्रतिशत क्षेत्र अब सौर ऊर्जा संयंत्रों के लिए उपयोग में लिया जा रहा है।

मरुस्थलीकरण का मानचित्रण-चक्र 2

राजस्थान में मरुस्थलीकरण का भारतीय सुदूर संवेदन उपग्रह के आइआरएस–पी 6–एडब्लयुआईफस (2012–13) की सहायता से मानचित्रण किया गया है। मरुस्थलीकरण का आंकलन

Integrated natural resources monitoring in arid Rajasthan

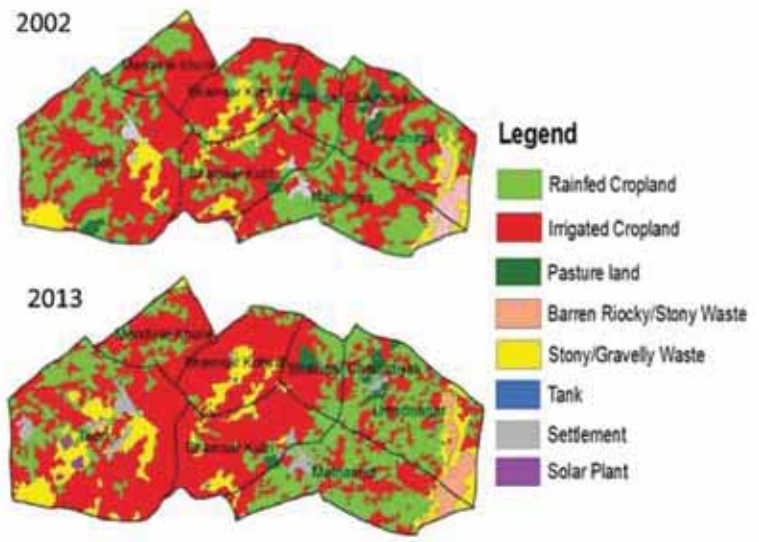
A village level monitoring of natural resources has been initiated with 50 identified sites encompassing 4 agro-climatic zones of western Rajasthan. The study is based on interpretation of natural resources using satellite remote sensing (IRS LISS-IV, FMX and MX data), field survey and ancillary data.

Assessment of natural resources in sandy irrigated plain of Mathaniya and surrounding 6 villages showed that average quality of ground water is 2.5 dS m^{-1}, which comes under first category of saline water. Substantial decline in groundwater level during the period between 1982 and 2013 has been observed owing to irrigation pressure; 120 m below ground level (bgl) in 1982, 180 m bgl in 2008 and 320 m bgl in 2013. This decline in ground water level is directly linked with the change in cropping pattern over the years. Primary data indicated that pearl millet-mung bean-moth bean-clusterbean based cropping system of 1990s have been changed to cotton-onion/wheat-castor - pearl millet - cumin/garlic - carrot - onion - cabbage-wheat based cropping system in 2013. There is a major decline in productivity of chilli (25 t ha^{-1} - 2.5 t ha^{-1}) during this period.

GIS based spatio-temporal analysis of landuse/landcover (Fig. 1.1) for the year 2002 and 2013 indicated increase in irrigated croplands (22.82%), settlement area (1.17%) and decrease in rainfed croplands (26.37%) and pasture/grazing lands (0.5%). Notably, about 0.32 per cent area has been now utilized for solar power plant units.

Desertification status mapping–Cycle II

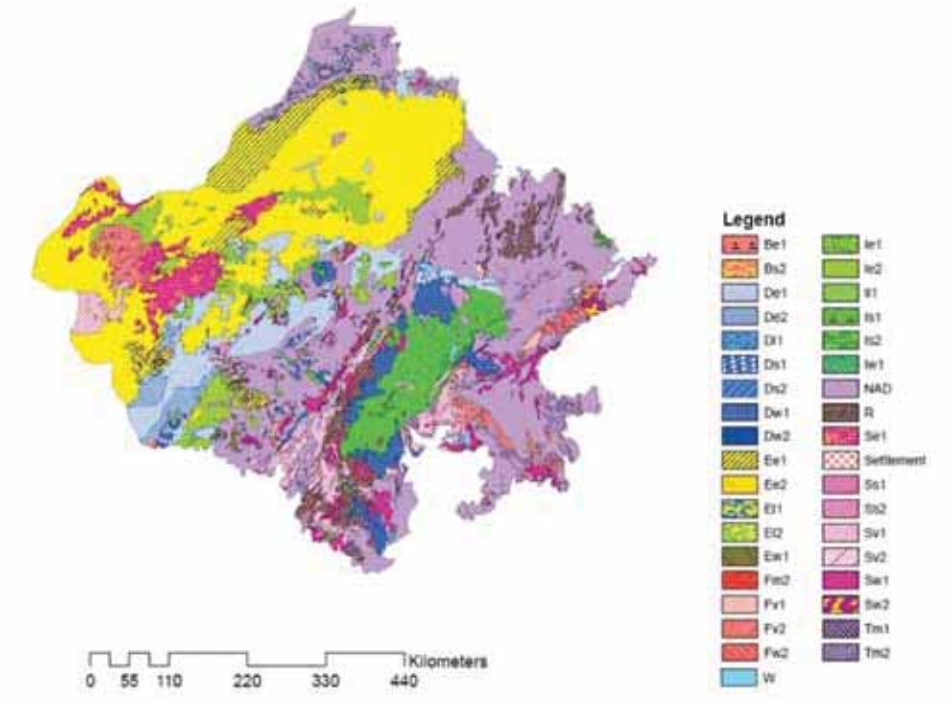
An updated map of desertification status in Rajasthan has been prepared using IRS-P6-AWiFS satellite data of 2012-13. The assessment of degradation under different landuse units



चित्र 1.1 मथानिया व आस–पास के गाँवों में भूमि उपयोग का स्थानिक सामयिक परिवर्तन
Fig. 1.1 Spatio-temoral changes in Landuse/landcover units in Mathaniya & surrounding villages

(चित्र 1.2 एवं सारणी 1.1) यह दर्शाता है कि राजस्थान में कुल 23426072.45 हैक्टेयर क्षेत्र का विभिन्न उपक्रमों के द्वारा अवह्रासन हुआ है। जिसमें वायु अपरदन द्वारा सर्वाधिक 66 प्रतिशत क्षेत्र में, जल अपरदन द्वारा 17 प्रतिशत क्षेत्र में, लवणता/क्षारीयता द्वारा 1.44 प्रतिशत क्षेत्र में, जल प्लावन द्वारा

(Fig. 1.2 & Table 1.1) indicates out of total 23426072.45 ha (65% of total area), wind erosion covers maximum area (66%) whereas water erosion (17%), salinity/ alkalinity (1.44%), water logging (0.05%), vegetation degradation (9.40%) and rocky/barren condition (5.90%) are other land degradation patterns of the area.



चित्र 1.2 राजस्थान में मरुस्थलीकरण का मानचित्र
Fig. 1.2 Desertification map in Rajasthan

सारणी 1.1 राजस्थान में विभिन्न भूमि अवह्रासन ईकाइ की क्षेत्र परिमाण
Table 1.1 Area under different land degradation units in Rajasthan

Desertification/land degradation units	Area (ha)	Area (%)
Barren-wind erosion (Be1)	434475.17	1.85
Agriculture unirrigated-wind erosion (De1&2)	3237591.28	13.82
Dune/sandy area-wind erosion (Ee1&2)	9268231.29	39.56
Agriculture irrigated-wind erosion (Ie1&2)	1436695.12	6.13
Land with scrub-wind erosion (Se1)	1047038.21	4.47
Barren-salinization (Bs2)	49607.26	0.21
Agriculture unirrigated-salinization (Ds1&2)	154962.81	0.66
Agriculture irrigated-salinization (Is1&2)	71413.76	0.30
Land with scrub-salinization (Ss1&2)	61169.14	0.26
Agriculture unirrigated-water logging (Dl1)	6070.62	0.03
Dune/sandy area-water logging (El1&2)	2878.67	0.01
Agriculture irrigated-water logging (Il1)	1593.04	0.01
Agriculture unirrigated-water erosion (Dw1&2)	1017320.00	4.34
Dune/sandy area-water erosion (Ew1)	68272.64	0.29
Forest-water erosion (Fw2)	160308.46	0.68
Agriculture irrigated-water erosion (Iw1)	1894779.61	8.09
Land with scrub-water erosion (Sw1&2)	895473.69	3.82
Forest-man made (Fm2)	167.08	0.00
Others man made (Tm1&2)	33733.38	0.14
Forest-vegetal degradation (Fv1&2)	816615.32	3.49
Land with scrub-vegetal degradation (Sv1&2)	1385206.20	5.91
Rocky area (R)	1382469.70	5.90
Total degraded area in Rajasthan	23426072.45	100.00
No apparent degradation (NAD)	11135735.05	
Total geographical area	35607373.00	

0.05 प्रतिशत क्षेत्र में तथा 9.40 प्रतिशत क्षेत्र में वनस्पति द्वारा अवह्रासन हुआ है।

पश्चिमी राजस्थान में जियोमोरफोलोजी एवं लीनीयमेन्टस् के मानचित्रण

यह प्रोजेक्ट 1:50000 पैमाने पर जियोमोरफोलोजी एवं लीनीयमेन्टस् के एनआरसी–राष्ट्रीय स्तर पर मानचित्रण का हिस्सा है। पश्चिमी राजस्थान के जैसलमेर, बाड़मेर, जोधपुर, जालोर व पाली जिलों के कुल 35938.28 वर्ग किलोमीटर क्षेत्रफल का जीआईएस आधारित मानचित्रण किया गया जिसके

Geomorphological and lineament mapping in western Rajasthan

This is a part of NRC-national level mapping of geomorphology and lineaments at 1:50k scale. GIS based mapping carried out in 35938.28 km^2 area of Jaislamer, Barmer, Jodhpur, Jalor and Pali districts of western Rajasthan indicate dominance of landforms of aeolian origin in 92.55 per cent area (Table 1.2). Amongst the 3rd order classification of landforms of aeolian origin (Table 1.3), parabolic dunes (35%), sand

सारणी 1.2 प्रथम श्रेणी के विभाजनानुसार
Table 1.2 First level classifications

Origin	Area (km²)	Area (%)
Structural	75.60	0.21
Denudational	1216.31	3.38
Fluvial	975.57	2.71
Coastal	254.35	0.71
Aeolian	33260.62	92.55
Anthropogenic	5.47	0.02
Water bodies	150.35	0.42
Total area	35938.28	100.00

92.55 प्रतिशत क्षेत्र में रेत का प्रभुत्व पाया गया (सारणी 1.2)। रेत द्वारा उत्पन्न भूआकृतियों के तृतीय श्रेणी के विभाजन के अनुसार (सारणी 1.3) परवलयिक बालुका स्तुप (35%), सेण्ड शीट (22%), पवनानुवर्त्ती बालुका स्तुप (18%) और बरखान (5%) मुख्य भूआकृतियां है। उत्तर पश्चिमी जोधपुर एवं जैसलमेर जिलों में रेत द्वारा उत्पन्न डेजर्ट पेवमेंट (3%) भी एक प्रमुख भूआकृति पायी गयी हैं (चित्र 1.3)।

शुष्क चारागाह पारिस्थितिकी में ऊर्जा एवं भार विनिमय

प्रायोगिक प्रक्षेत्र चांदन (26°50′83′′ उ; 71°18′83′′ पू) पर शुष्क चारागाह भूमि पारिस्थितिकी में सूक्ष्म मौसमी परिवर्तन एवं वाष्प प्रवाह पर इनसेट उपग्रह से जुड़े 10 मीटर ऊँचे मौसम टावर द्वारा अविरल परीक्षण किये गये। ऊर्जा संतुलन घटकों का परीक्षण, वाष्पोत्सर्जन सहित ऊर्जा फ्लक्स में विभिन्नता एवम् स्टोमेटा के बन्द होने के स्वभाव को समझने के लिए किया गया ताकि मौसम के शुष्क एवं गीले भाग में भेद हेतु अपशिष्ट ऊर्जा

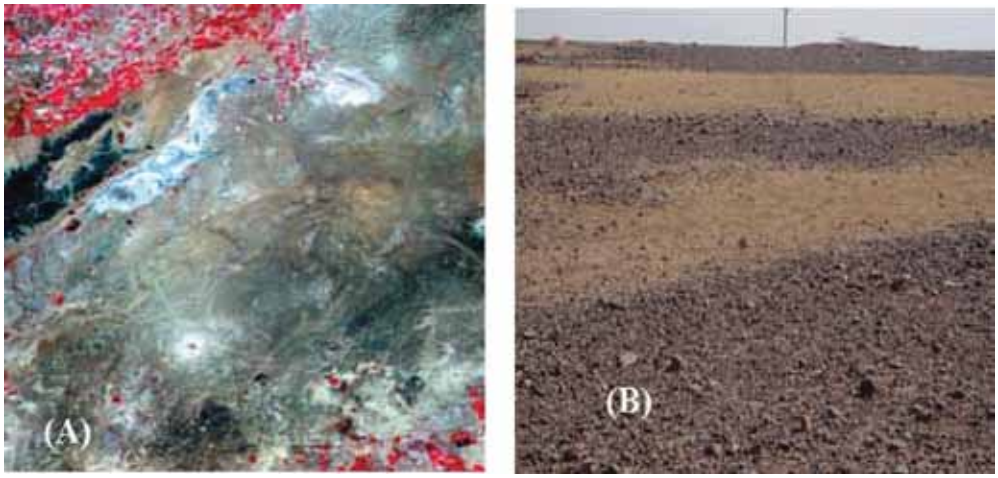
सारणी 1.3 रेत द्वारा उत्पन्न भुआकृतियों के तृतीय श्रेणी के विभाजनानुसार
Table 1.3 Third level classifications of aeolian landforms

	Area (km²)	Area (%)
Sand sheet	7296.09	21.94
Parabolic dune	11682.00	35.12
Linear dune	33.15	0.10
Longitudinal dune	6050.08	18.19
Transverse dune	8.14	0.02
Barchan	1599.26	4.81
Dune complex	884.01	2.66
Interdunal depression	4567.30	13.73
Playa	78.24	0.24
Dissected dune complex	68.00	0.20
Desert pavement	906.29	2.72
Deflation plain	86.00	0.26
Wadi	2.07	0.01
Total area	33260.62	100.00

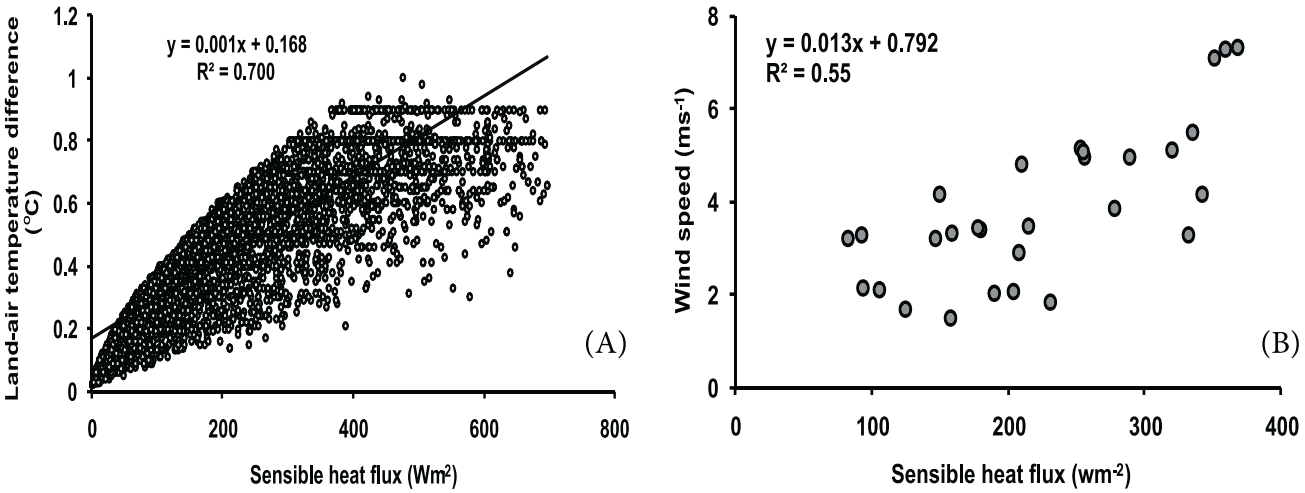
sheet (22%), longitudinal dunes (18%) and barchans (5%) are the major landform units. Desert pavements are the other major landform unit (3% area) in the north-west of Jodhpur and Jaisalmer district (Fig.1.3).

Energy and mass exchange in arid grassland system

Continuous measurements were made for micrometeorological variables and water vapour fluxes over an arid grassland ecosystem at CAZRI's experimental area, Chandan (26°50' 83"N; 71°18'



चित्र 1.3 आइ आर एस उपग्रह चित्र में देखा गया डेजर्ट पेवमेंट (अ) जैसलमेर जिले में सूक्ष्म पदार्थ के उपर पत्थर के टुकड़ों की पच्चीकारी (ब)
Fig. 1.3 Desert pavements as viewed in IRS satellite image (A) a thin mosaic of rock fragments on a matrix of finer materials in Jaisalmer district (B)



चित्र 1.4 चांदन में संबेदी उष्मा प्रवाह (अ) भूमि–वायु तापमान की विभिन्नता के साथ (ब) वायुगति के साथ
Fig. 1.4 Variation of sensible heat flux with land-air temperature difference (A) with wind speed (B) at Chandan

एवं वर्षा में सम्बंध का पता किया जा सके। शुष्क अवस्था की अपेक्षा मानसून अवस्था में गुप्त ऊष्मा प्रवाह अपेक्षाकृत अधिक था। इसी प्रकार उचित ऊष्मा प्रवाह 82 से 868 वॉट प्रति वर्ग मीटर के बीच पाया गया। विशेष रूप से मानसून के दौरान वर्षा का गुप्त ऊष्मा प्रवाह से सीधा सम्बंध पाया गया। अपशिष्ट ऊर्जा वास्तविक ऊर्जा के +30 प्रतिशत के अन्दर ही रहती है।

उचित ऊष्मा प्रवाह की मौसमी विभिन्नता भूमि–वायु तापमान की विभिन्नता (आर² = 0.7) (चित्र 1.4अ) एवं सतही वायुगति (आर² = 0.55, P > 0.05) (चित्र 1.4ब) से सकारात्मक रूप से सम्बन्धित रहती है। उचित उष्मा प्रवाह की मौसमी विभिन्नता भूमि वायु तापमान भिन्नता एवं सतही वायुगति से सकारात्मक रूप से सम्बन्धित रहती है। वायुगति बढ़ने से ऊष्मा प्रवाह समान्तर रूप में बढ़ती है क्योंकि ज्यादा वायुगति में सशक्त ऊष्मा प्रवाह उत्पन्न होता है। ये परिवर्तन वायुमण्डलीय परिसंचरण, सूर्य विकिरण एवम् भूमि सतही अवस्था से सम्बंधित रहते हैं और ऊष्मा विकिरण एवम् आंधी को बढ़ाते है।

नहर सिंचाई का भूमि लवणता एवं जल प्लवन के ऊपर प्रभाव

जैसलमेर के इंदिरा गांधी नहर परियोजना–2 केन्द्र कमांड क्षेत्र (जैसलमेर) में सागरमल गोपा शाखा द्वारा सिंचित क्षेत्र में मृदाओं का पी.एच. मान 8.5 से 8.9 एवम् विद्युत चालकता 0.06 से 1.5 डी.एस. प्रति मीटर पायी गयी। धनायनों में सोडियम 2.6 से 10.8 मिली तुल्यांक प्रति लीटर एवं कैल्सियम एवं मैग्नीशियम 3.0 से 12.4 मिली तुल्यांक प्रति लीटर तथा ऋणायनों में क्लोराइड एवं सल्फेट मुख्य रूप से पाये गये एवं इनकी सान्द्रता क्रमशः 1.8 से 8.6 एवं 1.5 से 6.7 मिली तुल्यांक प्रति लीटर पायी गयी।

83"E) by an INSAT linked 10 m meteorological tower. The energy balance components are analyzed to understand the variability of energy and water vapour fluxes and to find out the relationship between residual energy and rainfall for delineation of dry and wet spells. Latent heat flux (LE) was relatively higher (70–245 Wm^{-2}) during monsoon and lower (5–50 Wm^{-2}) during the dry period. Correspondingly, sensible heat fluxes varied between 82 and 368 Wm^{-2}. Rainfall was found to have tight linear coupling with latent heat fluxes especially during monsoon. The residual energy varied largely within ±30 per cent of net available energy.

The seasonal variations in sensible heat flux are positively correlated with land-air temperature difference (R^2= 0.7) (Fig. 1.4A) and surface wind speed (R^2 = 0.55, P > 0.05) (Fig. 1.4B). The sensible heat flux increases linearly with wind speed because higher speed winds produce stronger heat fluxes. These changes are linked with atmospheric circulation, solar radiation, and land surface conditions and possibly attributed to heat waves, dust storms etc.

Impact of canal irrigation on soil salinity and water logging

Soil pH in Indira Gandhi Nahar Project-2 areas of Jaisalmer at Sagar Mal Gopa branch varied from 8.5-8.9 whereas EC varied from 0.06 to 1.5 dS m^{-1}. Among cations, Na ranged from 2.6 to 10.8 me L^{-1}, Ca+Mg from 3.0 to 12.4 me L^{-1}. Chloride and sulphate

इसके अलावा सागरमल गोपा शाखा के किनारे कुछ स्थानों पर जल प्लवन की स्थिति देखी गयी, जहाँ पानी मिट्टी की सतह पर 0.2 से 1.5 मीटर तक पाया गया।

विभिन्न मृदा गुणवत्ता कारकों जैसे जैविक कार्बन, फास्फोरस, पोटैशियम, जिंक एवं लोहे की मात्रा नहर द्वारा सिंचित मृदा में बारानी खेती की तुलना में 101, 45, 20, 52 एवं 22 प्रतिशत क्रमशः अधिक पायी गयी। नहर के पानी द्वारा लगातार सिंचाई से नहरी क्षेत्र की मृदा सतह पर जल अंतःस्पदन वेग में कटौती हो रही है। स्थिर अवस्था में जल अंतःस्पदन वेग सिंचित क्षेत्र में 92–172 मि.मी. प्रति घंटा तथा यह बारानी खेती वाली मृदाओं में 162–348 मि.मी. प्रति घंटा पायी गयी। मृदा में आर्थोपोड की जैविक गुणवत्ता सूचकांक सिंचित क्षेत्र में सबसे अधिक तथा बारानी खेती में इससे कम एवम् रेत के टिले में सबसे कम पायी गयी ।

लूणी बेसिन के संक्रमणकालीन मैदानों में मृदा सल्फर और सम्बन्धित जैव विविधता

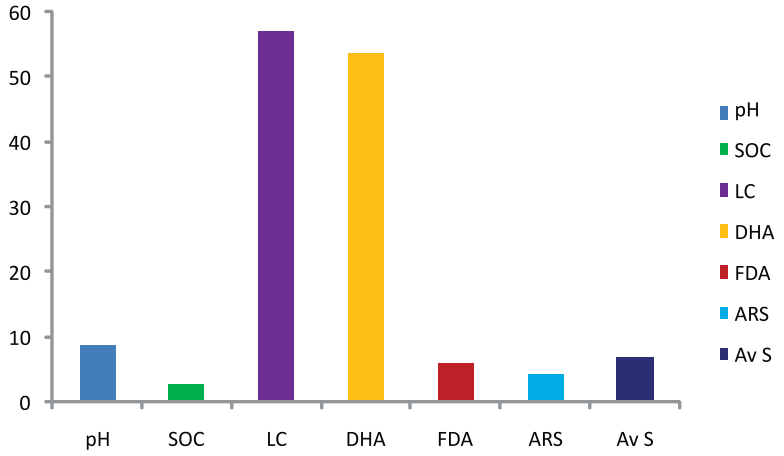
जालोर जिले के सांचौर तहसील से लिये (149) मृदा नमूनों में उपलब्ध सल्फर 0.92 से 29.37 पीपीएम के मध्य था जिसका औसत मान 6.91 पीपीएम था। 57 प्रतिशत नमूनों में उपलब्ध सल्फर 8 पीपीएम से नीचे पाया गया। सतही मृदा में कुल सल्फर की मात्रा 56.2 से 471.3 पीपीएम पायी गयी। सर्वेक्षित मृदाओं में जैविक सल्फर की मात्रा कुल सल्फर की तुलना में 54–87 प्रतिशत के बीच थी (चित्र 1.5)। असिंचित मृदा (5.93 पीपीएम) की तुलना में सिंचित मृदा (7.38 पीपीएम) में उपलब्ध सल्फर अधिक पायी गयी जो कि भूमिगत जल (औसत मान 11.6 मिली तुल्यांक प्रति लीटर सल्फेट सल्फर) से सिंचाई के कारण हो सकता है। सभी मृदाओं में जैविक कार्बन एवं उपलब्ध नाइट्रोजन

were the dominant anions and were observed in the range 1.8-8.6 and 1.5-6.7 me L^{-1}, respectively. Besides these, at few locations along Sagar Mal Gopa Branch, problem of water logging was also observed with depth of standing water above ground level ranged from 0.2 to 1.5 m.

Comparison of various soil quality parameters revealed higher organic carbon, phosphorus, potassium, zinc and iron in irrigated croplands than in rainfed croplands by 101, 45, 20, 52 and 22 per cent, respectively. Continuous irrigation with canal water reduced infiltration rate over the soil surface in the area. Steady state infiltration rate of irrigated croplands was measured as 92-172 mm hr^{-1}, whereas it was 162-348 mm hr^{-1} for rainfed croplands. Biological quality index for arthropods in the soils was higher in canal irrigated croplands followed by soils under rainfed croplands and minimum in sand dunes.

Status of soil sulphur and related biodiversity in transitional plain of Luni basin

Available sulphur in 149 soil samples from Sanchore *tehsil* of Jalore distrcit varies from 0.92–29.37 ppm (μ=6.91). Available S in about 57% soil samples was ≤ 8 ppm. Total sulphur content in surface soil varied widely from 56.2 to 471.3 ppm, whereas organic sulphur content ranged from 54 to 87 per cent of total S (Fig. 1.5). Irrigated soils were observed high in available sulphur (7.38 ppm) in comparison to rainfed (5.93 ppm) system. Higher available S in irrigated soils is contributed from underground



चित्र 1.5 सांचौर तहसील से लिये मृदा नमूनों का चरित्र वर्णन
Fig. 1.5 Characteristics of soils collected from Sanchore *tehsil* of Jalore district

की मात्रा निम्न स्तर में पाई गई। मृदा में उपलब्ध नाइट्रोजन एवं मृदा जैविक कार्बन (0.23**) तथा उपलब्ध नाइट्रोजन एवं उपलब्ध सल्फर (0.19**) में सकारात्मक धनात्मक संबंध था। इसी प्रकार एराईल्सल्फेटेज् गतिविधि (4.92 माइक्रोग्राम पीएनपी प्रति ग्रा. मृदा प्रति घंटा) का जैविक कार्बन एवं उपलब्ध सल्फर के साथ सकारात्मक संबंध पाया गया हैं, एआरअस एंजाइम की कम क्रियाशीलता मृदा में अकार्बनिक सल्फर की घुलनशीलता को प्रभावित करने वाले सूक्ष्मजीवों की कम संख्या की ओर इंगित करती है। मृदा डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि और फ्लुओरेसिन डाई एसिटेट हाइड्रोलाइसिस का अस्थिर कार्बन के साथ सकारात्मक संबंध प्राप्त हुआ। इन नमूनों में सल्फर विलयनीकरण जीवाणुओं की संख्या कम (शून्य से 50) थी। माइक्रोआर्थोपोड आधारित शान्नोन वीनर सूचकांक, सिम्पसन बहुलता मान, दलहन आधारित फसल चक्र में तिलहन एवं धान्य आधारित फसल चक्रों की तुलना विविधता एवं सूक्ष्मसंधिपद जन्तुओं की प्रचुरता का मान एवं मृदा जैविक गुणवत्ता सूचकांक अधिक पाया गया।

पश्चिमी राजस्थान के चरागाहों में मृदा जैव विविधता

अलग–अलग चराई प्रबंधन के अंतर्गत सेवण चारागाहों का मूल्यांकन, घास के विकास की अवधि (जो कि वर्ष के 26वें से 50वें सप्ताह के मध्य होती है), में किया गया। मूल्यांकन हेतु मृदा जैविक कार्बन (एसओसी), अस्थिर कार्बन (एलसी), सूक्ष्मजीव कार्बन (एमबीसी), डिहाईड्रीजीनेस गतिविधि (डीएचए), फ्लोरिसेंट डाइएसीटेट गतिविधि (एफडीए), अमोनियम नाइट्रोजन, नाइट्रेट नाइट्रोजन, सेवण के महत्त्वपूर्ण सूचकांक मूल्य (आईवीआई) और मृदा सूक्ष्म–संधिपाद जीव प्रचुरता मापदण्डों का प्रयोग किया गया।

इसी प्रकार, चराई प्रबंधन का प्रभाव एसओसी, एलसी, एमबीसी, डीएचए, एफडीए, मृदा सूक्ष्म–संधिपादों की वृद्धि और चारागाह के वनस्पतियों की विविधता पर पाया गया। इन सभी मापदण्डों का सर्वाधिक मूल्य सिल्विपाश्चर, चराई प्रतिबंधित प्राकृतिक चारागाह और नियंत्रित चराई वाले चारागाहों में अधिकतम थी (सारणी 1.4)। सेवण के महत्त्वपूर्ण सूचकांक मूल्य नियंत्रित चराई की स्थिति में 100 फीसदी थी, जो कि यह अनियंत्रित चराई वाले चारागाहों में 45–80 फीसदी थी। प्रयोग के परिणाम से पता चलता है कि मृदा एंजाइम (एफडीए, डीएचए) तथा सूक्ष्म संधिपादों की संख्या में महत्त्वपूर्ण तुलनात्मक सम्बंध है तथा 26वें से 32वें सप्ताह (जो कि घास के सक्रिय विकास की अवधि है) में इनका मान अधिक था। सूक्ष्म संधिपदो की वृद्धि एफडीए एवं डीएचए के साथ संकलित थी (चित्र 1.6)। मृदा सूक्ष्म संधिपदों की प्रचुरता एलसी (आर = 0.76), एफडीए (आर = 0.73) और कार्बन प्रबंधन सूचकांक (आर = 0.80) के साथ सहसंबन्धित थी। सूक्ष्म संधिपदों

water with average SO_4^{-2} concentration of 11.6 meq L^{-1}. All the soils were deficient in soil organic carbon (SOC) and available N. Significant correlation was found between $KMnO_4$ –N and SOC (0.23**) and $KMnO_4$ –N and available S (0.19**). Arylsulphalatase (ARS) was significantly correlated with the SOC and available S. Low activity of ARS indicated low microbial population which likely contributed the solubilization of inorganic sulphur. Dehydrogenase activity and Fluorescein diacetate hydrolysis were positively and significantly correlated with labile C. Sulphur solubilizing bacterial population was very low (Nil to <50) in these samples. Shannon-Weiner Index (H'), Margalef's Dominance Index, Abundence, Richness (species per core) and SBQar was reported maximum in pulses based cropping system followed by oilseed based cropping system in comparison to cereal based system.

Soil biodiversity in grasslands of arid western plain

Lasiurus sindicus grasslands under different grazing management practices were evaluated on the basis of soil organic carbon (SOC), labile carbon (LC), microbial carbon (MBC), dehydrogenase activity (DHA), flourescent diacetate activity (FDA), ammonium N (NH_4^+-N), nitrate N (NO_3^--N), important index value of grass (IVI) and micro-arthropod fauna. Evaluation was carried out at active phases of grass growth starting from 26th to 50th metrological week. Land management practices influenced the SOC, LC, FDA, DHA and micro-arthropod fauna and vegetation composition. Significantly high values were found for silvipasture, protected natural grassland as compared to high input grassland and arable land conditions. The IVI of *Lasiurus sindicus* was 100 per cent in controlled grazing conditions while it varied from 45 to 80 per cent in open grazing sites. Highest faunal build up was recorded under controlled grazing condition either by small ruminants or cattle (Table 1.4). Higher enzymes concentration was found between 26th to 32nd metrological weeks, the active grass growth period. The Microarthropods build up was synchronized with FDA and DHA activity (Fig. 1.6). Arthropods abundance was correlated with LC (r = 0.76) and FDA (r = 0.73) and Carbon Management Index (r = 0.80). Results indicate that LC and soil

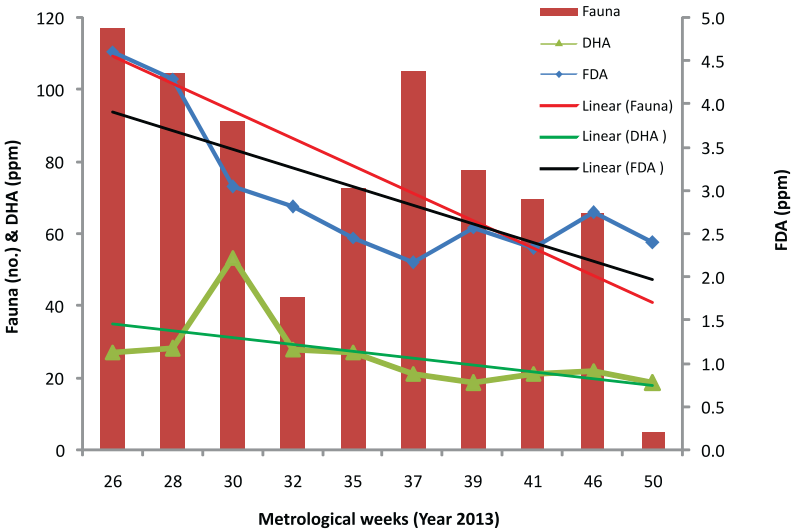
सारणी 1.4 विभिन्न प्रबंधन के तहत सेवण चारागाहों में दर्ज की गयी मृदा रासायनिक और जैविक मापदण्ड
Table 1.4 Soil parameters in *Lasiurus sindicus* based grassland under different management practices

Management systems	Soil chemical parameters (ppm)							Arthropods (#)	
	SOC	MBC	FDA	DHA	NH_4^+-N	NO_3^-–N	LC	Meso	Other
AL	1145	22.91	2.78	30.27	4.61	4.82	160.67	38	27.2
SP	1139	29.07	3.34	31.45	5.25	4.69	214.97	140.6	45.4
MG	947	24.91	3.04	25.38	5.03	3.68	172.33	89.8	64
UMG	918	23.87	3.12	27.55	4.55	4.56	177.16	143.3	48.2
G-CG-C	991	25.31	3.29	31.09	5.46	4.45	186.71	57.4	102.2
G-CG-S	1077	23.7	2.87	24.24	5.17	4.96	175.67	84.8	34.4
RL-CG	981	24.83	2.95	23.66	4.55	4.47	174.43	24.2	28.2
G-OG	968	22.01	2.99	27.47	5.22	5.06	147.16	30.9	21.9
RL-OG	812	21.94	2.39	21.35	5.6	4.7	148.15	24.1	31.6
Reference	1027	22.34	2.67	23.02	5.76	5.3	171.58		

(AL = Arable land, SP= Silvipasture (LS + Mopane) & grass harvested annually, MG = high input grassland& grass harvested annually, UMG = Fenced natural grassland, G-CG-C = Grassland under moderate cattle grazing, G-CG-S = Grassland under moderate sheep grazing, RL-CG = Rangeland under moderate grazing, G-OG = grassland under heavy grazing, RL-OG = Rangeland under heavy grazing)

जीव की संख्या सिल्वीपाश्चर और संरक्षित प्राकृतिक घास के मैदान में उच्च निवेश वाले चारागाह की तुलना में काफी अधिक थी। इसके अलावा नियंत्रित चराई की स्थिति, अनियंत्रित चराई की तुलना में संधिपदों जीव की उच्च आबादी का समर्थन करता है। अध्ययन से यह पता चलता है कि एलसी और मृदा सूक्ष्म संधिपाद की संख्या का प्रयोग मृदा के उपजाऊपन के आकलन के लिए किया जा सकता है।

microarthropods may be used as bio-indicator for soil fertility. Microarthropod fauna was significantly higher under silvipasture and protected natural grassland in comparison to the high input grassland. Also controlled grazing supports higher population of soil fauna compared to uncontrolled heavy grazing conditions. The study suggest that LC and



चित्र 1.6 सेवण के सक्रिय विकास की अवधि के दौरान संधिपदों की प्रचुरता और मृदा एंजाइमों की गतिविधियाँ
Fig. 1.6 Arthropod build-up and soil enzyme activities during active growth of *Lasiurus sindicus*

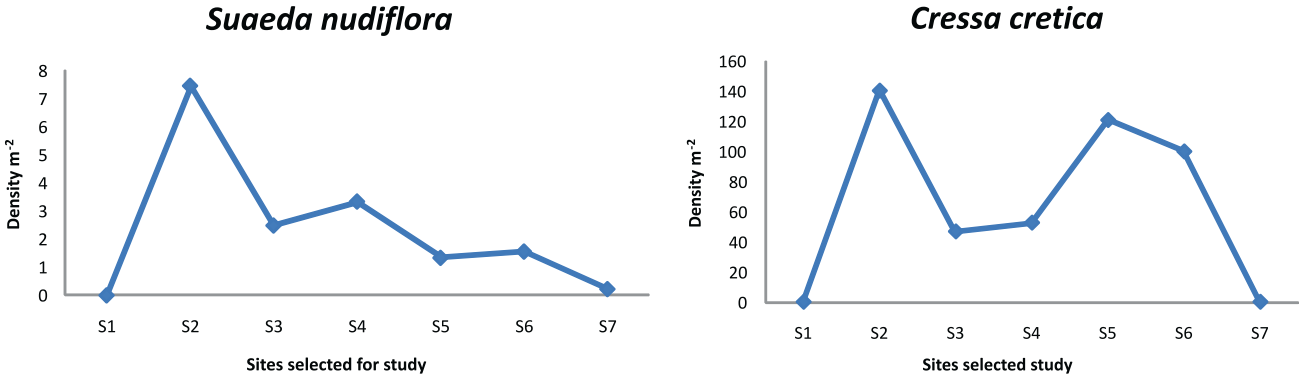
कच्छ के अत्यधिक लवणीय एवं क्षारीय मैदानों में जंगली लवणोद्भिद घासों का पारिस्थितिकीय अध्ययन

लवणोद्भिद् वर्ग की मुख्य चार वनस्पतियाँ *ऐलुरोपस लेगोपोईन्स, क्रेसा क्रेटिका, सुएडा न्यूडीफ्लोरा* और *यूरोकोन्ड्रा सेट्यूलोसा* का कच्छ के बड़े रण विस्तार में, लोरिया से शुरू करते हुए इंडिया ब्रिज तक हर 10 किलोमीटर के अंतराल पर अलग–अलग सात स्थानों में पारिस्थितिकीय अध्ययन किया गया। मृदा पीएच का सबसे अधिक औसत मान 8.9 चार स्थानों पर मिला उनमें से मृदा के ऊपरी सतह 0–15 से.मी. स्तर में सबसे अधिक पीएच पायी गयी। हालांकि अधिकतर स्थानों में पी.एच. मान 8 से अधिक प्राप्त हुआ। प्रथम व द्वितीय स्थानों में *ऐलुरोपास लेगोपोडिस* की सघनता 1.67 वनस्पति प्रति वर्गमीटर मिली जो कि चौथे स्थान पर बढ़कर 5.2 वनस्पति प्रति वर्गमीटर हो गयी। *क्रेसा क्रिटिका* की औसत सघनता स्थान 2 और स्थान 5 पर प्राप्त हुई। *सुएडा न्यूडीफ्लोरा* जो कि इस विस्तार की सबसे सामान्य वनस्पति है का औसत सघनता मान 2.34 वनस्पति प्रति वर्गमीटर प्राप्त हुई। *यूरोकोन्ड्रा* लवणीय वनस्पति है जो कि इण्डिया पाईट के पास दो स्थानों पर (जहाँ ईसी 20 डेसीसाइमन प्रति मीटर से अधिक हैं) पायी गयी। सायपरेसी वर्ग की वनस्पतियाँ भी लवण को सहन करने की अच्छी क्षमता रखती है। *सायपरस रोटुंडस* का सघनता मान प्रथम से अंतिम सात स्थानों में क्रमशः 15.11, 40.56, 13.52, 26.89, 61.11, 16.11 और शून्य प्राप्त हुये। *अरेस्टीडा* और *डाइकैन्थियम* के पाँच स्थानों पर घनत्व मान (12.44 वनस्पति प्रति वर्गमीटर) और पहले स्थानों पर (7.83 वनस्पति प्रति वर्गमीटर) प्राप्त हुई। कुछ कुष्मांड वर्ग की वनस्पतियाँ *वर्नोनीया* जाति, *कोरकोरस* जाति और उसके अलावा सामान्य घास *क्लोरीस बारबाटा* को भी अध्ययन से पहचाना गया। हालांकि इन वनस्पतियों के घनत्व बहुत कम थे। *सुएडा नुएडीफ्लोरी* और *क्रेसा क्रिटिका* के घनत्व स्थान सह आकृति में दर्शाये गये है (चित्र 1.7)।

microarthropod abundance can be used as fertility assesment of land use systems.

Wild forage halophytes diversity in the extreme saline-sodic Kachchh plains

An ecological study on major four halophytes *Aeluropus lagopoides, Cressa cretica, Suaeda nudiflora* and *Urochondra setulosa* were carried out in Great Rann area of Kachchh region at selected 7 different sites starting with Loriya village up to India Bridge (at 10 km interval). Most of the area towards Great Rann had high pH values (>8) with highest mean value at site 4 (8.9) at surface (0-5 cm) layer. At sites 1 and 2, density of *Aeluropus lagopoides* was less with value of 1.67 plant m^{-2} which increased up to 33.78 plant m^{-2} at site 4. *Cressa cretica*, a small dicot plant, showed highest density with overall value of 65.8 plant m^{-2}. *Suaeda nudiflora* is common plant with overall average density of 2.34 plant m^{-2}. *Urochondra setuolsa* is salinity loving plant which was found only at two sites near to India Bridge (EC >20 dS m^{-1}). Cyperaceae plants also showed good capacity to survive under saline condition nearer to Great Rann. Density values of *Cyperus rotundus* were 15.11, 40.56, 13.52, 26.89, 61.11, 16.11, 0.0 plant m^{-2} from site 1 to site 7 respectively. *Aristida* sp. and *Dicanthium annulatum* were found only at site 5 (12.44 plant m^{-2}) and at site 1 (7.83 plant m^{-2}). Some cucurbits, *Vernonia* sp., *Corchorus* sp. along with *Chloris barbata* were also identified during the field visits although they had very low densities. Site wise densities of *Suaeda nudiflora* and *Cressa cretica* are presented in Fig. 1.7.



चित्र 1.7 लवणोद्भिद *सुएडा नुएडीफ्लोरी* और *क्रेसा क्रिटिका* के घनत्व
Fig. 1.7 Site wise densities of major halophytes species in the Great Rann of Kachchh

सारणी 1.5 लेह के नजदीक फे और नांग गाँव की वर्तमान भू–उपयोग पद्धति
Table 1.5 Land use pattern in Phey and Nang villages located near Leh

Landuse	Phey		Nang	
	Area (ha)	Area (%)	Area (ha)	Area (%)
Agricultural land	43.5	31.4	14.2	11.2
Orchards	3.4	2.5	1.7	1.3
CPRs	26.1	18.8	24.7	19.4
Permanent wood land	17.5	12.6	7.3	5.7
Land other than agricultural use	19.0	13.5	39.0	30.6
Land not available for cultivation*	29.2	21.0	40.6	31.8
Total	138.7	100.0	127.5	100.0

* = permanent fallow

लेह में कृषि उत्पादन तन्त्र की उत्पादकता एवं ऊर्जामान

स्थानीय निवासियों के साथ गैर संरचित साक्षात्कार एवं संरचित कार्यक्रम के माध्यम से लेह के फ़ेह और नांग गाँवों के 30 प्रतिशत घरों का एक विस्तृत सर्वेक्षण किया गया। दोनों गाँवों में मिश्रित फसल–पशुधन खेती प्रणाली की प्रधानता पायी गयी। दोनों गाँवों में भूमि उपयोग का स्वरूप यह दर्शाता है कि गाँव फ़ेह के कुल क्षेत्रफल की 31.4 प्रतिशत भूमि कृषि के अधीन है और नांग के लिए यह आंकड़ा केवल 11.2 प्रतिशत है (सारणी 1.5)। प्रति घर औसत कृषि क्षेत्र गाँव फ़ेह में 1.37 हैक्टेयर और गाँव नांग में 0.35 हैक्टेयर है। दोनों गाँवों की कुल साक्षरता दर 50 प्रतिशत है।

गाँव फेह की कुल जनसंख्या 341 व पशुधन संख्या 398 और नांग की जनसंख्या 288 व पशुधन संख्या 384 है। प्रति हैक्टेयर खेती के सापेक्ष औसत पशुधन आबादी गाँव फेह के लिए 6.18 व नांग के लिए 16.55 है। गाँव फेह में अधिकतम क्षेत्र गेहूँ की फसल के तहत था, जौ इस गाँव में बोया ही नहीं गया। गेहूँ की फसल गाँव नांग में प्रमुख है। गेहूँ के बाद आलू मुख्य फसल की तरह लिया जा रहा है। मटर व आलू दोनों गाँवों में मुख्य सब्जी की फसल है (सारणी 1.6 व 1.7)।

ट्रांस–हिमालय क्षेत्र में सीबकथार्न के आसपास खरपतवारीय एवं नाइट्रोफिलस की विभिन्नताः संस्थान के लेह स्टेशन द्वारा क्षेत्र के छः विभिन्न भूमि स्वरूपों जैसे सीबकथार्न के उद्यान, पर्वतीय ढलानों, बंजर भूमि, नदी के किनारे, फसलीय क्षेत्र के आसपास एवं नमी वाले क्षेत्रों में सीबकथार्न के गुणों को समझने के लिये जानकारी एकत्रित की गई। ठंडे शुष्क क्षेत्र में सीबकथार्न, अन्य वनस्पतियों को सहारा देने के साथ 500–1200 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर के हिसाब से फल पैदा करती

Productivity and energetic of agricultural production systems in Leh

Survey of Phey and Nang villages of Leh revealed predominance of mixed crop-livestock farming system. Total area under agriculture was 31.4 per cent in Phey and 11.2 per cent in Nang (Table 1.5). Total households were 47 in Phey and 67 in Nang. Average cultivated area per household was 1.37 ha in village Phey and 0.35 ha in village Nang. Total literacy rate was 50 per cent in both the villages.

Human and livestock population was 341 and 398 in Phey and 288 and 384 in Nang, respectively. On an average livestock population per ha of cultivated area was 6.18 for village Phey and 16.55 for village Nang. In village Phey, maximum area was under wheat crop and barley was not sown at all. In village Nang, maximum area was under wheat crop followed by potato. Pea and potato were main vegetable crops in both the villages (Table 1.6 and 1.7).

Weedy nitrophilous diversity around sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) in Trans-Himalayan region: In order to understand characteristics of sea buckthorn plant in cold arid and high altitude habitat, a survey was carried out by Regional Research Station, CAZRI, Leh encompassing six different land use patterns; sea buckthorn orchard, wet/marshy land, cropped area periphery, barren land, hilly slope and river banks. The extent and characteristics of the grassy and broad-leaved weeds and associated flora were observed depending on

सारणी 1.6 फे और नांग गाँव में विभिन्न फसलों के अन्तर्गत क्षैत्रफल
Table 1.6 Area under different crops in village Phey and Nang

Crops	Area (ha)	
	Phey	Nang
Barley	0.00	4.70
Wheat	46.50	7.50
Peas	5.60	0.80
Tuber (potato)	21.50	6.00
Vegetable (cauliflower, onion etc.)	19.40	0.94
Fodder (alfa-alfa)	2.00	0.70
Apple	0.40	0.0
Apricot	0.40	0.0
MPTs (salix, poplar)	1.50	9.60
Total	64.9	22.94

है तथा जानवरों हेतु चारा प्रदान करती है। नमी वाले क्षेत्र में, *ट्राइग्लोचिन मेरिटिमा, ग्लाक्स मेरिटिमा, पोटेंशिला अनसेरिन, सिरसियम आरवेंस, लेन्टोपोडियम नेनम, ऐलियम कोरोलिनम, यूरोषिया, टेरेक्सेकम आफासिनेल* पायी गई। वहीं बंजर भूमि में, सीबकथार्न के साथ *सिरसियम आरवेंस, सेटेरिया, चिनोपोडियम अल्वम, ऐम्ब्रासिया आर्टेमेसेफोलिया, क्लेमाइटिस* दर्ज की गई। सीबकथार्न के उद्यान, नदी के किनारे एवं सड़क के किनारे फेंसिंग में पायी जाने वाली वनस्पतियाँ इस प्रकार हैः *फेसटयूका, फ्रगमाइटिस, एग्रोटिस हयूमिलिस, सिरसियम आरवेंस*। पर्वतीय ढलानों पर, *मेरिकेरिया जरमेनिका एवं फेगमाइटिस*। जहां सीबकथार्न जैसी वनस्पति है उसकी जड़ों में व्याप्त ग्रंथियों के कारण अन्य वनस्पति की वृद्धि ज्यादा दर्ज की गई तथा इसकी

the degree of *Hippophae* dominance under different habitats. Predominant species in wet/marshy land were *Triglochin maritima* (Juncaginaceae), *Glaux maritima* (Primulaceae), *Halerpestes sarmentosa* (Ranunculaceae), *Potentilla anserine*, *Circium arvense*, *Lentopodium nanum*, *Allium corolinum*, *Eurotia* spp. *Taraxacum officinale*. In barren land where Hippophae was noted, it supported Canada thistle (*Circium arvense*), *Setaria* spp., *Chenopodium album*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Clematis* sp. In sea buckthorn orchard, around fencing and at river side belt, *Festuca*, *Phragmites*, *Agrotis humilis*, *Cirsium arvense* were found dominant. On hilly track, only few species like

सारणी 1.7 फे और नांग गॉव में फसल उत्पादकता और निवेश
Table 1.7 Input use and crop productivity in villages Phey and Nang

Crops	Phey			Nang		
	Seed rate (kg ha^{-1})	Yield (kg ha^{-1})	Manure (kg ha^{-1})	Seed rate (kg ha^{-1})	Yield (kg ha^{-1})	Manure (kg ha^{-1})
Barley	-	-	-	144.70	766.60	245.00
Wheat	155.00	696.60	179.00	217.20	1083.00	284.00
Pea	90.50	412.50	--	429.20	9015.00	-
Tuber (potato)	226.20	1438.40	150.00	391.60	2857.00	136.00
Cauliflower	-	716.60	187.00	-	800.00	310.00
Other vegetables (carrot, spinach etc.)	-	606.60	192.00	-	750.20	242.00
Onion	-	700.00	164.00	-	1000.00	300.00

अनुपस्थिति में मिट्टी के क्षय के साथ साथ वहां कोई भी अन्य वनस्पति नहीं पायी गई।

पश्चिमी राजस्थान में वायु एवं जल कटाव

वायु कटाव के द्वारा मिट्टी की हानि का अनुमान संशोधित वायु कटाव समीकरण (आरडब्ल्यूईक्यू) के घटकों की गणना करके किया गया। जोधपुर क्षेत्र में साल भर में पखवाड़े के हिसाब से औसत वायु घटक मई के दूसरे पखवाड़े में अधिकतम (140 कि.ग्रा. प्रति मीटर) पाया गया और मई व जून माह में यह सबसे अधिक सक्रिय रहा। भूक्षरण भाग घटक (ईएफ) एवं मिट्टी पपड़ी घटक (एससीएफ) के सतह का मानचित्र जोधपुर जिले के लिये बनाया गया। जोधपुर जिले के उत्तर पश्चिमी और मध्य भाग जो फलोदी व ओसियां तहसील के अन्तर्गत आता है, में बाकी क्षेत्र की तुलना से वायु कटाव प्रक्रिया ज्यादा सक्रिय पायी गयी। वायु कटाव प्रक्रिया से उत्पन्न धूल के वतिलयन की निगरानी 'मोडिस' वायुमंडलीय फलन द्वारा किये गया। भारतीय थार रेगिस्तान में जबरदस्त धूल के तूफान की घटनाओं के दौरान वतिलयन दृष्टि संबंधी मोटाई (एओटी) 0.47 माइक्रोमीटर पर अंकन की गयी। एओटी मानचित्रों से यह पता चला कि धूल के वतिलयन जैसलमेर के पश्चिमी भाग तथा आस–पास के क्षेत्रों में ज्यादा सक्रिय थे (चित्र 1.8)। एओटी का मान जितना ज्यादा होगा, वातावरण में धूल के बादल उतने ही घने होंगे। जीआईएस तथा संशोधित सार्वत्रिक मृदा हानि समीकरण (आरयूएसएलई) के एकीकरण से जोधपुर क्षेत्र में जल कटाव के द्वारा सम्भावित मृदा हानि का अनुमान भी लगाया गया। कुल मिलाकर जोधपुर जिले के 72.67 प्रतिशत क्षेत्र में बहुत कम मृदा हानि दर पायी गयी, साथ ही जोधपुर जिले का, केवल 1.3 प्रतिशत क्षेत्र ज्यादा, बहुत ज्यादा व अत्यन्त ज्यादा श्रेणी में पड़ता हैं।

बीकानेर जिले की कृष्य भूमि मे कार्बन भण्डारण का मूल्यांकन

बीकानेर जिले के लूणकरणसर तहसील के चयनित गाँवों में कृष्य भूमि में 0–5 से.मी. गहराई पर, मृदा जैविक कार्बन की मात्रा सिंचित मूंगफली–गेहूँ प्रणाली में सर्वाधिक (0.234%) तथा वर्षा आधारित चना में सबसे कम (0.164%) पाया गया। कृष्य भूमि में मृदा जैविक कार्बन भण्डारण 0–30 से.मी. गहराई में, सिंचित मूंगफली–गेहूँ में सर्वाधिक (7.7 टन प्रति हैक्टेयर) तथा वर्षा आधारित चना में सबसे कम (4.8 टन प्रति हैक्टेयर) पाया गया।

जैसलमेर में मरुस्थलीकरण का मूल्यांकन एवं निरीक्षण

लैंडसेट–टीएम एवं आईआरएस–एविफ्स उपग्रह पर आधारित भू–अवह्रास मानचित्रण यह दर्शाता है कि जैसलमेर जिले का 56 प्रतिशत क्षेत्र मरुस्थलीकरण के विभिन्न प्रकारों से ग्रसित

Myricaria germanica and *Phragmites* sp. were noted. In areas having no presence of Hippophae, the top soils were eroded and no vegetation was present.

Wind and water erosion in western Rajasthan

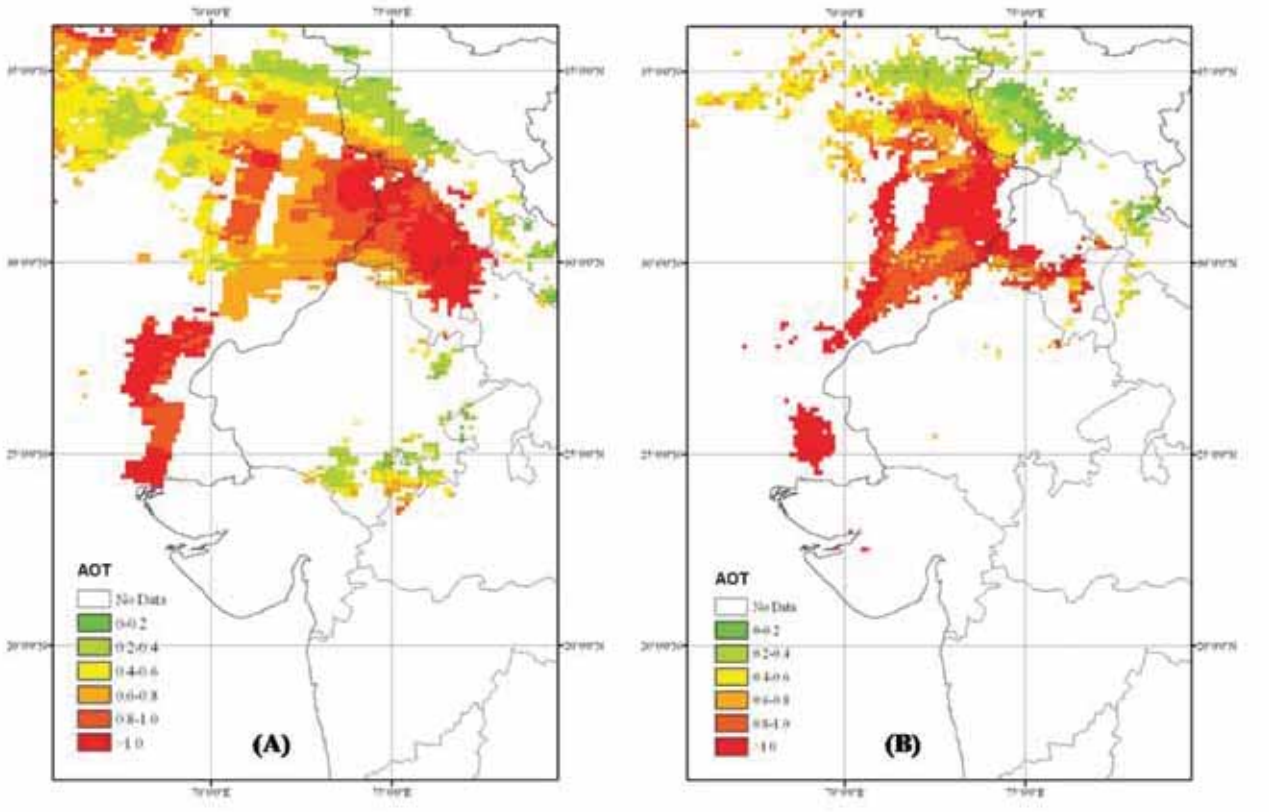
Soil loss through wind erosion was assessed by calculating factors of Revised Wind Erosion Equation (RWEQ). Mean wind factor at fortnight interval within a year for Jodhpur region has been found maximum during second fortnight of May (140 kg m^{-1} width) and remain active during the month of May and June. Surface map of Erodible Fraction (EF) and Soil Crust Factor (SCF) in Jodhpur district indicated that the north western and middle portion of Jodhpur district covering Phalodi and Osiyan are more prone to wind erosion than rest of the region. Dust aerosol generated through wind erosion process was monitored through MODIS atmospheric products. Aerosol Optical Thickness (AOT) at 0.47 micro meters over Indian Thar Desert was mapped during severe dust storm events. The AOT maps showed that dust aerosol was more active in western part of Jaisalmer and nearby areas and more is the value of AOT denser is the dust aerosol cloud in atmosphere (Fig. 1.8). Potential soil loss through water erosion process in Jodhpur region was also assessed through integration of GIS and Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). Overall, 72.67 per cent area of Jodhpur district has been observed with very low soil loss rate. Only 1.3 per cent area of Jodhpur district falls under severe, very severe and extremely severe category.

Assessment of soil carbon stock in cultivated lands in Bikaner district

The highest value (0.234%) of soil organic carbon was observed for irrigated groundnut-wheat system at the soil depth of 0-5 cm and was least (0.164%) for rainfed chickpea in selected villages of Lunkaransar *tehsil* of Bikaner. The organic soil carbon stock for 0-30 cm soil depth was highest (7.7 t ha^{-1}) for irrigated groundnut-wheat and was lowest (4.8 t ha^{-1}) under rainfed chickpea cultivation.

Assessment and monitoring of desertification in Jaisalmer district

Land degradation map of Jaisalmer district based on Landsat-TM and IRS-AWiFS satellite data showed that 56 per cent area is affected by different type of



चित्र 1.8 जैसलमेर और आस–पास के क्षेत्रों में वतिलयन दृष्टि संबंधी परत (अ) 8 जुलाई, 2009, (ब) 9 जुलाई, 2009,
(आँकड़ों का स्त्रोत : एमओडीआईएस एयरोसोल स्तर 2 प्रीडक्ट, एम.ओ.डी.04–एल2)
Fig. 1.8 Aerosol optical thicknesses near Jaisalmer and nearby areas during 8th July, 2009 (A) and 9th July, 2009 (B)
(Data source : MODIS aerosol level 2 product, MOD04_L2)

है। वायु अपरदन अभी भी मरुस्थलीकरण का मुख्य कारण है, लेकिन इस प्रक्रिया से प्रभावित क्षेत्रों में कमी दर्ज की गयी है। वर्ष 1977 में यह 66 प्रतिशत था जो कि वर्ष 2010 में घटकर 62.3 प्रतिशत हो गया।

पश्चिमी राजस्थान में सूखे का निरीक्षण एवं मूल्यांकन

भारतीय मौसम विभाग के वर्षा के दशकीय आंकडों के आधार पश्चिमी राजस्थान में सूखे के वर्षों का आंकलन किया गया। दीर्घकालीन वार्षिक वर्षा के औसत से 25 प्रतिशत या अधिक वर्षा की कमी को सूखा वर्ष माना गया। अन्य दशकों की तुलना में 1961–70 और 1981–90 के दशकों में उत्तर पश्चिम भारत का शुष्क क्षेत्र और उसके आस–पास के भागों को अधिक सूखे का सामना करना पड़ा। 57 वर्षों (1951–2007) के दौरान इस क्षेत्र के किसानों को 4–7 बार, दो या अधिक वर्षों तक लगातार सूखे का सामना करना पड़ा (चित्र 1.9)।

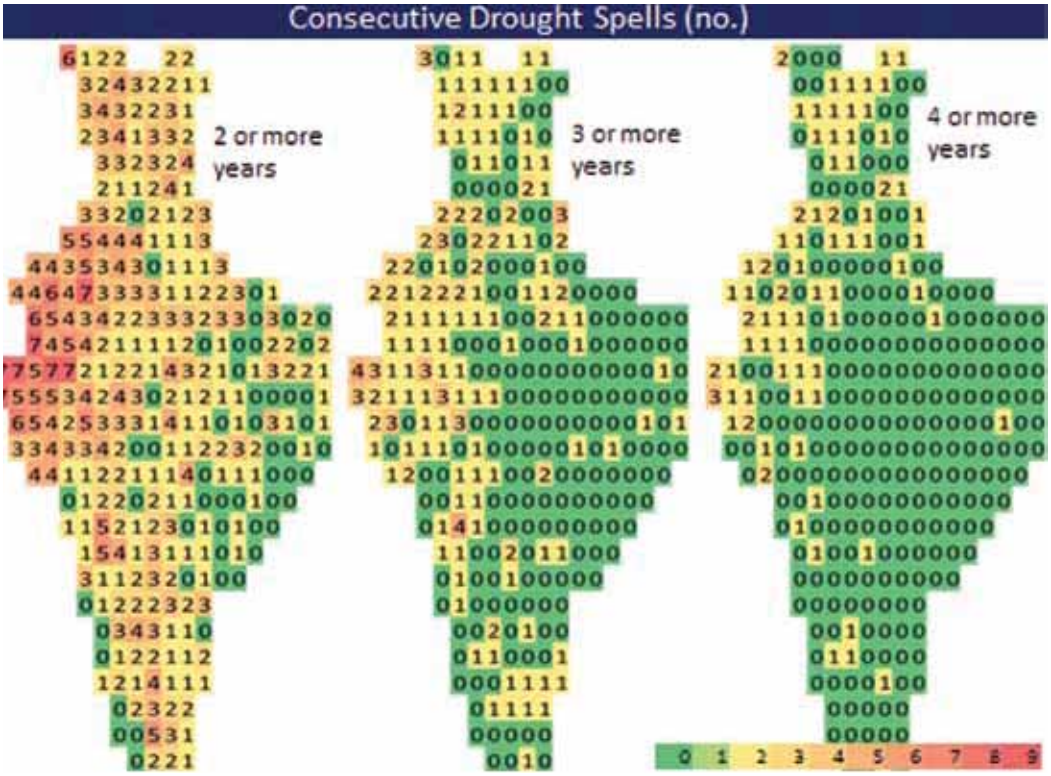
शुष्क क्षेत्रों की मृदा में कार्बन की मात्रा

चार जिलों में किये गये परीक्षण के अनुसार पाली जिले में

desertification processes. It has also been revealed that wind erosion remained the dominant form of desertification but extent of area affected by this process has reduced from 66 per cent in 1977 to 62.3 per cent in 2010.

Assessment and monitoring of drought in western Rajasthan

Decadal analysis of IMD rainfall data was carried out to assess drought years in western Rajasthan. If annual rainfall is less than 25 per cent of long term average rainfall deficit, then it is considered as a drought year. Arid zone of north-west India and their adjoining parts faced more droughts during 1961-70 and 1981-90 decades compared to other decades. During the 57 years (1951-2007), farmers of this region had to cope with 4-7 consecutive drought years when the drought spell was of two or more years (Fig. 1.9).



चित्र 1.9 सन 1957 से 2007 तक लगातार सूखा वर्षों के आंकडें
Fig. 1.9 Consecutive drought years during 1957 to 2007

प्रति हैक्टेयर कार्बन की मात्रा सर्वाधिक थी, जबकि जैसलमेर के कृषि भूमि में कार्बन की मात्रा न्यूनतम थी। 45 से.मी. ऊपर की भूमि में कार्बन की मात्रा वन भूमि में चारागाह भूमि की तुलना में अधिक थी। विभिन्न कृषि वानिकी प्रणाली का मृदा में कार्बन के स्तर पर प्रभाव से यह ज्ञात हुआ कि कार्बन की मात्रा खेजड़ी + सेवण के प्रबंध में सर्वाधिक आंकी गयी। *हार्डविकिया* + सेवण तथा *हार्डविकिया* + धामन में भी काफी अधिक मात्रा में कार्बन संग्रहित पाया गया। इससे यह सिद्ध हुआ कि सिल्वीपास्टोरल सिस्टम की भूमि में कार्बन धारण करने की सामर्थ्य सबसे अधिक थी।

Carbon status in arid zone soils

Carbon status up to 45 cm deep soil profile of different land use systems in four districts of arid western Rajasthan indicated that C content was highest in Pali district whereas, lowest C stock was recorded in cultivated soils of Jaisalmer district. Carbon status up to 45 cm deep soil profile was estimated highest in forest land followed by pasture. Impact of different agroforestry systems on soil C stock revealed that agro-forestry system involving *Prosopis cineraria* + *Cenchrus ciliaris* stocked the maximum soil C followed by *Hardwickia binata* + *C. ciliaris* and *Ailanthus excelsa* + *C. ciliaris*. Therefore silvopastoral systems are more potential to sequester the carbon in the soils.

प्रसंग 2: जैव विविधता संरक्षण, वार्षिक व बहुवार्षिक पादपों का सुधार
Theme 2: Biodiversity conservation, improvement of annuals and perennials

जनन द्रव्य संग्रह, संरक्षण और मुल्यांकन

घास: सेवण घास के 22 प्रविष्टियों के बीजों को पुष्पक्रम काटकर, जोधपुर (5), बीकानेर (16) और नागौर (1) जिलों के मुख्यतया जोते हुए खेतों से एकत्रित किया गया।

अल्प दोहित झाड़ियाँ: जैसलमेर जिले के पाँच स्थलों; माणपिया, अमरसागर, थईयात, डाबला एवं देवीकोट के विभिन्न प्राकृतिक परिवेशों से *ग्रेविया टेनेक्स* के 11 एवं *इंडिगोफेरा ऑबलोंगीफोलिया* के पांच जननद्रव्य एकत्रित किये गये। *ग्रेविया टेनेक्स* के एकत्रित किये गये फलों में बीजों की संख्या (1 से 4) में विभिन्नता पाई गयी। विभिन्न स्थलों में *ग्रेविया टेनेक्स* के साथ *यूफोरबिया केडिसीफोलिया* (थोर), *कोमिफोरा वीटीई* (गूगल), *जिजिफस नूमूलेरिया* (बोरडी), *कैपेरीस डेसीडूआ* (कैर), *अकेसिया सेनेगल* (कुम्मट) एवं *लेपटाडेनिया पाइरोटेक्निका* (खींप) सह पादप प्रजातियों के रूप में पाई गई। अमरसागर एवं देवीकोट के निचले सूखे स्थानों से *इंडिगोफेरा ऑबलोंगीफोलिया* के जननद्रव्यों को एकत्रित किया गया (चित्र 2.1)। प्रत्येक स्थल से विश्लेषण के लिए मृदा के नमूने भी एकत्रित किये गये। असंरक्षित क्षेत्रों में बकरियों द्वारा चराई दबाव, अन्य झाड़ियों की अपेक्षा *ग्रेविया टेनेक्स* पर अधिक देखा गया। *यूफोरबिया केडिसीफोलिया* कंकरीली पथरीली भू–भाग में *ग्रेविया टेनेक्स* के संरक्षण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

पेड़: पश्चिमी राजस्थान के शुष्क क्षेत्रों से खेजड़ी की 11 प्रविष्टियों एकत्रित की गई।

जनन द्रव्य रखरखाव: अंजन घास (85), धामण (42), ग्रामणा (47), बुरड़ा (24), मुरठ (21), चारा तितली मटर (9), चारा सेम (2), इंडिगोफेरा (1), खेजड़ी (11), कुमट (15), जाल (24)

Germplasm collection, conservation and evaluation

Grasses: Twenty two accessions of *Lasiurus sindicus* were collected from Jodhpur (5), Bikaner (16) and Nagaur (1) districts, mostly from cultivated fields in the form of seeds by harvesting inflorescence.

Under-utilized shrubs: Germplasm of *Grewia tenax* (Forsk.) Fiori (11) and *Indigofera oblongifolia* Forsk. (3) collected from five different sites *viz.*, Manapiya, Amarsagar, Thaiyat, Dabla and Devikot from Jaisalmer district representing diverse habitats. The collected fruit of *G. tenax* showed diversity in number of seeds per fruit ranging from one to four. The associated plant species with *G. tenax* in different sites were *Euphorbia cauducifolia* Haines (Thor), *Commiphora wightii* (Arnott) Bhandari (Guggal), *Ziziphus nummularia* (Burm.f.) Wt. (Bordi), *Capparis decidua* (Forsk.) Edgew. (Kair), *Acacia senegal* (L.) Willd. (Kumat) and *Leptadenia pyrotechnica* (Forsk.) Decne. (Kheemp). Germplasm of *I. oblongifolia* were collected from low-lying dry places from Amarsagar and Devikot area (Fig. 2.1). The soil samples were also collected from each site for analysis. The browsing pressure exerted by goat on *G. tenax* was comparatively higher than any other shrubs under unprotected area. However, *E. cauducifolia* played important role in conservation of *G. tenax* by providing protection in rocky gravelly terrains.

चित्र 2.1 जैसलमेर क्षेत्र में (अ) *ग्रेविया टेनेक्स* एवं (ब) *इंडिगोफेरा ऑबलोन्गीफोलिया* की उपस्थिति
Fig. 2.1 Natural habitat view of (A) *Grewia tenax* and (B) *Indigofera oblongifolia*

रोहिड़ा (11) तथा मेहन्दी (20) इत्यादि के जननद्रव्य का खेत की दशा में अनुसंधान क्षेत्र पर रखरखाव किया गया (सारणी 2.1)।

चरागाह घासों का सुधार

अंजन घास: जोधपुर के चार वर्ष के चारा उत्पादन आकड़ों ने दर्शाया कि आईएमटीसीसी–10–7 ने हरे चारे की सबसे अधिक (14760 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) औसत उपज दी। इसके बाद आईएमटीसीसी–10–2 (14370 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) व आईएमटीसीसी–10–5 (12730 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) की उपज थी। जबकि सूखे चारे की अधिकतम उपज आईएमटीसीसी–10–3 (3690 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) थी। इसके बाद आईएमटीसीसी–10–4 (3650 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) और आईएमटीसीसी–10–2 (3640 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) पाई गई।

अंजन घास में बीज उपज और इसकी गुणवत्ता के लिये कटाई प्रबंधन: अंजन घास में चारा कटाई बीज की मात्रा और गुणवत्ता पर प्रभाव का अध्ययन करने के लिये तीन आनुवांशिक रूप काजरी 75, काजरी 2178 और काजरी 2221 का चारा कटाई उपचार जैसे बिना कटाई, बुवाई के 30 दिन बाद कटाई, बुवाई के 45 दिन बाद और 50 प्रतिशत पुष्पन अवस्था पर कटाई के साथ खरीफ में परीक्षण किया गया। तीन वर्षों के परिणामों ने दर्शाया कि आनुवंशिक रूप काजरी 2221 ने बिना कटाई उपचार के अन्तर्गत सर्वाधिक बीज उपज (124.5 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) दी। इसके बाद काजरी 2178 (97.9 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) और काजरी 75 (43.6 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) ने उपज दी। बिना कटाई उपचार में औसत पादप ऊँचाई (124.0 से.मी.),

Trees: Eleven accessions of *Prosopis cineraria* were also collected from arid region of western Rajasthan.

Maintenance of germplasm: *C. ciliaris* (85), *C. setigerus* (42), *P. antidotale* (47), *Cymbopogon* species (24), *P. turgidum* (2), *Clitoria ternatea* (9), *Lablab purpureus* (2), *Indigofera* (1), *Prosopis cineraria* (11), *Acacia senegal* (15), *Salvadora oleoides* (24), *Tecomella undulata* (11) and henna (20) etc. accessions maintained under field condition at research farm and some are morphometrically evaluated (Table 2.1).

सारणी 2.1 जननद्रव्य का अनुसंधान क्षेत्र में खेत पर संग्रह, संरक्षण और रखरखाव
Table 2.1 Varieties maintained, evaluated and characterized under field gene bank

Crops	Varieties
Moth bean *(Vigna aconitifolia)*	RMO-40, Maru Moth, RMO-225, GMO-1, RMO-257, GMO-2, CAZRI Moth-1, IPCMO-880, CAZRI Moth-2, RMM-12, CAZRI Moth-3, Jwala
Clusterbean *(Cyamopsis tetragonoloba)*	RGC 986, RGC 1078, BG 1, M 83, MARU GUAR, RGC 1066, BG 2, NUZIVEEDU, HG 258, HG4-875, BG 3, NEO, RGC 471, RGR-6, HG 365, M 83, HVG 2-30, SUVIDHA, HFG 119, KOMAL, HG 563, PMB, RGC 1031, Thar Bhadri, NPBGR PHB, HG 884, RGM-112, ANKUR SUNNY, RGR 7, FS 277, RGC 1003, HG 75, RG, 1088, RGC 936
Anjan *(Cenchrus ciliaris)*	CAZRI 358, CAZRI 585, CAZRI 2178, CAZRI 2221, CAZRI 75
Dhaman *(Cenchrus setigerus)*	CAZRI 76
Ber *(Ziziphus mauritiana)*	CAZRI Gola, Gola, Umran, Seb, Goma Kirti, Chonchal, Gurgoan, Laddu, Akrota, Popular Gola, Thar Bhubraj, Ponda, Wilayati, Sua, Narikeli, Thar Sevika, Tikadi, Ilayachi, Rashmi, Katha, Aliganj, Banarasi Karaka, ZG-3, Mundia, Bagwadi, Banarasi Pebandi, Maharwali, Sen-aur-5, Thornless, Kali, Chuhara, Kaithli, Jogia, Dandan, Seb x Katha F1 Hybrid, BC1=F1(Seb x Tikadi) x Seb

Improvement of pasture grasses

Anjan (*Cenchrus ciliaris*): In a trial conducted for four years during *kharif* seasons at Jodhpur, showed that IMTCC-10-7 had maximum green fodder yield (14760 kg ha^{-1}) followed by IMTCC-10-2 (14370 kg ha^{-1}) and IMTCC-10-5 (12730 kg ha^{-1}). Whereas, maximum mean dry matter yield was recorded with IMTCC-10-3 (3690 kg ha^{-1}) followed by IMTCC-10-4 (3650 kg ha^{-1}) and IMTCC-10-2 (3640 kg ha^{-1}).

Cutting management for seed yield and its quality in *Cenchrus ciliaris*: Effect of foliage cutting after 30 days of sowing, after 45 days of sowing, at 50 per cent flowering and no cutting on seed production of three genotypes (CAZRI 75, CAZRI 2178 and CAZRI 2221) was conducted for three years. The mean of three years

उपजाऊ प्ररोहों (32.6 प्रति मीटर, बाल की लम्बाई (11.4 से.मी.), 1000 बीज वजन (2.52 ग्राम), बीज प्रति बाल (133.8) और बीज वजन प्रति बाल (0.33 ग्राम), शुष्क पदार्थ उपज (5077.9 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) सर्वाधिक थी। बिना कटाई उपचार ने अन्य कटाई उपचारों से अधिक बीज व अधिक चारा उत्पादन भी दिया। अतः अंजन घास से ऊष्ण शुष्क जलवायु में अधिक बीज उत्पादन के लिये चारा कटाई उचित नहीं है (सारणी 2.2)।

धामण घास: जोधपुर में धामण घास का एक समन्वित किस्म परीक्षण किया गया, जिसमें आठ प्रविष्टियाँ थी प्रविष्टि वीटीसीएस–4 ने हरे चारे की सर्वाधिक उपज (5860 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) और सबसे अधिक सूखा चारा उत्पादन (1690 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) दिया। वीटीसीसी–2 में प्रतिदिन सर्वाधिक हरा चारा उत्पादकता (96 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) व 25 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर सूखा चारे की उत्पादक क्षमता थी ।

showed that CAZRI 2221 had maximum seed yield under no cutting treatment (124.5 kg ha^{-1}), which was significantly more than the CAZRI 2178 (97.9 kg ha^{-1}). Lowest yield of CAZRI 2221 was recorded under cutting after 45 days of sowing (26.6 kg ha^{-1}). Average plant height (124.0 cm), number of fertile tillers (32.6 m^{-1}), spike length (11.4 cm), 1000 seed weight (2.52 g), seeds per spike (133.8) seed weight per spike (0.33 g) and dry matter yield (5077.9 kg ha^{-1}) was maximum under no cutting treatment. Therefore, foliage cutting is not advisable for maximization of seed production in *C. ciliaris* under hot arid climate (Table 2.2).

Dhaman (*Cenchrus setigerus*): In coordinated varietal trial VTCS-4 had maximum green fodder yield (5860 kg ha^{-1}) and dry matter production (1690 kg ha^{-1}) while, VTCS-2 had maximum per day green (96 kg ha^{-1}) and dry (25 kg ha^{-1}) fodder productivity at Jodhpur.

सारणी 2.2 कटाई प्रबंधन का अंजन घास में बीज उपज पर प्रभाव
Table 2.2 Effect of foliage cutting on seed yield in Cenchrus ciliaris

Treatments	Seed yield (kg ha^{-1})			
	2011	2012	2013	Average
CAZRI 75 x no cutting	29.9	49.2	51.7	43.6
CAZRI 75 x cutting at 30 DAS*	29.8	13.8	37.0	26.9
CAZRI 75 x cutting at 45 DAS	11.0	5.2	28.8	15.0
CAZRI 75 x cutting at 50% flowering	51.4	6.2	25.9	27.8
CAZRI 2178 x no cutting	79.8	99.1	114.8	97.9
CAZRI 2178 x cutting at 30 DAS	52.3	24.2	30.2	35.6
CAZRI 2178 x cutting at 45 DAS	16.4	25.8	40.1	27.4
CAZRI 2178 x cutting at 50% flowering	18.5	51.2	43.9	37.9
CAZRI 2221 x no cutting	92.1	99.8	181.5	124.5
CAZRI 2221 x cutting at 30 DAS	99.6	45.1	32.5	59.1
CAZRI 2221 x cutting at 45 DAS	21.4	23.7	34.6	26.6
CAZRI 2221 x cutting at 50% flowering	61.8	48.3	54.2	54.8
CD (5%)	32.7	NS	46.6	

*DAS = Days after sowing

पाली में मोडा धामण के आठ जीन प्रारूपों का परीक्षण चारा उत्पादन एवं सस्य–आकारिकी मापदण्डों के लिए किया गया। परीक्षित जीन प्रारूपों में सभी विशेषकों के लिए सार्थक भिन्नता पायी गई। जीन प्रारूप वीटीसीएस–4 ने उच्चतम औसत हरे चारे की उपज (6685 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर), उच्चतम पादप ऊंचाई (88.5 से.मी.) और शुष्क पदार्थ की उच्चतम उपज (1746 कि. ग्रा. प्रति हैक्टेयर) दर्ज की। जबकि निम्नतम हरे चारे की उपज वीटीसीएस–1 (3334 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) ने और उच्चतम शुष्क पदार्थ प्रतिशतता वीटीसीएस–2 (28.49%) ने प्रदर्शित की।

Under varietal trial eight genotypes were tested for fodder production and other agro-morphological traits at Pali. The highest average green fodder yield, dry matter yield and plant height recorded for genotype VTCS 4 (6685 kg ha^{-1}, 1746 kg ha^{-1} and 88.5 cm respectively) whereas, VTCS 1 (3334 kg ha^{-1})

सेवण घासः सेवण घास के सात जीन प्रारुपों का परीक्षण तीसरे वर्ष चारा उपज व इससे संबधित लक्षणों के लिये किया गया। खरीफ 2013 में चारे की दो कटाई की गई । प्रविष्टि आईवीटीएस–5 में सबसे अधिक हरा व सूखा चारा उपज (क्रमशः 9910 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर व 4530 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) थी, इसके बाद आईवीटीएस–7 (क्रमशः 9840 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर व 4380 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) की उपज थी। दूसरी तरफ आईवीटीएस–1 के पौधे सबसे ऊँचे (116.8 से.मी.) थे।

सेवण घास के 61 जीन प्रारूपों में से 57 जीन प्रारूपों को खेत में सफलतापूर्वक स्थापित किया गया तथा चारा उत्पादन व उसके लक्षणों के लिये मूल्यांकित किया गया। जीन प्रारूपों में, खेत में स्थापना विस्तार 1–46 पौधे प्रति प्लॉट, 56 से 10890 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर हरा चारा व 15 से 5980 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर सूखा पदार्थ, में विभिन्नता पाई गई। विभिन्नता का गुणांक सूखा पदार्थ प्रति हैक्टेयर के लिये अधिकतम (99.1%) था। इसके बाद हरा चारा उपज (93.4%) था जो कि जिनोटाइप्स में विभिन्नता को इंगित करता है।

उत्परिवर्तन से उत्पन्न विभिन्नताः 0.4 प्रतिशत व 0.6 प्रतिशत ईएमएस उपचारों की एम1 पीढ़ी से 15 पौधों का चयन किया गया। चयनित पौधों की पादपों की ऊँचाई, पत्ती की लम्बाई, चौड़ाई, झंडा पत्ती की लम्बाई, चौड़ाई, सन्धि पर्व की लम्बाई, बाल निकलने के दिन, प्ररोह प्रति पौधा, हरा व सूखा चारा उपज प्रति पौधा के आकड़ों ने दर्शाया कि झण्डा पत्ती की लम्बाई का विभिन्नता गुणांक दोनों ईएमएस उपचारों (क्रमशः 71.5 और 44.6%) में सर्वाधिक रहा। पत्ती की चौड़ाई, हरा चारा उपज प्रति पौधा व सूखा पदार्थ उपज प्रति पौधा का विभिन्नता गुणांक 20 प्रतिशत से कम था। हरा चारा उपज प्रति पौधा 1030–1770 ग्राम, 0.4 प्रतिशत ईएमएस उपचार के साथ व 940–1680 ग्रा. 0.6 प्रतिशत ईएमएस उपचार के साथ विस्तारित थी। जबकि सूखा पदार्थ प्रति पौधा 597.4–1168.2 ग्रा. 0.4 प्रतिशत ईएमएस उपचार के साथ तथा 568.4–1048.8 ग्रा. 0.6 प्रतिशत ईएमएस उपचार के साथ विस्तारित थी।

कार्यिकीय उपायों द्वारा सेवण घास के शुद्ध अंकुरणशील बीज का उत्पादन बढ़ानाः आठ विभिन्न उपचारों में से साइकोसेल 100 पीपीएम + पैक्टोब्यूट्राजोल 200 पीपीएम से उपचारित पौधों में सबसे अधिक तलशाखा संख्या, कणिशिकाओं की संख्या, असीमाक्षी की संख्या प्रति पौधा एवं शुष्क चारा उपज मापी गयी। नियंत्रित पौधों की अपेक्षा हार्मोनों से उपचारित पौधों में बीज बनने एवं बीजों की उपज में सुधार पाया गया एवं सबसे अधिक बीज उपज (8.6 ग्रा. प्रति पौधा) साइकोसेल 100 पीपीएम + पैक्टोब्यूट्राजोल 200 पीपीएम से उपचारित पौधों में पायी गयी। विभिन्न हार्मोनों द्वारा उपचारित पौधों की पत्तियों में नियंत्रित पौधों की अपेक्षा अधिक सापेक्ष जल अंश (40–72%) had lowest yield. Highest dry matter percentage was exhibited in VTCS 2 (28.49%).

Sewan (*Lasiurus sindicus*): Seven genotypes were evaluated for fodder yield for the third year after establishment. Two foliage cuts were taken during *kharif* 2013. Entry IVTS-5 had maximum green forage yield (9910 kg ha^{-1}) and dry matter yield (4530 kg ha^{-1}) followed by IVTS-7 (9840 kg ha^{-1} and 4380 kg ha^{-1}) whereas, IVTS-1 had tallest plants (116.8 cm).

Fifty seven new accessions out of 61 were successfully established in the field and were evaluated for fodder yield and other parameters. The plant stand ranged from 1-46 plants $plot^{-1}$, green fodder yield 56-10890 kg ha^{-1} and dry matter yield from 15-5980 kg ha^{-1}. Coefficient of variation (CV) was maximum for dry matter yield (99.1%) followed by green fodder yield (93.4%) indicating the presence of variability among the genotypes.

Mutation induced variability: Fifteen plants were selected from the M1 generations of 0.4 per cent and 0.6 per cent EMS treatments. The morpho-physiological observations of the selected plants showed that flag leaf length had maximum CV for both the EMS treatments (71.5 and 44.6% respectively). Leaf width, green fodder yield per plant and dry matter yield per plant had less than 20 per cent CV for 0.4 per cent EMS. Green fodder yield per plant ranged from 1030-1770 g for 0.4 per cent EMS treatment and 940-1680 g for 0.6 per cent EMS treatment. While the dry matter yield per plant ranged from 597.4-1168.2 g for 0.4 per cent and 568.4-1048.8 g for 0.6 per cent EMS treatment.

Enhancing pure germinating seed yield by physiological approaches: Highest dry fodder yield along with tillers, number of raceme per plant, number of spikelet per raceme and maximum seed yield (8.6 g $plant^{-1}$) was recorded in the plants sprayed with Cycocel (100 ppm) + Pactobutrazol (200 ppm). Application of different level of hormones maintained higher relative water content of leaves (40-72%) and lower water saturation deficit (18.6-33.3%) as compared to control (31.7 and 68.3%, respectively). Further, the canopy temperature in control plants was also recorded 5-6°C higher than that of atmospheric temperature. However, the application of hormones reduced the canopy temperature and the minimum

एवं निम्नतम जल संतृप्ति (18.6–33.3%) में कमी दर्ज की गयी। नियंत्रित पौधों में वितान तापमान वातावरणीय तापमान की तुलना में 5 से 6° सेंटीग्रेड अधिक दर्ज किया गया। साथ ही हार्मोनों से उपचारित पौधों में नियंत्रित पौधों की अपेक्षा वितान तापमान में कमी दर्ज की गयी और सबसे कम वितान तापमान (39°सेंटीग्रेड) एवं सबसे अधिक सापेक्ष जल अंश (54.5%) साइकोसेल 100 पीपीएम + पैक्टोब्यूट्राजोल 200 पीपीएम से उपचारित पौधों में दर्ज किये गया (चित्र 2.2)। नियंत्रित पौधों की तुलना में हार्मोनों द्वारा उपचारित पौधों में वितान तापमान में कमी से बीज की उपज में 60 प्रतिशत तक की बढ़ोत्तरी मापी गई। वर्तमान अध्ययन दर्शाता है कि हार्मोनों से उपचारित पौधों की पत्तियों में अधिक सापेक्ष जल अंश संग्रहित होने से इनका वितान तापमान भी कम रहता है, जिससे इन पौधों में बीज अधिक संख्या में बनता है, और बीज उपज को बढ़ाता है।

कृषि फसलों का सुधार

बाजराः 30 बीसी–5 पौधो को सम्बन्धित नर लाईनों से परागित कर 36 बीसी–6, लाईनें विकसित की गई। काजरी द्वारा विकसित नर नपुंसक लाईनों (सीजेडएमएस 001ए से सीजेडएमएस 022ए) का बीज 2013 की गर्मियों में इक्रीसेट हैदराबाद की प्रजनन नर्सरी मे बनाया गया। इसके अलावा 20 नर नपुसंक लाईनों का परीक्षण में मूल्यांकन किया गया, इस परीक्षण में नर नपुसंक लाईन सीजेडएमएस 021ए ने 3858 कि. ग्रा. प्रति हैक्टेयर के हिसाब से सबसे ज्यादा उत्पादन दर्ज किया, जबकि सीजेडएमएस 014 (2542 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) और सीजेडएमएस 008ए (2011 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) क्रमशः दूसरे एवं तीसरे स्थान पर रही।

485 प्रजनन एवं जनन द्रव्य लाईनों का मूल्यांकन किया गया एवं उनमें से 405 उत्कृष्ट पौधों का चयन किया गया। बारह नई नर लाईनों को अंकित किया गया एवं उनका नामांकन

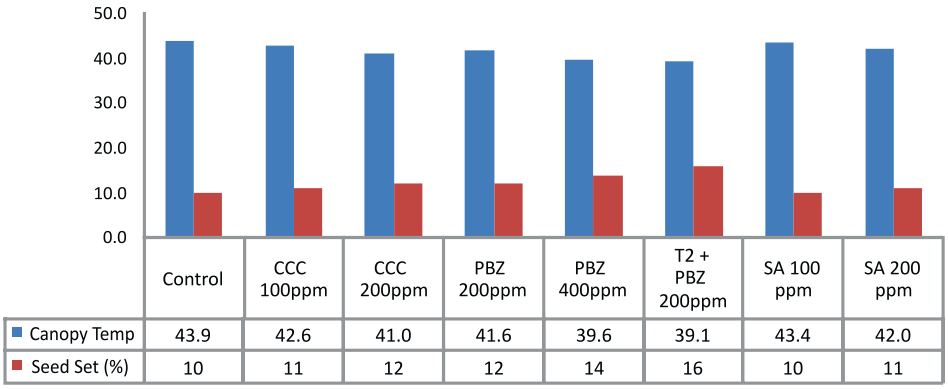
canopy temperature (39°C) along with high relative water content (54.5%) was recorded in plants treated with Cycocel 100 ppm + Pactobutrazol 200 ppm (Fig. 2.2). Lowering the canopy temperature due to the application of hormones resulted higher seed set (60%) than that of control. Thus the present study revealed that the application of hormones improved the seed set and seed yield may be because of high relative water content of leaves and low canopy temperature.

Improvement of arable crops

Pearl millet *(Pennisetum glaucum):* Thirty BC5 plants were back crossed with their respective recurrent parents to develop 36 BC6 progenies for developing new male sterile (ms) lines. Seeds of CAZRI ms lines (CZMS 001A to CZMS 022A) were multiplied by crossing A lines with their corresponding B lines in the offseason breeding nursery at ICRISAT Hyderabad. Besides this 20 ms lines were also tested in this trial CZMS 21A recorded the highest grain yield of 3858 kg ha^{-1} followed by CZMS 14A (2542 kg ha^{-1}) and CZMS 8A (2011 kg ha^{-1}).

Four hundred five promising progenies were selected from 485 breeding and germplasm lines and twelve new morphologically uniform inbred lines were also identified. They were numbered as CZI 2013/1 10 CZI 2013/13. These lines will be used in future crossing programs.

Two hundred and twenty eight new hybrid combinations were made by crossing male sterile lines



	Control	CCC 100ppm	CCC 200ppm	PBZ 200ppm	PBZ 400ppm	T2 + PBZ 200ppm	SA 100 ppm	SA 200 ppm
Canopy Temp	43.9	42.6	41.0	41.6	39.6	39.1	43.4	42.0
Seed Set (%)	10	11	12	12	14	16	10	11

चित्र 2.2 हार्मोन्स की विभिन्न सान्द्रताओ के छिड़काव का सेवण घास के वितान तापमान एवं बीज बनने पर प्रभाव
(सीसीसी = साइकोसेल, पीबीजेड = पैक्टोब्यूट्राजोल, एसए = सेलिसैलिक अम्ल)

Fig. 2.2 Effect of of hormones on canopy temperature (^{0}C) and seed set (%) of *Lasiurus sindicus*
(CCC = Cycocel, PBZ = Pactobutrazol, SA = Salicylic acid)

सीजेडआई 2013/1 से 2013/12 किया गया, इन नर लाईनों का नये सँकर संयोजनों के विकास में उपयोग किया जायेगा।

इस वर्ष 228 नये संकर संयोजनों का विकास किया गया। इसके लिये विभिन्न नर नपुसंक लाईनों को काजरी द्वारा बनायी गयी रेस्टोरर लाईनों से परागित किया गया (सारणी 2.3)। पाँच संकर (आईसीएमए 92777xसीजेडआई 2004/7; आईसीएमए 88004xसीजेडआई 2004/8; आईसीएमए 88004xसीजेड़आई 2008/8; आईसीएमए 0044xसीजेड़आई 2007/9; एवं सीजेड़एमएस 001एxसीजेड़आई 2010/5) एवं एक संकुल बाजार किस्म सीजेड़पी 2के11 का बीज अखिल भारतीय समन्वित परीक्षण में शामिल करने हेतु बनाया गया। काजरी द्वारा निर्मित संकर बाजरा सीजेड़एच 225 (88004एxसीजेड़आई 2004/7) को प्रांरभिक संकर परीक्षण में प्रदर्शन के आधार पर अग्रिम संकर/संकुल परीक्षण के लिये प्रोत्साहित किया गया है। तीन नई संकर एवं एक नई संकुल किस्मों को अखिल भारतीय समन्वित परीक्षणों में दिया गया था। इसके अलावा पिछले वर्ष पदोन्नत एक संकर किस्म को भी अग्रिम संकर/संकुल परीक्षण में दिया गया।

पाली अग्रिम संकर एवं समष्टि परीक्षण में खरीफ 2013 में बाजरा के 12 जीन प्रारूपों का बीज उपज एवं अन्य लक्षणों के लिए मूल्यांकन किया गया (सारणी 2.4)।

with CAZRI restorer lines (Table 2.3). Five hybrids (ICMA 92777 x CZI 2004/7; ICMA 88004 x CZI 2004/8; ICMA 88004 x CZI 2008/8; ICMA 00444 x CZI 2007/9 and CZMS 001A x CZI 2010/5) and one open pollinated variety CZP-2K-11 were multiplied and contributed to the AICRP trials for *kharif* 2013. CAZRI pearl millet hybrid CZH 225 (88004A x CZI 2004/7) has been promoted to the advance hybrid and population trial based upon its performance in the initial hybrid trial. Besides this, one CAZRI hybrids promoted last year was also contributed to the Advance Hybrid and Population trial.

Twelve genotypes of were evaluated under Advance Hybrid and Population trial (AHPT) for grain yield and other traits at Pali (Table 2.4).

ICAR-ICRISAT collaborative program: Six ICRISAT trials, *viz*., CPRT (25 entries), early B line trial (42 entries), high Fe Inbred trial (36 entries), blast resistant B line trial (15 entries), A4 restorer trial (20 entries), J2340 background DMR QTL trial (24 entries) and H77/833-2 background DMR QTL trial (40 entries) were planted. Promising progenies

सारणी 2.3 संकर परीक्षण में उत्कृष्ट संकर पौधो का चयन
Table 2.3 Promising hybrids from different hybrid trials

Hybrid trial (entries)	Promising hybrids	Check hybrids
HT*-I (50)	88004A x CZI 2000/13 (4146 kg ha^{-1}, 44 days); 88004A x CZI 2010/1 (4043 kg ha^{-1}, 44 days); 94555A x CZI 2000/13 (3964 kg ha^{-1}, 44 days)	HHB 67 (3047 kg ha^{-1}, 41 days) GHB 538 (3496 kg ha^{-1}, 47 days) RHB 177 (3701 kg ha^{-1}, 43 days)
HT-II (50)	93333A x CZI 2010/11 (3084 kg ha^{-1}, 42 days); 93333A x CZI 2010/1 (3060 kg ha^{-1}, 41 days); 841A x CZI 2010/2 (3035 kg ha^{-1}, 42 days)	HHB 67 (1769 kg ha^{-1}, 41 days) GHB 538 (3175 kg ha^{-1}, 47 days) RHB 177 (3883 kg ha^{-1}, 43 days)
HT-III (50)	95111A x CZI 2010/11 (3886 kg ha^{-1}, 42 days); 841A x CZI 2010/11 (3727 kg ha^{-1}, 43 days); 841A xCZI 2010/16 (3260 kg ha^{-1}, 43 days)	HHB 67 (3284 kg ha^{-1}, 41 days) GHB 538 (3641 kg ha^{-1}, 47 days) RHB 177 (3427 kg ha^{-1}, 42 days)
HT-IV (50)	CZMS 20A x CZI 2008/8 (3148 kg ha^{-1}, 44 days), CZMS 19A x CZI 2010/3 (3072 kg ha^{-1}, 43 days); CZMS 19A x CZI 2000/22 (2958 kg ha^{-1}, 46 days)	HHB 67 (2798 kg ha^{-1}, 40 days) GHB 538 (2856 kg ha^{-1}, 45 days) RHB 177 (2856 kg ha^{-1}, 43 days)
IHT$^{\$}$-I (18)	IHT 108 (3351 kg ha^{-1}, 43 days) IHT 104 (3126 kg ha^{-1}, 43 days) IHT 114 (3114 kg ha^{-1}, 45 days)	
AHPT~ A1 (12)	AHPT 804 (4230 kg ha^{-1}, 46 days) AHPT 803 (4006 kg ha^{-1}, 43 days)	

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

सारणी 2.4 पाली में जीन प्रारूपों का मूल्यांकन
Table 2.4 Genotypes performance in AHPT trial at Pali

Trait	Varieties performance	
	Best	Lowest
Yield (kg ha^{-1})	AHPT-804 (2077.97)	AHPT-807 (911.32)
50% flowering (days)	AHPT-809 (37.7)	
Panicle diameter (cm)	AHPT-812 (2.99)	AHPT-811 (2.38)
Panicle length (cm)	AHPT-807 (24.1)	AHPT-805 (20.0)
Dry fodder yield (kg ha^{-1})	AHPT-805 (1866.64)	AHPT-802 (2821.97)
1000 seed weight (g)	AHPT-805 (10.0)	AHPT-802 (7.1)

भाकृअप–ईक्रीसेट परीक्षण कार्यक्रमः ईक्रीसेट के 6 परीक्षणों, सीपीआरटी (25 प्रविष्टियाँ), इबीएलटी (42 प्रविष्टियाँ), उच्च लौह इनब्रेड परीक्षण (36 प्रविष्टियाँ), ब्लास्ट रोधी बी लाईन परीक्षण (15 प्रविष्टियाँ), 4 रेस्टोरर परीक्षण (20 प्रविष्टियाँ), जे2340 पृष्ठ भूमि डाउनी मिल्डयू रोधी क्यूटीएल परीक्षण (24 प्रविष्टियाँ), एवं एच 77/833–2 पृष्ठ भूमि डाउनी मिल्डयू रोधी क्यूटीएल परीक्षण (40 प्रविष्टियाँ) को लगाया गया। इन परीक्षणों में से उचित पौधों को प्रजनन कार्यक्रम में इस्तेमाल के लिये चयन किया गया।

बाजरा की 12 समष्टियों के साथ लवण सहनशीलता का परीक्षण पाली में किया गया। समष्टि–9 एवं 11 में शीघ्र पुष्पन (47 दिवस) पाया गया, समष्टि–9 ने उच्चतम दाना उपज (3551.7 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) दर्ज की इसका अनुगमन समष्टि–11 (3392.5 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) ने किया।

उच्च तापमान सहिष्णुता के लिये जीन प्रारुपों का मूल्यांकनः इस प्रयोग मे आठ संकर, आठ संकुल, उन्नीस नर लाईनों एवं 24 नर नपुंसक लाईनों का गर्मियों में होने वाले उच्च तापमान के प्रति सहिष्णुता के लिये मूल्यांकन किया गया। संकर किस्में 88004ए x सीजेड़आई 2004/8, एचएचबी 67 एवं जीएचबी 538, संकुल किस्में सीजेड़पी 9603 एवं सीजेड़पी 2के9 और नर लाईनें सीजेडआई 2010/14 सीजेडआई 2012/13 एवं सीजेड़आई 2012/5 तथा नर नपुंसक लाईनें आईसीएमए 93333, आईसीएमए 97111 एवं सीजेडएमएस 005बी और 008ए को ताप सहिष्णुता के उपयुक्त पाया गया।

विभिन्न जीन प्रारुपों का भिन्न–भिन्न तापमान एवं नमी के तहत चयनः 38 जीनोटाईप्स, जिनमें 6 संकुल, 10 संकर, 14 नर एवं 8 नर नपुसंक लाईनों को चार अलग–अलग वातावरण में लगाया गया। चार संकुल किस्में सीजेडपी 2के9, सीजेडपी 923, सीजेडपी 2के3, एवं सीजेडपी 9802, एवं चार संकर किस्म सीजेडएच 226, सीजेडएच 227, सीजेडएच 225, एवं आईसीएमएच 356 को जलवायु लचीलेपन के लिये उपयुक्त were selected from these trials for use in our breeding program.

Salinity tolerance trial with 12 populations was conducted at Pali. Populations 9 and 11 found very early in flowering (47 days), highest grain yield was recorded by population 9 (3551.7 kg ha^{-1}) followed by population 11 (3392.5 kg ha^{-1}).

Evaluation of genotypes for high temperature tolerance: Eight hybrids, eight populations, twenty nine inbred restorers and maintainers of twenty four ms lines were evaluated under high temperatures of summer 2013. Hybrids 88004A x CZI 2004/8, HHB67 and GHB 538; populations CZP 9603 and CZP 2K 9; inbreds CZI 2010/14, CZI 2012/13 and CZI 2012/5; male sterile lines ICMA 93333, ICMA 97111, CZMS 5B and CZMS 8B were found promising.

Screening and selection of genotypes under stress climatic conditions: Thirty eight genotypes (six populations, ten hybrids, fourteen inbred restorers and eight maintainers of ms lines) were planted in four sets of environment. Populations, CZP2K9, CZP 923, CZP2K3, CZP9802 and hybrids: CZH226, CZH227, CZH225, ICMH 356 were promising climate resilient genotypes (Fig. 2.3). CZP2K9, CZP2K11, CZH227, CZH226, GHB538 reflected less than 10 per cent variation in leaf water content and membrane stability index and to be considered for improvement program in pearl millet.

Sorghum (*Sorghum bicolor*): 24 fodder sorghum genotypes were grown under irrigated condition to identify and characterize against drought and salinity stresses for higher fodder productivity in Kachchh

पाया गया (चित्र 2.3)। इसी तरह सीजेडएच 226, एवं जीएचबी 538 किस्मों ने पत्ते में पानी की मात्रा एवं झिल्ली स्थिरता सूंचकाक में 10 प्रतिशत से कम भिन्नता दिखाई। इस आधार पर इन किस्मों का बाजरा सुधार कार्यक्रम के लिये उपयोग किया जाना चाहिए।

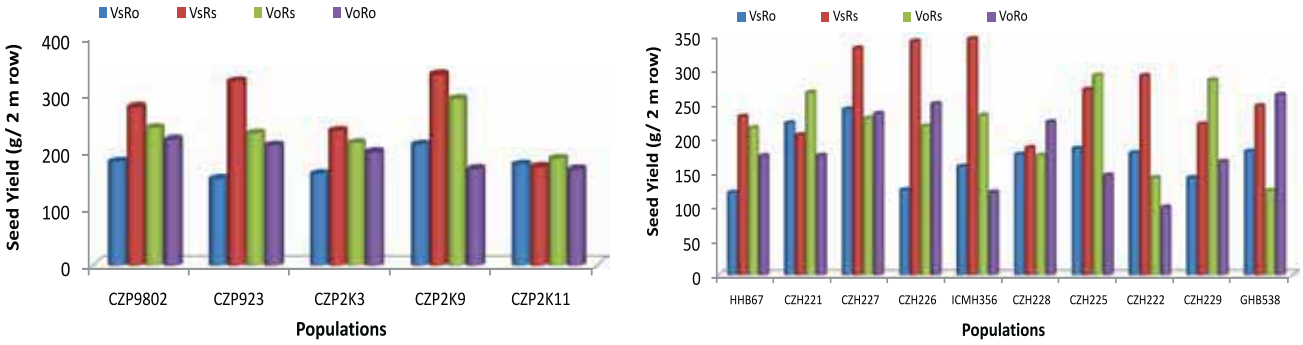
ज्वार: ग्रीष्म ऋतु में 24 जननद्रव्यों का समूह सिंचित अवस्था में सूखा तथा लवणीयता के प्रति चारा ज्वार की पहचान के लिये गुजरात के कच्छ क्षेत्र के काजरी, प्रक्षेत्र में उगाया गया। विभिन्न मापदण्डों में विविधता को मूल सांख्यिकी भिन्नता के विश्लेषण के आधार पर दर्ज किया गया। प्रजाति तथा जननद्रव्यों के मापदण्ड में महत्त्वपूर्ण अन्तर प्रदर्शित करता है कि इनका प्रजनन कार्यक्रम में इस्तेमाल किया जा सकता है (सारणी 2.5)। काजरी प्रजाति एफएससी 3 सबसे अधिक सूखा चारा उपज (9736 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) उसके बाद सीएसवी–15 (9721 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) तथा सीएसवी–23 (8769 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) है, जबकि जीन प्रारूप सीएसवी–23, आर्थिक उपज (3308 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) में नम्बर प्रथम है। उसके बाद काजरी, एफएससी 11 (3108 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) दूसरे स्थान पर दर्ज की गयी। गुजरात के कच्छ क्षेत्र में सूखा तथा लवणीयता के प्रति चारा ज्वार की विविधता का एक चित्रांकन किया गया (चित्र 2.4अ)।

संग्रहित किये गए ज्वार के कुल 224 जननद्रव्यों का संवर्धन एवं संधारण क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, पाली में किया गया। जननद्रव्यों के प्रतिकृति परीक्षण से संकलित मात्रात्मक एवं गुणात्मक आंकड़ों के प्रसरण विश्लेषण ने जननद्रव्यों में सभी लक्षणों के लिए सार्थक भिन्नता दर्शायी (सारणी 2.6)। दानों के रंग, तने का रसीलापन, पुष्पगुच्छ आकार और पुष्पक्रम एक्सार्सन आदि गुणात्मक लक्षणों के लिए भी विभिन्नता देखी गई (चित्र 2.4ब)।

मूंग: एस–8, के–851 और आरएमजी–267 के गामा विकिरण द्वारा 50 प्रकार के स्थायी उत्परिवर्तित पादप तैयार किये गये

region of Gujarat. Analysis of variance expressed significant differences among the varieties and germplasm for all the recorded traits, which indicated a wide range of variability among the germplasm for the parameters under consideration (Table 2.5). The variability in colour, shape, size density in panicles of collected germplasm is given in Fig. 2.4A. The cultivar CAZRI, FSC 3 gave the highest straw yield (9736 kg ha^{-1}) followed by CSV-15 (9721 kg ha^{-1}) and CSV – 23 (8769 kg ha^{-1}) whereas the genotype CSV – 23 ranked first in economic yield (3308 kg ha^{-1}) followed by CAZRI, FSC 11 (3108 kg ha^{-1}).

A total of 224 sorghum germplasm collected, multiplied and maintained at Regional Research Station, Pali. Quantitative and qualitative data were recorded from the replicated trial and analysis of variance revealed significant differences among



चित्र 2.3 बाजरा की विभिन्न जीनोटाईप का भिन्न–भिन्न तापमान एवं नमी के तहत मूल्यांकन

Fig. 2.3 Performance of pearl millet genotypes under four environment conditions (VsRo- rain shade in vegetative phase, VsRs - rain shade in vegetative & reproductive phase, VoRs - rain shade in reproductive phase, VoRo - control)

genotypes for all traits (Table 2.6). Variation for qualitative traits i.e. grain color, stalk juiciness, panicle shape and inflorescence exertion were also observed (Fig. 2.4B).

Mung bean (*Vigna radiata*): Fifty promising stabilized mutants developed by gamma irradiation of the parent varieties S-8, K 851 and RMG-267 were evaluated and the mutants CZM-17, CZM-16 and CZM-41 produced a grain yield in the range of 708-833 kg ha^{-1} as compared to parent varieties (417-521 kg ha^{-1}) and matured in 55-56 days.

Twenty four promising selections were evaluated; SP-12, SP-13 and SP-15 gave better performance (312 g $plot^{-1}$) and matured in 66-67 days as compared to the rest of the progenies tested.

सारणी 2.5 गुजरात के कच्छ क्षेत्र में ज्वार की विभिन्न मापदण्डों में विविधता का मूल सांख्यिकी विश्लेषण
Table 2.5 Basic statistics for various Morpho-physiological traits in sorghum maintained at Kachchh

Traits	Mean ± SE	Minimum	Maximum	CV (%)
Days to 50% flowering	66.28±1.65	43.00	78.00	4.32
Days to maturity	94.89±1.95	75.00	108.00	3.56
Peduncle length (cm)	36.50±2.34	24.67	52.33	11.09
Panicle length (cm)	26.50±1.57	10.00	43.67	10.29
Panicle width (cm)	5.72±0.57	2.35	8.11	17.17
100 seed weight (g)	2.09±0.18	1.12	3.24	14.95
Grain yield (kg ha^{-1})	1911.13±115.56	580.25	3308.64	10.47
Strover yield (kg ha^{-1})	5734.77±300.49	2083.33	9736.39	9.07
Harvest index (%)	0.27±0.018	0.14	0.36	11.75
Plant height (cm)	148.32±6.05	96.67	188.33	7.06
No. of leaves $plant^{-1}$	8.28±0.71	5.33	11.67	14.80
Leaf length(cm)	54.30±2.26	36.33	69.00	7.20
Leaf width (cm)	6.02±0.37	2.87	8.60	10.65
Leaf area (cm^2)	250.01±23.77	82.92	419.71	16.47
Stem diameter (cm)	1.42±0.13	0.60	2.38	16.38

और पैतृक पादप की तुलना में इनके प्रदर्शन का मूल्यांकन किया गया। प्राप्त परिणामों से ज्ञात हुआ कि उत्परिवर्तित सीजेड़एम–17, सीजेड़एम–16 व सीजेड़एम–41 की पैदावार अपने पैतृक पादप (417–521 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) की तुलना

Under morpho-physiological assessment of mung bean, large variation were observed in various morphometric traits *viz.*, assimilatory surface area (279-1312 cm^2 $plant^{-1}$) leaves number (4-13 $plant^{-1}$),

चित्र 2.4 सूखा व लवणीयता के प्रति चारा ज्वार की विविधता (अ) कच्छ, गुजरात (ब) व पाली, राजस्थान
Fig. 2.4 Variability in fodder sorghum for drought and salinity situations at Kutchh, Gujrat (A) Pali, Rajasthan (B)

सारणी 2.6 पाली में मूल्यांकित ज्वार जननद्रव्य के मात्रात्मक लक्षणों के मापदण्ड
Table 2.6 Parameters of quantitative traits for sorghum germplasm evaluated at RRS, Pali

Traits	Mean ± SE	Minimum	Maximum	CV (%)
Days to flowering	65.93±1.00	83.33	55.66	2.64
Days to maturity	98.43±2.71	123.66	88.66	4.78
Leaf area (cm^2)	445.17±37.17	623.16	280.03	14.46
Plant height (cm)	190.48±16.78	292.86	137.96	14.64
Panicle length (cm)	22.11±1.46	38.80	9.73	11.46
Panicle width (cm)	5.13±0.39	8.70	3.46	13.22
Fresh weight $plant^{-1}$ (g)	93.94±3.89	360.20	29.60	7.18
Dry weight $plant^{-1}$ (g)	37.30±3.70	147.66	6.93	17.19
Grain yield $plant^{-1}$ (g)	43.13±6.50	87.76	17.80	26.13
1000 grain weight (g)	25.96±1.55	34.93	17.46	10.34
No. of leaves $plant^{-1}$	10.20±0.74	15.56	6.53	12.70

में 708–833 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर अधिक पाया गया तथा इसका परिपक्व काल 55–56 दिन था।

चौबीस चयनित संततियों का उनके प्रदर्शन के लिये मूल्यांकन किया गया परिणामों से ज्ञात हुआ कि एसपी–12, एसपी–13 और एसपी–15 ने अन्य संततियो की तुलना में अच्छा प्रदर्शन (312 ग्रा. प्रति पादप) किया तथा यह 66–67 दिनों में परिपक्व हुई।

मूंग में स्त्रोत व एकत्रण से संबधित आकारिकी व कार्यिकी गुणों का मूल्यांकन किया गया। विभिन्न आकारिकी मापों में अत्यधिक विभिन्नताऐं पायी गई जैसे स्वांगीकरण सतही क्षेत्रफल (279–1312 प्रति वर्ग से.मी. प्रति पादप) पत्तियों की संख्या (4–13 प्रति पादप), फली भार (2.52–29.92 ग्रा. प्रति पादप) व बीज उत्पादन (1.7–10.17 ग्रा. प्रति पादप), जो बताती हैं कि जीन प्रारूपों में उपस्थित विभिन्नताएं उच्च परिणाम देने वाले जीन प्रारूपों के चयन में लाभदायक हैं।

विभिन्न जीन प्रारुपों का भिन्न–भिन्न तापमान एवं नमी के तहत चयनः बारानी अवस्था के चार वातावरणों में मूंग के 28 जीन प्रारूपों को जाँचा गया। केएम12–25, केएम12–43, केएम11–582, केएम11–586, व केएम11–578 ने पर्ण कोशिका जल में 10 प्रतिशत से कम भिन्नता दर्शायी। दबाव के वातावरण में केएम12–25, व केएम11–582 में अधिक बीज उत्पादन (4.69–4.9 ग्रा. प्रति पादप) क्षमता पायी गयी।

बीज उत्पादन की प्रौद्योगिकीः बुवाई की तीन तिथियों, दो फसल ज्यामिति, छः उर्वरक संयोजन व बीज उपचार प्रयोगों से पता चला कि जल्दी बुवाई तिथि और पौधों के बीच अधिक दूरी ने पादप ऊँचाई, फसल पकने के दिन, अन्तिम चुनाई के समय फलियों की संख्या, बीज प्रति फली, 1000 दानों का वजन, pod weight (2.52-29.92 g $plant^{-1}$) and seed yield (1.7-10.17 g $plant^{-1}$).

Screening and selection under stress conditions: 28 hybrids were tested under four sets of rain deficit environment condition (VsRo-rain shade in vegetative phase, VsRs-rain shade in vegetative and reproductive phase, VoRs-rain shade in reproductive phase, VoRo-control). KM12-25, KM12-43, KM11-582, KM1-86 and KM11-578 reflected less than 10 per cent variation in the leaf water content. Higher seed yield (4.69-4.9 g $plant^{-1}$) under stress environment (VsRs) was recorded in KM11-551, KM11-565, KM12-25 and KM12-43, KM11-582.

Optimization of seed production: The experiment comprising three dates of sowing, two crop geometry and six combinations of fertilizers and seed treatments revealed that early date of sowing(15^{th} July) and wider spacing (30 x 10 cm) had significant effect on seed yield (81 g m^{-2}) and yield attributes. Among the fertilizer treatments, there was no clear trend; however seed treatment with rhizobium + phosphate solubilizing bacteria (PSB) + RDF (recommended dose of fertilizer) + borax spray (100 ppm) at flower initiation had maximum seed yield (71.9 g m^{-2}) followed by rhizobium and PSB + RDF (65.2 g m^{-2}) and seed treated with rhizobium + PSB + 50 per cent more RDF (63.2 g m^{-2}).

फसल सूचकांक, बीज उपज प्रति पौधा और बीज उपज प्रति ईकाई क्षेत्रफल पर महत्वपूर्ण प्रभाव डाला। परिणामों ने दर्शाया कि अगेती बुवाई (15 जुलाई) और व्यापक स्थान (30x10 से. मी.) मूंग के बीज उत्पादन के लिये अच्छे पाए गये। उर्वरक उपचारों का बीज उपज पर कोई खास प्रभाव नहीं देखा फिर भी, फूल निकलने के समय राइजोबियम + फॉस्फेट विलयनीकरण जीवाणु (पीएसबी) आरडीफ की आधार मात्रा + बोरेक्स छिड़काव (100 पीपीएम) ने सर्वाधिक (71.9 ग्रा. प्रति वर्ग मीटर) बीज उपज दी, इसके बाद राइजोबियम + पीएसबी (65.2 ग्रा. प्रति वर्ग मीटर) से बीज उपचार ने तथा राइजोबियम + पीएसबी + आरडीफ की आधार मात्रा से 50 प्रतिशत ज्यादा (63.2 ग्रा. प्रति वर्ग मीटर) ने उपज दी ।

ग्वार: 49 जीन प्रारूपों को विभिन्न आकारिकी लक्षणों के लिये भी परखा गया तथा उनका मूल्यांकन किया गया। सीएजेड़जी 11–1, सीएजेड़जी 11–2, सीएजेड़जी 09–1, जीएयूजी 512, जीएयूजी–522, को गर्म व शुष्क मौसमी अवस्थाओं के लिय वृद्धि व बीज उत्पादन के आधार पर चयनित किया गया।

आईवीटी–1 में जीन प्रारूप जीआर–5, जीआर–4 व जीआर–1 ने बेहतर प्रदर्शन (396–435 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) किया व 78–80 दिनों में परिपक्व हुई। चौदह जीन प्रारूप के प्रदर्शन का मूल्यांकन आईवीटी के अन्तर्गत किया गया। परिणामों से ज्ञात हुआ कि जीन प्रारूप जीआर–19, जीआर–11, जीआर–18 व जीआर–16 दूसरे जीन प्रारूपों से बेहतर हैं व उसका बीज उत्पादन 500–513 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर दर्ज किया गया। कार्यिकी तथ्य इंगित करते है कि बीज उत्पादन की अधिकता मुख्यतः पर्ण सतह से संबधित है जो प्रकाशसंश्लेषी उत्पादों के अधिक स्वांगीकरण व खाद्य का परिवहन व एकत्रण बीज उत्पादन को बढ़ाता है।

ग्वार की 220 लाइनों का मार्कर आधारित अभिलाक्षिणकी में काफी विभिन्नताएँ थी। आईसी–116950 (141), आईसी–421856 (125) और आईसी–373421 (118.7) में फलियों की सबसे अधिक संख्या देखी गयी। आईसी–370490 में सबसे अधिक बीज उत्पादन 18.1 ग्रा. प्रति पादप पाया गया। इसके अलावा दो अन्य किस्मों आईसी–373421 व आईसी–421856 का उत्पादन भी क्रमशः 16.9 व 16.8 ग्रा. प्रति पादप रहा। कारकों के अध्ययन में सह संबधों की भी गणना की गई। बीज उत्पादन का सीधा धनात्मक सम्बन्ध फलियों की संख्या, प्रति स्तम्भ गुच्छे (0.39) व प्रति शाखा गुच्छे (0.44) से पाया गया। खरीफ की फसल के दौरान 400 जीन प्रारूपों में से 270 रोग मुक्त कतारों का चयन किया गया। लक्षण कारक जीवद्रव्य रूपों में भिन्न थे भिन्नता क्रमशः शाखा गुच्छ (169.95%), शाखा प्रति पादप (131.5%) फली प्रति पादप (53.35%) पायी गयी।

38 जीनी प्रारूपों को चार अलग–अलग बारानी वातावरण में उगाया गया। एचजी 884, आरजीसी 1066, आरजीआर 07,

Clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba*): Out of 49 genotypes evaluated during summer season, genotypes CAZG11-1, CAZG11-2, CAZG-09-1, GAUG-512 and GAUG-522 were selected as promising genotypes for hot arid climatic conditions based on growth performance and seed yield.

Genotypes GR-5, GR-4 and GR-1 were higher yielder (396-435 kg ha^{-1}) and matured in 78-80 days over the other varieties tested under AVT-1. Out of 14 genotypes tested under IVT, GR-19, GR-11, GR-18 and GR-16 outperformed the other genotypes and gave seed yield in the range of 500-513 kg ha^{-1}.

In physiological assessment the seed yield of clusterbean was significantly related with the leaf area indicating the fact that higher assimilation rate of photosynthates and their translocation to sink enhanced the seed yield.

Marker based characterization of 220 lines exhibited wide variation. Highest number of pods were observed in IC-116950 (141) followed by IC-421856 (125) and IC-373421 (118.7). The top performers were IC-370490, IC-373421 and IC-421856 yielding 18.1, 16.9 and 16.8 g $plant^{-1}$ respectively. The seed yield exhibited a strong positive correlation with total number of pods (0.78), clusters $stem^{-1}$ (0.39) and clusters $branch^{-1}$ (0.44). 270 disease free lines were selected from of 400 genotypes evaluated during the year. The CV was highest for branch clusters (169.95%) followed by branches $plant^{-1}$ (131.5%) and pod $plant^{-1}$ (53.35 %).

Thirty eight genotypes grown in four environments created under rainout shelter. HG884, RGC1066, RGR-07, RGC1031, CAZG11-1 and RGC936 reflected less than 10 per cent variation in leaf water content and also selected promising and more resilient genotypes.

Arid legumes: Under AINP on Arid Legumes the variety DC-47-1 of cowpea exhibited superiority for grain yield as well as for dry fodder yield as compared to checks at southern locations of the country and hence identified for the southern India. It is resistant to the YMV and anthracnose diseases. The variety AK-53 of horse gram displayed superiority in earliness in maturity period over the checks and identified for Rajasthan, Gujarat, Uttarakhand, Chhatisgarh and Maharashtra.

आरजीसी 1031, सीएजेड़जी 11–1, व आरजीसी 936 ने पर्ण कोशिका जल में 10 प्रतिशत से भी कम जल हानि दर्शायी।

मरू दलहनः अखिल भारतीय समन्वित परियोजना में चवले की किस्म, डीसी–47–1 चेक किस्मों की तुलना में, देश के दक्षिणी क्षेत्रों में दानों व चारे दोनों के उत्पादन के लिए उपयुक्त पायी गयी, इसलिये इसे दक्षिणी भारत के लिए चिन्हित किया गया। यह येलो मोजेक वाइरस तथा एन्थ्रोक्नोस बिमारियों के लिए प्रतिरोधी है। कुलथी की किस्म, एके–53, चेक किस्मों की तुलना में, एक पखवाड़े के अन्तर से पकने वाली किस्म है और राजस्थान, गुजरात, उत्तराखण्ड, छतीसगढ़ व महाराष्ट्र के लिए चिन्हित की गयी है।

गुणवत्ता परीक्षणः ग्वार गम की मात्रा जीएयूजी–825 (31.25%) किस्म में व विस्कोसिटी की मात्रा एचजी–352 (4881 एमपीएएस) किस्म में सर्वाधिक पाई गई। क्रुड प्रोटीन की सर्वाधिक मात्रा चंवले की किस्म डीसी–15 (24.39%) में तथा कुलथी की किस्म पालेम–88 (28%) में दर्ज की गई।

बहुउद्देश्यीय वृक्ष प्रजातियों का मूल्यांकन

खेजड़ीः बीज और गुट्टी द्वारा लगाये गये 27 वर्ष के खेजड़ी के पेड़ों का गैर–मौसमी पुष्पन फलन के लिये मार्च में व फली उपज के लिये सामान्य ऋतु (मई–जून) में परीक्षण किया गया। इस वर्ष गैर–ऋतु में पुष्पन/फलन नहीं था। मुख्य–ऋतु में गुट्टी द्वारा लगाये गये 79 प्रतिशत पेड़ों में तथा बीज द्वारा लगाये गये 45 प्रतिशत पेड़ों मे कुछ फलियाँ बनी। गुट्टी द्वारा लगाये गये पेड़ों में फली की लम्बाई (12.97 से.मी.), बीज प्रति फली (7.1), 100–फली का वजन (124.6 ग्राम) तथा 100–बीज का वजन (3.82 ग्राम) बीज द्वारा लगाये गये पेड़ों की तुलना में विशेष रुप से ज्यादा था।

जालः जाल के 10 वर्ष उम्र की 24 प्रविष्टियों का फल उपज तथा विकास मापदण्डों के लिये मूल्यांकन किया गया। इन झाड़ियों में सूखा फल उपज में 0.103 ग्रा. (# 200) से 1.638 ग्रा. (# 215) तक विभिन्नता दर्ज की गई। फल देने वाली झाड़ियों के लिये औसत फल संख्या 14 (3–40), फलों का औसत सूखा वजन 0.50 ग्रा. (0.10–1.64 ग्राम), झाड़ियों की औसत ऊँचाई 3.43 मीटर (2.25–4.70 मीटर) तथा झाड़ियों का औसत फैलाव 2.71 मीटर (2.20–3.70 मीटर) था। इस वर्ष किसी भी झाड़ी में विचेज ब्रूम का संक्रमण नहीं पाया गया।

कुमटः कुमट की पन्द्रह महीने पुरानी पौध की ग्यारह हाफ–सिब पीढ़ियों को खेत में स्थानान्तरित किया गया और उनका अस्तित्व, ऊँचाई और कॉलर व्यास के लिये मूल्यांकन किया गया। ऊँचाई का विस्तार 28.7 से.मी. (# 127) से 45.5 से.मी. (# 18) था जबकि कॉलर व्यास का विस्तार 0.33 से.मी. (# 13) से 0.60 से.मी. (# 127) था। ऊँचाई की औसत मान 35.7 सेमी और कॉलर व्यास का औसत मान 0.47 से.मी. था, परन्तु इनके मान के अन्तरों में विशेष रुप से कोई भेद नहीं पाया गया।

Qualitative traits analysis: Genotypes GAUG-825 and HG 352 of clusterbean were recorded with maximum galactomannan content (31.25%) and maximum viscosity (4881 mpas). The maximum crude protein content (24.39%) was recorded with the DC-15 variety of cow pea, whereas, it was higher (28%) with the Palem-88 variety of horse gram.

Assessment and conservation of multipurpose tree species

Khejri (*Prosopis cineraria*): 27 years old plants of *P. cineraria* raised from seeds and air layering were evaluated for off-season flowering/fruiting traits. This year there was no off-season flowering/fruiting. 79 per cent of the plants raise through air layering and 45 per cent of the plants raised from seeds produced some pods during the normal season. The mean values for pod length (12.97 cm), number of seeds pod^{-1} (7.1), 100-seed weight (3.82 g) and 100-pods weight (124.6 g) for plants raised through air layering were significantly more than the plants raised using seeds.

Peelu (*Salvadora oleoides*): 24 accessions of ten years old *S. oleoides* were evaluated for fruit yield and growth parameters. The dry fruit yield of individual shrubs varied from 0.103g (# 200) to 1.638g (# 215). The mean values and range of fruit yielding shrubs were 14 (3-40) for number of fruits, 0.50 g (0.10-1.64 m) for dry weight of fruits, 3.43 m (2.25-4.70 m) for height and 2.71 m (2.20-3.70 m) for shrub spread.

Kumat (*Acacia senegal*): Fifteen months old seedlings of eleven half-sib progenies of *A. senegal* were transplanted into the field and were evaluated for survival, height and collar diameter. Height ranged from 28.7 cm (# 127) to 45.5 cm (# 18) while collar diameter varied from 0.33 cm (# 13) to 0.60 cm (# 127). The mean values were 35.7 cm for height and 0.47 cm for collar diameter; however, the differences were non-significant.

Kair (*Capparis decidua*): Among the 42 accessions of kair (*Capparis decidua*) planted in the field, showed 55 per cent plant survival after one year of planting, however, maximum field survival (83%) was observed in accession CZJK-8. For addressing the seedling mortality problem in nursery as well as in the field, hollow plastic pipe approach increased the root shoot ratio in the nursery and better survival and establishment under field condition (Fig. 2.5).

केर: एक वर्ष की रोपाई के पश्चात केर की 42 प्रविष्ठियों में 55 प्रतिशत पादप जीविता पायी गयी, साथ ही अधिकतम जीविता (83%) सीजेडजेके–8 में मिली। पौधशाला एवं खेत में केर के पौधों की मृत्यु दर को रोकने के लिए खोखली प्लास्टिक पाइप के उपयोग से अधिक जड़ तना अनुपात तथा प्रक्षेत्र दशा में इसका अच्छा सुस्थापन किया जा सकता है (चित्र 2.5)।

विलुप्त प्राय पादप प्रजाजियों का संरक्षण: मैक्सन्ट मॉडलिंग एल्गोरिथम द्वारा 19 बॉयोक्लाईमेटिक वेरिएबल और ऊँचाई का उपयोग पारिस्थितिक मॉडलिंग में करके तीन विलुप्त प्राय संकटग्रस्त प्रजाति *सिरोपेसिया बल्बोसा, इफिड्रा सिलिएटा* व *कैलिगोनम पॉलिगोनॉयडिस* के संभावित वासों का अनुमान लगाया गया। मॉडल की सटीकता का आकलन करने के लिए *सिरोपेसिया बल्बोसा* के लिये मॉडल द्वारा बताये गये क्षेत्र कोटा, बूंदी, चितौडगढ और बांरा में विस्तृत सर्वेक्षण किया गया। बांरा और चितौडगढ जिले में दो–दो स्थानों पर *सिरोपेसिया बल्बोसा* की उपस्थिति को दर्ज किया गया।

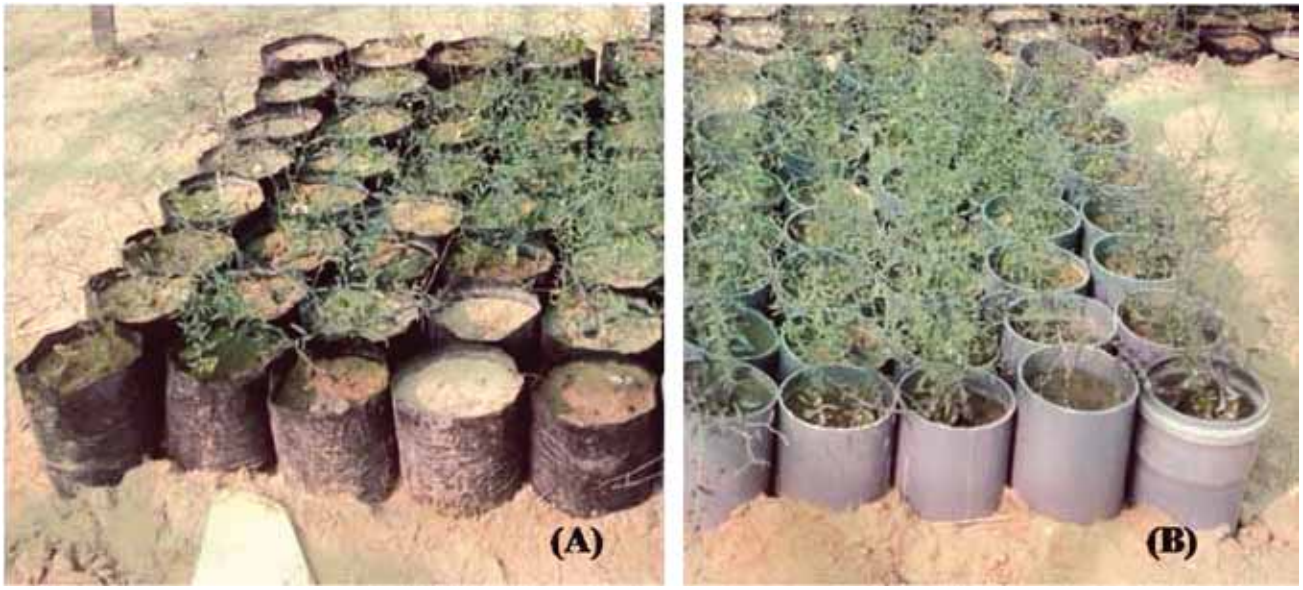
सूक्ष्म प्रवर्धन तकनीक के द्वारा इन संकटग्रस्त प्रजातियों के संवर्धन के लिये *सिरोपेसिया बल्बोसा* (262), *करालूमा एडूलिस* (500), *ई. सिलिआटा* (32), *डिप्कॉडी इरिथ्रियम* (138) और *कैलिगोनम पॉलिगोनॉईडिस* (80) के पौध तैयार किये गये। *ग्लोसोनेमा वेरियन्स* के स्वस्थानिक संरक्षण के लिए जैसलमेर प्रायोगिक क्षेत्र में बारह अर्धचंद्र संरचनाऐं बनायी गयी। इन संरचनाओं के बांध पर ग्वारपाठा लगाया गया है ताकि मिट्टी का स्थिरीकरण हो सके और नमी भी बढ़ सके। इससे *ग्लोसोनेमा वेरियन्स प्रजाति* की वृद्धि होने में मदद मिली। जोधपुर प्रक्षेत्र में अमरूद की 7 किस्मों, पपीते की 2 किस्मों युक्त कुल 120 पौधों का एक नया खण्ड विकसित किया है जिसमें *करालुमा ईडुलिस*

Conservation of threatened plants: Ecological niche modelling using 19 bioclimatic variables and elevation by MaxEnt Modelling algorithm was completed for three threatened species namely *Ceropegia bulbosa, Ephedra ciliata and Calligonum polygonoides.* Area predicted by model was surveyed in detail for *C. bulbosa* in Kota, Bundi, Chittorgarh and Baran districts to assess accuracy of model. *C. bulbosa* was recorded only at two places in Baran district and at two places in Chittorgarh district.

Through macro-propagation technique, saplings of threatened species were prepared for *ex-situ* conservation: *Ceropegia bulbosa* (262), *Caralluma edulis* (500), *E. ciliata* (32), *Dipcadi erythreum* (138) and *Calligonum polygonoides* (80). For *in-situ* conservation of *Glossonema varians* at Jaisalmer, twelve half-moon structures were constructed and *Aloe vera* was planted on bunds for stabilization of these structures. A new block of guava (7 varieties) and papaya (2 varieties) totaling 120 plants has been developed at Jodhpur wherein *Caralluma edulis* will be conserved *ex-situ* as intercrop.

Assessment and improvement of horticulture plants

Cactus pear (*Opuntia ficus indica*): 18 varieties were planted and out of these 16 varieties were successfully regenerated in the pots. Best survival



चित्र 2.5 पौधशाला में कैर की पौध प्लास्टिक थैली में (अ) एवं खोखले प्लास्टिक पाइप (ब)
Fig. 2.5 Kair plants in nursery in polythene bags (A) hollow pipes (B)

प्रजाति के पौधों को अन्तःशस्य फसल के रूप में लगाकर संरक्षित किया जाएगा।

उद्यानिकी फसलों का मूल्यांकन और सुधार

कांटा रहित नागफनी: कांटा रहित नागफनी के 18 किस्मों को लगाया उनमें से 16 किस्मों का सफलता पूर्वक प्रवर्धन किया गया। इसके अलावा जीव द्रव्य अभिवृद्धियों का क्षेत्र व पौधशाला में मूल्यांकन किया गया। क्षेत्र में मूल्यांकन के दौरान पौधों के सड़ने के कारण जीविता कम रही। सबसे ज्यादा उत्तर जीविता पियान्टा किस्म (33.33%), जिसके बाद क्लोन # 1270, रेड सेन कोनो, सीड लैस शान्ता मारगेरिटा बेलाइस, रोजा केस्ल सारडो व क्लोन # 1271 (22.22% प्रत्येक) में दर्ज की गई। खेत में एक वर्ष के रोपण के बाद नये पत्तों की संख्या 2.5 से 9.6 तक दर्ज की गयी। खुले क्षेत्र में लगाये गये कांटा रहित नागफनी की चार प्रविष्ठियों (क्लोन # 1308, 1270, 1271 एवं बीजी) में पौधशाला वातावरण की तुलना में 25–29 प्रतिशत जीविता पायी गयी।

एक अन्य प्रयोग के अन्तर्गत कांटा रहित नागफनी की तीन प्रविष्ठियों (1308, 1270, 1271) को समान मृदा एवं नमी अवस्था में क्यारियों एवं गमलों में लगाने से पता चला कि गमलों की तुलना (48.1 और 3.55) में क्यारियों में लगे पौधों में अधिक संख्या (60.66 और 6.11) में पत्ते पाये गये।

काजरी के क्षेत्रीय केन्द्र, कुकमा भुज में कांटा रहित नागफनी की 5 प्रविष्ठियों का अवलोकन करने पर पाया गया कि वहां पर क्लोन # 1308 (76.13 से.मी.) एवं सीके–1 (66.40 से.मी.) में सबसे ज्यादा वृद्धि हुई, जबकि पत्तों की सबसे ज्यादा संख्या सीके–1 (47) व क्लोन # 1308 (10) में तथा सबसे कम क्लोन # 1271 (4) में दर्ज की गयी। सबसे ज्यादा ताजा बायोमास, काजरी कुकमा–1 (7.74 कि.ग्रा. प्रति पौधा) व क्लोन सं. 1308 में (5.36 कि.ग्रा. प्रति पौधा) दर्ज किया गया जबकि क्लोन संख्या 1270 में सबसे कम (2.84 कि.ग्रा. प्रति पौधा) ताजा बायोमास पाया गया।

अनार: अनार में विशिष्टता, एकरूपता और स्थायित्व (डीयूएस) परीक्षण के लिए दिशा निर्देशों को अंतिम रूप दिया गया। इसकी किस्मों के वर्णनकर्ता के रूप में छत्तीस आवश्यक विशेषताओं और दो विशेष परीक्षण विशेषताओं (अजैविक एवं जैविक तनावों के लिए सहिष्णुता) वाले लक्षणों को दिशा निर्देशों में शामिल किया गया। अनार की 12 किस्मों (मृदुला, काजरी सेलेक्सन, जी–137, पी–23, पी–26, गणेश, धोलका, सिन्धूरी, जालोर बीजरहित, जोधपुर लाल, अरक्ता एवं बसीन बीजरहित) का वर्णन दर्ज किया गया तथा डीयूएस परीक्षण निर्देशों के अनुसार सारणीबद्ध भी किया गया (चित्र 2.6) ।

बेर: पिछले बीस वर्षों में बेर की 22 किस्मों की उपज व उनका वार्षिक वर्षा के परिपेक्ष्य में विश्लेषण कर रिग्रेसन इक्वेशन विकसित किया गया जिसके आधार पर हम किसी वर्ष विशेष में

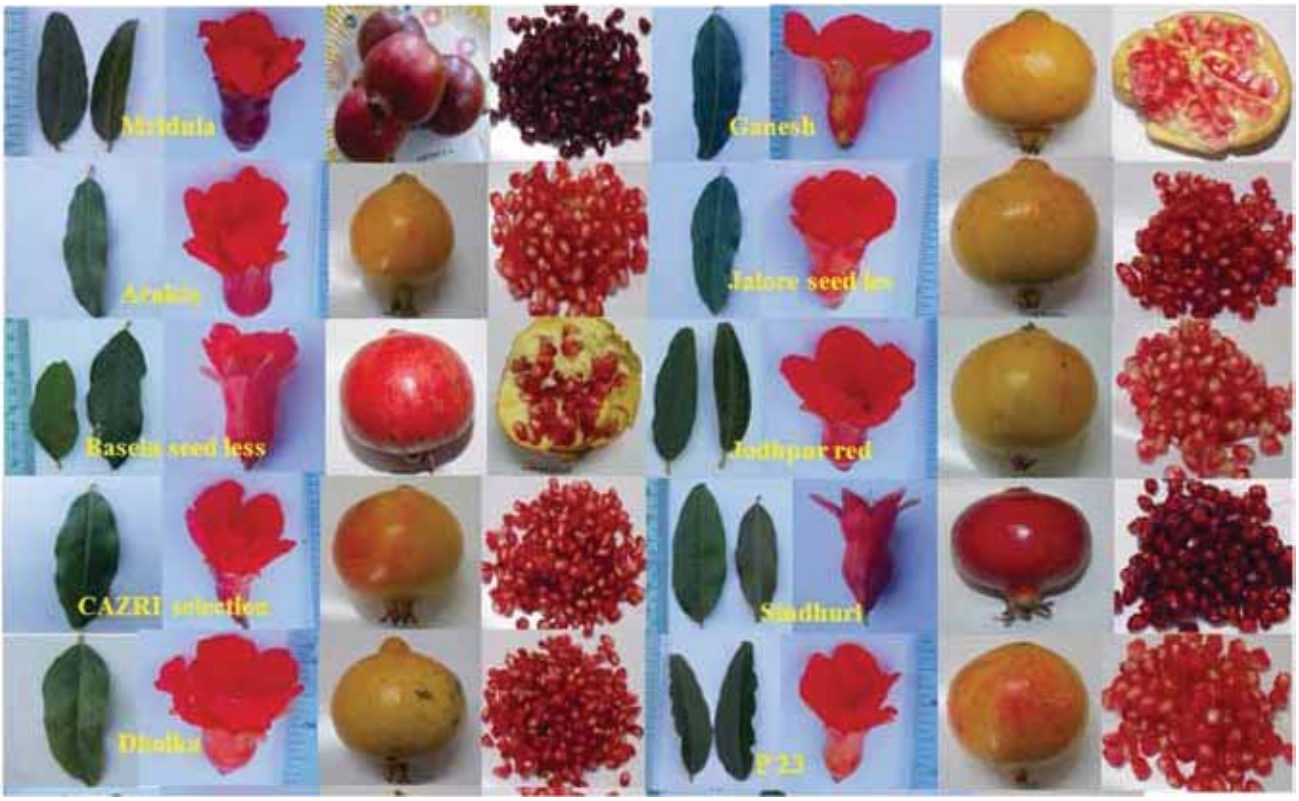
at Jodhpur was recorded in variety Roja x Roja-4 Pianta-25 (33.33%) followed by clone # 1270, Red San Cono, Seedless Santa Margherita Balice, Roja Castle Sardo and clone # 1271 (22.22%). The number of new cladodes produced after one year of planting in the field varied from 2.5 to 9.6. Four accessions of cactus pear (clone # 1308, 1270, 1271 and BG) planted directly in the field showed 25 to 29 per cent survival.

In another experiment three accessions *viz.* clone # 1270, 1308 and 1271 planted in pots as well as in beds with similar soil media and moisture conditions, showed more number of cladodes in beds (60.66 cm and 6.11) as compared to pots (48.1 and 3.55).

Growth of five selected accessions after one year in the field at Bhuj Regional Centre, revealed better vegetative growth in clone # 1308 and CAZRI Kukma-1 (CK-1). Maximum plant height was recorded in clone # 1308 (76.13 cm) followed by CK-1 (66.40 cm) while highest number of cladodes were recorded in CK-1 (47) followed by clone # 1308 (10) and lowest in clone # 1271 (4). The fresh biomass was found maximum in CK-1 (7.74 kg plant^{-1}) followed by clone # 1308 (5.36 kg plant^{-1}) and it was minimum in clone # 1270 (2.84 kg plant^{-1}).

Pomegranate (*Punica granatum*): Guidelines for the conduct of test for Distinctiveness, Uniformity and Stability (DUS) in pomegranate were prepared. Thirty six essential characteristics and two special test characteristics (tolerance against abiotic and biotic stresses) were incorporated in the descriptor of pomegranate under the test guidelines. Descriptors of 12 varieties of pomegranate (Mridula, CAZRI Selection, G-137, P23, P26, Ganesh, Dholka, Sindhuri, Jalore Seedless, Jodhpur Red, Arakta and Basein Seedles) were recorded and tabulated as per the DUS test guidelines (Fig. 2.6).

Ber (*Ziziphus mauritiana*): Twenty years (1991-2010) data of 22 ber varieties was re-examined to find out the impact of changing climate on the performance of the varieties. The fruit yield showed positive and significant correlation with rainfall (r=0.974, Y=9.983+0.069x). However, a decline in mean fruit yield was found during 2001-10 compared to 1991-2000. Highest decline being was observed in Chhuhara cultivar (36.77%) followed by cultivars Rashmi, Kiathli and Bagwari. Tikadi, Illaichi, Jogia,



चित्र 2.6 अनार जेनोटाइप की डीयूएस विशिष्टता
Fig. 2.6 DUS characters for pomegranate genotypes

होने वाली कुल वर्षा से बेर की किस्मों की उपज का अनुमान लगा सकते हैं। बेर की 22 किस्मों का वर्षा आधारित अवस्था में पिछले दो दशकों (1991–2000 एवं 2001–2010) के जलवायु अनुरूप अवलोकन किया गया। अधिकतर बेर की किस्मों की औसत उपज में 1991–2000 के मुकाबले 2001–2010 में कमी दर्ज की गई। छुहारा, रशमी, कैथली तथा बागवाड़ी किस्मों में यह कमी अधिक दर्ज की गई जबकि टीकड़ी, इलायची, जोगिया, गोला व उमरान औसत उपज जलवायु परिवर्तन के ज्यादा अनुरूप पाई गई।

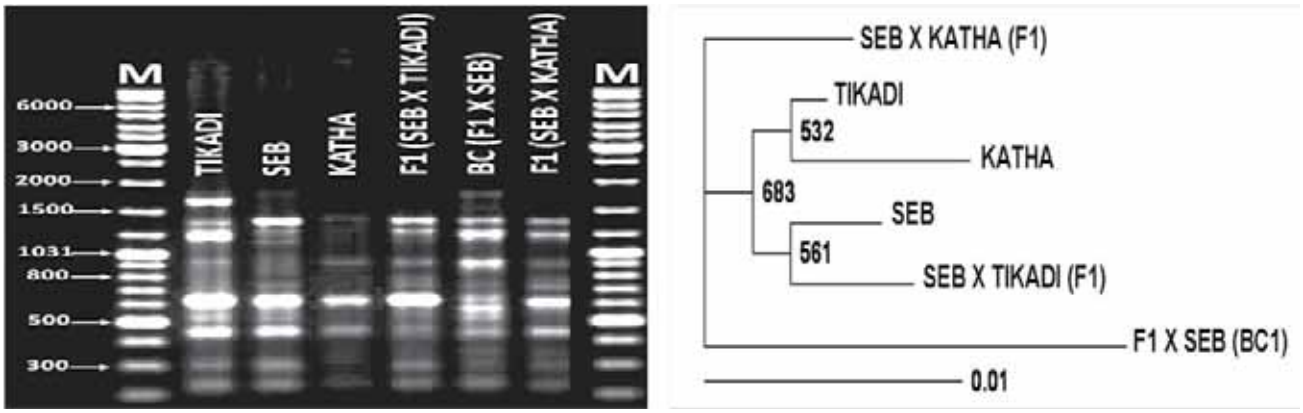
बेर की तीन किस्मों टिकड़ी, सेब और काठा द्वारा विकसित की गयी संकर किस्मों एफ–1 (टिकड़ीxसेब), (एफ–1xसेब), (सेबxकाठा) को मोलीकुलर मार्कर की सहायता से पहचाना गया तथा उनमें संकरण की पुष्टि की गयी। आरएपीडी डेन्ड्रोग्राम ने टीकड़ी तथा काठा किस्मों को सेब से अलग समूह में बांटा (चित्र 2.7) जबकि तीनों संकर किस्मों ने सेब के साथ एक अलग समूह बनाया। आइटीएस क्रमों ने भी इनके संकर प्रकृति की पुष्टि की।

तरबूज: विभिन्न मात्रात्मक लक्षणों के लिए तरबूज की 21 प्रविष्ठियों के जननद्रव्य के मूल्यांकन परीक्षण में अधिकतम बीज उपज एसकेजीपीके–22 (337.6 ग्रा. प्रति पौधा) तदउपरांत एसकेजीपीके–21 (301.3 ग्रा. प्रति पौधा) द्वारा दर्ज की गई।

Gola and Umran were found resilient to climate change.

Three varieties of *Ziziphus mauritiana viz.*, Tikadi, Seb and Katha were found cross compatible and resulted in improved hybrids *viz.*, F_1 (Seb x Tikadi), F_1 x Seb and Seb x Katha which were identified and confirmed using molecular markers. The RAPD dendrogram amplified by primer OPA-16 (A) clearly delineated variety Tikadi and Katha from Seb (Fig. 2.7). All the three hybrids formed a single cluster with the variety Seb. Heterozygous positions in ITS sequences clearly confirmed its hybrid nature and could perform as polymorphic markers.

Watermelon (*Citrullus lanatus*): In germplasm evaluation trial of 21 accessions for various quantitative traits maximum seed yield of 337.6 g per plant was recorded for SKGPK-22 followed by SKGPK-21 (301.3 g), while the highest test weight was recorded in SKGK-24 (79.5 g) closely followed by SKGPK-23 (79.3 g).



चित्र 2.7 बेर की तीन किस्मों और संकर किस्मों का आरएपीडी डेन्ड्रोग्राम
Fig. 2.7 RAPD profiles and dendrogram of three varieties and three crosses of ber

जबकि अधिकतम परीक्षण भार एसकेजीपीके–24 (79.5 ग्राम) एवं एसकेजीपीके–23 (79.3 ग्राम) में पाया गया।

बीजीय तरबूज के 34 विशिष्ट जीन प्रारूपों का स्थानीय परीक्षण में विभिन्न मात्रात्मक लक्षणों के लिए मूल्यांकन किया गया। प्रति पौधा अधिकतम बीज उपज सीएजेडजेके–2 (332.6 ग्राम) तदउपरांत सीएजेडजेके–15 (309.6 ग्राम) में क्रमशः 9.0 व 6.8 प्रति पौधा फलों के साथ दर्ज की गई। जबकि अधिकतम परीक्षण भार सीएजेडजेके–30 (106.2 ग्राम) में एवं सीएजेडजेके–32 (94.7 ग्राम) में पाया गया।

बीज उपज व संबन्धित लक्षणों के लिए बारह एफ–2 विसंयोजकों की प्रतिनिधि 32 एफ–3 संततियों का मूल्यांकन किया गया। प्रति पौधा अधिकतम बीज उपज संतति डीआरबी–653xडीआरबी–661–1 (698.3 ग्राम) में तदउपरांत एसकेएनके–679xईसी–677168 (620.0 ग्राम) में क्रमशः 16.8 व 12.5 प्रति पौधा फलों के साथ दर्ज की गई। कलिंगड़ा के समन्वित किस्म परीक्षण में 13 जीन प्रारूपों में सबसे अधिक बीज उपज सीएजेडजेके–13–1(783 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) में तदउपरांत सीएजेडजेके–13–2 (753 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) पायी गई (चित्र 2.8)।

उद्यानिकी वृक्ष व बीजीय मसालों का आणविक अभिलाक्षणिकी और प्रलेखनः अनार की 13, करोन्दा की 9 और गूंदा की 13 प्रजातियों का आरएपीडी पॉलीमोरफिज्म से मूल्यांकन किया गया तथा 17 जीन क्रमों को एनसीबीआई, युएसए में जमा कराया गया। शुष्क क्षेत्र के फलों से उच्च गुणवत्ता और आणविक भार वाले डीएनए निष्कासित करने के लिये एक संकर प्रोटोकॉल का विकास किया गया।

मेथी, जीरा, धनिया और सौंफ के आनुवांशिक अभिलाक्षणिकी और प्रलेखन के अन्तर्गत आरएपीडी प्राइमर द्वारा अन्तर्प्रजातीय मूल्यांकन किया गया। आरएपीडी प्राइमर

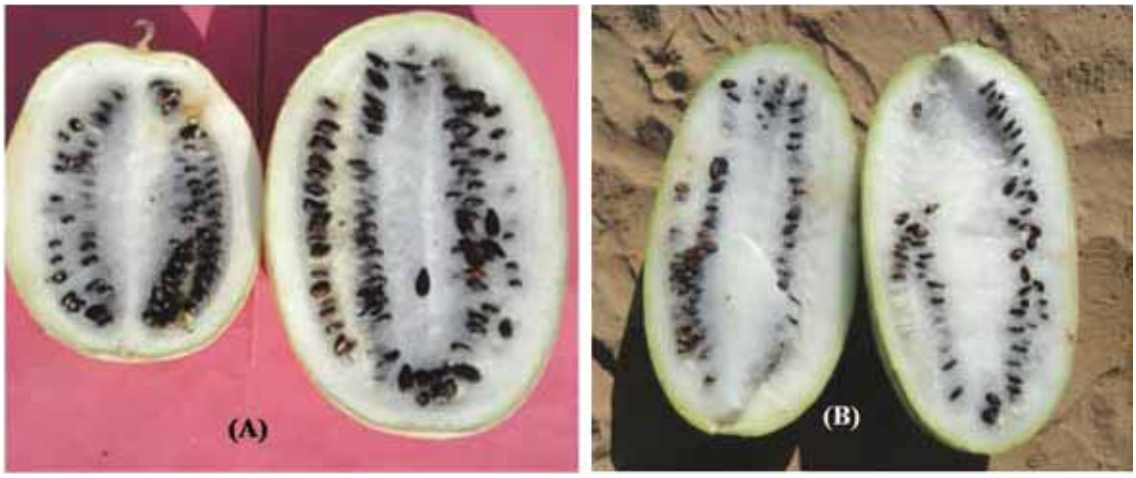
Thirty four promising genotypes of seed purpose watermelon were evaluated in station trial along with check for various quantitative traits. Maximum seed yield per plant was recorded in CAZJK-2 (332.6 g) followed by CAZJK-15 (309.6 g) with 9.0 and 6.8 number of fruits plant^{-1} respectively. However, test weight was found maximum in CAZJK-30 (106.2 g) followed by CAZJK-32 (94.7 g).

Thirty two F_3 progenies/families representing 12 F_2 segregants were evaluated for seed yield and related traits. Maximum seed yield per plant recorded in progeny DRB-653 x DRB-661-1 (698.3 g) followed by SKNK-679 x EC-677168 (620.0 g) with 16.8 and 12.5 fruits per plant respectively.

Under coordinated varietal trial 13 watermelon genotypes were evaluated. Maximum seed yield was found for CAZJK-13-1 (783 kg ha^{-1}) closely followed by CAZJK-13-2 (753 kg ha^{-1}) (Fig. 2.8).

Genetic characterization of fruit trees and seed spices: RAPD analysis of 13 putative varieties of *Punica granatum*, 9 Karonda and 13 Gonda accessions was performed and 17 novel gene sequences were submitted to NCBI, USA. A hybrid protocol of DNA isolation was developed to obtain high molecular weight quality genomic DNA of arid fruits.

Characterization and documentation of released varieties of cumin, coriander, fenugreek and fennel was conducted. Multilocus genotyping with RAPD primers detected intraspecific variations amounting to 64.7 per cent polymorphism in fenugreek, 66.18



चित्र 2.8 कलिंगड़ा के विशिष्ट जीन प्रारूप (अ) सीएजेडजेके–13–1 तथा (ब) सीएजेडजेके–13–2
Fig. 2.8 Promising genotypes of watermelon (A) CAZJK-13-1 and (B) CAZJK-13-2

द्वारा मल्टीलोकस जीनोटाइपिंग से मेथी में 64.7 प्रतिशत, धनिया में 66.18 प्रतिशत, सौंफ में 56.52 प्रतिशत और जीरे में 23.17 प्रतिशत अन्तर्प्रजातीय पॉलीमोरफिज्म पाया गया। एसएनपी, इंडेल्स और आइटीएस की लम्बाई में अन्तर युक्त 38 जीन क्रमों को एनसीबीआई, युएसए में जमा कराया गया। किस्मों की विशेषीकृत आरएपीडी प्रोफाइल्स और जीन क्रमों को मसाला बीजों के सुधार और प्रजनन में काम लिया जा सकता है।

कुमट और खेजड़ी की जड़ों में बेहतर गाठों के लिये कारगर राईजोबिया का मूंल्याकन

कुमट के दो जीन प्रारूपों (पीसी एचपीवाई–1 और पीसी एफजी–1) में बीज अंकुरण और अंकुर लक्षण पर अलग–अलग राईजोबेक्टेरियल बीज उपचार के प्रभाव का परीक्षण किया गया। सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ, दस मिनट के लिये बीजोपचार के कारण बीज अंकुरण 20 प्रतिशत से बढ़कर 82 प्रतिशत तक पहुँच गया। *बेसिलस लाईकेनिफोर्मिश* और *साईनोराईजोबियम कोस्टिएंस* या *एस. सहेलीई* के साथ उपचार ने अधिकतम बीज अंकुरण और अंकुर विकास का समर्थन किया।

बीज उत्पादन

आईसीएआर मेगा सीड प्रोजेक्ट के अन्तर्गत, कुल 5448 कि.ग्रा. टीएफएल बीज पैदा किया गया। खरीफ 2013 में, मोठ की किस्म, काजरी मोठ–2 का 647 कि.ग्रा. प्रजनक बीज व 16 कि.ग्रा. नाभिक बीज एनएसपी (बीएसपी) प्रोजेक्ट के अन्तर्गत पैदा किया गया। अंजन घास की किस्म, काजरी–75 का 3 कि.ग्रा. नाभिक बीज भी पैदा किया गया (सारणी 2.7)।

per cent polymorphism in coriander. 56.52 per cent and 23.17 per cent polymorphism in banding patterns in 13 fennel and 6 varieties of cumin was found. SNPs, INDELS and ITS length variations were recorded and 38 novel gene sequences were submitted to NCBI, USA database to document Indian seed spices biodiversity.

Evaluation of *Rhizobia* for better nodulation in *Acacia senegal* and *Prosopis cineraria*

Effect of different rhizobacterial seed treatments on seed germination and seedling traits in two genotypes (PC HPY-1) and (PC FG-1) of *P. cineraria* were tested. Treatments with co-inoculation of *Bacillus licheniformis* and *Sinorhizobium kostiense* or *S. saheli* supported maximum seed germination and seedling growth and vigor. Scarification treatment with sulphuric acid for 10 minutes substantially enhanced germination from 20 per cent in control to 80-82 per cent in treatments.

Seed production

Under ICAR Mega Seed Project, a total of 5448 kg TFL seed was produced (Table 2.7) at CAZRI, Jodhpur farm along with 647 kg breeder seed and 16 kg nucleus seed of moth bean (CAZRI Moth-2) and 3 kg nucleus seed of *C. ciliaris* (CAZRI-75) produced under NSP.

सारणी 2.7 विभिन्न प्रोजेक्ट के अन्तर्गत बीज उत्पादन
Table 2.7 Seed production of different crops

Production under NSP	Variety	Quantity (kg)
Nucleus seed (Moth bean)	CAZRI Moth-2	16
Nucleus seed (*C. ciliaris*)	CAZRI 75	3
Breeder seed (Moth bean)	CAZRI Moth-2	647
TFL seed production under ICAR mega seed project		
C. ciliaris	CAZRI 75 & 358	495
C. setigerus	CAZRI 76	692
Clitoria		30
Mung bean	RMG- 62, RMG- 492, SML-668	1018
Clusterbean	RGM-1002, RGC 1003, RGC-1066, RGC- 936	2250
Moth bean	RMO-40, CZM- 2, RMO-435	96
Sesamum	GT-2	120
Pearl millet	CZM- 9802	2000
Wheat	GW 366	2320
Barley	RD 2794, RD 2715, RD 2035	1000, 950, 900
Mustard	GM 2, GM 4	750, 850
Oat	Kent	1130

प्रसंग 3: एकीकृत शुष्क कृषि भूमि पद्धति अनुसंधान
Theme 3: Integrated arid land farming system research

एकीकृत कृषि पद्धति (आईएफएस) में प्रभावी संसाधन उपयोग

सात हैक्टेयर आईएफएस मॉडल में 845 मानव कार्य दिवस व 1:1.76 आयःव्यय अनुपात में ₹ 4,59,826 की सकल आय प्राप्त हुई। इसमें छः पशु ईकाईयों (4 गायें, 8 मैमने व 4 मैढ़े) द्वारा 7712 लीटर दूध व 291.8 कि.ग्रा. मांस का भी उत्पादन हुआ। खेजड़ी का बाजरे व मूंग की उत्पादकता पर एकल अथवा अन्तःफसल बुवाई में 2–12 मीटर दूरी तक सकारात्मक प्रभाव रहा, जबकि बेर में 3 मीटर दूरी तक नकारात्मक प्रभाव दिखा। किसी भी फसल पद्धति में बाजरे को किसी दलहन के साथ लगाने के परिणाम अधिक लाभदायक रहे (सारणी 3.1)। बाजरा मूंग का भूमि बराबर अनुपात (एलईआर) कृषि उद्यानिकी (1.13) एवं कृषि वानिकी पद्धति (1.12) में अधिक था, जबकि, बाजरा + मोठ एवं बाजरा + ग्वार में एलईआर क्रमशः 1.14 व 1.09 कृषि वानिकी में, 1.09 व 1.10 कृषि उद्यानिकी में और 1.08 व 1.07 फसलीय पद्धतियों में रहा। इस क्षेत्र में मिश्रित बुवाई अन्तःफसल, एकल बुवाई से कम उपयोगी रही।

विभिन्न वन चरागाह पद्धतियों में पेडों से प्राप्त अतिरिक्त चारे ने घास (*सेंक्रस सिलिएरिस*) की उत्पादकता में गिरावट

Resource utilization efficiency in integrated farming system (IFS)

Seven hectare IFS model generated 845 man-days and gross returns of ₹ 4,59,826 with a B:C ratio of 1.76. Six adult cattle units (4 cows, 8 bucks and 4 rams) maintained in this IFS unit produced 7712 litres milk and 291.8 kg meat. A positive effect of *Prosopis cineraria* on grain yield of pearl millet and green gram sown either sole or intercropped in 2:2 ratio was evident from 2 to 12 m radial distance from the bole (Table 3.1). The yield reduction was perceptible up to 3 m distance with jujube. Irrespective of the systems, pearl millet showed added advantage when intercropped with any legume. Land equivalent ratio (LER) for pearl millet + green gram was higher under agri-horti (1.13) and agroforestry (1.12) systems, while for pearl millet + dew gram and pearl millet + clusterbean, the LER values were 1.14 and 1.09 in agroforestry, 1.09 and 1.10 in agri-horti and 1.08 and 1.07 in arable farming system. Mixed cropping was

सारणी 3.1 विभिन्न कृषि पद्धतियों में खरीफ फसलों की बीज व चारा उपज (कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर)
Table 3.1 Grain and fodder yields (kg ha^{-1}) of kharif crops under various farming systems

Crops	Agroforestry with *P. cineraria*		Agri-horticulture with *Z. mauritiana*		Arable farming	
	Grain	Stover	Grain	Stover	Grain	Stover
Pearl millet (HHB 67) (sole)	1730	5400	1325	3380	1460	3268
Green gram (K 851)	386	870	430	1130	340	916
Dew gram (RMO 40)	606	2000	460	1200	650	1950
Clusterbean (RGC 936)	666	1830	612	1810	600	1730
Pearl millet + green gram systems						
Pearl millet	1060	3110	821	2340	840	2130
Green gram	198	390	240	530	190	490
Pearl millet + dew gram systems						
Pearl millet	1010	3160	790	2469	820	1985
Dew gram	340	990	230	689	340	890
Pearl millet + clusterbean systems						
Pearl millet	960	3198	840	2560	805	1920
Clusterbean	360	996	290	895	312	930

सारणी 3.2 वानिकी चरागाह पद्धतियों में चारा उत्पादकता
Table 3.2 Fodder productivity under various pastoral systems

Pastoral systems	Tree density (trees ha^{-1})	Dry matter yield (kg ha^{-1})		
		Grass	Leaf	Total
H. binnata + *C. ciliaris*	120	2219	420	2639
C. mopane + *C. ciliaris*	198	1430	941	2371
C. mopane + *C. ciliaris*	78	2080	620	2700
A. excelsa + *C. ciliaris*	90	1697	234	1931
Horti-pasture (*Z. mauritiana* + *C. ciliaris*)	120	1894	-	1894
Sole pasture (*C. ciliaris*)	-	2259	-	2259

की भरपाई कर दी। एकल चरागाह (2259 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) के मुकाबले *कोलोफोसॅफरमम मोपेन* (78 पेड़ प्रति हैक्टेयर) + *सेंक्रस सिलिएरिस* की शुष्क उपज सर्वाधिक (2700 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) रही। तत्पश्चात *हार्डविकिया बिनाटा* (120 पेड प्रति हैक्टेयर) + *सेंक्रस सिलिएरिस* (2639 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) रहा (सारणी 3.2 एवं चित्र 3.1)।

उच्च मूल्य फसलों के लिये जैविक उत्पादन पद्धति

जैविक खाद (4.5 टन प्रति हैक्टेयर) व ग्वार फसल चक्र के प्रयोग से जीरा व ईसबगोल का अधिकतम उत्पादन क्रमशः 539.2 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर एवं 803.9 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुआ। नीम खल व जैव कीट नियंत्रक के प्रयोग से सूखा व झुलसा रोग में क्रमशः 39 व 32 प्रतिशत की कमी पायी गयी। 1.5, 3.0 व 4.5 टन जैविक खाद प्रति हैक्टेयर के प्रयोग से ग्वार

inferior compared to the intercropping as well as sole cropping systems.

Under various silvi-pastoral systems, additional fodder yield from top feed of trees compensated the decline in productivity of grass (*Cenchrus ciliaris*). Highest total dry matter yield was recorded under *Colophospermum mopane* (78 plants ha^{-1}) + *C. ciliaris* (2700 kg ha^{-1}) followed by *Hardwickia binnata* (120 plants ha^{-1}) + *C. ciliaris* (2639 kg ha^{-1}) compared to 2259 kg ha^{-1} of sole pasture (Table 3.2 and Fig. 3.1).

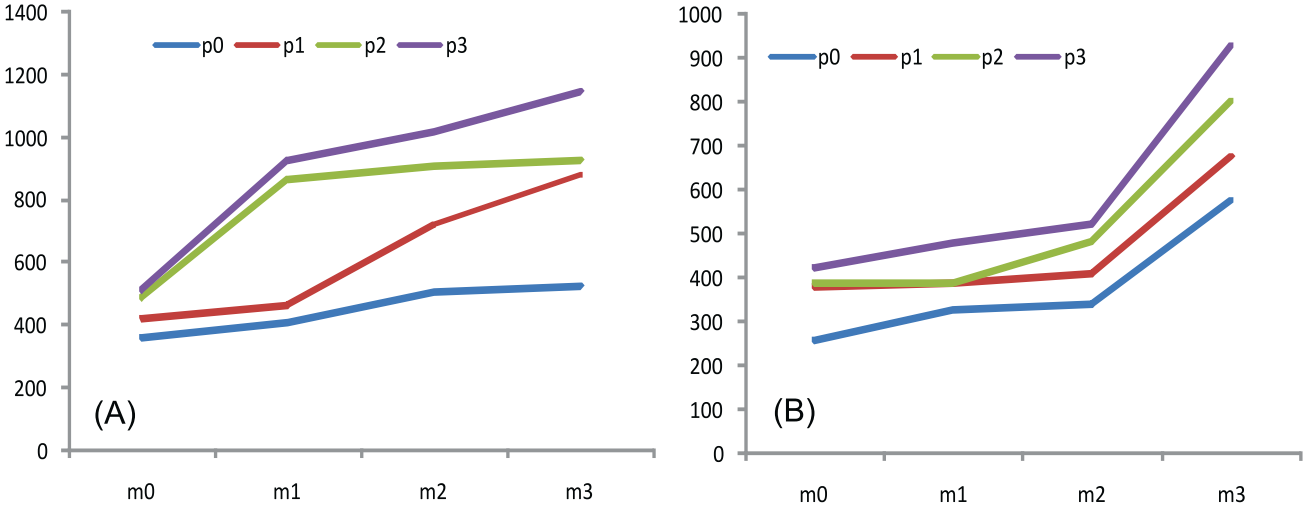
Organic production system for high value crops

Highest cumin (539.2 kg ha^{-1}) and psyllium (803.9 kg ha^{-1}) yields were obtained in rotation with clusterbean and 4.5 t ha^{-1} manure application.

चित्र 3.1 खेजड़ी आधारित कृषि वानिकी पद्धति में बाजरा दलहन अन्तःफसल
Fig. 3.1 Pearl millet-legume intercropping under *Prosopis cineraria* based agroforestry system

की उपज में नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 49.8, 77.7 व 95.5 प्रतिशत वृद्धि हुई (चित्र 3.2 अ)। मानसून की शीघ्र वापसी के कारण तिल की उपज में न्यूनतम पोषण व रक्षण के स्तर पर कमी हुई। 4.5 टन जैविक खाद प्रति हैक्टेयर के प्रयोग से तिल की उपज में नियंत्रण की तुलना में 105.5 प्रतिशत वृद्धि हुई (चित्र 3.2 ब) तथा कीट नियंत्रण के पी1, पी2 व पी3 स्तर के प्रयोग से नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 29.7, 36.9 व 5.6 प्रतिशत उपज में वृद्धि हुई। सितम्बर के प्रथम सप्ताह में जैसिड की संख्या पी3 (कीट नियंत्रक का मृदा प्रयोग+छिडकाव) की तुलना में नियंत्रण क्यारियों में काफी अधिक थी।

Incidence of wilt and blight in cumin was 39 and 32 per cent lower with the use of neem cake and biopesticide spray compared to no manure and no pest control treatment. Manuring @ 1.5, 3.0 and 4.5 t ha^{-1} increased clusterbean yield by 49.8, 77.7 and 95.5 per cent, respectively over control (Fig. 3.2A). Early withdrawal of monsoon resulted in low sesame yield, particularly at lower level of protection and manuring (Fig. 3.2B). There was 105.5 per cent increase in yield from no manuring to highest level (4.5t ha^{-1}) of manuring. Also the effect of level of pest management



चित्र 3.2 पोषण व रक्षण के स्तर का ग्वार (अ) व तिल (ब) की उपज पर प्रभाव
Fig. 3.2 Effect of manuring and protection treatments on clusterbean (A) and sesame (B) seed yields

(m0 = no manure application, m1= manure application @ 1.5 t ha^{-1}, m2= manure application @ 3.0 t ha^{-1}, m3= manure application @ 4.5 t ha^{-1}, p0= no pest management, p1= soil application of neem cake @ 400 kg ha^{-1}, p2= foliar spray of biopestcide as and when required, p3= p1+p2)

जैविक आदानों के प्रयोग का पाल श्रृंखला की मृदा के भौतिक, रासायनिक व सूक्ष्म जैविक गुणों पर प्रभाव

जैविक आदानों के 3 वर्ष (ग्वार–जीरा–तिल–ईसबगोल–ग्वार–जीरा, तिल–जीरा–ग्वार–ईसबगोल–तिल–जीरा) व 6 वर्ष (*एजाडिरक्टा इंडिका* व *जिजिफस रोटेडिफोलिया*) और बाजरा–ग्वार फसल चक्र के प्रयोग का 0–15 से.मी. व 15–30 से.मी. की गहराई तक मृदा के गुणों पर पड़ने वाले प्रभाव का अध्ययन किया गया। मृदा के भौतिक (फील्ड कैपेसिटी, हाईड्रोलिक चालकता, इनफिल्ट्रेशन दर, कोन सूचकांक व स्थूल घनत्व), सूक्ष्मजैविक (डीहाईड्रोजनेस क्रिया), रासायनिक (पीएच, ईसी, जैविक कार्बन, उपलब्ध फॉस्फोरस व पोटेशियम) गुणों में लम्बी अवधि व अधिक मात्रा में खाद देने से सुधार अधिक था, किन्तु 5 टन जैविक खाद प्रति हैक्टेयर प्रति वर्ष की दर इष्टतम पायी गयी। मिट्टी में सुधार उपसतह (15–30 से.मी.) की तुलना

was conspicuous as the increase in yield was 29.7, 36.9 and 56.1 per cent with the level of pest management P1, P2 and P3 respectively over control. In first week of September jassid *Empoasca* population was quite high (1-3 nymphs per leaf) in 4.5 t manure $plot^{-1}$ at P0 i.e. no pest control as compared to P3 (soil application+spray of biopesticides).

Effects of organic inputs on bio-physico-chemical properties of soil of Pal series

Influence of amount and duration of organic inputs on soil properties under i) *Azadirachta indica* and *Ziziphus rotundifolia* trees, ii) pearl millet - clusterbean and clusterbean - pearl millet rotation, and iii) clusterbean - cumin - sesame - isabgol - clusterbean

सारणी 3.3 जैविक खाद के प्रयोग से बेर व नीम के नीचे फॉस्फोरस व पोटाश की उपलब्धता
Table 3.3 Effect of manure application to trees on available P and K

Treatment	P (kg ha^{-1})		K (kg ha^{-1})	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
Ziziphus rotundifolia				
Manured*	22.9	14.0	342.6	269.7
Control	19.9	11.2	265.0	211.6
SED	2.7	0.4	67.6	NS
Azadirachta indica				
Manured *	33.5	26.9	443.0	443.0
Control	30.9	25.7	309.0	363.0
SED	2.0	0.1	35.0	29.0

*5 kg compost+2 kg neem cake per year in a 100 cm diameter basin, mixed in 6 cm top soil

में सतह (0–15 से.मी.) में अधिक था। फसल चक्र का मृदा पर कोई उल्लेखनीय प्रभाव नहीं पाया गया। डीहाईड्रोजिनेस क्रिया पर नीम का नकारात्मक प्रभाव देखा गया। खाद डालने से पाल श्रृंखला की मिट्टी की भौतिक, रासायनिक व सूक्ष्म जैविक गुणों में सुधार आया जो कि खाद की अधिक मात्रा व लम्बी अवधि तक उपयोग पर अधिक पाया गया। परिणाम बताते हैं कि उपलब्ध फॉस्फोरस व पोटाश की मात्रा जैविक खाद के बढ़ते स्तर के अनुसार बढ़ी व ये दोनों तत्व मृदा के उपरी स्तर (0–15 से.मी.) में निचले स्तर (15–30 से.मी.) से अधिक पाये गये (सारणी 3.3 व 3.4)।

- cumin, and sesame - cumin - clusterbean - isabgol - sesame – cumin rotation was observed at the end of 6th year in studies mentioned in i) and ii) and at the end of 3rd year in study mentioned in iii) above. Results in general revealed improvement in soil physical (field capacity moisture, hydraulic conductivity, infiltration rate, cone index and bulk density), microbial (dehydrogenase activity), and iii) chemical (pH, EC, organic carbon, available phosphorus and available potassium) conditions. The improvements were more for longer duration of application and at higher rate

सारणी 3.4 फसल चक्र में खाद देने का फसल कटाई पर उपलब्ध फॉस्फोरस व पोटाश पर प्रभाव
Table 3.4 Effect of manure application in crop rotations on available P and K at crop harvest

Compost +neem cake (t ha^{-1} y^{-1})	P (kg ha^{-1})		K (kg ha^{-1})	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
Pearl millet - clusterbean and clusterbean - pearl millet rotations (6 years)				
0.0+0.0	18.0	15.2	280.6	244.7
2.5+0.2	25.3	17.2	304.2	269.1
5.0+0.4	26.9	19.6	329.2	277.4
SED	5.8	NS	30.6	NS
Clusterbean - sesame and sesame - clusterbean rotations (3 years)				
0.0+0.0	324.2	276.4	16.0	9.1
2.5+0.2	387.8	335.5	24.3	14.0
5.0+0.4	445.4	354.2	34.5	20.9
7.5+0.4	463.8	390.3	36.8	24.2
SED	38.8	40.6	8.5	7.8

बाजरा पर दीर्घ अवधि के उर्वरक परीक्षण

बाजरा की बिना उर्वरक निरतंर खेती करने पर 21वें वर्ष में 1094 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर अनाज का उत्पादन हुआ। बाजरा–ग्वार फसल चक्र में अनाज (1143 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) तथा बाजरा के भूसे की उपज (1923 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) लगातार बाजरा (नियंत्रण) की तुलना में अधिक थी। जबकि 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हैक्टेयर देने पर बिना उर्वरक खेती की तुलना में 8.3 प्रतिशत अधिक अनाज का उत्पादन हुआ। 20 और 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हैक्टेयर के अनुप्रयोग से अनाज का उत्पादन क्रमशः 1185 तथा 1221 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुआ जो कि बिना उर्वरक की तुलना में अधिक था। 2.5 और 5.0 टन जैविक खाद के अनुप्रयोग से क्रमशः 1713 और 2215 कि. ग्रा. उपज प्राप्त हुई। 5 टन जैविक खाद और 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हैक्टेयर को संयुक्त रूप से प्रयोग करने पर, अधिकतम अनाज की उपज (2401 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) प्राप्त हुई। भूसे की उपज मे भी इसी प्रकार के रुझान प्राप्त हुये।

संयुक्त रूप से 5 टन जैविक खाद और 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हैक्टेयर का प्रयोग करने पर उपलब्ध नाइट्रोजन उच्चतम (93.1 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) स्तर पर थी जबकि बिना किसी उर्वरक डाले इसकी मात्रा 52.7 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर पायी गयी। डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि, फ्लोरेसिन डाई ऐसिटेट हाइड्रोलाइसिस तथा माइक्रोबियल बायोमास कार्बन भी जैविक खाद के उपयोग से अधिक थे और इनकी गतिविधियाँ 5 टन जैविक खाद तथा 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हैक्टेयर के प्रयोग से उच्चतम स्तर पर मिली। माइक्रोबियल बायोमास कार्बन और मृदा जैविक कार्बन (0.39) तथा माइक्रोबियल बायोमास कार्बन और लेबाइल कार्बन (0.42) में सार्थक धनात्मक सहसबंध प्राप्त हुआ।

लौह और जस्ते के पर्णक छिड़काव का फसलों के तापमान सहनशीलता पर कार्यिकीय प्रभाव

गेहूँ को उच्च तापमान के सम्पर्क पर रखने से फसल जल स्तर एवं सापेक्ष जल मात्रा (आरडब्लुसी) में कोई परिवर्तन नहीं पाया गया लेकिन इससे नाईट्रेट रिडक्टेस धनात्मक रुप से प्रभावित हुए और उपज में कमी देखी गई। हालांकि जल के छिड़काव की तुलना में 0.125 प्रतिशत जिंक सल्फेट के पर्णीय छिड़काव से इसके प्रभाव में कमी दर्ज की गयी (सारणी 3.5)। सरसों में नाईट्रेट रिडक्टेस एवं क्लोरोफिल पर कोई निश्चित प्रभाव नहीं दिखा जो उपज को परिलक्षित करता हो।

उच्च तापमान के सम्पर्क से झिल्ली स्थिरता सूचकांक (एमएसआई) पर 0.125 प्रतिशत आयरन सल्फेट के पर्णीय छिड़काव के अलावा अन्य छिड़काव से प्रतिकूल प्रभाव देखा गया। पौधों को उच्च तापमान के सम्पर्क में रहते हुए पानी के छिड़काव से अधिकतम कमी (7.20%) देखी गई जबकी 0.125 प्रतिशत जिंक सल्फेट के पर्णीय छिड़काव के कारण यह कमी 4.86 प्रतिशत पाई गई (चित्र 3.3)।

of manure application, but 5 t manure ha^{-1} yr^{-1} was the optimum rate. Improvement in soil was more in surface layer (0-15 cm) than in subsurface layer (15-30 cm). Crop rotations had no perceivable influence on soil properties; only *Azadirachta indica* appeared to reduce dehydrogenase activity. Available phosphorus and potassium in all the three experiments increased with manure application and the values were higher at higher rate of manure application and these two elements were invariably higher in surface (0-15 cm layer) than in subsurface (15-30 cm) layer (Table 3.3 and 3.4).

Long-term fertility trial on pearl millet

Continuous cropping of pearl millet without fertilizer application produced 1094 kg grain ha^{-1} in 21st year of the trial. Pearl millet in rotation with clusterbean gave more grain and stover yields (1143 and 1923 kg ha^{-1}). Application of 20 and 40 kg N ha^{-1} significantly increased grain yield (1185 and 1221 kg ha^{-1}, respectively) over control. FYM applied @ 2.5 t and 5 t ha^{-1} alone produced 1713 and 2215 kg grain ha^{-1}, respectively. The maximum grain yield (2401 kg ha^{-1}) was obtained with the application of 5 t FYM along with 40 kg N ha^{-1}. Stover yield showed similar trends.

The available nitrogen in soil was highest (93.1 kg ha^{-1}) in 5 t FYM ha^{-1} + 40 kg N ha^{-1} treatment and lowest in control (52.7 kg ha^{-1}). The dehydrogenase activity, fluorescein di-acetate hydrolysis and microbial biomass carbon (MBC) increased with application of organic manure and highest values were recorded in 5 t FYM + 40 kg N ha^{-1} treatment. Significant correlation was found between MBC and soil organic carbon (0.39**) and MBC and labile carbon (0.42**).

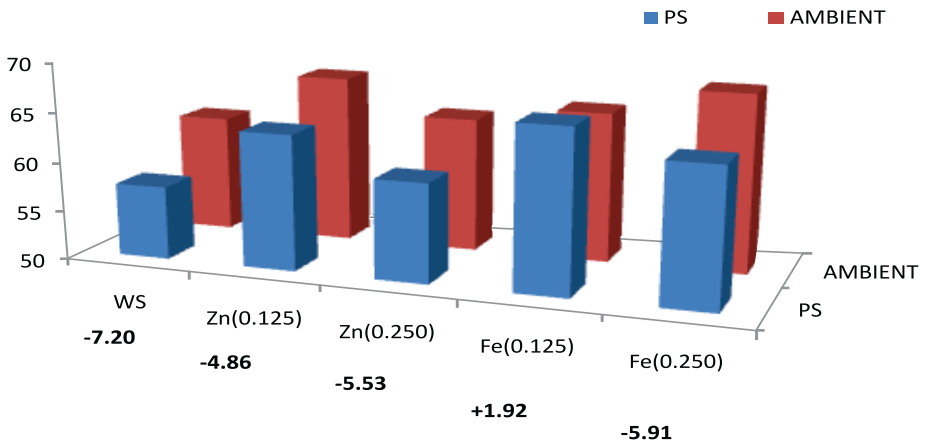
Physiological impact of foliar spray of iron and zinc on temperature tolerance of crops

In wheat, exposure to high temperature did not affect the crop water status (water potential and RWC), nitrate reductase (NR) was positively influenced but still the grain yield declined. However the decline was less in plants foliar sprayed with $ZnSO_4$ @ 0.125 per cent compared to water sprayed (WS) control (Table 3.5). In mustard, neither NR nor chlorophyll reflected any definite trend and could not be corroborated with yield.

सारणी 3.5 गेहूँ की पत्तियों पर जस्ता के छिडकाव का प्रभाव
Table 3.5 Effect of foliar spray of zinc on wheat

Treatment	Water potential (-bars)		RWC* (%)		NR#		Grain yield (kg ha^{-1})	
	Ambient	High	Ambient	High	Ambient	High	Ambient	High
WS	22	23	64.33	64.19	107.15	160.53	4286.8	3035.8
$ZnSO_4$ (0.125)	24	22	67.32	66.59	110.29	194.29	4536.9	3769.7

*RWC=Relative water content, #NR=Nitrate reductase



चित्र 3.3 उच्च व सामान्य तापमान परिस्थितियों में जस्ता और लोहे का सरसों की पत्तियों पर छिडकाव का एमएसआई पर प्रभाव
Fig. 3.3 Impact of foliar spray of Zn and Fe on MSI (mustard) under ambient and high temperature conditions

बीज उपचार का बाजरा और ग्वार पर प्रभाव

निश्चित अन्तराल पर सिचांई करने के साथ साथ उच्च तापमान में रखने पर बाजरे की उपज में कोई कमी नहीं देखी गई जबकि ग्वार की उपज में 24 प्रतिशत कमी पायी गयी। 0.6 प्रतिशत जस्ता–ईडीटीए या 0.6 प्रतिशत लौह–ईडीडीएचए से बीज उपचार से वानस्पतिक स्तर पर उच्च तापमान पर रखने से नियन्त्रण की तुलना में बाजरे के उपज में वृद्धि हुई। ग्वार में ऐसा प्रभाव नहीं देखा गया यद्यपि बीज को उपचार से नियन्त्रण की तुलना में उपज में वृद्धि हुई।

अकेसिया और *प्रोसोपिस* प्रजाति के पौधों की वृद्धि निष्पादन और अनुकूलन क्षमता

अकेसिया और *प्रासोपिस* प्रजातियों की ऊँचाई वृद्धि समीकरणों का विकास इनके ऊँचाई बनाम उम्र के संबंध का उपयोग कर पूरा किया गया (सारणी 3.6)। *अकेसिया टोरटेलिस* के 3 प्रोविनन्स, *अ. सेनेगल* के 12 प्रोविनन्स और *अ. अलबिडा* के 2 प्रोविनन्स के कुल 56 ऊँचाई वृद्धि समीकरण और 22 कॉलर व्यास विकास समीकरण विकसित किए गए। अन्तराल और घातीय वृद्धि चरण और कॉलर व्यास वृद्धक समीकरण *प्रोसोपिस*

Exposure to high temperature adversely affected MSI in all cases except in 0.125 per cent $FeSO_4$. Maximum decrease of 7.20 per cent in MSI was observed in water sprayed control when the plants were exposed to high temperature and this reduction was 4.86 per cent in 0.125 per cent $ZnSO_4$ (Fig. 3.3).

Effect of seed priming on pearl millet and clusterbean

In pots, where watering was done at regular intervals, exposure to high temperature as mentioned above, did not reduce yield of pearl millet but resulted in about 24 per cent reduction in clusterbean yield. Seed priming with chelaters of either zinc (0.6% ZnEDTA) or iron (0.6% FeEDDHA) resulted in increase of yield even after exposure to high temperature at vegetative stage as compare to control in pearl millet. In clusterbean, however, no such response was observed even though seed priming with either chelaters resulted in higher yield under ambient condition compared to control.

सारणी 3.6 *प्रोसोपिस* और *अकेसिया* प्रजाति में आयु वृद्धि और विभिन्न प्रभाग स्तर
Table 3.6 Age class of lag and exponential phases of *Acacia* and *Prosopis* species

Species	Lag phase	Exponential phase-I	Exponential phase-II
Acacia senegal	1-5	5-12	12-16
A. tortilis	1-7	7-11	11-16
A. albida	1-7	7-15	
Prosopis pallida	1-4	4-12	12-17

पलीडा के 7 प्रोविनन्स के लिए विकसित किए गए। तदनुसार ऊँचाई वृद्धि समीकरणों के अधिक स्तर पर फिटनेस/तार्किक मान प्राप्त करने के लिए समीकरण विकसित किए गए (सारणी 3.7)।

पुर्नरूद्धारित बेर आधारित कृषि-उद्यानिकी पद्धति प्रणाली का विकास

दूसरे वर्ष के दौरान, पुर्नरूद्धारित बेर की औसत उपज मूंग के साथ 6x12 मीटर दूरी की तुलना में 6x6 मीटर दूरी में 47.6 प्रतिशत अधिक दर्ज की गयी। समग्र प्रणाली की कुल उत्पादकता बेर+मूंग कृषि–उद्यानिकी प्रणाली में 6x6 मीटर पेड़ों की दूरी पर सबसे अधिक (6384 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) एवं बेर+बाजरा कृषि–उद्यानिकी प्रणाली में 6x12 मीटर पेड़ों की दूरी पर सबसे कम पाया गया। समग्र रूप से कुल प्रणाली उत्पादकता (बेर बराबर उपज) 6x12 मीटर की तुलना में 6x6 मीटर के तहत अधिक दर्ज की गई (सारणी 3.8)। विभिन्न बेर किस्मों में गोला के साथ अधिकतम उपज (21.3 कि.ग्रा. प्रति पेड़) तथा कुल प्रणाली उत्पादकता (8.67 टन प्रति हैक्टेयर) दर्ज की गयी।

करंज एवं मेहंदी आधारित कृषिवानिकी में मृदा नमी संरक्षण अध्ययन

एकल मेहंदी पद्धति में मेहंदी के सूखे पत्तों की अधिकतम

Growth performance and adaptability of *Acacia* and *Prosopis* species

Age class of lag and exponential phases of *Acacia* and *Prosopis* species were fixed by using the relationship of age vs. height (Table 3.6). Total of 56 relationships between height and age of tree and 22 relationships between collar diameter and age of tree for three provenances of *Acacia tortilis*, 12 provenances of *A. senegal* and two provenances of *A. albida* were developed in accordance with their identified lag and exponential growth phase. Lag and exponential growth-phase wise heights and collar diameter growth equations for seven provenances of *Prosopis pallida* were also developed. Accordingly height growth equations were developed to attain better level of fitness (Table 3.7).

Development of agri-horti system for rejuvenated jujube orchard

During second year of rejuvenation, average fruit yield of rejuvenated jujube trees with 6x6 m tree spacing and intercropped with mung bean was 47.6 per cent higher than yield in 126 m spacing. Total system productivity was highest (6384 kg ha^{-1}) in

सारणी 3.7 विकास चरणों के संबंध में बबूल और प्रोसोपिस प्रजातियों की ऊँचाई विकास समीकरण
Table 3.7 Height growth equations of Acacia and Prosopis species with respect to growth phases

Tree species	Lag phase		Exponential phase–I		Exponential phase–II	
	Best fitting equation	R^2	Best fitting equation	R^2	Best fitting equation	R^2
Acacia senegal	$y = 16.687e^{0.4094x}$	0.98	$y = 62.295e^{0.1371x}$	0.96	$y = -6.7687x^2 + 213.98x - 1284.6$	0.99
A. tortilis	$y = 35.228x^{0.9082}$	0.98	$y = -6.2367x^2 + 140.91x - 487.89$	0.99	$y = -19.141x^2 + 562.36x - 3532.3$	0.92
A. albida	$y = -1.1887x^2 + 15.361x + 7.965$	0.98	$y = -0.4922x^2 + 71.58x - 419.98$			0.99
Prosopis pallida	$y = 66.929e^{0.152x}$	0.98	$y = -3.0684x^2 + 97.271x - 193.19$	0.98	$y = -2.2822x^2 + 79.939x - 93.521$	0.86

y = height in cm and x = age in years

सारणी 3.8 पुनर्जीवित बेर आधारित कृषि बागवानी प्रणाली की उत्पादकता
Table 3.8 System productivity of rejuvenated jujube based agri-horti systems

Spacing	Jujube varieties	Jujube equivalent yield (kg ha^{-1})					
		Jujube + mung bean system			Jujube + pearl millet system		
		Mung bean	Jujube	Total	Pearl millet	Jujube	Total
6 x 6 m	Seb	1375	3648	5023	480	2955	3435
	Gola	1976	6700	8676	637	5761	6398
	Umran	1843	3610	5453	530	3545	4075
6 x 12 m	Seb	2250	1065	3315	555	986	1541
	Gola	2267	2336	4603	680	1835	2515
	Umran	2290	1334	3624	635	1094	1729
Mean 6 x 6 m		1731	4652	6384	549	4087	4636
Mean 6 x 12 m		2269	1578	3847	623	1305	1928

उपज (1345.5 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) व इसके बाद पट्टी पद्धति में (1251.9 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) मेहंदी के सूखे पत्तों की तुल्य उपज पाई गई। ग्वार अंतरसस्य की जुलाई 19, 2013 को पुनः बुवाई की गई जिसके कारण इसके स्थापन की अवस्था में मेहंदी से कड़ी प्रतिस्पर्धा करनी पड़ी और बाद में परिपक्वता की अवस्था में लगातार बारिश कम उपज का कारण बनी (सारणी 3.9)।

करंज (*पोंगेमिया पिन्नाटा*) आधारित कृषिवानिकी के अंतर्गत करंज के पौधों की ऊँचाई में 31.6 से.मी. की वार्षिक वृद्धि पाई गई एवं 51 प्रतिशत प्रतिस्थापित पौधों की स्थापना दर्ज की गई। देशी खाद की 5 टन प्रति हैक्टेयर की मात्रा के साथ, वानिकी पद्धति की अंतरसस्य धामन घास (काजरी–76) की अधिकतम हरा चारा उपज (9238 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) पाई गई।

बीकानेर में पूर्व प्रतिस्थापित कृषि-बागवानी पद्धति की उत्पादन क्षमता

बूंद–बूंद सिंचाई के अर्न्तगत कृषि–उद्यानिकी पद्धतिः बीकानेर में बूँद–बूँद सिंचाई पद्धति में लगाए गये फल वृक्षों (नींबू, बेल एवं गोंदा) की बढ़वार (पौध ऊँचाई, कालर व्यास एवं कैनोपी विस्तार) अधिक पायी गयी जब उन्हें मोठ, ग्वार, सेवन एवं ग्वारपाठा के साथ अन्तः फसल के रुप में लगाया गया। अन्य फसलों की अपेक्षा, मोठ की अंतः सस्यन से फल पौधों की बढ़वार अधिकतम रही। अन्य पेड़ों की अंतः सस्यन की अपेक्षा, नींबू के साथ अंतः सस्यन से मोठ (257.5 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर), ग्वार (177.5 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) एवं सेवन (6355 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) की उपज अधिक रही जबकि बेल की अंतः सस्यन में यह उपज सबसे कम पायी गयी ।

jujube + mung bean agri-horti system in 6x6 m tree spacing and lowest in jujube + pearl millet system in 6x12 m tree spacing. Overall system productivity in terms of jujube equivalent yield was higher in 66 m tree spacing than in 6x12 m spacing (Table 3.8). Amongst different varieties, Gola registered higher yield (21.3 kg tree^{-1}) and total system productivity (8676 kg ha^{-1}) irrespective of spacing and intercrops.

Soil moisture conservation studies in *Pongamia pinnata* and henna based agroforestry in Pali

The highest henna dry leaf equivalent yield was recorded under sole henna (1345.5 kg ha^{-1}) followed by 2.4 m strip cropping treatment (1251.9 kg ha^{-1}). Clusterbean re-sown on July 19, 2013 as an intercrop in henna based agroforestry system had vigorous competition with henna during establishment stage and continuous rain events at maturity stage leads to low yield (Table 3.9).

In pongamia based agroforestry system annual increment of 31.6 cm in pongamia plant height was observed and 51 per cent establishment of replanted saplings was recorded. Maximum forage yield of 9238 kg ha^{-1} and dry fodder yield of 2805 kg ha^{-1} from intercropped *Cenchrus setigerus* (CAZRI-76) grass was recorded with FYM @ 5 t ha^{-1}.

Production potential of established agri-silvi-horti system in Bikaner

Agri-horti system under drip irrigation: The height, collar diameter and canopy of all the fruit

सारणी 3.9 पाली में मेहंदी की सूखी पत्ती उपज, ग्वार बीज उपज और मेहंदी–ग्वार अंतरसस्य के उपज गुण
Table 3.9 Dry leaf yield, clusterbean seed yield and yield attributes of henna-clusterbean intercrop

Treatment	Henna				Clusterbean (guar)			
	Height (cm)	Branches/ plant	Dry leaf yield (kg ha^{-1})	Height (cm)	Branche/ plant	Pods/ plant	Seed yield (kg ha^{-1})	Dry leaf yield equivalent (kg ha^{-1})
$H:C (1:1)	114.3	7.2	529.5	40.7	2.7	22.7	26.7	561.5
H:C (1:2)	118.9	7.8	460.1	44.2	2.4	20.3	12.8	475.5
H:C (1:3)	107.9	5.7	439.8	48.9	1.9	16.8	5.4	446.3
H:C (1:5)	140.3	6.1	529.5	50.1	2.8	28.7	81.2	626.9
Alley 3 m	141.5	5.9	616.3	50.5	3.8	32.2	60.4	688.8
Alley 6 m	145.3	5.8	494.8	52.6	3.9	36.5	89.6	602.3
Strip 2.4 m	123.2	7.9	1197.9	53.7	4.1	37.1	45.0	1251.9
Sole henna	112.3	12.4	1345.5	-	-	-	-	1345.5
Sole guar	-	-	-	53.7	4.1	37.1	117.0	140.4
S Em±	4.6	0.4	13.6		0.15	1.84	2.4	10.9
CD at 5%	13.8	1.2	40.9	NS	0.44	5.51	7.1	37.8

$H:C = Henna: Clusterbean

फव्वारा सिंचाई के अर्न्तगत कृषि–उद्यानिकी–वन पद्धतिः बीकानेर में, फव्वारा सिंचाई तंत्र में नींबू, मोपेन एवं शीशम की बढ़वार (पौध उंचाई, कालर व्यास एवं कैनोपी विस्तार) कृषि–उद्यानिकी–वन पद्धति में अकेले वृक्षों की तुलना में अधिकतम पायी गयी। मूंग और सरसों के चक्रीय अंतः सस्यन से नींबू की उत्पादकता सर्वाधिक थी। नींबू के साथ, मूंग, ग्वार एवं ग्वारपाठा का अन्तः सस्यन (5x6 मीटर) से इन फसलों से क्रमशः 294.5, 168.0 एवं 30.0 प्रतिशत उत्पादन प्राप्त हुआ।

बीकानेर क्षेत्रें में फसल जल उपयोग क्षमता वृद्धि हेतु उपयुक्त न्यून सिंचाई शेडयूल का विकास

मूंगफली में सिंचाई स्तर (1.0, 0.9, 0.8, 0.7, 0.6, 0.5 ईटी), नत्रजन देय (0, 10, 20, 30 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) और उसके संमिश्रण से सार्थक प्रभाव पाया गया। नत्रजन प्रयोग दर में बढ़ोतरी के साथ–साथ फली उपज में सार्थक वृद्धि आंकी गई। नत्रजन की 10, 20 व 30 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर स्तरों पर नियंत्रण की तुलना में 27, 48 व 56 प्रतिशत अधिक उपज प्राप्त हुई। सिचाई के 0.8, 0.7, 0.6 व 0.5 ईटी स्तरों पर अधिकतम सिंचाई स्तर ईटी 1 की तुलना से 6, 18, 37 तथा 58 प्रतिशत कम उपज पाई गई। 20 व 30 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हैक्टेयर की उपज में सिंचाई 0.8–0.1 ईटी पर देने से अन्तर अधिक रहा जबकि न्यून स्तरों (0.5–0.7 ईटी) पर उपज में अधिक अन्तर परिलक्षित नहीं हुआ।

trees (citrus, bael and gonda) was higher when intercropped with rainfed moth bean, clusterbean, *Lasiurus sindicus* and aloe vera as compared to their sole planting. Moth bean intercropping gave highest tree growth over rest of the crops. The highest grain yield of rainfed intercrops i.e. moth bean (257.5 kg ha^{-1}) clusterbean (177.5 kg ha^{-1}) and *Lasiurus sindicus* (6355 kg ha^{-1}) was recorded in intercropping with citrus over rest of trees and lowest was with bael.

Agri-horti-silvi system under sprinkler irrigation: The height, collar diameter and canopy of citrus and *shisham* were significantly higher over their sole planting. Highest yield of citrus was recorded with the intercropping of green gram-mustard rotation. Intercropping of green gram, clusterbean and *Aloe vera* with citrus produced 294.5, 168.0 and 30.0 per cent higher yield over their intercropping with mopane planted at 5x6 m spacing.

Suitable deficit-irrigation schedule to improve crop-water productivity in Bikaner region

Growth, yield and yield attributes of groundnut showed significant response ($p<0.05$) to irrigation (1.0, 0.9, 0.8, 0.7, 0.6, 0.5 ETc), N application rates (0, 10, 20, 30 kg ha^{-1}) and their interaction. Pod yield

बीकानेर क्षेत्र में वर्षा जल संग्रहण द्वारा सब्जी उत्पादन

नियंत्रण की तुलना में 20, 30 तथा 40 टन देशी खाद प्रति हैक्टेयर देने से टिण्डा की उपज वर्षा आधारित उत्पादन प्रणाली में क्रमशः 43.3, 83.9 तथा 87.4 प्रतिशत वृद्धि दर्ज की गयी। 30–40 टन देशी खाद प्रति हैक्टेयर के साथ भूसा पलवार के उपचार से दोनों पद्धतियों में सर्वाधिक उपज प्राप्त हुई। बिना पलवार की तुलना में पोलीथीन तथा भूसा पलवार उपचारों से वर्षा आधारित उत्पादन प्रणाली में क्रमशः 24.8 एवं 42.25 प्रतिशत तथा पूरक सिंचाई उत्पादन प्रणाली में क्रमशः 28.78 तथा 52.24 प्रतिशत उपज की बढ़ोतरी पाई गई।

शुष्क क्षेत्रों के लिए जल संग्रहण पर आधारित समन्वित कृषि उत्पादन प्रणाली

विभिन्न उत्पादन प्रणालियों में शस्य–उद्यानिकी–वानिकी प्रणाली की उपज अन्य उत्पादन प्रणालियों की तुलना में अधिकतम रही जबकि अधिकतम आर्थिक लाभ उद्यानिकी/वानिकी–सब्जी प्रणाली से प्राप्त हुआ। संग्रहित जल से फसलों की क्रान्तिक अवस्था पर जीवनदाई सिंचाई द्वारा सभी कृषि प्रणाली में अधिक दूरी पर उगाई जाने वाली फसलों की उपज में सुधार हुआ तथा बेर एवं खेजड़ी के पौधों को स्थापित करने मे मदद मिली।

गुजरात के शुष्क क्षेत्र में गुणवत्ता चारा के लिये घास दलहन मिश्रण का ढाँचा तैयार करना

चार चारा घास व दो दलहनी फसलों को अलग–अलग एवं संमिश्रण के साथ उगाकर बुवाई के 80 दिन के उपरान्त वृद्धि मापदण्डों का अध्ययन किया गया। वृद्धि के दौरान धामन घास (1060 ग्रा. प्रति वर्ग मीटर) एवं स्टाइलो (790 ग्रा. प्रति वर्ग मीटर) में सबसे ज्यादा सूखा पदार्थ पाया गया जबकि डायकैन्थियम घास से सबसे कम सूखे पदार्थ (240 ग्रा. प्रति वर्ग मीटर) का उत्पादन हुआ। सभी मिश्रणों में धामण घास + अपराजिता से अधिकतम (1110 ग्रा. प्रति वर्ग मीटर) सूखा चारे का उत्पादन हुआ, लेकिन धामन घास + *स्टाइलो हमाटा* (1.01) की तुलना में धामन घास + अपराजिता के संयोग से (1.08) जमीन तुल्य अनुपात (एलईआर) ज्यादा पाया गया।

वनस्पति में अजैविक तनाव प्रबंधन के लिये जीवाणवीय एवं कवकीय अंतःसहजीवन

मूंगफली की दो किस्मों (टीजी–37ए, लवणता से अतिसंवेदनशील एवं टी2–जीजी 2, लवणता से अतिसहनशील) पर लवणीयता का प्रभाव देखा गया। मूंगफली के बीजों को आसुत जल और तीन जीवाणवीय अंतःसहजीवी *बैसीलस फर्मस* जेएन 22 एन, *बैसीलस टेक्वीलेक्सीस* और *बैसीलस सब्टीलीस* आरइएन 51 एन से उपचारित किया गया। विभिन्न वृद्धि मापदण्ड, उपज क्षमता व मृदा गुणों का अध्ययन किया गया।

obtained with 10, 20 and 30 kg N ha^{-1} were 27, 48 and 56 per cent higher than control without application of N-fertilizer. The differences in pod yield among 1, 0.9 and 0.8 ETc were non-significant. Pod yield decreased with decreasing irrigation application rates. Pod yield with irrigation of 0.8, 0.7, 0.6 and 0.5 ETc were 6, 18, 37 and 58 per cent less compared to full irrigation (ETc 1.0). The difference in pod yields between higher dose of N (20 and 30 kg ha^{-1}) were more pronounced at higher rates of irrigation (0.8-1.0 ETc) as compared to the lower rates of irrigation (0.5-0.7 ETc).

Vegetable production through harvested rain water in Bikaner region

Application of 20, 30 and 40 t FYM ha^{-1} had increased the yield of *Citrullus vulgaris* var. *Fistulosus* by 43.3, 83.9 and 87.4 per cent over control under rainfed production system. The response of mulch varied with level of FYM application whereas, straw mulch combined with 30 and 40 t FYM ha^{-1} showed significantly higher yields under both the production systems. Plastic and straw mulch improved the yield by 24.80 and 42.25 per cent under rainfed and by 28.78 and 52.24 per cent under supplemental irrigation production system over no-mulch system.

Water harvesting based integrated agricultural production system for arid region

The agri-horti-silvi systems have been found to give better biomass production and yield than other farming systems, however maximum economic returns were obtained in horti/silvi-oleri farming systems. Supplemental irrigation in the critical stage of the crops improved crop biomass yield and growth of ber and khejri in all farming systems tested over rainfed condition.

Evolving grass-legume mixture for quality fodder in arid region of Gujarat

Various growth parameters were collected at 80 DAS from an experiment having 4 grasses and 2 legumes as sole and under various combinations. The results indicated that among the sole treatments, *Cenchrus setigerus* and *Stylosanthes hamata* produced dry matter of 1060 g m^{-2} and 790 g m^{-2}, respectively, whereas *Dicanthium annulatum* produced the lowest dry fodder (240 g m^{-2}). Among the mixtures, *C. setigerus* + *S. hamata* produced the maximum dry fodder yield (1170 g m^{-2}) followed by *C. setigerus* + *Clitoria ternatia* (1110 g m^{-2}) but the land equivalent

लवणीयता वृद्धिः लवण के सभी उपचारों में मृदा का पीएच व ईसी का मान बढ़ा। 19 ईसी वाली जल के साथ सिचांई करने से मृदा में बुवाई के 30 दिन बाद पीएच का मान 8.65 था जो 90 दिन बाद बढ़कर 9.15 हो गया। मृदा ईसी के लिये संगत मान क्रमशः 6.22 एवं 9.88 डेसीसाइमन्स प्रति मीटर पाये गये।

जैव रासायनिक विशेषताएँः दोनों किस्मों (लवणता संवेदनशील एवं लवणता सहनशील) में *बैसीलस फर्मस* जेएन 22 एन और *बैसीलस सबटीलीस* आरईएन 51 एन के उपचार से कुल कार्बोहाइड्रेट, प्रोलीन, कुल फिनॉल और हाइड्रोजन परॉक्साइड की मात्रा नियंत्रित निवेशन (बिना क्षार वाले पानी से उपचारित) की तुलना अधिक पायी गयी। इसके अलावा जेएन 22 एन और आरईएन 51 एन के उपचार से एसओडी, जीआर, सीएटी और पेरॉक्सीडेज की मात्रा और उसका उत्पादन नियंत्रण की तुलना में बढ़ गया।

फली और पुआल उपजः किस्मों को *बैसीलस सबटीलीस* आरईएन 51 एन (शून्य से 6 ईसी वाला जल) और *बैसीलस फर्मस* जेएन 22 एन को (3 से 9 ईसी वाले जल) से उपचारित करने से पुआल की उपज में सांख्यिकीय रुप से महत्वपूर्ण सुधार पाया गया। फली उत्पादन की किस्मों में *बैसीलस सबटीलीस* आरईएन 51 एन के 0 एवं 3 ईसी उपयोग से क्रमशः 26 प्रतिशत और 17 प्रतिशत सुधार पाया गया और *बैसीलस फर्मस* जेएन 22 एन के 6 और 9 ईसी मान वाले जल के उपयोग से क्रमशः 17 प्रतिशत और 13 प्रतिशत सुधार देखा गया।

ग्रीष्म ऋतु में ग्वार की किस्मों पर सिंचाई का प्रभाव

ग्रीष्म ऋतु के दौरान ग्वार की 6 किस्मों (आरजीसी–936, आरजीसी–1066 एवं एचजी 2–20, जीजी–2, एनबीपीजीआर –101 व 102) तथा सिंचाई के दो स्तरों (15 व 20 दिनों के अन्तराल) का परीक्षण किया गया। सभी किस्मों की तुलना में आरजीसी–1066 से सबसे अधिक दाने की उपज (882 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) प्राप्त हुई जो आरजीसी–936, एचजी 2–20, जीजी–2, एनबीपीजीआर–101 और 102 की अपेक्षा क्रमशः 14.16, 8.61, 17.85, 32.77 तथा 30.84 प्रतिशत अधिक थी। आरजीसी–1066 किस्म के उगाने से सबसे अधिक शुद्ध लाभ (₹ 59200.00 प्रति हैक्टेयर) तथा लाभ व लागत दर का अनुपात 2.04 प्राप्त किया गया, इसके बाद एचजी–2 किस्म से सबसे अधिक शुद्ध लाभ (₹ 51600.00 प्रति हैक्टेयर) एवं लाभ व लागत दर का अनुपात 1.78 दर्ज किया गया। 15 दिनों के अन्तराल पर सिंचाई करने से 20 दिनों के अन्तराल पर सिंचाई करने की अपेक्षा दाने की उपज 6.48 प्रतिशत अधिक प्राप्त हुई। 15 दिनों के अन्तराल पर सिंचाई करने से, सबसे अधिक शुद्ध लाभ (₹ 44300.00 प्रति हैक्टेयर) एवं लाभ व लागत दर की अनुपात (1.70) प्राप्त किया गया। 20 दिनों के अन्तराल पर सिंचाई करने से शुद्ध लाभ एवं लाभ व लागत दर का अनुपात क्रमशः ₹ 43400.00 प्रति हैक्टेयर एवं 1.61 प्राप्त किया गया।

ratio (LER) was higher in *C. setigerus* + *Clitoria ternatia* (1.08) than *C. setigerus* + *S. hamata* (1.01).

Bacterial endosymbionts for management of abiotic stresses in plants

Two cultivars of groundnut (TG 37A, susceptible to salinity and T2-GG 2, tolerant to salinity) were evaluated against various salinity levels. The seeds of groundnut were treated with distilled water and with three bacterial endosymbionts namely, *Bacillus firmus* JN22N, *B. tequilensis* and *B. subtilis* REN51N. Various growth attributes e.g. yield, quality and soil parameters were recorded.

Buildup of salinity: Soil pH and EC increased with crop duration under all the salinity levels. The soil pH increased from 8.65 at 30 DAS to 9.15 at 90 DAS under irrigation water with EC level of 9 dS m^{-1}. The corresponding value for soil EC was 6.22 and 9.88 dS m^{-1}, respectively.

Biochemical attributes: Application of *Bacillus firmus* JN22N and *Bacillus subtilis* REN51N improved the contents of total carbohydrates, proline, total phenol and H_2O_2, as compared to uninoculated control in both the susceptible and tolerant cultivars. Besides, there was enhancement in production of SOD, GR, CAT and peroxidases when inoculated with JN22N and REN51N as compared to control in both the cultivars.

Pod and haulm yield: Significant improvement in haulm yield of groundnut was recorded when inoculated with *Bacillus subtilis* REN51N (at 0 and 6 EC of irrigation water) and *Bacillus firmus* J22N (at 3 and 9 EC). In case of pod yield, there was improvement of 26 and 17 per cent at 0 and 3 EC respectively by inoculation of *Bacillus subtilis* REN15N and by 17 and 13 per cent at 6 and 9 EC of irrigation water respectively by *Bacillus firmus* JN22N.

Performance of clusterbean genotypes and irrigation levels during summer season

Six varieties of clusterbean (RGC-936, RGC-1066, HG-2-20, GG-2, NBPGR-101 and NBPGR-102) and two irrigation levels (15 and 20 days interval) were tested during summer season. Among all the varieties, RGC-1066 provided highest seed yield (882 kg ha^{-1}). The increase in the seed yield obtained with RGC 1066 was 14.16, 8.61, 17.85, 32.77 and 30.84 per cent over RGC-936, HG-2-20, GG-2, NBPGR-101 and NBPGR-102, respectively. The highest net return

ग्वार आधारित अन्तःफसलीय पद्धति में खरपतवार प्रबन्धन का खरपतवारों, फसल उत्पादन तथा संसाधन उपयोग क्षमता पर प्रभाव

प्रायोगिक प्रक्षेत्र मुख्य रूप से चौड़ी पत्ती वाले खरपतवारों जैसे *अमरेन्थस ब्लिटम* (52.6%), *सेलोसिया आरजेनसिया* (18.7%) एवं *डाइजेरा म्युरिकाटा* (13.2%) से संक्रमित थी। समग्र रूप से चौड़ी पत्ती वाले खरपतवारों की कुल प्रतिशतता 92.6 प्रतिशत थी। सभी अन्तःफसलीय पद्धति उपचारकों में एकल ग्वार के साथ खरपतवारों की संख्या व शुष्क वजन सबसे कम पाये गये। शुष्क वजन एकल ग्वार में एकल बाजरा, ग्वार + बाजरा (2:2) तथा ग्वार + बाजरा (2:1) की अपेक्षा क्रमशः 26.2, 16.8 तथा 12.4 प्रतिशत कम पाये गये। बुवाई के पश्चात 25 एवं 45 दिन पर दो बार गुड़ाई करने पर सबसे अधिक खरपतवार नियन्त्रित दक्षता (84.2%) पायी गयी एवं इसके बाद पेन्डीमैथालिन 1.0 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर छिड़कने के साथ एवं 25 दिन पश्चात् एक बार गुड़ाई करने पर (76.4%), पेन्डीमैथालिन 1.0 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर के साथ इमाजिथाइपार 40 ग्रा. प्रति हैक्टेयर एवं 20 दिन पश्चात् छिड़कने पर (73.7%) खरपतवार नियन्त्रित दक्षता दर्ज की गयी। एकल ग्वार से सबसे अधिक बीज (533.2 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर), इसके बाद ग्वार + बाजरा (2:1) एवं ग्वार + बाजरा (2:2) में अधिक उपज प्राप्त हुई। बुवाई के पश्चात 25 एवं 45 दिन पर दो बार गुड़ाई करने पर ग्वार बीज की सबसे अधिक उपज (1.0 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) प्राप्त हुई जो नियंत्रण से 51.2 प्रतिशत अधिक थी। बुवाई के 25 दिन पश्चात समन्वित पेन्डीमैथालिन की मात्रा को 1.0 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर दर से छिड़कने और एक बार कस्सी से गुड़ाई के द्वारा खरपतवार नियंत्रण से, सबसे अधिक (₹ 23552.00 प्रति हैक्टेयर) लाभ प्राप्त किया गया।

माइकोराइजल फफूंद के द्वारा ऑक्सीकरणरोधी गतिविधि

सफेद मुसली की जड़ डीपीपीएच और एबीटीएस मूलकों की अच्छी स्त्रोत तो हैं ही साथ ही साथ लौह धातु की उच्च अपचयन क्षमता को भी दर्शाती हैं। सफेद मूसली में माइकोराइजल फफूंद (*ग्लोमस फेसीकुलेटम, ग्लोमस मोजाई और ग्लोमस इन्ट्रारेडिसस*) के उपयोग से पत्ती के जैव भार एवं समस्त फिनॉलिक घटकों, फ्लेवोनॉइडस, सेपोनिन जैसे द्वितीय उपापचयी कारकों की सान्द्रता में वृद्धि होती है परिणामस्वरूप जड़ों से मुक्त मूलकों के स्त्रावित होने की क्रियाविधि बढ़ जाती हैं। ये रूपान्तरण जड़ों की प्रतिरोधक क्षमता को बढ़ाते हैं और ऑक्सीकरणरोधी गतिविधियों के बढ़ने से सफेद मूसली मानव स्वास्थ्य के लिए भी लाभदायक सिद्ध हो सकती है। जिसके फलस्वरूप इसके व्यवसायिक मूल्य में भी वृद्धि हो सकती हैं। माइकोराइजल उपचार और द्वितीय उपापचयों के बीच महत्वपूर्ण सम्बन्ध भी दर्ज किया गया।

(₹ 59200/-) and B:C ratio (2.04) was fetched by RGC-1066, which was followed by HG-2-20 (₹ 51600 and 1.78). Irrigation provided at the interval of 15 days after sowing gave 6.48 per cent higher seed yield over the irrigation provided at 20 days interval. The highest net return (₹ 44300/-) and B:C ratio (1.70) were observed with irrigation at 15 days interval. The net return and B:C ratio with irrigation provided at 20 days interval were ₹ 43400 and 1.61, respectively.

Effect of weed management practices on weed dynamics, production potential and resource use efficiency in clusterbean based intercropping system

The field was predominately infested with broad leaved weeds including *Amaranths blitum* (52.6%), *Celosia argentia* (18.7%) and *Digera muricata* (13.2%). The broadleaved weeds as a whole constituted 92.6 per cent of total weed flora. Among the intercropping system treatments, sole clusterbean suppressed maximum weed population and dry matter production. The dry weight was recorded 26.2, 16.8 and 12.4 per cent lower with sole clusterbean as compared with sole pearl millet, clusterbean+pearl millet (2:2) and clusterbean+pearl millet (2:1), respectively. Two hand weeding given at 25 and 45 days after sowing recorded highest weed control efficiency (84.2%) followed by pendimethalin 1.0 kg ha^{-1}+ one hand weeding at 25 days after sowing (76.4%) and pendimethalin 1.0 kg ha^{-1}+ imazithypar 40 g ha^{-1} at 20 days after sowing (73.7%). Sole clusterbean recorded highest clusterbean seed equivalent yield (533.2 kg ha^{-1}) followed by clusterbean+pearl millet (2:1) and clusterbean+pearl millet (2:2). Among the weed control treatments, two hand weedings given at 25 and 45 days after sowing gave highest clusterbean seed equivalent yield (530.5 kg ha^{-1}), which was 51.2 per cent higher over control. Integrated application of pendimethalin 1.0 kg ha^{-1}+one hand weeding at 25 DAS fetched highest net return (₹ 23552 ha^{-1}).

Enhancement of antioxidant activity by mycorrhizal fungi

Root of *Chlorophytum borivillianium* (safed musli) showed a good scavenger of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) and 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS) radicals as well as high ferric reducing power as indicated by the hydrogen donating ability of test compounds. Soil application of mycorrhiza (*Glomus*

मरूस्थलीय फसलों पर बायोफॉस का प्रभाव

बायोफॉस के प्रभाव में नैनो फास्फेटेज और फाइटेज उत्पन्न करने वाले जीवाणु और एएम (*ग्लोमस मोजै*) फफूंद के तुलनात्मक अध्ययन के लिए एक क्षेत्रीय प्रयोग किया गया जिसमें तीन शुष्क क्षेत्रीय फसलें बाजरा, ग्वार और मूंग सम्मिलित थी। मानक पौधों के उत्पादन की तुलना में उपचारित पौधों की उत्पादकता में महत्वपूर्ण (7% मूंग में, 23% ग्वार में, 43% बाजरा में) सुधार देखा गया। सामान्यतः बायोफॉस के परीक्षण की प्रतिक्रिया सभी तीनों फसलों में 60 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर फॉस्फोरस के प्रयोग से बेहतर पायी गयी।

तीनों फसलों की समीक्षात्मक स्थिति और पूर्ण परिपक्व स्थिति के समय मूलावरण में स्त्रावित होने वाले लाभदायक एन्ज़ाइमों का भी परीक्षण किया गया। परिणाम स्पष्ट रूप से संकेत देते हैं कि मृदा के जैविक स्वास्थ्य पर बायोफॉस का सकारात्मक प्रभाव है। विभिन्न लाभकारी एन्ज़ाइम की गतिविधियों में सुधार औसत रूप से निम्नानुसार पाया गया – डीहाइड्रेजीनेज 11 प्रतिशत, एस्टरेज 5 प्रतिशत, अम्लीय फॉस्फाटेज 53 प्रतिशत, क्षारीय फॉस्फाटेज 59 प्रतिशत, फाइटेज 28 प्रतिशत, एराइल सल्फाटेज 122 प्रतिशत। सूक्ष्मजैविक कार्बन के द्रव्यमान में भी विभिन्न फसलों के तहत 32–78 प्रतिशत के बीच सुधार हुआ। मिट्टी की जैविक गुणवत्ता पर बायोफॉस के उपयोग का सकारात्मक प्रभाव पीपीबी कवक एवं एएम फफूंद के उपयोग की तुलना में काफी बेहतर था।

नैनोकणों द्वारा बाजरा के ऊतकों के नमूनों की जैविक सूचना का विश्लेषण

वातावरणीय परिस्थिति में परिक्षण में बाजरा के मानक नमूने में 37,432 यूनिजेनस प्राप्त किये गये यद्यपि जब बाजरा पौधों पर नैनो फॉस्फोरस लागू किया गया तब 39,197 यूनिजेनस प्राप्त किये गये, जिनमें से 6541 यूनिजेनस अलग ढंग से व्यक्त किये गये। कुल 2624 यूनिजेनस ने चढ़ाव दिखाया और 3918 यूनिजेनस ने उतार दिखाया। जिओ आधारित आणविक कार्यात्मक वर्गीकरण के अनुसार यूनिजेनस की बड़ी संख्या आणविक क्रिया के लिए आवंटित की गई थी। बाजरा मानक के नमूनों की तुलना में बाजरा के नैनों फास्फोरस के नमूनों में एक एंडो बीटा मेन्नेज (ईसी 3.2.1.78) नामक एन्ज़ाइम की पहचान की गई। परन्तु मानक बाजरा नमूने में यह एन्ज़ाइम नहीं पाया गया। यह एन्ज़ाइम पौधों की वृद्धि और विकास सहित भ्रूण विकास, बीज अंकुरण, तना विकास, पत्ती गठन, फूल विकास और फल पकने में महत्त्पूर्ण भूमिका निभाता हैं।

खरीफ की फसल पर नैनो पोषक तत्वों का प्रभाव

शुष्क क्षेत्र की परिस्थिति में परिक्षण के तहत बाजरा और ग्वार फली के उत्पादन की तुलना मानक और नैनो पोषक

fasciculatum, *G. intraradices* and *G. mosseae*) increased the leaf biomass of *C. borovillianum* as well as the concentration of secondary metabolites e.g. total phenolic compounds, flavonoids and saponin, which finally increased the scavenging activity of free radical of the roots. These changes could enhance the resistance of roots against pathogens as well as raise the market value of *C. borovillianum* owing to its increased benefit for human health due to its enhanced antioxidant activity.

Effect of biophos on arid crops

A field experiment was conducted with three arid crops (pearl millet, clusterbean and mung bean) to see the effect of biophos (developed at CAZRI) in comparison to application of P @ 60 kg P ha^{-1}, P @ 80 kg P ha^{-1}, nano-P, phosphatase and phytase producing bacteria (PPB) and arbuscular mycorrizal (AM) (*G. mosseae*) fungi. A significant improvement in grain yields (7% in mung bean, 23% in clusterbean and 43% in pearl millet) over control was noticed. In general, the response of biophos was better than 60 kg application of phosphorus per hectare in all the three crops tested.

The average improvement in different soil enzyme activities over control were found as follows: dehydrogenase, 11 per cent; esterase, 5 per cent; acid phosphatase, 53 per cent; alkaline phosphatase, 59 per cent; phytase, 28 per cent; arylsulphatase 122 per cent. The microbial biomass C was also improved between 32-78 per cent under different crops. The positive effect on soil biological health due to biophos application was much better than application of PPB and AM fungi.

Bioinformatics analysis of nano-particles induced pearl millet tissue samples

A total of 37,432 unigenes were obtained in pearl millet control samples whereas 39,197 unigenes were obtained when pearl millet plants were applied with nano-phosphorus under field condition of which 6541 unigenes were differently expressed. A total of 2624 unigenes showed up-regulation and 3918 unigenes showed down-regulation. According to the GO based molecular functional classification larger number of unigenes was allocated to molecular function in nano-P sample as compared to control samples. The enzyme known as Endo-β-Mannase (EC 3.2.1.78) was identified in nano-P sample, whereas no such enzyme

तत्वों (फास्फोरस, जस्ता, मैग्नीशियम, लौहा) के उपयोग के बीच दर्ज की गई। सामान्यतः मानक की तुलना में नैनोकणों के उपयोग के कारण, अनाज पैदावार में 12–31 प्रतिशत तक सुधार देखा गया। नैनो–फास्फोरस के प्रयोग का प्रभाव 40 पीपीएम सान्द्रता में सबसे अधिक था। इसी प्रकार शुष्क भार उत्पादन में 9–25 प्रतिशत सुधार हुआ। मानक की तुलना में, मूलावरण में विभिन्न लाभकारी एन्ज़ाइम की गतिविधियों पर नैनो पोषक तत्वों का सकारात्मक प्रभाव भी देखा गया। अधिकतम सकारात्मक प्रभाव एस्टरेज पर (108–195%) फिर क्षारीय फास्फेटेज (135–158%) और एराइल फॉस्फेटेज (46–92%) एन्ज़ाइम की गतिविधि पर देखा गया।

बाजरा एवं ग्वार की अन्तःफसल में उत्पादन पर प्रभाव

जुलाई माह में एकल बाजरा एवं ग्वार की बुवाई से क्रमशः 1665 एवं 1018 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर की उपज प्राप्त हुई जबकि इन फसलों की देर से बुवाई (अगस्त माह) करने पर क्रमशः 720 एवं 587 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर की उपज प्राप्त हुई। मिश्रित एवं अन्तःफसल प्रणाली के अन्तर्गत दोनों फसलों की उपज में कमी पायी गयी जबकी भू–तुल्यांक अनुपात अधिक पाया गया।

was encountered in control sample. This enzyme plays a key role in plant growth and development including embryogenesis, seed germination, shoots growth, leaf formation, flower development and fruit ripening.

Effect of nanonutrients on *kharif* crop

Field experiment on pearl millet and clusterbean was conducted to compare the yield between nanonutrients (P, Zn, Mg, Fe) spray application and without application of nano nutrients. In general, an increase in grain yield by 12-31 per cent was noticed over control due to application of nanoparticles. The effect was more pronounced with application of nano-P @ 40 ppm. Similarly the dry matter yield was also increased by 9-25 per cent over control. The maximum increase was recorded on esterase (108-195%) followed by alkaline phosphatase (135-158%) and arylsulphatase activities (46-92%).

Yield performance of pearl millet and clusterbean under intercropping system

The yield of sole pearl millet and clusterbean sown in the month of July was 1665 and 1018 kg ha^{-1}, respectively while the yield of late sown crops (in the month of August) were 720 and 587 kg ha^{-1}. In mixed cropping and inter cropping systems of pearl millet and clusterbean the yield of both crops declined but land equivalent ratio was higher.

प्रसंग 4: एकीकृत भूमि एवं जल संसाधन प्रबन्धन
Theme 4: Integrated land and water resources management

बेरीगंगा अनुसंधान प्रक्षेत्र के ब्लाक-2 में जल विज्ञान की निगरानी एवम् मध्यवर्तन

बेरीगंगा अनुसंधान फार्म के द्वितीय ब्लॉक में प्रमुख नालों में मिट्टी के कटाव को नियंत्रित करने के लिए एक झाबा संरचना और पांच रेत भरी चैक डेम का निर्माण किया गया। भूमि खुदाई द्वारा मौजूदा तालाब की क्षमता में वृद्धि की गयी। मौजूदा तालाब की जल धारण क्षमता में 400–500 घन मीटर की वृद्धि की गयी। गत वर्ष के दौरान 29 सितम्बर 2013 को एक दिवसीय अधिकतम वर्षा 82.8 मि.मी. दर्ज की गयी थी। कुल मिलाकर 11 बरसात के दिनों में जब एक दिन मे 15 मि.मी. से ज्यादा बरसात हुई तब ब्लॉक–1 एवं ब्लॉक–2 के तालाब में अपवाह दर्ज किया गया।

तालाब के जल संतुलन अध्ययन से पता चलता है कि कुल वर्षामान का लगभग 26 प्रतिशत जल अपवाह के रूप में तालाब में संग्रहित हुआ इसमें से वाष्पीकरण के द्वारा लगभग 44 प्रतिशत एवं गहरे अंतःस्राव के द्वारा 5.6 प्रतिशत जल की हानि हुई तथा कुल अपवाह (633.5 घनमीटर) का 50.4 प्रतिशत जल एकत्रित हुआ। समग्र रूप से कुल 60070 घन मीटर अपवाह उत्पन्न हुआ और कुल अपवाह का 13.5 प्रतिशत (8081 घन मीटर) जल बनाये गए चेक बाँधों द्वारा परियोजना क्षेत्र में लाया गया व शेष भाग कार्यालय की इमारत के पास नर्सरी के नजदीक वाले नाले से गुजर गया। नालों पर बनाये गये चेक बाँधों व अन्य संरचनाओं ने वर्षा द्वारा मिट्टी के कटाव को रोकने में काफी मदद की व जलधारा के ऊपरी खण्ड में उच्च नमी संरक्षित होने के कारण वनस्पति का फैलाव भी हुआ।

आदिवासी बहुल डूंगरपुर जिले के बरनिया जलग्रहण क्षेत्र का एकीकृत विकास

टीएसपी परियोजना के तहत आदिवासी बहुल जनसंख्या वाले डूंगरपुर जिले के बरनिया में एक जलग्रहण क्षेत्र का चयन किया गया। जलग्रहण क्षेत्र की सीमाओं का निर्धारण रिमोट सेंसिंग डाटा और भारतीय सर्वेक्षण विभाग के नक्शों की सहायता से जीआईएस मोड में किया गया है। जलग्रहण क्षेत्र की समस्याओं और क्षमताओं के आकलन के लिए विस्तृत बेंच मार्क सर्वेक्षण किया गया। जलग्रहण क्षेत्र का कुल क्षेत्रफल 620 हैक्टेयर है तथा वहाँ की कुल आबादी 1015 व घरों की संख्या 175 है।

सर्वेक्षण के दौरान फसलों और पशुओं की कम उत्पादकता एक प्रमुख समस्या के रूप में सामने आयी। खरीफ फसलों की उत्पादकता में सुधार लाने के लिए धान के 263 कि.ग्रा. बीज (पूसा–सुगंधा) और उड़द के 250 कि.ग्रा. बीज (पीवी–31)

Hydrological monitoring and interventions for block-II of Beriganga research farm

At Beriganga project area one gabion structure and five sand filled check dams were constructed to control soil erosion in major streams. Capacity building works of existing pond were undertaken by excavation of earth. Capacity of an existing *nadi* was increased by 400-500 m^3 . Highest rainfall of 82.8 mm was recorded on 29th September, 2013. Total 11 rainy days of more than 15 mm rainfall contributed for generation of runoff in block-I and pond of block-II.

Water balance study of *nadi* indicated that an average of 26 per cent of rain water is collected in *nadi* as runoff, out of which evaporation loss of 44 per cent, seepage loss of 5.6 per cent and net storage of 50.4 per cent of 633.5 m^3 runoff water was recorded. Overall runoff in the block varied from 6.1 to 28.2 per cent with an average of 16.7 per cent. A total of 60,070 m^3 runoff was generated and overall 13.5 per cent (8081 m^3) of the generated runoff was retained by the check-dams and remaining passed through the stream passing through nursery near office building. Construction of check-dams helped in retaining the eroded soil in outflow from the upstream. The siltation at check-dams spread from 5 to 10 m in upstream and depth varies up to 0.40 m. Higher moisture in upstream helped in regeneration of vegetation that further helped in reduction of erosion.

Integrated watershed development Bernia, district Dungarpur tribal community

Under TSP project a watershed site at Berania, Dungarpur was selected having predominantly tribal population. The watershed area has been delineated using toposheet and remote sensing data in GIS. The detailed bench mark survey of watershed area has been carried out to assess the problems and potential of area. 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 wasteland, settlement and village pond. The watershed area has total population of 1015 with 175 household.

किसानों को वितरित किये गये। बीज के साथ–साथ जलग्रहण क्षेत्र के किसानों को 30, 20 और 15 कि.ग्रा. प्रति किसान की दर से क्रमशः 1.8, 1.2 और 0.75 टन यूरिया, डीएपी और एनपीएस भी वितरित किये गये।

बागवानी विकास के तहत अनार और नींबू के क्रमशः 450 व 350 पौधे बोने के लिए वितरित किये गये। रबी फसलों की उत्पादकता में वृद्धि के लिए 100 किसानों को गेंहूँ (राज–4037) का 0.40 टन बीज और चने (प्रताप–1) की 0.99 टन बीज वितरित किया गया। पशुधन सुधार के लिए सिरोही के 3 बकरे और 7 मेढ़े जलग्रहण क्षेत्र के चयनित किसानों को दिया गया। फसल उपज के आँकड़ों से पता चलता है कि परम्परागत उपज की तुलना में धान के उत्पादन में 1.8 से 3.6 टन प्रति हैक्टेयर व उड़द के उत्पादन में 0.24 से 0.36 टन प्रति हैक्टेयर तक की वृद्धि देखी गयी।

शुष्क क्षेत्र में खडिन क्षेत्र की मृदा एवं फसल उत्पादकता में सुधार एवं उसका मूल्यांकन

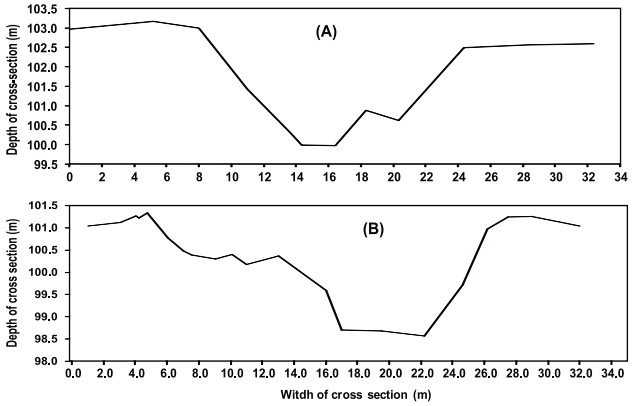
बम्बोर खडिन क्षेत्र, जोधपुर से मिट्टी के लगभग 40 नमूने विभिन्न गहराईयों यथा 0–15, 15–30, 30–45, 45–60 से.मी. से लिये गये। मृदा जाँच से पता चला कि खडिन क्षेत्र की मृदा की रंग भूरा एवं मृदा संरचना बलुई दुमट से चिकनी दुमट प्रकार की तथा गहरी थी। मृदा सतह चूनेदार, चिपचिपी तथा नरम थी। प्रायोगिक अवधि (जून से सितम्बर) के दौरान जलोत्सारण क्षेत्र में 435.3 मि.मी. वर्षा तथा साल भर में 493.1 मि.मी. वर्षा दर्ज की गयी। 29 सितम्बर 2013 को वर्षा ऋतु की अधिकतम वर्षा 82.8 मि.मी. हुई थी। आठ बार 15 मि.मी. से ज्यादा वर्षा हुई जो वर्षा जल के बहाव में सम्मिलित हुई थी। खडिन क्षेत्र में वर्षा जल बहाव की उत्पत्ति पास में स्थित टेकडी से निकलने वाली धारा से हुई। इस जल बहाव को नापने के लिए दो स्थलों पर प्रमापक लगाये गये थे। इन प्रमापकों से धारा के अनुप्रस्थ काट का मापन तथा धारा प्रवाह की उत्पत्ति को मापा गया (चित्र 4.1 एवं 4.2)।

Low crop and livestock productivity were identified as the major problems during the survey. To improve the productivity of *kharif* crops high quality seeds of paddy, Pusa-Sugandha (263 kg) and black gram, PV-31 (250 kg) were distributed to farmers. Besides the improved seed, 1.8, 1.2 and 0.75 t of urea, DAP and NPS, respectively were also distributed to the farmers @ 30, 20 and 15 kg per farmers.

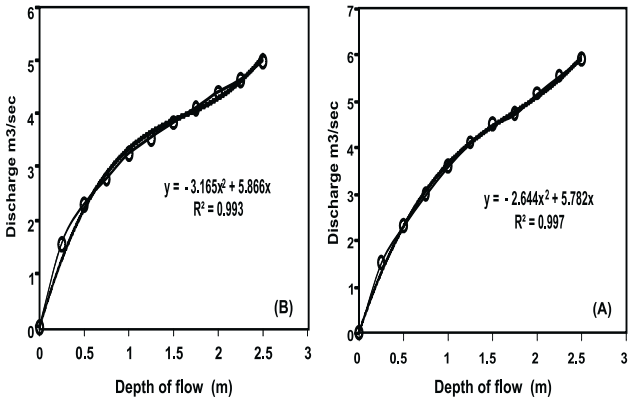
Under horticulture development activity high yielding pomegranate seedlings (450) and lemon (350) were distributed. In *rabi* season 0.40 t seeds of wheat (Raj-4037) and 0.99 t seeds of gram (Pratap-1) were distributed to 100 farmers. For livestock improvement 3 bucks and 7 rams of Sirohi breed were given to selected farmers of watershed area. Data on crop yield showed increase in yield from 1.8 t ha^{-1} with traditional variety to 3.6 t ha^{-1} for paddy and 0.24 t ha^{-1} to 0.36 t ha^{-1} for black gram.

Evaluation and improvement of soil and crop productivity in khadin

About 40 soil samples at 4 different depths (0-15, 15-30, 30-45, 45-60 cm) were collected from *khadin* at Bambore, Jodhpur. Soil investigations showed that the soil is deep, greyish in color, sandy loam to sandy clay loam in texture. Surface soils are mainly calcareous and slightly sticky and non-plastic in consistency. The total annual rainfall of 493.1 mm was observed in the watershed area whereas seasonal (June-July) rainfall was 435.3 mm. The maximum rainfall of 82.8 mm was observed on 29 September, 2013. Eight rainfall events of more than 15 mm contributed for generation of runoff in the watershed area. The runoff in the *khadins*



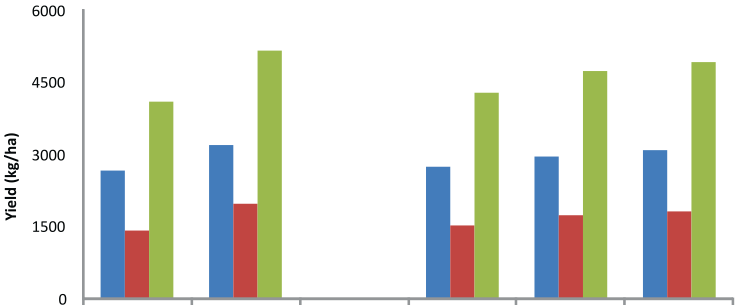
चित्र 4.1 बम्बोर धारा अनुभाग प्रमापक–I (अ) तथा प्रमापक–II (ब) पर
Fig. 4.1 Measurement of stream cross section at (A) Gauge-I and (B) Gauge-II



चित्र 4.2 बावली बम्बोर में प्रवाह वक्र प्रमापक–I (अ) तथा प्रमापक–II (ब) पर
Fig. 4.2 Development of stream flow graph for (A) Gauge-I and (B) Gaugue-II

खरीफ 2013 में बाजरा फसल (किस्म एमएच–169) पर एक अनुसंधान किया गया जिसमें मृदा में दिये गये जस्ते एवं फसल पर छिड़के गये थायोयूरिया एवं एनपीके उर्वरक के प्रभाव की तुलना किसान द्वारा उगाई गई फसल के साथ किया गया। प्रयोग को स्ट्रीप प्लॉट डिजाइन में लगाया गया तथा मुख्य पट्टी में 25 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर जिंक सल्फेट एवं एक नियंत्रण रखा गया तथा उप–पट्टी में खडी फसल पर 1 प्रतिशत एनपीके उर्वरक, 750 पीपीएम थायोयूरिया तथा केवल पानी का छिड़काव किया गया। बाजरा को पहली वर्षा होने पर 5 जुलाई को 30 गुणा 10 से.मी. विन्यास पर बोया गया तथा बीज की दर 4 कि. ग्रा. प्रति हैक्टेयर रखी गई। निर्धारित जिंक सल्फेट की मात्रा को बुवाई के समय मृदा में मिलाया गया तथा खड़ी फसल में सलूक के अनुसार 40 दिन की फसल पर पर्णीय छिड़काव किया गया। मृदा में दिये गये जिंक सल्फेट से नियंत्रित सलूक की तुलना में बाजरे के दानों एवं चारे की उपज में क्रमशः 38.54 एवं 19.29 प्रतिशत वृद्धि हुई (चित्र 4.3)। इसी प्रकार 1 प्रतिशत एनपीके के पर्णीय छिड़काव से दानों एवं चारा में तुलनात्मक रुप से 20.19 एवं 12.15 प्रतिशत ज्यादा वृद्धि पायी गई जिसकी उपज क्रमशः 1530 कि.ग्रा. दाना एवं 2758 कि.ग्रा. चारा प्रति हैक्टेयर दर्ज की गई।

A field study was conducted in Bambore *khadin* to study the effect of soil applied zinc and foliar applied thiourea and NPK on the growth and productivity of pearl millet crop. The experiment was laid out in strip plot design with control and soil application of $ZnSO_4$ @ 25 kg ha^{-1} in main strips and foliar application of 1 per cent NPK (1%), 750 ppm thiourea and water sprayed control in sub-strips with four replications. Pearl millet (MH 169) was sown at the onset of monsoon at 30 10 cm spacing using seed rate of 4 kg ha^{-1}. Zinc sulphate was applied at the time of sowing while foliar application was done on 40 days old crop. Soil application of $ZnSO_4$ recorded 38.54 and 19.28 per cent higher grain and straw yield over control (Fig. 4.3). The grain and straw yield increased to the tune of 20.19 and 12.15 per cent due to foliar application of NPK over water sprayed control that recorded 1530 kg grain yield and 2758 kg ha^{-1} straw yield.



	Control	Zinc		Control	Thiourea	1%NPK
Starw yield	2685	3203		2758	2980	3093
Grain yield	1434	1986		1530	1762	1838
Biological yield	4119	5189		4288	4741	4932

चित्र 4.3 मृदा में दिये गये जिंक सल्फेट तथा एनपीके एवं थायोयूरिया के पर्णीय छिड़काव का बाजरा की उपज पर प्रभाव
Fig. 4.3 Effect of zinc soil application and foliar application of NPK and thiourea on pearl millet yield

बहुवर्षीय पौधों का पथरीली-चट्टानी भूमि में प्रदर्शन

मेंहदी से अधिकतम (1493.1 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) पत्तों की उपज व जलाऊ लकडी (5850.6 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) की प्राप्ति हुई। सेन्ना पत्तों की उपज 213 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुई। विभिन्न प्रकार के चार चारा घासों के पथरीली–चट्टानी भूमि में प्रदर्शन में धामण एवं डायकैन्थियम का प्रदर्शन सबसे अच्छा रहा (सारणी 4.1)।

मृदा सघनता के साथ फसल उत्पादन का संबन्ध

ग्वार व तिल में जुताई के चार स्तर (टी–1: सबसोईलर

Performance of perennials at rocky stony site of Bhopalgarh

Henna gave highest yield of leaves (1493.1 kg ha^{-1}) and fuel wood (5850.6 kg ha^{-1}). Yield of senna leaves with one cutting was 213 kg ha^{-1}. Among four grasses planted in the rocky area, *C. ciliaris* performed best followed by *D. annulatum* (Table 4.1).

Soil compaction and its relation to crop yield

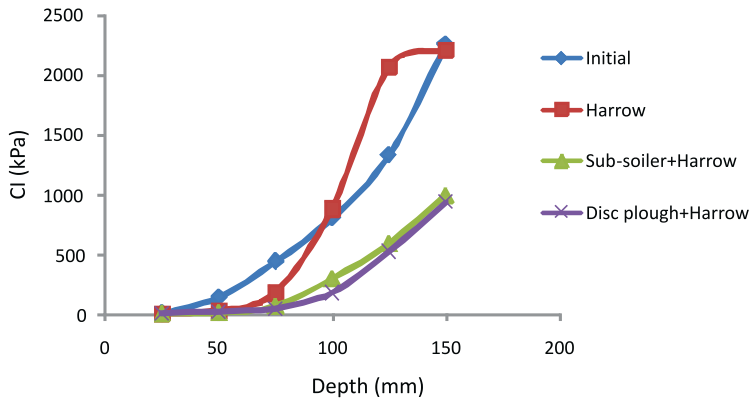
Clusterbean and sesame were sown in plots given four tillage treatments *viz.*, T1: sub-soiler + disc

सारणी 4.1 भोपालगढ की पथरीली–चट्टानी भूमि में घासों का तुलनात्मक प्रदर्शन
Table 4.1 Comparative performance of grasses at rocky stony site of Bhopalgarh

Grass species	Survival (%)	Seed yield (kg ha^{-1})	Dry fodder yield (kg ha^{-1})
Cympogan javankusa	93.2	100.7	380.7
Dicanthium annulatum	95.8	130.9	985.6
Cenchrus ciliaris	98.1	185.3	1603.6
Cenchrus setigerus	96.9	581.8	581.5

+ डिस्क हैरो पाटा सहित, टी–2: डिस्क हैरो पाटा सहित, टी–3: डिस्क प्लाउ + डिस्क हैरो पाटा सहित, टी–4: डिस्क हैरो पाटा सहित + काचरा पंक्ति फसल) का जड़ व उपज पर प्रभाव देखने के लिये बोया गया। जुताई से कोन सूचकांक के मान में कमी आई (चित्र 4.4)। यह कमी टी–3 स्तर पर सबसे ज्यादा एवं टी–1 स्तर के ऑकड़े के बहुत नजदीक था। जुताई के स्तर टी–2 के कारण कोन सूचकांक के मान में केवल 10 से.मी. गहराई तक कमी दर्ज की गई। फसल की उत्पादकता की सीमा ग्वार में 16.43 ग्रा. प्रति वर्गमीटर (टी–4) से 41.49 ग्रा. प्रति वर्गमीटर (टी–2) तक एवं तिल में 12.54 ग्रा. प्रति वर्गमीटर (टी–4) से 33.28 ग्रा. प्रति वर्गमीटर (टी–3) तक पायी गयी।

harrow with planking, T2: disc harrow with planking, T3: disc plough + disc harrow with planking, and T4: disc harrow with planking + bio-strip (kachra). Tillage reduced cone index values (Fig. 4.4) which was lowest in case of T3 closely followed by T1. Disc harrow with planking (T2) reduced cone index but only up to 10 cm depth. The crop yield ranged from 16.43 g m^{-2} in T4 to 41.49 g m^{-2} in T2 for clusterbean and 12.54 g m^{-2} in T4 to 33.28 g m^{-2} in T3 for sesame. The lowest yields of both clusterbean and sesame crops in T4 may be attributed to utilization of water by kachra crop.



चित्र 4.4 जुताई के विभिन्न तरीको का कोणीय सूचकांक पर प्रभाव
Fig. 4.4 Cone index vs. depth under different tillage treatments

जुताई के स्तर टी–4 में ग्वार एवं तिल की उत्पादकता में कमी का मुख्य कारण काचरा फसलों द्वारा मृदा नमी का इस्तेमाल भी हो सकता है।

गुजरात के शुष्क क्षेत्र में विभिन्न फसलों का अधिकतम जल उत्पादकता के लिए मूल्यांकन

पिछली बरसात में अधिक जल उत्पादकता वाली फसलें जैसे, जौ (आरडी–2552, आरडी–2794 एवं आरडी–2035), सरसों (जीएम–2 एवं जीएम–4) और मैथी (गुजरात मैथी–1 व आरएमटी–305) का कम पानी की स्थिति में जल उत्पादकता

Evaluation of field crops for higher water productivity in arid Gujarat

The high water productive post rainy season crops i.e. barley (RD-2552, RD-2794 and RD-2035), mustard (GM-2 and GM-4), and fenugreek (Gujarat fenugreek–1 and RMT 305) were evaluated for varietal response to water productivity under deficit irrigation regime. The irrigation was scheduled at 50 per cent depletion of available soil moisture from the soil profile of 0-50 cm.

के लिये इनकी प्रतिक्रिया की मूल्यांकन किया किया गया। मिट्टी की 0–50 से.मी. तक सतह में उपलब्ध नमी के 50 प्रतिशत कम होने पर सिंचाई की गयी।

कम पानी की स्थिति में सभी फसलों में अनाज के पैदावार में रेखीय अनुपात में कमी पायी गयी। खेत की क्षमता से 40 प्रतिशत कम जल आपूर्ति के अन्तर्गत अनाज उत्पादन में सबसे कम कमी जौ (10.8–32.9%), मैथी (23.7–25.8%) और सरसों (29.2–34.6%) में देखी गई। जौ की किस्म आरडी–2715 ने पैदावार में सबसे ज्यादा कमी (32.9%) दिखायी दी, जो कि किस्म आरडी–2794 (10.8%) और आरडी–2035 (12.1%) की तुलना में सबसे ज्यादा पायी गयी। सरसों की किस्म जीएम–2 ने पैदावार में सबसे ज्यादा कमी (29.2%) दिखायी दी, जो कि जीएम–4 (34.6%) की तुलना में कम पायी गयी। मैथी की किस्म गुजरात मैथी–1, किस्म राजस्थान सुधार की तुलना में अच्छी पायी गयी और आरएमटी–305 (25.8%) की तुलना में कम अनाज उत्पादन (23.7%) पाया गया।

कुकमा जलग्रहण क्षेत्र में जल अपवाह और तलछट की मात्रा

सितम्बर 2013 के दौरान 181.4 मि.मी. वर्षा होने से खेत का तालाब अपनी पूर्ण भराव क्षमता यानि 2.85 मी. तक भर गया। खेत के तालाब में जल स्तर के आकलन से पता चलता है कि जल की औसत रिक्तीकरण दर अक्टूबर 2013 के दौरान 0.88 से.मी. प्रतिदिन और वर्ष 2013 के तीन महीनों (अक्टूबर से दिसम्बर) के दौरान 1.11 से.मी. प्रतिदिन थी। नवम्बर व दिसम्बर माह में एकत्रित जल को गेहूँ की फसल में दो सिंचाईयों एवं जौ की फसल में एक सिंचाई के लिए उपयोग में किया गया, जिससे जल रिक्तिकरण की दर बढ़ गयी। सितम्बर 2013 के अंतिम सप्ताह के दौरान तीन बार हुई वर्षा के लिए जल अपवाह के नमूने एकत्रित किये गये। औसत मृदा क्षति 49 से 361 ग्रा. प्रति लीटर पायी गयी। ऐसा अनुमान है कि मृदा क्षरण की सर्वाधिक मात्रा कृषि क्षेत्र से हुई है।

कच्छ क्षेत्र में मृदा क्षरण उत्पादकता का मूल्यांकन

मृदा क्षरण रोकने वाली एवं मृदा क्षरण अनुमति वाली फसलों को विभिन्न संयोजन में उगाकर मृदा क्षरण उत्पादकता का मूल्यांकन किया गया। जल अपवाह और मृदा क्षति मापने की युक्ति (बहु–छिद्र भाजक) की रचना, क्षेत्र की स्थानीय व्यवस्था के अनुसार की गयी थी। इन्हें 30 प्रयोगात्मक प्लॉट के निकास बिन्दु पर स्थापित किया गया (चित्र 4.5)। सितम्बर माह के अंतिम सप्ताह में 10.2, 95 और 76.2 मि.मी. दैनिक वर्षा हुई, जिससे बड़ी मात्रा में जल अपवाह उत्पन्न हुआ तथा प्रयोगात्मक प्लॉटों से अधिक मृदा क्षरण हुआ।

The grain yield of all the crops reduced significantly and linearly under deficit water supply. The least reduction in grain yield under deficit water supply of 40 per cent of field capacity was recorded in barley (10.8-32.9%) followed by fenugreek (23.7-25.8%) and mustard (29.2-34.6%). Barley cv RD-2715 showed higher reduction in grain yield (32.9%) compared with cv RD-2794 (10.8%) and cv RD-2035 (12.1%). In mustard, cv GM-2 showed higher reduction (29.2%) than that in cv GM-4 (34.6%). Fenugreek cultivar Gujarat fenugreek 1 was superior to cv Rajasthan Improved and had less reduction in grain yield (23.7%) than cv RMT-305 (25.8%).

Runoff and sediment yield in Kukma watershed

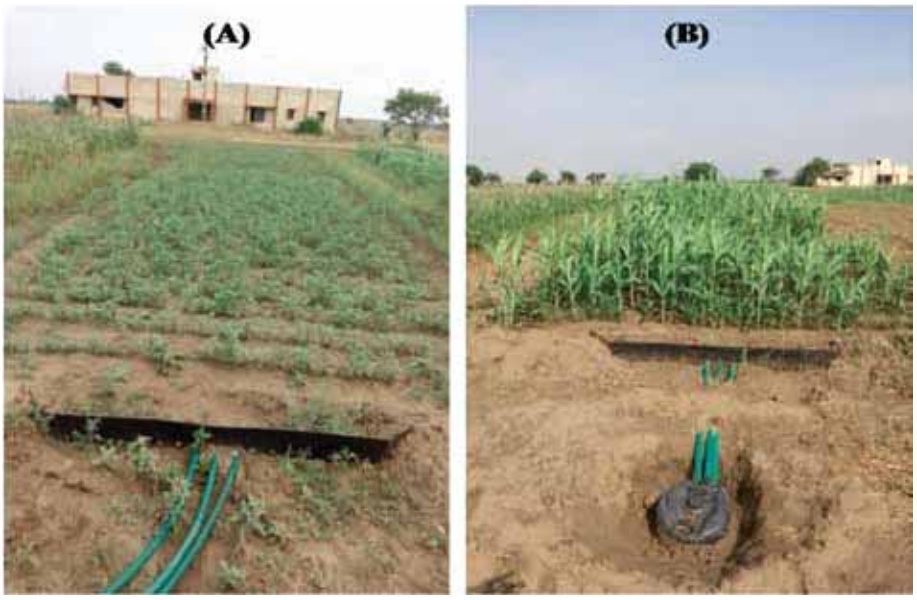
On receiving 181.4 mm of rainfall during September 2013, the farm pond was at full water storage capacity (2.85 m depth). Data on the water levels revealed that the water got depleted at an average rate of 0.88 cm day^{-1} during October 2013 and 1.11 cm day^{-1} during three months (October-December). The stored water was utilized during November and December to provide two irrigations to wheat crop and one to barley crop, which increased the depletion rate. Runoff samples for three rainfall events occurred during last week of September 2013 were collected. The mean sediment loss ranged from 49 to 361 g L^{-1}. It is observed that the highest amount of sediment yield was from agricultural fields.

Assessment of soil erosion productivity in Kachchh region

Erosion-resisting and erosion-permitting crops were grown under various combinations to assess soil erosion productivity. Runoff and soil loss measuring device (multi-slot divisor) was designed as per local condition of the area, which were installed at outlet of 30 field-plots (Fig. 4.5). The rainfall events occurred during last week of September (10.2, 95 and 76.2 mm) generated large amounts of runoff and caused high soil loss from the experimental plots.

Performance of pasture grasses at degraded grazing land

Pastures of *Cenchrus ciliaris* and *Cenchrus setigerus* were established at grazing land of Beriganga



चित्र 4.5 भू–क्षरण परीक्षण की क्षेत्र रूप (अ) जल अपवाह संग्रहण करने की टैंक (ब)
Fig. 4.5 Field view of soil erosion experiment (A), runoff collection tank (B)

चराई भूमि पर चारागाह घासों का प्रदर्शन

बेरीगंगा क्षेत्र के चराई भूमि पर *सैंक्रस सिलिएरिस* तथा *सैक्रस सेटीजिरस* के चरागाह स्थापित किये गये। दोनों घासों से तृतीय वर्ष में 1.6–1.7 टन प्रति हैक्टेयर शुष्क पदार्थ तथा 40–50 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर बीज का उत्पादन हुआ। स्थापित किये गये चरागाह की उत्पादकता प्राकृतिक घास वनस्पति, जिसमें *एरिसटिडा* व *डैक्टाइलोक्टीनियम* मुख्य थी, की तुलना में अधिक थी। इन प्राकृतिक घास वनस्पति द्वारा बहुत कम चारा उपज (0.2–0.3 टन प्रति हैक्टेयर) प्राप्त होता था।

चरागाह पारिस्थितिकी पर चराई का प्रभाव

सेवण के चरागाह में लगातार चराई से इसके पुर्नजीवन क्षमता में बुरी तरह से गिरावट दर्ज की गयी और दोहरी चराई के दबाव से इस दुष्प्रभाव में कई गुणा वृद्धि देखी गयी। चराई दबाव के चारों उपचारों (टी1 = इष्टतम चराई भार, टी2 = इष्टतम चराई भार + पूरक आहार, टी3 = द्विगुण इष्टतम चराई भार, टी4 = द्विगुण इष्टतम चराई भार + पूरक आहार) में घास के जैवभार में 80 प्रतिशत तक की कमी पायी गयी। वार्षिक एवं बहुवार्षिक चराई प्रजातियाँ (*ओक्थोक्लोवा कॉमप्रेसा और सी. बाईफ्लोरस*) सेवण की वृद्धि में सहायक पाये गये।

area. Both the grasses produced 1.6-1.7 t ha^{-1} dry matter and 40-50 kg ha^{-1} seed during third year. The productivity of established pasture was higher in comparison to natural grass vegetation, comprising mainly by *Aristida* sp. and *Dactyloctineum* sp. with very low forage yield (0.2-0.3 t ha^{-1}).

Effect of grazing on rangeland ecology

Continuous grazing of *L. sindicus* rangelands drastically reduces its regeneration capacity, severity being more in double grazing pressure than optimum grazing. Grass biomass declined by over 80 per cent in all the four grazing treatments (T1 = optimum carrying capacity, T2 = optimum carrying capacity + supplement feed, T3 = twice the carrying capacity, T4 = twice the carrying capacity + supplement feed). Dynamics of companion annuals and perennial grazable species like, *Ochthochloa compressa* and *C. biflorus*, as mediated by rain, gives temporary or seasonal rest to *Lasiurus sindicus* when it grows and builds up cover and biomass.

प्रसंग 5: पशुधन उत्पादन सुधार एवं प्रबंधन
Theme 5: Improvement of livestock production and management

थारपारकर गायों का निष्पादन

सांद्र मिश्रण पूरक आहार सहित एवं *सेंक्रस* प्रभुत्व वाले चारागाह पर थारपारकर गायों को वर्ष पर्यन्त रखा गया। जिससे लैंगिक व्यस्कता एवं प्रथम ब्यांत की आयु क्रमशः 33.2 व 43.5 महीने रही। गायों में ब्यांत अंतराल एवं शुष्क अवधिकाल क्रमशः 416 एवं 110 दिन रहा। औसत दुग्धकाल उत्पादन 305 दिनों में 2079 लीटर था जबकि शीर्ष औसत उत्पादन 9.58 लीटर प्रति दिन था। औसत दैनिक दुग्ध उत्पादन 6.8 लीटर रहा जबकि सर्वाधिक प्रति पशु उत्पादन 15.2 लीटर था।

लघु रोमंथियों का निष्पादन

मारवाड़ी व परबतसरी बकरियों और मारवाड़ी भेड़ों के समूहों को अर्धगहन प्रबंधन प्रणाली के तहत रखा गया। इन पशुओं के बच्चों की वृद्धि को सारणी 5.1 में प्रर्दशित किया गया है। मारवाड़ी बकरियों में औसत दुग्धकाल अवधि 242.3 व परबतसरी बकरियों में 230.7 दिन थी। मारवाड़ी व परबतसरी बकरियों में अधिकतम औसत उत्पादन क्रमशः 1.20 व 1.50 लीटर प्रति दिन था। मेढ़ों में औसत ऊन उत्पादन ग्रीष्म कतरन के दौरान 900 ग्रा. और शीत कतरन के दौरान 923 ग्रा. था जबकि भेड़ में क्रमशः 618 व 474 ग्रा. था।

Performance of Tharparkar cattle

Tharparkar cattle were maintained on *Cenchrus* dominated pasture along with concentrate supplement. The age at sexual maturity and first calving were 33.2 and 43.5 months, respectively whereas, the calving interval and dry period of the herd were 416 and 110 days, respectively. The average lactation yield was 2079 liters in 305 days with average peak yield of 9.58 liters. The average daily milk yield was 6.8 liters with highest individual peak yield of 15.2 liters.

Performance of small ruminants

Flocks of Marwari and Parbatsari goats and Marwari sheep were maintained under semi-intensive system of management at CR farm of the institute. Body weight of male kids was more than that of female kids up to 12 months of age (Table 5.1). The average lactation length and peak milk yield were 242.3 days and 1.2 liters for Marwari and 230.7 days and 1.5 liters for Parbatsari goats. The average wool yield from summer and winter clips was 900 g and 923 g from ram and 618 and 474 from ewe, respectively.

सारणी 5.1 मेमनों एवं भेड़ के शिशुओं का विभिन्न आयु समूहों पर शारीरिक भार
Table 5.1 Body weight of kids and lambs at different age

Animal		Body weight (kg) at different stages of growth				
		Birth	3-months	6-months	9-months	12-months
Marwari goats	Male	02.37	12.46	15.67	18.32	20.41
	Female	02.10	09.63	11.30	13.10	15.33
Parbatsari goats	Male	03.11	12.90	16.06	18.74	22.75
	Female	02.68	12.15	13.91	16.05	17.10
Marwari sheep	Male	03.00	12.88	23.34	27.30	32.83
	Female	02.78	10.66	21.29	23.43	24.09

गौपशुओं के लिए पूरक पशु आहार के रूप में काँटे रहित कैक्टस

नर थारपारकर बछड़ों, जिनका औसत शारीरिक भार 199.69+14.71 कि.ग्रा. था, को कांटे रहित कैक्टस (*औपंसिया फाइकस इंड़िका*) खिलाने का एक प्रयोग किया गया (चित्र 5.1)। आठ बछड़ों को दो समूहों, नियंत्रित (टी–0) व उपचारित (टी–1),

Thornless cactus as supplementary feed to arid cattle

A feeding trial of thornless cactus (*Opuntia ficus indica*) was conducted on male Tharparkar calves with average body weight of 199.69±14.71 kg (Fig. 5.1). Eight calves were divided into two groups *viz.*,

चित्र 5.1 कांटे रहित कैक्टस खाते हुये थारपारकर बछड़े
Fig. 5.1 Tharparkar calves feeding on thornless cactus

में विभाजित किया गया। प्रत्येक समूह के बछड़ों को इच्छानुसार शुष्क *सेंक्रस सिलिऐरिस* घास दी गई। नियंत्रित (टी–0) समूह में प्रति बछड़ा 1.05 कि.ग्रा. सांद्र मिश्रण तथा उपचारित (टी–1) समूह में एक कि.ग्रा. सांद्र मिश्रण सहित 2.5 कि.ग्रा. ताजे कुतरे थोर डंठल दिये गये। आहार एवं चारे का रासायनिक संगठन सारणी 5.2 में दिये गये हैं। कैक्टस के डंठल पशुओं को स्वीकार्य थे, कैक्टस खिलाने से जल की आवश्यकता कम हुई तथा बछड़ों के स्वास्थ्य पर बगैर प्रतिकूल प्रभाव के पोषक तत्वों की पाचकता में वृद्धि पायी गई।

शुष्क क्षेत्र के गौपशुओं में जल की आवश्यकता

थारपाकर एवं राठी गायों में जल की आवश्यकता पर अध्ययन करने के लिए काजरी, जोधपुर व आरआरएस, बीकानेर में प्रयोग किये गये। राठी गायों का दैनिक औसत जल ग्रहण थारपारकर गायों की अपेक्षा अधिक था (सारणी 5.3) हालांकि राठी (4.73

control (T0) and treatment (T1). Calves in each group were offered dried *Cenchrus ciliaris* grass *ad libitum* individually and 1.05 kg concentrate mixture in T0 and 1.0 kg concentrate mixture along with 2.5 kg fresh chaffed cactus cladodes in T1 group daily for four weeks followed by seven days digestibility trial. The chemical composition of feed and fodder is given in Table 5.2. The cactus cladodes were acceptable to animals, reduced water requirement and increased nutrient digestibility without affecting health of the calves.

Water requirement of arid cattle

The daily average water intake of Rathi cows was recorded significantly higher as compared to Tharparkar cows (Table 5.3) in an experiment

सारणी 5.2 शुष्क पदार्थ के आधार पर चारे की रसायनिक संरचना (%)
Table 5.2 Chemical composition (%) of feed ingredients on dry matter basis

Parameter	*C. ciliaris* dry grass	Pelleted concentrate feed	*O. ficus indica*
Dry matter	95.38	91.87	08.42
Organic matter	93.00	84.00	76.00
Crude protein	04.44	23.78	07.88
Crude fibre	34.50	05.50	10.01
Ether extract	05.00	07.75	07.75
Nitrogen free extract	48.06	46.97	53.36

सारणी 5.3 शुष्क क्षेत्र के मवेशियों के साप्ताहिक औसत पानी का सेवन (लीटर/मवेशी/दिन)
Table 5.3 Weekly average water intake of arid cattle (liters head^{-1} day^{-1})

Week	Tharparkar cattle				Rathi cattle			
	Lactating cow		Heifer		Lactating cow		Heifer	
	Grazing	Stall-fed	Grazing	Stall-fed	Grazing	Stall-fed	Grazing	Stall-fed
I	30.00	37.25	28.5	28.25	44.88	42.25	20.5	19.63
II	17.00*	17.50*	10.00*	11.00*	42.75	42.75	18.13	19.75
III	35.75	38.25	22.75	24.00	44.63	42.38	20.00	19.75
IV	32.25	33.25	20.25	19.25	48.13	48.75	19.38	20.75
V	31.63	32.63	20.75	20.25	49.75	50.13	21.25	20.50
VI	30.36	32.15	20.38	15.88	51.25	50.88	18.13	18.25
Average	29.50	31.84	20.44	19.77	46.90	46.19	19.57	19.77

*Rainfall occurred during the week

लीटर प्रति दिन) की तुलना में थारपारकर (5.95 लीटर प्रति दिन) गायों में दुग्ध उत्पादन अधिक था। स्टॉल फेड थारपारकर व राठी गायों में औसत दैनिक जल ग्रहण प्रति कि.ग्रा. शुष्क द्रव्य ग्रहण क्रमशः 3.24 एवं 4.76 लीटर था। दोनों नस्लों की बछड़ियों के समूहों में जल ग्रहण समान था।

प्रोसोपिस जूलीफ्लोरा फली आधारित चारा बट्टिका द्वारा पोषण

थारपारकर गायों में *प्रोसोपिस जूलीफ्लोरा* फली आधारित सांद्र मिश्रण आहार के दीर्घ अवधि (41 महीने) परिणामों से पता चला कि नियंत्रित समूह की तुलना में इन गायों का दुग्ध उत्पादन अधिक था। इसी प्रकार *पी. जूलीफ्लोरा* खिलाये गये समूह में प्रजनन क्षमता, जैसे प्रथम ब्यांत की आयु तथा ब्यांत अंतराल, अधिक थी। वसा व एसएनएफ के मामले में दुग्ध

conducted on water requirement of arid cattle at CAZRI, Jodhpur and RRS, Bikaner, whereas milk yield of Tharparkar was more (5.95 L day^{-1}) than Rathi cows (4.73 L day^{-1}). The average daily water intake per kg dry matter intake was 3.24 and 4.76 liters in Tharparkar and Rathi stall-fed cows, respectively. The water intake of heifers was comparable between the two breeds.

Feed-block supplementation with *Prosopis juliflora* pods

Long term (41 months) feeding of *P. juliflora* pod based concentrate mixture increased milk yield of Tharparkar cattle as compared to control group. Similarly, the reproductive efficiency of the group

सारणी 5.4 *प्रोसोपिस जुलीफ्लोरा* युक्त सांद्र मिश्रण पर पोषित थारपारकर मवेशियों का निष्पादन
Table 5.4 Performance of Tharparkar cattle fed on concentrate mixture containing *P. juliflora* pods

Parameter	Control group	Treatment group
Lactation yield (liters)	1962.5±276.87	2116.8±302.94
Average lactation length (days)	324.24±32.06	369.0±28.67
Average daily milk yield (liters per day)	6.1±1.09	5.8±1.19
Dry period (days)	59.0±13.19	42.75±9.13
Age at sexual maturity (months)	32.95	30.95
Age at first calving (months)	42.62	40.60
Calving interval (months)	12.55	13.50
Milk fat (%)	3.63±0.06	3.93±0.073
Milk SNF (%)	8.21±0.17	8.39±0.29

गुणवत्ता नियंत्रित समूह की अपेक्षा जूलीफ्लोरा फली खिलाये समूह में अच्छी थी (सारणी 5.4)। सांद्र मिश्रण में जूलीफ्लोरा के मिलाने से स्वास्थ्य, प्रजनन तथा उत्पादन पर कोई प्रतिकूल प्रभाव नहीं पड़ा।

प्रोसोपिस जूलीफ्लोरा फली आधारित चारा बट्टिकाओं का आहार परीक्षण नागौर जिले के रोहिणा एवं तरनाऊ गाँवों में दस दुधारू देशी व संकर नस्ल की गायों पर दो महीने की अवधि के लिए किया गया। चारा बट्टिका 1 कि.ग्रा. प्रति गाय प्रति दिन की दर पर दी गई। औसत आरम्भिक तथा अंतिम दुग्ध उत्पादन प्रति गाय प्रति दिन क्रमशः 4.55 तथा 5.53 लीटर था। परीक्षण की सम्पूर्ण अवधि के दौरान दुग्ध उत्पादन की दर बनी रही। पशुओं के शारीरिक भार में कोई सार्थक अंतर नहीं पाया गया और इन बट्टिकाओं के सेवन उपरांत किसी शारीरिक समस्या को भी नहीं पाया गया।

बकरियों के आहार परीक्षण में नियंत्रित समूह (11.7 कि.ग्रा.) की तुलना में उपचारित समूह (9.7 कि.ग्रा.) में औसत शारीरिक भार वृद्धि अधिक देखी गई। औसत दैनिक शुष्क द्रव्य ग्रहण (डीएमआई) प्रति 100 कि.ग्रा. शारीरिक भार टी0, टी1 एवं टी2 में क्रमशः 4.53, 4.68 एवं 4.79 कि.ग्रा. था।

शुष्क क्षेत्र में चारा बैंक

द्वितीयक सूचनाओं और राज्य अधिकारियों से विचार विमर्श के आधार पर चार जिलो में (राजस्थान से जोधपुर व जैसलमेर तथा गुजरात से भुज व बनासकांठा) शुष्क क्षेत्र के चारा बैंकों का विस्तृत अध्ययन किया गया (चित्र 5.2)। सूखे के दौरान, दोनों प्रदेशों की सरकारें गौशाला व गौपशु कैम्पों में गौपशुओं के रखरखाव पर बड़ी मात्रा में धन खर्च करती हैं तथा चारा उत्पादन के लिये विभिन्न केन्द्र प्रायोजित योजनाएं लागू करती हैं। राशन कार्ड के समान गुजरात के सूखा प्रभावित क्षेत्रों में 2012–13 के दौरान किसानों को राहत के रूप में पशुधन हेतु चारे की सप्लाई के लिए आहार कार्ड जारी किए गये।

चित्र 5.2 चारा बैंक (अ), खेतों में सूखता चारा (ब), चारा राशन कार्ड (स)
Fig. 5.2 Fodder depot (A), fodder drying in fields (B) and fodder rationcard (C)

was higher in terms of age at first calving and calving interval. The milk quality in terms of fat and SNF was also superior in *P. juliflora* pods fed group (Table 5.4). Thus, inclusion of *P. juliflora* pods in concentrate mixture for cattle had no adverse effect on health, production and reproduction as compared to standard concentrate mixture.

Feeding trial of *P. juliflora* pod based feed blocks was conducted on ten lactating indigenous and crossbred cows at Rohina and Tarnau villages of Nagaur district for a period of two months. The block was offered @ 1 kg per cow per day. Average initial and final milk yield was 4.55 and 5.53 liters per cow per day, respectively. Persistency of lactation was maintained for the entire period of trial. The animals did not show any health problem after consuming these blocks and also did not show any significant change in their body weight.

The average body weight gain was comparatively higher in control group (11.7 kg) than treatment group (9.7 kg). Average daily dry matter intake (DMI) per 100 kg body weight was 4.53, 4.68 and 4.79 kg in T0, T1 and T2, respectively. The goats in all the groups exhibited normal heat signs during breeding season.

Fodder banks in hot arid zone

To understand the performance of fodder banks in hot arid zone, a study was conducted on the basis of secondary information and discussion with state officials of Jodhpur and Jaisalmer districts from Rajasthan and Bhuj and Banaskantha districts from Gujarat. It was found that the governments of both the states spent huge funds on maintaining cattle in *Gaushalas* or in cattle camps and number of centrally sponsored programs were implemented for fodder production during drought conditions. Similar to ration card, feed cards were issued to the farmers in drought affected areas of Gujarat for supply of fodder as a relief measure during 2012-13 (Fig. 5.2).

Coping strategies of livestock smallholders

The routes of migration, time taken to reach watering points and total distance travelled by the animals revealed that 0.06 per cent of the urban land, 29.06 per cent of crop land and 48.57 per cent of fallow lands were utilized by migrating animals for grazing and resting purposes (Table 5.5). Sometimes,

प्रवासी पशुधन पद्धति पर अध्ययन

प्रवासी मार्ग पर 20 कि.मी. भू उपयोग/भू आच्छादन बफर के विश्लेषण से पता चला की प्रवासी पशुओं द्वारा चराई तथा विश्राम के लिए शहरी भूमि का 0.06 प्रतिशत, खेती भूमि का 29.06 प्रतिशत तथा पड़त भूमि का 48.57 प्रतिशत उपयोग किया (सारणी 5.5)। पशुओं ने प्रतिदिन लगभग 6 से 17 कि.मी. की दूरी तय की विशेषकर जब किसानों के खेत एक दूसरे के समीप थे (चित्र 5.3)। सन् 1996–97 से 2011–12 के दौरान 16 वर्षो की अवधि के आंकड़ो के विश्लेषण से भेड़ों के प्रवास की प्रवृत्ति का पता नहीं चला और यह अस्थिर था। सम्पूर्ण अवधि के दौरान कुल प्रवास औसतन 2.03 मीटर था, जिसका 29 प्रतिशत अस्थायी तथा शेष स्थायी प्रवास था।

पूरक पशु आहार उत्पादों का पशुधन के प्रदर्शन पर प्रभाव

पशु आहार बट्टिका (एमएनबी) का परीक्षण तीन महीने की अवधि के लिए किसानों की दुधारू भैंसों, एवं गायों पर किया

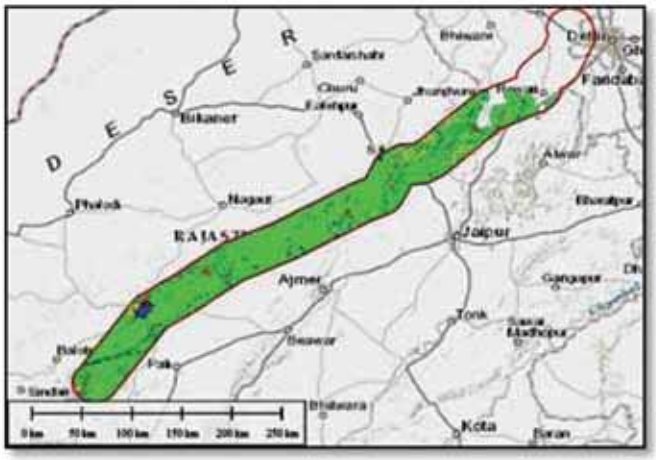
animals have to cover 18-22 km from the migration route to reach a water body (Fig. 5.3). The migration of sheep did not show any definite trend in a study of 16 years (1996-97 to 2011-12) data. However, the mean sheep migration during this period was 2.03 million, of which about 29 per cent was accounted for by the temporary migration and the rest by the permanent migration.

Effect of supplemented animal feed products on performance of livestock

The feeding trials of multi-nutrient feed block (MNB) were conducted on lactating buffaloes, cattle and goats at the farmers' fields of Nagaur district for three months. An increase of total 7072 liters of milk yield was obtained from 52 cows and 83 buffaloes with additional income of ₹ 1,75,399. The feeding trials of multi-nutrient mixture (MNM) were conducted

सारणी 5.5 प्रवासी मार्ग पर उपलब्ध जमीन
Table 5.5 Land available on migration route

Land use classes	Frequency	Area (km^2)	Area (%)	Used by cattle	
				Cattle use (%)	Relative use index
Urban	336	190.63	1.01	0.06	-
Rural settlement	2348	241.60	1.28	1.19	0.93
Mining	128	21.83	0.12	-	-
Cropland	16403	9732.23	51.71	29.06	0.56
Plantation	162	17.69	0.09	0.78	-
Fallow	34816	5060.86	26.89	48.57	1.81
Deciduous trees	2448	538.14	2.86	0.00	-
Forest plantation	1	0.29	0.00	0.00	-
Scrub forest	2566	456.01	2.42	0.00	-
Grass/grazing lands	1873	575.85	3.06	4.65	1.52
Salt affected wasteland	194	132.78	0.71	7.76	10.99
Gullied or ravine land	215	155.44	0.83	1.91	2.31
Scrubland	3568	910.95	4.84	4.89	1.01
Sandy areas	1028	279.01	1.48	0.36	-
Rocky barren	886	270.05	1.43	0.00	-
Inland wetland	13	11.79	0.06	0.18	0.19
River/stream/canals	1744	181.08	0.96	0.54	2.30
Water points	741	43.92	0.23	0.06	
Total		18820.14	100.00	100.00	



चित्र 5.3 प्रवासी मार्ग पर 20 कि.मी. भू उपयोग/भू कवर बफर का विश्लेषण और जीपीएस कॉलर के साथ एक गाय
Fig. 5.3 A 20 km land use/land cover buffer on the migration route and a cow with GPS collar

गया। 52 गायों व 83 भैसों से कुल 7072 लीटर के दुग्ध उत्पादन की वृद्धि से ₹ 1,75,399 की अतिरिक्त आय हुई। पशु आहार मिश्रण (एमएनएम) का आहार परीक्षण 12 गाँवों में 118 किसानों की 425 दुधारू बकरियों पर किया गया। बकरियों के दैनिक दुग्ध उत्पादन में वृद्धि मेड़ता तहसील में (11–30%) जायल तहसील (9.65–23%) की तुलना में अधिक पायी गयी। किसानों ने आमतौर पर इन बकरियों में मेमनों के जन्म एवं जुड़वाँ आवृत्ति में भी सुधार दर्ज किया। कुल 10,330 लीटर दूध (₹ 2,27,264) प्राप्त हुआ। 20 किसानों में एक हजार सम्पूर्ण चारा बट्टिकाऐं पशुधन के आहार हेतु वितरित की गई।

चरम जलवायु परिस्थितियों में भेड़ पालन

जैसलमेर की चरम जलवायु परिस्थितियों में सेवण आधारित चारागाह के अन्तर्गत किये गये अध्ययन से पता चला कि भेड़ों को 200 ग्रा. प्रति मवेशी प्रति दिन पूरक आहार देकर अच्छी तरह पाला जा सकता है।

on 425 lactating goats belonging to 118 farmers in 12 villages. An increase of 11.0 to 30.0 per cent was observed in daily milk yield of goats in Merta *tehsil* and 9.65 to 23.0 per cent in Jayal *tehsil*. In general, farmers also reported improvement in kidding performance and twinning frequency in MNM supplemented goats. A total of 10,330 liters of milk yield costing ₹ 2,27,264 was obtained. Complete fodder blocks (1000 number) were prepared and distributed among 20 farmers.

Performance of grazing sheep in extreme climatic conditions

Performance of grazing sheep in extreme climatic conditions at Jaisalmer revealed that sheep in extreme climate conditions under sewan pasture based grazing can be maintained with little supplementary feed @ 200 g animal^{-1} day^{-1}.

प्रसंग 6: पादप उत्पाद एवं मूल्य संवर्धन
Theme 6: Plant products and value addition

गुगल के पौधों से गोंद का उत्पादन

सर्वाधिक गोंद के उत्पादन के लिये इथोफॉन की एक इष्टतम खुराक की पहचान की गयी, जो कि पौधों को कोई नुकसान नहीं पहुँचाती है, इसके प्रयोग से न केवल गोंद का उत्पादन बढ़ा बल्कि उपचारित पौधों में फलों वाली शाखा की संख्या में भी वृद्धि हुई।

इथोफॉन के इस खुराक का प्रयोग मुख्यालय स्थित बागवानी कृषि क्षेत्र तथा बेरीगंगा–2 क्षेत्र के पौधों पर अलग–अलग महिनों में किया गया। दोनों स्थानों में चुने गये पौधों का आकार एवं आयु अलग–अलग थी साथ ही गोंद उत्पादन में व्यापक अंतराल पाया गया। बेरीगंगा क्षेत्र में यह 6.4 से 75.9 ग्रा. तथा बागवानी ब्लॉक में 0.4 से 22.4 ग्रा. प्रति पादप तक थी (सारणी 6.1)।

परिणामों से यह पता चलता है कि गर्मी और सर्दी दोनों मौसमों में गुगल से गोंद का उत्पादन लिया जा सकता है तथा उत्पादन मुख्यतया पौधों के आकार जैसे तनें की मोटाई, छाल की मोटाई पर निर्भर करता है। जल में घुलनशील तत्व तथा वाष्पशील तेल के अलावा निष्कासित गोंद की गुणवत्ता 'आयुर्वेदिक फार्माकोपिया' में उल्लेखित वर्णनों के अनुसार ही पायी गयी।

Production of oleo-gum resin from *Commiphora wightii*

An optimum dose of ethephon has been identified for maximum production of ole-gum resin (OGR) without any adverse effect on the plants. There were enhanced numbers of fruits bearing branches as well as more number of fruits per branch on treated stems compared to untreated ones. *C. wightii* plants were treated with ethephon in different months at Horticulture block of Central Research Farm and Beriganga farm of the institute. Wide variation has been found in OGR production per plant at both the places. OGR production ranged from 0.4 to 22.4 g per plant at Horticulture block, whereas it ranged from 6.4 to 75.9 g per plant in Beriganga area (Table 6.1).

The results at Horticulture block and at Beriganga area clearly showed that the ethephon induced gum production can be achieved both in summer and winter season. A direct relationship was observed between collar diameter/bark-thickness of plants and ethephon induced OGR production. The physico-chemical characteristics of ethephon induced OGR from *C. wightii* plants have been found to conform the specifications laid down in "The Ayurvedic Pharmacopoeia of India".

सारणी 6.1 काजरी मुख्यालय के बागवानी ब्लॉक और बेरीगंगा कृषि क्षेत्र–2 पर गोंद उत्पादन की तुलना
Table 6.1 Comparison of Oleo-gum resin (OGR) production at central research farm and Beriganga

Site	Collar diameter (cm)	Bark thickness (cm)	Oleo-gum resin (g)
Central research farm	4.02-7.89	0.30-0.55	0.4-22.4
Beriganga farm	6.47-12.50	0.48-1.32	6.4-75.9

गोंद उत्पादन की मुख्य एवं अल्प उत्पादन वाली वृक्ष की प्रजातियां

काजरी के कायलाना वन क्षेत्र, जो कि चट्टानी व अर्धचट्टानी है, में *अकेशिया सेनेगल, अकेशिया टोरटोलिस, एनोजिसिस पेन्डुला, एनोजिसिस रोटन्डिफोलिया, प्रोसोपिस ज्यूलिफ्लोरा, बेलेनाइटिस इजिप्टिका* व *कोर्डिया मिक्सा* प्रजाति के वृक्षों को काजरी गोंद उत्प्रेरक से उपचारित किया गया तथा इनसे क्रमशः 136, 240, 120, 519, 220, 217 व 148 ग्रा. प्रति वृक्ष गोंद का उत्पादन हुआ।

Gum production from tree species

CAZRI gum inducer applied to *Acacia senegal, A. tortolis, Anogeissus pendula, A. rotundifolia, Prosopis juliflora, Balanities aegyptiaca* and *Cordia myxa* growing on rocky-gravelly area of Kailana resulted in production of 136, 240, 120, 519, 220, 217 and 148 g gum per tree, respectively.

अकेसिया सेनेगल से गोंद उत्पादन पर गोंद उत्प्रेरक तथा वृक्ष प्रबंधन का प्रभाव

काजरी, जोधपुर के भोपालगढ़ प्रयोगात्मक क्षेत्र में पूर्ण सान्द्रता वाले काजरी गोंद उत्प्रेरक + सिंचाई + देशी खाद के उपयोग से अत्यधिक मात्रा में अरेबिक गोंद प्राप्त हुआ (सारणी 6.2)। शैलीय एवं अर्द्ध शैलीय क्षेत्र जहाँ *अ. सेनेगल* प्रयुक्त मात्रा में उगता है वहां वृक्ष प्रबंधन तकनीक एवं गोंद उत्प्रेरक प्रयोग गोंद के निःस्त्रवण में अत्यन्त उपयोगी सिद्ध हो सकते है।

Effect of management practices and gum inducer on gum production of *Acacia senegal*

Full concentration of CAZRI gum inducer + irrigation + manuring resulted in higher production of gum Arabic compared to control from *A. senegal* grown on rocky and semi-rocky lands at 5x5 m spacing (Table 6.2).

सारणी 6.2 प्रबंधन व्यवस्था और गोंद उत्प्रेरक की सान्द्रता का *अकेसिया सेनेगल* से गोंद उत्पादन पर प्रभाव
Table 6.2 Effect of management gum inducer on *A. senegal* gum production

Management practices	Gum inducer concentration								
	2010-11			2011-12			2012-13		
	Control	Half conc.	Full conc.	Control	Half conc.	Full conc.	Control	Half conc.	Full conc.
Control	0.0	8.5	31.7	2.3	10.4	37.4	3.5	17.5	15.17
Irrigation (I)	0.0	20.0	46.3	1.0	25.9	52.0	4	21.5	55.67
Manuring (M)	0.0	28.7	34.3	0.8	32.7	40.5	3	28.7	60.83
I + M	3.3	60.3	21.3	7.0	71.4	27.3	3.3	31.8	64.33
CD (P=0.05)	5.09	4.41	8.81	5.59	4.84	9.68	10.70	27.12	8.81

गोंद उत्पादन तकनीक का विस्तारण एवं अंगीकरण

बाड़मेर जिले के चौहटन व बायतु तहसील, जोधपुर जिले के शेरगढ़ व फलोदी तहसील एवं नागौर व पाली जिले के कुछ गाँवों में वृहद स्तर पर गोंद उत्पादन तकनीक को अपनाया गया। काजरी गोंद उत्प्रेरक से उपचारित वृक्षों की संख्या वर्ष 2012–13 के दौरान 30 हजार पाई गई, जिनसे 12 टन गोंद का उत्पादन हुआ।

जूली कॉफी उत्पादन तकनीक में सुधार

जूली कॉफी का पेय बनाने पर कुछ रेशे सतह में बैठ जाते थे और यह समस्या बहुत प्रारम्भ से ही थी। तैयार कॉफी पाउडर का निर्वात शीत शुष्किकरण के द्वारा इस समस्या का 90 प्रतिशत समाधान कर लिया गया। निर्वात शीत शुष्किकरण की प्रक्रिया पुनःपरिष्कृत की गई। इस प्रकार तैयार कॉफी जल व दूध में पूर्ण रूप से घुलनशील पाई गई।

Extension and adoption of gum inducing technique

Gum inducer was applied to about 30,000 trees in more than 45 villages of Chauhatan and Baytu *tehsils* of Barmer district; Shergarh and Phalodi *tehsils* of Jodhpur district and some villages of Nagaur and Pali districts during 2012-13, resulting in production of 12 t of gum Arabic.

Refinement in Juli-Coffee production technology

Though the technology for processing *P. juliflora* pod based coffee has been developed, however, there was a problem of solubility. The fiber content often settles down while preparing instant hot or cold coffee. By vacuum freeze drying of prepared coffee powder, this problem was solved to 90 per cent. The process was further refined by adding milk in the coffee solution before freeze drying. The coffee prepared by this process was absolutely soluble in water and milk.

प्रसंग 7: समन्वित नाशीजीव प्रबन्धन
Theme 7: Integrated pest management

जैव नियंत्रण घटकों और नीम उत्पादों के संयोजन का आंकलन

नीम उत्पादों का मिट्टी में जैव नियंत्रक कवकों पर प्रभावः *ट्राइकोडर्मा हार्जिएनम, मैटाराइजियम एनाइसोप्ली तथा पिसिलोमाइसिस लिलेसिनस* का नीम खली एवं नीम चूर्ण (1%) उपचारित मिट्टी में 90 व 150 दिन तक उत्तरजीविता हेतु प्रयोगशाला में परीक्षण किया गया। यह पाया गया कि 90 दिन पश्चात् नीम चूर्ण संशोधित मिट्टी में *ट्राइकोडर्मा हार्जिएनम* की आबादी $1.3x10^8$ से बढ कर $3.7x10^9$ बीजाणु प्रति ग्रा. मिट्टी, *मैटाराइजियम एनाइसोप्ली* की संख्या $0.21x10^8$ से बढ़ कर $3x10^8$ बीजाणु प्रति ग्रा. मिट्टी एवं *पिसिलोमाइसिस लिलेसिनस* की आबादी $4.3x10^2$ से $6.7x10^2$ बीजाणु प्रति ग्रा. मिट्टी हो गई। इसी अवधि में नीम खली संशोधित मिट्टी में तीनों जैव नियंत्रक कवकों की संख्या क्रमशः $4x10^9$, $7x10^8$ तथा $1.56x10^5$ बीजाणु प्रति ग्रा. मिट्टी तक आंकी गई। 150 दिन के पश्चात् विभिन्न संयोजनों में *ट्राइकोडर्मा हार्जिएनम* की संख्या में नीम चूर्ण संशोधित मिट्टी ($1.9x10^9$ बीजाणु प्रति ग्राम) में नीम खली संशोधित मिट्टी ($4x10^8$ बीजाणु प्रति ग्राम) की तुलना में अधिक वृद्वि अंकित की गई। इस समयावधि में *पिसिलोमाइसिस लिलेसिनस* की संख्या $4.6x10^3$ पर स्थिर रही, जबकि *मैटाराइजियम एनाइसोप्ली* की संख्या में कोई निश्चित प्रवृति दिखलाई नहीं पड़ी।

नीम उत्पादों व जैव नियंत्रक कवकों का भूमि जनित नाशीकीटों व व्याधियों पर सम्मिलित प्रभावः ग्वार की फसल पर किये गये क्षेत्र प्रयोग में देशी खाद के साथ मिलाये गये नीम चूर्ण (400 कि.ग्रा. प्रति हैक्टर), *मैटाराइजियम एनाइसोप्ली* व खाद तथा खाद के साथ तीनों जैव नियंत्रक कवकों के सम्मिलित प्रयोग वाले उपचारों ने फसल को दीमक से पूर्ण सुरक्षा प्रदान की। खाद के साथ *ट्राइकोडर्मा हार्जिएनम* के अतिरिक्त नीम चूर्ण आधारित अन्य जैविक उपचार रासायनिक उपचार की अपेक्षा अधिक प्रभावी रहे।

अनुपचारित मानक (3.2% हानि) की तुलना में तीनों जैव नियंत्रक कवकों के सम्मिलित प्रयोग वाले उपचार में न्यूनतम पादप मृत्यु दर (2.1%) दर्ज की गई। गमलों में किये गये परीक्षणों में मिर्च के पौधों में सर्वाधिक कारगर उपचार नीम चूर्ण के साथ तीनों जैव नियंत्रक कवकों के सम्मिलित प्रयोग का रहा, जिससे जड़ सूत्रकृमियों की संख्या में 39 प्रतिशत कमी हुई तथा सूत्रकृमि जनित गॉठों की संख्या 33 प्रतिशत घट गई। इस उपचार से पौधों के वजन में भी वृद्धि दर्ज की गई।

Assessing synergy of bio-control agents and neem products against soil pests and diseases

Effect of neem products on survival of bio-control agents in soil: The survival of *Trichoderma harzianum*, *Metarrhizium anisopliae* and *Paecilomyces lilacinus* alone and in different combinations was studied under laboratory conditions in neem powder and neem cake amended (1%) soil at 90 and 150 days intervals. After 90 days, the population of *T. harzianum* increased from $1.3x10^8$ to $3.7x10^9$ g^{-1} soil; that of *M. anisopliae* from $0.21x10^8$ to $3x10^8$ g^{-1} soil; while *P. lilacinus* propagules increased from $4.3x10^2$ to $6.7x10^2$ g^{-1} soil in the neem cake amended soil. The corresponding population levels for the bio control agents (BCAs) in the neem powder amended soil after 90 days were $4x10^9$, $7x10^8$ and $1.56x10^5$ g^{-1} soil, respectively. After 150 days, higher population of *T. harzianum* was recorded in neem powder ($1.9x10^9$ g^{-1} soil) amended soil compared to that amended with neem cake ($4x10^8$ g^{-1} soil) when all the three BCAs were combined. The population of *P. lilacinus* remained at $4.6x10^3$ g^{-1} level in neem powder however, no consistent trend was recorded in the population of *M. anisopliae* at 150 days interval.

Effect of neem products and bio-control agents (BCA) on soil pests and diseases: The neem powder with FYM; *Metarrhizium anisopliae* with FYM and neem powder with all the three BCAs in FYM provided complete protection to clusterbean crop from termite injury under field conditions. The neem powder (400 kg ha^{-1}) based treatments with bio-control agents except *T. harzianum* with FYM proved superior to chemical treatment (0.6% plant mortality).

The least charcoal rot induced mortality (2.1%) in clusterbean was recorded in the treatment having combination of all the three BCAs compared to non-amended control (3.2% plant mortality). In pot trials, the least root knot incidence on chilli plants was recorded with the application of *P. lilacinus*, *M. anisopliae* and *T. harzianum* in neem powder. The treatments increased in root biomass (56%) and shoot biomass (48%) and reduced the average number of galls per plant by 33 per cent and nematode population by 39 per cent.

मरू दलहनों में समन्वित कीट प्रबंधन

अखिल भारतीय समन्वित परियोजना के अन्तर्गत ग्वार और चंवला की फसल में सफेद मक्खी और जैसिड के नियंत्रण के लिये थियोमेथोजाम (70 डब्ल्यूएस) या इमिडाक्लेप्रीड (70 डब्ल्यूएस) रसायन से 5 ग्रा. प्रति कि.ग्रा. की दर से बीजोपचार या फीपरोनील (5%एससी) 4 मिलिलीटर प्रति कि.ग्रा. की दर से बीजोपचार प्रभावी तथा किफायती पाया गया।

कीट एवं व्याधि का अध्ययन

बाजराः बीसी 5 की 60, संकर प्रविष्टियों की 200 एवं 22 एमएस लाइनों में डाउनी मिल्ड्यु एवं ब्लास्ट बिमारियों के अध्ययन से पता चला कि बैक क्रास की कुछ प्रविष्टियों (5, 11, 12 और 15) के अलावा, एमएस एवं संकर प्रविष्टियों की सभी लाइनें ब्लास्ट बिमारी से ग्रसित थी। जबकि बीसी 5 में बैक क्रास की प्रविष्टि संख्या 6, 28 और 59 के अलावा सभी प्रविष्टियों ने डाउनी मिल्ड्यु के लिये प्रतिरोधकता दिखाई।

ग्वारः एवीटी के अन्तर्गत जीआर–7 (8.3%) और जीआर–3 (20%) बैक्टिरियल ब्लाइट के लिये मध्यम प्रतिरोधक थी जबकि आईवीटी के अन्तर्गत जीआर–16 और जीआर–20 मध्यम प्रतिरोधक पायी गयी। ग्वार के अग्रिम पक्ति परिक्षण के 7 जीन प्रारूपों का विभिन्न कीट व व्याधियों की अध्ययन किया गया।

एवीटी के अन्तर्गत माईट की संख्या 1.44 से 1.89 प्रति पत्ती जबकि आईवीटी के अन्तर्गत माईट की संख्या 1.56 से 2.33 प्रति पत्ती देखी गयी। सफेद मक्खी की संख्या जीन प्रारूप जीआर 2 (0.56) और जीआर 7 (1.89 प्रति पत्ती) देखी गयी। जैसिड की सबसे कम संख्या जीन प्रारूप जीआर–7 में देखी गयीं।

मूंगः मूंग में येलो मोजेक विषाणु का प्रकोप 0.89 से 6.11 प्रतिशत प्रति पत्ती देखा गया। केएम 1311 में सबसे ज्यादा प्रकोप था। सफेद मक्खी की संख्या 1.44 से 4.56 प्रति पत्ती थी और सबसे कम संख्या केएम 1305 तथा सबसे अधिक संख्या केएम 1318 में 4.56 प्रति पत्तीं देखी गई। जैसिड की सबसे कम संख्या केएम 1304 तथा सबसे अधिक संख्या केएम 1305 में देखी गई।

मोठः फील्ड जीन बैंक की 70 प्रविष्टियों में से आईसीकेपीपी/एके–8, सीजेडएम–1, सीजेडएम–2, आरएमओ 225 और आरएमओ 423 येलो मोजेक विषाणु से मुक्त पायी गयी जबकि आईसी–311434, आईसी–311436 और पीएलएमओ–198, जड़ बिमारियों के लिये प्रतिरोधक थी।

पश्चिमी राजस्थान की जलवायु का बेर परागण कीटों की प्रचुरता पर प्रभाव

बेर की पूर्ण पुष्पन अवस्था पर परागण कीटों की गतिविधियों

Integrated pest management in arid legumes

Under AINP on Arid Legumes, it is recommended that treating the seeds with thiomethoxam 70 WS @ 5 g kg^{-1} seeds or imidacloprid 70 WS @ 5 g kg^{-1} seeds or fipronil 5 per cent SC @ 4 ml kg^{-1} seeds is effective and economical for management of whitefly and leaf hopper in clusterbean and cowpea.

Insect pests and disease incidence

Pearl millet: Downy mildew and blast diseases screening of 60 entries of BC5, 200 entries of hybrid trial (HT-1 to HT-4) and 22 ms lines under field conditions revealed that none of the ms lines and hybrid trial entries were resistant to blast disease. Some of the backcross entries (5, 11, 12 and 15) were resistant to blast. Except entry number 6, 28 and 59 of BC5 trial, all the entries showed resistance to downy mildew.

Clusterbean: Seven entries evaluated for their performance in advanced varietal trial, the genotypes *viz*. GR-7 (8.3%) and GR-3 (20%) were found to be moderately resistant to bacterial blight. In Initial coordinated varietal trial, amongst 14 genotypes entries GR-16 (8.3%) and GR-20 (20%) were classified as moderately resistant. In AVT accessions incidence of mites ranged from 1.44-1.89 per leaf, whereas, in IVT trials, mites were 1.56 to 2.33 per leaf. Whitefly incidence was from 0.56 (GR 2) to 1.89 per leaf (GR 7). Jassids incidence was 0.67-1.56 per leaf in different varieties and was lowest in GR 7. Whiteflies ranged from 0.56 (GR 18) to 1.89 per leaf (GR 11). Mean jassid number was 0.56-2.44 per leaf. Highest number of jassids per leaf was recorded in GR 24.

Mung bean: In mung bean incidence of YMV (number of) ranged from 0.89 to 6.11 infested leaves per plant in various varieties, highest incidence was recorded in KM 1311. Whitefly incidence was 1.44-4.56 per leaf. KM 1304 had highest and KM 1305 had lowest number of jassids.

Moth bean: Out of 70 entries of field gene bank ICKPP/AK-8 of AICPIP and CZM-1, CZM-2, RMO-225 and RMO-423 of were free from the attack of yellow mosaic virus (YMV) whereas, IC311434, IC 311436 and PLMO-198 were resistant to root diseases.

Abundance and diversity of pollinators in ber at four climatic zones of western Rajasthan

Abundance of insect pollinators of ber were

का आकलन पश्चिमी राजस्थान के चार भिन्न जलवायु वाले क्षेत्रों में किया गया (सारणी 7.1)। परागण कीटों की सर्वाधिक संख्या पाली क्षेत्र के बागानों में मिली। कीटों की प्रचुरता व विविधता का जलवायु परिवर्तन के तुलनात्मक अध्ययन से यह ज्ञात हुआ कि परागण कीटों पर वर्षा का प्रभाव परिलक्षित होता है।

वर्ष 1980–83 व 2011–13 के आँकड़ों का तुलनात्मक अध्ययन से यह प्राप्त हुआ कि लगभग 30 वर्षों बाद भी परागण कीटों की प्रचुरता व विविधता पर कोई विशेष प्रभाव परिलक्षित नहीं है (चित्र 7.1)। इसके अतिरिक्त बेर के परागण कीटों में काफी विविधता भी थी। इन कारणों से यह कहा जा सकता है कि संभावित जलवायु परिवर्तन का बेर फलन पर विपरीत प्रभाव की संभावना कम है।

observed at four different places *viz.*, Pali, Jaisalmer, Bikaner and at Jodhpur climatic conditions. Maximum number of pollinators was observed at Pali followed by Jodhpur location (Table 7.1). Comparison of insect abundance with climatic parameters suggested that the rainfall influence the activity of the pollinators.

A comparison 2011-2013 data with the year 1980-1983 data revealed that there was not much variation in abundance and diversity of diurnal pollinators (Fig. 7.1). As reported earlier also, in present study pollination in ber was dominantly myophily, sapromyphily and melittophily. Since pollination in *Ziziphus* carried out by diverse group of insects which may confront climate variation in this arid zone, hence fruit set.

सारणी 7.1 पश्चिमी राजस्थान के चार भिन्न जलवायु वाले क्षेत्रों में परागण कीटों की गतिविधियों का आकलन
Table 7.1 Pollinators abundance at different climatic zones of arid western Rajasthan

Place	Agro-climatic zone	Bees	Wasps	Diptera	Others	Total	*Rainfall (mm)	*T_{max}	*T_{min}
Jodhpur	IA	2.90^{c}	0.80^{c}	1.63^{b}	1.11^{b}	6.44^{c}	372	33.8	19.9
Pali	IIB	3.35^{c}	0.45^{b}	4.83^{a}	1.21^{b}	9.83^{d}	414	34.2	18.8
Bikaner	IC	0.52^{a}	0.07^{a}	$0.93a^{b}$	0.24^{a}	1.76^{a}	263	33.5	18.6
Jaisalmer	IC	1.53^{b}	0.63^{b}	1.39^{a}	0.30^{a}	3.86^{b}	192	34.2	18.2

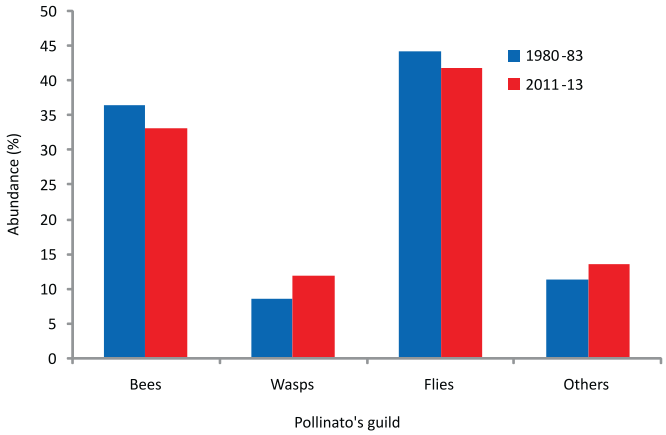
N =120, values with dissimilar letters are significantly different whereas values with similar letters are not significantly different from each other at p <0.05;
* = Decadal average

शुष्क क्षेत्रों में कृन्तक पारिस्थितिक मूल्यांकन

प्रजाति विविधताः कृन्तको की जनसंख्या का घनत्व फलोद्यानों में (39.24%) सर्वाधिक था तत्पश्चात वनीय चारागाहो के मैदानों (35.44%) व फसल सह घास के मैदानो (25.32%) का रहा। सर्वेक्षण के दौरान कृन्तको की पांच प्रजातियां, *टटेरा*

Ecological evaluation of rodent fauna in arid zone

Species diversity: The highest rodent population density was recorded in horticulture (39.24%)



चित्र 7.1 वर्ष 1980–83 व 2011–13 परागण कीटों की प्रचुरता के आँकड़ों का तुलनात्मक अध्ययन
Fig. 7.1 A comparison pollinator's abundance of 2011-2013 with the year 1980-1983

इण्डिका (63.29%), *फुनाम्बूलस पिनान्टी* (31.65%), *रैटस रैटस* (3.6%), *मस मस्कुलस* (1.27%) तथा *मिलार्डिया मेल्टाडा* (0.63%) पाई गई। इसके अतिरिक्त *गोलुंडा इलिओटी, मस बोडुगा* तथा *हिस्ट्रिक्स इण्डिका* की उपस्थिति के चिन्ह देखे गये। सभी कृन्तक प्रजातियो का औसत मासिक पकड़ सूचकांक 10.97 रहा।

जोधपुर में उपस्थित बेंडीकोटा बेंगालेंसिस कृन्तक का जैव पारिस्थितिक अध्ययनः जैव पारिस्थितिक अध्ययन हेतु जोधपुर शहरीय क्षेत्र में *बेंडीकोटा बेंगालेंसिस* का पकड़ सूचकांक 5.51 से 11.11 के मध्य रहा। कृन्तक का औसत वजन 176.60 से 279.08 ग्रा. के मध्य रहा तथा लिंग अनुपात मादाओं के पक्ष में था। परिपक्व नर व मादा संपूर्ण वर्ष उपलब्ध रहे। इसी प्रकार गर्भवती मादाए संपूर्ण वर्ष उपलब्ध रही जिनकी संख्या मानसून माह में अधिक थी।

नर्मदा नहरी क्षेत्र में कृन्तक सर्वेक्षणः नहरी क्षेत्र के खेतों में पाई जाने वाली कृन्तक प्रजातियां मुख्यतया *मेरियोनिस हरियेनी, टटेरा इण्डिका, मिलार्डिया मेल्टाडा, गोलुंडा इलिओटी* व *फुनाम्बूलस पिनान्टी* थी तथा घरों में *रैटस रैटस* व *मस मस्कुलस* थी। खेत, जिनमें सिंचाई द्वारा खेती नहर आगमन पश्चात शुरु हुई तथा बारानी व पडत क्षेत्रों में *मेरियोनिस हरियानी* सबसे प्रभावी प्रजाति थी तथा इन खेतों में इस जर्बिल के बिलों का घनत्व 03 बिल प्रति वर्ग मीटर था। इस क्षेत्र के सभी कृन्तको का पकड सूचकांक 2.58 कृन्तक प्रति सौ पिंजरे प्रतिदिन रहा।

नये कृन्तकनाशीयों का मूल्यांकनः दो नये कृन्तकनाशीयों, फ्लोक्यूमाफेन व डाईफेनाकॉम (0.005%) की मोम चढ़ी टिक्कीयो का प्रयोगशाला व धान मण्डी (भण्डारण) में मूल्यांकन किया गया। प्रयोगशाला में केवल विष चुग्गे की उपस्थिति में किए गये परीक्षण में दोनो कृन्तकनाशीयों के एक दिन के सेवन पश्चात *रैटस रैटस* व *बेंडीकोटा बेंगालेंसिस* प्रजाति के सभी कृन्तक 5 से 6 दिवस के मध्य मर गए जबकि *टटेरा इण्डिका* प्रजाति के कृन्तको में मृत्यु दर फ्लोक्यूमाफेन (0.005%) के दो दिन सेवन व डाईफेनाकॉम (0.005%) के तीन दिन सेवन पश्चात क्रमशः 100 व 50 प्रतिशत रही। एक अन्य परीक्षण, जहां परीक्षण कृन्तको को विष चुग्गे के साथ सादा चुग्गा दिया गया, वहाँ दोनो चुग्गो की खपत में कोइ सार्थक अन्तर नहीं था, जोकि यह दर्शाता है कि परीक्षण कृन्तको को विष चुग्गा काफी स्वादिष्ट लगा। धान मण्डी में किए गये परीक्षण में फ्लोक्यूमाफेन व डाईफेनाकॉम (0.005%) के पंद्रह दिवस के अन्तराल पर दो बार प्रयोग द्वारा क्रमशः 56.23 व 57.02 प्रतिशत तक कृन्तक नियंत्रण में सफलता प्राप्त हुई।

followed by silvi-pastoral (35.44%) and agri-pasture systems (25.32%). Indian gerbils, *Tatera indica* with 63.29 per cent share showed its predominance over other species, *viz.*, five stripped squirrels, *Funambulus pennanti* (31.65%), house rat, *Rattus rattus* (3.6%), house mouse, *Mus musculus* (1.27%) and soft furred field rat, *Millardia meltada* (0.63%). *R. rattus, M. musculus M. booduga* and *G. ellioti* were found for the first time in the area. The monthly trapping data revealed mean monthly trap index of 10.97 per 100 traps day^{-1}.

Bio-ecological investigation on introduced *Bandicota bengalensis* in Jodhpur: The trap index ranged between 5.56-11.11 rodents per 100 traps day^{-1} during the year with a maximum population during May. The mean body weight of animals ranged from 178.6-279.08 g. Mature male and female available round the year.

Rodent survey in Narmada canal command area: In Narmada Canal Command area near Sanchore seven species of rodents was trapped namely, Indian desert gerbil, *Meriones hurrinae,* Indian gerbil, *Tatera indica,* soft furred field rat, *Millardia meltada,* bush rat, *Golunda ellioti* and squirrels, *Funambulus pennant* in fields while, house mouse, *Mus musculus,* house rat, *Rattus rattus* in the storage structures. Trapping data revealed the predominance of *T. indica* (30%) followed by *M. hurrianae* (20%). The burrow density of *M. hurrianae* in these habitats was also very high (03 burrows m^{-2}) with an overall trap index was 2.58 rodents per 100 traps per day.

Evaluation of new anticoagulant rodenticides: Two new anticoagulant rodenticides flocumafen and difenacoum (0.005%) were evaluated, single exposure of both the rodenticides in no choice condition resulted in absolute mortality in *Rattus rattus* and *B. bengalensis*, whereas, in *Tatera indica* two days exposure to flocumafen and difenacoum (0.005%) yielded 100 and 50 per cent mortality respectively. In field trials under storage two treatments of flocumafen and difenacoum (0.005%) yielded a control success of 56.23 and 57.02 per cent, respectively. No significant difference was observed between the consumption of plain and poison bait by all the test species indicating that wax block baits of the rodenticides were fairly palatable to all the test rodent species.

प्रसंग 8: गैर-पारम्परिक उर्जा स्रोत, कृषि यान्त्रिकी और उर्जा
Theme 8: Non-conventional energy systems, farm machinery and power

सौर उपकरणों का विकास और ऊर्जा अध्ययन

प्रकाश वोल्टीय आच्छादित गृहः पीवी आच्छादित गृह को पुनः संशोधित किया गया। पीछे की तरफ ऊपर एग्रोनेट (75%) लगायी गयी और पश्चिम व आगे की ओर (चित्र 8.1अ) ज्यादा छाया की गई जिससे चरम गर्मी के दौरान अन्दर तापमान कम रहे। मिस्ट हवा के समान वितरण के लिए दिशा नियंत्रक लगाये गये (चित्र 8.1ब)। अलग–अलग ऋतुओं में प्राप्त आंकड़े बताते हैं कि गर्मी में पंखे के निकास पर हवा के तापमान में 6–10°सेंटीग्रेड की कमी हुई और सर्दी में 2–4°सेंटीग्रेड की वृद्धि, जो कि विकसित किये हुए गणितीय मॉडल के अनुमानित मान के लगभग बराबर हैं। हालाँकि गर्मी में आच्छादित गृह के तापमान में बाहर की तुलना में मात्र 4–5°सेंटीग्रेड की कमी हुई। तापमान को 35°सेंटीग्रेड से कम नियत करने के लिए पैराफिन मोम के अलग–अलग मिश्रण बनाये गये और उनके गर्म व ठण्डे होने की रूपरेखाओं का अध्ययन किया गया जिससे एक उचित गलनक्रांतिक ऊष्मा संग्राहक पदार्थ को पहचाना जा सकें। अवस्था परिवर्तन वाले पदार्थ की बाहरी परिस्थितियों में कार्य क्षमता को जाँचने के लिए एक छोटा प्रायोगिक आच्छादित गृह बनाया गया। पीवी आच्छादित गृह के कार्य प्रदर्शन का अध्ययन करने के लिए उसमें टमाटर के पौधे लगाये गये (चित्र 8.1ब)।

पीवी चालित बेर ग्रेडरः विकसित किये गये बेर ग्रेडर (चित्र 8.2) का परीक्षण किया गया और इसे 500 कि.ग्रा. बेरों को तीन आकार यथा >35 मि.मी. (18%), 25–35 मि.मी. (67%) तथा <25 मि.मी. (15%) में ऊपरी, बीच वाली व निचली जाली से 1

Development of solar devices and energy studies

PV clad enclosure: The experimental PV clad enclosure was further modified. Agro-net (75%) was provided at the top of the rear side, on west and front sides to provide more shade and reduce inside temperature during summers (Fig. 8.1A). Guides were provided for uniform distribution of mist air (Fig. 8.1B). The modifications were successful in reducing the enclosure temperature by 4-5°C compared to the ambient air temperature. Reduction in air temperature during summer season at the exit of the fan was in the range of 6-10°C and in winter rise in temperature was 2-4°C. These changes were close to predicted values developed through the mathematical model. Tomato plants were grown inside the PV clad structure to study the performance under load conditions (Fig. 8.1B). In order to regulate the temperature to less than 35°C, different blends of paraffin wax were prepared and heating and cooling profiles were studied to identify a suitable eutectic as a thermal storage material. A small experimental enclosure was developed for testing the functionality of phase change material under outdoor conditions (Fig. 8.1B).

PV operated ber grader: The developed hybrid ber grader (Fig. 8.2A) was tested and found suitable to grade 500 kg ber h^{-1} into three sizes i.e. >35 mm (18%), 25-35 mm (67%) and <25 mm (15%) from top, middle

चित्र 8.1 संशोधित पीवी आच्छादित गृह (अ), पीवी अच्छादित गृह के अन्दर लगाये गये टमाटर के पौधे (ब)
Fig. 8.1 Modified PV clad structure (A), tomato plants grown inside the structure (B)

घंटे की अवधि में अलग–अलग करने योग्य पाया गया। यंत्र को संशोधित पीवी मोबाइल यूनिट से भी सफलता पूर्वक चलाया गया (चित्र 8.2अ) हालांकि इसे प्रारम्भिक गति बाहर से प्रदान करनी पड़ती हैं। इस मशीन से एकल वी बेल्ट घिरी व्यवस्था तथा बॉल बियरिंग पर स्थित समायोज्य कैम से कम्पन गति वाली विशेष प्रकार की 0.48 वर्ग मीटर क्षेत्रफल की दोलन करने वाली जालियों से ग्रेडिंग (श्रेणीकरण) होती हैं और 200 वाट एसी चालित मोटर के एक बार गति पकड़ लेने के बाद पीवी सिस्टम से काम आसानी से हो जाता है।

पीवी और एकीकृत संयत्रों का विकास व परीक्षण: वैकल्पिक सामग्री जैसे छिद्र युक्त कोणीय लोहे व फाइबर ग्लास शीट को काम में लेकर आसानी से इधर–उधर ले जाने योग्य पीवी शुष्कक की एक इकाई की रचना व निर्माण किया गया। जिसमें फ्रेम बनाने में वेल्डिंग कार्य तथा भारी ढ़ाँचे को खेत में ले

and bottom screens. The device was successfully operated with modified PV mobile unit with an initial external torque. The especially designed oscillating screens (0.48 m^2) with vibration movement through single step V-belt arrangement and adjustable cam mounted on the ball bearing augmented the grading process and ease of operation with PV system.

PV and integrated devices: A module of portable solar PV dryer was designed and fabricated with alternative materials such as slotted iron angle and fibre glass sheet. An improved integrated three in one device with modified up-scaled design for better heat transfer was fabricated. PV winnower cum dryer with improved tunnel was used successfully for dehydrating onion and integrated three in one device was used for drying crushed water melon and tomato

चित्र 8.2 हाइब्रिड बेर ग्रेडर पीवी मोबाइल यूनिट के साथ (अ) ग्रेडेड बेर (ब)
Fig. 8.2 Hybrid ber grader, operation with PV mobile unit (A) graded ber (B)

जाने की परेशानियों का निराकरण किया गया। ऊष्मा के ज्यादा उपयोग में सक्षम एक उन्नत एकीकृत त्रिउद्देशीय यंत्र का निर्माण, संशोधित परिष्कृत डिजाइन के साथ किया गया। उन्नत टनल के साथ पीवी विनोवर मय शुष्कक का प्याज सुखाने, तरबूज का गूदा व टमाटर स्लाइस सुखाने के लिये सफलता पूर्वक प्रयोग किया गया।

धातु की चद्दर से बने सौर अलवणीकरण उपकरणों का कार्य प्रदर्शन: पहले बनाए गए एक जैसे चार धात्विक सौर अलवणीकरण उपकरणों (अवशोषक क्षेत्रफल 1.13 वर्ग मीटर) का परीक्षण जारी रहा (चित्र 8.3) जिनसे पानी में लवण की सान्द्रता 0.0, 2.5, 5.0 और 7.5 ग्रा. प्रति लीटर होने पर

slices. Studies on effect of dust on PV output of PV generator was continued and found to reduce the short circuit current by 20 per cent during summer months.

Performance of solar desalination device made of metallic sheet: The performance study of four similar metallic solar desalination devices (absorber area 1.13 m^2) developed earlier (Fig. 8.3) was continued with water having salt concentration 0.0, 2.5, 5.0 and 7.5 g L^{-1}. It was found to provide average distillate output of 1.03, 0.974, 0.97 and 0.97 L m^{-2} day^{-1}, respectively. Electrical conductivity of raw saline water having salt

चित्र 8.3 धात्विक सौर अलवणीकरण उपकरण
Fig. 8.3 Metallic solar desalination devices

औसत आसुत जल की प्राप्ति 1.030, 0.974, 0.973 और 0.966 लीटर प्रति वर्ग मीटर प्रतिदिन हुई। लवणीय जल जिसमें 2.5, 5.0, 7.5 ग्रा. प्रति लीटर लवण था, की विद्युत चालकता 15.09, 17.11, 17.38 मिली मोह्स से घटकर 1.84, 3.85, 4.82 मिली मोह्स हो गयी जबकि व्यवसायिक आरओ यंत्रों में यह क्रमशः 0.14, 0.44, 0.64 मिली मोह्स थी।

अलग–अलग निर्माण सामग्री से बने सौर अलवणीकरण उपकरणः खोखले ब्लॉक, वर्मिकुलाइट सीमेंट, कंक्रीट सीमेंट और पत्थरों से बने सौर अलवणीकरण उपकरणों (चित्र 8.4) का परीक्षण प्रतिदिन प्राप्त होने वाले आसुत जल को नाप कर किया गया, जिनका औसत क्रमशः 1.34, 1.41, 1.33, 1.33, 1.35 लीटर प्रति वर्ग मीटर प्रति दिन था जिससे यह संकेत मिलता है कि वर्मिकुलाइट सीमेंट से बनी सौर आसवन यंत्र ज्यादा उपयुक्त है।

सौर जल शुद्धक का प्रदर्शनः सौर जल शुद्धक (चित्र 8.5) का परीक्षण स्थिर तापमान नापकर तथा नाड़ी के पानी को काँच की 20 बोतलों में गर्म करके किया गया। औसत अधिकतम स्थिर तापमान कक्ष के अन्दर 128°सेंटीग्रेड पाया गया जबकि वातावरण का तापमान 36.9°सेंटीग्रेड था। सुबह 10.00 बजे रखे गये पानी

2.5, 5.0 and 7.5 g L^{-1} was 15.09, 17.11, 17.38 mmhos that was reduced to 1.84, 3.85, 4.82 mmhos in commercial RO plant while it was 0.14, 0.44, 0.64 mmhos in solar desalination devices respectively.

Solar desalination devices made of different construction materials: Performance evaluation of solar desalination devices made of hollow block, vermiculite-cement, cement-concrete, brick and stone masonry (Fig. 8.4) were carried out by measuring distilled water obtained per day. Average output of 1.34, 1.41, 1.33, 1.33, 1.35 L m^{-2} day^{-1} respectively from these different solar stills indicated better performance of the device constructed with vermiculite cement.

Performance of solar water purifier: The performance of the solar water purifier (Fig. 8.5) was carried out by measuring stagnation temperature and heating water obtained from local ponds (*nadi*). The average maximum stagnation temperature inside chamber of solar water purifier was 128°C when ambient temperature was 36.9°C. All harmful bacteria in the pond water were destroyed by 1 PM when it

चित्र 8.4 विभिन्न पदार्थो से बने सौर अलवणीकरण सयंत्र
Fig. 8.4 Solar desalination devices made of different materials

चित्र 8.5 सौर जल शुद्धक
Fig. 8.5 Solar water purifier

के सभी हानिकारक जीवाणु दोपहर 1.00 बजे तक नष्ट हो गए। सौर जल शुद्धक प्रतिदिन 30 लीटर पानी शुद्ध करने में सक्षम हैं जो कि एक परिवार के लिए पर्याप्त हैं।

अवस्था परिवर्तन पदार्थ आधारित सौर ऊष्मा संग्रहण करने वाले अधोतल युक्त फसल शुष्ककः एक अधोतल अवशोषक युक्त सौर फसल शुष्कक (चित्र 8.6) की रचना एवं विकास किया गया, जिसमें नीचे की ओर समतल समानान्तर अवशोषक तल–प्रथम अवस्थित हैं जो बहुफलक आकार के परावर्तक–प्रथम से आने वाले परावर्तित सौर प्रकाश को ग्रहण करता हैं। इस शुष्कक सयंत्र के नीचे की ओर अवस्था परिवर्तन पदार्थ (पीसीएम–1) को बेलनाकार नलियों में रखा गया जिनके ऊपर सुखाने के पात्र को 3 पंक्तियों एवं 2 स्तम्भों में व्यवस्थित किया गया। दूसरे झुके हुए अवशोषक तल–द्वितीय को पात्र के ऊपर अवस्था परिवर्तन पदार्थ युक्त नलियों (पीसीएम–2) के ऊपर कुछ दूरी पर रखा गया। एक अतिरिक्त परावर्तक–II को सयंत्र के अग्रिम भाग में सुयोजित किया गया (चित्र 8.6)। इस

was kept inside the device at 10 AM. The solar water purifier is capable of purifying 30 liters of pond water per day, sufficient for a family.

Reversed absorber packed bed phase change thermal energy storage solar crop dryer: This crop dryer (Fig. 8.6) comprised of a horizontal downward facing flat absorber plate-I with a fraction of polygonal shape reflector-I in order to introduce solar radiation from underneath glazed collector. In the drying setup the lower chamber has a packed bed of phase change material (PCM-I) placed in cylindrical tubes, above which the drying trays were arranged in three rows and two columns. Another inclined absorber plate-II was fixed at certain gap above the storage material (PCM-II) over the drying trays and an additional reflector-II was placed in front side of the plenum. High air temperature is utilized in heating and melting of PCM and remaining is passed over to the

चित्र 8.6 सौर ऊष्मा भंडारण व उलट–अवशोषक वाले सौर शुष्कक का प्राकृतिक संवहनी के साथ योजनाबद्ध आरेख
Fig. 8.6 Schematic view of reversed absorber with thermal storage natural convective solar crop dryer

व्यवस्था में गर्म हवा के ताप को अवस्था परिवर्तन पदार्थ को गर्म करने व पिघलाने तथा बची हुए गर्म हवा को सुखाने की ट्रे पर से गुजार कर दिन में फसल को सुखाने के लिए प्रयोग किया जाता हैं एवं ऊष्मीय भण्डारण (पीसीएम–2) से सूर्यास्त पश्चात् 5 से 6 घण्टे तक सूखने की प्रक्रिया जारी रहती है जिससे सूक्ष्म जीवाणु एवं दूसरे भौतिक रसायनों के कारण से होने वाले नुकसान से भी बचा जा सकता है।

अवस्था परिवर्तन पदार्थ आधारित ऊष्मीय भण्डारण युक्त समतल अवशोषक सौर फसल शुष्ककः इस शुष्कक (चित्र 8.7) में समतल संग्राहक अवशोषक–I के ऊपर पारदर्शक काँच तथा तल में ऊष्मारोधी पदार्थ हैं। अवशोषक और पारदर्शक काँच के बीच में हवा का प्रवेश मार्ग है तथा अधोतल अवशोषक युक्त सौर शुष्कक के जैसा ही ऊष्मा संग्रह पदार्थ युक्त सुखाने

drying trays, which facilitates drying process during sunshine hours and the storage material (PCM-II) during off sunshine hours to continue drying at least for additional 5 to 6 hours which help to prevent microbial and other physico-chemical losses.

Flat plate absorber packed bed phase change thermal energy storage solar crop dryer: This dryer was developed with a flat plate collector (Fig. 8.7) having a glazing-I above the absorber-I and insulation material at the base with air inlet in between glazing and absorber plate and a similar drying chamber with thermal storage material as used in reversed absorber type solar dryer. Performance of the dryers is being studied under no load conditions and with herbs and spices as load materials.

चित्र 8.7 सौर ऊष्मा भंडारण के साथ समतल अवशोषक वाले शुष्कक का प्राकृतिक संवहनी के साथ योजनाबद्ध आरेख
Fig. 8.7 Flat plate absorber with PCM-TES solar crop dryer with schematic view

का कक्ष है। चित्र 8.7 इस सयंत्र के आगे तथा पीछे के दृश्य बताता है। शुष्कक के कार्य प्रदर्शन का अध्ययन खाली तथा जड़ी बूटियाँ और मसाले सुखाकर किया जा रहा है।

सोलर पीवी पम्प आधारित सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली में ऊर्जा और पानी का अनुकूलनः पीवी संचालित सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली का विकास करने के लिए हस्तचालित दो सौर फोटोवोल्टाइक पम्पों (1400 वाट पावर पीवी समूह के साथ 1 अश्व शक्ति एसी पम्प तथा 900 वाट पावर पीवी समूह के साथ 1 अश्व शक्ति डीसी पम्प) को स्थापित किया गया (चित्र 8.8)। दोनों पीवी पम्पों से प्राप्त पानी की दर को नियमित रूप से मापा गया और दोनों ही पम्पों का 5 मीटर कुल शीर्ष पर अधिकतम लगभग 4 लीटर प्रति सेकंड़ पायी गयी। तुलनात्मक प्रदर्शन जानने के लिये पीवी एवं पम्प के उत्पादनों को प्रतिदिन दर्ज किया गया। डीसी पम्प के स्थल पर एक प्रयोगात्मक क्षेत्र भी तैयार किया गया तथा कम दबाव वाले सूक्ष्म फव्वारे से सिंचाई प्रदर्शन की जाँच के लिये चुकन्दर बोये गये।

Optimization of energy and water use in solar PV pump based micro-irrigation system: Two solar photovoltaic (PV) pumps (1400 Wp PV array with 1 hp AC pump and 900 Wp PV array with 1 hp DC pump) having manual tracking facility for orienting the PV arrays towards the sun were installed (Fig. 8.8). Discharge of PV pumps was measured regularly and maximum discharge of both the pumps at 5 m total head was found to be about 4 L s^{-1}. Diurnal variation of the PV output and that of pumps were recorded to have a comparative performance. Experimental field at the site of DC pump were prepared and sugar beet crop was sown to test the irrigation performance through low pressure micro-sprinkler system.

Wind energy and erosion study

Surface wind resource assessment: Fine resolution wind speed data for three locations in western Rajasthan were analyzed through fitting the

चित्र 8.8 सौर फोटोवोल्टाइक पम्प (अ) 1400 वाट एसी पम्प के साथ (ब) 900 वाट डीसी पम्प के साथ
Fig. 8.8 Solar photovoltaic pumps with 1400 Wp AC pump (A) and with 900 Wp DC pump (B)

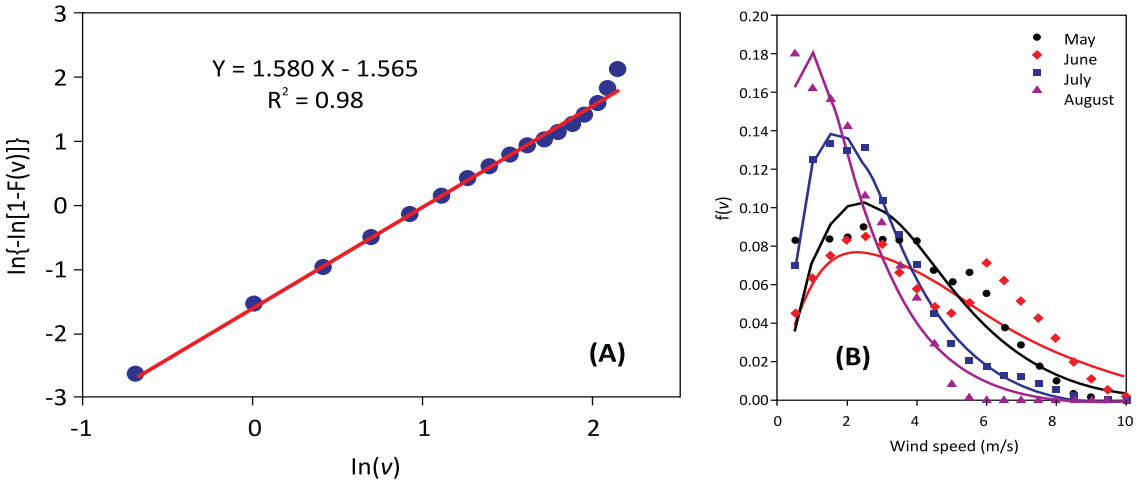
वायु उर्जा एवं वायु क्षरण का अध्ययन

सतही वायु का ऊर्जा संसाधन हेतु मूल्यांकनः पश्चिमी राजस्थान के तीन स्थानों के सूक्ष्म विभेदन के वायु गति आंकड़ों को 'वीबुल वितरण' में प्रयुक्त करते हुए तथ्यों का विश्लेषण किया गया (चित्र 8.9)। इसके साथ ही ज़मीन के स्तर से 1.5 से 2 मीटर ऊपर के सतह पवन संसाधन क्षमता का आंकलन करने के उद्देश्य से हवा की औसत गति, सबसे संभावित वायु गति, वायु बल ऊर्जा घनत्व आदि वायु संसाधन के विशेष माप दण्डों की गणना की गयी। इन तीन स्थानों में जैसलमेर व चाँदन को सतही हवाओं से ऊर्जा प्राप्त करने योग्य पाया गया जहाँ पवन ऊर्जा घनत्व 70–90 वाट प्रति वर्ग मीटर है।

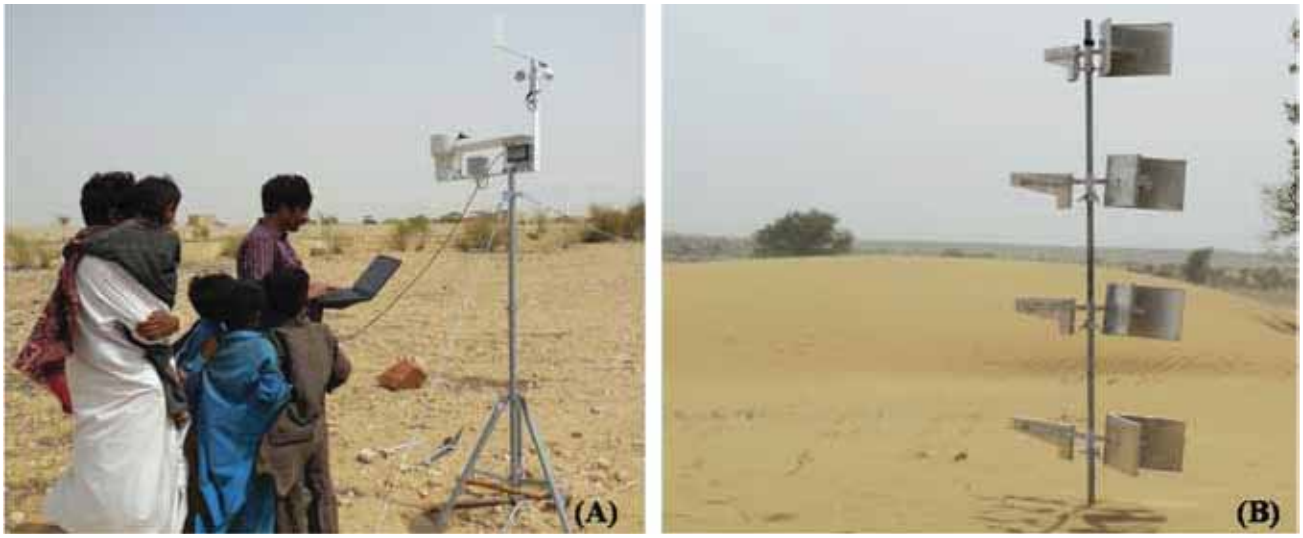
जैसलमेर में हवा कटाव अध्ययनः जैसलमेर जिले के खुइयाला गाँव में हवा कटाव अध्ययन के लिए एक क्षेत्र परीक्षण

measured data in 'Weibull distribution' (Fig. 8.9) followed by calculating wind resource characteristic parameters e.g. mean wind speed, most probable wind speed, wind power density, wind energy density etc., with an aim to assess surface wind resource potential at 1.5-2.0 m above ground level (agl). Among three locations, Jaisalmer and Chandan were found suitable for harnessing energy from surface winds with wind power density of 70-90 W m^{-2}.

Wind erosion experiments at Jaisalmer: Field experiment station for wind erosion study was established at Khuiyala village in Jaisalmer district (Fig. 8.10). An automatic weather station with a capability to record 5-min. resolution data on wind speed, wind direction and other standard



चित्र 8.9 हवा की गति का उईबुल मापदण्ड की गणना का लेखाचित्र (अ) एवं अनुमानित हवा की गति आवृति (ब)
Fig. 8.9 Measured wind speed data in Weibull distribution (A) and wind speed frequency (B)



चित्र 8.10 हवा कटाव अध्ययन के लिये स्वचालित मौसम स्टेशन (अ) हवा कटाव पारखी स्टेशन (ब)
Fig. 8.10 Automatic weather station (A) and wind erosion sampler (B) for wind erosion study

स्थल स्थापित किया गया (चित्र 8.10)। इस प्रयोगात्मक क्षेत्र में 5 मिनट विभेदन पर हवा की गति, हवा की दिशा एवं अन्य मानक मौसम संबंधी आँकड़ों को दर्ज करने की क्षमता वाले एक स्वचालित मौसम केन्द्र के साथ दो हवा कटाव साँचों के सेट जिसमें से प्रत्येक में जमीनी स्तर से 0.25, 0.75, 1.25 एवं 2.00 मीटर ऊपर चार साँचे स्थापित किये गए। अगस्त 2013 से हवा से एकत्रित मिट्टी के ढ़ेर को साप्ताहिक अन्तराल से एवं मौसम के आँकड़ो को नियमित अन्तराल पर संग्रहित किया गया।

कृषि एवं प्रसंस्करण यन्त्र

जीरा सफाई की मशीन की दक्षता में सुधारः विकसित की गयी जीरा सफाई की मशीन में हल्की अवांछित सामग्री अपर्याप्त हवा के कारण ठीक से अलग नही हो रही थी। मशीन की दक्षता में सुधार के लिए 5'' और 12'' व्यास की अंग्रेजी के वी आकार की चरखी को लगाया गया जिसके परिणामस्वरूप धोकनी की गति में वृद्धि हुई। कार्य के दौरान शोर से बचने के लिये तथा जालियों के रैखिक विस्थापन को बढ़ाने के लिए दोलन ईकाई को भी बदला गया जिसके फलस्वरूप उत्पाद से बेहतर श्रेणीकरण सम्भव हुआ।

ट्रैक्टर चलित खाद डालने की मशीनः जमीन में 100–150 मि.मी. नीचे खाद डालने के लिए ट्रैक्टर चलित मशीन (चित्र 8.11) को विकसित किया गया। मशीन में ट्रैक्टर चलित 600 मि.मी. लम्बा सब सोइलर है जिसमें 200 मि.मी. व्यास के फाल चक्र, एमएस शीट से बना सम्बलम्ब चतूर्भुज आकार का कीप (570x570 मि.मी. ऊपर तथा 140x140 मि.मी. नीचे), कठोर रबर की चकती जैसा एजीटेटर लगा 140x140x100 मि.मी. आकार

meteorological parameters along with two sets of wind erosion samplers with each set consisting of four samplers at 0.25, 0.75, 1.25 and 2 m height from ground level were installed in the experimental field. Wind eroded soil masses were collected at weekly interval and weather data was retrieved at regular interval since August 2013.

Farm and processing machines

Improving efficiency of cumin cleaner: In the developed cumin cleaner cum grader, it was observed that light foreign materials were not getting separated properly due to insufficient air thrust. To improve efficiency of the machine, V-Pulley set of 5 and 12″ diameter was fitted that resulted in speed enhancement of blower. The oscillation unit was also changed to avoid noise during the operation and to increase the linear displacement of the screens resulting in better grading of the product.

FYM applicator: Tractor drawn manure applicator was developed to place FYM at 100-150 mm below the ground. The FYM applicator consists of a tractor drawn 600 mm long sub soiler having 200 mm dia. coulter wheel, M.S. sheet trapezoidal hopper (570x570 mm at top and 140x140 mm at bottom), FYM distribution box (140x140x100 mm) fitted with hard rubber disc type agitator and chain-sprocket type power transmission system. A rod with two rubber discs was fitted in the FYM distribution

की खाद वितरण पेटिका तथा चेन स्प्रोकेट प्रकार का विस्तारण सिस्टम लगा है। वितरण पेटी में दो रबर चकती युक्त एक रॉड तथा 60 मि.मी. व्यास के चेन युक्त स्प्रोकेट और 400 मि.मी. व्यास के पहिये लगाये गये। यह मशीन के काम करते समय आगे ले जाने के लिए शक्ति देती है तथा खाद के सम्मान रूप से वितरण में भी सहायक होती है। इस यंत्र की क्षमता 4.5–5 टन प्रति हैक्टेयर खाद को जमीन की सतह से 100–150 मि.मी. नीचे डालने की हैं।

कृषि यंत्रों का विविध कार्य में ऊर्जा की आवश्यकता का आकलनः अलग–अलग संसर्ग में कृषि कर्म किये गये तथा प्रत्येक कार्य के समय तथा ईधन खपत के आधार पर उस कार्य की ऊर्जा आवश्यकता का पता लगाया गया। अधिकतम ऊर्जा आवश्यकता (575.5 मेगा जूल प्रति हैक्टेयर) अद्योभूमि यंत्र एवं तखते युक्त चकती कीप में जबकि तखते युक्त चकती कीप में यह 169.2 मेगा जूल प्रति हैक्टेयर थी और चकती हल व तरणते युक्त चकती कीप में यह 414.2 मेगा जूल प्रति हैक्टेयर थी।

मतीरा बीज निष्कर्षकः अनाज की भूसी निकालने वाले कम क्षमता के रोटेरी थ्रेसर का प्रयोग मतीरा बीज निकालने में किया गया। इसके लिए मतीरे के टुकड़े हॉपर में डाले गए और फिर उन्हें ड्रम के नुकीले स्पाइक्स से रगड़ा और घिसा गया। प्रारम्भिक परिणामों से यह संकेत मिलता हैं कि मशीन मतीरे के बीज निकालने के लिये उपयोगी हैं परन्तु और उचित संशोधनों के बाद ही सही तरीके से मतीरे से बीज निकाल सकेगी।

box and 60 mm diameter sprocket along with chain attached to the 400 mm diameter ground wheel to transmit power during its operation and also to help uniform flow of manure through the plastic pipe fitted at the back of chisel. The implement has a capacity to place 4.5-5.0 t FYM ha^{-1} at 100-150 mm below the ground surface (Fig. 8.11).

Energy requirement in tillage operations: Different combinations of tillage operations were performed and energy requirement (MJ ha^{-1}) for each operation was evaluated on the basis of operation time and fuel consumption. The total energy requirement was highest (575.5 MJ ha^{-1}) in case of sub soiler and disc harrow with planking followed by disc plough and disc harrow with planking (414.2 MJ ha^{-1}) and for disc harrow with planking (169.2 MJ ha^{-1}).

Watermelon seed extractor: A machine for rotary threshing of very small capacities of grains was operated to explore if watermelon seeds could be extracted. For this, pieces of watermelon were fed into hopper and then got subjected to rubbing and shearing by spikes in drum. Initial results indicated that the machine could separate but needed further suitable modifications for proper extraction of seeds from watermelon.

चित्र 8.11 ट्रैक्टर चलित खाद डालने की मशीन
Fig. 8.11 Tractor drawn FYM applicator

प्रसंग 9: सामाजिक-आर्थिक अन्वेषण एवं मूल्यांकन
Theme 9: Socio-economic investigation and evaluation

महात्मा गाँधी नरेगा का जीविका सुरक्षा पर प्रभाव

गाँव मोखेरी और कुशलावा तहसील फलोदी जिला जोधपुर में मनरेगा के अर्न्तगत कार्यरत 60 लोगों के साक्षात्कार से एकत्रित आँकड़े दर्शाते हैं कि 68 प्रतिशत परिवार एकल थे। 48 प्रतिशत परिवारों के कच्चे, 35 प्रतिशत और 17 प्रतिशत परिवारों के पक्के और अर्द्ध–पक्के मकान निम्न आर्थिक स्तर को परिलक्षित करते हैं। कुल श्रमिक संख्या में 84 प्रतिशत महिलाएं थी। औसतन रोजगार 82.6 दिवस प्रति परिवार था तथा उन्होंने वर्ष में 7369 रूपये मनरेगा से अर्जित किये (सारणी 9.1)। मानव प्रवर्जन में मनरेगा कार्यक्रम से 45 प्रतिशत की कमी आई। कुछ सामुदायिक कार्य जैसे नाडी खुदाई, सड़क निर्माण इत्यादि बहुत उपयोगी रहे, इससे वर्षा जल संग्रहण बढ़ा तथा सुलभ परिवहन से फसल उत्पाद को नजदीकी बाजार में ले जाना आसान हो गया। अनुसूचित जाति/अनुसूचित जन–जाति के परिवारों के यहाँ टांका निर्माण बहुत लाभदायी रहे।

Impact of MGNREGA on livelihood security

A primary survey (n=60) of two randomly selected villages *Kushlava* and *Mokhari* in Phalodi *tehsil* of Jodhpur district indicated that about 68 per cent households were under nuclear family category, 48, 35 and 17 per cent the respondents had *kutcha*, *pucca* and semi-*pucca* houses respectively, indicating poor economic status of the selected families. Women dominated in employment under MGNREGA, with 84 per cent share in total employment. Average employment per family per annum was 82.6 days resulting in an enabling of ₹ 7369/- (Table 9.1). The MGNREGA program resulted in 45 per cent reduction in human migration out of village. Some community activities like deepening of *nadi*/ponds for enhancing water storage capacity and construction of gravel roads for easy access to the villages has helped rural society. Work undertaken at fields of SC/ST families like construction of water tanks was found highly beneficial.

सारणी 9.1 महात्मा गाँधी नरेगा के अन्तर्गत रोजगार स्थिति
Table 9.1 Employment statuses under MGNREGA

Category	Number of families	Male				Female			
		No.	Days	Amount	₹/ day	No.	Days	Amount	₹/ day
Landless	12	3	141	12996	92.17	11	1038	101091	97.39
Marginal	13	2	129	11680	90.54	12	984	88110	89.54
Small	17	2	137	12470	91.02	17	1239	112960	91.17
Medium	14	3	159	12531	78.81	15	942	74635	79.23
Large	4	1	41	3500	85.37	3	146	12168	83.34
Total	60	11	607	53177	87.61	58	4349	388964	89.44

लुणी तहसील में 5 गाँव से सर्वेक्षण के आंकडे दर्शाते है की कम दूरी वाले मानव प्रवर्जन में कमी आयी है साथ ही महिलाओं को इसके कारण घर के नजदीक काम मिला। ग्राम पंचायत स्तर पर 100 दिन के निश्चित रोजगार के लिये नये प्रस्तावों की आवश्यकता है।

In survey of five randomly selected villages of Luni *tehsil* it was observed that the program had checked short distance migration and provided work for women at their doorstep. However, for 100 days assured employment, new initiatives from Gram Panchayat needed.

शुष्क गुजरात में ऊँट उत्पादन की आर्थिकी

यह अध्ययन शुष्क गुजरात (कच्छ) के ऊँट पालकों के ऊँटों के प्रबंधन एवं आय पर आधारित है। ऊँट झुंड का औसत आकार (40) तथा भूमि जोत 1.53 हैक्टेयर थी। शुष्क गुजरात में प्रति ऊँट झुंड का रख–रखाव का खर्चा प्रति वर्ष 1,19,532 रूपये था जिसमें तय लागत इसके 50 प्रतिशत से अधिक थी। इस क्षेत्र में प्रति झुंड प्रति वर्ष औसत शुद्ध आय 62,687 रूपये आई

Economics of camel production in arid Gujarat

The study of camel herds of arid Gujarat (n=75) showed that the average camel herd size was 40 with

(सारणी–9.2)। 12 प्रतिशत की दर से ऊँट की वित्तीय व्यवहार्यता विश्लेषण दर्शाती है कि 6 वर्ष में लागत वसूली, एनपीवी 20.21 लाख, बीसीआर 2.80 तथा आईआरआर 41.31 प्रतिशत थी।

ऊँटों की बिक्री का महत्वपूर्ण माध्यम व्यापारी (>80%) थे तथा ऊँट पालकों द्वारा बेचे गये ऊँटों की उम्र 1 से 2 वर्ष के बीच थी। गुजरात में ऊँट के दूध संग्रहण की डेयरियाँ बहुत कम है। वन क्षेत्र में चराई पर प्रतिबंध ऊँट पालकों की बहुत बड़ी समस्या थी। ऊँट पालकों की बेहतर आय प्राप्त करने के लिए मोबाइल दूध संग्रह वैन तथा मोबाईल पशु चिकित्सा सेवाओं को सुनिश्चित किया जाना परम आवश्यक है।

land holding size of 1.53 ha, average cost of maintaining a camel herd was ₹1,19,532 in which the proportion of fixed cost was more than 50 per cent. Average net return was ₹ 62,687 per herd per year (Table 9.2). The financial viability analysis of camel production based on 12 per cent discount rate indicated a payback period of 6 years, NPV 20.21 lakhs, BCR 2.80 and IRR 41.31 per cent.

The sale of animals through traders (>80%) was the important marketing channel and majority of camel breeders sold their male calves between 1 to 2 years of age. As there were few dairies based on camel milk in Gujarat, milch female camel were purchased by these dairies. Grazing restrictions on forest lands was the most important constraint faced by breeders. For better returns to camel breeders, some mechanism like operation of mobile milk collection vans and mobile veterinary services in major camel breeders' pockets may be ensured.

सारणी 9.2 आय एवं लागत (रूपये/झुंड/वर्ष)
Table 9.2 Cost and returns per camel herd per year

Particulars		Amount (₹)	Per cent
1. Variable cost			
A.	Grazing charges to forest dept.	2,139.0	1.79
B.	Material cost	5,967.8	4.99
	Fodder (Neem)	0.0	0.00
	Concentrate and oil	5,967.8	4.99
C.	Veterinary expenditure	5,433.1	4.55
D.	Labour cost	30,641.8	25.63
	Labour for grazing and general management	30,000.0	25.10
	Wool shearing	641.8	0.54
E.	Total variable cost (A+B+C+D)	44,181.7	36.96
2. Fixed cost			
F.	Interest	51,639.3	43.20
G.	Depreciation	23,710.6	19.84
	Total fixed cost (F+G)	75,349.9	63.04
3. Total cost (1 + 2)		1,19,531.6	100.00
4. Gross returns (₹)		1,82,219.0	
5. Net returns (₹)		62,687.4	

लूनी नदी के अन्तर्वर्ती मैदानी क्षेत्र में दाबानुकुलित सिंचाई का अभिग्रहण एवं प्रभाव

राजस्थान के लूनी नदी के अन्तर्वर्ती मैदानी क्षेत्र (पाली जिले) में दाबानुकुलित सिंचाई पद्धति का अभिग्रहण करने वाले कृषकों की औसत आयु 46.4 वर्ष और औसत पढ़ाई 7.3 वर्ष पाई गई। 80 प्रतिशत कृषकों के परिवार 'एकल' और औसत सदस्य संख्या 5.7 पाई गई। 70 प्रतिशत कृषक मध्यम श्रेणी के पाये गए। उनकी भूमि जोत का औसत आकार 5.8 हैक्टेयर था।

दाबानुकुलित सिंचाई पद्धति को स्वामित्व वाली कुल कृषि भूमि के 10 से 100 हिस्से पर अपनाया गया, हालांकि 90 प्रतिशत कृषकों ने इसे 50 प्रतिशत से अधिक हिस्से में अपनाया। ड्रिप सिंचाई पद्धति अपनाने वाले कृषक इसका उपयोग कपास, गेहूँ, जीरा, रायडा, सौंफ आदि फसलें उत्पादित करने के लिए कर रहे है जिनका औसत क्षेत्रफल क्रमशः 2.52, 1.35, 0.96 और 0.49 हैक्टेयर पाया गया। पद्धति को अपनाने वाले ज्यादातर कृषकों (96.7%) ने इसका उपयोग विभिन्न कृषि आदानों की बचत (100%), नीरसता में कमी (100%), उत्पादन की बेहतर गुणवत्ता (90%) और उत्पादन में वृद्धि (77%) आदि, फायदों के कारण जारी रखा। पद्धति अपनाने वाले कृषकों की मुख्य समस्या पद्धति को गिलहरी द्वारा नुकसान पहुँचाने (40%) की पाई गयी।

इन कृषकों का पद्धति की स्थापना, संचालन एवं रख–रखाव के बारे में ज्ञान मध्यम से उच्च स्तर का पाया गया। दाबानुकुलित सिंचाई पद्धति अपनाने वाले सभी कृषकों को पद्धति की आपूर्ति करने वाली एजेंसी ने इसके संचालन एवं रख–रखाव का प्रशिक्षण दिया, फिर भी अधिकांश (60%) ने प्रशिक्षण की आवश्यकता जताई। कृषकों के तीन–चौथाई बहुमत ने खेत/गाँव में, फसल अवधि के दौरान 2–5 दिन की अवधि के प्रशिक्षण आयोजित करने की आवश्यकता जताई। पद्धति नहीं अपनाने वाले कृषकों ने विखण्डित जोत भूमि (90%), सिंचाई जल स्त्रोत में बहुत ज्यादा लोगों की हिस्सेदारी (90%), पद्धति की उच्च लागत (60%) और अनुदान पर पद्धति खरीदने की विधि के बारे में जानकारी की कमी (50%) आदि बाध्यताओं को पद्धति नहीं अपनाने का कारण बताया।

जलवायु परिवर्तन अनुकूलन के लिए किसानों की रणनीति

पश्चिमी राजस्थान के चयनित किसानों के साथ व्यक्तिगत साक्षात्कार एवं समूह चर्चा में किसानों द्वारा निम्नलिखित रणनीति अपनाई गई। जल्दी से पकने वाली फसल किस्में, पश्चिमी राजस्थान के किसानों की प्राथमिकता हैं। वर्षा में तीन सप्ताह की देरी होने पर बाजरा का क्षेत्रफल 50 प्रतिशत कम करके शेष में ग्वार बोया तथा वर्षा होने में 6 सप्ताह देरी होने पर बाजरा के स्थान पर ग्वार ही बोया जाता है। 8 सप्ताह की देरी होने पर खेत खाली छोड़ दिया जाता है। मौसम की प्रतिकूलता के रहते किसानों ने बाजरा की बुवाई के साथ मूंग एवं मौठ का मिश्रण बोया जिससे कि उत्पादन की जोखिम को न्यूनतम किया जा सकें। फसल की बुवाई के बाद सूखे की स्थिति में खड़ी फसल को काट लिया या चराई के लिए छोड़ दिया जाता है। बारहमासी घास जैसे सेवण एवं धामण को कुछ किसान खेतों पर बोते हैं। विकट परिस्थिति में चारा, सूखी फसलें, घास एवं पेड़ों की पत्तियाँ खिलाकर जानवरों को बचाया जाता हैं। दिसम्बर से जुलाई तक समय में चारे एवं पानी की कमी रहते यहाँ पशुपालक अपने छोटे पशु (भेड़ व बकरी) के बड़े झुंड एवं गायों के मालिकों

Adoption and impact of pressurized irrigation in transitional plain of luni basin

The average age of adopter farmers was 46.4 years with average 7.3 years schooling; 80 per cent of them had nuclear family with average size of 5.7 members. Seventy per cent farmers had medium land holdings (5.8 ha). Variation in land allotment per farmer having land ownership for pressurized irrigation system (PIS) ranged from 10 to 100 per cent. The farmers cultivated cotton, wheat, cumin, mustard, fennel with average area of 2.52, 1.35, 0.96 ha, 0.92 and 0.49 ha, respectively under PIS. Most of PIS adopter farmers (96.7%) continued adoption due to saving in various inputs (100%), reduction of drudgery (100%), better quality produce (90%) and increased production (77%). About 40 per cent farmers reported damage by squirrels.

Knowledge of adopter farmers about installation, operation and maintenance of PIS was of medium to high level. All adopter farmers were trained by PIS supplier for operation and maintenance. Three-fourths of the farmers expressed that 2-5 days training should be organized during crop season. Fragmented land holdings (90%), large number of shareholders in irrigation water source (90%), high cost of system (60%), and lack of knowledge about subsidized purchase procedure (50%) etc. were the major hurdles in adoption of PIS.

Coping strategies of farmers for adaptation to climate change

The farmers in western arid Rajasthan preferred to grow early maturing crop varieties. Pearl millet area is reduced by 50 percent and replaced with clusterbean if onset of rains is delayed by 3 weeks; complete replacement of pearl millet with clusterbean if rain is delayed by 6 weeks, while field is kept fallow if onset is delayed by 8 weeks or more. To minimise the risk of production loses under unfavourable weather conditions, mixed cropping of pearl millet, green gram and moth bean is common practice. Crops are either cut for fodder or grazed in case of prolonged drought spells. Perennial grasses (*sewan* and *Cenchrus* spp.) are maintained by the farmers in some of their field area. During lean period livestock are maintained on straw, dry crop, weeds and tree leaves. Small ruminant and cattle owners with large herd/flock migrate to other districts/states from December to July. Under

ने नजदीकी जिलों/राज्यों में पलायन किया। गम्भीर सूखे की स्थिति में किसानों की आर्थिकी भेड–बकरी बेचकर, संविदा एवं सरकारी रोजगार कार्यक्रम पर निर्भर रही। शुष्क क्षेत्र में गंभीर सूखे की स्थिति में केर, गोंदा, फोग, काचरा, मतीरा, सांगरी, पेड़ों के अन्य उत्पाद, झाड़ियों तथा औषधीय पौधे के उत्पाद की भूमिका आजीविका स्थिरता में सार्थक रही।

severe drought conditions, farmers' economy depends on selling of sheep and goats, contractual works and Govternment program. Underutilized plants like kair, goonda, fog, kachra, watermelon, pods of khejri and by-products of trees, shrubs and medicinal plants play significant role in livelihood sustainability during severe droughts.

प्रसंग 10: प्रोद्योगिकी आंकलन, सुधार एवं हस्तान्तरण
Theme 10: Technology assessment, refinement and transfer

किसानों के प्रक्षेत्र पर उन्नत चारा किस्मों का प्रदर्शन

रबी मौसम के दौरान जौ (आरडी 2035), चारा चुकन्दर तथा जई (कैन्ट) की फसलें क्रमशः 41, 22 व 9 किसानों के प्रक्षेत्रों पर उगाई गई। जौ की दाना व भूसा उपज में उन्नत किस्म के कारण 11–14 प्रतिशत की वृद्धि पायी गई। हरा चारा उपज 25 से 46 टन प्रति हैक्टेयर तक प्राप्त हुई। इसी प्रकार चारा चुकन्दर की 50 से 85 टन प्रति हैक्टेयर ताजा टयूबर उपज के अतिरिक्त 5 से 10 टन प्रति हैक्टेयर हरी पत्तियाँ भी प्राप्त हुई (चित्र 10. 1अ)। नागौर जिले की मेड़ता तथा जायल तहसीलों में 29 स्थानों पर *सेंक्रस सिलिएरिस* व *सेंक्रस सेटीजेरस* चरागाह स्थापित किय गये (चित्र 10.1ब)। शुष्क पदार्थ का औसत जैव द्रव्य उत्पादन क्रमशः 2170 व 2096 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर था। उन्नत

Performance of improved fodder varieties at farmers' fields

During *rabi* season, barley (RD 2035), fodder beet and oat (Kent) were grown on 41, 22 and 9 farmers' fields respectively. Barley grain and straw yield increased by 11 to 14 per cent due to improved varieties. The green fodder yield ranged from 25 to 46 t ha^{-1}. Similarly, fresh tuber yield of fodder beet was 50 to 85 t ha^{-1} in addition of 5-10 t ha^{-1} green leaves (Fig. 10.1A). Pasture of *Cenchrus ciliaris* and *C. setigerus* established at 29 sites in Merta and Jayal *tehsil* of Nagaur district (Fig. 10.1B) gave average dry matter production of 2170 and 2096 kg ha^{-1} respectively.

चित्र 10.1 नागोर जिले में किसानों के प्रक्षेत्र पर चारे हेतु चुकन्दर की बुवाई (अ) धामन चारागाह विकास (ब)
Fig. 10.1 Fodder beet cultivation (A) and Cenchrus pasture development on farmers' fields (B) at Nagaur

चारा उत्पादन तकनीक के 176 किसानों के प्रक्षेत्रों पर प्रर्दशन आयोजित किये गये। विभिन्न गाँवो में 35.6 टन प्रति हैक्टेयर के औसत सहित बाजरा की चारा उपज 30.7 से 43.0 टन प्रति हैक्टेयर तथा 39.9 टन प्रति हैक्टेयर के औसत सहित ज्वार की चारा उपज 30.4 से 51.7 टन प्रति हैक्टेयर पैदा हुई। स्थानीय किस्मों की तुलना में उन्नत किस्मों के कारण दाने व भूसे की उपज में औसत वृद्धि ग्वार में क्रमशः 18 व 2.6 प्रतिशत, बाजरे में 26.4 व 15.2 प्रतिशत तथा ज्वार मे 20.8 व 7.1 प्रतिशत पायी गई। मीठी ज्वार (सीएसवी 24 एसएस, सीएसएच 22 एसएस एवं सीएसवी 84) की उन्नत किस्में 8 किसानों के प्रक्षेत्रों पर उगाई गई, जहाँ चारा उपज 27.5 से 45.3 टन प्रति हैक्टेयर थी।

एकीकृत कृषि प्रणाली का किसानों के प्रक्षेत्र पर आंकलन

चयनित गाँव उटाम्बर में संसाधनों, समस्याओं, सुविधाओं तथा अवसरों का सर्वेक्षण करने के पश्चात ज्ञात हुआ कि गाँव में कुल 18 प्रतिशत सिंचित क्षेत्र है। खरीफ ऋतु में असिंचित क्षेत्र में विभिन्न फसलों की उन्नत तकनीकियों का उपयोग करने से

On farm trials-cum-demonstrations on improved fodder production technologies were conducted at 176 farmers' fields in *kharif* season. Forage yield of pearl millet ranged from 30.7 to 43.0 t ha^{-1} in different villages with an average of 35.6 t ha^{-1} and of sorghum from 30.4 to 51.7 t ha^{-1} with an average of 39.9 t ha^{-1}. The mean increase in grain and straw yields due to improved varieties were 18 and 2.6 per cent in case of clusterbean, 26.4 and 15.2 per cent in pearl millet and 20.8 and 7.1 per cent in sorghum as compared to their local cultivars. Improved varieties of sweet sorghum (CSV 24SS, CSH 22 SS and CSV 84) were also grown at eight farmers field and 27.5 to 45.3 t ha^{-1} fodder yields were obtained.

On farm assessment of integrated farming systems

PRA at village Utamber revealed that about 18

ज्ञात हुआ कि बाजरे की किस्म एचएचबी–67 को उगाने पर दाने की उपज में किसानों की पारम्परिक तकनीक की अपेक्षा क्रमशः 46.35, 27.50 तथा 32.35 प्रतिशत की बढ़ोत्तरी लघु, मध्यम एवं बड़े किसानों के उत्पादन पद्धतियों से प्राप्त हुई। इसी प्रकार औसत उपज में मूंग (आरएमजी–62), मोठ (काजरी मोठ–2) तथा ग्वार (आरजीसी–1066) की उन्नत किस्म के कारण स्थानीय किस्मों की अपेक्षा क्रमशः 43.26 तथा 27.00 प्रतिशत अधिक बीज की उपज प्राप्त हुई। शष्य उद्यानिकी के उपयोग हेतु तीन विभिन्न क्षेत्रों पर 0.50 हैक्टेयर क्षेत्र में गुन्दा व बेर के पौधे लगाये गये। दो प्रक्षेत्र पर सिंचित पानी की गुणवत्ता अच्छी है, जबकि एक प्रक्षेत्र पर खारे पानी की समस्या है। अच्छी गुणवत्ता वाले पानी द्वारा सिंचाई करने से गुन्दें एवं बेर की औसत जीवित रहनें की प्रतिशतता क्रमशः 96 एवं 91 प्रतिशत रिकार्ड की गई। भिन्डी व तुरई के 5 प्रदर्शन खरीफ ऋतु में लगाये गये। वर्षा ऋतु में सब्जी उत्पादन के द्वारा प्रति परिवार 700–1000 रूपये किचन गार्डन में उत्पादन से बचाये तथा भिन्डी में लाभ लागत की दर 1.22 तथा काली तुरई में 1.52 पायी गई।

उन्नत कृषि तकनीकों का प्रचार-प्रसार एवं समस्याओं का आंकलन

फसल प्रदर्शनः जोधपुर जिले की ओसिंयां तहसील के बीजवाड़िया गाँव में उन्नत तकनीकों का प्रसार करने के लिये 81 प्रदर्शनों का आयोजन किया गया (चित्र 10.2)। मोठ की उन्नत किस्म (सीजेडएम–2) की उन्नत कृषि क्रियाओं की औसत उपज 365 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुई जबकि किसानों की क्रियाओं की औसत उपज 286 क्रि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुई जो कि स्थानीय किस्म की तुलना में 27.62 प्रतिशत अधिक है। उन्नत कृषि क्रियाओं को अपनाने से ग्वार (जीसीएच–365) की औसत उपज (546 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) में 41.82 प्रतिशत की बढ़ोत्तरी पारम्परिक कृषि पद्धति की तुलना में हुई। बाजरा (एचएचबी–67) से किसानों की स्वंय की तकनीकों की तुलना में 15.32 प्रतिशत अधिक उपज प्राप्त हुई। अरण्डी की जीसीएच–7 किस्म से

per cent area is irrigated in the village. Field studies carried out under rainfed condition during *kharif* season indicated that use of HHB 67 variety along with all improved package of practices increased yields by 46.35, 27.50 and 32.35 per cent under small, medium and large production systems, respectively. Average increase due to the use of high yielding variety of mung bean (RMG 62), moth bean (CAZRI moth 2) and clusterbean (RGC 1066) was 43, 26 and 27 per cent, respectively. Plantation of goonda and ber was carried out in the village covering 0.50 ha area at each of three locations, one having saline water. The mean survival percentage of goonda plantation was 96 per cent, while it was 91 per cent for ber at locations having good quality of water. Vegetable cultivation (ladyfinger and ridge gourd) in *kharif* season resulted in net saving of ₹ 700-1000 per family through domestic use in addition to economic returns by selling the surplus. BC ratio of ladyfinger and ridge gourd was 1.22 and 1.52 respectively.

Dissemination of improved farm technologies and constraints analysis in Osian *tehsil*

Crop trials: To disseminate the improved farm technologies, 81 demonstrations were conducted during summer, *kharif* and *rabi* season at Bheenjwadia village of Osian *tehsil* (Fig. 10.2). The mean seed yield of moth bean (CZM-2) was 365 kg ha^{-1} compared to 286 kg ha^{-1} with farmers' practices. Due to improved practices in clusterbean (HGS-365), yield (546 kg ha^{-1}) increased by 41.82 per cent compared to farmers practices (385 kg ha^{-1}). In case of pearl millet (HHB-67), the seed yield increased by 15.32 per cent as

चित्र 10.2 बीजवाड़िया गाँव में फसल परीक्षण
Fig. 10.2 Crop trails at *Bheenjwadia* village

उन्नत उत्पादन पद्धति के साथ औसत उपज 1791 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्राप्त की गई जबकि किसानों की स्वंय की तकनीकों से औसत उपज 1350 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्राप्त की गई।

चारे की फसलों में जौ (आरडी 2035) की औसत दाना एवं सूखे चारे की उपज क्रमशः 2860 एवं 3375 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुई। जबकि बाजरा (रिजका), ज्वार (एमपी चरी) एवं जई (केन्ट) की औसत हरे चारे की उपज 2–3 कटाई के बाद क्रमशः 4280, 3525 एवं 3133 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्राप्त की गई।

कीट एवं रोग प्रबन्धन

कृंतक नियन्त्रणः बाजरा, मूंग मोठ एवं ग्वार के खेत में जिंक फासफाइड से उपचारित करने के 15 दिन बाद कृंतक नियन्त्रण 54.50 से 62.96 प्रतिशत के बीच रहा जबकि मूंगफली में कृंतक नियन्त्रण सफलता केवल 40.68 प्रतिशत रही। जिसके कारण मूंगफली में कृंतकनाशी के उपचार दोहराने की आवश्यकता पड़ी। कृंतकनाशी जिंक फासफाइड के उपचार के बाद ब्रोमेडायोलोन का उपयोग करने पर मूंगफली में कृंतक नियन्त्रण सफलता 80.65 प्रतिशत पहुँच गई। तीव्र एवं जीर्ण दोनों प्रकार के कृंतक नाशकों से रबी की फसलों (रायड़ा, गेहूँ एवं जीरा) में कृंतक नियन्त्रण सफलता 15 दिन बाद 77 से 82 प्रतिशत पहुँच गई।

नीम की खलीः जीरे की उन्नत किस्म जीसी–4 से स्थानीय किस्म (275 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) की तुलना में 18.91 प्रतिशत अधिक उपज प्राप्त हुई। नीम की खली 150 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर की दर से उपयोग करने से उन्नत किस्म जीसी–4 एवं स्थानीय किस्म में क्रमशः 17.74 एवं 16.36 प्रतिशत की बीज उत्पादन में वृद्धि बिना नीम की खली के उपयोग की तुलना में हुई तथा क्रमशः ₹ 3750 एवं ₹ 2450 अधिक शुद्ध लाभ प्राप्त हुआ।

मरूसेनाः 14 किसानों के खेतों पर जीरे की उन्नत किस्म जीसी–4 को मरूसेना (उखटा रोग का जैविक नियंत्रक) से उपचारित करके बोया गया। उपचारित भू–खण्ड में औसत बीज उपज 345 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुई जोकि अनुपचारित भू–खण्ड की तुलना में 5.50 प्रतिशत अधिक थी। इन जैविक नियंत्रक के प्रभाव से स्थानीय किस्म के उपचारित भू–खण्डो में अनुपचारित भू–खण्डों की तुलना में 7.27 प्रतिशत अधिक उपज प्राप्त हुई।

पश्चिमी राजस्थान के जोधपुर जिले में खाद्य सुरक्षा एवं पोषण स्तर का मूल्यांकन

पश्चिमी राजस्थान की भोपालगढ़ तहसील के सरगिया खुर्द नामक गाँव में यादृच्छिक विधि द्वारा परिवारों का चयन करके सामाजिक–आर्थिक विशेषताओं, खाद्य असुरक्षा स्तर एवं घरेलू स्तर पर परिवारजनों की पोषण स्तर का मूल्यांकन किया गया। इस गाँव में लगभग 23 प्रतिशत लोग कुपोषण से ग्रस्त पाये गये। कुपोषण की स्थिति का मात्रात्मक स्तर पर विश्लेषण करने से ज्ञात हुआ कि 14 प्रतिशत लोग हलके दर्जे के 6.5 प्रतिशत

compared to control. In another trial, the mean seed yield of castor (GCH-7) was 1791 kg ha^{-1} compared to 1350 kg ha^{-1} of local variety.

In case of fodder crops the mean seed and straw yield of barley (RD-2035) was 2860 and 3357 kg ha^{-1} respectively, whereas, the mean green fodder yield of pearl millet (Rijka), sorghum (MP Chari) and oat was 4280, 3525 and 3133 kg ha^{-1} respectively, after 2-3 cutting.

Pest and disease management

Rodent control: In rodent control experiments, successes with single baiting with zinc phosphide ranged from 54.5 to 62.96 per cent in fields of pearl millet, mung bean, moth bean and clusterbean on 15 day of treatment (DAT), whereas success was only 40.68 per cent in groundnut. A follow up treatment was required in groundnut with bromadiolone, which increased the control up to 80.65 per cent. Integrating acute rodenticide (zinc phosphide) with bromadiolone as a follow up treatment proved best in registering 76 to 81.8 per cent control in *rabi* crops (mustard, wheat and cumin).

Neem cake: The seed yield of improved variety GC-4 was 18.91 per cent higher as compared to 275 kg ha^{-1} of local variety. Application of neem cake @ 150 kg ha^{-1} in improved and local varieties increased seed yield by 17.74 and 16.36 per cent respectively in GC-4 and local over control. The use of neem cake @ 150 kg ha^{-1} in GC-4 and local variety provided net returns of ₹ 3750 and ₹ 2450 over no use of neem cake in the same varieties.

Marusena: Seed treatment of cumin (GC-4) with marusena, a biocontrol agent against wilt, was carried out at 14 farmers' fields. The mean seed yield in treated plots was 345 kg ha^{-1} with 5.50 per cent increase in yield over untreated plots. However, the effect of bio-agent was more distinct on local cultivar, where the yield in treated plots was 7.27 per cent higher compared to untreated plots.

Assessment of food security in Jodhpur district of western Rajasthan

Data collected form thirty farm households of village Sargiya Khurd of Bhopalgarh *tehsil* were analyzed for socio-economic categorization, nutritional status and household food security

लोग मध्यम दर्जे के व 1.8 प्रतिशत लोग गम्भीर दर्जे के कुपोषण से ग्रस्त थे। जनसंख्या में कुपोषण का विश्लेषण दर्शाता है कि हल्के दर्जे के कुपोषण से ग्रसित लोगों की संख्या सर्वाधिक थी। जबकि मध्यम दर्जे के कुपोषण से ग्रसित लोगों की उससे कम व गम्भीर दर्जे से ग्रस्त लोगों की संख्या कुल संख्या का केवल 1.8 प्रतिशत ही थी। अध्ययन में यह भी देखा गया कि सभी प्रकार के सामाजिक स्तर में कुपोषण से ग्रसित लोग थे। परन्तु निम्न सामाजिक स्तर में उनकी संख्या मध्यम व उच्च सामाजिक स्तर की अपेक्षा अधिक थी। खाद्य असुरक्षा स्तर के मूल्यांकन में यह पाया गया कि गाँव में लगभग 74 प्रतिशत परिवार खाद्य सुरक्षा युक्त थे जबकि 26 प्रतिशत लोगों में अत्यन्त हल्के स्तर पर खाद्य असुरक्षा देखी गयी। गाँव में प्रति व्यक्ति कैलोरी व प्रोटीन उपलब्धता का भी सर्वेक्षण किया गया और यह देखा गया कि परिवार में प्रति व्यक्ति कैलोरी व प्रोटीन उपलब्धता क्रमशः 2163–2738 किलो कैलोरी व 57–78 ग्रा. प्रोटीन थी।

उन्नत वीडर तथा पशु आहार और कुकर का प्रक्षेत्र में प्रदर्शन और अध्ययन

अलग–अलग तरह के उन्नत वीडर का भुजावड़ व रोहिल्ला कलां, सूमामाड के गोद लिए गाँवों, के खेतों पर परीक्षण तथा प्रदर्शन किया गया। जिससे यह पता चला कि किसान परम्परागत कस्सी की बजाय एक छेद वाली उन्नत कस्सी को पसन्द करते हैं जिसका कारण हैं कि यह निराई प्रबंध आसानी से व असरदार ढ़ंग से करती है।

पशु आहार सौर कुकर, सौर कुकर और सौर शुष्ककों के लम्बी अवधि के प्रदर्शन का अध्ययन जारी रहा। भुजावड़, रोहिला कंला में लगाये गए 6 पशु आहार सौर कुकर तथा पुरखावास (चित्र 10.3) में लगाये गए 10 पशु आहार सौर कुकर के बारे में प्राप्त जानकारी के अनुसार किसान इस उपकरण को काम लेने के इच्छुक हैं क्योंकि यह लगभग 1000 कि.ग्रा. जलाने की लकड़ी हर साल बचाते हैं।

status. About 23 per cent population was found undernourished in which 14 per cent of the cases were mild, 6.5 per cent moderate and 1.8 per cent of severe under nutrition. Highest number of cases with under nutrition was in low middle category contrary to upper lower strata, however, severity wise it was more prone in lower class. Nevertheless, mild malnutrition was much visible in every socio-economic group. The average per capita calorie consumption ranged from 2166.2- 2737.6 kCal and for protein 57.1-78.0 g indicating high variability of these nutrients among population. Further, in the household food insecurity access scale, 74 per cent of population was found food secured, while 26 per cent as mild and 10 per cent moderately unsecured.

Field performance and evaluation of improved weeder and animal feed solar cooker

Different types of improved weeders were distributed among the farmers for field performance evaluation and demonstration in SUMAMAD adopted villages. These improved weeders were field tested and demonstrated in Bhujawad and Rohilla Kalan villages. Performance of the improved weeders along with the traditional *kassi* was evaluated extensively that revealed that the farmers liked single slot *kassi* more compared to traditional *kassi* due to convenience in its use and larger coverage of crop area with little fatigue. Feedback information obtained on six animal feed solar cookers installed earlier at Bhujawar, Rohilla Kalan and ten animal feed solar cookers at Purkhawas (Fig. 10.3) villages indicated that the farmers are keen to use this device as it saved about 1000 kg of fuel wood per year.

चित्र 10.3 पुरखावास गाँव में लगाये गए पशु आहार सौर कुकर
Fig. 10.3 Animal feed solar cooker installed at village Purkhawas

प्रसार गतिविधियाँ
Outreach extension activities

आदिवासी उप–योजना (टीएसपी) के अन्तर्गत प्रसार गतिविधियाँ: आदिवासी उप–योजना के अन्तर्गत 2997 आदिवासियों को वर्ष 2013–14 में लाभान्वित किया गया। तालाब से खेतों तक पानी उपलब्ध कराने हेतु पक्का नाला बनवाया

Extension activities under Tribal Sub Plan (TSP): Under tribal sub plan, 2997 tribal people were benefitted under this plan from different districts of country in the year 2013-14. Different aspects ranging from water management, horticulture, soil

आदिवासी उप–योजना के अन्तर्गत प्रसार गतिविधियाँ
Interventions undertaken in selected tribal areas in India

Target area	Beneficiaries (women %)	Interventions
Bernia, Dungarpur, Banswara, Rajasthan	1175 (49%)	Distribution of seeds, fertilizers, saplings of fruit trees, livestock (bucks and rams), seed storage bins and lining of 400 m already existing conveyance channel for using pond water renovated last year. Training on seed production technology.
Bejeletti, Kodampalli, Erode, Tamilnadu	175 (51%)	Training on integrated farming systems for vegetable, fruit and fodder production and alternative employment generation through honey bee culture, mushroom cultivation ad composting. A kit was also provided.
Gogve, Nagthane, Satara, Maharashtra	250 (52%)	Distribution of seeds and fertilizers for *rabi* crops. Training on backyard poultry and goat rearing.
Kaza, Sugnam, Spiti, Himachal Pradesh	105 (60%)	Participatory training on "Preparation different pickles, jam, squash and murabba by using local vegetables, fruits and wild edibles", provided polyhouse materials (size: 20 x 6 m; thickness 102 GSM) to grow green vegetables during winter.
Nang, Stakmo, Saboo, Thiksey, Nimoo, Saspol, Iggu & Nubra, Changa, Kharu, Stakna, Skurbuchan, Eggu, Stakmo, Chumathang, Anlay, Matho, Fokar Phu, Shispoor Khandi, Turtuk, Chhushpt, Leh and Kargil, J.K.	703 (41%)	Distribution of 1500 saplings of fruit trees (apple apricot, walnut, almonds, peach), seeds of vegetables (cabbage, onion, cauliflower, Chinese cabbage, radish, mustard bhaji, tomato, swisschord, lettuce, carrot) and tuber (Potato, Kufri jyoti and Chandra mukhi, 215 quintals). Training on protection of plant variety and farmers' right, cultivation of potato, protected cultivation of vegetable, pruning of fruit trees and grafting, water management in cold arid regions of Leh, conducted scientist-farmer interaction meeting and on-field interaction meet. Human resource development through spinning and knitting training.
Udaipur, Nalda, Udgosh, Tingret, Sukhto, Khanjjar, Chhaling, Chimlet, Golma, MARECD Sangla, Kinnaur, Lahaul & Spiti, H.P.	39 (100%)	Exposure visit to University. Distribution of spray pumps, seeds of pea varieties, hoes, and serrated sickles. Literature distribution (1000 pamphlets) for commercial cultivation of garden peas. Improved facilities like chair and completion of vermicompost unit construction were created at research stations of CSK HP Krishi Vishvavidyalaya located in tribal areas for the better service and demonstration to the tribal farmers.
Hurling, Talempi, Thangi–Lamber, Thamgarang- Boning Saring, Shong, Chagaon, Nichar, Katgaon, Rarang –Thopan, Rarang –Thopan, Lari, Poh, Kinnur, Lahaul and Spiti, H.P.	650 (27.5%)	Intervention was made for pollination management in fruit orchards, insect pest and soil health management in fruit crops; recent techniques, like biological control agents in apple, advances in nutrient and water management; and training on horticultural activities, were implementation in horticultural production system.

उत्तम नस्ल के पशुओं का डूंगरपूर, राजस्थान में वितरण (अ) और लेह में बागवानी का प्रशिक्षण (ब)
Livestock distribution at Dungarpur, Rajasthan (A) and Horticulture training at Leh (B)

गया तथा पशुओं के नस्ल सुधार जमीन की उर्वरता बढ़ाने तथा फसल, फलदार वृक्षों की उत्पादकता बढ़ाने हेतु उन्नत किस्म के बीज, उर्वरक, अच्छे नस्ल के पशुधन दिये गये तथा विभिन्न प्रकार का प्रशिक्षण दिया गया। महिला शसक्तीकरण हेतु महिलाओं को कढ़ाई तथा बुनाई का प्रशिक्षण दिया गया।

उष्ण मरूस्थल नेटवर्क परियोजनाः इस परियोजना को पाँच सहयोगी संस्था, तमिलनाडु कृषि विश्वविद्यालय, कोयम्बटूर; महात्मा फुले कृषि विश्वविद्यालय, राहोरी; आचार्य एनजी रंगा कृषि विश्वविद्यालय, हैदराबाद; महाराष्ट्र पशु एवं मत्स्य विज्ञान विश्वविद्यालय, नागपुर तथा कृषि विश्वविद्यालय, रायचूर हैं। परियोजना के सभी सहयोगी संस्थाओं की सभा 30 जुलाई, 2013 को निदेशक महोदय की अध्यक्षता में सम्पन्न हुई। इस सभा में 25 वर्षों के आँकड़ों के आधार पर अनन्तपुर जिले का शुष्क सूचकांक आधारित नक्शा प्रदर्शित किया गया। इसी प्रकार का कार्य कुरनूल जिले के लिए भी किया जा रहा है।

शीत मरूस्थल नेटवर्क परियोजनाः इस नेटवर्क के चार सहयोगी संस्थाओं, सी एस के हिमाचल कृषि विश्वविद्यालय, पालमपुर; गोविन्द बल्लभ पंत हिमालय पर्यावरण एवं विकास संस्थान, अल्मोडा; शेर ए कश्मीर कृषि विज्ञान और तकनीकी विश्वविद्यालय कश्मीर, श्रीनगर और यशवंत सिंह परमार बागवानी और वन विज्ञान विश्वविद्यालय, सोलन के साथ इस वर्ष विभिन्न कार्य किये गये।

स्पीती क्षेत्र में नियोजित तरीके से मशीनों की सहायता से बुवाई का प्रदर्शन किया गया। उत्तराखंड में स्थानीय व दुलर्भ पौध प्रजातियों के लिए मिलाम घाटी में सर्वेक्षण किया गया। लद्दाख में संरक्षित ढंग से सब्जी उत्पादन, फलों के वृक्षों की रखरखाव, सब्जियों को छिछली नाली में उगानें की तकनीक

amelioration, soil fertility, livestock management, HRD trainings to women empowerment were taken up.

Hot Arid Network: A meeting of partner institutions of Hot-Arid R&D Network under the Chairmanship of Director, CAZRI was held on July 30, 2013 at CAZRI, Jodhpur. Representatives of five partner institutions *viz*. TNAU Coimbatore, MPKV Rahuri, ANGRAU Hyderabad, MAFSU Nagpur and UAS Raichur participated in the meeting. A map delineating *tehsil* wise aridity index in Atantapur district from last 25 years of weather data has been prepared. Preparation of aridity map of Kurnool district is in progress.

Cold Arid Network: Under the cold arid R&D network of CAZRI, Jodhpur, four institutes *viz*., CSK Himachal Pradesh Krishi Vishvavidyalaya, Palampur; GB Pant Institute of Himalayan Environment and Development, Almora, Sher-E-Kashmir University of Agricultural Sciences and Technology, Srinagar and Dr YS Parmar University of Horticulture and Forestry, Solan, Himachal Pradesh are partners.

In Spiti region standardized and mechanized sowing of different crops was demonstrated. In Uttarakhand assessment studies were carried out on endemic and threatened plant species in Milam Valley. In Ladakh, trainings on protected vegetable production, pruning and grafting of fruit trees, low tunnel technology for vegetable, melon, cucurbit production was provided. At Nauni, possibility of

बाँध के पीछे के अतिरिक्त पानी का रबी फसलों हेतु उपयोग
Utilization of back water for *rabi* cultivation in arid tribal area of hot arid south India

प्रदर्शित की गयी। नौनी क्षेत्र में राजमा को फलों के बाग में पेड़ों के बीच में लगाने का प्रयोग किया गया। जिसके तहत अच्छी पैदावार वाली प्रजातियों का उपयोग किया गया।

कृषि मौसम सलाहकार सेवा

हर मंगलवार और शुक्रवार को आने वाले पांच दिन के मौसम का पूर्वानुमान मौसम केन्द्र, जयपुर से प्राप्त किया गया। उसी दिन बाडमेर, चुरू, जालोर, जोधपुर और पाली जिले के किसानों के लिए कृषि सलाह बुलेटिन जारी किए गए। हर महीने 7 से 9 ऐसे बुलेटिन जारी किए गए थे। बुलेटिन में मौसम पूर्वानुमान के साथ साथ फसल प्रबंधन के तरीकों के सुझाव, फसल की स्थिति के बारे में जानकारी उपलब्ध कराई गई। बुलेटिन स्थानीय समाचार पत्रों, रेडियो, टीवी, इंटरनेट, कृषि विज्ञान केन्द्र और कृषि विभाग के अधिकारियों के माध्यम से प्रचारित किये गए। मानसून सीजन के दौरान वर्षा की घटनाओं का 50–60 प्रतिशत अनुमान सही था। वर्ष के दौरान अधिकतम तापमान का 55–76 प्रतिशत पूर्वानुमान और न्यूनतम तापमान का 58–76 प्रतिशत पूर्वानुमान प्रयोग करने योग्य श्रेणी में था।

intercropping with Rajmash has been explored by cultivation of different popular varieties as intercrop in the high density orchard.

Agromet-advisory service

Weather forecast for future five days was received from Met centre, Jaipur on every Tuesday and Friday. Agro-advisory bulletins were issued on same day for farmers of Barmer, Churu, Jalore, Jodhpur and Pali districts. Every month 7 to 9 such bulletins were issued. The bulletins consisted of forecasted weather and suggested management practices considering crop condition as well as past weather. The bulletins were disseminated through local newspapers, radio, TV, internet, KVKs and officials of agriculture department. During monsoon season, 50-60 per cent forecast of rainfall events was correct. During the year, 55-76 per cent maximum temperature forecast and 58-76 per cent minimum temperature forecast were in usable category.

लद्दाख में छिछली नालियों में सब्जी उत्पादन तकनीक का प्रदर्शन
Exhibition of low tunnel technology for growing vegetables at Ladakh

कृषि तकनीक सूचना केन्द्र (एटीक): कुल 11660 किसान, कृषक महिलायें, विद्यार्थी एवं सरकारी अधिकारियों ने एटीक केन्द्र का भ्रमण किया, जहाँ इन्हें संस्थान की गतिविधियों एवं तकनीकों की जानकारी प्रदान की गयी। इसके अतिरिक्त, इस केन्द्र से लगभग 39435 पौध, 5639 कि.ग्रा. बीज एवं प्रसंस्करित पौध सामग्री का विक्रय किया गया। एटीक के माध्यम से 197 कृषकों को मृदा, पानी व पौध संरक्षण की सेवायें प्रदान की गयी।

Agriculture Technologies Information Center (ATIC): A Total of 11660 farmers, farm women, students, and state officials visited ATIC and have been apprised of institute activities and technologies. Besides this about 39435 seedlings, 5639 kg seeds and processed plant materials were sold to the farmers. 197 farmers were provided soil and water samples analysis and plant protection facilities.

काजरी भ्रमण हेतु विभिन्न राज्यों से आये आगन्तुक
State wise groups visited ATIC and Institute

State	Farmers	Farm woman	Students/Trainees	State/ Central/ Other officers
Rajasthan	5908	1770	1985	367
Gujarat	194	519	161	-
Haryana	15	-	71	58
Maharashtra	68	-	-	06
Madhya Pradesh	76	-	42	12
Uttar Pradesh	50	-	71	32
Karnataka	-	-	43	14
Tamil Nadu	09	02	-	-
New Delhi	-	-	65	-
Himachal Pradesh	-	-	28	-
Andhra Pradesh	12	-	-	-
Uttrakhand	-	-	12	-
Total	6332	2291	2478	489

किसानों के लिए आयोजित प्रशिक्षणः क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र एवं कृषि विज्ञान केन्द्र के द्वारा लगभग 278 प्रशिक्षण कार्यक्रम कृषकों के लिए आयोजित किये गये।

Trainings organized for farmers: 278 trainings were organized for farmers by regional research stations and KVKs of the institute.

काजरी परिसर और गाँव में अयोजित किसानों के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम
Details of On campus and Off campus trainings imparted to the farmers

Subject	On-campus		Off-campus	
	Courses	Trainees	Courses	Trainees
By division of Integrated Land Use Management and Farming Systems				
Agriculture	1	35	-	-
By division of Livestock Production System and Range Management				
Agronomy	--	--	1	125
Forage crop cultivation and livestock feeding	--	--	1	320
Forage production	--	--	12	668
Livestock feeding	--	--	5	370
By division of Transfer of Technology, Training and Production Economics				
Sustainable crop production of *kharif* crops	--	--	1	100
Improved cultivation practices of *kharif* crops	--	--	1	55
Plantation method of goonda and ber	--	--	1	40
Seed treatment and line sowing method of cumin	--	--	1	35
Pest management in vegetables in kitchen garden	--	--	1	12
Rodent management in *kharif* crops	--	--	2	28
Improved cultivation practices of *kharif* crops	--	--	2	36
Compost preparation	--	--	2	29
Improved cultivation practices of cumin	--	--	1	18
Improved cultivation practices of *kharif* and *rabi* fodder crops	--	--	2	29
Rodent management in *rabi* crops	--	--	1	15
Animal nutrition, health and forage production	--	--	1	25
By Regional Research Station, Bikaner				
Agronomy	1	113	--	--
Horticulture	2	60	--	--
By Regional Research Station, Bhuj and KVK, Bhuj				
Agronomy	2	47	13	522
Horticulture	5	128	6	331
Plant protection	3	73	6	258
Soil and water conservation	6	152	8	177
Home science	2	42	4	131
By Regional Research Station, Leh				
Weed management	-	-	1	30
Barley farming	-	-	1	42
Interactive session	-	-	1	10

Subject	On-campus		Off-campus	
	Courses	Trainees	Courses	Trainees
By Regional Research Station, Jaisalmer				
Agronomy	-	-	1	70
By KVK, Pali				
Agriculture extension	10	317	12	390
Agronomy	12	350	16	411
Home science	6	180	6	190
Horticulture	5	150	6	195
Veterinary science	4	130	5	102
Plant protection	3	80	4	120
By KVK, Jodhpur				
Crop production	3	95	23	537
Horticulture	4	135	14	304
Livestock management	4	146	6	158
Home science	3	94	9	117
Plant protection	1	49	17	381
Agriculture extension	--	-	7	156

अग्रिम पंक्ति प्रदर्शनः लगभग 2000 कृषक विभिन्न एफएलडी कार्यक्रमों के द्वारा लाभान्वित हुये। सूमामाड परियोजना के तहत दो पशु चिकित्सा शिविरों का आयोजन ब्रह्मसर, जैसलमेर व भुजावर, जोधपुर में किया गया। जिसमें लगभग 3000 पशुओं का टीकाकरण एवं उपचार किया गया।

Front line demonstrations: About 2000 farmers were benefitted by various FLDs program conducted by institute at different villages. Under SUMAMAD project two animal health camps were organized at Barhamsar, Jaisalmer and Bujhawar, Jodhpur. About 3000 animal were vaccinated and treated in these camps.

वर्ष 2013–14 में किये गये अग्रिम पंक्ति प्रदर्शनों की जानकारी
Details of front line demonstrations (FLD) undertaken during 2013-14

Thematic areas	Demonstrations	Participation
By division of Integrated Land Use management and Farming Systems		
Forestry	1	36
By Regional Research Station, Bhuj and KVK, Bhuj		
Agronomy	90	90
Horticulture	129	129
Plant protection	51	51
Soil and water conservation	21	21
Home science	33	33
By Regional Research Station, Jaisalmer		
Plant improvement	1	70

Thematic areas	Demonstrations	Participation
By KVK, Pali		
Seed treatment	10	300
Vegetable	15	311
Fruit	10	210
Balance feeding	8	80
Livestock - De worming	5	50
Quality increase of roughage by urea treatment	5	50
By KVK, Jodhpur		
Improved variety , INM & IPM	8	242
Livestock-Feed management and de-worming	1	85
Bioagents, biopesticides	1	409
Seed treatment for disease control	1	71
Rodent control	1	55
Ethephon treatment of *Accacia senegal*	1	51
Agroforestry - MPTS	1	23
Home science - *Kassi*	1	40
Zero energy cool chamber	1	3

जलवायु परिवर्तन के सन्दर्भ में केवीके, जोधपुर (टीडीसी–निकरा द्वारा प्रायोजित) के द्वारा अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन
FLDs to address climatic vulnerabilities by KVK, Jodhpur sponsored by TDC-NICRA

Thematic area	Demonstrations	Beneficiaries
Natural resource management	26	26
Crop production	20	639
Livestock	12	524
Custom hiring assistance	5	85
Village climate risk management committee (VCRMC), Purkhawas, Jodhpur	1	23

प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रमः संस्थान में इस वर्ष कई प्रायोजित शिक्षण कार्यक्रम किसानों हेतु आयोजित किये गये। इसमें उन्हें विभिन्न तकनीकों की जानकारी व प्रयोग के तरीकों को समझाया गया। इसके अतिरिक्त कृषि विज्ञान केन्द्रों एवं संस्थान के विभागों द्वारा अन्य प्रसार गतिविधियां एवं फार्म दिवस भी आयोजित किये गये।

Sponsored training programs: Institute had conducted a number of sponsored training programs for educating the farmers with various technologies and their implementations. A number of other extension activities and field days were celebrated by KVKs and divisions of the institute.

वर्ष 2013–14 में प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम
Sponsored training programs during year 2013-14

Name of program	Participants			Sponsored by
	Male	Female	Total	
Organized by RRS, Bhuj				
PPV & FRA			150	PPV& FRA, New Delhi
PPV & FRA			100	PPV& FRA, New Delhi
Organized by RRS, Bikaner				
फलों, सब्जियों एवं मसालों की आधुनिक खेती	30	-	30	PD (ATMA), Jaisalmer
फलों, सब्जियों एवं मसालों की आधुनिक खेती	-	30	30	PD (ATMA), Jaisalmer
Organized by KVK, Pali				
Youth leadership and personality development program			30	NYKS, Ministry of Youth Affairs and Sports, GOI
99th FOCARS FET training			6	NAARM, Hyderabad
वायदा बाजार पर किसानों, एपीएमसी और अन्य हितधारकों के लिये जागरुकता कार्यक्रम			25	NABARD and FMC, GOI
Organized by KVK, Jodhpur				
Value addition of agricultural products	0	30	30	ATMA, Jodhpur
Cumin production technology	13	5	18	ATMA, Jodhpur
Integrated farming system	37	8	45	ATMA, Jodhpur
Value addition	0	30	30	ATMA, Jodhpur
Disease management of animals	35	0	35	ATMA, Jodhpur
Management of cattle and buffaloes for higher milk production	0	40	40	ATMA, Mahesana
Horticulture based crop production technologies	42	0	42	ATMA, Banashkanta
Dairy management	22	13	35	ATMA, Sabarkanta
Improved production technologies of *rabi* crops	23	0	23	ATMA, Pali
Production technologies of fruits in arid and semi-arid region	45	0	45	NHM, Chittorgarh
Production technologies of fruits in arid region	30	0	30	Jal Bhagirthi Foundation, Jodhpur
Improved production technologies of *kharif* crops	27	0	27	Jal Bhagirthi Foundation, Jodhpur
Important diseases of livestock in rainy season and their control	34	1	35	Jal Bhagirthi Foundation, Jodhpur
Important animal husbandry technologies	31	5	36	Jal Bhagirthi Foundation, Jodhpur
Plant protection measures in *kharif* crops	47	2	49	Jal Bhagirthi Foundation, Jodhpur
Fruit cultivation of arid region	18	-	18	TDC - NICRA, ICAR
Improved practices of pearl millet cultivation	25	-	25	TDC - NICRA, ICAR

Name of program	Participants			Sponsored by
	Male	Female	Total	
Cultivation tarameera	28	-	28	TDC - NICRA, ICAR
Income generation through washing powder	-	11	11	TDC - NICRA, ICAR
Kitchen gardening	-	15	15	TDC - NICRA, ICAR
Supplementation mineral mixture for dairy animals	12	-	12	TDC - NICRA, ICAR
Control of endo-ecto parasites in livestock	21	2	23	TDC - NICRA, ICAR
Enrichment of pearl millet husk by urea treatment	13	-		TDC - NICRA, ICAR
Plant protection measures in *kharif* crops	30	5	35	TDC - NICRA, ICAR
Compost production	16	4	20	TDC - NICRA, ICAR
Integrated farming	20	4	24	TDC - NICRA, ICAR

केवीके द्वारा आयोजित अन्य प्रसार गतिविधियाँ
Extension activities organized by KVKs

Nature of extension activity	KVK, Pali activities	KVK, Jodhpur activities
Field day	10	3 + 2*
Kisan ghosthi	12	12
Film shows	30	15
Group meetings	10	4 + 14*
Resource persons	35	45
Newspaper coverage	30	9
Radio talks	5	6
Popular articles	4	2
Extension literatures	5	12
Advisory services	30	76 + 50*
Scientific visit to farmers field	45	56
Farmers visit to KVK	40	48
Diagnostic visits	20	65 + 2*
Soil health camps	10	
Exposure visits	0	5 +3*
Animal health camps	0	2 +2*
SHG conveners meetings	2	
Celebration of world environment day and world moman day	2	
Scientist farmers interactions	3	
Method demonstrations		11 + 5*
Climate awareness meetings		15*
Village risk management committee meeting		3*

* Under TDC-NICRA

प्रदर्शनियाँ: काजरी की उपलब्धियों एवं गतिविधियों के प्रति जागरूकता पैदा करने एवं तकनीकों को जन–जन तक पहुँचाने हेतु संस्थान ने निम्नलिखित अवसरों पर प्रदर्शनी आयोजित की एवं उसमें भाग लिया।

Exhibitions: The institute organized/participated in exhibitions on following occasions to popularize its technologies and to create awareness among the masses about the activities and achievements of CAZRI.

संस्थान द्वारा प्रदर्शनियों का आयोजन एवं सहभागिता
Exhibitions conducted/participated by the institute

Nature of extension activity	Ocassion	Place
June 12, 2013	Farmers Training and Kissan Mela	Bujawar village
August 18, 2013	State level Van Mahotasav	Village Kali Beri, Motisara Van Khand
August 19, 2013	Bharat Jan Soochna Abhiyan Mela	Village Marwar Junction, Pali
September 13, 2013	Bharat Jan Soochna Abhiyan Mela	Village Luni, Jodhpur
September 13, 2013	Kisan Diwas	CAZRI. R.R.S., Leh, Laddakha
September 19, 2013	Kissan Mela and Navachar Diwas	CAZRI , Jodhpur
September 20-21, 2013	XXXIII INCA	ISRO, RRSC, Jodhpur
September 28-29, 2013	Kisan Mela	NRCSS, Ajmer
October 9, 2013	Kisan Diwas	
October 23-26, 2013	78th Annual Convention of ISSS	CAZRI, Jodhpur
January 17, 2014	Farmer's Fair cum KVK Foundation Day	RRS, Bhuj
February 9-13, 2014	Krishi Vasant Mela	CICR Campus, Nagpur
February 18, 2014	District level Farmer's Fair by ATMA, Jaisalmer	RRS, Jaisalmer
February 23, 2014	District level Kissan Mela	Agriculture University, Mandore, Jodhpur
February 25, 2014	Kisan Mela	Harsolav village, Nagaur
March 4, 2014	Seed Day	CAZRI, Jodhpur

काजरी, जोधपुर में आयोजित किसान मेला एवं नवाचार दिवस
Kissan Mela and Navachar Diwas at CAZRI, Jodhpur

महानिदेशक, भाकृअनुप द्वारा कृषि वसंत मेला, नागपुर में काजरी प्रदर्शनी का अवलोकन
DG, ICAR interacting at CAZRI stall during Krishi Vasant Mela, Nagpur

बौद्धिक सम्पदा प्रबंधन एवं उनका वाणिज्यीकरण
Intellectual property management and commercialization

प्रतिवेदन अवधि के दौरान संस्थान प्रौद्योगिकी प्रबंधन इकाई (आईटीएमयू) ने नैनो उर्वरक प्रौद्योगिकी से सम्बंधित जानकारी के लिए काजरी एवं प्रतिष्ठा इंडस्ट्रीज लिमिटेड के बीच समझौता ज्ञापन, जैव–कीटानाशकों के जैव–निरूपण से सम्बंधित पेटेंट दाखिल करने, सौर उपकरणों को ध्यान में रखते हुए उद्योग, इंटरफेस बैठक का आयोजन, संस्थान में बने सौर उपकरणों के चित्र एवं डिजाइन की सूचना वेबसाइट पर अपलोड करने में सहायता प्रदान की। इसके साथ ही बौद्धिक संपदा अधिकार पर एक कार्यशाला का आयोजन किया। इकाई ने काजरी एवं राष्ट्रीय (एनआईएन और पंजाब कृषि विश्वविद्यालय) तथा अन्तर्राष्ट्रीय (इकारडा और बॉयोवर्सीटी) संस्थाओं के बीच प्रस्तावित विभिन्न अनुसंधान और सामग्री हस्तांतरण समझौतों के मूल्यांकन में अहम भूमिका निभाई। विस्तृत जानकारी नीचे दी गई है।

During the period under report the Institute Technology Management Unit (ITMU) facilitated signing of MoU between CAZRI and Pratistha Industries Ltd. for transfer of know-how related to nano-fertilizer technology, filing of a patent related to bio-formulation of bio-pesticides, organized Industry Interface meeting with focus on solar devices, uploading information related to design drawings and material lists of solar energy devices developed at CAZRI on the Institute website besides organizing a workshop on IPR. The unit also gave its input in the evaluation of different research and material transfer agreements proposed between the Institute and various national and international institutions like NIN, PAU, ICARDA and Bioversity International. Details are given below:

मूल्यांकन एवं परीक्षण/Evaluation and Examination

1. Scientific Research Agreement signed with NIN regarding "Pre-clinical Safety Evaluation of Nano-nutrients/Nano-fertilizers/Nano-induced materials"
2. LoA for project entitled "Agro-biodiversity Baseline Survey and Intervention in Western Rajasthan, India: Study across CRP 1.1 sites" with APO of Bioversity International, Rome.
3. MTA signed between CAZRI and PAU, Ludhiana, regarding supply of propagation material of *Opuntia ficus indica*, spineless cactus
4. MoU between CAZRI and Pratistha Industries Ltd. for Nano-fertilizer technology
5. MoA between CAZRI and ICARDA concerning Improving Water and Land Productivity in Rainfed and Irrigated Systems using Community-based water and Agronomic Management Approaches

प्रदत्त सुविधायें/Facilitated

1. Filing of one patent as detailed below :–
2. Information regarding availability of design drawings and material lists of solar energy devices developed at CAZRI uploaded on ITMU webpage.
3. Industry Interface meeting organized at CAZRI on Program on Institute-Entrepreneur Linkage for Solar Energy Devices (PIEL SED) at CAZRI, Jodhpur.

Year	Title of the patent	Application # & date	Inventors
2013-14	Consortium of bio-pesticides and bio formulation	1992/DEL/2013 04-07-2013	Dr S.K. Lodha Dr Ritu Marwar

काजरी वेबसाईट पर आईटीएमयू लिंक
ITMU Link on CAZRI website

भाकृअनुप औद्योगिक दिवस का आयोजन एवं उद्यमियों के समक्ष सौर उपकरणों का प्रदर्शन
ICAR Industry day celebration and demonstration of solar devises to the entrepreneurs

बौद्धिक क्षमता परिमार्जन हेतु कार्यशाला/Capacity Building in IP Management

A National Workshop on Science, Technology, Innovation and Intellectual Property Rights: Envisaging the Interfaces was organized on January 10, 2014 by ITMU, in collaboration with National Law University, Jodhpur. There were eighty one participants. Dr. S. Mauria, Assistant Director General (IP&TM), ICAR was the Chief Guest on the occasion.

बौद्धिक सम्पदा के लिए जागरूकता सम्बंधित राष्ट्रीय कार्यशाला
National Workshop on Science, Technology, Innovation and Intellectual Property Rights

सामग्री प्रस्तुतियाँ / Material submissions

Accession (material type)	Crop species	Submitted to
IC-0597090 to IC-0597212 (Suckers)	*Aloe vera*	NBPGR, New Delhi
IC-0597213 to IC-0597231 (Stem cutting)	*Commiphora wightii*	NBPGR, New Delhi
Gene Bank Accession No.		
JF681300 to JF681301, JF770435, JF770436, JF298825, JN194185 to JN194189, JN126255, JQ675291 to JQ675295, JQ675300 to JQ675308 JX999490, JX442240, KC175549 to KC175556, KC806053 to KC806057, KC808054 KF729584 to KF729586, HM222932 to HM222934 HQ710532 to HQ710546, KF245937	Nanoparticle producing microorganisms	NCBI, USA
FJ769261 to FJ769265, GQ249869 to GQ249883 HM176640 to HM176655, HQ148136 to HQ148147, HQ377194 to HQ377215, HQ589215 to HQ589226, HQ738493 to HQ738512, HQ710532 to HQ710546 JF681300 to JF681301, JF298825 (128 DNA sequences)	Indian plant and microbial species	NCBI, USA

परामर्शकार्य / Consultancy

Consultancy project	Client/organization	Outlay (₹)	Status
General Consultancy Project – Green belt development at Chhabra Thermal Power Project (CTPP), Chhabra	M/s Rajasthan Rajya Vidyut Utpadan Nigam	21,15,450/-	On-going

प्रौद्योगिक मॉडलों का त्रि–आयामी छपाई / 3 D Printing of Technology models: For wider publicity and awareness two popular technologies were selected (A) novel weeding tools for arid region to reduce drudgery (B) solar cooker for animal feed to save firewood.

बौद्धिक संपदा सम्पत्ति से राजस्व / Revenue Generation from IP assets: Rupees Five Lakhs signing amount received for MoU between CAZRI and Pratistha Industries Ltd. for Nano-fertilizer technology.

मरूस्थलीकरण पर भारतीय पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) केन्द्र

Environmental information system (ENVIS) center on desertification

पर्यावरण एवं वन मंत्रालय, भारत सरकार, नई दिल्ली द्वारा डॉ. रहेजा पुस्तकालय, काजरी, जोधपुर में 4 नवम्बर 1991 को क्षेत्रिय जलवायु विविधता, जैविक, जियोमारफोलोजी एवं रेगीस्तानी पर्यावरण को ध्यान में रखते हुए मरूस्थलीकरण पर भारतीय पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) केन्द्र स्थापित किया गया।

Environmental Information System (ENVIS) centre on 'Desertification' was established by the Ministry of Environment and Forest, Govt. of India. New Delhi at Dr. Raheja Library, CAZRI. Jodhpur on 4th November 1991 taking into consideration the diversified climatic, biotic, geomorfological and desert environmental conditions of the region.

Activities of Center

1. Bibliography: 'Bibliography on Desertification and Soil Conservation' (1996)
2. Regular publication: DEN News (Since 1997, Half Yearly)
3. Current Awareness Bulletin (Since 2002, Monthly)
4. Provides on demand: Documents on Desertification
5. Free Reprints/ AGRIS Database/ CAB Database
6. Internet browsing and e-mail facilities
7. Organizes: Training on use of specialized databases
   a. World Environment Day (5th June)
   b. World Desertification Day (17th June)
8. Interacts with other ENVIS Centers, SAARC countries, National Institutes, Government Offices, NGO's, etc., on data sharing

Publications during 2013-14

1. Published DEN NEWS (Vol. 15 No. 1 & 2)
2. Catalogue of Periodicals (Revised up to 2012)
3. Current Awareness Bulletin (12 issues)
4. Under Collaborative Project on SDNP, Prepared database on
   a. Flora of Indian Desert
   b. Subject Experts of Desert Environmentalists in India
5. Acquired database from different sources: Meteorological parameters, Census
6. Replied queries from SAARC countries, Govt. Offices, NGOs, and Individuals on aspects of Desert
7. Updated Website with latest databases/ information and Transfer the same on the NIC platform

विभिन्न विषयों पर वर्ष 2013–2014 में दी जानकारियाँ
Queries answered on various subject during 2013-14

Subject	2013
Natural resources and desertification	90
Crop improvement	22
Crop production	8
Fruits and vegetables	9
Forage production	8
Forest and economic plants	7
Watershed management and soil conservation	11

Subject	2013
Livestock production and management	10
Wasteland management	9
Energy management	8
Socio-economics and agricultural extension	5
Environment	28
Wildlife/birds	10
Total	225

Updated statistical databases (up to 2010-11) on Desert Natural Resources, Livestock, Human Population, Land use etc. at District level may be accessed from ENVIS database through http://cazrienvis.nic.in. Total with during this year were 1320.

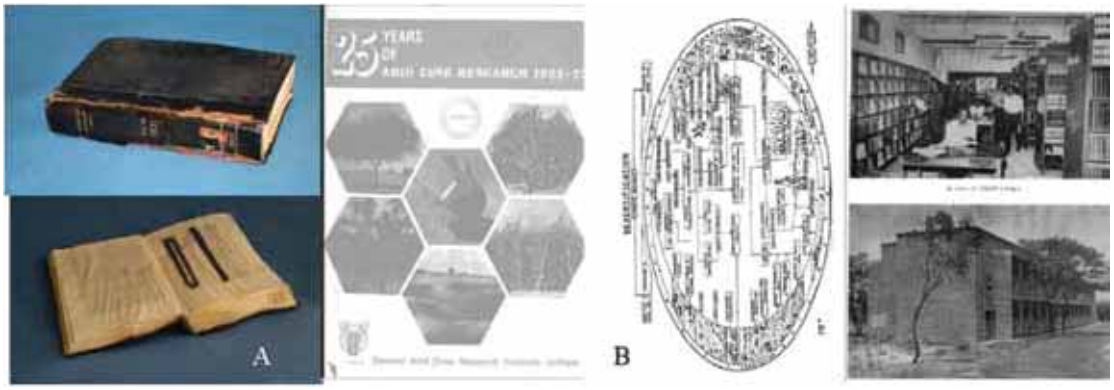
काजरी वेबसाईट पर एनविस लिंक
ENVIS link on CAZRI website

ई-ग्रंथ परियोजना
e-GRANTH project

ई–ग्रंथ परियोजना के अन्तर्गत पुस्तकालय की दुर्लभ/पुरानी पुस्तकों, संस्थान के प्रकाशनों, परियोजना रिपोर्ट, संगोष्ठी, सम्मेलन की कार्यवाही, और विभिन्न दस्तावेजों के संग्रह में से 353 दस्तावेजों के अंकीकरण का कार्य किया गया। संस्थान के पुस्तकालय की 22930 पुस्तकों के रिकॉर्ड को "विनसिस" प्रारूप से एक्सेल प्रारूप में बदलकर कोहा सॉफ्टवेयर को प्रतिष्ठित किया गया। काजरी का कुशल सूचना प्रबंधन के लिए डिजिटल लाइब्रेरी की ओर कदम पर एक फोल्डर प्रकाशित किया। तथा उपयोगकत्ताओं को संवेदनशील बनाने के लिए डिजिटल लाईब्रेरी और सूचना प्रबंधन के सुदृढ़ीकरण (ई–ग्रंथ) पर एक कार्यशाला का अयोजन किया गया। ई ग्रंथ का डाटा http://egranth.ac.in/?q=node/186 पर उपलब्ध है।

Under the e-GRANTH project (component I of NAIP) digitization of 353 contents/records of intellectual output available at CAZRI library (collection of rare/old books, institute publications, project reports, symposium, conference, seminar proceedings, old journals and various documents) is completed. The record of 22930 CAZRI library books is converted from WINSIS to Excel format and KOHA software was installed. One folder published on 'Stepping towards Digital Library for Efficient Information Management' at CAZRI. One workshop on "strengthening of Digital Library and Information Management" (e-GRANTH) to sensitize of users was organized. Data available at http://egranth.ac.in/?q=node/186

कोहा के पोर्टल पर काजरी / CAZRI at KOHA portal



जर्जर पुस्तकें (अ) किताबों का डिजीटल प्रारूप (ब) / Old Books (A) digitized books (B)

भाकृअप नेट/कृअसे प्रारम्भिक परीक्षा (एनएआईपी) की ऑनलाईन पद्धति परियोजना

Online system for ICAR NET/ARS-prelim examination (NAIP) project

एनएआईपी के अन्तर्गत डॉ रहेजा पुस्तकालय में एएसआरबी भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् के नेट/एआरएस प्रारम्भिक परीक्षा के लिए ऑनलाइन केन्द्र का विकास 100 परिक्षार्थियों के लिए किया गया। इसके लिए एक सर्वर रूम, एक यूपीएस रूम तथा दो परिक्षा हॉल निर्धारित किए गए। शुरूआत, संचालन एवं प्रबंधन के लिए 2 सर्वर, 100 कम्प्यूटर, एक रूटर, एक स्विच, एक मल्टीमीडीया किट, एक 20 केवीए डेल्टा यूपीएस, 6 एसी, 7 सीसीटीवी स्थापित किये गये है। परीक्षा के सुचारू संचालन के लिए 8 एमबीपीएस स्पीड की गति कॉम्बो 2799 योजना के साथ एक टेलीफोन लाईन (बीएसएनएल) को स्थापित कर परिचालन किया गया। 26 मार्च से 4 अप्रैल, 2014 की अवधि में 55 विषयों के लिए पहली बार नेट 2014 परीक्षा का सफल आयोजन किया गया।

Under NAIP funded Project entitled "Developing, Commissioning, Operating and Managing an Online System for NET/ARS-Prelim Examination in ASRB ICAR" center at Dr Raheja library was established for seating 100 candidates. For smooth conduct of examination one server room, one UPS room and two exam halls were assigned. A telephone line from BSNL with Speed combo 2799 Plan of 8 mbps speed was installed. Also, two servers, hundred desktops, one router, two switch, one multimedia kit, one 20 KVA Delta (3Phase-1Phase) UPS, six air conditioners, seven CCTV were installed. The center was made operational during this year. First Online examination for National Eligibility Test (NET-2014-I) was conducted, as per schedule, for 55 disciplines from March 26 - April 4, 2014 in two slots.

एएसआरबी ऑनलाईन परीक्षा केन्द्र व सुविधायें
ASRB online examination venue and facilities

विविध संदर्भ
Miscellaneous Details

संस्थान परियोजनायें/Institute Projects

Integrated Basic and Human Resources Appraisal, Monitoring and Desertification

- Productivity and energetics of agricultural production systems in Leh
- Integrated natural resources monitoring in arid Rajasthan
- Development and assessment of soil erosion productivity models for rainfed cropping systems in Kachchh region

Biodiversity Conservation, Improvement of Annuals and Perennials

- Genetic characterization and documentation of released varieties of cumin, coriander, fenugreek and fennel
- Evaluation of efficient rhizobial strains for better nodulation in *Acacia senegal* and *Prosopis cineraria*
- Collection evaluation and improvement of kair (*Capparis desidua*) for superior plants
- Improvement of arid zone trees for agroforestry system
- Genetic improvement of clusterbean, moth bean and mung bean
- Enrichment of variability in *Lasiurus sindicus* through collection and induced mutagenesis
- Marker based characterization for improvement of clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub)
- Breeding pearl millet hybrid parents and hybrids for high temperature tolerance
- Collection, characterization and preliminary evaluation of sorghum germplasm in arid region
- Identification and characterization of fodder sorghum against drought and salinity stress for higher fodder productivity in Kachchh region of Gujarat
- Physio-biochemical and yield responses of clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub) to salicylic acid and its derivatives under water deficit conditions
- Development of high seed yield genotypes of watermelon (*Citrullus lanatus*) and colocynth (*Citrullus colocynthis*) for rainfed situations of arid zone
- Enhancing pure germinating seed yield of sewan grass (*Lasiurus sindicus* Henrard) by physiological approaches
- Germplasm collection, evaluation and conservation of underutilized shrubs (*Grewia tenax* and *Indigofera oblongifolia*) of western Rajasthan
- Digitization and database development of the biological collections from Indian arid zone

Integrated Arid Land Farming System Research

- Physiological basis of effects of foliar spray of iron and zinc spray on temperature tolerance of principal crops of Indian arid zone
- Soil moisture conservation studies in *Pongamia* and *Lawsonia inermis* based agroforestry system in Pali region
- Introduction and evaluation of cactus pear (*Opuntia ficus indica* L.) for fruits and fodder
- Development of organic production system for high value crop of arid zone
- Development of agri-horti. system in rejuvenated ber orchard in arid condition
- Evaluation of growth performance and adaptability of *Acacia* and *Prosopis* in Rajasthan
- Long term fertilizer trial on pearl millet
- Effects of organic input on system productivity and important soil attributes of an intensive *Prosopis cineraria* (L.) Druce, based arid zone agroforestry system

- Molecular characterization and documentation of arid zone fruit crop
- Assessing resource utilization efficiency of integrated farming system in arid region
- On-farm assessment of integrated farming systems in arid region
- Evolving grass-legume mixture for quality fodder and soil improvement in arid region of Gujarat

Management of Land and Water Resources

- Impact of canal irrigation on soil salinity and water logging in IGNP-2 and Narmada command area in western Rajasthan
- Sensitivity analysis of climate variability and change on productivity of pearl millet and wheat in arid Rajasthan
- To study the effect of organic input on the physical, chemical and microbiological properties of soil of Pal series under different vegetation and management
- Evaluation and management of field crops for higher water productivity under limited water in arid Gujarat
- Soil biodiversity in grasslands of arid western plain
- Hydrological monitoring and interventions for development of block-II of Beriganga Research Farm
- Status of soil sulphur and related biodiversity in transitional plain of Luni Basin
- Production potential of established agri-silvi-horti system under different management practices with micro irrigation system in arid zone of western Rajasthan
- Development of suitable deficit-irrigation schedule to improve crop-water productivity in Bikaner region
- Vegetable production through harvested rain water in Bikaner region
- Assessment of soil carbon stock in cultivated lands in Bikaner district
- Runoff and sediment yield in Kukma watershed
- Assessing soil compaction and its amelioration in relation to crop root growth
- Improving water productivity through protected agriculture
- Evaluation and improvement of soil and crop productivity in a khadin system of arid region
- Integrated watershed development with special reference to tribal community of Bernia, Dungarpur (Rajasthan)

Improvement of Animal Production and Management

- Understanding the performance of fodder banks in hot arid zone
- Studies on water requirement of arid cattle

Plant Products and Value Addition

- Production of oleo-gum rasin from *Commiphora wightii*

Integrated Pest Management

- Assessing synergy of bio-control agents and neem products against soil pests and disease in arid zone

Non-Conventional Energy Systems, Farm Machinery and Power

- Design, development of PV-Hybrid structures and improved devices for arid region
- Design, development and performance evaluation of solar desalination devices
- 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

Socio-economic Investigation and Evaluation

- Impact of NREGA (National Rural Employment Guarantee Act) on livelihood security- A case study in the arid region of western Rajasthan
- Adoption and impact of pressurized irrigation system in transitional plain of Luni Basin

Technology Assessment, Refinement and Training

- Dissemination of improved farm technologies and constraint analysis in Osian *tehsil*
- Assessment of food security in some villages of Jodhpur district

बाह्य वित्त पोषित परियोजनायें/Externally funded projects

- Rehabilitation of the degraded range land and stabilization of production in arable arid land of Thar desert, India (UNESCO; US$ 24000)
- Coping strategies for livestock smallholders in the face of climate change and soaring feed prices: case study of livestock mobility in the state of Rajasthan, India (ICARDA; US$ 110168)
- Improving crop and water productivity in Indira Gandhi canal command area (ICARDA; US$ 120000)
- ICAR Mega seed project on seed production in agricultural crops (ICAR; DSR; ₹ 70 Lakh)
- National seed project (crops) (i) Breeder seed production (ii) Seed technology research (ICAR; ₹ 8.8 Lakh)
- National network project on arid legumes (2013-14) (ICAR; ₹ 274.4 Lakh)
- All India network project on rodent control (2013-14) (ICAR; ₹ 200 Lakh)
- Production and demonstration of tissue culture raised plants under three location and collection and maintenance of elite germplasm of date palm (ICAR; ₹ 45.0 Lakh)
- Unravelling biochemical and molecular basis of bacterial and fungal endo-symbiosis for management of abiotic stress in plants (NFBSFARA -ICAR; ₹ 65.4141 Lakh)
- Understanding the adaptation mechanism of wild forage halophytes in the extreme saline-sodic Kachchh plains for enhancing feed resources (NFBSFARA ICAR; ₹ 193.988 Lakh)
- Harvesting, processing and value addition of natural resins and gums (NINRG, Ranchi; ₹ 61.15 Lakh)
- Vulnerability assessment and adoption strategies for agriculture in respect of climate change in arid western India (NICRA; ₹ 400 Lakh)
- Value chain on value added products derived from *Prosopis juliflora* (NAIP; ₹ 199 Lakh)
- Developing, commissioning, operating and managing an online system for NET/ARS -Prelim Examination by ASRB (2013-14) (NAIP; ₹ 26.05 Lakh)
- Nano-technology for enhanced utilization of native – phosphorus by plant and higher moisture retention in arid soils (NAIP; ₹ 614.711 Lakh)
- Identification and quantification of phosphatase hydrolysable organic P sources for plant nutrition and refinement of a non-destructive technique for phosphatase estimation (NF Scheme; ₹ 265.33 Lakh)
- DUS test centre on pomegranate (PPVFRA; ₹ 18.30 Lakh)
- Establishment of field gene bank for arid region (PPVFRA; ₹ 120 Lakh)
- Preventing extinction and improving conservation status of threatened plants through application of biotechnological tools (DBT; ₹ 48.384 Lakh)
- Genetic diversity assessment, propagation and conservation of Marwar teak [*Tecomella undulata* (Sm.) Seem.] (DBT; ₹ 45.45 Lakh)
- Design and development of solar dryer with phase change material thermal storage for herbal and spices crop drying (DST; ₹ 26.3784 Lakh)
- Development of dual purpose mechanical barrier to control wind erosion with simultaneous utilization of renewable energy (DST; ₹ 25.5 Lakh)
- Integrated agro-meteorological advisory services (AAS) for farmers of Jodhpur region NCMRWF (DST; ₹ 3.92 Lakh)
- Forecasting agricultural output using space, agro-meteorology and land based observations (FASAL) (MoES-IMD; ₹ 4.32 Lakh)
- Water harvesting based integrated agricultural production system for arid region (ATMA; ₹ 8.27 Lakh)
- Energy and mass exchange in arid grassland system (SAC; ₹ 4.22 Lakh)
- Desertification status mapping of Rajasthan (second cycle) (MoEF-SAC; ₹ 25 Lakh)
- Geomorphological and lineament mapping in western rajasthan (NRSC-DOS; ₹ 54 Lakh)
- Pilot study on livestock intervention for livelihood improvement in nagaur district of Rajasthan (NRAA; ₹ 15.43 Lakh)

प्रकाशन/Publications

शोध पत्र/Research Paper

Birbal, Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Bhardwaj, S. and Yadava, N.D. 2013. Influence of irrigation methods and mulches on pea (*Pisum Sativum* L.) in ber (*Ziziphus mauritiana*) based vegetable Production system under tropical climate of Rajasthan. *Legume Research* 36: 557-562.

Birbal, Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Bhardwaj, S., Yadava, N.D. and Meena, S.R. 2013. Response of okra (*Abelmosechus esculentus* (L.) Moench.) to irrigation methods and mulching under hot arid conditions. *International Journal of Agriculture and Statistical Sciences* 9: 693-698.

Birbal, Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Singh, J.P., Bhardwaj, S. and Yadava, N.D. 2013. Effects of pruning and nutrient application on yields and quality of ber (*Ziziphus mauritiana*) under hot arid environment. *Indian Journal of Horticulture* 70: 340-344.

Burman, U., Saini, M. and Kumar, P. 2013. Effect of zinc oxide nanoparticles on growth and antioxidant system of chickpea seedlings. *Toxicological & Environmental Chemistry* 95: 605-612.

Burman, U., Tarafdar, J.C., Kaul, R.K., Saini, M., Kumar, K. and Kumar, P. 2013. Changes in carbon partitioning in pearl millet (*Pennisetum glaucum*) and clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba*) in response to ZnO nanoparticle application. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 83: 352-354.

Gautam, R., Singh, S.K. and Sharma, V. 2014. RAPD and nuclear rDNA ITS polymorphism within *Macrophomina phaseolina* isolated from arid legumes of western Rajasthan. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences* 84: 171-181.

Joshi, P., Kaul, R.K. and Tarafdar, J.C. 2013. Beneficial response of *Glomus* species on chilli (*Capsicum annuum*). *Indian Journal of Agricultural Sciences* 83: 153-156.

Kachhawaha, S., Khem Chand and Jangid, B.L. 2013. Health problems and their management in camel herds of southern Rajasthan. *Journal of Camel Practice and Research* 20: 113-120.

Kulloli, R.N. and Kumar, S. 2013. *Commiphora wightii* (Arnott) Bhandari: A threatened plant of conservation concern. *Journal of Medicinal Plant Research* 7: 2043-2052.

Kulloli, R.N., Kumar, S. and Jindal, S.K. 2013. *Ex-situ* conservation of an arid threatened species *Commiphora wightii* (Arnt.) Bhand. through seeds. *Journal of Tropical Forestry* 29: 15-22.

Kulloli, R.N., Purohit, C.S., Kumar, S., Jindal, S.K., Rawat, K. and Acharya, D. 2013. Distribution of *Commiphora wightii* in Rajasthan with special emphasis on its conservation planning in arid areas. *Vegetos* 26: 12-19.

Manga, V.K. 2013. Components of genetic variance and interrelationship among quantitative traits in CAZRI-bred inbred restorers of pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.]. *Electronic Journal of Plant Breeding* 4: 1325-1330.

Mangalassery, S., Devi Dayal., Ram, B. and Meena, S.L. 2014. Effect of tillage and soil amendments on soil quality and yield of clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba*) in shallow hardpan soils of arid Gujarat. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 84: 428-431.

Mathur, B.K., Sirohi, A.S., Misra, A.K., Patel, A.K., Mathur, A.C. and Bohra, R.C. 2013. Performance of goats fed on ardu (*Alianthus excelsa*) and neem (*Azadirachta indica*) leaves in arid region. *Veterinary Practitioner* 14: 150-152.

Meena, H.M. and Rao, A.S. 2013. Growing degree days requirement of sesame (*Sesamum indicum*) in relation to growth and phonological development in western Rajasthan. *Current Advances in Agricultural Sciences* 5: 107-110.

Meena, M.L. and Singh, D. 2013. Adoption level of sheep farming practices in arid zone of Rajasthan, India. *Indian Journal of Animal Research* 47: 397-401.

Meena, M.L. and Singh, D. 2013. Socio-economic impact of drip irrigation technology in dryland farming of Rajasthan. *Indian Journal of Dryland Agriculture Research and Development* 28: 80-83.

Raja, P., Bhattacharya, B.K., Singh, N., Sinha, N.K., Singh, J.P., Parihar, J.S. and Roy, M.M. 2013. Seasonal radiation and energy fluxes in a desert grassland ecosystem. *E Journal of Applied Forest Ecology* 2: 45-52.

Raliya, R. and Tarafdar, J.C. 2013. ZnO nanoparticle biosynthesis and its effect on phosphorus mobilizing enzyme secretion and gum contents in clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba* L). *Agricultural Research* 2: 48-57.

Raliya, R. and Tarafdar, J.C. 2013. Biosynthesis of gold nanoparticles using *Rhizoctonia bacticola* TFR-6. *Advanced Science, Engineering and Medicine* 5: 943-949.

Raliya, R., Tarafdar, J.C., Mahawar, H., Kumar, R., Gupta, P., Mathur, T., Kaul, R.K., Kumar, P., Gautam, R., Kaliya, A., Singh, S.K. and Gehlot, H.S. 2014. ZnO nanoparticles induced exopolysaccharide production by *B. subtilis* strain JCT1 for arid soil applications. *International Journal of Biological Macromolecule* 65: 362-368.

Saha, D.K., Srivastava, S. and Chand, K. 2012. Impact of MGNREGA: A case study in an arid village of western Rajasthan. *Annals of Arid Zone* 51: 1-6.

Santra, P., Mertia, R.S., Kumawat, R.N., Sinha, N.K. and Mahla, H.R. 2013. Loss of soil carbon and nitrogen through wind erosion in the Indian Thar desert. *Journal of Agricultural Physics* 13: 13-21.

Singh, B. and Chauhan, T.R. 2012. Constraints in adoption of mung bean technology. *Annals of Arid Zone* 51: 115-121.

Singh, B. and Srivastava, S. 2012. Decision making profile of women of Ummednagar village of Jodhpur district. *Indian Research Journal of Extension Education* (Special Issue) 1: 235-237.

Singh, D. and Meena, M.L. 2013. Farm woman participation in cumin production under arid conditions of western Rajasthan. *Indian Journal of Dryland Agricultural Research and Development* 28: 101-103.

Singh, D., Kachhawaha, S., Choudhary, M.K., Meena, M.L. and Tomar, P.K. 2013. Ethano veterinary knowledge of Raikas of marwar for nomadic pastoralism. *Indian Journal of Traditional Knowledge* 13: 123-131.

Singh, S.K., Doshi, A., Pancholy, A. and Pathak, R. 2013. Biodiversity in wood-decay macro-fungi associated with declining arid zone trees of India as revealed by nuclear rDNA analysis. *European Journal of Plant Pathology* 136: 373-382.

Singh, S.K., Meghwal, P.R., Pathak, R., Gautam, R. and Kumar, S. 2013. Genetic diversity in *Punica granatum* revealed by nuclear rRNA, internal transcribed spacer and RAPD polymorphism. *National Academy of Science Letters* 36: 115-124.

Sirohi, A.S., Patel, A.K., Mathur, B.K., Misra, A.K. and Singh, M. 2014. Effects of steaming-up on the performance of grazing does and their kids in arid region. *Indian Journal of Animal Research* 48: 71-74.

Soni, M.L., Yadava, N.D., Beniwal, R.K., Singh, J.P., Kumar, Sunil and Birbal. 2013. Grass based strip cropping systems for controlling soil erosion and enhancing system productivity under drought Situations of hot arid western Rajasthan. *International Journal of Agriculture and Statistical Sciences* 9: 685-692.

Srivastava, S. and Singh, B. 2012. Gender differentials in performance of farm and nonfarm activities in Ummednagar village of Jodhpur district. *Indian Research Journal of Extension Education* (Special Issue) 1: 276-278.

Tanwar, S.P.S., Rao, S.S., Regar, P.L., Datt, S., Kumar, P., Jodha, B.S., Santra, P., Kumar, R. and Ram, R. 2014. Improving water and land use efficiency of fallow-wheat system in shallow Lithic Calciorthid soils of arid region: Introduction of bed planting and rainy season sorghum–legume intercropping. *Soil and Tillage Research* 138: 44-55.

पुस्तकों में अध्याय/Chapter in Books

Birbal and Rathore, V.S. 2014. शुष्क क्षेत्रों में उद्यानिकी फसलों की खेती का महत्त्व एवं संभावनाएं. In: *शुष्क क्षेत्रों में फलों, सब्जियों एवं बीजीय मसालों की आधुनिक खेती.* (Eds. Birbal., M.L. Soni, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat and S. Bhardwaj), CAZRI, RRS, Bikaner, pp. 1-5.

Burman, U. and Praveen-Kumar. 2014. Achieving sustainable yields of arid zone crops under varying moisture levels through nutrient management. In: *Climate Change and Crop Production* (Eds.

J.C. Dagar, A. Arunachalam and A.K. Singh), Aavishkar Publishers, Jaipur, pp. 176-184.

Choudhary, B.R. and Birbal. 2014. शुष्क क्षेत्रों में सब्जी उत्पादन. In: *शुष्क क्षेत्रों में फलों, सब्जियों एवं बीजीय मसालों की आधुनिक खेती* (Eds. Birbal., M.L. Soni, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat and S. Bhardwaj), CAZRI, RRS, Bikaner, pp. 47-74.

Goyal, R.K. 2013. Rainwater harvesting for sustenance in hot arid zone of Rajasthan. In: *Application Technologies for Harvested Rainwater in Farm Ponds* (Eds. Manoranjan Kumar, R.V. Adake, K.V. Rao, K.S. Reddy, S. Dixit, I. Srinivas, B.M.K. Raju, G.R. Korwar and B. Venkateswarlu), The Indian Society of Dryland Agriculture, Central Research Institute for Dryland Agriculture, Hyderabad, pp. 21-27.

Nathawat, N.S., Rathore, V.S., Birbal and Bhardwaj, S. 2014. *पादप वृद्धि नियंत्रकों एवं नियामकों का प्रयोग.* In: *शुष्क क्षेत्रों में फलों, सब्जियों एवं बीजीय मसालों की आधुनिक खेती* (Eds. Birbal., M.L. Soni, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat and S. Bhardwaj), CAZRI, RRS, Bikaner, pp. 29-35.

Ratha Krishnan, P., Tewari, J.C., Suresh Kumar and Roy, M.M. 2014. Agroforestry practices for arid and semi-arid regions. In: *Agroforestry: Theory and Practices* (Eds. Antony Joseph Raj and S.B. Lal), Scientific Publishers, Jodhpur, pp. 465-484.

Santra, P., Goyal, R.K., Tewari, J.C., Roy, M.M. and Singh, J.P. 2014. Assessment of potential soil loss rate by wind and water erosion in Jodhpur region of western Rajasthan, India. In: *Global Soil Map: Basis of the Global Spatial Soil Information System* (Eds. Dominique Arrouays, Neil McKenzie, Jon Hempel, Anne Richer de Forges and Alex B. McBratney), CRC Press, pp. 139-143.

Singh, D., Choudhary, M.K., Meena, M.L. and Dayal, H. 2014. Underutilized fruits of Indian arid zone. In: *Future Crops* Vol. 2, (Ed. K.V. Peter), Daya Publishing House, 2014, ISBN: 9789351242680.

Singh, D., Choudhary, M.K., Meena, M.L., Kachhawaha, S. and Tomar, P.K. 2013. Sustainable farm: A case study of a small farm from Pali, India. In: *Mechanism Design for Sustainability: Techniques and Cases* (Ed. Zongwei Luo), Springer, pp. 221-242.

Singh, P., Tripathi, R.S. and Sharma, B.K. 2013. Non-volant small mammals of Rajasthan. In: *Faunal Heritage of Rajasthan, India: General Background and Ecology of Vertebrates*, Vol. 1 (Eds. B.K. Sharma, S. Kulshrestha and A.R. Rahmani) Springer, New York, pp. 549-561.

Singh, R. 2013. Weeds of *kharif* and *rabi* crops and their control. In: *Improved Technologies of Agriculture in Arid Zone* (Eds. A.K. Mishra, Haridyal and M.M. Roy), KVK, Jodhpur, pp.58-63.

Soni, M.L., Bhardwaj, S., Yadava, N.D. and Jat, S.R. 2014. शुष्क क्षेत्रों में मृदा संसाधन एवं प्रबंधन. In: *शुष्क क्षेत्रों में फलों, सब्जियों एवं बीजीय मसालों की आधुनिक खेती* (Eds. Birbal., M.L. Soni, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat and S. Bhardwaj), CAZRI, RRS, Bikaner, pp. 6-12.

Tarafdar, J.C. 2013. Biological nanoparticles for higher crop production. In: *Nanotechnology in Soil Science and Plant Nutrition* (Eds. T. Adhikari, S. Kundu and A.S. Rao), New India Publishing Agency, New Delhi, pp. 61-67.

Tarafdar, J.C. 2013. Nano-induced polysaccharide powder and its application in agriculture. In: *Nanotechnology in Soil Science and Plant Nutrition* (Eds. T. Adhikari, S. Kundu and A.S. Rao), New India Publishing Agency, New Delhi, pp. 69-76.

Tewari, J.C., Ram, M., Roy, M.M. and Dagar, J.C. 2013. Livelihood improvements and climate change adaptations through agroforestry in hot arid environments. In: *Agroforestry Systems in India: Livelihood Security and Ecosystem Services* (Eds. J.C. Dagar, A.K. Singh and J. Arunanchalam), Springer, pp. 155-183.

Tewari, J.C., Singh, J.P., Singh, R., Patel, A.K., Goyal, R.K., Santra, P., Kumar, M., Raja, P., Ratha Krishnan, P., Sinha, N.K. and Roy, M.M. 2013. Technological interventions for the sustainable management of drylands in western Rajasthan. In: *Innovative Ways for a Sustainable Use of Drylands* (Eds. Thomas Schaaf, Maria Rosa Cardenas and Cathleen Lee), UNESCO, Paris, France, pp. 81-97.

Tripathi, R.S. 2014. Integrated management of rodent pests. In: *Integrated Pest Management-Current Concepts and Ecological Perspective* (Ed. D.P. Abrol), Elsevier Inc., pp. 419-459.

Yadava, N.D., Sharma, B.D., Kumawat, A. and Soni, M.L. 2014.जल प्रबंधन एवं फर्टिगेशन. In: *शुष्क क्षेत्रों में फलों, सब्जियों एवं बीजीय मसालों की आधुनिक खेती* (Eds. Birbal., M.L. Soni, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat and S. Bhardwaj), CAZRI, RRS, Bikaner, pp. 13-22.

सम्मेलनों की कार्यवाही प्रकाशनों में अध्याय/Chapter in Conference Proceedings

Burman, U. and Praveen-Kumar. 2013. Impact of interventions on productivity of arid zone: Physiological basis and future prospects. In: *Proceedings of National Conference of Plant Physiology-2013 on Current Trends in Plant Biology Research* (Eds. A.L. Singh, T. Radhakrishnan, G.P. Mishra, K. Chakraborty, B.C. Ajay, M.K. Mahatma, K.A. Kalariya, Nisha Goswami, Deepti Mehta, Rupesh Nakar, Shubhangi Oza, Vidya Choudhary, P.V. Zala, Lokesh Kumar, Chetna Mandaviya, A.S. Joshi, G.K. Kataria and J.B. Misra), Directorate of Groundnut Research, Junagadh, pp. 95-103.

Chand, K., Kumar, S., Roy, M.M. and Dastagiri, M.B. 2013. Agribusiness potential and marketing of horticulture crops in Rajasthan. In: *Proceedings of National Seminar on Agribusiness Potential of Rajasthan,* Institute of Agribusiness Management, SKRAU, Bikaner, pp. 1-29.

Dayal, D. and Shamsudheen, M. 2014. Diversified farming system for enhanced economic and ecological sustainability in arid Kachchh. In: *Proceedings of the National Conference on Biodiversity and Ecological Sustainability.* The Academy of Plant Science India at S.C.S.(J) College, Puri, Odisha, India, pp 25-27.

Nahar, N.M., Singh, A.K., Sharma, P. and Chaudhary, G.R. 2013. Design development and performance of solar desalination device for rural arid areas, In: *Proceedings of International Conference on Renewable Energy* (*ICORE*) *2013* (Eds. M. Kumaravel, S.M. Ali, S.K. Samdarshi, Ranjan Jha and Jagat S. Jawa), Excel India Publishers and SESI, New Delhi, pp. 50-52.

Pande, P.C. 2013. Solar energy harvesting. In: *Continuing Education Program on Military Operations in Desert: Challenges and Solutions*, Defence Laboratory, Jodhpur, pp. 110-120.

Pande, P.C., Singh, A.K., Santra, P., Vyas, S.K., Purohit, M.M. and Dave, B.K. 2013. Studies on PV clad structure for controlled environment. In: *Proceedings of International Conference on Renewable Energy* (*ICORE*) *2013* (Eds. M. Kumaravel, S.M. Ali, S.K. Samdarshi, Ranjan Jha and Jagat S. Jawa) Excel India Publishers and SESI, New Delhi, pp. 294-297.

Rathore, V.S., Birbal, Nathawat, N.S., Bhardwaj, S., Ravi, R. and Yadava, N.D. 2014. Potential of tree and shrub as fodder resources in arid region of Rajasthan. In: *Souvenir of AICRP on Forage Crops National Group Meet Kharif – 2014* (Eds. S.S. Shekhawat, S.M. Kumawat, S.L. Godara and N.K. Pareek), Zonal Director Research, Agricultural Research Station, SKRAU, Bikaner, pp. 72-78.

Roy, M.M. 2013. Pasture based feeding systems for livestock in the state of Jharkhand. In: *Proceedings of National Seminar on Animal Nutrition and Fodder Security*. Government of Jharkhand, Ranchi, pp. 29-39.

Roy, M.M. 2013. Pasture resources and its management for small ruminant production. In: *Proceedings National Seminar on Prospects in Improving Production, Marketing and Value Addition of Carpet Wool* (Eds. A.K. Patel, R.K. Sawal, D.B. Shakyawar, C.P. Swarnkar and Ashish Chopra), CSWRI, Avikanagar, pp. 36-41.

Roy, M.M. and Praveen-Kumar. 2014. Protection of natural resources and enhancing productivity through re-organization of cropping and land use-A dry land perspective. In: *24th National Conference on Sustainable Farming Systems and Bioindustrial Watershed Management for Food Security and Enhancing Income of Farming Community* (Eds. S. Bhan, S. Arora, V.K. Bharti, B. Rath and N. Srivastava), Soil Conservation Society of India, New Delhi, pp. 17-27.

Santra, P., Pande, P.C., Varghese, P., Yadav, N.D., Raja, P. and Sinha, N.K. 2013. Weibull distribution analysis of sub-hourly surface wind data of western Rajasthan. In: *Proceedings of International Conference on Renewable Energy* (*ICORE*) *2013* (Eds. M. Kumaravel, S.M. Ali, S.K. Samdarshi,

Ranjan Jha and Jagat S. Jawa), Excel India Publishers and SESI, New Delhi, pp.194-200.

Yadava, N.D. and Soni, M.L. 2014. Micro irrigation in agri-horti-silvi system in arid western Rajasthan. In: *Proceedings of State Level Workshop on Precision Farming Technologies for Citrus* (Eds. A.K. Singh, B. Mittal, R.K. Jakhar, P. Singh and H. Kumar), SKRAU, Bikaner, pp. 185-189.

पुस्तकें और बुलेटिन/Books and Bulletins

Birbal, Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Soni, M.L. and Yadava, N.D. 2013. *शुष्क क्षेत्रों में टिंडा उत्पादन प्रौद्योगिकी.* CAZRI, Jodhpur. 27p.

Birbal, Soni, M.L, Yadava, N.D., Rathore, V.S., Nathawat, N.S. and Bhardwaj, S. 2014. *शुष्क क्षेत्रों में फलों, सब्जियों एवं बीजीय मसालों की आधुनिक खेती.* CAZRI, RRS, Bikaner. 117p.

Gaur, M.K., Raja, P. and Pandey, C.B. 2013. *Training Manual on Remote Sensing and GIS for Natural Resources Mapping and Management.* CAZRI, Jodhpur. 201p.

Goyal, R.K., Khan, M.A., Bhati, T.K., Pandey, C.B. and Roy, M.M. 2013. *Watershed Management for Development of Hot Arid Zone of India.* CAZRI, Jodhpur, India, 46p.

Kumar, S., Kumar, A.K.J., Tanwar, S.P.S., Singh, A. and Roy, M.M. 2014. *Training Manual on National Training Program on Drought Mitigation and Management.* CAZRI, Jodhpur, 274p.

Misra, A.K., Haridayal and Roy, M.M. 2013. *शुष्क क्षेत्र में कृषि की उन्नत तकनीकियाँ.* Krishi Vigyan Kendra, CAZRI, Jodhpur, 196p.

Praveen-Kumar, Roy, S., Panwar, N.R. and Kumar, M. 2013. *Souvenir – 78th Annual Convention of Indian Society of Soil Science.* Jodhpur Chapter of Indian Society of Soil Science. CAZRI, Jodhpur. 94p.

Roy, M.M., Bhati, T.K., Singh, J.P., Tiwari, J.C., Singh, R., Patel, A.K., Goyal, R.K., Santra, P., Kumar, M., Raja, P., Rathakrishnan, P., Sinha, N.K., Nahar, N.M., Mishra, D., Singh, A.K. and Mahala, H.R. 2013. *सीमांत शुष्क क्षेत्रों का टिकाऊ प्रबंधन, सुमामाद – द्वितीय चरण (संयुक्त राष्ट्र संघ आर्थिक एवं सामाजिक सहयोग) केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर,* 12p.

Santra, P., Kumar, M. and Panwar, N.R. 2013. *Training Manual on Geostatistical Modeling for Spatio-temporal Assessment of Soil and Water Resources.* CAZRI, Jodhpur, 210p.

Tewari, J.C., Ratha Krishnan, P., Mathur, B.K., Singh, Y., Sharma, A. and Singh, N. 2013. *Dialogue papers for National Workshop on Prosopis juliflora: Retrospect and Prospects.* NAIP and CAZRI, Jodhpur, 59p.

लोकप्रिय लेख / Popular article

Birbal, Rathore, V.S., Nathawat, N.S. and Kumar, R. 2013. *सब्जी उत्पादन में एकीकृत कीट नियंत्रण. चौखी खेती* 12(9): 5&7.

Chand, K. and Jangid, B.L. 2013. पश्चिम राजस्थान में कृषि उपज और दुध का विपणन. In: *शुष्क क्षेत्र में कृषि की उन्नत तकनीकियाँ* (सम्पादक– अरूण कुमार मिश्रा, हरिदयाल एवं एम.एम. रॉय), कृषि विज्ञान केंद्र, केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर, pp. 186-189.

Choudhari, M.K., Singh, D., Meena, M.L. and Tomar, P.K. 2013. कुमट की व्यवसायिक खेती. *खेती* 66(2): 3-6.

Goyal, R.K. 2013. *Catch water where it falls- Tool kit on urban rainwater harvesting : A case study of Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur.* Centre for Science and Environment, New Delhi. pp. 116-117.

Goyal, R.K. 2013. जल संरक्षण से ही जन संरक्षण. *जल चेतना खंड* 2: 23-26.

Goyal, R.K. 213. मरूभूमि में मृदा व वर्षा जल संरक्षण व प्रबंधन. In: *शुष्क क्षेत्र में कृषि की उन्नत तकनीकियाँ* (सम्पादक– अरूण कुमार मिश्रा, हरिदयाल एवं एम.एम. रॉय), कृषि विज्ञान केंद्र, केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर, pp. 25-33.

Mathur, B.K., Mathur, A.C. and Mishra, A.K. 2013. मरू क्षेत्र में हरे चारे का संरक्षण. *खेती* 66(6): 19-21.

Mathur, B.K. 2013. *Juliflora* based animal feed. In: *Agro technologies. Agritech Investors Meet,* New Delhi, pp. 122-123.

Mathur, B.K. 2013. पशुओं के लिए लवण एवं विटामिन्स का महत्व. In: *शुष्क क्षेत्र में कृषि की उन्नत तकनीकियाँ* (सम्पादक– अरूण कुमार मिश्रा, हरिदयाल एवं एम.एम. रॉय), कृषि विज्ञान केंद्र, केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर, pp. 139-142.

Mathur, B.K. 2014. Nutritional constraints and health management of livestock. In: *New Horizons: Effective and Productive Livestock Development*, Animal Husbandry Department, Government of Rajasthan, Ajmer, pp. 31-41.

Meena, M.L. 2013. साज सज्जा के लिए मेहंदी की व्यावसायिक खेती. *फल फूल* 8: 30-33.

Meghwal, P.R. 2013. फलों एवं सब्जियों का परिरक्षण. In: *शुष्क क्षेत्र में कृषि की उन्नत तकनीकियाँ* (सम्पादक– अरूण कुमार मिश्रा, हरिदयाल एवं एम.एम. रॉय), कृषि विज्ञान केंद्र, केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर, pp.122-126.

Misra, A.K. 2013. शुष्क क्षेत्र में पशुधन उत्पादन एवं प्रबंधन. In: *शुष्क क्षेत्र में कृषि की उन्नत तकनीकियाँ* (सम्पादक– अरूण कुमार मिश्रा, हरिदयाल एवं एम.एम. रॉय), कृषि विज्ञान केंद्र, केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर, pp. 131-138.

Misra, A.K., Haridayal and Meghwal, R.R. 2013. राजस्थान में कृषि जलवायुवीय क्षेत्र – एक परिदृश्य. In: *शुष्क क्षेत्र में कृषि की उन्नत तकनीकियाँ* (सम्पादक– अरूण कुमार मिश्रा, हरिदयाल एवं एम.एम. रॉय), कृषि विज्ञान केंद्र, केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर, pp. 7-10.

Misra, A.K., Mathur, A.C. and Haridayal. 2013. कृषि विज्ञान केन्द्र द्वारा तकनीक हस्तांतरण. In: *शुष्क क्षेत्र में कृषि की उन्नत तकनीकियाँ* (सम्पादक– अरूण कुमार मिश्रा, हरिदयाल एवं एम.एम. रॉय), कृषि विज्ञान केंद्र, केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर, pp. 158-161.

Pande, P.C. 2013. मरूस्थल में अपारम्परिक ऊर्जा स्रोत. *देशी विज्ञान* अगस्त p. 19.

Patidar, M. 2013. खरीफ एवं रबी फसलों में खाद उर्वरक प्रबंधन. In: *शुष्क क्षेत्र में कृषि की उन्नत तकनीकियाँ* (सम्पादक– अरूण कुमार मिश्रा, हरिदयाल एवं एम.एम. रॉय), कृषि विज्ञान केंद्र, केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर, pp. 19-24.

Patidar, M. and Badgurjar, V.K. 2013. शुष्क क्षेत्र में वर्ष पर्यन्त चारा उत्पादन की उन्नत तकनीकियाँ. In: *शुष्क क्षेत्र में कृषि की उन्नत तकनीकियाँ* (सम्पादक– अरूण कुमार मिश्रा, हरिदयाल एवं एम.एम. रॉय), कृषि विज्ञान केंद्र, केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर, pp. 106-110.

Patidar, M. and Misra, A.K. 2013. वन चरागाह प्रणाली द्वारा प्राकृतिक संसाधनों का टिकाऊ विकास. In: *शुष्क क्षेत्र में कृषि की उन्नत तकनीकियाँ* (सम्पादक– अरूण कुमार मिश्रा, हरिदयाल एवं एम.एम. रॉय), कृषि विज्ञान केंद्र, केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर, pp. 97-105.

Ram, M., Tewari, J.C. and Harsh, L.N. 2013. शुष्क क्षेत्र में कृषि वानिकी. *खेती* 66(3): 22-24.

Rathore, V.S, Yadava, N.D., Birbal, and Yadav, B.M.2013. बारानी खेती में भू–परिष्करण का महत्त्व. *कृषि भारती 2* (नवम्बर): 14-15.

Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Bhardwaj, S. and Yadav, B.M. 2013. बीजीय मसाला. *कृषि भारती 2* (नवम्बर): 26-27.

Roy, M.M. and Misra, A.K. 2013. शुष्क क्षेत्र में प्राकृतिक संसाधनों का समुचित प्रबन्धन. In: *शुष्क क्षेत्र में कृषि की उन्नत तकनीकियाँ* (सम्पादक– अरूण कुमार मिश्रा, हरिदयाल एवं एम.एम. रॉय), कृषि विज्ञान केंद्र, केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर, pp. 1-6.

Singh, J.P., Rathore, V.S. and Beniwal, R.K. 2013. पश्चिमी राजस्थान में चरागाह प्रबंधन. *कृषि भारती* जूनः 32-33.

Singh, R. and Roy, M.M. 2013. Technologies developed by CAZRI for sustainable livelihood in arid zones, *कृषिवानिकी आलोक* 7: 48-54.

Singh. Y., Ram, M., Tewari, J.C. and Harsh, L.N. 2013. आपदा नहीं सम्पदा है विलायती बबूल. *खेती* 66(3): 22-24.

Sirohi, A.S. and Misra, A.K. 2013. काजरी द्वारा निर्मित पशु–आहार उत्पाद. In: *शुष्क क्षेत्र में कृषि की उन्नत तकनीकियाँ* (सम्पादक– अरूण कुमार मिश्रा, हरिदयाल एवं एम.एम. रॉय), कृषि विज्ञान केंद्र, केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर, pp. 143-148.

भारत में आयोजित सम्मेलनों/कार्यशालाओं/सेमिनारों एवं संगोष्ठियों में भागीदारी
Participation in conference/seminar/symposium and workshop in India

Date	Details of program	Participants
April 16-17, 2013	24th National Conference on Sustainable Farming Systems and Bio-industrial Watershed Management for Food Security and Enhancing Income of the Farming Community at Indira Gandhi Pratisthan, Lucknow	M.M. Roy
April 23, 2013	National Brainstorming Session on Nanotechnology in Agriculture: Scope and its Current Relevance at NAAS, New Delhi	J.C. Tarafdar, Dipankar Saha
April 23-27, 2013	8th International Congress on Climate Change, Territorial Classification and Socio Economic Crisis at Bharathidasan University, Trichy	P. Raja
May 15-16, 2013	Workshop on Assessment of Impact of Grazing by Small Ruminants on Natural Resources and Surrounding Environment of Pasture/Rangelands Located in Different Agro-climates at CSWCR&TI, Dehradun	R.N. Kumawat
June 1-2, 2013	National Seminar on Animal Nutrition and Fodder Security organized by Government of Jharkhand at Ranchi	M.M. Roy
June 11, 2013	All India Conference on Livestock and Dairy organized by Government of Gujarat, Gandhinagar	M.M. Roy
June 15, 2013	Regional Seminar Harnessing Solar Energy (Solarization) in Western Rajasthan at Vyas Institute of Higher Education, Jodhpur	P.C. Pande
June 25, 2013	13th Meeting of Non-conventional Energy Sources Sectional Committee ME 04 of Bureau of Indian Standards, New Delhi	P.C. Pande
July 04-06, 2013	International Conference on Impact of Climate Change on Food, Energy and Environment at Sathyabama University, Chennai	P. Ratha Krishnan
July 19, 2013	National Brainstorming Workshop on Managing Resources for Optimizing of Land Productivity in Thar Desert at CAZRI, Jodhpur	Suresh Kumar, A.K. Misra, J.P. Singh, P.C. Pande, R.S. Tripathi, N.M. Nahar, V.K. Manga, D. Mishra, A.K. Singh, B.L. Jangid, R.N. Kumawat, H.R. Mahla, N.K. Sinha, P. Ratha Krishnan, P. Santra, Monika Shukla
August 22, 2013	National Seminar on Solar Water Pump Program, Jaipur	P. Santra
August 19, 2013	Brainstorming Workshop on Increasing Crop Water Productivity in IGNP Command Area at CAZRI-Regional Research Station, Bikaner	N.D. Yadava, R.K. Goyal, M.L. Soni, V.S. Rathore, Birbal, N.S. Nathawat, S. Bhardwaj, Amit Kumawat
September 03-05, 2013	National Workshop on Out Scaling Farm Innovations at New Delhi	M.M. Roy, P. Santra
September 12-21, 2013	XXXIII INCA International Congress on Integrated Decentralized Planning: Geospatial Thinking, ICT and Good Governance at NRSC Jodhpur	M.L. Meena, Dheeraj Singh
September 19, 2013	Brainstorming Session on Role of Millets in Nutritional Security of India at NAAS, New Delhi	Ramavtar Sharma
September 26, 2013	Livelihood Improvement Workshop at KVK, Data, Barmer	J.C. Tewari

Date	Details of program	Participants
September 27-28, 2103	Seminar on Clay Minerals Society of India at NRL, New Delhi	J.C. Tarafdar
October 09-10, 2013	National Seminar on Grassland Development at GAIMS, Bhuj	M.M. Roy
October 22-25, 2013	8th National Conference on Krishi Vigyan Kendras at UAS, Bangalore	A.K. Misra, Dheeraj Singh
October 23-26, 2013	78th Annual Convention of Indian Society of Soil Science and National Symposium on Agro-ecozone based Land Use Planning at CAZRI, Jodhpur	M.M. Roy, J.C. Tarafdar, D.K. Painuli, B.K. Mathur, Praveen-Kumar, Raj Singh, P.C. Moharana, M.L. Soni, N.R. Panwar, P. Raja, Mahesh Kumar, H.M. Meena, Monika Shukla
November 15-16, 2013	National Conference on Bioactive Compounds and Functional Foods in Health and Disease Management at NIFTEM, Kundli, Sonepat	P.K. Malaviya
November 26-29, 2013	International Conference on Renewable Energy, Kalinga Institute of Technology, Bhubaneswar	N.M. Nahar
November 27-28, 2013	XVII National Conference of Agricultural Research Statisticians on National Priorities in Agriculture Statistics and Informatics at NDRI, Karnal	Anurag Saxena
December 02, 2013	Experience Sharing Workshop on Goats Development organized by BAIF, Udaipur	A.K. Misra
December 05-08, 2013	International Conference on Extension Educational Strategies for Sustainable Agricultural Development–A Global Perspective at UAS, Bangalore	B.L. Jangid, Birbal, M.L. Meena
December 09, 2013	Workshop on e-GRANTH-NAIP on Strengthening of Digital Library and Information Management at CAZRI, Jodhpur	A.K. Misra, B.K. Mathur, M. Patidar, Rajwant K. Kalia, Bhagwan Singh, R.N. Kumawat, V. Choudhary, N.R. Panwar, Aravind K. Jukanti, Dipankar Saha, H.M. Meena, S. Srivastava, Monika Shukla, Archana Verma, B.L. Manjunatha
December 13-16, 2013	National Conference of Plant Physiology-2013 on Current Trends in Plant Biology Research at DGR, Junagadh	Uday Burman
December 14-16, 2013.	Rashtriya Krishi Vigyan Sangoshthi on New technology of Agricultural and Allied Sciences: Achievement and Challenges at CIFE, Mumbai	Bhagwan Singh, Birbal, N.R. Panwar, A.V.S. Sirohi, Soma Srivastav
December 17-19, 2013	Workshop on Revitalizing Rainfed Agriculture in Arid Regions – A Learning Program on Rainfed Farming Systems at KSKV Kachchh University, Bhuj	Deepesh Machiwal, Shamsudheen Mangalassery
December 19, 2103	Seminar on Scope of Nanotechnology in Research and Development at Amity University, Jaipur	J.C. Tarafdar
December 19-22, 2013	International Workshop on Design of Sub-systems for Concentrated Solar Power Technologies at IIT, Jodhpur	Dilip Jain

Date	Details of program	Participants
December 31, 2013	National Seminar on Grassland Development in Arid and Semi-arid Regions at CSWRI-RRS, Bikaner	M.M. Roy
January 10, 2014	National Conference on Liveble Cities at State Urban Commission, Jaipur	P.C. Moharana
January 10, 2014	National Workshop on Science, Technology Innovation and Intellectual Property Rights: Envisaging Interfaces at CAZRI, Jodhpur	M.M. Roy, Suresh Kumar, R.K. Bhatt, J.P. Singh, Uday Burman, Sharmila Roy, R.K. Goyal, Ramavtar Sharma, Dilip Jain, R.N. Kumavat, Dipankar Saha, Dheeraj Singh, P. Santra, Vikas Khandelwal, Soma Srivastava, Archana Verma, B. L. Manjunatha, R. Ravi, Rakesh Pathak
January 23-24, 2014	State Level Workshop on Precision Farming Technologies for Citrus at SKRAU, Bikaner	N.D. Yadava, M.L. Soni, Birbal, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, S. Bhardwaj, R. Ravi
January 28-29, 2014	खाद्य प्रसंस्करण एंव प्रबंधनः उद्यमियों के लिए स्वरोजगार की सम्भावनाएँ पर राष्ट्रीय संगोष्ठी, सीफेट, लुधियाना	A.K. Singh
January 30-31, 2014	International Conference on Biodiversity, Bioresources and Biotechnology at Association of the Advances of Biodiversity Science, Mysore	Rakesh Pathak
February 01, 2014	Brainstorming Session on Carbon Economy in Indian Agriculture at NASC Complex, New Delhi	M.M. Roy, R.K. Bhatt
February 04, 2014	Workshop on Managing Arid Agriculture in Changing Climate at CAZRI, Jodhpur	M.M. Roy, Suresh Kumar, A.K. Mishra, J.P. Singh, B.K. Mathur, P.R. Meghwal, Sharmila Roy, M.P. Rajora, Dilip Jain, Rajwant K. Kalia, R.N. Kumawat, H.R. Mahla, Dipankar Saha, N.S. Nathawat, Vikas Khandelwal, Arvind K. Jukanti, R.K. Singh, P.L. Regar, Archana Verma, Rakesh Pathak
February 05, 2014	Regional Workshop on Mainstreaming Agrobiodiversity Conservation and Utilization in Agricultural Sector to Ensure Eco-system Services and Reduce Vulnerability at CAZRI, Jodhpur.	M.M. Roy, J.P. Singh, R.K. Bhatt, Dipankar Saha, J.C. Tewari
February 07-08, 2014	National Conference on Diversity and Physiology of Desert Fauna at JNVU, Jodhpur	M.M. Roy
February 10-14, 2014	World Congress on Agroforestry on Trees for Life: Accelerating the Impact of Agroforestry at New Delhi	M.M. Roy, R.K. Bhatt, A.K. Misra, N.D.Yadava, C.B. Pandey, D.K. Painuli, J.C. Tewari, M. Patidar, P.R. Meghwal, Sharmila Roy, M.L. Soni, V.S. Rathore, Birbal, Akath Singh, A.K. Sharma, Archana Verma, R. Ravi, Sushil Kumar

Date	Details of program	Participants
February 15-16, 2014	National Conference on Biodiversity and Ecological Sustainability at S.C.S. (J) College, Puri, Odisha	Devi Dayal
February 19-20, 2014	ASCAD Seminar New Horizons: Effective and Productive Livestock Development at Ajmer, Rajasthan	B.K. Mathur
February 21-22, 2014	National Seminar on Advancement and Recent Development in Tree Seed Technology to Enhance Forest Productivity at State Forest Research Institute, Jabalpur	Suresh Kumar
February 21-22, 2014	Workshop on Current Scenario of Rodenticides and their Future Outlook at DOR, Hyderabad	R.S. Tripathi, V. Chaudhary
February 23-24, 2014	National Seminar on Breeding for Abiotic Stresses: Problems and Prospects at Birsa Agricultural University, Ranchi	H.R. Mahla
February 25-26, 2014	Regional Workshop on Water Resources Conservation: Village Ponds and Lakes at New Delhi	Deepesh Machiwal
March 08, 2014	Seminar on Nano-IV International 2014 at AMU, Aligarh	J.C Tarafdar
March 19-22, 2014	International Conference on Environmental Earth Sciences-Accomplishments, Plans and Challenges at University of Madras, Chennai	P. Raja
March 21, 2014	National Workshop on Cactus Pear at CAZRI, Jodhpur	Suresh Kumar, A.K. Misra, N.D. Yadav, J.P. Singh, Devi Dayal, B.K. Mathur, Arvind Kumar, P.R. Meghwal, Dipankar Saha

संस्थान में आयोजित बैठकें/Meetings organized at institute

शोध सलाहकार समिति (आरएसी)/Research Advisory Committee (RAC)

RAC met on April 3, 2013 under the chairmanship of Dr M.C. Saxena. RAC members Dr Y.S. Ramakrishnan, Dr K.D. Singh, Dr C.L. Acharya, Dr Shartudhan Pandy, Dr G.R. Korwar, Prof. Girja Saran, Dr B. Mohan Kumar, ADG, Dr M.M. Roy, Director, Dr G. Rajeshwara Rao, 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 of 2012-13. The deliberations, suggestions were specified in the proceedings.

संस्थान अनुसंधान परिषद (आईआरसी) / Institute Research Council (IRC)

IRC meetings were held during May 13-16 and May 27-30, 2013. Annual progress of various on-going institute and externally funded projects were discussed. Fourteen new projects were approved in the meetings and the reports of 26 concluded projects were presented by the scientists.

भाकृअनुप की क्षेत्रीय समिति की मध्यावधि बैठक / Midterm Review Meeting of ICAR Regional Committee

Midterm Review Meeting of ICAR Regional Committee VI was held on December 18, 2013 at CAZRI Jodhpur. Directors of various ICAR Institutes in Rajasthan, Directors Research of Gujarat and Rajasthan Agricultural Universities, Chief Conservator of Forest and officers from Irrigation, Fisheries, Agriculture and Horticulture Departments of Rajasthan State participated in the meeting.

अन्य बैठकें/Other Meetings

NICRA Project Meeting on 16th April, 2013.

CIC, CAQC and CMU Meeting under NAIP project on Nano technology on 5th May, 2013.

Recreation Club Meeting on 7th June, 2013.

Biodiversity Board Meeting on 10th June, 2013.

Scientific Advisory Committee Meeting of KVK, Jodhpur was held on 26th June, 2013.

Group Meeting of Hot Arid Network at CAZRI, Jodhpur on 30th July 2013.

Cold Arid Network Partners Meeting at CAZRI, Jodhpur on 31st July 2013.

Bimonthly Review Meeting of KVK, Bhuj was organized on 26th September, 2013.

Steering Committee Meeting of CGIAR Research Program on Dryland Systems on 11th March, 2014.

शोध सलाहकार समिति की बैठक
Research Advisory Committee meeting

संस्थान अनुसंधान परिषद की सभा
Institute Research Council meeting

महत्वपूर्ण दिवसों का आयोजन/Important days celebrated

विश्व पर्यावरण दिवस/World Environment Day was celebrated on June 05, 2013 on the theme "Think-Eat-Save" under the support of ENVIS scheme on Desertification. Prof. Ram Gopal, Ex-Director, Defence Laboratory, Jodhpur and Shanti Swarup Bhatnagar Awardee delivered a lecture on the theme. Dr M.M. Roy, Director, CAZRI, Jodhpur talked about the global effort in controlling food wastage and the role of scientist and policy makers in this pursuit at the global and regional level. About 50 scientists and officers attended the celebration.

विश्व मरूस्थल निराकरण दिवस/World Day to Combat Desertification was organized on 17th June 2013 with ENVIS Center of CAZRI and MOEF to sensitize people on drought and water scarcity. About 40 participants attended the meeting.

भाकृअनुप–औद्योगिक दिवस/ICAR-Industry Day was organized at CAZRI, Jodhpur on June 24, 2013. Forty one delegates, including entrepreneurs, manufacturers, industrialists, representative of financing organization, faculties of different engineering colleges, State officials, KVK personnel, NGOs, and solar power plant functionaries, participated in addition to divisional heads, scientists and technical staffs of CAZRI. Details of several solar energy devices developed in the institute were presented and practically demonstrated to delegates. An extensive interactive discussion was also held to develop modus operandi and framework for scaling up and technology adoption.

कृषि शिक्षा दिवस/Agriculture Education Day was celebrated on August 07, 2013. Dr Yudhvir Singh, Zonal Project Director Zone-VI was the chief guest and delivered a lecture on the role of education in the development of the society and the role of KVKs in the demonstration and popularization of the new technology. About 100 students from local school and college participated in the program. Lectures on climate change, use of nanotechnology in agriculture and career opportunities in agriculture were delivered by the scientists of the institute. A quiz was also organized and prizes were distributed to the winners.

हिन्दी सप्ताह (16–23 सितम्बर) कार्यक्रम का उद्घाटन डॉ. रामवीर शर्मा, अध्यक्ष हिन्दी विभाग, जय नारायण व्यास विश्वविद्यालय, जोधपुर द्वारा किया गया। सप्ताह के अन्तर्गत विभिन्न प्रतियोगिताओं, प्रार्थना पत्र लेखन, हिन्दी निबन्ध (शीर्षकः पर्यावरण– वनों का महत्त्व), हिन्दी टंकण, सामान्य हिन्दी, हिन्दी शोध पत्र, वाद–विवाद आदि आयोजित की गई। हिन्दी प्रश्नोत्तरी एवं पुरस्कार वितरण के साथ कार्यक्रम का समापन हुआ। पुरस्कार प्रदान करते हुए निदेशक महोदय डॉ. एम.एम. रॉय ने कहा कि हिन्दी में काम करना आसान है और हमें अपना अधिकाधिक कार्य हिन्दी में करना चाहिए।

किसान मेला एवं नवाचार दिवस/Farmers' Fair cum Farm Innovation Day was organized on 19th September 2013. Shri Rajendra Singh Solanki, Chairman, Jodhpur Development Authority, Jodhpur was the Chief Guest and inaugurated the fair. More than 2000 farmers from Jodhpur, Jaisalmer, Barmer, Pali, Sirohi, Jalore, Nagaur, Udaipur districts of Rajasthan attended the fair and kisan gosthi. 35

कृषि शिक्षा दिवस के अवसर पर पुरस्कार वितरण
Prize distribution on agricultural education day

हिन्दी सप्ताह का आयोजन
Celebrating Hindi Saptah

stalls on improved technologies and products were displayed by the ICAR institutes (CAZRI, CIAH, NRCE, CSWRI, DRRM, NBPGR), State Departments (Agriculture, Horticulture, Animal Husbandry, Locust Survelliance), SKRAU, Ayurveda University, Central Wool Board, NGOs, Agricultural Industries and others. Farmers shared their experiences during the scientist farmers' interaction and eight innovative farmers of Western Rajasthan were awarded by the institute.

संस्थान का 55वां स्थापना दिवस/55th Foundation Day of the Institute was celebrated on 1st October, 2012. Dr Panjab Singh, Former Director-General, ICAR was the Chief Guest. He expressed his views about the work done by the institute on productivity of the crops, livelihood and employment in arid areas. Dr L.N. Harsh, Vice Chancellor, Jodhpur Agriculture University was Guest of Honour. Various awards were given to scientific, technical, administrative and supporting personnel for their meritorious contributions in the development of the institute. More than seven publications were also released during the occasion. Dr M.M. Roy, Director, CAZRI, highlighted the significant achievements of the institute.

राष्ट्रीय विज्ञान दिवस/National Science Day was celebrated at CAZRI, Jodhpur in collaboration with Department of Science and Technology, Government of Rajasthan, Jaipur on February 28, 2013. Various competitions *viz.*, essay, painting, extempore, quiz, etc. were organized amongst students of schools and colleges of Jodhpur on 21st and 28th February, 2014. About 150 students and faculties participated in this event. A National Workshop on "Scientific Temper and Indian Citizen: Roles and Responsibilities" was also organized on this occasion.

मुख्य अतिथि द्वारा संस्थान स्थापना दिवस पर भाषण
Institute foundation day lecture by Chief Guest

मुख्य अतिथि द्वारा विज्ञान दिवस पर मॉडलों का निरीक्षण
Chief Guest visiting models on science day

सम्पर्क एवम् सहयोग/Linkages and collaborations

अंतर्राष्ट्रीय/International

- United Nations Convention to Combat Desertification
- United Nations Organization for Education, Science and Culture (MAB Program)
- International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics
- International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas
- Bioversity International

राष्ट्रीय/National

- Ministry of Environment and Forests, Govt. of India
- Ministry of Earth Sciences, Govt. of India
- Ministry of Rural Development, Govt. of India
- Department of Science and Technology, Govt. of India
- Department of Space, Govt. of India
- Department of Biotechnology, Govt. of India
- Indian Space Research Organization
- National Medicinal Plant Board
- National Bank for Agriculture and Rural Development
- National Rainfed Area Authority
- National Horticulture Mission
- Protection of Plant Varieties and Farmers Right's Authority
- Central Research Institute on Dryland Agriculture
- Central Soil Salinity Research Institute
- Central Institute of Temperate Horticulture
- Indian Grassland and Fodder Research Institute
- Central Institute for Arid Horticulture
- National Research Centre on Mithun
- National Research Centre on Seed Spices
- National Bureau of Plant Genetic Resources
- Indian Institute of Natural Gums and Resins
- National Research Centre on Camel
- Project Directorate on Groundnut
- Directorate on Seeds
- Punjab Agricultural University, Ludhiana
- Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore
- Mahatma Phuke Krishi Vishwvidyalaya, Rahuri
- Acharya NGR Agricultural University, Hyderabad
- Maharashtra Animal and Fisheries Sciences University, Nagpur
- University of Agriculture Science, Raichur
- CSK Himachal Pradesh Krishi Vishvavidyalaya, Palampur
- GB Pant Institute of Himalayan Environment and Development, Almora
- Sher-E-Kashmir University of Agricultural Sciences and Technology, Srinagar
- Dr YS Parmar University of Horticulture and Forestry, Solan
- Indian Institute of Technology, Mumbai
- Birla Institute of Technology and Science, Pilani
- State line departments of Rajasthan, Gujarat and Jammu & Kashmir

मानव संसाधन विकास/Human resource development

Date	Training cum workshop	Participants
	वैज्ञानिक/Scientists	
April 02-20, 2013	Short course on Hydrological Data collection and Processing at UNESCO- IHE Institute for Water Education (Water Engineering), The Netherlands.	Deepesh Machiwal
April 11-12, 2013	USIEF Workshop on Building Partnerships at Public Affairs Section US Embassy, India and hosted by United States-India Educational Foundation, Ahmedabad.	P. Santra
May 01-21, 2013	Training Program on SERB School on Agrometeorological Aspects of Extreme Weather Events at CRIDA, Hyderabad.	H.M. Meena
May 15-24, 2013	Short Course on Managing IP under PVP and PGR at Directorate of Sorghum Research (DSR), Hyderabad.	Vikas Khandelwal
June 18-22, 2013	MDP Workshop on PME of Agricultural Research Project at NAARM, Hyderabad.	R.K. Kaul
July 15-27, 2013	Refresher Course in Agricultural Research Management for Directly Recruited Senior/Principal Scientist at NAARM, Hyderabad.	Rajwant K. Kalia and J. Aravind Kumar
July 23-27, 2013	Management Development Programe in Agricultural Research at NAARM, Hyderabad.	R.K. Bhatt
July 29-August 09, 2013	Training Program on Molecular Breeding in Pearl Millet at International Crop Research Institute for Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Patancheru.	Ramavtar Sharma
August 12-16, 2013	APO event 13-AG-16-GE-WSP-B Workshop on Developing Farming System for Climate Change Mitigation at Colombo, Sri Lanka.	S.P.S. Tanwar
August 26-September 06, 2013	MDP Training Program on Leadership Development (A pre - RMP Program) at NAARM, Hyderabad.	A.K. Misra and Devi Dayal
September 04-13, 2013	Short Course on Precision Feeding and Nutrigenomic Modulation of Underlying Physiology to Ameliorate Stress and Promote Production in Livestock at National Institute of Animal Nutrition and Physiology Adugodi, Bangalore.	Ajayvir Singh Sirohi
September 10-19, 2013	Training Program on Third International Training Course on Pearl Millet Hybrid Parents Improvement and Seed Production at ICRISAT, Patancheru.	J. Aravind Kumar
September 20, 2013	Short Course on Training cum Awareness Program on PPV & FRA at AICPMIP, Mandoor, Jodhpur.	Vikas Khandelwal
September 27-28, 2013	Workshop on Building Awareness About the Need and Nature of Basic/ Strategic in Agriculture at CIFE, Mumbai.	S.K. Singh
October 02 - November 13, 2013	Training Course for Mobile for Development – A Massive Open Online Course (MOOC) at Indian Institute of Technology (IIT), Kanpur.	B.L. Jangid
October 23-November 12, 2013	Training Programe on Advances in Experimental Designs for Development of Technologies in Agriculture at Centre of Advanced Faculty Training (CAFT) IASRI, New Delhi.	Sushil Kumar
December 20-27, 2013	Model Training Course on Integrated Farming System for Enhancing Resource - Use Efficiency and Livelihood Security of Small and Marginal Farmers at IARI, New Delhi.	Monika Shukla

Date	Training cum workshop	Participants
January 06-26, 2014	Winter School on Molecular Breeding Approaches for Genetic Enhancement of Millet Crops at Directorate of Sorghum Research, Hyderabad.	Arvind Kumar
January 14-February 03, 2014	21 Days Training Program on Innovative Approaches for Agricultural Knowledge Management at IARI, New Delhi.	B.L. Manjunatha
January 23-24, 2014	Workshop on Rainwater Harvesting and Afforestation for the Rehabilitation of Degraded Hills at AFRI, Jodhpur.	R.K. Singh and Archana Verma
January 27-31, 2014	MDP Workshop on Technology Management for Researchers at NAARM, Hyderabad.	Uday Burman
February 03-15, 2014	Refresher Course on Agricultural Research Management at NAARM, Hyderabad.	Ramavatar Sharma and S.P.S. Tanwar
March 10-19, 2014	National Training course on Application of Nanotechnology in Agriculture sponsored by NAIP at CAZRI, Jodhpur.	N.R. Panwar and Ramesh C. Kasana
March 24-28, 2014	National Training Program on Draught Management and Mitigation at CAZRI, Jodhpur.	R.Venktesh, Sushil Kumar, B.L. Manjunatha, Archana Verma and R. Ravi
	तकनीकी कार्मिक/Technical Personnel	
October 09-10, 2013	Installation cum Orientation Program in the project NAIP on Strengthening Statistical Computing (SAS) for NARS at MPUAT, Udaipur.	Arvind Verma
October 25-26, 2013	National Workshop on KOHA Library Management Software at ANGRAU, Hyderabad.	R.K. Dave and K.K. Sharma
December 17-26, 2013	Short Course on Communicating Science through Mainstream Media at NAARM, Hyderabad.	Hari Dayal and Manoj Kumar
February 13-15, 2014	Workshop on KOHA Professional Training under auspices of NAIP Consortium on Strengthening of Digital Library information Management under NARS (e-GRANTH) at NAU, Navsari.	Kailash Detha
	प्रशासनिक और लेखा कार्मिक/Administrative and Accounts Personnel	
May 15-18,2013	Workshop on User Acceptance Testing (UAT) of ERP Solution for Implementation of Management Information System (MIS) including Financial Management System (FMS) at IASRI, New Delhi.	Sunil Choudhary
May 20-21, 2013	Workshop on Noting and Drafting for Section Officer/Dealing Assistants at ISTM, New Delhi.	Vishan Lal
May 27-June 07, 2013	Special training Program for the Newly recruited Assistant of ICAR at ISTM, New Delhi.	Virendra Charan
June 03-07, 2013	Management Development Program on Financial Decision Making using Excel at NIFM, Faridabad.	P.K. Tiwari

संगोष्ठी, सम्मेलन एवं प्रशिक्षणों का आयोजन
Workshops, symposium and trainings organized

आयोजित संगोष्ठियाँ एवं सम्मेलन/Workshops and symposium organized

Date	Training cum workshop	Sponsors
April 23, 2013	Brainstorming Session on Nanotechnology in Agriculture: Scope and its Current Relevance	NAAS
July 19, 2013	Managing Resources for Optimizing Land Productivity in Thar Desert.	UNESCO
August 19, 2013	Brain Storming Session on Increasing Crop Water Productivity in IGNP Command Area	CAZRI & ICARDA
October 23-26, 2013	78th Annual Convention of Indian Society of Soil Science, National Symposium on Agro-Ecozone based Land Use Planning and National Seminar on Development in Soil Science 2013	ISSS
January 06, 2014	Interface Meeting on Improving Health and Productivity of Tharparkar Cattle	CAZRI
January 10, 2014	National Workshop on Science, Technology Innovation and Intellectual Property Rights: Envisaging Interfaces at CAZRI, Jodhpur	CAZRI & NLUJ
February 04, 2014	National Workshop on Managing Arid Agriculture in Changing Climate	NICRA (ICAR)
February 05, 2014	Regional Workshop of GEF Project on Mainstreaming Agro-Biodiversity Conservation and Utilisation in Agricultural Sector to Ensure Eco-system Services and Reduce Vulnerability	CAZRI & Bioversity International, Italy
February 28, 2014	National Workshop on Scientific Temper and Indian Citizen: Roles and Responsibilities	CAZRI & DST, GOR
March 21, 2014	National workshop on Cactus Pear	CAZRI

भारतीय मृदा विज्ञान सोसायटी का 78वाँ वार्षिक सम्मेलन
78th Annual Convention of Indian Society of Soil Science

तकनीकी एवं प्रशासनिक कर्मिकों के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम
Batch trainings for technical and administrative personnel

Period	Topic	Sponsor
December 16-19, 2013	Specialized Short-term Training Program for Improving Efficiency of Administrative and Technical Personnel of CAZRI, Jodhpur	NAARM & CAZRI
December 17-20, 2013	Specialized Short-term Training Program for Improving Efficiency of Administrative and Technical Personnel of CAZRI, Jodhpur	NAARM & CAZRI

अल्पावधि पाठ्यक्रम व प्रशिक्षण/Short courses and trainings

Period	Topic	Sponsor
August 23-24, 2013	Nursery Raising Technology for Arid Fruit Crops	MPOWER
August 29-31, 2013	Integrated Farming System and Alternate Land Use	MPOWER
September 02 -11, 2013	Geostatistical Modelling for Spatio-temporal Assessment of Soil and Water Resources	ICAR
September 11-18, 2013	Remote Sensing and GIS for Natural Resources Mapping and Management	DoE, MoA, GOI
December 13, 2013	Awareness of Plant Variety Protection and Farmers Right	PPV& FRA
February 11-12, 2014	Improved Agricultural Technologies for Higher Production in western Rajasthan	MPOWER
March 24-28, 2014	Drought Mitigation and Management	NIDM
March 10-19, 2014	Application of Nanotechnology in Agriculture	NAIP-ICAR

विशिष्ट अल्पावधि प्रशिक्षण कार्यक्रम
Specialized Short-term Training Program

विदेश भ्रमण एवं पुरस्कार/Foreign visits and awards

विदेश भ्रमण/Foreign visit

- Deepesh Machiwal attended short course on 'Hydrological Data collection and Processing' at UNESCO- IHE Institute for water Education (Water Engineering), The Netherlands from 02.04.2013 to 20.04.2013
- M.M. Roy attended CGIAR Research Program on 'Dryland Systems (CRP1.1) Launch Meeting' at Amman, Jordan from 21.05.2013 to 23.05.2013
- M.M. Roy attended final meeting of UNESCO project 'Sustainable Management of Marginal Drylands (SUMAMAD)' at Ghent, Belgium from 17.06.2013 to 19.06.2013
- H.R. Mahla, attended training on 'Marker Assisted Selection' at Michigan State University, East Lansing, Michigan USA from August 23.08.2013 to 23.11. 2013
- M.M. Roy attended CGIAR research program to 'Improve Productivity Resilience of the Dryland Production Systems – Work Planning Meeting for Dryland Systems (CRP 1.1)' at Kathmandu, Nepal from 27.08.2013 to 28.08.2013
- S.P.S. Tanwar participated in workshop on 'Developing Farming System for Climate Change Mitigation' at Colombo, Sri Lanka from 26.08.2013 to 30.08.2013
- P. Santra attended training in 'Geoinformatics at ISRIC, World Soil Information/Environmental Science Group (ESG)', at Wageningen UR, The Netherlands and 'Global Soil Map Conference' held at Orleans, France during 14.09.2013 to 14.12.2013
- M.M. Roy attended 'International Grassland Congress (IGC)' and 'International Rangeland Congress (IRC) Meeting' at Sydney, Australia from 17.09.2013 to 19.09.2013
- Suresh Kumar participated in 'International Cactus Pear Conference' at Italy during 28.10.2013 to 31.10.2013
- N.D. Yadava attended training on 'Water Productivity of Agricultural Systems' at ICARDA, Amman, Jordan during 26.10.2013 to 14.11.2013

पुरस्कार/Awards

Akath Singh received Young Scientist Associate Award, 2014 by BIOVED Research Society Allahabad on the occasion of 16th Indian Agricultural Scientists and Farmers Congress at Lucknow

Birbal received Best Oral Presentation Award in "राष्ट्रीय कृषि विज्ञान संगोष्ठी" at CIFE Mumbai by भारतीय कृषि अनुसंधान समिति, Karnal (Haryana)

Birbal received CAZRI Foundation Day Award -2013 for Indira Gandhi Excellence Award for Outstanding Individual Achievements and distinguished service to the nation at a Seminar on "Economic growth and National Integration" by India International Friendship Society, New Delhi

Deepesh Machiwal, received CAZRI Foundation Day Award-2013 for Outstanding Book Award (2013) in "48th Annual Convention of ISAE" held at MPUAT, Udaipur.

Devi Dayal, was awarded with Gold Medal and APSI Distinguished Plant Scientist Award-2013 by the Academy of Plant Sciences, India at 23rd APSI scientists meet, Puri, Odisha

M. L. Soni received CAZRI Foundation Day Award -2013 for Best Oral Presentation in International conference on "Sustainable Agriculture for Food and Livelihood Security" at PAU, Ludhiana

P. Ratha Krishnan, awarded Best Paper and Certificate of Excellence in the International conference on "Impact of Climate Change on Food, Energy and Environment" held at Sathyabama University, Chennai

Shamsudheen Mangalassery, was selected as member of the International Soil Tillage Research Organization for contribution in tillage research.

आगन्तुक/Distinguished visitors

- Padma Bhusan Dr R.B. Singh, President, NAAS, New Delhi
- Dr S. Ayyappan, Secretary, DARE & DG, ICAR, New Delhi
- Dr R.R. Hanchinal, Chairperson, PPV&FRA Authority, GOI
- Dr Mahmoud Solh, Director General, ICARDA, Syria
- Dr S. Subba Rao, Surveyor General of India, New Delhi
- Dr Panjab Singh, Ex-Secretary, DARE & DG, ICAR, New Delhi
- Dr Swapan K. Datta, DDG, (Crop Science) ICAR, New Delhi
- Sh. K.K. Bhatnagar, IAS (Retd) Chairman, State Urbanization Commission, Jaipur
- Dr L.N. Harsh, VC, Agriculture University, Jodhpur
- Prof. O.P. Gill, VC, MPUAT, Udaipur
- Prof. Radheshyam Sharma, VC, Dr S.R.R. Ayurved University, Jodhpur
- Sh. M.L. Kumawat, IPS, VC, Sardar Patel University of Police Security and Criminal Justice, Jodhpur
- Dr R.K. Rattan, President, ISSS, New Delhi
- Dr J.C. Katiyal, Ex-VC, HAU, Hissar
- Prof. S.S. Khanna Ex-VC, SKNDAU, Faizabad
- Dr Abdel Hameid Hamid, Cairo, FAO
- Dr Adugna Wakjira, Ethiopian Institute of Agricultural Research, Ethopia
- Dr Anna Garretson, Australian High Commission, New Delhi
- Dr Catlin Bell, Australian High Commission, New Delhi
- Dr Dath K. Mita, USDA, Washington DC
- Dr Harry Palmier, GFAR, FAO
- Dr Jennier Mary de Pryck, GFAR, FAO
- Dr John Lynam, ICRAF-BOT
- Dr Maarten Van Ginkel, ICARDA, Jordan
- Dr Margret Thalwitz, ICARDA-BOT
- Dr Michael Blummel, ILRI, Phillipines
- Dr Mounir Louhaichi, ICARDA, Jordan
- Dr Rachid Dahan, Institute National de la Recherche Agronomique, France
- Mr Erwin Lopez, ICARDA, Jordan
- Mr. Abdelkarim Sma, IFAD, Rome
- Prof. Han van Dijk, African Studies Center, Leiden, The Netherlands

महानिदेशक, भाकृअनुप का काजरी लेह स्थात्र भ्रमण
Visit of Director General of ICAR to Leh RRS

महानिदेशक, इकार्डा का काजरी भ्रमण
Visit of Director General, ICARDA to CAZRI

- Prof. Johnson E. Douglas, Oregon State University, USA
- Prof. Ton Dietz, Leiden, African Studies Centre, The Netherlands
- Dr Ashutosh Sarkar, ICARDA, New Delhi
- Dr Murari Singh, ICARDA, Jordan
- Dr Suhas Wani, ICRISAT, Hyderabad
- Dr Purabi Ghosh, CIAT, Colombia
- Dr Sujith Ravi, Stanford University, USA
- Dr V.P. Singh, Regional Representative for South Asia, ICRAF, New Delhi
- Dr M.C. Saxena, Chairman, RAC CAZRI-CRIDA
- Dr Y.S. Ramakrishna, Member, RAC CAZRI-CRIDA
- Dr K.D. Singh, Member, RAC CAZRI-CRIDA
- Dr C.L. Acharya, Member, RAC CAZRI-CRIDA
- Dr Shatrughan Pande, Member, RAC CAZRI-CRIDA
- Prof. Girija Saran, Member, RAC CAZRI-CRIDA
- Dr R.P. Singh, Member, RAC CAZRI-CRIDA
- Dr B.B. Singh, ADG (O & P), ICAR, New Delhi
- Dr B. Mohan Kumar, ADG (Agronomy & Agroforestry), ICAR, New Delhi
- Dr S. Maurya, ADG (IPR-TH) ICAR, New Delhi
- Dr S.N. Shukla, Ex-ADG , ICAR, NEW Delhi
- Dr J.R. Sharma, Chief General Manager, Regional Centre, Hyderabad
- Dr T.S. Rathore, Director, AFRI, Jodhpur
- Dr S.R. Vadera, Director, Defence Laboratory, Jodhpur
- Dr Ram Gopal, Ex-Director, Defence Laboratory, Jodhpur
- Shri Rajendra Singh Solanki, Chairman, Jodhpur Development Authority, Jodhpur
- Shri Gyan Chandra Prakash, MLA, Pali
- Shri Phool Chand Bhinda, MLA, Virat Nagar
- Smt. Kamasha Meghwal, MLA, Bhopal Garh
- Dr P.K. Mishra, Director, CSWCTRI, Dehradun
- Dr A.K. Srivastava, Director, NDRI, Karnal
- Dr N.V. Patil, Director, NRC Camel, Bikaner
- Dr Balraj Singh, Director, NRCSS, Ajmer
- Dr M. Maheswari, Director In charge CRIDA
- Shri Rajeev Sharma, Divisional Railway Manager, Jodhpur
- Shri Vimal Satyarthi, DIG, BSF, Jodhpur

शोध सलाहकार समिति का भ्रमण
Visit of Research Advisory Committee

श्री आर.एस. सोलंकी, जे.डी.ए. अध्यक्ष का भ्रमण
Visit of Shri R.S. Solanki, JDA Chairman

कार्मिक/Personnel

वैज्ञानिक/Scientific

1. Dr M.M. Roy, Director

Priority setting, monitoring and evaluation cell

1. Dr R.K. Kaul, Incharge

Division of natural resources and environment

1. Dr C.B. Pandey, Head
2. Dr H.A. Khan, Principal Scientist (Organic Chemistry) (retired on 31.12.2013)
3. Dr J.C. Tarafdar, Principal Scientist (Soil Science) (from 22.03.2014)
4. Dr Praveen Kumar, Principal Scientist (Soil Science)
5. Dr Sharmila Roy, Principal Scientist (Agriculture Entomology)
6. Dr P.C. Moharana, Principal Scientist (Geography)
7. Dr R.K. Goyal, Principal Scientist (Land & Water Management Engineering)
8. Dr D.V. Singh, Senior Scientist (Agronomy)
9. Mr Dipankar Saha, Scientist, Selection Grade (Economic Botany)
10. Dr R.C. Kasana, Senior Scientist (Agriculture Microbiology)
11. Dr N.R. Panwar, Senior Scientist (Soil Science)
12. Dr P. Raja, Senior Scientist (Soil Science)
13. Dr M.K. Gaur, Senior Scientist (Geography)
14. Dr Mahesh Kumar, Scientist (Senior Scale) (Soil Science)
15. Mr H.M. Meena, Scientist (Agricultural Meteorology)

Division of integrated land use management and farming systems

1. Dr Suresh Kumar, Head
2. Dr D.K. Painuli, Principal Scientist (Soil Science)
3. Dr Uday Burman, Principal Scientist (Plant Physiology)
4. Dr J.C. Tewari, Principal Scientist (Forestry)
5. Dr Anurag Saxena, Principal Scientist (Agronomy)
6. Dr P.R. Meghwal, Principal Scientist (Horticulture)
7. Dr S.P.S. Tanwar, Senior Scientist (Agronomy)
8. Mr A.K. Sharma, Scientist, Selection Grade (Agronomy)
9. Dr R.K. Singh, Senior Scientist (Land & Water Management Engineering)
10. Dr P. Ratha Krishnan, Senior Scientist (Forestry)
11. Dr Akath Singh, Senior Scientist (Horticulture)
12. Mr Pradeep Kumar, Scientist (Horticulture)
13. Dr Archana Verma, Scientist (Forestry)

Division of plant improvement, propagation and pest management

1. Dr R.K. Bhatt, Head
2. Dr Satya Vir, Principal Scientist (Agriculture Entomology) (retitred on 30.06.2013)
3. Dr M.P.S. Rathore, Principal Scientist (Agriculture Entomology)
4. Dr V.K. Manga, Principal Scientist (Plant Breeding)
5. Dr S.K. Jindal, Principal Scientist (Plant Breeding)
6. Dr R.R. Bhansali, Principal Scientist (Plant Pathology) (retired on 30.11.2013)
7. Dr S.K. Lodha, Principal Scientist (Plant Pathology)
8. Dr D.C. Bhandari, Principal Scientist (Economic Botany & Plant Genetic Resources)
9. Dr R.K. Kaul, Principal Scientist (Nematology)
10. Dr S.K. Singh, Principal Scientist (Plant Pathology)
11. Dr Anjaly Pancholy, Principal Scientist (Genetics/ Cytogenetics)
12. Dr M.P. Rajora, Principal Scientist (Plant Breeding)
13. Dr Nisha Patel, Principal Scientist (Agriculture Entomology)

14. Dr Ramavtar Sharma, Principal Scientist (Genetics/Cyto genetics)
15. Dr Rajwant Kaur Kalia, Principal Scientist (Agroforestry)
16. Dr S.S. Mahajan, Senior Scientist (Seed Technology)
17. Dr A.K. Jukanti, Senior Scientist (Plant Breeding)
18. Mr Shantharaja C.S., Scientist (Seed Technology)

Division of livestock production systems and range management

1. Dr A.K. Mishra, Head
2. Dr B.K. Mathur, Principal Scientist (Animal Nutrition)
3. Dr Mavji Patidar, Principal Scientist (Agronomy)
4. Dr R.N. Kumawat, Principal Scientist (Agronomy)
5. Dr A.S. Sirohi, Senior Scientist (LPM)

Division of agricultural engineering for arid production systems

1. Dr P.C. Pande, Head
2. Dr N.M. Nahar, Principal Scientist (Physics) (retired on 28.02.2014)
3. Mr Dinesh Mishra, Principal Scientist (Farm Machinery & Power)
4. Dr P.K. Malaviya, Principal Scientist (AS&PE)
5. Dr Dilip Jain, Principal Scientist (AS&PE)
6. Dr A.K. Singh, Principal Scientist (Farm Machinery & Power)
7. Dr Priyabrata Santra, Senior Scientist (Soil Science)

Division of transfer of technology, training and production economics

1. Dr Shalander Kumar, Head (till 31.07.2013)
2. Dr P.C. Pande, I/c Head (from 1.08.2013)
3. Dr Pratibha Tiwari, Principal Scientist (Home Science)
4. Dr Raj Singh, Principal Scientist (Agronomy)
5. Dr Khem Chand, Principal Scientist (Agricultural Economics)
6. Dr Bhagwan Singh, Principal Scientist (Agricultural Extension)
7. Dr Soma Srivastava, Scientist (Food & Nutrition)
8. Dr B.L. Manjunatha, Scientist (Agriculture Extension)

National network projects

1. Mr Arvind Henry, Principal Scientist (Plant Breeding) & Nodal Officer (Arid Legume)
2. Dr R.S. Tripathi, Principal Scientist (Agriculture Entomology) & Nodal Officer (Rodent Control)
3. Dr P.K. Roy, Senior Scientist (Plant Breeding)
4. Dr Vipin Choudhary, Senior Scientist (Agriculture Entomology)

National fellow scheme

1. Dr J.C. Tarafdar, National Fellow (Soil Science) (till 21.03.2014)

Regional research station, Bikaner

1. Dr N.D. Yadava, Head
2. Dr M.L. Soni, Principal Scientist (Soil Science)
3. Dr V.S. Rathore, Senior Scientist (Agronomy)
4. Dr N.S. Nathawat, Senior Scientist (Plant Physiology)
5. Dr Birbal, Senior Scientist (Horticulture)
6. Smt. Seema Bhardwaj, Scientist (Soil Science)
7. Mr Ravi R., Scientist (Forestry)

Regional research station, Bhuj

1. Dr Devidayal, Head
2. Dr Deepesh Machiwal, Senior Scientist (Land & Water Management Engineering)
3. Dr Arvind Kumar, Scientist (Genetics)
4. Dr M. Shamsudeen, Scientist (Soil Science)
5. Mr Sushil Kumar, Scientist (Agronomy)

Regional research station, Jaisalmer

1. Dr J.P. Singh, Head
2. Dr H.R. Mahla, Senior Scientist (Plant Breeding)
3. Dr Maharaj Singh, Senior Scientist (Plant Physiology)
4. Mr Venkatesan K., Scientist (Economic Botany)

Regional research station, Leh

1. Dr M.S. Raghuvansi, Senior Scientist (Agronomy)

Regional research station, Pali Marwar

1. Dr B.L. Jangid, I/c Head
2. Mr P. L. Regar, Scientist, Selection Grade (Land & Water Management Engineering)
3. Dr Vikas Khandelwal, Senior Scientist (Plant Breeding)
4. Smt. Monika Shukla, Scientist (Agronomy)

K.V.K. Schemes

1. Dr A.K. Mishra, I/c Program Coordinator, Jodhpur
2. Dr Dheeraj Singh, Program Coordinator, Pali
3. Dr Devidayal, I/c Program Coordinator, Kukma-Bhuj

तकनीकी अधिकारी/Technical Officers

Priority setting, monitoring and evaluation cell

1. Dr Rakesh Pathak, STO
2. Shri B.S. Sankhla, STO (IPO)
3. Shri Harish Purohit, STO
4. Shri S.B. Sharma, STO
5. Dr Manish Mathur, TO
6. Shri Deva Ram, TO (Photography)
7. Shri V.K. Jayalwal, TO
8. Smt. Madhu Bala Charan, Assistant Director (OL)

Division of natural resources and environment

2. Shri Jagdish Singh Chouhan, CTO
3. Shri Mukesh Sharma, ACTO
4. Shri P.C. Bohra, ACTO
5. Dr Surendra Poonia, STO
6. Shri A.K. Gehlot, STO
7. Shri Abhey Singh, TO
8. Shri B.N. Sharma, TO (from 22.03.2014)
9. Shri G.S. Deora, TO
10. Shri Laxmi Narain, TO
11. Shri M. Bari, TO
12. Shri P.K. Joshi, TO
13. Shri R.S. Mertia, TO
14. Shri R.S. Rajpurohit, TO
15. Shri S.S. Gehlot, TO
16. Shri V.K. Harsh, TO
17. Smt. Meena Manglia, TO

Division of integrated land use management and farming systems

1. Shri S.P. Seth, CTO
2. Shri R.K. Mathur, STO
3. Shri Abdul Samad, TO
4. Shri Bhanwar Singh, TO
5. Shri C.P. Singh, TO
6. Shri Gulab Singh, TO
7. Shri Khet Singh, TO
8. Shri Narain Ram, TO
9. Shri P.K. Bhawdwaj, TO
10. Shri Prahlad Singh, TO
11. Shri Rana Ram, TO
12. Shri S.K.Sankhla, TO
13. Shri S.L. Sharma, TO
14. Shri S.R. Bhakar, TO (Bhopalgarh area)
15. Shri S.R. Choudhary, TO

Division of plant improvement, propagation and pest management

1. Shri I.R. Faroda, TO
2. Shri Jera Ram, TO
3. Shri M.L. Bajrolia, TO
4. Shri M.R. Bhati, TO
5. Shri M.S. Solanki, TO
6. Shri N.L. Chouhan, TO
7. Shri P.R. Bheel, TO
8. Shri P.S. Rawat, TO
9. Shri Ramu Ram, TO

Division of livestock production systems and range management

1. Shri R.C. Bohra, ACTO
2. Shri Budha Ram, TO
3. Shri Jai Roop Ram, TO

Division of agricultural engineering for arid production systems

1. Shri Hans Raj, CTO
2. Shri Purshotam Sharma, CTO
3. Shri S. Ansari, CTO
4. Shri S.K. Vyas, ACTO
5. Shri A.J. Singh, TO
6. Shri A.K. Singh, TO
7. Shri B.K. Dave, TO
8. Shri B.L. Bose, TO
9. Shri B.S. Solanki, TO
10. Shri G.S. Khichi, TO
11. Shri Girdhari Ram, TO
12. Shri M.L. Choudhary, TO
13. Shri P.C. Bhawankar, TO
14. Shri Raghuveer Singh, TO
15. Shri Ramesh Panwar, TO
16. Shri S.K. Thakur, TO
17. Shri S.N. Sen, TO
18. Shri Sanjay Purohit, TO
19. Shri Sodhi Singh, TO
20. Shri Vijay Kumar, TO

Division of transfer of technology, training and production economics

1. Shri V.K. Soni, ACTO
2. Shri G.S. Jodha, TO
3. Shri K.S. Jodha, TO
4. Shri M.R. Karela, TO
5. Shri M.S. Mertia, TO
6. Shri N.R. Bhamoo, TO
7. Shri R.P. Parihar, TO
8. Shri Rupendra Singh, TO
9. Shri Suraj Prakash, TO

National network project

1. Dr K.M. Gawaria, STO
2. Shri R.C. Meena, STO
3. Shri Surjeet Singh, TO

National fellow scheme

1. Shri B.N. Sharma, TO (till 21.03.2014)

Central research farm

1. Shri Gitam Singh, CTO (retired on 31.01.2014)
2. Shri M.L. Swami, CTO (from 16.11.2013)
3. Shri R.S. Rathore, TO

Library

1. Shri Tirth Das, STO
2. Shri Kailash Detha, STO
3. Shri K.K. Sharma, TO

Agricultural knowledge management unit

1. Shri Mukesh Gehlot, STO
2. Shri V.K. Purohit, STO
3. Shri Ramesh Chandra, TO

Other Section

1. Shri M.S. Nathawat, TO (CM & D Unit)
2. Shri Shyam Singh, TO (Hostel)
3. Shri Pramod Kumar, Security Officer

Regional research station, Bikaner

1. Shri J.C. Joshi, CTO
2. Shri N.P. Singh, CTO
3. Shri Pratul Gupta, STO
4. Shri B.M. Yadav, TO
5. Shri Jogeshwar Ram, TO
6. Shri R.R. Meghwal, TO
7. Shri Rajeev Kumar, TO

Regional research station, Bhuj

1. Shri Mohar Singh, ACTO
2. Shri R.C. Bissa, STO
3. Shri S.C. Vyas , TO

Regional research station, Jaisalmer

1. Shri D.S. Mertia, STO
2. Shri Khem Singh, STO
3. Shri Fateh Singh, TO
4. Shri K.S. Rambau, TO

Regional research station, Leh

1. Shri Jigmat Stanzin, STO

Regional research station, Pali Marwar

1. Shri B.S. Jodha, STO
2. Shri S.K. Dashora, STO
3. Shri P.S. Solanki, TO
4. Shri V.S. Nathawat, TO

K.V.K., Bhuj

1. Dr Ram Niwas, STO
2. Dr Traloki Singh, STO
3. Shri A.S. Tetarwal, STO
4. Shri Sanjay Singh, STO

K.V.K., Jodhpur

1. Dr A.C. Mathur, CTO
2. Shri R.R. Meghwal, CTO
3. Dr A.S. Tomar, ACTO
4. Dr Hari Dayal, ACTO
5. Dr M.K. Gujar, STO
6. Dr Poonam Kailash, STO
7. Dr R.P. Singh, STO
8. Shri P.S. Bhati, STO
9. Smt. Savita Singhal, STO
10. Shri Jagdish Rohlan, TO

K.V.K., Pali

1. Dr M.K. Choudhary, ACTO
2. Dr M.L. Meena, STO
3. Dr S.C. Kachhawaha, STO
4. Ms. Aishwarya Dudi, STO
5. Shri Chandan Kumar, STO
6. Shri L.P. Balai, STO
7. Shri M.S. Choudhary, TO
8. Shri Tara Ram, TO

प्रशासनिक अधिकारी/Administrative officials

1. Shri Sanjay Bakolia, CAO
2. Shri I.B. Kumar, AO
3. Shri Achal Singh, AAO
4. Shri D.M. Sancheti, AAO
5. Shri H.L. Pargi, AAO
6. Shri Kalu Ram, AAO
7. Shri Karan Singh Gehlot, AAO
8. Shri Prem Chand Panwar, AAO
9. Shri Ramesh Kumar Panwar, AAO
10. Shri Ratan Lal Sunkariya, AAO
11. Shri Narsing Ram, PS
12. Shri V.P. Satyadevan, PS
13. Smt. Marriamma Mathews, PS
14. Smt. Sreedevi Mohanan, PS

लेखा एवं वित्त अधिकारी/Audit &Account officials

1. Shri P.K. Tiwari, FAO
2. Shri P.K. Mathur, AFAO
3. Shri Sunil Choudhary, AFAO
4. Shri Anil Bhandari, AFA

दैनिक भास्कर
राजस्थान

राजस्थान पत्रिका

गुच्छों में उगे ... वैरायटी ...

काजरी

केंद्रीय शुष्क ... (काजरी) के ... हाउस में हिम सोना ... उगाए गए हैं। ये टमाटर ... के साथ पौधों पर भी आप ... के आकार में लगे हैं। साम... पर टमाटर गुच्छों के रूप में उगते, लेकिन विजयवाड़ा में मंगु... नई हिम सोना वैरायटी में कई टमाटर एक साथ गुच्छे के रूप में उगते हैं। सामान्य तौर पर खुले खेत में टमाटर की पैदावार प्रति हैक्टेयर 60 से 65 टन होती है। वहीं हिम सोना वैरायटी ... टमाटर उगाए जा सकते हैं। ... बढ़ जाता है।

क्या है पॉली हाउस?

पॉली हाउस पॉलीथिन और डीप वेट तकनीक से तैयार किया जाता है। पॉली हाउस में तापमान कंट्रोल करने के लिए ड्रिप सिस्टम से पानी ... जाता है। पॉली हाउस में तापमान कंट्रोल करने के लिए ड्रिप सिस्टम से पानी ... जाता है।

राजस्थान में भी होगी पीली शिमला मिर्च

उद्यान ... डाली के 'पीले हाथ' से होंगे

किसानों को निःशुल्क चिकित्सा

... डन जूलियन ऑसिलेशन का प्रभाव

...ड के दिनों में गर्मी के तीखे तेवर

...दलाव के कारण ... न कर रही है शहरवासियों

...ताप में बदलाव ... रही प्रभावित

... ऑसिलेशन

... पर खड़ी फसल पर

जैव विविधता संरक्षण अति आवश्यक

પાકની વિશિષ્ટ જાતના સંરક્ષણ માટે કાજરી દ્વારા આજે જાગૃતિ શિબિર

કચ્છમાં ઘાસિયાભૂમિ વિકાસના

नई तकनीक को अपनाएं

किसान मेला एवं कृषि नवाचार दिवस के उद्घाटन में विभिन्न जिलों से उमड़े किसान

जोधपुर. प्रत्येक किसान को चाहिए कि वे काजरी में जीवन पर्यन्त को देखें, वैज्ञानिकों से ज्ञान लें, खेती तथा नवीन तकनीकों का खेतों में प्रयोग करें। इससे उत्पादन बढ़ेगा एवं किसानों की आय एवं जीवन स्तर में सुधार आएगा। केंद्रीय अध्यक्ष राजेन्द्र सिंह सोलंकी केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान में किसान मेला एवं कृषि नवाचार दिवस के उद्घाटन अवसर पर बोल रहे थे। उन्होंने संस्थान के शोध क्षेत्रों का भ्रमण किया एवं काजरी वैज्ञानिकों द्वारा किए गए शोध कार्यों की सराहना की। कृषि विस्तार विभाग, बीकानेर के पूर्व निदेशक डॉ. एके पुरोहित ने कहा कि मरु क्षेत्र में उन्नत तकनीक के कारण ही यहां पर खाद्यान्न एवं पशुपालन के उत्पादन में बढ़ोतरी हुई है। कृषकों को चाहिए कि शोध संस्थाओं से जुड़े रहें तथा अधिकतम ज्ञान अर्जित कर लाभ प्राप्त करें। कार्यक्रम में प्रभारी निदेशक डॉ. सुरेश कुमार, विभागाध्यक्ष डॉ. पीनी पांडे, डॉ. एके सिंघ, एमपीवी के परियोजना निदेशक डॉ. जगपाल सिंह आदि ने संबोधित किया। मेले में विभिन्न जिलों के लगभग 2000 किसान, महिलाओं एवं युवकों ने भाग लिया। मेले में करीब 40 स्टॉल्स का प्रदर्शन किया गया। इस प्रदर्शनी में केंद्रीय भेड़ एवं ऊन अनुसंधान संस्थान मालपुरा टोंक, आरसी जोधपुर, आयुर्वेद विभि जोधपुर को क्रमशः प्रथम, द्वितीय एवं तृतीय स्थान मिला।

किसानों को निःशुल्क चिकित्सा

काजरी में एक दिवसीय किसान मेले में डॉ. सचेतसिंह राठौड़ राजस्थान आयुर्वेद विश्वविद्यालय, जोधपुर की स्टॉल पर किसानों को निशुल्क चिकित्सा संबंध उपलब्ध कराई गई। कुलसचिव जी.एल.सिंहारी ने बताया कि मेले में आयुर्वेद विभि की चिकित्सा विशेषज्ञों की टीम ने 80 किसानों को निःशुल्क चिकित्सा प्रदान की एवं स्वास्थ्य संस्थान में औषधीय पौधों के गुणधर्मों एवं उपयोग की जानकारी दी। शिविर में समन्वयक डॉ. राकेश शर्मा के साथ पंचकर्म विभागाध्यक्ष डॉ. मोहन शर्मा, डॉ. नीलिमा ने किसानों को विभिन्न रोगों की निःशुल्क चिकित्सा प्रदान की। द्रव्यगुण विज्ञान विभाग के डॉ. चन्दन सिंह ने प्रदर्शनी के माध्यम से किसानों को औषधीय कृषिकरण की विधियों एवं महत्व के बारे में बताया।

काजरी के लेह केन्द्र का अवलोकन

जोधपुर

Jodhpur@patrika.com

कृषि शिक्षा एवं अनुसंधान विभाग सचिव एवं भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के महानिदेशक डॉ. एस अय्यप्पन ने काजरी के लेह स्थित क्षेत्रीय अनुसंधान ... डॉ. एमएम रॉय ...श्यक सुविधाओं ...कि बर्फीले ठण्डे ... से संबंधित जो ... तकनीकियां है ...ं अधिकतम ...ए प्रदर्शन ...लेह में ...रई ...ता ... में लाया जा... ...शक ने काजरी ...ज्ञानिकों, कृषि ...द्यालयों तथा ... संस्थाओं के ...रियों से विस्तृत विमर्श किया।

THE HINDU

Today's Paper » FEATURES » SCI-TECH & AGRI

Published: June 20, 2013 00:00 IST | Updated: June 20, 2013 05:47 IST

Three hectare dryland continues to generate constant incom...

Different varieties. The trees provide protection to crops ...

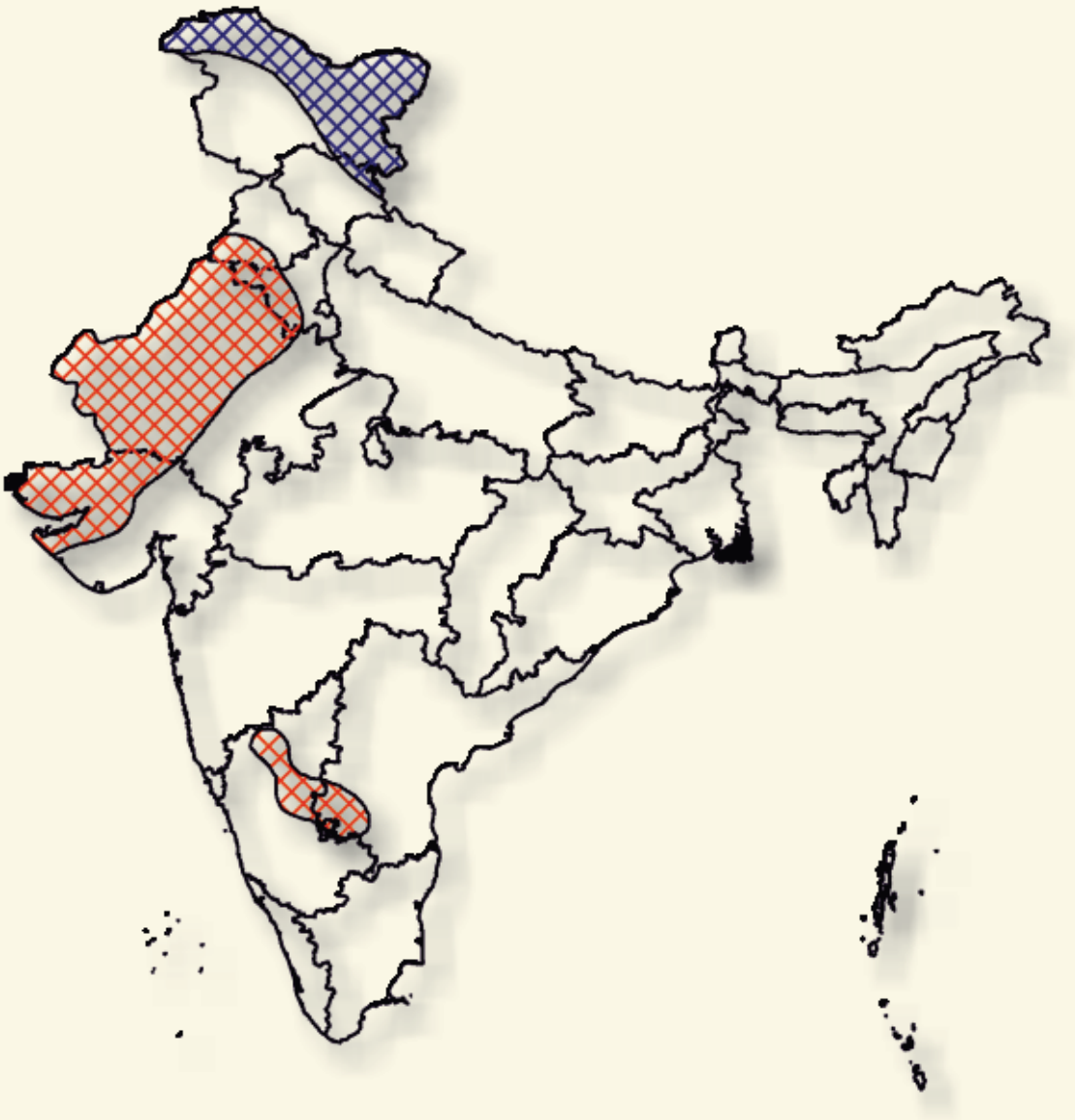
...anning is crucial in generating continuous income a...

Right from selecting the crops to be planted to making use o... ...irrigation every thing is crucial o help a farmer get good returns. It is the job of agriculture experts ... ...de the farmer and ensure that here is no communication gap in the lab-to-land transfer of technologies, ... Dr. Shalander Kumar, Head, Central rid zone Research Institute (CAZRI), Jodhpur.

SUNDAY TIMES

RAJASTHAN

'CAZRI plays a crucial role in promoting IPR'



केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान

(भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद्)

जोधपुर (भारत) - 342 003

Central Arid Zone Research Institute

(Indian Council of Agricultural Research)

Jodhpur (India) - 342 003