वार्षिक प्रतिवेदन 2014-15
Annual Report 2014-15

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

(आई.एस.ओ. 9001:2008)

जोधपुर (भारत) 342 003

ICAR-CENTRAL ARID ZONE RESEARCH INSTITUTE

(ISO 9001:2008)

JODHPUR (INDIA) 342 003

Indian Council of Agricultural Research
Visit of Union Minister of Agriculture to CAZRI
15th October, 2014, Jodhpur
Shri Radha Mohan Singh, Union Minister of Agriculture visited Central Arid Zone Research Institute (CAZRI), Jodhpur on 15th October 2014. He was accompanied by Shri Gajendra Singh Sekhawat, Member of Parliament, Jodhpur and Shri P.P. Choudhary, Member of Parliament, Pali. Dignitaries observed and took keen interest in modern facilities of the Institute and field areas.
ICAR at a Glance
Divisions
News
ICAR - Central Arid Zone Research Institute
(ISO 9001 : 2008)
CAZRI Foundation Day 2014 Celebrated
1st October 2014, Jodhpur
Central Arid Zone Research Institute was (CAZRI) celebrated its 56th Foundation day of on 1st October, 2014. Dr AK Sikka, DDG (NRM) delivered Foundation Day Lecture on "Climate resilient agriculture -Strategies and options for arid regions" as Chief Guest of the event. He emphasised the need for technological and policy support to the farmers and herders to adapt to socio-economic and environmental changes.
Meeting on Solar Farming organized at CAZRI
Field Day
Celebration of 86th ICAR Foundation Day at CAZRI
Kisan Mela and Innovation Day Organized on 24th Sept. 2014
News / Announcements
Downloads

काजरी

वार्षिक प्रतिवेदन 2014-15

CAZRI

Annual Report 2014-15

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

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

Citation: ICAR-CAZRI (2015). Annual Report 2014-15. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur (Rajasthan) India, 176 p.

वार्षिक प्रतिवेदन 2014–15

प्रकाशक

निदेशक

भाकृअप–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

सुभाष कुमार जिन्दल

शर्मिला रॉय

धर्म वीर सिंह

नव रतन पंवार

प्रियब्रत सांतरा

राकेश पाठक

तकनीकी सहयोग

श्री बल्लभ शर्मा

मुख पृष्ठ

काजरी की तकनीकियाँ एवं उनका प्रसार

पार्श्व पृष्ठ

काजरी का कार्यक्षेत्र

मुद्रक

एवरग्रीन प्रिण्टर्स, जोधपुर 9414128647

ANNUAL REPORT 2014-15

Published by

Director

ICAR-Central Arid Zone Research Institute

Jodhpur 342 003

Phone: +91-291-2786584 (O)

+91-291-2788484 (R)

Fax: +91-291-2788706

e-mail: director@cazri.res.in

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

Editorial Committee

S.K. Jindal

Sharmila Roy

Dharm Veer Singh

Nav Raten Panwar

Priyabrata Santra

Rakesh Pathak

Technical Support

Shri Ballabha Sharma

Front Cover

CAZRI technologies & their extension

Back Cover

Mandate regions of CAZRI

Printed by

Evergreen Printers, Jodhpur 9414128647

विषय–सूची
Contents

प्राक्कथन	
Preface	
कार्यकारी सारांश	1
Executive summary	
संस्थान परिचय	16
About the institute	
वर्ष 2014–15 के दौरान मौसम	22
Weather during 2014-15	
शोध उपलब्धियाँ	24-118
Research achievements	
प्रसंग 1: एकीकृत प्राकृतिक संसाधन मूल्यांकन, प्रबोधन और मरुस्थलीकरण	24
Theme 1: Integrated natural resources appraisal, monitoring and 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 पद्धति अनुसंधान	62
Theme 3: Integrated arid land farming systems research	
प्रसंग 4: एकीकृत भूमि एवं जल संसाधन प्रबन्धन	77
Theme 4: Integrated land and water resources management	
प्रसंग 5: पशुधन उत्पादन एवं प्रबंधन का सुधार	83
Theme 5: Improvement of livestock production and management	
प्रसंग 6: पादप उत्पाद एवं मूल्य संवर्द्धन	89
Theme 6: Plant products and value addition	
प्रसंग 7: समन्वित नाशीजीव प्रबन्धन	96
Theme 7: Integrated pest management	
प्रसंग 8: गैर–पारम्परिक ऊर्जा स्रोत, कृषि यान्त्रिकी और ऊर्जा	101
Theme 8: Non-conventional energy sources, farm machinery and power	
प्रसंग 9: सामाजिक–आर्थिक अन्वेषण एवं मूल्यांकन	112
Theme 9: Socio-economic investigation and evaluation	
प्रसंग 10: प्रौद्योगिकी आंकलन, सुधार एवं हस्तान्तरण	115
Theme 10: Technology assessment, refinement and transfer	

प्रसार गतिविधियाँ	119
Outreach extension activities	
बौद्धिक सम्पदा सम्पति एवं उनका वाणिज्यीकरण	131
Intellectual property management and commercialization	
मरूस्थलीकरण पर पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) केन्द्र	133
ENVIS centre on desertification	
भा.कृ.अ.प. नेट/कृ.अ.से. प्रारम्भिक ऑनलाईन परीक्षा परियोजना	133
Online system for ICAR NET/ARS-prelim examination project	
संस्थान परियोजनायें	134
Institute projects	
प्रकाशन	137
Publications	
भारत में आयोजित सम्मेलनों/कार्यशालाओं/सेमिनारों एवं संगोष्ठियों में भागीदारी	144
Participation in conference/ seminar/ symposium and workshop in India	
संस्थान में आयोजित बैठकें	150
Institute meetings	
महत्वपूर्ण दिवसों का आयोजन	152
Important days celebrated	
सम्पर्क एवं सहयोग	156
Linkages and collaboration	
मानव संसाधन विकास	157
Human resource development	
आयोजित शिक्षण एवं प्रशिक्षण	160
Workshops and training organized	
पुरस्कार	161
Awards	
आगन्तुक	162
Distinguished visitors	
कार्मिक	163
Personnel	
परिणाम रूपरेखा दस्तावेज	168
Results framework document	

प्राक्कथन
Preface

केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान मरूस्थलीकरण नियन्त्रण और सतत् कृषि पद्धतियों के विकास के लिए आधारभूत और प्रायोज्य शोध कार्य में संलग्न रहा है तथा मरू पारिस्थितिकी में प्राकृतिक संसाधनों के सूचना घटक के रूप में कार्य करता रहा है। संस्थान इस क्षेत्र में वैज्ञानिक नेतृत्व प्रदान करता है। स्थानाधारित तकनीक का विकास ओर हस्तान्तरण करने हेतु संस्थान ने प्रयोक्ताओं, अनुसंधान संस्थाओं, राज्य कृषि विश्वविद्यालयों, राष्ट्रीय और अर्न्तराष्ट्रीय अनुसंधान संगठनों के साथ सहयोग सथापित किया तथा उसे और आगे बढ़ाया है।

पश्चिमी राजस्थान के 12 जिलों के मानचित्रण से पता चलता है कि पश्चिमी राजस्थान में सर्वाधिक 78 प्रतिशत भू–भाग एओलियन प्रक्रिया से उत्पन्न स्थलाकृतिओं द्वारा आच्छादित है। एओलियन (वातज) प्रक्रिया से उत्पन्न स्थलाकृतिओं में सर्वाधिक बालुका स्तुप (सैन्ड ड्यून) चुरु (91 प्रतिशत), बीकानेर (77.11 प्रतिशत), जैसलमेर (56.79 प्रतिशत) एवं बाड़मेर (55.82 प्रतिशत) में तथा न्यूनतम पाली (0.03 प्रतिशत) में चित्रित किए गए। सबसे ज्यादा वायु अपरदनकारिता जुलाई माह में चाँदन में देखी गयी (2.81 कि.ग्रा. मी.$^{-1}$ से.$^{-1}$)। शुष्क राजस्थान की भूमि में बालू एवं चिकनी मिट्टी के परिमाण वर्णक्रम प्रतिफलन को मुख्य अंश (पीसी) से विकसित किया गया।

नर्मदा नहर द्वारा सिंचाई से कुछ क्षेत्रों में मृदा लवणीयता की समस्या बढ़ रही है तथा कई स्थानों पर विद्युत चालकता का मान 40 डेसी सीमेंस प्रति मीटर से ऊपर तक पाया गया जिसके कारण बहुत से खेत अब कृषि योग्य नहीं रहे हैं। कच्छ के छोटे रण में चरम क्षारीय स्थितियों में लवणोद्भिदों जैसे *ऐलुरोपस लेगोपोईस, सुएडा न्यूडीफ्लोरा, स्पोरोबोलस मार्जीनेटस, क्रेसा क्रेटिका सैलीकोर्निया* स्पी एवं *क्लोरिस ग्याना* की प्रमुखता थी।

अंजन घास के सात जननद्रव्य/किस्म, धामण घास की एक किस्म, मोठ की 14 किस्म, ग्वार की 37 किस्म, मेहन्दी के 20 क्लोन व बेर की 39 किस्मों का प्रक्षेत्र जीन बैंक में रखरखाव किया गया।

सेवण घास में गुणसूत्र की संख्या 18 होने की पुष्टि की गई। बाजरा की पाँच नई नरबाँझ लाईनों की पहचान की गई। बाजरा की पांच नर लाईनों का राष्ट्रीय पादप आनुवांशिक संसाधन ब्यूरो में रजिस्ट्रेशन किया गया और इनका बीज जमा करवाया गया। इस वर्ष अखिल भारतीय समन्वित परीक्षण के लिये तीन नई संकर किस्मों आईसीएमए 88004 x सीजेडआई 2010/1 (सीजेडएच 231) सीजेडएमएस 0020 ए x सीजेडआई 2008/8 (सीजेडएच 232) एवं 841 ए x सीजेडआई 2010/11 (सीजेडएच 233) का योगदान दिया

The Central Arid Zone Research Institute has undertaken basic and applied research for desertification control and development of sustainable farming systems for arid ecosystems and also acts as repository of information on the state of natural resources. The institute provides scientific leadership and has developed collaboration with stakeholders, research institutes/SAUs and other national and international agencies for generation and transfer of location-specific technologies.

In 12 arid districts of Rajasthan dominance of landforms of aeolian process and origin was observed in more than 78 per cent area of the region. Among the aeolian landforms, sand dunes cover maximum area in the districts of Jaisalmer (56.79%), Barmer (55.82%), Bikaner (77.11%) and Churu (91%) and minimum in Pali district (0.03%). Highest wind erosivity was observed during second fortnight of July at Chandan (2.81 kg m^{-1} s^{-1}). Sand, clay and organic carbon content of soils of arid Rajasthan were satisfactorily estimated from linear models involving principal components (PCs) of soil spectral reflectance.

Severe problem of salinity and sodicity due to canal irrigation was observed in pockets of Narmada canal command area of Sachore and Gudamalani tehsils. In extreme saline environments of Little Rann of Kachchh, halophytes such as *Aeluropus lagopoides, Suaeda nudiflora, Sporobolus marginatus*, *Cressa cretica*, *Salicornia* sp. and *Chloris gayana* formed the dominant vegetation.

Seven genotypes/varieties of *C. ciliaris*, one variety of *C. setigerus,* 14 varieties of moth bean (*Vigna aconitifolia*), 37 varieties of clusterbean (*Cyamopsis tetragonnoloba),* 20 clones of henna (mehandi) germplasm and 39 varieties of ber (*Ziziphus mauritiana)* were maintained under field gene bank.

In *Lesiurus sindicus* eighteen chromosome numbers were confirmed in meiotic metaphase by observing 9 bivalents. Five new male sterile lines of pearl millet were identified. Five inbred lines of pearl millet were registered with the NBPGR and allotted IC numbers. Seeds of these inbred lines have been deposited with the NBPGR. Three new hybrids, viz., ICMA 88004A x CZI 2010/1 (CZH 231), CZMS 0020A x CZI 2008/8 (CZH 232) and 841A x CZI 2010/11 (CZH 233)were contributed to initial hybrid trials (IHT-I (E)) in the All India Coordinated trials. Pearl millet hybrid CZH 228 has been promoted to advance hybrid trial. In clusterbean, IC 116866, IC 116865 and IC 329038

गया। संकर बाजरा सीजेडएच 228 को प्रारम्भिक परीक्षण में प्रदर्शन के आधार पर अग्रिम संकर परीक्षण के लिये चुना गया है। 250 ग्वार जीनप्रारूप का मूल्यांकन ग्रीष्म ऋतु में किया गया जिसमें तीन जीनप्रारूप आईसी 116866, आईसी 116865 और आईसी 329038 विश्वसनीय पाये गये।

मूंग में सीजेडएम–16 से सबसे ज्यादा बीज उत्पादन हुआ। बीजीय मतीरे के 22 विशिष्ट जीन प्रारूपों के मूल्यांकन में सीएजेडजेके–16 में अधिकतम तदुपरान्त सीएजेडजेके–39 में बीज उपज दर्ज की गई। क्षेत्रीय केन्द्र कुकमा भुज में कांटा रहित नागफनी के 33 क्लोनों में से क्लोन संख्या 1270, 1271, 1287, 1308 एवं बीज रहित शान्ता मारगेरिटा बेलाइस, ब्ल्यु मोन्टो, बीज रहित रेकापालुम्बा और मोराडो ने अच्छी वृद्धि प्रदर्शित की।

आरएपीडी बैंडींग पैटर्न ने बेर में 85.15 प्रतिशत, अनार में 92.44 प्रतिशत, आँवला में 56.18 प्रतिशत, करोन्दा में 25.0 प्रतिशत तथा गोन्दा में 59.04 प्रतिशत जेनेटिक पॉलीमोरफिज्म प्रदर्शित किया। शुष्क क्षेत्र के फलों के डी.एन.ए. पृथक्कीकरण के लिए एक संकर प्रोटोकोल विकसित किया गया। मारवाड़ टीक के डी.एन.ए. पृथक्कीकरण के तरीके को मानकीकृत किया।

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद की मेगा सीड प्रोजेक्ट के तहत विभिन्न फसलों का कुल 122 क्विंटल बीज पैदा किया गया। मोठ की काजरी मोठ–2, अंजन घास की काजरी–75 और बाजरा की सीजेड–आईसी–923 किस्मों के नाभिक बीज भी एनएसपी के तहत तैयार किए गए।

वृक्ष–फसल प्रणालियों में बाजरा की अधिकतम उत्पादकता खेजड़ी के साथ व मूंग की बेर के साथ दर्ज की गई। पुर्नरुधारित बेर की समग्र रूप से अधिकतम प्रणाली उत्पादकता (बेर बराबर उपज) गोला–मूंग में 6 मीटर × 6 मीटर के तहत दर्ज की गई। बीकानेर में कृषि–उद्यान–वानिकी के अन्तर्गत रोपित सभी वानिकी एवं फल वृक्षों (नींबू, मोपेन एवं शीशम) में से ग्वार, मूंग एवं ग्वारपाठा का उच्चतम उत्पादन नींबू (5 मी. x 6 मी.) के साथ अंतःसस्यन में प्राप्त हुआ। फल प्रजाति के वृक्षों में नींबू द्वारा बेल व गोंदा की अपेक्षा अधिक पर्णपतन हुआ। *सेंक्रस सेटिजेरस + क्लाईटोरिया टरनेसिया* के अंतःसस्यन ने अधिकतम शुष्क उत्पाद तथा *डाईकेन्थीयम एन्युलेटम + क्लाईटोरिया टरनेसिया* के अंतःसस्यन ने अधिकतम ताजा उत्पाद बाकी उपचारों की तुलना में दिया। पानी की 40 प्रतिशत कम आपूर्ति के कारण सरसों की किस्म जीएम 4, मेथी की किस्म आरएमटी 305 और जौ की किस्म आरडी 202794 में अन्य किस्मों की तुलना में कम गिरावट देखी गई।

रिजका की उन्नत किस्म (आन्नद 2) से जायल और मेड़ता तहसील के गावों में हरे चारे का उत्पादन बढ़ा। बाजरा की उन्नत किस्म रिजका बाजरी के क्षेत्र प्रदर्शन में 27.8–43.3 टन तथा ज्वार की उन्नत किस्म एसएसजी–778 से 16.8–26.4 टन हरा चारा प्रति

genotypes were found promising among 250 genotypes evaluated during summer season.

In mung bean mutants, CZM-16 produced highest seed yield. Among 22 promising lines of watermelon, genotype CAZJK-16 was the highest seed yielder followed by CAZJK-39. At Bhuj, cactus pear clone nos 1270, 1271, 1287, 1308 and clones Seedless Santa Margherita Belice, Blue Motto, Seedless Roccapalumba and Morado exhibited vigorous growth under field condition.

RAPD banding patterns revealed genetic polymorphism amounting to 85.15 per cent in *Ziziphus mauritiana*, 92.44 per cent in *Punica granatum*, 56.18 per cent in *Eblica officinalis* (*Phyllanthus emblica*), 25 per cent in *Carissa carandas* and 59.04 per cent in *Cordia myxa*. A hybrid protocol of DNA isolation was developed to eliminate the interference of polyphenols, mucilages, polysaccharides as glucans and cuticular wax for arid fruits. DNA isolation procedure has been standardized Marwar teak (*Tecomella undulata*).

Under ICAR Mega Seed Project, a total of 122 quintal TFL seed was produced. Nucleus seed of moth bean var. CAZRI Moth-2, *C. ciliaris* var. CAZRI-75 and pearl millet variety CZ-IC 923 was produced under NSP.

In agroforestry and agri-horti systems, productivity of pearl millet was highest under *P. cineraria* and that of mung bean under jujube. The highest system productivity of rejuvenated ber varieties in terms of ber equivalent yield was recorded in Gola + mung bean in 6 m x 6 m spacing. In agri-horti-silvi system with citrus, mopane and shisham trees, productivity of intercrops, namely clusterbean, mung bean and *Aloe vera* was highest with citrus planted at 5m x 6m spacing under Bikaner conditions. *Citrus* produced maximum litterfall among citrus, bael and gonda fruit trees. *Cenchrus setigerus* + *Clitoria ternatia* gave maximum dry matter yield but combination of *Dicanthium annulatum* + *C. ternatia* recorded highest fresh herbage yield at Bhuj. Under water deficit conditions, varieties GM 4 of mustard, RMT 305 of fenugreek and RD 202794 of barley showed least reduction in yields.

Green fodder yield increased due to improved variety of lucerne (Anand-2) in different villages of Jayal and Merta tehsils. Field demonstrations revealed forage yield of 27.8-43.3 t ha^{-1} from improved varieties of fodder pearl millet (Rijka bajri) and 16.8-26.4 t ha^{-1} from sorghum (SSG-778). In Kotari block of Bhilwara district, gum induction technology for exudation of gum from *Butea monosperma* was applied and average gum yield was 122 g per tree.

Combination of neem seed powder (400 kg ha^{-1}), *Metarrhizium anisopliae*, *Trichoderma harzianum*,

हैक्टेयर प्राप्त हुआ। भीलवाड़ा जिले के कोठरी ब्लोक में *ब्यूटिया मोनोस्पर्मा* के उपचारित पेड़ से चार से पांच दिन के बीच गोंद का रिसाव शुरू हो गया तथा गोंद की औसत उपज 122 ग्राम प्रति पेड़ रही।

नीम पाउडर (400 किलो प्रति हैक्टेयर), *मैटाराइजियम एनाइसोप्ली, ट्राइकोडर्मा हार्जिनम, पिसिलोमाइसिस लिलेसिनम* और गोबर की खाद (4 टन प्रति हैक्टेयर) का संयोजन ग्वार फसल (आरजीसी–936) में दीमक और रूट रोट से संरक्षण के लिए प्रभावी रहा और सर्वाधिक उपज प्राप्त हुई।

प्रकाश वोल्टीय आच्छादित गृह (15.3 वर्ग मीटर) के कार्य प्रदर्शन का अध्ययन टमाटर की फसल उगाकर किया गया तथा इसके आन्तरिक तापमान का अनुमान लगाने के लिये एक ऊष्मीय मॉडल विकसित किया गया। एसी सोलर पम्प में एक परिवर्तनीय बिजली बटन प्रणाली विकसित की गई। परीक्षण में यह पाया गया कि एसी सोलर पम्प 9 मिनी–स्प्रिंकलर के साथ 40–50 लीटर प्रति मिनट की दर से सिंचाई करता है।

संशोधित सौर पी.वी. सिस्टम एवं परिवर्तनीय स्विच के साथ सौर चालित बेर ग्रेडर को सफलतापूर्वक चलाया गया। जीरा सफाई व श्रेणीकरण मशीन का विभिन्न फसलों के लिए परीक्षण किया गया और मशीन की सफाई दक्षता 85–90 प्रतिशत देखी गई। एक नई मतीरा बीज निकालने वाली मशीन का विकास किया गया।

मध्य मई से लेकर जून तक थारपारकर बाड़े एवं चराई वाली गायों में पानी की मांग औसतन क्रमशः 49.06 तथा 52.91 लीटर प्रतिदिन थी जबकि राठी गायों के दोनों समूहों में क्रमशः 58.23 तथा 59.40 लीटर प्रतिदिन थी। थारपारकर गायों के समूह की बछड़ियों के पहले ब्यांत की उम्र 451.81 महीने थी, 305 दिनों के औसत दुग्धकाल में गायों से 2026.68 लीटर तथा 321 दिनों के दुग्धकाल से 2131 लीटर दूध मिला। औसतन पशुओं में सूखा अवधि और बयांत अन्तराल क्रमशः 81.25 तथा 388 दिन थे।

बहु पोषक फीड ब्लॉक को तीन महीने तक खिलाने पर औसतन 8.91 प्रतिशत भैंस में तथा 10.58 प्रतिशत गायों में दूध की बढ़ोतरी दर्ज की गई। बहु पोषक मिश्रण से 40 बकरियों के दैनिक दुग्ध उत्पादन में औसत बढ़ोतरी 15.61 प्रतिशत रही।

लेह के फे एवं नांग गांवों में कुल खाद्यान एवं दूधीय ऊर्जा 538.6×10^6 व 585.6×10^6 कि.ग्रा. ज्यूल प्रति वर्ष थी जबकि मानव की ऊर्जा आवश्यकता 1524.6×10^6 व 1287.7×10^6 कि.ग्रा. ज्यूल प्रति वर्ष थी। यह कमी मांस, दूध और खाद्यान खरीद कर पूरी की गई।

लेह व इसके आसपास खेतों में *मस बुडूगा* तथा गोदामों से *रैटस तुर्किस्तानिकस* प्रजाति पकड़ी गई। घास के मैदानो में 14000–15000 फीट की ऊँचाई पर वोल की प्रजाति *पिटिमस ल्यूसिरस* तथा 11500–17500 फीट की उंचाई तक मारमोट (*मारमोटा हिमाल्याना*) पाए गए।

Paecilomyces lilacinus and FYM (4 t ha^{-1}) resulted in highest protection of clusterbean (RGC 936) against plant mortality due to termites and root rot and resulted in maximum seed yield.

PV clad enclosure structure (15.3 m^2) was successfully tested with tomato crop. A thermal model was developed to predict the inside temperature of the enclosure. A change over switch facility, protected agriculture system and earth tube heat exchange based temperature regulating facility were developed for AC solar pump system. Pressure-discharge relationship of solar pumps revealed a discharge of 45-50 litres per minute with 9 mini-sprinklers.

Ber grader was successfully operated with modified solar PV system having change over switching mechanism to overcome the problem of providing the initial torque. Cumin cleaner cum grader was improved and its efficiency is now 80-90 per cent. A new design of water melon seed extractor, operated by 0.25 hp electric motor, was developed.

In Tharparkar cattle average water intake was 49.06 and 52.91 litres day^{-1} for stall fed and grazing animals, respectively which was lower than the water intake of Rathi cattle (58.23 and 59.40 litres day^{-1}, respectively) during May to mid-June. The age at first calving in Tharparkar herd was 45±1.8 months; the average lactation yield was 2026.68±97.38 litres in 305 days and 2131.51 litres in a lactation period of 321 days. The dry period and calving interval were 81.25±14.56 and 388.25±27.40 days, respectively.

At farmers' field, average increase in daily milk yield of buffaloes and cows was 8.91 and 10.58 per cent, respectively due to feeding of multi-nutrient feed block. Feeding of multi-nutrient mixture to 40 lactating goats resulted in average increase in daily milk yield by 15.61 per cent.

In cold arid region of Leh, total food grain and milk energy produced in villages Phey and Nang was 538.6×10^6 and $585.6\ 6 \times 10^6$KJ $year^{-1}$ while the requirement of human population was 1524.6×10^6 and 1287.7×10^6KJ $year^{-1}$, respectively. The energy deficit is made up through purchase of meat, milk and food grain.

In Leh region, mice (*Mus booduga* Gray) from crop fields and *Rattus pyctoris* (Hodgson) (*Rattus turkestanicus Satunin)* from shops and godowns were trapped. Voles (*Phaiomys leucurus* Blyth and *Pitymys leucurus* Blyth) were observed in grass lands at 14000 to 15000 feet and marmots (*Marmota himalayana*) were observed at 11500 to 17500 feet altitude.

Fifty five field demonstrations and training programmes were organized in the village Utamber of

जोधपुर जिले के गाँव उटाम्बर में 55 कृषि प्रदर्शन एवं क्षमता निर्माण प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गये। भुजावर, भांडु और चांदन गांवों में सामुदायिक भूमि पर किसानों की भागीदारी से सैटेलाइट नर्सरी बनाई गई। पांच सौर उपकरणों का जोधपुर और पाली के एक एक गांव में प्रदर्शन हेतु चयन किया गया।

जोधपुर जिले के बींजवाड़िया गाँव में खरीफ व रबी फसलों की उन्नत किस्मों, नीम की खली तथा मरूसेना का उपयोग, कृंतक नियंत्रण, आदि के 86 क्षेत्र प्रदर्शन आयोजित किए गये।

आदिवासी उप–योजना के अन्तर्गत विभिन्न जिलों के 1731 आदिवासी लाभान्वित हुए। जल प्रबंधन, बागवानी, मिट्टी सुधार, मिट्टी की उर्वरता, पशुधन प्रबंधन, महिलाओं के सशक्तिकरण के लिए मानव संसाधन विकास प्रशिक्षण आदि विभिन्न गतिविधियाँ योजना के तहत की गई।

कुल 5783 किसान, कृषक महिलाऐं, विद्यार्थी एवं सरकारी अधिकारियों ने कृषि तकनीक सूचना केन्द्र का भ्रमण किया। विभिन्न विभाग, क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र एवं के.वी.के. के द्वारा 337 प्रशिक्षण कार्यक्रम कृषकों के लिए आयोजित किए गये। एक किसान मेला एवं नवाचार दिवस 24 सितम्बर 2014 को आयोजित किया गया जिसमें पश्चिमी राजस्थान के अधिकांश जिलों से लगभग 1900 किसानों ने भाग लिया। संस्थान ने विभिन्न अवसरों पर सम्पूर्ण देश में 20 प्रदर्शनी आयोजित की या उनमें भाग लिया।

मानव संसाधन विकास कार्यक्रम के अर्न्तगत 31 वैज्ञानिकों, 9 तकनीकी और 10 प्रशासनिक कर्मचारियों ने विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लिया। इसके अतिरिक्त 25 तकनीकी और प्रशासनिक कर्मचारियों ने काजरी में नार्म, हैदराबाद की फेकल्टी द्वारा दिए गए प्रशिक्षण में भाग लिया। दो कार्यशाला, एक ब्रेनस्टार्मिग सत्र, एक लघु पाठ्यक्रम और छः प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गये। संस्थान प्रौद्योगिकी प्रबंधन इकाई (आई.टी.एम. यू.) ने काजरी एवं सौभाग्य बायोटेक प्राइवेट लिमिटेड, पादप विविधता और किसान अधिकार प्राधिकरण (पीपीवी और एफआरए), आई.ए.आर.आई., पी.ए.यु. और बिट्स के बीच समझौता ज्ञापन में सहायता प्रदान की।

मैं शोध एवं प्रसार गतिविधियों में सतत् संलग्न रहे संस्थान के सभी वैज्ञानिकों को इस प्रतिवेदन में प्रतिबिम्बित कार्यों के लिए धन्यवाद देता हूं तथा प्रतिवेदन सम्पादन और प्रकाशन समिति के अध्यक्ष एवं सभी सदस्यों द्वारा इस प्रतिवेदन को तैयार करने के लिए किए गए प्रयासों के लिए धन्यवाद देता हूं।

राम कृष्ण भट्ट
कार्यकारी निदेशक

Jodhpur district to increase income of farmers. Satellite nurseries in Bhujawar, Bhandu and Chandan villages were established at community land in participatory mode for mass seedling production. Five solar devices were selected for dissemination in one village each in Jodhpur and Pali district.

To maximise the yield, improved technologies, like high yielding varieties, application of neem cake and *marusena*, and rodent control; 86 demonstrations were conducted during, summer, *kharif* and *rabi* seasons in Bheenjwadia village of Osian tehsil of Jodhpur district.

Under Tribal Sub Plan (TSP), 1731 tribal people benefitted in different districts of the country. Various interventions like quality seed of improved varieties, water management, horticulture, soil amelioration, soil fertility management, livestock management, and HRD trainings for women empowerment were taken up under the plan.

Total of 5783 farmers, farm women, students and central/state government officials visited ATIC. In all, 337 trainings were organized for farmers and farm women. A farmers' fair cum farm innovation day was organized on 24th September in which 1900 farmers from arid districts of Western Rajasthan participated. The institute organized/ participated in 20 exhibitions on different occasions across the country.

Under HRD programme, 31 scientists, 9 technical and 10 administrative personal attended various trainings, while 25 administrative and technical personals were provided training at the institute by NAARM, Hyderabad faculty. Two workshops, one brain storming session, one short course and six trainings were organized at the institute. The Institute Technology Management Unit (ITMU) facilitated signing of MoUs between CAZRI and Sowbhagya Biotech Private Limited, PPV & FRA, IARI, PAU and BITS Ltd.

I am thankful to all the scientists for their contribution in research and extension activities, which are reflected in this report and 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 scientists, extension workers, farmers and other stakeholders involved in sustainable development of the arid regions.

R.K. Bhatt
Director (Act.)

कार्यकारी सारांश
Executive summary

एकीकृत प्राकृतिक संसाधन मूल्यांकन, प्रबोधन और मरूस्थलीकरण

पश्चिमी राजस्थान के देवातरा, खारडा, राजोला एवं शेरगढ़ के अंतर्गत 22 गाँवों में प्राकृतिक संसाधनो के सर्वेक्षण से पता चला कि शेरगढ़–चाबा समूह में लम्बे अणुवृत्त आकार के टिब्बे प्रमुखतया पाये जाते हैं। खारड़ा और राजोला समूह के गांवों में जलोढ़ मैदानों का प्रभुत्व देखा गया साथ ही इन क्षेत्रों के कुओं का जल लवणीय हो रहा है। देवातरा, राजोला एवं शेरगढ़ की मृदाओं में जैविक कार्बन (0.05–0.34 प्रतिशत) और फास्फोरस (2.24–12.02 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) कम मात्रा में तथा पोटेशियम (56–281 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) मध्यम मात्रा में पाया गया। खरीफ की फसलों में बाजरा, ग्वार, मोठ, मूंग और तिल प्रमुख हैं जबकि जिन स्थानों पर भूजल की गुणवत्ता बेहतर है वहाँ रबी की फसलें जैसे गेहूँ, सरसों, जीरा और अरंडी पैदा किए जा रहे हैं।

पश्चिमी राजस्थान के 12 जिलों एवं सिरोही की तीन तहसीलों का मानचित्रण दर्शाता है कि पश्चिमी राजस्थान में सर्वाधिक 78 प्रतिशत भू–भाग एओलियन (वातज) प्रक्रिया से उत्पन्न स्थलाकृतिओं द्वारा आच्छादित है। वहीं 12 प्रतिशत भू–भाग पर फ्लुवियल (नदीय) प्रक्रिया और 6 प्रतिशत भू–भाग पर डेन्यूडेशनल (अनाच्छादन) प्रक्रिया का आधिक्य है। एओलियन प्रक्रिया से उत्पन्न स्थलाकृतिओं में सर्वाधिक बालुका स्तुप (सैन्ड ड्यून) जैसलमेर (56. 79 प्रतिशत), बाड़मेर (55.82 प्रतिशत), बीकानेर (77.11 प्रतिशत) एवं चुरु (91 प्रतिशत) में पाए गये, वहीं न्यूनतम पाली (0.03 प्रतिशत) में चित्रित किए गए। पाली जिले में मरुस्थलीकरण की स्थिति के मानचित्रण में पाया गया कि जिले का लगभग 31.6 प्रतिशत क्षेत्र मरुस्थलीकरण की प्रक्रिया से प्रभावित है। वहीं 13.82 प्रतिशत क्षेत्र क्षारियता/अम्लीयता से, 4.51 प्रतिशत क्षेत्र जलीय अपरदन से, 4. 23 प्रतिशत क्षेत्र वानस्पतिक पतन से, 1.3 प्रतिशत क्षेत्र वायु अपरदन से प्रभावित है। लगभग 7.5 प्रतिशत क्षेत्र चट्टानी है जो कृषि के लिए अनुपयुक्त है। फलौदी तहसील के वर्ष 2005–06 के 1:50,000 के मानचित्रण में कृषि भूमि क्षेत्र 5266.81 वर्ग कि.मी. था जो कि 2012–13 में 1:10,000 पैमाने पर 5652.74 वर्ग कि.मी. पाया गया। इसी तरह खनन क्षेत्र 0.06 वर्ग कि.मी. से 24.95 वर्ग कि.मी. और वृक्षारोपण क्षेत्र 0.10 वर्ग कि.मी. से 5.84 वर्ग कि.मी. हो गया।

जालोर एवं बाड़मेर के नर्मदा नहर कमांड क्षेत्र में बारानी एवं ओरन क्षेत्र की मृदाओं की अपेक्षा जैविक कार्बन एवं फास्फोरस के स्तर में 65 एवं 33 प्रतिशत तक की बढ़ोत्तरी जबकि पोटाश की मात्रा में 18 प्रतिशत तक की कमी पाई गई। नहर द्वारा लगातार सिंचाई से

Integrated Natural Resources Appraisal, Monitoring and Desertification

The village level monitoring of natural resources in Dewatra, Kharda, Rajola and Shergarh sites revealed that the terrain of villages in Shergarh-Chaba cluster can be best described as duny with long parabolic dunes. The alluvial plains are dominant in Kharda and Rajola sectors. The soils of Dewatra, Rajola and Shergarh are low in organic carbon (0.05-0.34%) and phosphorus (2.24-12.02 kg ha^{-1}), and low to medium in potassium (56-281 kg ha^{-1}).The major *kharif* crops include pearl millet, clusterbean, moth bean, mung bean and sesame whereas in villages where groundwater quality is good *rabi* crops like wheat, mustard, cumin and castor are grown.

A geomorphology map along with lineament database for 12 districts of western Rajasthan and three tehsils of Sirohi district indicated dominance of landforms of aeolian process and origin in more than 78 per cent area of the region, though there was district level variability. This is followed by 12 per cent area under fluvial and 6 per cent area under denundational origin. Among the aeolian landforms, sand dunes cover maximum area in the districts of Jaisalmer (56.79%), Barmer (55.82%), Bikaner (77.11%) and Churu (91%) districts and minimum in Pali district (0.03%). Land degradation mapping of Pali district showed that about 31.6 per cent area is affected by processes of desertification. Salinity/alkalinity has affected maximum area (13.82%), followed by water erosion (4.51%) and vegetation degradation (4.23%). Wind erosion is meagre (1.3%). About 7.5 per cent area is under rocky habitat and not usable for agriculture. Land use/land cover mapping of Phalodi tehsil covering 8449.98 sq. km area has been completed at 1:10,000 scale. Distinct change in the cropland class has been observed. It was 5266.81 sq. km in 2005-06 mapping on 1:50,000 scale whereas it was 5652.74 sq. km in 2012-13 on 1:10,000 scale. Similarly, area under mining has increased from 0.06 sq. km to 24.95 sq. km and area under forest plantation has increased from 0.10 sq. km to 5.84 sq. km during the same period.

The soil resource characterization of Narmada canal command area in Sanchore and Gudamalani tehsils of Jalore

कुछ क्षेत्रों में मृदा लवणीयता एवं क्षारीयता की समस्या हो रही है तथा कई स्थानों पर विद्युत चालकता का मान 40 डेसी सीमेंस प्रति मीटर से ऊपर तक पाया गया। जालोर जिले की बेंचमार्क मृदाओं में सल्फर के ऊर्ध्वाधर वितरण का अध्ययन किया गया जिसमें मृदा में उपलब्ध सल्फर की मात्रा 0.12–16.4 मिलीग्राम प्रति कि.ग्रा. प्राप्त हुई। सभी सल्फर अंशों और मृदा की एंजाइम आधारित गतिविधियों में गहराई के साथ कमी पाई गई।

फे एवं नांग गांवों के उत्पादन पद्धति के ऊर्जामान से ज्ञात होता है कि इन गांवों में कुल खाद्यान एवं दूधीय ऊर्जा क्रमशः 538.6×10^6 व 585.6×10^6 कि.ग्रा. ज्यूल प्रति वर्ष थी जबकि मानव की ऊर्जा आवश्यकता 1524.6×10^6 व 1287.7×10^6 कि.ग्रा. ज्यूल प्रति वर्ष है। यह कमी मांस, दूध और खाद्यान खरीद कर पूरी की गई।

कच्छ के छोटे रण में क्षारीय वातावरण के तहत लवणोद्भिदों की परिस्थितिकी ओर वितरण का आकलन करने के लिए क्षेत्रीय सर्वेक्षण किए गए। क्षेत्र में लवणता 0.32 से 64 डेसी सीमेंस प्रति मीटर तक पाई गई। चरम क्षारीय स्थितियों में लवणोद्भिदों जैसे *ऐलुरोपस लेगोपोईस, सुएडा न्यूडीफ्लोरा, स्पोरोबोलस मार्जीनेटस, क्रेसा क्रेटिका, सैलीकोर्निया* स्पी एवं *क्लोरिस ग्याना* की प्रमुखता थी।

जैव विविधता संरक्षण, वार्षिक व बहुवार्षिक पादप सुधार

सेवण (111), अंजन घास (85), धामण घास (42), ग्रामणा (47), बुरड़ा (24), मुरठ (2), तितली मटर (9), चारा सेम (2), बेकरिया (1), खेजड़ी (11), कुमट (15), जाल (24), रोहिड़ा (11) तथा मेहन्दी (20) के जननद्रव्य का अनुसंधान प्रक्षेत्र पर रखरखाव किया गया। मूंग की सीजेडएम के–1; ग्वार की मरू ग्वार, एम–83, जीडीएम–1; चवला की सीएजेडसी–बी; कुल्थी की मरू कुल्थी–1, सीआरएचजी–20, इंदिरा कुल्थी–1, मोठ की काजरी मोठ–2, बाजरा की सीजेड–आईसी 923, सीजेडपी–2 के–11, सीजेडपी 902, सीजेडपी 905 व सीजेडपी 906; अंजन घास की किस्म काजरी 75 और जनन द्रव्य (काजरी 358, काजरी 585, काजरी 2178, काजरी 2221) तथा धामण की किस्म काजरी 76 का गुणीकरण व रखरखाव किया गया।

सेवण के 27 जनन द्रव्य को विविधता हेतु आरएपीडी विश्लेषण के लिये चुना गया। पाँचवे वर्ष 10 अंजन घास के जनन द्रव्य का मूल्यांकन किया गया। आईएमटीसीसी–10–1 ने सर्वाधिक हरा चारा उपज (8616.7 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) व आईएमटीसीसी–10–3 ने सर्वाधिक शुष्क पदार्थ (2867.1 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) पैदा किया।

बाजरा की पाँच नई नरबाँझ लाईनों की पहचान की गई तथा इन्हे सीजेडएमएस 0023 से सीजेडएमएस 0027 नामित किया गया। बाजरा की 405 प्रजनन एचं जनन द्रव्य लाईनों के मूल्यांकन पश्चात 115 उत्कृष्ट पौधों का चयन किया गया। विभिन्न नर नपुंसक लाईनों को काजरी द्वारा विकसित नर लाईनों द्वारा परागित कर 115 नये संकर सयोजनों का विकास किया गया। बाजरा की छः संकुल, नौ

and Barmer districts revealed severe problem of salinity and sodicity in the area due to canal irrigation. Among various soil quality parameters, SOC and P accumulation by 65 and 33 per cent, and K depletion by 18 per cent was found in irrigated croplands. In benchmark soil series of Jalore district, available sulphur ranged from 0.12-16.4 mg kg^{-1}. All the sulphur fractions, in general, decreased with depth. Low rainfall areas contain major part of sulphur in inorganic forms. Soil enzymatic activities also showed decreasing trend with depth.

Energetics of the production system of village Phey and Nang revealed that total food grain and milk energy produced in villages Phey and Nang was 538.6×10^6 and 585.6×10^6 KJ $year^{-1}$ while the requirement of human population was 1524.6×10^6 and 1287.7×10^6 KJ $year^{-1}$. The energy deficit was made up by purchase of meat, milk and food grain.

Field surveys were conducted in Little Rann of Kachchh to assess the ecology and distribution of halophytes under different saline environment. Soil salinity in the surveyed area varied from 0.32 to 64 dS m^{-1}. At extreme saline environments halophytes such as *Aeluropus lagopoides*, *Suaeda nudiflora*, *Sporobolus marginatus*, *Cressa cretica*, *Salicornia* sp. and *Chloris gayana* forms the dominant vegetation.

Biodiversity Conservation, Improvement of Annuals and Perennials

Total of 111 accessions of *L. sindicus*, 85 accessions of *C. ciliaris*, 42 accessions of *C. setigerus*, 47 accessions of *P. antidotale*, 24 of *Cymbopogon* species, 2 of *P. turgidum*, 9 of *Clitoria ternatea*, 2 of *Lablab purpureus* and 1 of *Indigofera*, 11 of *Prosopis cineraria*, 15 of *Acacia senegal*, 24 of *Salvadora oleoides*, 11 of *Tecomella undulata* and 20 of *henna* were maintained at research farm. In mung bean, CZM K-1; in cluster bean, Maru Guar, Guar M-83, GDM-1; in cow pea, CAZC-B; in horse gram, Maru-Kuthi-1, CRHG-20 and Indira Kulthi-1; in moth bean, CAZRI moth-2; in pearl millet, CZ-IC 923, CZP 2K-11, CZP 902, CZP 905, and CZP 906; in *C. ciliaris*, cv. CAZRI 75 and genotypes (CAZRI 358, CAZRI 585, CAZRI 2178, CAZRI, 2221); in *C. setigerus*, cv. CAZRI 76 were multiplied and maintained.

Twenty seven genotypes of *L. sindicus* were selected for RAPD analysis. Ten genotypes of *Cenchrus ciliaris* were evaluated in the fifth year and maximum green fodder

संकर, 18 नर लाईन एवं 12 नर सपुंसक लाईनों में से उच्च तापमान में अच्छा प्रदर्शन करने वाले जीनोटाईप सीजेडपी–2क–9, सीजेडपी 9603, सीजेड–आईसी 923, संकर सीजेडएच 233, सीजेडएच 227, सीजेडआई 2002/6, सीजेडआई 2012/13, सीजेडआई 2011/7, सीजेडआई 2012/5, सीजेडएमएस 21बी, एवं आईसीएमबी 93333 प्रमुख हैं।

एनबीपीजीआर से प्राप्त 28 प्रविष्टियों का लेह के स्टेक्मो गांव में मूल्यांकन किया गया। प्रविष्टि, बीजीआर–126, आईसी–328648, बीजीआर–57, आईसी 429889, पीआई–429902, आईसी 393960 और बीजीआर–87 ने प्रति बाली बीज और टिलरिंग के संबंध में अच्छा प्रदर्शन किया।

मूंग की एस–8, के 851 और आरएमजी–267 किस्मों के गामा विकिरण द्वारा 50 प्रकार के स्थायी उत्परिवर्तित पादप तैयार किये गये और असिंचित अवस्था में उनका मूल्यांकन किया गया। पैत्रिक किस्म (417–521 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) के मुकाबले सीजेडएम–16 में सबसे ज्यादा बीज उत्पादन (833 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) हुआ। मूंग में स्वांगीकरण सतह क्षेत्रफल (452–1750.56 वर्ग से.मी. प्रति पादप), पर्ण संख्या (5–15 प्रति पादप), शुष्क भार (9.22–26.66 ग्राम प्रति पादप), फलियों की संख्या (10–119 प्रति पादप) व बीज उत्पादन (275–550 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) में अत्यधिक विभिन्नताएं पाई गई, जो दर्शाता है कि विभिन्नताएं इनके जीन प्रारूप में निहित हैं।

अलग–अलग समूहों को प्रदर्शित करने वाले 250 ग्वार जीनीप्रारूप का मूल्यांकन ग्रीष्म ऋतु में किया गया जिसमें तीन जीनी प्रारूप आईसी 116866, आईसी 116865 और आईसी 329038 विश्वसनीय पाये गये।

चना की 240 पुनर्योजन अन्तः प्रजनन लाइनों तथा दो पैतृक लाईनों (आईसीसी–995 कम प्रोटीन तथा आईसीसी–5912 उच्च प्रोटीन) के मूल्यांकन में आईसीसीआरआईएल 07–0029, आईसीसीआरआईएल 07–0112, आईसीसीआरआईएल 07–0147, आईसीसीआरआईएल 07–0183, और आईसीसीआरआईएल 07–0210 ने जल्दी 50 प्रतिशत पुष्पन (लगभग 60 दिन) की अवस्था प्राप्त की।

बीजीय मतीरे के 22 विशिष्ट जीन प्ररूपों के मूल्यांकन में सीएजेडजेके–16 में अधिकतम (169.6 ग्राम) तदुपरान्त सीएजेडजेके–39 (163.4 ग्राम) बीज उपज प्रति पौधा दर्ज की गई। 87 एफ$_4$ संततियों के मूल्यांकन में संतति एसपीएस–5 × ईसी–677190–21–2–56 तदुपरांत डीआरबी–653 × डीआरबी–661–28–2–68 में प्रति पौधा अधिकतम बीज उपज क्रमशः 140.7 ग्राम एवं 127.5 ग्राम दर्ज की गई।

काजरी के क्षेत्रीय केन्द्र कुकमा भुज में कांटा रहित नागफनी के 33 क्लोनों ने क्षेत्र में रोपण के 4 महीने बाद 1 से 11 पत्तियों के उत्पादन के साथ 50 से 100 प्रतिशत तक अन्तरजीविता दर्ज की।

yield (8.6 t ha^{-1}) was obtained from IMTCC-10-1, whereas dry matter was maximum from IMTCC-10-3 (2.9 t ha^{-1}).

Five new male sterile lines of pearl millet were identified and named as CZMS 0023 to CZMS 0027. Four hundred five breeding lines/germplasm of pearl millet were evaluated and out of these 115 promising progenies were selected. Under AICRP trials, 115 hybrid combinations were made by crossing ms lines with CAZRI restorer lines. Among six populations, nine hybrids, 18 inbreds and 12 male sterile lines evaluated during summer season, populations CZP 2K-9, CZP 9603 and CZ-IC 923; hybrids CZH 233 and CZH 227; inbreds CZI 2002/6, CZI 2012/13; CZI 2011/7 and 2012/5, and male sterile lines CZMS 21B and ICMB 93333 performed well under high temperature conditions.

Among 28 accessions of barley evaluated at Leh, accessions BGR-126, IC 328648, BGR 57, IC 429889, PI 429902, IC 393960 and BGR 87 performed well with regard to seeds per spike and tillering.

Fifty promising mutants of mung bean developed by gamma irradiation of the parent varieties, viz. S-8, K851 and RMG-267 were evaluated under rainfed conditions. Mutants CZM-16 produced highest seed yield (833 kg ha^{-1}) compared to parent varieties (417-521 kg ha^{-1}). Large variation observed in assimilatory surface area (452-1751 cm^2 plant^{-1}), leaves number (5-15 plant^{-1}), dry weight (9.22-26.66 g plant^{-1}), pod numbers (10-119 plant^{-1}) and seed yield (275-550 kg ha^{-1}) of mung bean indicated wide variability existing among its genotypes.

Three genotypes (IC 116866, IC 116865 and IC 329038) were found promising among 250 clusterbean genotypes evaluated during summer season.

Evaluation of 240 chickpea recombinant inbred lines (RILs) along with their two parents (ICC 995 – low protein; ICC 5912 – high protein) showed that ICCRIL07-0029, ICCRIL 07-0112, ICCRIL 07-0147, ICCRIL 07-0183 and ICCRIL07-0210 were early in flowering (~60 days) with no incidence of Fusarium wilt or termite damage.

Among 22 promising lines of watermelon, genotype CAZJK-16 was the highest seed yielder (169.6 g plant^{-1}) followed by CAZJK-39 (163.4 g). Further, 87 F_4 progenies of seed purpose watermelon were evaluated and maximum seed yield per plant was of progeny SPS-5 × EC- 677190-21-2-56 (140.7 g) followed by DRB-653 × DRB-661-28-2-68 (127.5 g).

33 क्लोनों में से क्लोन संख्या 1270, 1271, 1287, 1308 एवं बीज रहित शान्ता मारगेरिटा बेलाइस, ब्ल्यु मोटो, बीज रहित रेक्कापालुम्बा और मोराडो ने क्षेत्र में अच्छी वृद्धि प्रदर्शित की।

ग्रेविया टेनेक्स के कुल 30 जननद्रव्य जैसलमेर (13), जोधपुर (5), पाली (11) एवं बाड़मेर (01) जिलों के विभिन्न प्राकृतिक परिवेशों एवं 100 से 450 मि.मी. वर्षा की विविधता वाले क्षेत्रों से एकत्रित किये गये। जबकि *इंडिगोफेरा ओबलोंगीफोलिया* के 5 जननद्रव्य, जैसलमेर (01) एवं पाली (04) जिलों से एकत्रित किये गये।

करोन्दा की आठ प्रविष्ठियों की, आँवला की आठ किस्मों (आनन्द–2, बनारसी, चकैया, फ्रान्सिस, कृष्णा, कंचन, एनए–7 और एनए–1) की और गोन्दा की तेरह प्रविष्ठियों की आरएपीडी की सहायता से आणविक अभिलाक्षिणकी की गई।

कूमट के बीजों का राइजोबियम कल्चर से टीकाकरण करने पर अनोपचारित बीजों की तुलना में अधिक अंकुरण और तीन से पाँच गुणा ज्यादा प्रेरित नोडुलेशन और अधिक पौध वृद्धि हुई।

खेजड़ी के फलने वाले वृक्षों में, औसत 197.8 ग्राम सूखी फली उपज प्रति वृक्ष, 132.3 ग्राम 100–फली वजन, 29.2 ग्राम बीज उपज प्रति वृक्ष, 6.9 बीज प्रति फली और 4.0 ग्राम 100 दानों का वजन गृट्टी द्वारा स्थापित वृक्षों से मिला जो कि बीज द्वारा लगाए गए पौधों (क्रमशः 107.5 ग्राम, 96.9 ग्राम, 11.3 ग्राम प्रति वृक्ष, 4.7 बीज प्रति फली और 3.4 ग्राम) से ज्यादा था। जाल की औसत फल उपज प्रति झाँड़ी 4.06 ग्राम थी जिसका विस्तार 1.17 ग्राम (परिग्रहण सं. 209) से 13.45 ग्राम (परिग्रहण सं. 215) था।

राजस्थान के 8 जिलों से 228 पेड़ों (कुल 37 संतति) से लाल, नांरगी और पीले रंग के फूलों वाले मारवाड़ टीक के पेड़ों से पत्तियाँ एकत्रित की गई।

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के मेगा सीड प्रोजेक्ट के तहत विभिन्न फसलों का कुल 122 क्विंटल बीज पैदा किया गया। काजरी मोठ–2 (3.7 कि.ग्रा.) और काजरी–75 अंजन घास (2.15 कि.ग्रा.) के नाभिक बीज भी एनएसपी (बीएसपी) के तहत तैयार किये गये। बाजरा की किस्म सीजेड–आईसी–923 का 50 कि.ग्रा. बीज खुले परागण प्रक्रिया द्वारा तैयार किया गया।

एकीकृत शुष्क भूमि कृषि पद्धति अनुसंधान

वृक्ष–फसल प्रणालियों में बाजरा की अधिकतम उत्पादकता (989 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) खेजड़ी के साथ व मूंग (401 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) की बेर के साथ दर्ज की गई, किन्तु मोठ व ग्वार की उत्पादकता में बेर के साथ उल्लेखनीय गिरावट हुई। विभिन्न प्रणालियों में बाजरा का मूंग, मोठ व ग्वार के साथ अन्तःफसलीकरण करने पर सर्वाधिक भूमि तुल्यांकी अनुपात (एल.ई.आर.) खेजड़ी आधारित प्रणाली में रहा जो क्रमशः 1.15, 1.24 व 1.14 था। आई.

Thirty three clones of cactus pear were multiplied in pots at RRS, Kukma-Bhuj. Four months after transplantation in field, 14 clones showed 100 per cent survival, 8 clones had 90 per cent survival and 8 exhibited more than 50 per cent survival. The number of cladodes produced varied from 1 to 11. The clone nos 1270, 1271, 1287, 1308 and clones Seedless Santa Margherita Belice, Blue Motto, Seedless Roccapalumba and Morado exhibited vigorous growth under field condition.

Thirty germplasm of *Grewia tenax* were collected from Jaisalmer (13), Jodhpur (5), Pali (11) and Barmer (01) districts representing diverse habitats and rainfall gradient ranging from 100 to 450 mm. In case of *Indigofera oblongifolia* five germplasm were collected from Jaisalmer (1) and Pali (4) districts.

Molecular characterization of 8 accessions of karonda, eight varieties of aonla (Anand-2, Banarasi, Chakaiya, Francis, Krishna, Kanchan, NA7 and NA10) and thirteen accessions of gonda (*Cordia myxa*) was done through RAPD analysis.

Seed inoculations of *Accacia senegal* with *Rhizobium* culture enhanced seed germination, induced nodulation by three to five times and improved the seedling growth as compared to untreated seeds.

Average pod yield, 100 pod weight, seed yield, number of seeds per pod and 100 seed weight were more in vegetatively propagated *Prosopis cineraria* plants (197.8 g tree^{-1}, 132.3 g, 29.2 g tree^{-1}, 6.9 pod^{-1}, 4.0 g, respectively) than the plants raised from seeds (107.5 g tree^{-1}, 96.9 g, 11.3 g tree^{-1}, 4.7 pod^{-1} and 3.4 g, respectively). Mean dry fruit yield/shrub of fruit bearing *Salvadora oleoides* shrubs was 4.06 g and it ranged from 1.17 g for accession no. 209 to 13.45 g for accession no. 215.

Leaves of 228 trees (37 populations) of Marwar teak (*Tecomella undulata*) representing red, orange and yellow coloured flower bearing trees, were collected for DNA isolation from 8 districts of Rajasthan.

Under ICAR Mega Seed Project, a total of 122 quintal TFL seed was produced. Nucleus seed of moth bean var. CAZRI Moth-2 (3.7 kg) and *C. ciliaris* var. CAZRI-75 (2.15 kg) was also produced under NSP (BSP). Seed of open pollinated pearl millet variety CZ-IC 923 (50.0 kg) was multiplied in isolation.

एफ.एस. में विभिन्न चारागाह पद्धतियों की उत्पादकता प्राकृतिक चारागाह के मुकाबले 2.7 से 3.2 गुना अधिक रही।

कृषि–उद्यान–वानिकी के अन्तर्गत रोपित सभी वानिकी एवं फल वृक्षों (नींबू, मोपेन एवं शीशम) की बढवार फसलों के अंतःसस्यन के साथ बिना अंतःसस्यन (अकेले वृक्षारोपण) की अपेक्षा अधिक पाई गई। ग्वार (1692.5 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर), मूंग (886.3 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) एवं ग्वारपाठा (10.36 टन प्रति हैक्टेयर) का उच्चतम उत्पादन नींबू (5 मी. × 6 मी.) के साथ अंतःसस्यन में प्राप्त हुआ।

बेर एवं खेजड़ी उत्पादन प्रणाली में ग्वार का क्रमशः 368 एवं 359 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर, चवला का क्रमशः 450 एवं 435 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर एवं टिण्डा का 12208 एवं 11958 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर उत्पादन वर्षा आधारित उत्पादन प्रणाली में हुआ। संग्रहित जल से क्रान्तिक अवस्था में पूरक सिंचाई करने से ग्वार, चंवला एवं टिण्डा की उपज में वृद्धि क्रमशः 23, 27 एव 19 प्रतिशत बेर आधारित उत्पादन प्रणाली तथा क्रमशः 22, 31 एवं 16 प्रतिशत वानिकी आधारित कृषि प्रणाली में हुई।

पुर्नरुधारित बेर की औसत उपज 6 मीटर × 6 मीटर की तुलना में 6 मीटर × 12 मीटर (32.7 कि.ग्रा. प्रति पेड़) दूरी में अधिक दर्ज की गई। बेर प्रजातियों के अंतर्गत गोला–मूंग (43.3 कि.ग्रा. प्रति पेड़) में अधिकतम तथा उमरान–सोनामुखी में न्यूनतम उपज दर्ज की गई। परंतु समग्र रूप से अधिकतम प्रणाली उत्पादकता (बेर बराबर उपज) गोला–मूंग में 6 मीटर × 6 मीटर में (13612 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) तथा न्यूनतम उमरान–सोनामुखी में 6 मीटर × 12 मीटर के तहत दर्ज की गई।

साइकोसिल 100 पीपीएम एवं पैक्टोब्यूट्राजोल 200 पीपीएम के संयोजन के छिड़काव से सेवण घास के विभिन्न आकारिकी कार्यिकी एवं पैदावार से सम्बन्धित लक्षणों में सुधार हुआ जोकि सेवण घास की बीज उपज बढ़ाने में मददगार रहे।

सैलीसिलिक अम्ल, थायोसैलीसिलिक अम्ल तथा 5–सल्फोसैलीसिलिक अम्ल के ग्वार फसल में पर्णीय छिडकाव से कुल पर्णहरित, सुपरआक्साइड डीसमुटेज गतिविधि तथा एस्कोबेट परऑक्सीडेज गतिविधि में क्रमशः 13–25, 11–40 और 14–45 प्रतिशत की वृद्धि हुई।

नियंत्रित की अपेक्षा नीम खल के प्रयोग से जीरा की उपज में 86.2 प्रतिशत, जैव कीट नियंत्रक के प्रयोग से 264.2 प्रतिशत व दोनों के सम्मिलित प्रयोग से 303.6 प्रतिशत की वृद्धि मिली। जैविक खाद के क्रमशः 1.5, 3.0 व 4.5 टन प्रति हैक्टेयर के प्रयोग से नियंत्रित की अपेक्षा 41.5, 67.5 व 127.97 प्रतिशत अधिक उपज मिली। जैव कीट नियंत्रक के प्रयोग से तिल के फिलोडी रोग में 87 प्रतिशत व ग्वार के जीवाणु पर्णभस्मक रोग में 92 प्रतिशत बचाव हुआ।

Integrated Arid Land Farming System Research

In agroforestry and agri-horti systems, productivity of pearl millet (989 kg ha^{-1}) was highest under *P. cineraria* and that of mung bean (401 kg ha^{-1}) under jujube. The highest land equivalent ratio was recorded under *P. cineraria* for intercropping of pearl millet with mung bean, dew gram and clusterbean viz., 1.15, 1.24 and 1.14, respectively. The productivity of various pastoral systems in IFS increased by 3.2-2.7 times compared to natural pasture.

The growth of citrus, mopane and shisham trees in agri-horti-silvi system was higher than their sole planting. The productivity of intercrops, namely clusterbean (1692.5 kg ha^{-1}), mung bean (886.3 kg ha^{-1}) and *Aloe vera* (10.36 ton ha^{-1}) was highest in intercropping with citrus planted at 5 m × 6 m spacing.

Under rainfed condition, production of clusterbean, cowpea and *C. fistulosus* in ber and khejri based farming systems was 368 and 359 kg ha^{-1}, 450 and 435 kg ha^{-1}, and 12208 and 11958 kg ha^{-1}, respectively. Supplemental irrigation from harvested rainwater at critical growth stages of the crops improved biomass yield of clusterbean, cowpea and *C. fistulosus* to the tune of 23, 27 and 19 per cent with ber and 22, 31 and 16 per cent with khejri, respectively.

Interaction effect of rejuvenated ber varieties with intercrops revealed that yield of all the three intercrops i.e. mung bean (793 kg ha^{-1}), pearl millet (1785 kg ha^{-1}) and senna (600 kg ha^{-1}) were higher with Gola in 6 m x 12 m spacing. Overall highest system productivity in terms of ber equivalent yield (13612 kg ha^{-1}) was recorded in Gola + mung bean in 6 m x 6 m spacing and minimum in Umran + senna in 6 m x 12 m spacing (3499 kg ha^{-1}).

The combination of Cycocel (100 ppm) and Pactobutrazol (200 ppm) was found effective for improving seed set and seed yield in sewan grass. The foliar spray of salicylic acid, thiosalicylic acid and 5-sulfosalicylic acid in clusterbean increased total chlorophyll content (13-25%), superoxide dismutase activity (11-40%) and ascorbate peroxidase activity (14-45%) compared to water spray control.

Cumin yield increased by 86.2 per cent with neem cake application, 264.2 per cent with the biopesticide spray and 303.6 per cent with the use of both, over control. Yield increase with manure application @ 1.5, 3.0 and 4.5 ton ha^{-1} was 41.5, 67.5 and 127.9 per cent, respectively over control.

सेंक्रस सेटिजेरस + क्लाईटोरिया टरनेसिया (5502 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) के अंतःसस्यन ने अधिकतम शुष्क उत्पाद तथा *डाईकेन्थीयम एन्युलेटम + क्लाईटोरिया टरनेसिया* (9787 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) के अंतःसस्यन ने अधिकतम ताजा उत्पाद बाकी उपचारों की तुलना में दिया।

बिना उर्वरक 22 वर्ष तक बाजरा की निरतंर खेती करने पर 332 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर अनाज का उत्पादन हुआ। 20 और 40 किलो नत्रजन प्रति हैक्टेयर के अनुप्रयोग से अनाज का उत्पादन क्रमशः 370 तथा 395 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुआ। 2.5 और 5 टन जैविक खाद के अनुप्रयोग से क्रमशः 459 और 561 कि.ग्रा. उपज प्राप्त हुई। अधिकतम अनाज की उपज (687 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) 5 टन जैविक खाद और 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हैक्टेयर का संयुक्त रूप से प्रयोग करने पर प्राप्त हुई। जैविक खाद के उपयोग से कार्बन प्रबन्धन सूचकांक में वृद्धि दर्ज की गई।

बीकानेर क्षेत्रों में गेहूँ की फसल हेतु पूर्ण सिंचाई की तुलना में 20 प्रतिशत कम सिंचाई मात्रा का प्रयोग तथा 120 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर नत्रजन दर अधिक उपज तथा जल उत्पादकता प्राप्त करने हेतु उपयुक्त पाए गए।

बाजरा व ग्वार के जीन प्रारूपों की जल न्यूनता की परिस्थितों में लचीलेपन की जांच से यह स्थापित होता है कि सीजेडएच–225, सीजेडएच–227, सीजेड–2के–09 व सीजेड–2के–03 को भविष्य में बाजरा सुधार योजनाओं में काम में लिया जा सकता है। इसी प्रकार ग्वार में जीएयूजी–825 एवं एचजी–884 को भविष्य की सुधार योजनाओं में काम में लिया जा सकता है।

फल प्रजाति के वृक्षों में नींबू द्वारा (119.2 ग्राम प्रति वर्ग मीटर), झाड़ियो में फोग द्वारा (168.6 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) व घासों में धामण घास द्वारा (38.9 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) अन्य प्रजातियो की अपेक्षा अधिक पर्णपतन हुआ।

खेजड़ी आधारित कृषि वानिकी प्रणाली में मोठ और ग्वार फसलों की औसत अनाज पैदावार क्रमशः 132.78 व 311.11 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर दर्ज़ की गई, जबकि रोहिड़ा आधारित कृषि वानिकी प्रणाली में इन फसलों की औसत अनाज पैदावार क्रमशः 128.92 व 431.56 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर दर्ज़ की गई।

लिगनाईट/लियोनारडाईट के भिन्न भिन्न खनन क्षेत्रों से लिए गये 9 नमूनों में कार्बन की मात्रा 50.1–74.0 प्रतिशत के मध्य पाई गई। इन नमूनो में नाइट्रोजन की मात्रा 0.1–0.5 प्रतिशत थी। इनसे बनाये गये ह्यूमिक अम्ल में कार्बन व नाइट्रोजन की अधिकतम मात्रा क्रमशः 53.79 व 0.134 प्रतिशत थी। फेल्सपार से पॉटेशियम को घुलनशील बनाकर निस्तारण के लिये तीन कवक व एक बैक्टीरिया की पहचान की गई।

Spray of biopesticides prevented mycoplasmic infection in 87 per cent plants of sesame and bacterial leaf blight disease in 92 per cent plants of clusterbean.

Cenchrus setigerus + *Clitoria ternatia* (5502 kg ha^{-1}), gave maximum dry matter yield but combination of *Dicanthium annulatum* + *C. ternatia* (9787 kg ha^{-1}) recorded highest fresh herbage yield compared to other treatments.

Continuous cropping of pearl millet without fertilizer application produced 332 kg grain ha^{-1} in 22nd year. Application of 20 and 40 kg N ha^{-1} significantly increased grain yield (370 and 395 kg ha^{-1}, respectively) over control. Application of 2.5 and 5 t FYM alone produced 459 and 561 kg grain ha^{-1}, respectively. The maximum grain yield (687 kg ha^{-1}) was obtained with the application of 5 t FYM along with 40 kg N ha^{-1}. Carbon management index was markedly greater for all the INM treatments than that for inorganic fertilizer treatments.

Irrigation at 80 per cent of ETm and 120 kg N ha^{-1} application were found to be appropriate irrigation and nitrogen application rates for wheat for higher production and water productivity in Bikaner region.

Among the genotypes screened for resilience under water stress, pearl millet genotypes CZH-225, CZH-227, CZ-2K-09 and CZ-2K-03 were identified as promising for future improvement programs. Similarly, GAUG-825 and HG-884 were promising genotypes of clusterbean.

Citrus produced maximum litterfall (119.2 g m^{-2}) among citrus, bael and gonda fruit trees. Between the shrubs, *Calligonum polygonoides* (168.6 g m^{-2}) accumulated more litter as compared to *Haloxylon salicornicum* (46.7 g m^{-2}). Litterfall from *Cenchrus ciliaris* (38.9 g m^{-2}) was more as compared to *Lasiurus sindicus* (21.7 g m^{-2}).

The average grain yield of moth bean and clusterbean under *P. cineraria* based agroforestry system was 132.78 and 311.11 kg ha^{-1} respectively, while their grain yield under *T. undulata* based agroforestry system was 128.92 and 431.56 kg ha^{-1} respectively.

Carbon content in nine samples of lignite collected from different mining sites in Barmer district varied widely (50.1-74.0%). Maximum C and N content in the humic acid prepared from the lignite samples were 53.79 and 0.134 per cent, respectively. Three fungal and one bacterial isolates showing K solubilisation ability from feldspars were isolated.

जीवाण्वीय अंतःसहजीवी *बैसीलस सब्टीलीस* आरइएन51एन से मूंगफली की फली और पुवाल उपज में क्रमशः 20.5 और 21.5 प्रतिशत की वृद्धि 3 डेसी सीमेन्स प्रति मीटर लवणता स्तर तक दर्ज की गई। *बैसीलस फर्मस* जेएन22एन से मूंगफली की फली और पुवाल उपज में वृद्धि केवल अलवणिय मिट्टी में दर्ज की गई जबकि *बैसीलस टेक्वीलेक्सीस* ने मूंगफली की उपज को प्रभावित नहीं किया।

एकीकृत भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन

बावरली–बम्बोर जलग्रहण क्षेत्र की मृदा मध्यम क्षारीय, गैर कैल्शियम युक्त है और मिट्टी में जैविक कार्बन 0.05 से 0.2 प्रतिशत है। मृदा में उपलब्ध पोटेशियम मध्यम (117–280 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) और उपलब्ध फॉस्फोरस कम (10 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर से कम) है। अपवाह गेज–1 पर 18.9–26.7 प्रतिशत और गेज–2 पर 20.1–27.9 प्रतिशत दर्ज किया गया।

जन जातीय उपयोजना द्वारा पोषित बरनिया जलग्रहण परियोजना में खरीफ व रबी की उन्नत फसलों की उत्पादन पद्धतियों के प्रदर्शन हेतु चयनित किसानों को चावल, उडद, गेहूँ व चने के बीज वितरित किए गए। बागबानी विकास के तहत आम (मल्लिका) के 500 पौधों का वितरण किया गया। किसानों की कृषि कार्य क्षमता बढाने के लिए एक तीन दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन किया गया। पेयजल की समस्या से निपटने के लिए 21000 लीटर क्षमता वाले 3 वर्षाजल संग्रहण टांकों का निर्माण किया गया। मृदा की पोषक तत्वों की जानकारी के लिए विभिन्न स्थानों से मृदा के 64 नमूने एकत्रित किए गए।

ग्वार की पैदावार 363 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर (टी–4: डिस्क हैरो पाटा सहित + कचरा पंक्ति फसल) से 1029 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर (टी–3: डिस्क प्लाउ + डिस्क हैरो पाटा सहित) तथा तिल की पैदावार 104 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर (टी–4) से 636 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर (टी–2: डिस्क हैरो पाटा सहित) तक थी। तिल तथा ग्वार की टी–4 में पाई गई न्यूनतम उपज का संबंध काचरा द्वारा पानी के उपयोग से किया जा सकता है। किन्तु समतुल्य मूल्य आधार पर ग्वार (4736 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) तथा तिल (1418 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) दोनों फसलों की पैदावार टी–4 में सबसे अधिक थी। ग्वार के साथ बोई गई काचरा की उपज तिल के साथ बोई गई काचरा से अधिक थी।

पानी की 40 प्रतिशत कम आपूर्ति के कारण सरसों की किस्म जीएम 4 (11.6 प्रतिशत) की अपेक्षा किस्म जीएम 2 की उपज में अधिक कमीं (19.1 प्रतिशत) दिखाई दी। मेथी की किस्म आरएमटी 305 गुजरात मेथी–1 की अपेक्षा बेहतर थी और किस्म आरएमटी 305 (9.5 प्रतिशत) की अपेक्षा गुजरात मेथी–1 की उपज (20.0 प्रतिशत) में अधिक कमी थी। जौ की किस्म आरडी 2035 (14.1 प्रतिशत) और आरडी 202794 (9.7 प्रतिशत) की तुलना में किस्म आरडी 2715 में अनाज उपज में उच्च कमी (22.7 प्रतिशत) देखी गई।

The bacterial endosymbiont, *Bacillus subtilis* REN15N was found to increase pod and haulm yield of groundnut by 20.5 and 21.5 per cent, respectively up to soil salinity level of 3 dS m^{-1}. Another bacterial endosymbiont *Bacillus firmus* J22N enhanced pod and haulm yield of groundnut only under non-saline conditions. Inoculation with *B. tequilensis* did not affect the yield of groundnut.

Integrated Land and Water Resources Management

Soils in Baorali-Bambore watershed are moderately alkaline, non-calcareous with soil organic carbon content of 0.05 to 0.2 per cent. Soils have moderate amount of available potassium (117-280 kg ha^{-1}) and are low in available phosphorous (<10 kg ha^{-1}). Runoff varied from 18.9 to 26.7 per cent at Gauge-I and 20.1 to 27.9 per cent at Gauge-II.

Under TSP project in Bernia watershed, improved *kharif* and *rabi* crop production technologies were demonstrated. Seeds of improved varieties of paddy, urd, wheat and gram were distributed along with fertilizers. Five hundred seedlings of mango (Mallika) plants were given to 110 farmers. Three rainwater harvesting tanks of 21000 litres capacity were constructed at selected locations. Sixty four soil samples were collected from different locations to prepare soil health cards.

Clusterbean yield ranged from 363 kg ha^{-1} in T4 (disc harrow with planking + bio-strip of snap melon) to 1029 kg ha^{-1} in T3 (disc plough + disc harrow with planking), while sesame yields varied from 104 kg ha^{-1} in T4 to 636 kg ha^{-1} in T2 (disc harrow with planking). The minimum yield of both clusterbean and sesame crops in T4 may be attributed to utilization of water by snap melon (kachra) crop. However, on equivalent yield basis, T4 produced maximum yield with both clusterbean (4736 kg ha^{-1}) and sesame (1418 kg ha^{-1}). The yield of kachra was higher with clusterbean (11530 kg ha^{-1}) than with sesame (8580 kg ha^{-1}).

The field experiment on deficit irrigation indicated that water deficit during most sensitive stage (30-60 DAS) led to yield reduction to the extent of 52 per cent in groundnut, 35.03 per cent in mustard, 35.8 per cent in barley and 40.29 per cent in fenugreek with water productivity of 2.7, 3.7, 6.4 and 2.6 kg ha^{-1} mm^{-1} respectively. Different varieties of crops responded differently to water deficit conditions and varieties GM 4 (11.6%) of mustard, RMT 305 (9.5%) of fenugreek and RD 202794 (9.7%) of barley showed least reduction in yields.

कुकमा जलग्रहण क्षेत्र में वर्षा–अपरदित कारक का मान तीन वर्षों की वार्षिक वर्षा के परिमाण से सीधे सीधे सबंधित पाया गया। जलग्रहण क्षेत्र के दक्षिणी भाग में ढाल–लम्बाई कारक का मान कम (0.3) है और ढाल–तीक्षणता कारक का मान अधिक (1 से अधिक) है जहाँ भू–सतह कि ऊंचाई तथा ढाल दोनों ही अपेक्षाकृत अधिक हैं।

पशुधन उत्पादन एवं प्रबंधन सुधार

मध्य मई से लेकर जून तक थारपारकर बाड़े एवं चराई वाली गायों में पानी की मांग औसतन क्रमशः 49.06 तथा 52.91 लीटर प्रतिदिन थी जबकि राठी गायों के दोनों समूहों में क्रमशः 58.23 तथा 59.40 लीटर प्रतिदिन थी। थारपारकर गायों में पानी की मांग राठी गायों कि तुलना में कम थी, पर इनकी औसत दुग्ध उत्पादन की दर राठी गायों कि तुलना में अधिक थी। प्रति लीटर पानी के सेवन से थारपारकर के बाड़े एवं चराई वाले समूह में दैनिक दुग्ध उत्पादन क्रमशः 127 तथा 124 मिलीलीटर था जबकि राठी गायों में यह दर क्रमशः 124 तथा 97 मिलीलीटर रही।

थारपारकर गायों के समूह की बछड़ियों के पहले ब्यांत की उम्र 451.81 महीने थी, 305 दिनों के औसत दुग्धकाल में गायों से 2026.68±97.38 लीटर तथा 321 दिनों के दुग्धकाल से 2131.51 लीटर दूध मिला। दूध में औसतन वसा की मात्रा 4.11±0.063 प्रतिशत रही। औसतन पशुओं में सूखा अवधि और बयांत अन्तराल क्रमशः 81.25±14.56 तथा 388±27.40 दिन थे।

बहु पोषक फीड ब्लॉक के परीक्षण 38 किसानों के दूध देने वाली 19 भैंस और 22 गायों पर किए गए। बहु पोषक फीड ब्लॉक को तीन महीने तक खिलाने पर भैंस में औसतन 8.91 प्रतिशत तथा गायों में 10.58 प्रतिशत दूध की बढ़ोत्तरी दर्ज कि गई। इसी प्रकार बहु पोषक मिश्रण के परिक्षण 10 गावों के 38 किसानों के यहाँ 40 दूध देने वाली बकरियों पर किए गए। बकरियों के दैनिक दुग्ध उत्पादन में औसत बढ़ोत्तरी 15.61 प्रतिशत रही। यूरिया उपचार से चारे की पोष्टिकता बढ़ाने के परीक्षण 74 किसानों के यहाँ किए गए। इस तकनीकी से 168 क्विटल गेहूँ के भूसे को उपचारित करके 150 पशुओं को खिलाया गया।

हरा चारा उत्पादन की उन्नत विधीयों के 173 प्रदर्शन किसानों के खेत पर लगाए गए। रिजका की उन्नत किस्म आन्नद 2 से जायल तहसील के गावों में हरे चारे का उत्पादन 48.5 से 54.8 टन प्रति हैक्टेयर मिला और मेड़ता तहसील के गावों में उत्पादन 64. 7–83.8 टन प्रति हैक्टेयर रहा। गावों में प्रचलित किस्मों कि तुलना में इस किस्म से जायल तथा मेड़ता में चारे के उत्पादन में क्रमशः 17. 7 तथा 15.1 प्रतिशत की वृद्धि हुई। जई की दो कटाई से 20–43 टन हरा चारा प्रति हैक्टेयर मिला। चारा चुकंदर से 60–70 टन जड़ें तथा 8–15 टन हरी पत्तियां प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुई। बाजरा की उन्नत किस्म रिजका बाजरी तथा ज्वार की उन्नत किस्म एसएसजी–778 के क्षेत्र प्रदर्शन में रिजका बाजरा से 27.8–43.3 टन तथा ज्वार कि

In Kukma watershed, rainfall-erosivity factor was observed to be linearly related to annual rainfall for three years. In southern portion of the watershed, values of slope-length factor are low (0.3) and the values of slope-steepness factor are high (>1) where the topographic elevation and slope are relatively high.

Improvement of Livestock Production and Management

Average water intake of Tharparkar cattle was 49.06 and 52.91 litres day^{-1} for stall fed and grazing animals, respectively which was lower than the water intake of Rathi cattle (58.23 and 59.40 litres day^{-1}, respectively) during May to mid-June. However, the water productivity of stall fed Tharparkar cattle was 127 ml milk per litre of water intake whereas in Rathi it was only 89 ml milk per litre of water intake. Similarly, grazing lactating Tharparkar cattle produced 124 ml milk per litre of water intake whereas in Rathi it was 97 ml milk per litre of water intake.

The age at first calving in Tharparkar herd was 45±1.8 months; the average lactation yield was 2026.68±97.38 litres in 305 days and 2131.51 litres in a lactation period of 321 days. Animals produced peak yield of 9.96±0.58 litre in lactation. The average fat percentage in milk was 4.11±0.063. The dry period and calving interval were 81.25±14.56 and 388.25±27.40 days, respectively.

Feeding trials of multi-nutrient feed block (MNB) were conducted at 38 farmers' field for 19 lactating buffaloes and 22 lactating cattle. An average increase in daily milk yield of buffaloes and cows was 8.91 and 10.58 per cent, respectively due to feeding of MNBs. Feeding trial of multi-nutrient mixture was conducted on 40 lactating goats in 10 villages resulting in average increase in daily milk yield by 15.61 per cent. About 168 quintal of wheat straw was treated with urea at 74 farmers' fields and benefiting 150 animals.

Improved fodder production technologies for year round fodder production were demonstrated at 143 sites in different villages of Nagaur district. Green fodder yield of lucerne (Anand-2) ranged from 48.5 to 54.8 t ha^{-1} in different villages of Jayal and from 64.7 to 83.8 t ha^{-1} in villages of Merta tehsil. The increase in fodder yield due to improved variety was 17.7 and 15.1 per cent compared to the local variety. Green fodder yield of oat ranged from 20 to 43 t ha^{-1} from two cuttings. Similarly fresh tuber yield of fodder beet was 60-97 t ha^{-1} in addition to 8-15 t ha^{-1} green leaves. Field demonstrations revealed forage yield of 27.8-43.3 t ha^{-1} from improved varieties of fodder pearl millet (Rijka bajri) and

उन्नत किस्म से 16.8–26.4 टन हरा चारा प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुआ। क्षेत्र के किसानों में रिजका बाजरा के प्रति रूचि ज्वार की उन्नत किस्म एसएसजी–778 की तुलना में ज्यादा देखी गई क्योंकि ज्वार में सिचाई जल कि आवश्यकता बाजरा से अधिक थी।

धामण (*सेन्क्रास सिलियारिस*) तथा मोड़ा धामण (*सेन्क्रास सेटिजेरस*) घासों के विकसित चारागाहों का बेरीगंगा क्षेत्र की कम गहराई वाली जमीन पर उत्पादन 1.3–1.5 टन और नागौर जिले के हरसोलाव गाँव में 1.4–1.8 टन प्रति हैक्टेयर रहा। प्राकृतिक चारागाहों (0.2–0.5 टन प्रति हैक्टेयर) की तुलना में उन्नत चारागाहों का उत्पादन दोनों जगहों पर अधिक पाया गया।

पादप उत्पाद एवं मूल्य संवर्धन

राजस्थान के भीलवाड़ा जिले के कोठरी ब्लोक में *ब्यूटिया मोनोस्पर्मा* से गोंद उत्पादन हेतु किए गए परिक्षण में उपचार पश्चात् उपचारित पेड़ से चार से पांच दिन के बीच गोंद का रिसाव शुरू हो गया जो कि चार से छह दिन तक जारी रहा। गोंद की औसत उपज 122 ग्राम प्रति पेड़ प्राप्त की गई।

पथरीली एवं अर्ध पथरीली भूमियों में *अकेशिया सेनेगल* पर गोंद उत्प्रेरक की आधी दर उपयोग करने पर 129.01 ग्राम गोंद प्रति पेड़ प्राप्त हुआ तथा गोंद उत्प्रेरक की सामान्य दर (195 मि.ग्रा. ईथेफोन प्रति मिली लीटर घोल) से उपचारित करने के साथ 2 सिंचाई एवं खाद के प्रयोग से गोंद उत्पादन 188.5 ग्राम प्रति पेड़ हुआ।

बालू के टीले एवं गहरी बालू में उगे *अकेशिया सेनेगल* से गोंद का रिसाव पाँचवे दिन से शुरू हुआ वहीं मिश्रित टिले एवं गहरी बालू में गोंद का रिसाव सातवें दिन प्रारम्भ हुआ तथा गहरी बालू एवं कंकरीले इलाकों में गोंद का रिसाव दसवें दिन प्रारम्भ हुआ। कंकरीले क्षेत्र में रिसाव तेरह से चोदह दिन बाद ही अंकित किया गया।

खुशबूदार हर्ब में धनियाँ, पुदीना व मेथी और मसाला में हरी मिर्च को विकसित सौर शुष्कक में सुखाया गया और सूखे उत्पादो की गुणवत्ता का मूल्यांकन किया गया। अनुमानित वार्षिक लाभ एक साल छः माह के ऋण वापसी अन्तराल में ₹ 65,949 प्राप्त हुआ।

स्थानीय स्तर पर उपलब्ध प्राकृतिक पदार्थ जैसे बेर, टमाटर, *पी. जूलिफ्लोरा* मीसोकार्प तथा मेथी / पोदीना की हरी पत्तियों को 5 तथा 10 प्रतिशत के स्तर पर ब्रेड की सामग्री में सम्मिलित किया गया जिससे कार्यात्मक खाद्य में ऊर्जा, प्रोटीन और वसा की मात्रा में सामान्य ब्रेड की तुलना में बढ़ोतरी दर्ज की गई।

समन्वित नाशीजीव प्रबन्धन

नीम पाउडर (400 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर), *मैटाराइजियम एनाइसोप्ली, ट्राइकोडर्मा हार्जिनम, पिसिलोमाइसिस लिलेसिनम*

16.8-26.4 t ha^{-1} from improved variety of sorghum (SSG-778). Rijka bajri cultivation was preferred by farmers because of its low water requirement compared to that of SSG-778.

Improved pasture of *Cenchrus ciliaris* and *Cenchrus setigerus* grasses were developed at grazing land of Beriganga area of Jodhpur and Gaushala land of Harsolav village in Nagaur district. Dry forage yield of *C. ciliaris* and *C. setigerus* ranged from 1.3 to 1.5 t ha^{-1} under shallow-soil condition of Beriganga area and 1.4 to 1.8 t ha^{-1} at Harsolav. The productivity of sown pasture was very high compared to natural vegetation (0.2-0.5 t ha^{-1}).

Plant Products and Value Addition

In Kotari block of Bhilwara district, exudation of gum was noticed 4-5 days after treatment of *Butea monosperma* plants with gum induction technology, which further continued up to 4-6 days. Average gum yield was 122 g per tree.

Gum production from *A. senegal* at Bhopalgarh farm was 129 g per tree when half of normal dose was applied, however full dose of gum inducer (195 mg ethephon ml^{-1} of solution) + 2 irrigations + manuring resulted in production of gum Arabic to the tune of 189 g per tree.

A. senegal trees growing in five different landforms were treated with gum inducer. Gum exudation started five days after treatment in duny and deep sandy areas. In mixed dunes+deep sand formation, gum exudation started after seven days and in deep sand+gravelly formation, gum exudation initiated 10 days after the treatment. Gum exudation process started after 13-14 days in case of gravelly land forms. The gum Arabic production was highest on sand dunes followed by dunes+deep sand formation and lowest in gravelly land form.

Aromatic herbs namely coriander, mint, fenugreek and spice namely green chilli were dried in solar drier and quality of dried products was found to be good. Economic analysis revealed the annual profit of about ₹ 65,949 with a payback period of 1.5 years.

Baked functional foods' ingredients were optimized with 5 and 10 per cent supplementation with locally available, naturally occurring plant material viz., ber, tomato, *Prosopis juliflora mesocarp* and green leaves of fenugreek/mint. The nutrient analysis of the developed breads revealed that calorie, protein and fat content

और गोबर की खाद (4 टन प्रति हैक्टेयर) का संयोजन ग्वार फसल (आरजीसी–936) में दीमक और रूट रोट से संरक्षण के लिए प्रभावी रहा और सर्वाधिक उपज (1107 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) प्राप्त हुई। अकेले गोबर की खाद के प्रयोग से सबसे कम सुरक्षा मिली। दीमक के खिलाफ सबसे प्रभावी उपचार नीम पाउडर, *मैटाराइजियम एनाइसोप्ली* और गोबर की खाद के साथ मिट्टी संशोधन था। शुष्क जड़ सड़ांध के खिलाफ सबसे प्रभावी उपचार नीम पाउडर, *ट्राइकोडर्मा हार्जिनम* और गोबर की खाद के साथ मिट्टी संशोधन था।

मिर्च में तीन जैव नियन्त्रकों (*मैटाराइजियम एनाइसोप्ली, ट्राइकोडर्मा हार्जिनम, पिसिलोमाइसिस लिलेसिनम*) के साथ नीम तेल का उपयोग करने पर जड़ एवं तने का अधिकतम भार प्राप्त हुआ तथा सूत्रकृमि जनित गॉठों की संख्या 33 प्रतिशत घट गई। टमाटर में भी सभी जैव नियंत्रकों के संयुक्त उपयोग से नियंत्रण की तुलना में जड़ एवं तने का अधिक भार (52 व 54 प्रतिशत) प्राप्त हुआ तथा सूत्रकृमि जनित गाँठों की संख्या में कमी (60 व 59 प्रतिशत) दर्ज की गई।

ग्वार की 35 प्रविष्टियों में से तीन प्रविष्टियां बीजी–3, एचजी–258 और आरजीसी–936 ने झुलसा, जड़गलन व्याधियों के लिये प्रतिरोधकता प्रदर्शित की। कुलथी की 21 प्रविष्टियों में से 10 प्रविष्टियों, एके–24, एके–42, बीजीएच–13–1, बीजीएच–13–2, सीआरजीएच–22, सीआरजीएच–23, डीएचजी–1, मरू कुलथी–1, वीएलजी–37 और वीएलजी–38 ने झुलसा, जड़गलन व्याधि से प्रतिरोधकता प्रदर्शित की। ये सभी प्रविष्टियाँ पत्तियों की व्याधियों से भीं मुक्त पाई गई। मोठ की सभी 14 प्रविष्टियाँ झुलसा, जड़गलन व्याधि के प्रति प्रतिरोधक पाई गई।

बाजरा की संकर एवं जनक प्रकार की 608 प्रविष्टियों में से अधिकांश ने डाउनी मिल्ड्यु एवं ब्लास्ट बिमारी के लिये प्रतिरोधकता दर्ज की जबकि 6 प्रविष्टियों ने दोनों बिमारियों के लिये सुग्राह्यता दर्ज की। मोठ की 14 विभिन्न प्रविष्टियों के परीक्षण में बुवाई के 60 दिन पश्चात् सभी प्रविष्टियों में लगभग सभी पत्ते पीत्त शिरा रोग से संक्रमित थे। बुवाई के 52 दिन पश्चात प्रविष्टि जीएमओ–1 एवं सीजेडएम–3 को छोड़कर सभी प्रविष्टियों में लटों की वजह से नुकसान हुआ। इस वर्ष ग्वार की फसल में पत्तों को खाने वाले कीड़ों की उपस्थिति कम थी। परन्तु ग्वार में पौधों की जड़ों को *प्रोटेसिया* प्रजाति के भृंग द्वारा नुकसान पहुँचाया गया। बाद में इन भृंगों को ढूँढ कर खाने के लिए, जहरिले प्रजाति के सरिसर्प ने जड़ों के पास खुदाई की जिस से जड़ें अनावृत हो गईं और पौधों की मृत्यु हो गई। जड़ों में सबसे कम नुकसान, जड़ों के पास खुदे गड्ढों की संख्या (6), प्रविष्टि एचजी–75 में था एवं जड़ों के पास खुदे गड्ढों की अधिकतम संख्या (24.5) प्रविष्टि एचजी–870 में थी। प्रविष्टियों एचजी–182, एचजी–365, एचजी–227, एम–83, बीजी–2, जीजी–1, मरू ग्वार, आरजीसी–1031, आरजीसी–1033 और आरजीसी–936 में कई पौधों की मृत्य हो गई।

improved in bread supplemented with these products in comparison to unsupplemented breads.

Integrated Pest Management

Combination of neem seed powder (400 kg ha^{-1}), *Metarrhizium anisopliae*, *Trichoderma harzianum*, *Paecilomyces lilacinus* and FYM (4 t ha^{-1}) resulted in highest protection of clusterbean (RGC 936) against plant mortality due to termites and root rot and resulted in maximum seed yield of 1107 kg ha^{-1}, whereas sole application of FYM in soil resulted in least protection. The most effective treatment against termites was soil amendment with neem seed powder, *M. anisopliae* and FYM; while the most effective treatment against dry root rot was soil amendment with neem powder, *T. harzianum* and FYM; in terms of plant mortality caused by the respective causal agents.

Combined application of three bio-agents (*P. lilacinus, T. harzianum* and *M. anisopliae*) proved superior in improving the fresh root and shoot weight as well as in reducing nematode population in chilli crop compared to their individual effects. In tomato also combined application of all bio-control agents caused maximum increase in root and shoot weights (52 and 54%) and reduction in gall numbers and nematode population (60 and 59%) over control.

Clusterbean genotypes BG-3, HG-258 and RGC-936; horse gram genotypes AK-24, AK-42, BGH 13-1, BHG 13-2, CRGH-22, CRGH-23, DHG-1, Maru Kulthi-1, VLG-37 and VLG 38, and all entries of moth bean (RMO-435, Jawala, RMO-40, RMB-25, RMO-225, RMO-257, RMO-423, Maru Moth-1, GMO-2, GMO-1, CZM-1, CZM-3, IPCMO-880 and CZM-2) were found to be resistant to wilt/root rot diseases.

Most of the pearl millet hybrids and parents (608 entries), except 6, were resistant to moderately resistant to downy mildew and blast diseases. All fourteen moth bean accessions screened for yellow mosaic virus were infested at 60 DAS observation. All accessions except GMO1 and CZM 3 were infestated with caterpillar. In clusterbean, overall incidence of foliar insects was low. However, a new observation on root damage by *Protaetia* beetles and subsequent mortality of damaged plants was recorded in HG 182, HG 365, FS 227, M 83, BG 2, GG- 1, Maru Guar, RGC 1031, RGC 1033 and RGC 936.

In crop fields in Leh, at an altitude of 11000 to 12000 feet, mice (*Mus booduga* Gray) and in shops and godowns a

लेह व इसके आसपास 11000–12000 फीट की ऊंचाई पर खेतों में *मस बुडूगा* प्रजाति की चुहिया देखी गई तथा गोदामों से 150–200 ग्राम वजन की *रैटस तुर्किस्तानिकस* प्रजाति पकड़ी गई। घास के मैदानों में 14000–15000 फीट की ऊंचाई पर वोल की प्रजाति *पिटिमस ल्यूसिरस* तथा 11500–17500 फीट की उंचाई तक मारमोट (*मारमोटा हिमाल्याना*) पाए गए। नर्मदा नहरी क्षेत्र में *मेरियोनिस हरियानी* की जनसंख्या बारानी व पड़त भूमि में सर्वाधिक थी जबकि खेतों से *टटेरा इण्डिका* अधिक संख्या में पकड़े गए। ग्राम गीगासर (बीकानेर) में गेहूँ, जीरा, सरसों, मेथी व इसबगोल में कृन्तकों का प्रकोप बहुत अधिक था। कृन्तकों की मुख्य प्रजातियां *मेरियोनिस हरियानी* व *टटेरा इण्डिका* थी। विभिन्न फसलों में परिधीय क्षेत्रों में 10–50 प्रतिशत तक नुकसान था तथा बिलों की संख्या 16–40 प्रति 10 वर्ग मीटर थी। जिंक फॉस्फाइड (40 प्रतिशत) के नये फारमूलेशन का प्रयोगशाला में *रैटस रैटस, बेंडीकोटा बेंगालेंसिस* व *टटेरा इण्डिका* के विरुद्ध मूल्यांकन किया गया। केवल विष चुग्गे की उपस्थिति में 1, 2 व 4 प्रतिशत जिंक फॉसफाइड मिश्रित विष चुग्गे के सेवन से सभी प्रजातियों के सभी चूहे 0.5 से 12 घण्टे की अवधि में मर गए। विष चुग्गे के साथ सादा चुग्गा देने पर सर्वाधिक मृत्युदर 4 प्रतिशत जिंक फॉसफाइड मिश्रित चुग्गे के सेवन (80 से 100 प्रतिशत) से प्राप्त हुई।

गैर पारम्परिक ऊर्जा स्त्रोत, कृषि यान्त्रिकी और ऊर्जा

प्रकाश वोल्टीय आच्छादित गृह (15.3 वर्ग मीटर) के कार्य प्रदर्शन का अध्ययन टमाटर की फसल उगाकर किया गया। आच्छादित गृह के आन्तरिक तापमान का अनुमान लगाने के लिये एक ऊष्मीय मॉडल विकसित किया गया। फोटोवोल्टिक आच्छादित गृह के ढ़ांचे के अन्दर के तापमान को नियन्त्रित करने के लिए एक दशा परिवर्तनीय द्रव्य बनाया गया। प्रकाशवोल्टीय आच्छादित गृह के लिए ऊर्जा पुनः प्राप्ति की गणना की गई। लाभ व लागत का अनुपात 1:5 तथा मूल्य वापसी समय 3 साल अनुमानित है। बहु–उद्देशीय सौर उपकरण के कार्य प्रदर्शन को देखते हुए यह अनुमान लगाया गया कि इसका बी सी अनुपात 1:5 व मूल्य वापसी समय 6 साल है। संशोधित सौर पी.वी. सिस्टम एवं परिवर्तनीय स्विच के साथ सौर चालित बेर ग्रेडर को सफलतापूर्वक चलाया गया। इससे प्रारम्भिक टार्क एवं वी बेल्ट को सरलापूर्वक चलाने में आने वाली समस्याओं को दूर किया गया। पी.वी. डस्टर से मूँग की फसल पर मेलाथियान पाऊडर का बुरकाव 30 ग्राम प्रति मिनट की दर से किया जा सकता है।

खोखले ब्लाक, वर्मिकुलाइट सीमेन्ट, कंक्रीट सीमेन्ट, ईंट एवं पत्थरों से निर्मित पांच अलवणीकरण उपकरणों का परीक्षण किया गया। प्रतिदिन प्राप्त होने वाले आसुत जल, अधिकतम तापमान एवं सौर विकिरण के मध्य एक मल्टीवैरियेबल मॉडल विकसित किया गया।

medium sized species of *Rattus pyctoris* (Hodgson) (*Rattus turkestanicus Satunin)* weighing 150-200 g were trapped. Voles (*Phaiomys leucurus* Blyth and *Pitymys leucurus* Blyth) were observed in grass lands at 14000 to 15000 feet altitude and marmots (*Marmota himalayana*) were observed at 11500 to 17500 feet. In Narmada Canal Command area, population of *Meriones hurrianae* was more in rainfed and fallow fields, however *Tatera indica* was trapped in more numbers. At Gigasar village (Bikaner district) heavy infestation of rodents was observed in wheat, cumin, mustard, methi and isabgol. The main species were *Meriones hurrianae* and *T. indica*. The burrow counts ranged from 16 to 40 per 10 m^2 and damage to different crops varied from 10 to 50 per cent, mainly in peripheral region of the field. A new formulation of zinc phosphide (40%) was evaluated in laboratory against *T. indica, B. bengalensis* and *R. rattus*. In no choice condition 100 per cent kill was achieved in all the test species at 1.0, 2.0 and 4.0 per cent concentration of zinc phosphide within 30 minutes to 12 hours. Under choice condition, maximum mortality (80-100%) was obained with highest concentration (4.0%), and 70 to 90 per cent mortality with 2.0 per cent concentration in all the test species within 1-12 hrs.

Non-conventional Energy Sources, Farm Machinery and Power

PV clad enclosure structure (15.3 m^2) was successfully tested with tomato and chilli crops. A thermal model was developed to predict the inside temperature of the enclosure. Phase change material based heat storage system was also developed for further regulation of temperature. Energy pay back and techno-economic analysis of the PV clad structure revealed a benefit cost ratio of 1.5. The benefit-cost ratio of the integrated three-in-one device was 1.5 with payback period of 6 years. Ber grader was successfully operated with modified solar PV system having change over switching mechanism to overcome the problem of providing the initial torque. Solar PV duster was tested in mung bean crop with a dusting rate of 30 g min^{-1}.

A multivariate linear model [distillate output (l day^{-1}) = 1.029 + 0.009solar irradiance–0.036 T_{max})] was developed to estimate the distillate output at different solar irradiance (W m^{-2}) and ambient temperature (T_{max}, C). Two types of natural convective solar dryers were developed i) reversed absorber and ii) flat plate absorber collector with phase change material (PCM) packed bed thermal energy storage system.

एसी सोलर पम्प में एक परिवर्तनीय बिजली बटन प्रणाली विकसित की गई जिससे जब पम्प का सिंचाई में उपयोग नहीं होता है तब फोटोवोल्टिक सारणी से उत्पादित बिजली का खेत एवं घर की मशीन/उपकरणों में इस्तेमाल किया जा सके। इसके अतिरिक्त एक संरक्षित खेती प्रणाली की डिजाइन तैयार की गई जिसमें बूँद–बूँद/फव्वारा सिंचाई एवं पृथ्वी–नली ताप विनिमय आधारित शीतलन प्रणाली का विकास किया गया। परीक्षण में यह पाया गया कि एसी सोलर पम्प 9 मिनी–स्प्रिंकलर के साथ 40–50 लीटर प्रति मिनट की दर से सिंचाई करता है।

पश्चिमी राजस्थान में वायु द्वारा भू–क्षरण के विभिन्न अनुघटकों का परिशोधित वायु भू–क्षरण समीकरण (आरडब्ल्युइक्यु) के माफिक आकलन किया गया। परिशोधित वायु क्षरण समीकरण में भूमि क्षरण अनुघटकों की विस्तृत रूप से भूमि का क्षरण योग्य भाग एवं भू–पपड़ि घटक के रूप में गणना की जाती है जिसमें भूमि में बालू, सिल्ट एवं चिकनी मिट्टी का परिमाण, जैविक कार्बन का परिमाण एवं कैल्सियम कार्बोनेट के परिमाण के आंकड़े इस्तेमाल किये जाते हैं। शुष्क पश्चिमी राजस्थान की भूमि में बालू एवं चिकनी मिट्टी के परिमाण वर्णक्रम प्रतिफलन को मुख्य अंश (पीसी) से विकसित किया गया। कलन गणित के द्वारा संतोषजनक रूप से अनुमान किया गया। भूमि के जैविक कार्बन को भी वर्णक्रम प्रतिफलन से संतोषजनक रूप से परस्पर संबंधित किया गया।

चयनित कृषि प्रसंस्करण यंत्रों को प्रयोगशाला में स्थापित किया गया। इन कृषि प्रसंस्करण यंत्रों को संचालित कर दीर्घकालिक उपयोग के लिये प्रारम्भिक परीक्षण किया गया। जीरा सफाई व श्रेणीकरण मशीन द्वारा विभिन्न प्रकार के उत्पादों का परीक्षण किया गया और मशीन की सफाई दक्षता 85–90 प्रतिशत देखी गई। एक नई मतीरा बीज निकालने वाली मशीन का विकास किया गया। इस मशीन में रोटरी कोनिकल आकार की एल्यूमिनियम से निर्मित इकाई है जिसकी परिधि पर तेजधार वाला कटर लगाया गया है। इसका परीक्षण सफलतापूर्वक किया गया जिसमें बीज व गुदे को मतीरे से अलग किया गया।

मानव चालित खाद विस्तारण यंत्र खेत की सतह पर तथा ट्रैक्टर चालित खाद विस्तारण यंत्र जमीन की सतह से 100–150 मी. मी. नीचे 4.5–5.0 टन प्रति हैक्टेयर की दर से खाद डालने में सक्षम हैं। डिस्क हैरो मय पाटा द्वारा ग्वार एवं तिल के खेत में जुवाई के लिए आवश्यक ऊर्जा 421.3 मेगा जूल प्रति हैक्टेयर पाई गई।

सामाजिक–आर्थिक अन्वेषण और मूल्यांकन

जोधपुर जिले के गोविन्दपुरा एवं मानसागर गाँवों में सामाजिक–आर्थिक सर्वेक्षण किया गया। गोविन्दपुरा में प्रति परिवार कृषि क्षेत्र 4.83 हैक्टेयर तथा मानसागर में 4.10 हैक्टेयर था। सिंचित क्षेत्र गोविन्दपुरा में 26.12 व मानसागर में 24.37 प्रतिशत था। अधिकांश् किसानों के पास 1 से 2 वयस्क गाय व सिंचित खेती वाले

A change over switch facility, protected agriculture system and earth tube heat exchange based temperature regulating facility were developed for AC solar pump system. Field performance of micro-irrigation systems such as drippers, micro-sprinklers and mini-sprinklers with solar pumps were tested. Pressure-discharge relationship of solar pumps revealed a discharge of 45-50 litres per minute with 9 mini-sprinklers.

Wind erosivity factor and soil erodibilty factor for different locations in western Rajasthan were assessed as per revised wind erosion equation (RWEQ). Highest wind erosivity was observed during second fortnight of July at Chandan (2.81 kg m^{-1} s^{-1}). Spectral reflectance-based algorithms for rapid assessment of soil resources of arid regions were developed. Sand, clay and organic carbon content of soils of arid western Rajasthan were satisfactorily estimated from linear models involving principal components (PCs) of soil spectral reflectance (R^2 = 0.41 to 0.43).

Selected agro processing machines were installed in the laboratory. Cumin cleaner cum grader was tested with different crops and the output capacity was observed to be 200 kg h^{-1} for cumin, 115 kg h^{-1} for moth bean, 300 kg h^{-1} for clusterbean, 135 kg h^{-1} for mustard, 100 kg h^{-1} for mung bean and 275 kg h^{-1} for wheat with cleaning efficiency of 85-90 per cent. A new design of water melon seed extractor, consisting of a rotary aluminium conical unit with sharpened edge on its periphery and operated by 0.25 hp electric motor, was developed. The developed machine was successfully tested to separate seed and pulp of water melon from its rind.

Manual drawn and tractor drawn FYM applicators were successfully field tested to spread FYM on the surface and to place FYM at 100-150 mm soil depth, respectively with an application rate of 4.5-5.0 t ha^{-1}. The total energy requirement of disc harrow with planking operation in the field sown with clusterbean and sesamum was found to be 421.3 MJ ha^{-1}.

Socio- economic Investigation and Evaluation

Socio-economic survey of two villages of Jodhpur district showed that cultivated area per household was 4.83 and 4.10 ha in Govindpura and Mansagar, respectively. Irrigated area in Govindpura and Mansagar was 26.12 and 24.37 per cent, tube well being the major source of irrigation. Majority of the farmers in two surveyed villages owned 1-2

किसानों के पास भैंस भी थी। प्रायः सभी परिवारों में 1 से 4 वयस्क बकरियां थी। भेड़ पालन बहुत कम परिवार करते हैं तथा तथा इनके झुंड की संख्या 10 से 40 के बीच रही।

जोधपुर, बाड़मेर व जैसलमेर जिले से 320 भू–संदर्भित मृदा नमूने एकत्रित किए गए। कुल एकत्रित नमूनो में से 99 प्रतिशत में कार्बन, 100 प्रतिशत में उपलब्ध नाइट्रोजन, 59 प्रतिशत में उपलब्ध फासफोरस, 14 प्रतिशत में उपलब्ध पोटेशियम एवं 49 प्रतिशत में उपलब्ध सल्फर न्यून पाए गए।

भू–संदर्भित भूमिगत जल के 8 गाँवों से एकत्रित 59 नमूनों में वैद्युत चालकता एवम् पीएच मान क्रमशः 0.39–10.90 डेसी साइमन प्रति मीटर एवम् 7.05–8.75 ज्ञात की गई। पानी में घुलनशील कार्बोनेट एवम् बाइकार्बोनेट की मात्रा क्रमशः 0.0–3.8 तथा 0.05–9.05 मिली तुल्यांक प्रति लीटर पाई गई। सभी ऋणायनों में क्लोराइड (1.2–70.8 मिली तुल्यांक प्रति लीटर) की अधिकता देखी गई। घूलनशील धनायनों में सोडियम की प्रमुखता पाई गई जिसकी मात्रा 0.95–81.95 मिली तुल्यांक प्रति लीटर थी। अवशिष्ट सोडियम कार्बोनेट के आधार पर 69.5, 10.2 एवम् 20.3 प्रतिशत नमूनों को क्रमशः सुरक्षित, मध्यम सुरक्षित एवम् असुरक्षित श्रेणियों में पाया गया। किसानों के खेतों पर जैवभार के विभिन्न घटकों (वृक्षों, झाड़ियों, फसलों व घास) के वितरण से पता चला कि वृक्षों का जैवभार अधिकतम (57 प्रतिशत) था।

राजस्थान के लूनी नदी के अन्तर्वर्ती मैदानी क्षेत्र के जालोर जिले में दाबानुकूलित सिंचाई पद्धतियों को अपनाने वाले कृषकों में से 70 प्रतिशत ने ड्रिप और 75 प्रतिशत ने फव्वारा सिंचाई पद्धति (सूक्ष्म फव्वारा भी शामिल) को अपनाया था। बहुमत ने इसे पिछले तीन वर्षों में और अपनी मालिकाना जमीन के 10 से 100 प्रतिशत हिस्से पर अपनाया था। पद्धति अपनाने वाले कृषकों की मुख्य समस्या गिलहरी द्वारा ड्रिप पाइप को नुकसान पहुँचाने (90 प्रतिशत) की पाई गई जबकि पद्धति नहीं अपनाने वाले कृषकों ने जमीन उपयुक्त नहीं होना (90 प्रतिशत), पद्धति की उच्च लागत (60 प्रतिशत) और अनुदान पर पद्धति खरीदने की विधि के बारे में जानकारी की कमी (50 प्रतिशत) आदि बाध्यताओं को पद्धति नहीं अपनाने का कारण बताया।

प्रौद्योगिकी आकलन, सुधार एवं हस्तांतरण

जोधपुर जिले के गाँव उटाम्बर में उन्नत कृषि उत्पादन प्रौधोगिकी, फसल विविधीकरण, सब्जी उत्पादन एवं पशुधन प्रबंधन प्रौधोगिकी से संबधित 55 कृषि प्रदर्शन एवं क्षमता निर्माण प्रशिक्षण कार्यक्रम कृषकों के लिये आयोजित किये गये। विभिन्न श्रेणी के कृषकों में सकल आय में सर्वाधिक वृद्धि लघु किसानों में (54.3 प्रतिशत) तथा इसके उपरान्त क्रमशः मध्यम (31.0 प्रतिशत) व बड़े कृषकों (18.5 प्रतिशत) में देखी गई।

adult cows while farmers having assured irrigation sources reared buffaloes. The number of adult goats in majority of the households ranged from 1 to 4. Sheep was reared only by few farmers and the average herd size ranged from 10 to 40.

Three hundred twenty soil samples were collected from Jodhpur, Barmer and Jaisalmer districts. All samples were low in nitrogen, about 99 per cent were low in SOC, 59 per cent were low in available phosphorus, 14 per cent were low in available potassium and 49 per cent were low in available sulphur. Electrical conductivity (EC) and pH of 59 water samples, collected from 8 villages of Jodhpur, Barmer and Jaisalmer districts, ranged between 0.39 to 10.90 dS m^{-1} and 7.05 to 8.75, respectively. Among water soluble anions, chloride and sulphate concentration varied from 1.2 to 70.8 me L^{-1} and traces to 30.60 me L^{-1}, respectively. The carbonate and bicarbonate concentration varied from 0.0 to 3.8 and 0.05 to 9.05 me L^{-1}, respectively. Sodium was the dominant cation and its concentration ranged from 0.95 to 81.95 me L^{-1}. About 69.5, 10.2 and 20.3 per cent water samples showed RSC as permissible, moderately safe and unsafe. Biomass distribution among trees, shrubs, crops and grass components at farmers' fields indicated that contribution of tree biomass to overall biomass was maximum (57%) in all surveyed villages.

In transitional plain of Luni basin of Jalor district, among the adopter of pressurized irrigation system (PIS) technology, 70 per cent farmers adopted drip irrigation system while 75 per cent adopted sprinkler irrigation system. Majority of the farmers (60%) adopted the PIS technology during last three years. Extent of adoption varied from about 10 to 100 per cent of owned land. The beneficiary farmers did not perceived much constraint except that of damage by squirrels to drip lines (90%), while the non-beneficiary perceived the non-suitability of their cultivated lands for PIS technology (90%), high initial cost of the PIS (60%) and lack of knowledge about procedures to purchase with subsidy (50%).

Technology Assessment, Refinement and Transfer

Fifty five field demonstrations related to improved crop production technologies, crop diversification, vegetable cultivation and livestock management practices were organized in the village Utamber of Jodhpur district in which maximum increase in gross income was observed in case of small farmers (54.3%) followed by medium (31.0%) and large (18.5%) farmers.

गमलों में मीडिया भरने की मशीन और कम्प्यूट्रीकृत पौधों के स्टाक प्रबंधन के लिए विकसित नर्सरी प्रबंधन प्रणाली जैसी सुविधाऐं काजरी की नर्सरी में स्थापित की गई। परियोजना गाँवों में पौधों की वरीयता विश्लेषण द्वारा पता चला कि कलिकायन–बेर, गोंदा, खेजड़ी, कुमट की मांग सबसे अधिक है जिनका उद्देश्य खेतों में सीमा रोपण से मिट्टी संरक्षण, चारा और फल आदि के लिए है। सिंचाई/पानी व बाड़ जैसी सुविधाओं के साथ बुजावर और भांडु में सामुदायिक भूमि पर किसानों की भागीदारी से सैटेलाइट नर्सरी बनाई गई।

पांच सौर उपकरणों पीवी शुष्कक मय विनोवर, झुके हुए सौर शुष्कक, पशु आहार सौर कुकर, सौर पीवी डस्टर और स्थिर सौर कुकर का जोधपुर और पाली के एक एक गांव में प्रदर्शन हेतु चयन किया गया। पी.वी. डस्टर की दो इकाइयों एवं पशु आहार सौर चूल्हा की छः इकाइयों का निर्माण किया गया।

उन्नत तकनीकियों का प्रसार करने के लिये 86 क्षेत्र प्रदर्शन जोधपुर जिले के बींजवाड़िया गाँव में आयोजित किये गये। किसानों की स्वयं की तकनीकियों की तुलना में उन्नत पद्धति से मोठ (आरएमओ–225), ग्वार (एचजीएस–365, आरजीसी–963), अरण्डी (जीसीएच–7) एवं बाजरा (एचएचबी–67 उन्नत, आरएचबी177, राज–171) की औसत उपज में क्रमशः 38.85, 13.84–23.76, 22.62 एवं 10.68–57.75 प्रतिशत की बढ़ोतरी हुई। जीरा (जी.सी–4) में नीम की खली के उपयोग से बीज उत्पादन में वृद्धि 16.76–17.87 प्रतिशत तथा मरूसेना से बीज उपचार करने पर 4.64–6.47 प्रतिशत की वृद्धि हुई। जोधपुर, जालोर, बीकानेर व लेह में विभिन्न ग्रामों में कृन्तक प्रबंधन पर प्रशिक्षण सह प्रदर्शन तथा रेल कर्मियों हेतु प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन किया गया। कृंतक नाशी जिंक फास्फाईड के प्रयोग से बाजरा, मूंग, मोठ, ग्वार में कृंतक नियत्रंण सफलता चार दिन बाद 62 से 66 प्रतिशत मिली। तीव्र एवं जीर्ण दोनों प्रकार के कृंतक नाशकों के प्रयोग से रबी फसलों (रायड़ा, गेहूँ, जीरा) में कृंतक नियंत्रण सफलता 15 दिन बाद 78 से 81.5 प्रतिशत मिली।

प्रसार गतिविधियाँ

आदिवासी उप–योजना के अन्तर्गत विभिन्न जिलों के 1731 आदिवासी लाभान्वित हुए। जल प्रबंधन, बागवानी, मिट्टी सुधार, मिट्टी की उर्वरता, पशुधन प्रबंधन, महिलाओं के सशक्तिकरण के लिए मानव संसाधन विकास प्रशिक्षण आदि विभिन्न गतिविधियाँ योजना के तहत की गई।

कुल 5783 किसान, कृषक महिलाऐं, विद्यार्थी एवं सरकारी अधिकारियों ने कृषि तकनीक सूचना केन्द्र का भ्रमण किया, जहाँ इन्हें संस्थान की गतिविधियों एवं तकनीकों की जानकारी प्रदान की गई। विभिन्न विभाग, क्षेत्रीय अनुसंधान स्थान एवं के.वी.के. के द्वारा 337 प्रशिक्षण कार्यक्रम कृषकों के लिए आयोजित किये गये। एक

A lead nursery has been established at the institute with potting media filling machine facility. The tree seedling preference analysis in target villages revealed that seedlings of budded ber, gonda, khejri, kumat are in high demand. Satellite nurseries in Bujawar, Bhandu and Chandan villages were established at community land in participatory mode with fencing and watering facilities for mass seedling production.

Five solar devices, namely, solar PV dryer-cum-winnower, inclined solar dryer, animal feed cooker, solar PV duster and non-tracking solar cooker were selected for dissemination in one village each in Jodhpur and Pali district. Two units of PV duster and six units of animal feed cooker were fabricated for installation.

To disseminate the improved technologies, 86 demonstrations were conducted during, summer, *kharif* and *rabi* seasons in Bheenjwadia village of Osian tehsil of Jodhpur district. The seed yield of moth bean (RMO-225), clusterbean (HGS-365 and RGC-936), castor (GCH-7) and pearl millet (HHB-67 Improved, RHB-177 and Raj-171) increased by 38.85, 13.84-23.76, 22.62 and 10.68-57.75 per cent, respectively compared to local varieties of these crops. In case of cumin (GC-4), seed yield increased by 16.76-17.87 per cent with application of neem cake and 4.64-6.47 per cent with *marusena* treatment.

Demonstrations cum training on rodent pest management were organized in villages of Jodhpur, Jalore, Bikaner and Leh. Rodent control, success with single baiting with zinc phosphide ranged from 62-66 per cent in pearl millet, mung bean, moth bean, clusterbean fields on 4th day after treatment. Integration of acute rodenticide (zinc phosphide) with an anticoagulant rodenticide (bromadiolone) as a follow up treatment proved best and registered 77.77-81.48 per cent control success in *rabi* crops.

Outreach extension activities

Under Tribal Sub Plan (TSP), 1731 tribal people were benefitted in different districts of the country. Various interventions like water management, horticulture, soil amelioration, soil fertility management, livestock management, HRD trainings for women empowerment were taken up under the plan. A Total of 5783 farmers, farm women, students and central/state government officials visited ATIC and they were apprised of institute's activities and technologies. In all, 337 trainings were organized for farmers and farm women by different divisions, regional research stations and KVKs of the institute.

किसान मेला एवं नवाचार दिवस 24 सितम्बर 2014 को आयोजित किया गया जिसमें पश्चिमी राजस्थान के अधिकांश जिलों से लगभग 1900 किसानों ने 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 सम्पूर्ण देश में 20 प्रर्दशनी आयोजित की या उनमें भाग लिया।

संस्थान की अन्य गतिविधियां

मानव संसाधन विकास कार्यक्रम के अर्न्तगत 31 वैज्ञानिकों, 9 तकनीकी और 10 प्रशासनिक कर्मचारियों ने विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लिया। इसके अतिरिक्त 25 तकनीकी और प्रशासनिक कर्मचारियों ने काजरी में नार्म, हैदराबाद की फेकल्टी द्वारा दिये गये प्रशिक्षण में भाग लिया। दो कार्यशाला, एक ब्रेनस्टार्मिग सत्र, एक लघु पाठ्यक्रम और छः प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किये गये।

प्रतिवेदन अवधि के दौरान संस्थान प्रौद्योगिकी प्रबंधन इकाई (आई.टी.एम.यू.) ने काजरी एवं सौभाग्य बायोटेक प्राइवेट लिमिटेड, पादप विविधता और किसान अधिकार प्राधिकरण (पीपीवी और एफआरए), आई.ए.आर.आई., पी.ए.यु. और बिट्स के बीच समझौता ज्ञापन में सहायता प्रदान की। इकाई ने नैनो पोषक उत्पादन की व्यवहार्यता का आकलन करने के संबंध में सलाह (कंसल्टेंसी) उपलब्ध कराई। आई.टी.एम.यू. ने सौर पीवी डस्टर से संबंधित वैज्ञानिक तकनीकी जानकारी अनुबंध पर आशापुरा एसोसिएट्स, जोधपुर के साथ हस्ताक्षर करने में सहायता प्रदान की।

संस्थान में एन.ए.आई.पी. के तहत स्थापित ए.एस.आर.बी. भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् के नेट/कृ.अ.से. प्रारम्भिक परीक्षा के लिए ऑनलाइन केन्द्र सुचारू रुप से संचालित है तथा इस वर्ष दो परीक्षाओं का सफल आयोजन किया गया। 22 से 28 सितम्बर, 2014 की अवधि में नेट/एआरएस प्रारम्भिक परीक्षा तथा 5 जनवरी से 2 फरवरी 2015 के दौरान सहायक प्रारम्भिक परीक्षा का आयोजन किया गया।

A farmers' fair cum farm innovation day was organized at CAZRI on 24th September in which 1900 farmers from most of the arid districts of Western Rajasthan participated. The institute organized/participated in 20 exhibitions on different occasions across the country to popularize its technologies and to create awareness among the masses about its activities and achievements.

Other institute activities

Under HRD programme, 31 scientists, 9 technical and 10 administrative personal attended various trainings, while 25 administrative and technical personals were provided training at the institute by NAARM, Hyderabad faculty. Two workshops, one brain storming session, one short course and six trainings were organized at the institute.

The Institute Technology Management Unit (ITMU) facilitated signing of MoUs between CAZRI and Sowbhagya Biotech Private Limited, PPV & FRA, IARI, PAU and BITS Ltd. The unit facilitated consultancy/ advisory for assessing feasibility of nano-nutrient production. ITMU facilitated the signing of scientific knowhow contract with Ashapura Associates, Jodhpur regarding solar PV duster, animal solar feed cooker and inclined solar dryer.

The on-line system for NET/ARS-Prelim Examination in ASRB, ICAR center is fully operational and two online examinations were conducted as per schedule. The online examination for NET/ARS (Prelim.) was conducted as per schedule from Sept 22-28, 2014. The online examination for Assistants (Prelim.) was conducted from January 05 to February 02, 2015.

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 आंध्रप्रदेश) 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 पभिचम 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 पाई जाती है। जिसकी मृदा अल्प जल धारण क्षमता और कम उपजाऊ है। दक्षिण–पूर्वी भाग में मध्यम बनावट वाली सलेटी भूरे रंग की मृदा बहुत बड़े क्षेत्र में पाई जाती है। 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 एवं लवणीयता की समस्या के कारण) जल एक प्रमुख

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

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

The hot arid zone, though bestowed with unique resources, has low productivity due to scanty and erratic precipitation, high temperature, high wind speed and high potential evapotranspiration. Day temperature in summer reaches 40° to 43°C with peaks up to 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 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

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

देश के ठण्डे मरूस्थल में भी कठिन जलवायुगत परिस्थितियाँ है। यहाँ तापमान में अत्यधिक उतार–चढ़ाव रहता है जो कभी–कभी शून्य से 40°सेंटीग्रेड नीचे एवं गर्मियों के महीनों में शून्य से 40°सेंटीग्रेड के उपर तक होता है। औसत वर्षा > 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।

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 has been 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
- 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).

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

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

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

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 557 कर्मचारी कार्यरत हैं। वर्तमान में विभिन्न विषयों के 88 वैज्ञानिक संस्थान में नियुक्त हैं।

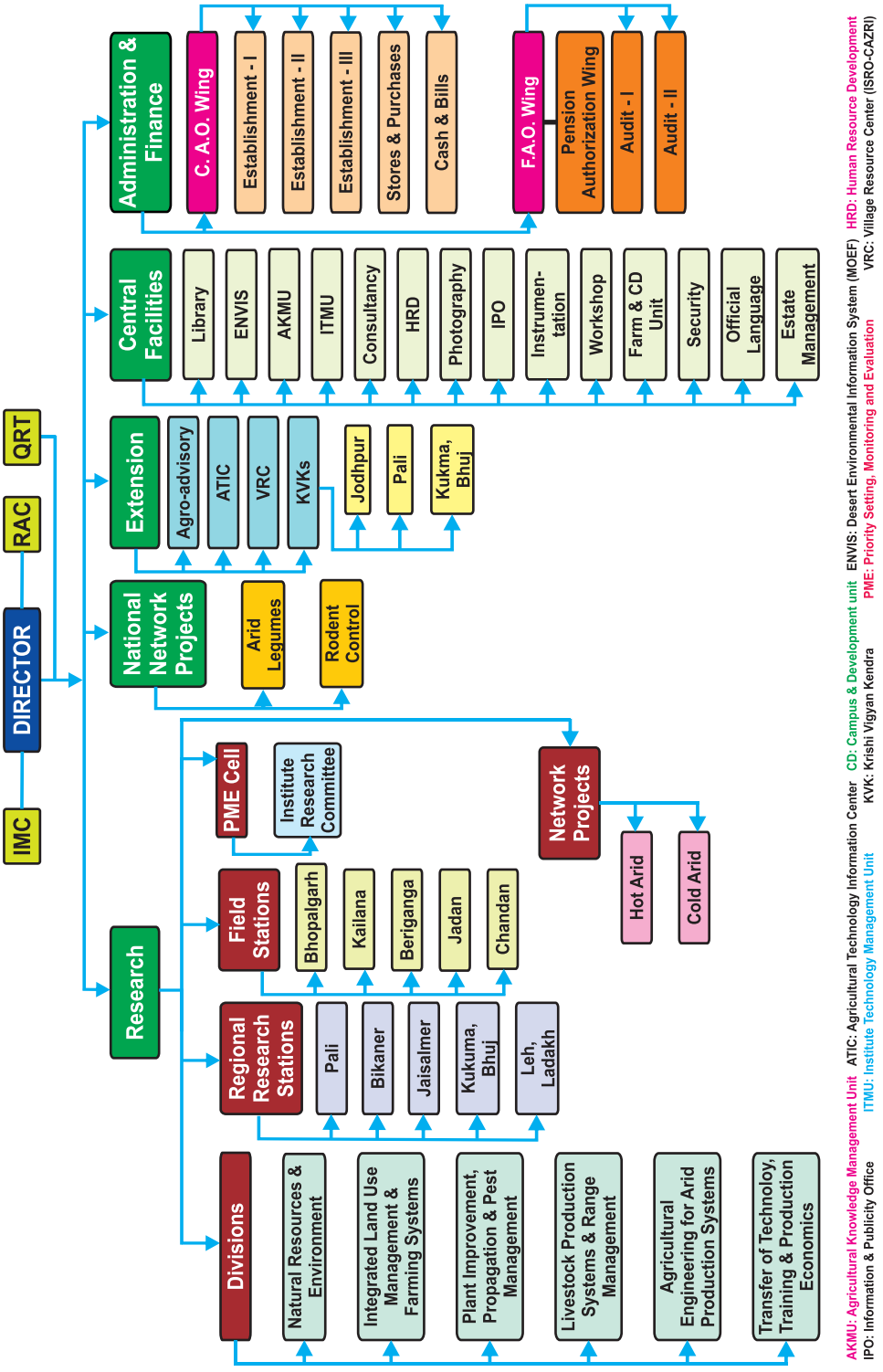
संस्थान के डॉ. पी.सी. रहेजा पुस्तकालय में पुस्तकों (23072) और पत्रिकाओं (56900) का विशाल संग्रह है। पुस्तकालय में मरूस्थलीकरण पर भारतीय पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) का केन्द्र भी कार्यरत है। इसके अतिरिक्त क्षेत्रीय स्थात्र जैसलमेर में 1359, बीकानेर में 1045, भुज में 676, पाली में 1450 एवं केवीके, पाली में 360 पुस्तकें हैं। संस्थान के सभी क्षेत्रीय स्थात्र ई–संसाधनों के कंसोर्टियम संघ (सीईआरए) से स्थैतिक कोड द्वारा जुड़े हुए है।

संस्थान भा.कृ.अ.प. द्वारा मानव संसाधनों पर जानकारी एकत्र करने वाले व्यापक नेटवर्क का एक हिस्सा है। संस्थान में एन.के.एन. द्वारा उच्च क्षमता की इंटरनेट (100 एम.बी.पी.एस.) सेवा प्रदान की जा रही है। कृषि ज्ञान प्रबंध इकाई के अन्तर्गत कम्प्यूटर हब आई.ए.एस.आर.आई. द्वारा विकसित परमिसनेट, पिम्स और एच.वाई.पी.एम. सॉफ्टवेयर के साथ जुड़ा हैं। संस्थान के द्वारा ऑफिस ऑटोमेशन प्रणाली को और सुदृढ़ किया गया जो संस्थान की वेबसाइट पर

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 technologies and outreach programs of the Institute. CAZRI is presently having 557 employees on its pay roll. Presently 88 scientists of various disciplines are posted in the institute.

Institute has a wide collection of books (23072) and journals (56900 back volumes) in its library named after Dr. P.C. Raheja at head quarter. The Environment Information System India (ENVIS) centre on desertification is also placed in this library. All the Regional Research Stations are linked with Consortium for e resources in Agriculture (CeRA) by static ID. Besides this Regional Research Station, Jaisalmer has 1359 books, Regional Research Station, Bikaner 1045 books, Regional Research Station, Bhuj 676 books, Regional Research Station, Pali 1450 books and KVK, Pali 360 books in their respective libraries.

The Institute is a part of the ICAR-wide network of human resources information. Its computer hub at the Agricultural Knowledge Management Unit (AKMU) is working with the IASRI-developed software PERMISNET, PIMS and HYPM. Institute has fine-tuned office automation system accessible in institute website. The IBM personnel stayed for one month to train the scientists and administrative



संस्थान का संगठनात्मक चार्ट
Institute Organogram

संस्थान में कार्यरत कर्मचारियों की स्थिति
Staff position during 2014-15

Post	Number of posts		
	Sanctioned	Filled	Vacant
Director	01	--	01
Scientific			
Principal scientist	16	12	04
Senior scientist	38	23	15
Scientist	86	53	33
Technical			
Category I	181	130	51
Category II	75	54	21
Category III	09	06	03
Administrative			
Class I	04	04	--
Class II	57	42	15
Class III	30	28	02
Supporting			
Skilled	271	205	66

उपलब्ध है। काजरी द्वारा विकसित सांख्यिकीय सॉफ्टवेयर को वैज्ञानिकों के उपयोग के लिए वेबसाईट पर अपलोड किया गया है। आई.बी.एम. के कार्मिकों द्वारा संस्थान के वैज्ञानिकों एवं प्रशासकीय कार्मिकों को एफ.एम.एस.–एम.आई.एस. के विषय में एक महीने का प्रशिक्षण दिया गया। संस्थान में बायोमेट्रिक उपस्थिति प्रणाली पूरी तरह से लागू की जा चुकी है तथा इसके लिये संस्थान के विभिन्न

personnel of the institute for implementation of FMS-MIS. The biometric attendance system is fully functional in the institute and seven biometric machines have been installed at different locations of institute to cater the attendance of the employees. Statistical software developed by CAZRI has been uploaded in its website for its scientists. SAS is available to its employee through AKMU. For the access to

पुस्तकालयों में वर्ष 2014–2015 में क्रय किये गये प्रकाशन
New acquisitions in HQ and RRS libraries of CAZRI for financial year 2014-15

	HQ Jodhpur	RRS Pali	RRS Bikaner	RRS Bhuj	RRS Jaisalmer	KVK Pali
Books	84	33	20	-	29	-
Reports	220	-	-	-	-	-
Indian journals	102	9	12	13	-	-
CAB-CD from 1975 -2012	07	-	-	-	-	-

स्थानों पर सात बायोमेट्रिक मशीनें स्थापित की गयी है। ए.के.एम.यू. द्वारा एसएएस (सांख्यिकीय सॉफ्टवेयर) की सुविधा भी उपलब्ध की जा रही है।

वित्तीय तथ्य (बजट) राजस्व का विवरण सारणी में दर्शाया गया है।

these facilities, Institute has high speed internet connectivity (100Mbps) through NKN.

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

बजट 2014–2015 (₹ लाख में)
Budget 2014-15 (₹ Lakh)

Head of expenditure	Funds allocated		Expenditure	
	Non-plan	Plan	Non-plan	Plan
Establishment charges	3708.44	-	3703.23	-
Wages	33.21	-	37.65	-
Overtime allowances	-	-	-	-
Travelling allowances	18.27	29.70	18.20	29.69
Other charges including equipment +TSP	3079.08	218.07	3096.41	216.45
Works including maintenance	63.00	15.23	45.53	15.23
Total	6902.00	263.00	6874.02	261.37

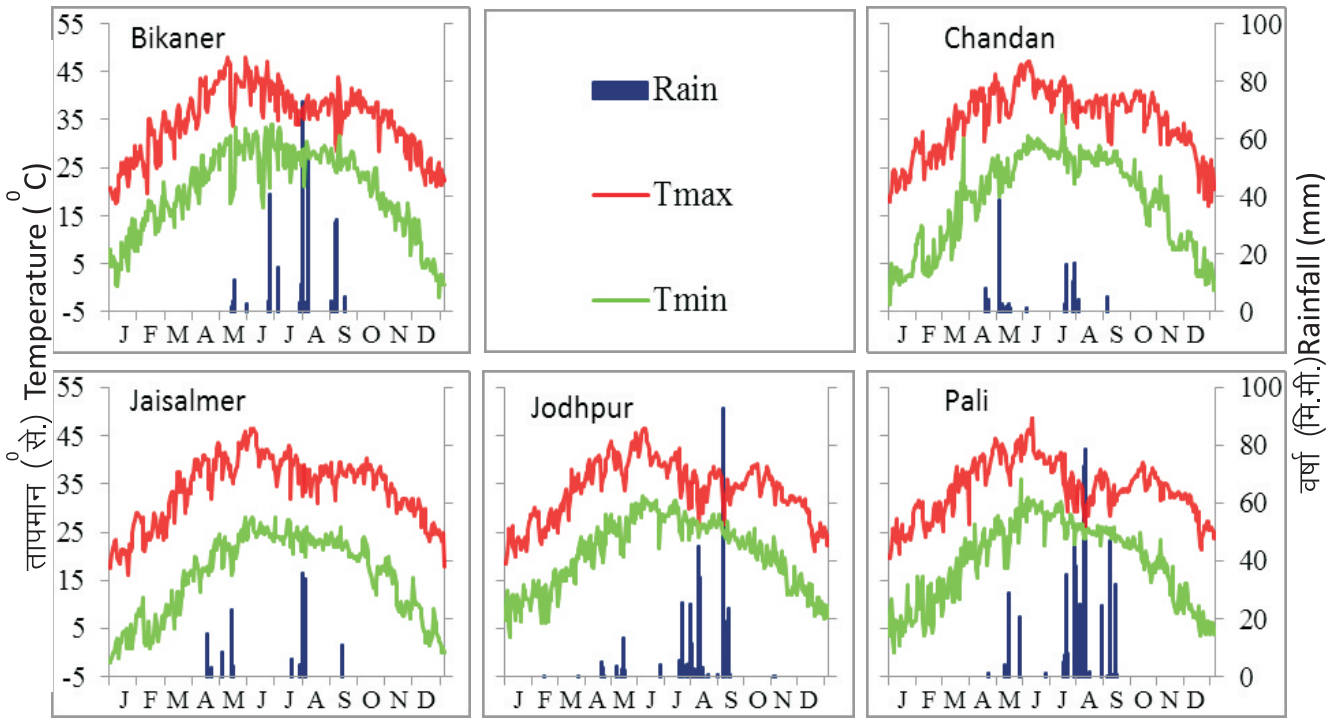
वर्ष 2014–2015 के अन्तर्गत प्राप्त राजस्व (₹ लाख)
Revenue generated during year 2014-15 (₹ Lakh)

Particulars	Amount (₹)
Sale of farm produce	25.16
License fee	10.79
Interest earned on loans and advances	28.73
Analytical testing fee	3.20
Applications fee from candidates	0.24
Interest on short term deposits	33.23
Income generated from internal resource generation	20.12
Net profit in revolving fund	6.18
Recoveries from loans and advances	34.87
Miscellaneous receipts	34.35
Total	196.87

वर्ष 2014-15 के दौरान मौसम
Weather during 2014-15

दक्षिण पश्चिम मानसून 14 जून को समय पर राजस्थान में पहुंचा, परन्तु इसकी आगे की प्रगति बहुत धीमी थी। यह 3 जुलाई को उत्तरी राजस्थान और 7 जुलाई को उत्तर पूर्व राजस्थान के कुछ भागों तक पहुंचा। जुलाई के दूसरे सप्ताह तक राजस्थान में मानसून बहुत कमजोर था। मानसून गतिविधि जुलाई के दूसरे सप्ताह में बढ़ी और 17 जुलाई तक यह शुष्क राजस्थान के सभी भागों तक पहुँच गया। इसके बाद लगभग चार सप्ताह तक यह बहुत सक्रिय रहा। दूसरा सक्रिय चरण सितंबर के पहले सप्ताह के दौरान था। शुष्क राजस्थान से मानसून की वापसी 23 सितंबर से शुरू हो गई। मानसून की वर्षा श्रीगंगानगर जिले में सामान्य से अधिक (28.9%) और जैसलमेर में कम (–42.2%) थी, जबकि शुष्क राजस्थान के शेष 10 जिलों में (बाड़मेर, बीकानेर, चुरू, हनुमानगढ़, जालोर, झुंझनू, जोधपुर, नागौर, पाली और सीकर) यह सामान्य श्रेणी में (±19%) रही।

The southwest monsoon arrived in Rajasthan timely (on 14th June). Its further progress was very slow. It advanced to some parts of north Rajasthan on 3rd July and northeast Rajasthan on 7th July. Monsoon was very weak in entire Rajasthan up to second week of July. Monsoon activity revived in second week of July and it covered all of the arid Rajasthan by 17th July. Subsequently, it remained very active for about four weeks. Second active spell was observed during first week of September. Its withdrawal from arid Rajasthan started on 23rd September. Monsoon rainfall was deficit in Jaisalmer (-42.2%) and excess in Sriganganagar (28.9%) district, while in remaining 10 arid districts of Rajasthan (Barmer, Bikaner, Churu, Hanumangarh, Jalor, Jhunjhunu, Jodhpur, Nagaur, Pali and Sikar) it was in normal range (±19%).



शुष्क क्षेत्र में स्थित पांच केन्द्रों पर वर्ष 2014 में दर्ज तापमान (°से.ग्रे.) और वर्षा (मि.मी.)
Temperature and rainfall during 2014 at five arid zone stations

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

शुष्क राजस्थान के 12 जिलों में मानसून काल की मासिक वर्षा (मि.मी.) व इसका सामान्य से विचलन (%)
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	2.8	-89.7	73.6	-16.9	40.9	-52.8	90.4	122.1
Bikaner	28.0	-4.0	78.2	-8.7	49.9	-33.2	66.7	70.2
Churu	44.8	18.8	170.4	34.6	57.3	-43.7	91.5	91.9
Sriganganagar	24.2	-5.1	77.3	-2.6	17.8	-72.5	143.5	352.6
Hanumangarh	38.8	20.5	82.0	-20.7	30.0	-64.0	133.6	298.9
Jaisalmer	0.7	-96.3	42.8	-27.8	31.2	-45.2	14.3	-37.5
Jalor	8.4	-75.7	122.4	-24.0	69.1	-47.7	150.8	127.1
Jhunjhunu	60.2	13.8	143.2	-6.4	114.1	-20.8	62.6	4.4
Jodhpur	8.2	-70.8	74.8	-31.7	100.4	6.1	105.1	147.2
Nagaur	10.6	-75.2	156.9	10.0	174.4	50.4	79.4	67.4
Pali	3.0	-92.8	151.0	-14.8	167.6	9.6	110.9	48.6
Sikar	43.2	-10.5	202.0	20.9	130.2	-2.9	73.4	38.0

शोध उपलब्धियाँ
Research achievements

प्रसंग 1: एकीकृत प्राकृतिक संसाधन मूल्यांकन, प्रबोधन और मरुस्थलीकरण
Theme 1: Integrated natural resources appraisal, monitoring and desertification

पश्चिमी राजस्थान में प्राकृतिक संसाधनों का प्रबोधन

पश्चिमी राजस्थान के 4 मानक स्थानों देवात्रा, खारडा, राजोला एवं शेरगढ़ के अंतर्गत 22 गाँव में प्राकृतिक संसाधनों का सर्वेक्षण किया गया। इस सर्वेक्षण में 614.54 वर्ग कि.मी. क्षेत्र का अध्ययन किया गया।

शेरगढ़–चाबा समूह में 20–30 मीटर लम्बे अणुवृत्त आकार के टिब्बे प्रमुखतया पाये जाते हैं। इस समूह में रेतीले टिब्बों के अधीन 20–64 वर्ग कि.मी. (6.13%) क्षेत्र पाया गया और लगभग 90 प्रतिशत क्षेत्र वर्षा आधारित फसलों के अधीन पाया गया। अंतर–टिब्बा मैदानों को समतल करके, ग्रामीणों द्वारा वर्षा जल संचयन टांका बनाने के उपयोग में लिया जाता है।

खारड़ा–जोवारिया–पुनायता–केरला–भाटो की ढाणी जलोढ़ मैदानों के प्रभुत्व से युक्त समतल क्षेत्र हैं, जिनको पुनः लवणीय और अलवणीय पुराने जलोढ़ मैदानों में बांटा जा सकता है। यह क्षेत्र कपड़ा उद्योग से घिरा हुआ है और इन उद्योगों के प्रवाह बाँड़ी नदी में गिरते हैं और सीपेज के माध्यम से क्षेत्र के कुओं के जल को लवणीय बना रहे हैं। लवणीय जल से सिंचाई के कारण अलवणीय भूमि भी लवणीय भूमि में बदल रही है। 1980 के दौरान वृहद कृषि भूमि लूनी नदी के जल, भूमि के सतही लवण की गति आदि के कारण धीरे धीरे अनुत्पादक हो गयी है। वर्ष 2003–2004 की तुलना में सिंचित फसल भूमि 2.8 प्रतिशत बढ़ गयी जबकि असिंचित फसल भूमि 3.4 प्रतिशत घट गयी (चित्र 1.1)। पुनायता के पास कपड़ा इकाइयों की स्थापना के कारण बस्तियों में 2 प्रतिशत की वृद्धि हुई जबकि खुले क्षेत्र में 0.9 प्रतिशत की कमी आई है।

राजोला–लानेरा–भनिया–नापावास गांवों के समूह जलोढ़ मैदानों से युक्त हैं जो दक्षिण में रेडिया नदी के बाढ़ के मैदानों में और उत्तर में लूनी नदी के बाढ़ के मैदानों से विकसित हो गए। ये जलोढ़ मैदान, लवणीय और अलवणीय दोनों तरह के हैं। गहरे एवं बहुत गहरे जलोढ़ मैदानों पर लवणीयता का कारण प्राकृतिक और मानव जनित दोनों हैं। बेहतर वर्षा एवं संरक्षित नमी के कारण सिंचित फसल भूमि में अल्प वृद्धि हुई है और कुछ इसी तरह की स्थिति

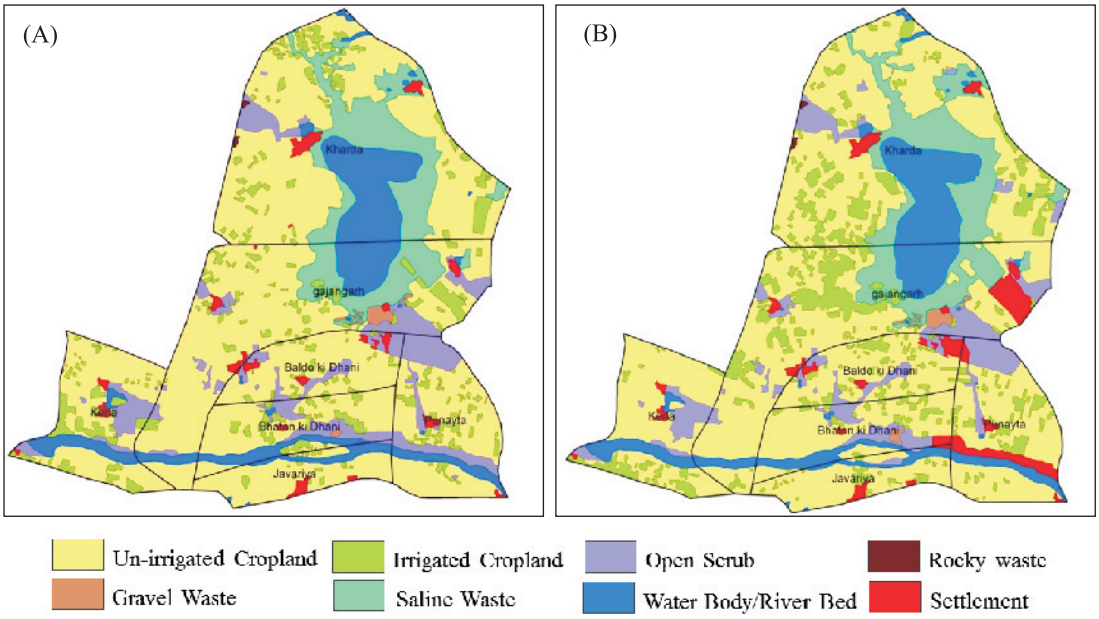
Natural resources monitoring in western Rajasthan

A village level monitoring of natural resources has been conducted at 4 identified sites (Dewatra, Kharda, Rajola and Shergarh) encompassing different agro-climatic zones of western Rajasthan. Observations were taken from 22 villages, representing these bench mark sites, covering total area of 614.54 km^2.

The terrain of villages in Shergarh-Chaba cluster can be best described as duny with 20-30 m long parabolic dunes. These sandy wastes covered about 20.64 sq. km (6.13%) area of the villages and about 90 per cent area is under rainfed cropland and no significant change was observed. Hummocky inter-dune plains are levelled and are utilized by villagers for constructing rainwater harvesting tankas which are numerous in this region.

The terrain in Kharda-Jowariya-Punayeta-Kerla-Bhato ki Dhani sector is flat with dominance of alluvial plains which can be further divided into saline and non-saline older alluvial plains. The polluted factory water reaches the Bandi river and through seepage this water has turned the water in wells saline. Irrigation with the saline well water has turned the non-saline lands into saline lands. The vast fertile agricultural lands of 1980s have become unproductive slowly due to flood water of Luni river, and also after the construction of tanks and subsequent movement of subsurface salts. Compared to 2003-04, irrigated croplands have increased by 2.8 per cent and un-irrigated croplands have decreased by 3.4 per cent (Fig 1.1). Shifting and establishment of textile units near Punayeta have increased settlements by 2 per cent and decreased open scrub area by 0.9 per cent.

Rajola-Lanera-Bhaniya-Napawas cluster of villages are alluvial plains which developed in the flood plains of Rediya in the south and Luni river in the north. The alluvial plains are both saline and non-saline. The reason for salinity is both natural and man-induced like in Kharda and can be linked to construction of dams at Chaupra,



चित्र 1.1 पाली जिले में तालाब के पानी से सिंचित क्षेत्र (खारड़ा–केरला–जावरिया–पुनायता) में भूमि उपयोग में परिवर्तन (अ) 1980 (ब) 2003–04
Fig 1.1 Land use changes in a tank water irrigated alluvial plain in Pali district (Kharda-Kerla-Javariya-Punayeta villages); based on IRS-LISS IV multi-spectral image (A) 1980 (B) 2003-04.

देवतरा–बुडकिया क्षेत्र में भी देखी गयी है जहाँ पर सिंचित फसल भूमि में अल्प वृद्धि (0.5%) हुई है ।

सभी 22 गावों में सतही जल संसाधनों के रूप नाडियाँ और वर्षा जल संचयन टांका प्रमुख हैं। सर्वेक्षण में पाया गया की वर्तमान में सभी नाडियाँ गाद से भरी हुई हैं व जल की स्वच्छता को बनाए रखने के लिए इनके पूरी तरह से रखरखाव व नवीनीकरण की जरूरत है। पिछले 20–30 वर्षों में लापरवाही के कारण नाडियों के जलग्रहण क्षेत्र में अतिक्रमण हो गया है व सीवरेज की आमद के कारण जल उपभोग के योग्य नहीं रहा है। देवातरा व शेरगढ में उच्च भूजल लवणता (ईसी >6.7 डेसी सीमेन्स प्रति मीटर) के कारण भूजल का सिंचाई के लिए दोहन नहीं किया गया फलस्वरूप भूजल तालिका में बहुत कम गिरावट (0–1.12 मीटर प्रति वर्ष) दर्ज की गई। जबकि दूसरे अन्य क्षेत्र जैसे खारडा जहाँ भूजल गुणवत्ता तुलनात्मक रूप में बेहतर है वहाँ जमीन में ग्रेनाइट, शीस्ट व फिलाइट, जो भूजल के अच्छे संग्राहक नहीं है वहाँ भूजल न होने के कारण भूजल तालिका में कोई भी गिरावट नहीं पाई गई (सारणी–1.1)।

खरीफ की फसलों में बाजरा, ग्वार, मोठ, मूंग और तिल प्रमुख हैं जबकि जिन स्थानों पर भूजल की गुणवत्ता बेहतर है वहाँ रबी की फसलों में गेहूं, सरसों, जीरा और अरंडी सीमित क्षेत्र में पैदा किए जा

Sardarsamand. There is meagre increase in irrigated cropland area taking advantage of better rainfall and conserved moisture on the deep to very deep alluvial plains. Similar is the case with Dewatra-Budkiya region, there is meagre change in irrigated cropland (0.5%) with similar practice of utilization of conserved moisture in sandy alluvial plains.

In all the 22 villages surface water resources are in the form of village *nadis* and rainwater harvesting *tankas*. All the *nadis* surveyed need thorough maintenance/ renovation in terms of desilting, lining to control seepage and side walls to maintain hygiene. Over last 20-30 years, these nadis have suffered negligence in terms of encroachment on their catchments and unhygienic water due to influx of sewage and consequently unfit for potable water use. Area with high groundwater salinity (EC >6.7 dS m^{-1}) like Dewatra and Shergarh reported very little decline in groundwater table (0.0-1.12 m yr^{-1}) as water is not extracted for irrigation and any other purposes. In other area like Kharda with reasonably good quality of groundwater, no/very little decline in groundwater was observed during last 20-30 years as granite and schist/phyllite were present in the aquifers which are very poor host of groundwater (Table 1.1).

सारणी 1.1 भूजल संसाधनों के मानक स्थानों का सारांश
Table 1.1 Summary of groundwater resources of bench mark sites

Bench mark site (number of villages)/ area (km^2)	Terrain conditions	Quality of groundwater average/range ($dS\ m^{-1}$)	Depth of groundwater average/range (m)	Depletion of groundwater (last 30 years)	Irrigation water quality
Dewatra (5)/97.51	Sandy plains-rainfed	6.7 (2.9-22.2)	33.18 (31.1-91.4)	0.23 m yr^{-1}	C3S2R2
Kharda (7)/124.55	Alluvial plains – irrigated/ problematic	3.67 (1.27-5.9)	12 (5.35-36.58)	No	C2S3R2
Rajola (4)/55.61	Alluvial plains – irrigated	20.27 (12.25-28.29)	<10 (4.55-6.67)	No	C3S3R2
Shergarh (6)/336.78	Sandy plain-rainfed	8.7 (3.8-20.86)	55.55 (38.1-91.45)	1.12 m yr^{-1}	C3S3R1

रहे हैं। पिछले 30 वर्षों में फसल पद्धति में कोई प्रत्यक्ष परिवर्तन नहीं देखा गया है। हालांकि कुछ क्षेत्रों में जहाँ भूजल की गुणवत्ता बहुत खराब है या भूजल उपलब्ध नहीं है वहाँ रबी की फसल को त्याग दिया गया है। सर्वेक्षित गावों में पेयजल की उपलब्धता अभी भी एक समस्या है इन गावों में पाइप लाइन के माध्यम से सप्ताह में एक या दो बार पेयजल की आपूर्ति की जा रही है। सर्वेक्षित गावों के सभी क्षेत्रों में वर्षा जल संचयन तकनीक को अपनाने की काफी गुंजाइश है।

तीन मानक स्थानों, देवातरा, राजोला एवं शेरगढ़ की मृदायों के अध्ययन से ज्ञात हुआ कि वर्षा आधारित इन रेतीले मैदानों की मृदा में जैविक कार्बन (0.05–0.34%), फास्फोरस (2.24–12.02 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) कम मात्रा में तथा पोटेशियम (56–281 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) मध्यम मात्रा में पाया गया। कुल नमूनों में से 65–70 प्रतिशत नमूनों में लोहा एवं जस्ता नामक सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी पायी गयी। पिछले 12–15 वर्षों में वर्षा आधारित फसल भूमि में जैविक कार्बन (25–30%), फास्फोरस (17–22%) में सुधार जबकि पोटेशियम की मात्रा (15–20%) में कमी देखी गयी। खारडा नामक मानक स्थान के अधिकांश हिस्सों पर मृदा लवणीय से क्षारीय प्रकृति की पायी गयी, जिसके कारण यह क्षेत्र फसलोत्पादन के लिए अनुपयुक्त होता जा रहा है। इन मृदायों का पी.एच. मान 7.7 से 10 और विद्युत चालकता 0.58 से 21.5 डेसी सीमेन्स प्रति मीटर पायी गयी। धनायनों में सोडियम 18 से 168 मिली तुल्यांक प्रति लीटर तथा कैल्सियम+मैंग्नेशियम 27 से 124 मिली तुल्यांक प्रति लीटर पाया गया जबकि ऋणायनों में क्लोराइड तथा सल्फेट सर्वाधिक मात्रा में (क्रमशः 22–116 एवं 10–78 मिली तुल्यांक प्रति लीटर) पाये गए।

The common *kharif* crops include pearl millet, clusterbean, moth bean, mung bean and sesame whereas, in the villages where groundwater quality is little better *rabi* crops like wheat, mustard, cumin and castor are grown to a limited extent. No perceptible change in cropping pattern has been observed over last 30 years except farmers have abandoned *rabi* cropping in some areas where groundwater quality is very poor. Drinking water is still problem in surveyed area which is supplied through pipe lines once or twice in a week. There is great scope for practicing rainwater harvesting in all the surveyed area.

Soils in three benchmark site namely Dewatra, Rajola and Shergarh representing rainfed sandy plains are low in organic carbon (0.05-0.34%), phosphorus (2.24-12.02 kg ha^{-1}) and low to medium in potassium (56-281 kg ha^{-1}). Among the micronutrients, 65-70 per cent of total samples were found deficient in Fe and Zn. Over the last 12-15-years there was an improvement in organic carbon (25-30%), phosphorus (17-22%) and depletion of potassium (15-20%) in rainfed crop lands. At Kharda site, soils are saline to sodic in nature at most of the places. The area is out of cultivation due to severity of this problem. Chemical analysis of soil samples revealed that the pH and EC of these soils varied from 7.7-10.0 and 0.58 to 21.5 dS m^{-1}. Among the cations, Na^+ was dominant and ranged from 18 to 168 (me L^{-1}) followed by Ca + Mg, 27 to 124 (me L^{-1}). While chloride followed by sulphate were by and large the dominant anions and were present in the range 22-116 and 10-78 me L^{-1}, respectively.

मानक गांवों में सामाजिक–आर्थिक घरेलू स्तर पर एक सर्वेक्षण–कम–साक्षात्कार का आयोजन किया गया। उत्तरदाताओं में से अधिकांश बड़े काश्तकार (>25 बीघा) थे और संयुक्त परिवार के कारण एक परिवार में 7 से 10 व्यक्ति पाये गए। शेरगढ़ सैक्टर में जल की गहराई 350–600 फीट और गुणवत्ता अच्छा (तेना गाँव) से खारा (चाबा गाँव) दर्ज की गयी। सम्पन्न परिवारों के पास खुले कुएं/ट्यूबवेल है परिणाम स्वरूप वे लोग दो से अधिक फसलें उगा लेते हैं। बाकी उत्तरदाताओं ने मानसून पर अपनी निर्भरता जाहिर की। ग्रामीण आजीविका के वैकल्पिक स्रोत के लिए स्थानीय लोग गाय और बकरियों का उपयोग करते हैं। स्थानीय लकड़ी, मिट्टी के तेल और गोबर ईंधन के रूप में प्रयोग किये जाते हैं।

सर्वेक्षण–कम–साक्षात्कार के दौरान, देवातरा क्षेत्र में उत्तरदाताओं के पास छोटे (<10 बीघा) आकार के खेत थे तथा एक परिवार में 3 से 6 व्यक्ति पाये गए जबकि संयुक्त परिवारों में 6 से 10 व्यक्ति थे । जल की गहराई 125 फीट (नांदिया प्रभावती) और 500 फीट (बुड़किया गाँव) के पायी गयी, जिसमें पिछले पाँच वर्षों में तेजी से गिरावट दर्ज की गयी। कुछ किसानों के अलावा अधिकांश ने मानसून पर अपनी निर्भरता जाहिर की। खरीफ में किसान मूंग, मोठ और बाजरे की खेती करते हैं तथा जहाँ पर सिंचाई की सुविधा उपलब्ध है वहाँ रबी के दौरान किसान जीरा और ईसबगोल की खेती करते हैं।

पिछले पाँच वर्षों में जल की गहराई में तेजी से गिरावट दर्ज की गयी। यद्यपि क्षेत्र में जल की गुणवत्ता अच्छी पायी गयी परंतु किसानों को उर्वरक खरीदने के लिये अच्छा खासा धन खर्च करना पड़ता है। क्षेत्र के अधिकांश किसान छोटे और सीमांत किसान हैं और खरीफ में ग्वार, कपास और बाजरे की खेती करते हैं तथा रबी के दौरान गेंहू, रायडा और जीरे की खेती करते हैं।

पश्चिमी राजस्थान की भू–आकृतिकी एवं संरचनात्मक व अनाच्छादित रेखाओं का मानचित्रण

पश्चिमी राजस्थान की भू–आकृतिकी एवं संरचनात्मक व अनाच्छादित रेखाओं का मानचित्रण प्रस्तुत किया गया है। यह मानचित्रण राष्ट्रीय स्तर पर हुए भू–आकृतिकी एवं संरचनात्मक व अनाच्छादित रेखाओं (लिनामेंट) के मानचित्रण का एक डिजिटल डाटाबेस है, जो एन.आर.एस.सी, इसरो, हैदराबाद एवं जी.एस.आई, पश्चिम, के तत्वावधान में किया गया है। जिसके अंतर्गत पश्चिमी राजस्थान के 12 जिलों, बाड़मेर, जैसलमेर, बीकानेर, श्रीगंगानगर, हनुमानगढ़, झुंझनु, सीकर, नागौर, जालोर, जोधपुर, पाली एवं सिरोही की तीन तहसीलों का मानचित्रण किया गया है (चित्र 1.2)। 1:50,000 के मापक पर इस डिजिटल डाटाबेस को बनाने के लिए

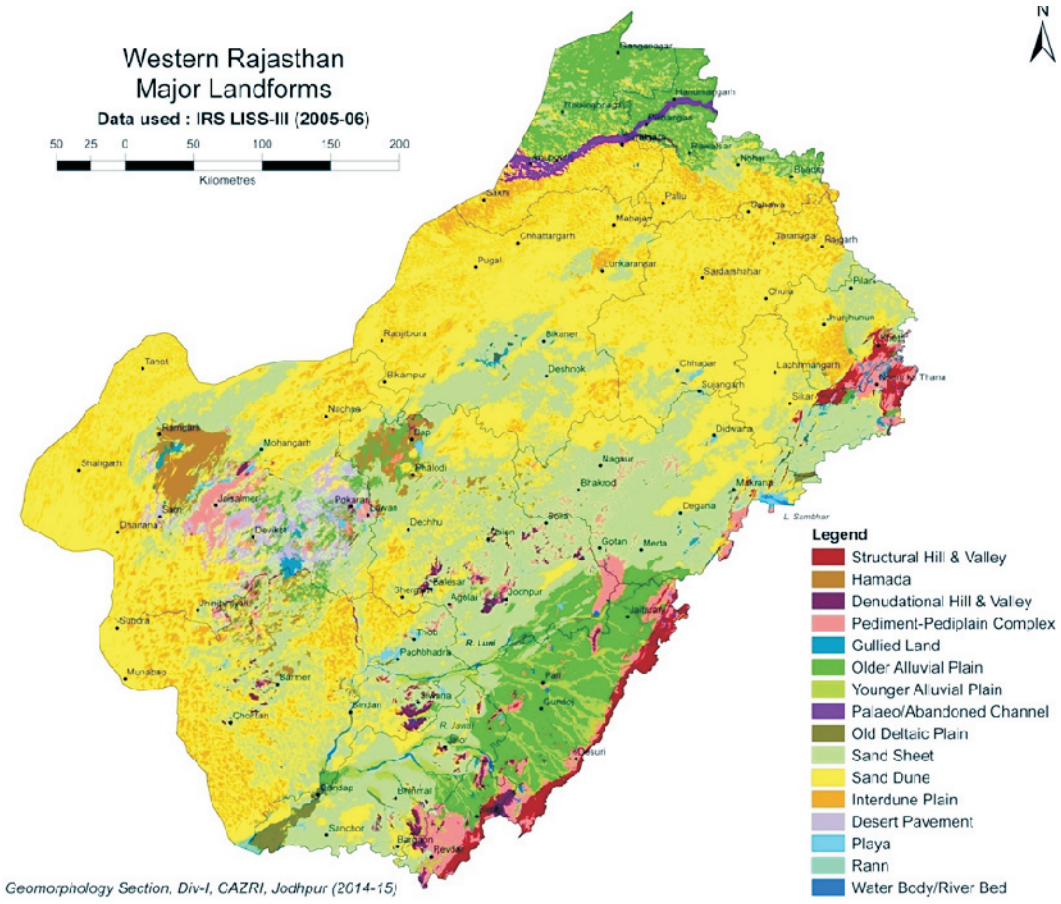
A random unsupervised socio-economic household level survey-cum-interview of villages was conducted in target sites. Water table depth in Shergarg sector is 350-600 feet and quality is good (Tena village) to brackish (Chaba village). Most of the respondents have large land holdings (>25 bighas). Due to joint family system, family size ranges between 7-10 persons. Affluent families have open dug wells/ tubewells as a result more than two crops are grown. Rest of the respondents remains dependent on the variability of monsoon. Villagers domesticate local cow and goats for alternative source of sustenance. Local wood, kerosene and cow dung are used as fuel.

Distinct from earlier terrain, most of respondents in Dewatra sector have smaller (<10 bighas) farm holdings. Single family size is between 3-6 members whereas joint family size is 6-10 members. Groundwater table is between 125 (Nandiya Prabhawati) and 500 feet deep (Budkiya village) which declined drastically in the last 5 years. Except a few farmers, majority are dependent on monsoon. Farmers grow mung bean, moth bean and pearl millet in *kharif* season and cumin and isabgol in *rabi* season wherever irrigation facilities are available.

Depth of water has declined very sharply during last five years. Water quality is also normal and farmers have to invest heavily on the purchase of fertilizers. Most of the respondents are small and marginal farmers. Farmers grow clusterbean, cotton and pearl millet in *kharif* and wheat, mustard and cumin in *rabi* season.

Geomorphological and lineament mapping in western Rajasthan

As part of national geomorphology and lineament mapping (NGLM) a geomorphology map along with lineament database for 12 districts of western Rajasthan (Barmer, Jaisalmer, Bikaner, Sriganganagar, Hanumangarh, Churu, Jhunjhunu, Sikar, Nagaur, Jalor, Jodhpur, Pali and three tehsils of Sirohi district) was developed (Fig. 1.2). The map was prepared using IRS-LISS-III satellite images of 2005-06 at 1:50,000 scale. The geo-database indicated dominance of landforms of aeolian process and origin in more than 78 per cent area of the region, though there was district level variability. This is followed by 12 per cent area under fluvial and 6 per cent area under denundational origin. Among the aeolian landforms, sand dunes cover maximum area in the



चित्र 1.2 पश्चिमी राजस्थान की भू–आकृतिकी
Fig 1.2 Major landforms of western Rajasthan

जी.आई.एस. एवं सूदुर संवेदन तकनीक का उपयोग आई.आर.एस. –पी–6 के लिस–3 सेन्सर के छायाचित्रों का अंकीय विश्लेषण हेतु किया गया। यह मानचित्रण दर्शाता है कि पश्चिमी राजस्थान में सर्वाधिक 78 प्रतिशत भू–भाग एओलियन (वातज) प्रक्रिया से उत्पन्न स्थलाकृतिओं द्वारा आच्छादित है। वहीं 12 प्रतिशत भू–भाग पर फ्लुवियल (नदीय) प्रक्रिया; 6 प्रतिशत भू–भाग पर डेन्यूडेशनल (अनाच्छादन) प्रक्रिया का आधिक्य है। एओलियन (वातज) प्रक्रिया से उत्पन्न स्थलाकृतिओं में सर्वाधिक बालुका स्तुप (सैन्ड ड्यून) जैसलमेर (56.79%), बाड़मेर (55.82%), बीकानेर (77.11%) एवं चुरु (91.00%) में पाए गये है, वहीं न्यूनतम पाली (0.03%) में चित्रित किए गए है। प्लाया (खारी झीलें) एवं रन/रण सर्वाधिक जालोर (0.53% एवं 1.82% क्रमशः) में चित्रित किए गए है। नदीय निक्षेप द्वारा उत्पन्न स्थलाकृतियों में एल्युवीयल प्लेन (जलोढ़ 35.00%) में स्थित है। पश्चिमी राजस्थान की मुख्य नदियां districts of Jaisalmer (56.79%), Barmer (55.82%), Bikaner (77.11%) and Churu (91%) districts and minimum area in Pali district (0.03%). Playa and Ranns occur in maximum area in Jalore (0.53%) and Pali (1.82%) respectively. Alluvial plains (older and younger) and flood plains of fluvial origin are distributed in the Luni basin as well as transitional inland drainage basins of western Rajasthan. Area wise, maximum area under older alluvial plains was observed in Pali (53.26%), Sriganganagar (41.8%) and Hanumangarh (35%). Rivers and ephemeral channels form other major landforms of fluvial origin; these are evenly distributed in Nagaur (0.24%), Pali (1.45%), Sikar (0.44%), Jhunjhunun (0.57%) and Jodhpur (0.14%) districts. The major rivers are Luni, Jojri, Bandi, Sukri which form part of Luni basin.

लूणी, बान्डी, जोजड़ी एवं सूकड़ी है जो कि लूणी नदी के बेसिन का भाग है। जिसका वितरण दीर्घकालिक एवं अल्पकालिक नदियों के रुप में सामान्यतः नागौर (0.24%), पाली (1.45%), सीकर (0.44%), झुंझनु (0.57%) एवं जोधपुर (0.14%) में चित्रित किया गया है।

मरुस्थलीकरण की स्थिति के मानचित्रण परियोजना

राष्ट्रीय स्तर पर किये जा रहे मरुस्थलीकरण की स्थिति के मानचित्रण परियोजना में पाली जिले के जी.आई.एस. आधारित मरुस्थलीकरण की तत्कालीन स्थिति का मानचित्रण आई.आर.एस. –पी–6 के लिस–3 सेन्सर (वर्ष 2012–13) के छायाचित्रों का अंकीय विश्लेषण 1:50,000 के मापक पर किया गया है (सारणी 1.2 एवं चित्र 1.3)। इस विश्लेषण में पाया गया कि जिले का लगभग 31.6 प्रतिशत क्षेत्र मरुस्थलीकरण की प्रक्रिया से प्रभावित है। वहीं 13.82 प्रतिशत क्षेत्र क्षारीयता/लवणीयता से, 4.51 प्रतिशत क्षेत्र

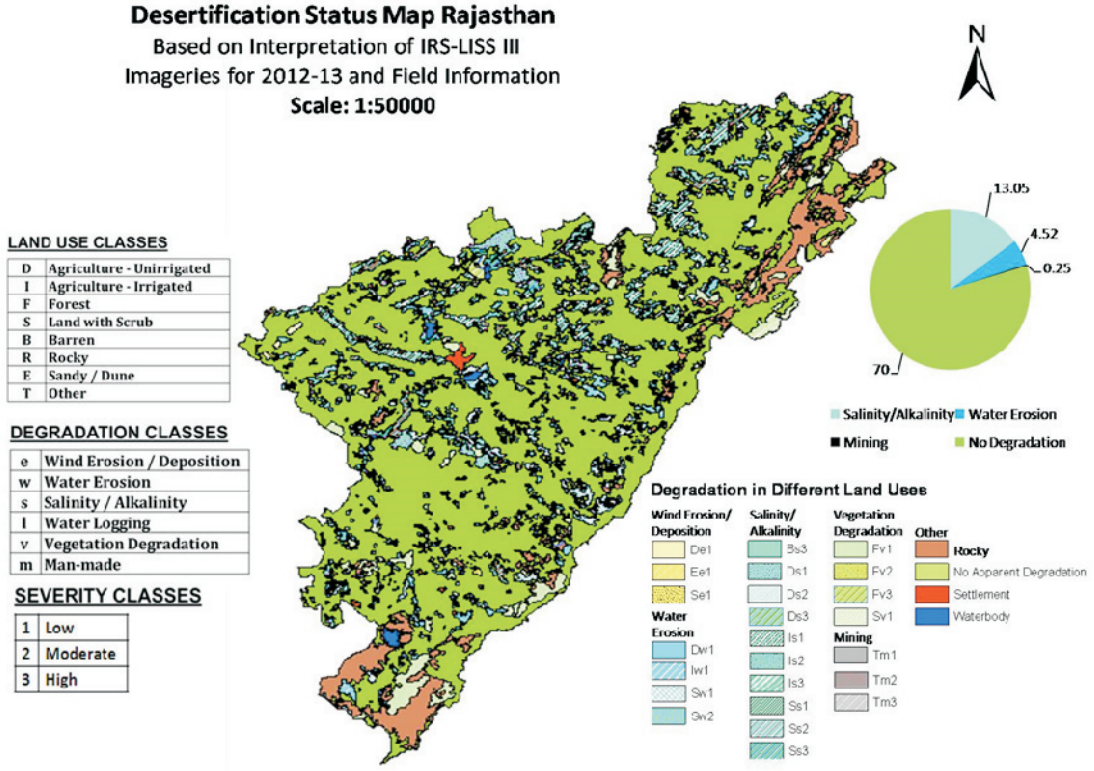
Desertification status mapping in Rajasthan

As a part of National Level Mapping project, current status of desertification and its database for Pali district of western Rajasthan has been carried out through GIS based mapping at 1:50,000 scale using IRS-LISS-III images of 2012-13 (Table 1.2, Fig 1.3).

About 31.6 per cent area is affected by process of desertification. Mapping revealed that the salinity/alkalinity has affected maximum area (13.82%), followed by water erosion (4.51%), vegetation degradation (4.23%). Wind erosion is meagre (1.3%) and about 7.5 per cent area is under rocky habitat and not usable for agriculture. In cropland category, salinity/alkalinity has affected irrigated lands (5.74%) more than the un-irrigated lands (5.56%).

सारणी 1.2 पाली जिले में मरुस्थलीकरण की स्थिति
Table 1.2 Land degradation status of Pali district

Map_code	Description of category of degradation	Area (sq. km)	%
De1	Un-irrigated cropland, wind erosion/deposition (slight to moderate)	158.58	1.28
Ee1	Sand/duny, wind erosion (slight to moderate)	2.41	0.02
Bs2	Barren area, salinity/alkalinity (severe)	3.40	0.03
Ds1	Unirrigated cropland, salinity/alkalinity (slight to moderate)	690.38	5.56
Is1	Irrigated cropland, salinity/alkalinity (slight to moderate)	712.45	5.74
Ss1	Land with scrub, salinity/alkalinity (slight to moderate)	281.68	2.27
Ss2	Land with scrub, salinity/alkalinity (severe)	26.55	0.21
Dw1	Un-irrigated cropland, water erosion (slight to moderate)	82.97	0.67
Iw1	Irrigated cropland, water erosion (slight to moderate)	105.61	0.85
Ew1	Sand/duny, water erosion (slight to moderate)	5.55	0.04
Sw1	Land with scrub, water erosion (slight to moderate)	360.22	2.90
Sw2	Land with scrub, water erosion (severe)	4.98	0.04
Fv1	Forest, vegetation degradation (slight to moderate)	399.99	3.22
Fv2	Forest, vegetation degradation (severe)	49.24	0.40
Sv1	Land with scrub, vegetation degradation (slight to moderate)	75.54	0.61
Tm1	Other, man-made (slight to moderate)	15.30	0.12
Tm2	Other, man-made (severe)	15.86	0.13
R	Rocky	930.50	7.50
NAD	No apparent degradation	8486.84	68.40
Total		12408.07	100.00



चित्र 1.3 मरुस्थलीकरण की स्थिति
Fig. 1.3 Desertification status map

जलीय अपरदन से, 7.23 प्रतिशत क्षेत्र वानस्पतिक पतन से, 1.3 प्रतिशत क्षेत्र वायु अपरदन से प्रभावित है वहीं 7.5 प्रतिशत क्षेत्र चट्टानी है व कृषि के लिए अनुपयुक्त है। कृषि भूमि में 5.74 प्रतिशत सिंचित क्षेत्र एवं 5.56 प्रतिशत असिंचित क्षेत्र क्षारीयता/अम्लीयता से प्रभावित है।

जोधपुर जिले का भू–उपयोग/भू–आवरण मानचित्रण

फलोदी तहसील के 8449.98 वर्ग कि.मी. क्षेत्र का 1:10,000 पैमाने पर भू–उपयोग/भू–आवरण मानचित्रण किया गया। प्रमुख वर्गों में कृषि भूमि, आवासीय बस्तियाँ और ढ़ाणियाँ, जलाशय, रेतीले क्षेत्र, और खुली या घनी स्कर्ब भूमि हैं। अन्य वर्गों में वृक्षारोपण, चारागाह और गोचर भूमि, नदी व जलधारायें, खनन और औद्योगिक क्षेत्र हैं। कृषि भूमि क्षेत्र में विशिष्ट परिवर्तन पाया गया हैं। वर्ष 2005–06 के 1:50,000 के मानचित्रण में यह 5266.81 वर्ग कि.मी. था जो कि अब 2012–13 के आँकड़ों में 1:10,000 पैमाने पर 5652.74 वर्ग कि.मी. पाया गया है। इसी तरह खनन क्षेत्र जो 0.06 वर्ग कि.मी. था, अब 24.95 वर्ग कि.मी. और वृक्षारोपण क्षेत्र में 0.10 वर्ग कि.मी. से 5.84 वर्ग कि.मी. की वृद्धि पाई गई।

Land use land cover mapping of Jodhpur district

Land use/land cover mapping of Phalodi tehsil covering 8449.98 sq. km area has been completed at 1:10,000 scale. Major classes mapped are cropland, hamlets and disturbed houses, ponds, sandy areas and open and dense scrub land. Other classes mapped are: agricultural plantation, grassland and grazing lands, river stream, mining and industrial lands. Distinct change in the cropland class has been observed. It was 5266.81 sq. km in 2006-05 mapping on 1:50,000 scale whereas it is 5652.74 sq. km in 2012-13 on 1:10,000 scale. Similarly, area under mining has increased from 0.06 sq. km to 24.95 sq. km during the same period. Area under forest plantation has increased from 0.10 sq. km to 5.84 sq. km.

Energy and mass exchange in arid grassland system

The variations of sensible heat fluxes and energy balance closure were closely related to the diurnal cycle of mean vertical air temperature differences, wind speed and

ऊर्जा संतुलन घटकों का शुष्क चारागाहों में परीक्षण

प्रत्यक्ष ऊर्जा प्रवाह मे भिन्नता एवं ऊर्जा संतुलन संवरण औसत लम्बवत वायु तापमान की भिन्नता के दैनिक चक्र, वायु गति तथा वायु दिशा में बदलाव से सम्बन्धित है। वाष्प दबाव में कमी एवं शुद्ध विकिरण के विरूद्ध गुप्त ऊष्मा प्रवाह के रूप में वाष्पी–वाष्पोत्सर्जन का सम्बन्ध वाष्पी–वाष्पोत्सर्जन का उपलब्ध ऊर्जा एवं वाष्पदाब में कमी के रूप में वाष्पीकरण की खपत पर निर्भरता को दर्शाती है। अपशिष्ट ऊर्जा के लिए प्रमुख ऊर्जा असंतुलन हवा की दिशा और गति में मौसमी परिवर्तन के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है। प्रयोग के परिणाम यह दर्शाते हैं कि उचित ऊष्मा प्रवाह विभिन्नता की दैनिक एवं मौसमी निर्भरता औसत भूमि वायु तापमान अन्तर एवं वायुगति एवं दिशा से करीबी सम्बन्ध रखती है। उचित ऊष्मा प्रवाह की मौसमी विभिन्नता भूमि वायु तापमान में अन्तर एवं सतही वायुगति के सकारात्मक रूप से परस्पर सम्बन्धित होती है।

नहर द्वारा सिंचाई का भूमि की लवणीयता व जल प्लवन पर प्रभाव

जालोर एवं बाड़मेर जिलों में नर्मदा नहर कमांड क्षेत्र में लगभग 2.4 लाख हैक्टेयर भू–भाग में मृदा संसाधनों का विस्तृत अध्ययन किया गया। नर्मदा नहर द्वारा पिछले 3–4 साल से अनवरत सिंचाई द्वारा कुछ गाँवों जैसे सावा, मालियों की ढ़ाणी, पुरावा, आलेठी, मानकी, राडु इत्यादि में मृदा लवणीयता एवं प्लवन की समस्या होने लगी है (चित्र 1.4) तथा इन क्षेत्रों की मृदाओं में पी.एच. एवं ई.सी. मान क्रमशः 7.2 से 8.9 एवं 1.6 से 41.5 डेसी सीमेंस प्रति मीटर पाए गए। विनिमय सोडियम, कैल्शियम + मेग्निशियम, क्लोराइड एवं सल्फेट क्रमशः 22 से 358, 15 से 87, 16 से 156 एवं 12 से 126 मिली तुल्यांक प्रति लीटर के बीच पाए गए। इन गाँवों में मृदा लवणीयता की समस्या धीरे–धीरे विकराल रूप ले रही है तथा इन गाँवों में बहुत से खेत अब

directional wind shift (land-sea). The relationship of evapotranspiration (ET) in terms of latent heat fluxes (LE) with net radiation and vapour pressure deficit (VPD) indicated direct dependence of ET on available energy and evaporative demand was represented as VPD. The energy imbalance leading to residual energy could be attributed to the seasonal changes in the wind direction and wind speed. The study also indicate marked seasonality in energy balance closure which is controlled by rainfall, soil moisture, ground heat flux and other environmental factors like wind shifts from land or sea and the associated advective transports of heat or moisture.

Impact of canal irrigation on soil salinity

The characterization of soil resources of Narmda canal command area in Sanchore and Gudamalani tehsils of Jalore and Barmer districts, covering 2.4 lakh hectare area, was carried out. The severe problem of salinity and sodicity in Narmda canal command area of Sanchore (Fig. 1.4) tehsil due to canal irrigation was found in Sesawa, Malio ki Dhani, Purava, Alethi, Manki, Radu minor area, Duthwa and Tapi villages. Saturation extract analysis of soil samples revealed that the pH and EC of these soils varied from 7.7-9.5 and 1.6 to 41.5 dS m^{-1}. Among the cations Na was dominant and varied from 22 to 358 (me L^{-1}) followed by calcium + magnesium, 15 to 87 (me L^{-1}). While chloride followed by sulphate were by and large the dominant anions and were present in the range 16-156 and 12-126 me L^{-1}, respectively.

चित्र 1.4 नर्मदा नहर द्वारा सिंचाई का भूमि की लवणीयता व जल प्लवन पर असर
Fig 1.4 Soli salinity and water logging in Narmada canal command area of Sanchore tehsil of Jalor district

खेती योग्य नहीं रहे हैं। इस क्षेत्र में पायी जाने वाली मृदाओं को मुख्यतः सांचौर, भीनमाल, चौहटन, धोरीयवा, डाभर एवं लवणीय जलोढ़ मृदा श्रेणियों में वर्गीकृत किया गया है। नहर द्वारा सिंचित क्षेत्रों की मृदाओं में बारानी खेती एवं ओरण क्षेत्रों वाली मृदाओं की अपेक्षा जैविक कार्बन एवं फास्फोरस के स्तर में क्रमशः 65 एवं 33 प्रतिशत तक की बढ़ोत्तरी पायी गयी। जबकि पोटाश के स्तर में 18 प्रतिशत तक की कमी देखी गयी। नहर कमांड क्षेत्र के करीब 45–55 प्रतिशत क्षेत्र की मृदाओं में लोहा एवं जस्ता सुक्ष्म पोषक तत्वों की कमी पायी गयी। मृदा का जैविक गुणवत्ता सूचकांक दर्शाता है कि नहर द्वारा सिंचित क्षेत्रों की मृदाओं में जैविक गतिविधियाँ अधिक है। स्थिर अवस्था में जल अंतःस्पदन वेग सिंचित क्षेत्र में 69–157 मि.मी. प्रति घंटा, असिंचित क्षेत्र में 129–320 मि.मी. प्रति घण्टा एवं जल प्लवन क्षेत्र में 47–105 मि.मी. प्रति घंटा पाया गया।

जालोर की मिट्टी में सल्फर का ऊर्ध्वाधर वितरण

जालोर जिले की मानक मृदा प्रोफाइल सांचोर, आहोर, भीनमाल, चिराई, डाभार, मोलासर, भागली, पाली और टिब्बा जटिल मिट्टी श्रृंखला के अंतर्गत मिट्टी के 21 प्रोफाइल के लक्षण का वर्णन किया गया (सारणी 1.3)। मिट्टी की गहराई के साथ क्ले ओर सिल्ट बढ़ती जाती है। मृदा में जैविक कार्बन 0.4–3.6 ग्राम प्रति किलोग्राम के बीच में पाया गया जो कि गहराई के साथ कम होता हैं। मृदा में कुल सल्फर मात्रा 180–474 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा., जैविक सल्फर 87–213 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा., सल्फेट सल्फर 17–81 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा. और उपलब्ध सल्फर 0.12–16.4 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा. पाई गई। सभी प्रकार की मिट्टी में गहराई के साथ सल्फर के सभी अंशों में कमी होती जाती हैं। कम वर्षा वाले क्षेत्र में मध्यम बनावट वाली मृदा में अकार्बनिक सल्फर की अधिकता पाई गई है जबकि जैविक सल्फर कुल सल्फर का 54–79 प्रतिशत था। मृदा की एंजाइम आधारित गतिविधियों (डिहाइड्रोजीनेज, फ्लुओरेसिन डाई एसीटेट और एराईलसल्फेटेज) में गहराई के साथ कमी पाई गई।

Among the various soil quality parameters of irrigated croplands, accumulation of SOC and P was 65 and 33 per cent; while depletion of K was found to be 18 per cent. DTPA extractable Fe and Mn were deficient in 45-55 per cent area. Soil biological quality index for arthropods in the soils was higher in canal irrigated croplands than rainfed croplands. Steady state infiltration rate of irrigated croplands was 69-157 mm h^{-1}. For rainfed croplands steady state infiltration rate was 129-320 mm h^{-1} and in area critical for water logging, it was 47-105 mm h^{-1}.

Vertical distribution of sulphur fractions in soils of Jalore district

Twenty one benchmark soil profiles belonging to Sanchore, Ahor, Bheenmal, Chirai, Dabhar, Molasar, Bhagli, Pali and Dune complex soil series (Table 1.3) were surveyed and characterized in Jalore district. Silt and clay content were observed to increase with depth. Soil organic carbon content was observed to range from 0.4 to 3.6 g kg^{-1}, which was generally observed to decrease with depth. Sulphur content of the studied profiles ranged from 180 to 474 mg kg^{-1} among which organic sulphur, sulphate sulphur and available sulphur were observed to be 87-213 mg kg^{-1}, 17-81 mg kg^{-1} and 0.12-16.4 mg kg^{-1}, respectively. All these sulphur fractions, in general were observed to decrease with depth. Coarse to medium textured soils located in low rainfall areas contain major part of sulphur in inorganic forms represent 54-79 per cent of total sulphur as organic. Maximum soil sulphur was observed in pulse based cropping systems. Soil enzymatic activities (dehydrogenase, fluorescein diacetate and arylsulphatase) also show decreasing trend with depth.

सारणी 1.3 जालोर जिले की मिट्टी श्रृंखला का लक्षण वर्णन
Table 1.3 Morphological characteristics of various soil series in Jalor district

Soil series	Colour	$CaCO_3$ (%)	Depth	Texture	Calcareousness	Soil family
Bheenmal, Ahor, Chirai and Bhagli	Yellowish brown to dark yellowish brown	0.02-9.25	Very deep	Loamy sand to sandy loam	Slight to moderately calcareous	Typic Haplocambids
Molasar, Sanchore and Dune Complex	Yellowish brown to brown	0.05-6.80	Very deep	sandy to loamy sand	Slight to moderately	Typic Torripsaments
Dabhar and Pali	Greyish brown to dark greyish brown	0.35-15.70	Deep to very deep	Sandy loam to loam	Calcareous substrata at 50 cm depth	Typic Haplocalcids

लेह में कृषि उत्पादन पद्धति की उत्पादकता एवं ऊर्जामान

फे एवं नांग गांवों के उत्पादन पद्धति के ऊर्जामान से यह ज्ञात होता है कि फे गांव में कुल खाद्यान्न एवं दूधीय ऊर्जा 538.6×10^6 किलो ज्यूल प्रति वर्ष थी जबकि मानव की ऊर्जा आवश्यकता 1524.6 × 10^6 किलो ज्यूल प्रति वर्ष है जो कि 986×10^6 किलो ज्यूल प्रति वर्ष की कमी दर्शाता है। इसी तरह नांग गांव में, मानव की ऊर्जा आवश्यकता 1287.7 × 10^6 किलो ज्यूल प्रति वर्ष के मुकाबले उपलब्ध ऊर्जा सिर्फ 585.6 ×10^6 किलो ज्यूल प्रति वर्ष है जो 702.1×10^6 किलो ज्यूल प्रति वर्ष की कमी दर्शाता है। यह कमी मांस + दूध + खाद्यान्न खरीद कर पूरी की गई।

साबू गांव जो 34°012 उत्तर तथा 77°3448 पूर्व में बसा हुआ है, में 280 घर हैं जिनका भूमि उपयोग सारणी 1.4 में दिया गया है। साबू गाँव की कुल आबादी 850 है जिसमें स्त्री : पुरूष अनुपात 1 : 1.02 का है। गाँव की साक्षरता दर 54 प्रतिशत तथा स्त्री साक्षरता दर 48 प्रतिशत है। गाँव का पशुधन 410 है। आंकड़ों के विश्लेषण से यह ज्ञात होता है कि प्रति घर पशुधन 5.03 जबकि प्रति व्यक्ति 0.084 है। गाँव का पशुधन 10.97 कृषि भूमि क्षेत्र हैक्टेयर और इसका कुल भौगोलिक क्षेत्र का 2.30 भाग है। पशु संख्या प्रति हैक्टेयर सी.पी.आर. 8.0 दर्ज की गई। साबू गाँव की फसल उत्पादकता सारणी 1.5 में दी गई है।

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

कच्छ के छोटे रण के 10 स्थलों से अक्टूबर से दिसम्बर में किए अध्ययन में *ऐलुरोपस लेगोपोईस, सुएडा न्यूडीफ्लोरा, स्पोरोबोलस*

Productivity and energetics of agricultural production systems in Leh

Energetics of the production system of village Phey and Nang revealed that total food grain and milk energy produced in village Phey was 538.6 × 10^6 KJ $year^{-1}$ while the requirement of human population was 1524.6 × 10^6 KJ $year^{-1}$ indicating a deficit of 986.0 × 10^6 KJ $year^{-1}$. Similarly in village Nang, the energy requirement of human population was 1287.7 ×10^6 KJ $year^{-1}$ while available energy from food grain and milk production was only 585.6 × 10^6 KJ $year^{-1}$. Again there was an energy deficit of 702.1 ×10^6 KJ $year^{-1}$. This deficit in both the villages was made by purchase of meat + milk + food grain (energy).

Saboo, located at 34°012 N and 77°3448 E extends from 3500 m to 3745 m altitude, is a large village with 280 households. Land use pattern of the village is given in Table 1.4. Total human population of the village is 850 with female: male ratio of 1 : 1.02. The literacy rate of the village was 54 per cent with female literacy to the tune of 48 per cent. Livestock population of the village was 410. Analysis of data indicated that number of livestock per household was 5.03 and that of per person was 0.084. Number of livestock ha^{-1} of cultivated area was 10.97 and that of total geographical area was 2.30. Livestock ha^{-1} of CPRs of the village was 8.0. The crop productivity patterns in the village are given in Table 1.5.

Adaptation mechanism of wild forage halophytes in the extreme saline-sodic Kachchh plains

Major halophytes observed at 10 sites of Little Rann of Kachchh during October to December period were *Aeluropus lagopoides, Suaeda nudiflora, Sporobolus*

सारणी 1.4 साबू गांव मे भूमि उपयोग
Table 1.4 Land use pattern in village Saboo

Landuse	Area (ha)
Cultivated land	128.5 (20.6%)***
Orchards*	0.7 (0.1%)
CPRs**	177.2 (28.4%)
Permanent wood land	21.9 (3.5%)
Land put to non- agricultural uses	23.0 (3.7%)
Land not available for cultivation (including permanent fellow)	272.4 (43.7%)
Total	623.7

*Orchards of local apricot and apple; **CPR also includes monastery land for livestock use
***values in parenthesis indicate percent of total geographical area of the village

सारणी 1.5 साबू गाँव में फसल उत्पादकता
Table 1.5 Crop productivity in village Saboo

Crops	Saboo			
	Seed input (kg ha^{-1})	Yield output (kg ha^{-1})		Manure used (kg ha^{-1})
		Grain	Straw	
Barley	200.0	528.0	1320.0	200.4
Wheat	283.6	819.5	2104.8	242.0
Pea	260.0	1350.0	450.0	3960.0
Tuber (mainly potato)	1720.0	12900	2150.0	5340
Onion	2.6	342.5	-	3512
Other vegetables*	2.6	612.2	895.5	3900.0
Alfa-alfa (Fresh)	26.4	9784.0		3320.8

*Carrot, Spinach, Radish, Turnip, Cabbage, Cauliflower, Brinjal and Tomato

मार्जीनेटस, क्रेसा क्रेटिका, सैलीकोर्निया प्रजाति एवं *क्लोरिस ग्याना* वनस्पतियां प्रमुखता में पाई गयी। *ऐ. लेगोपोईस* का न्यूनतम घनत्व 0.2 तथा अधिकतम घनत्व 11.1 वनस्पति प्रति वर्ग मीटर था। *क्रे. क्रेटिका* 2 स्थलों पर पाई गयी जिनका न्यूनतम तथा अधिकतम घनत्व क्रमशः 4.5 और 12.7 वनस्पति प्रति वर्ग मीटर था। मृदा की ऊपरी सतह (0–5 से.मी.) का पीएच मान (1:2) 7.53 से 8.38 तथा ईसी मान (1:2) 0.32 से 64 डेसी सीमेंस प्रति मीटर तक था। मृदा में जैविक कार्बन का स्तर 0.05 से 0.55 तक प्रतिशत था।

कच्छ के महान रण में *ऐ. लेगोपोईस* तथा *स्पोरोबोलस मार्जीनेटस* लवणोद्भिदों में आयन संचय का प्राकृतिक परिस्तिथियों में अध्ययन करने के लिए और इनके अस्तित्व के तंत्र का आकलन करने के लिए क्षेत्र सर्वेक्षण किये गए। महान रण में अध्ययन क्षेत्रों में विद्युत चालकता 0.15 से 83.1 डेसी सीमेंस प्रति मीटर थी। स्थलों पर उच्च लवणता *स्पोरोबोलस* में 83.06 डेसी सीमेंस प्रति मीटर तथा *ऐलुरोपस* में 22.7 डेसी सीमेंस प्रति मीटर तक घटित हुई। इन लवणोद्भिदों में पौधों की जडों में सोडियम तथा क्लोराईड आयनों के अधिक संचय ने प्रतिबंधित प्रविष्टि को दर्शाया। वहां *ऐलुरोपस* की पत्तियों में पोटेशियम, कैल्शियम ओर सल्फेट तथा *स्पोरोबोलस* की पत्तियों में पोटेशियम, कैल्शियम, मैग्निशियम ओर सल्फेट का चयनात्मक अवशोषण पाया गया। मृदा की लवणता में वृद्धि के साथ *ऐलुरोपस* में सोडियम, पोटेशियम ओर सल्फेट की तीव्रता कम दर्ज की गयी जबकि *स्पोरोबोलस* में सोडियम, पोटेशियम तथा क्लोराईड की तीव्रता में वृद्धि दर्ज की गयी।

marginatus, Cressa cretica, Salicornia sp. and *Chloris gayana*. Lowest density of *A. lagopoides* was 0.2 plants m^{-2} and highest was 11.1 plants m^{-2}. *C. cretica* was observed at two sites with density range of 4.5 to 12.7 plants m^{-2}. At surface soil layer (0-5 cm) soil pH (1:2) varied from 7.53-8.38 and soil electrical conductivity (1:2) varied from 0.32 to 64 dS m^{-1}. Soil organic carbon status varied from 0.05 to 0.55 per cent.

Field survey on *A. lagopoides* (Linn.) Trin. Ex Thw. and *S. marginatus* Hochst. Ex. A. Rich. were carried out in Great Rann of Kachchh to study pattern of ion accumulation under natural conditions and to assess survival mechanisms of these halophytes. Soil EC at surveyed areas was 0.15-83.1 dS m^{-1}. Occurrence of *Sporobolus* sp. was observed at saline areas with salinity level as high as 83.1 dS m^{-1} whereas occurrence of *Aeluropus* sp. was observed in areas up to the salinity level of 22.7 dS m^{-1}. Greater accumulation of Na^+ and Cl^- ions were observed in the roots of these halophytes indicating their restricted entry into the plants. There was selective absorption of K^+, Ca^{2+} and SO_4^{2-} in the leaves of *Aeluropus* and K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+} and SO_4^{2-} in *Sporobolus*. With increase in soil salinity, the uptake of Na^+, K^+ and SO_4^{2-} were reduced in *Aeluropus* sp. whereas absorption of Na^+, K^+ and Cl^- was increased in *Sporobolus* sp.

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

जननद्रव्य संग्रह, संरक्षण एंव मूल्यांकन

सेवण (111), अंजन घास (85), धामण घास (42), ग्रामणा (47), बुरड़ा (24), मुरठ (2), तितली मटर (9), चारा सेम (2), बेकरिया (1), खेजड़ी (11), कुमट (15), जाल (24), रोहिड़ा (11) तथा मेहन्दी (20) के जननद्रव्य का खेत की दशा में अनुसंधान प्रक्षेत्र पर रखरखाव किया गया।

रखरखाव प्रजनन

मूंग की सीजेडएम के–1; ग्वार की मरू ग्वार एम–83, जीडीएम–1; चवला की सीएजेडसी–बी; कुल्थी की मरू कुल्थी–1, सीआरएचजी–20, इंदिरा कुल्थी–1, मोठ की काजरी मोठ–2, बाजरा की सीजेड–आईसी 923, सीजेडपी–2 के–11, सीजेडपी–902, सीजेडपी–905 व सीजेडपी–906; अंजन घास की किस्म काजरी 75 और जिनोटाइप्स (काजरी–358, काजरी–585, काजरी–2178, काजरी–2221) तथा धामण की किस्म काजरी–76 का गुणीकरण व रखरखाव किया गया।

चरागाह घासों का सुधार

सेवण घास

मूल्यांकन वर्ष 2012 में संग्रहित किए गये 57 परिग्रहण मूल्यांकन व संग्रहण के लिये रूट स्लिप्स द्वारा पुनः स्थापित किये गये। स्थापना के वर्ष परिग्रहण काजरी 2429 से सर्वाधिक शुष्क पदार्थ (163.1 ग्राम प्रति पौधा) व पौधा ऊँचाई (129.5 से.मी.) दर्ज किया गया, इसके बाद सूखा पदार्थ की उपज काजरी 2452 (135.9 ग्राम प्रति पौधा) की थी। 22 परिग्रहण जिनको 2013 में संग्रहित किया गया था बीज द्वारा लगाया गया। सर्वाधिक सूखा पदार्थ काजरी 2474 (64.4 ग्राम प्रति पौधा) व काजरी 2423 (58.0 ग्राम प्रति पौधा) ने दी। सात चयनित जिनोटाइप्स व एक चेक, बीज द्वारा लगाये गए। जिनोटाइप्स में चारा उपज, पौधा ऊँचाई व प्ररोह प्रति मीटर लाइन लम्बाई के लिये भिन्नता अमहत्वपूर्ण थी। सर्वाधिक हरा चारा उपज (1765.6 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) व सूखा चारा उपज (645.6 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर), 44.1 से.मी. पौधा ऊँचाई सहित काजरी 2453 ने दिया।

उत्परिवर्तन कार्यक्रम

बीज को 0.6 प्रतिशत ईएमएस से उपचारित करके नियंत्रण के सहित पोलिथिन थैलियों में बोया गया। उपचारित दानों का अकुरण 30 प्रतिशत था जबकि नियन्त्रण में 43 प्रतिशत था और ये नवम्बर में खेत में स्थानान्तरित कर दिये गये।

एम 1: पादप ऊँचाई, पत्ती लम्बाई और चौड़ाई, झण्डा पत्ती लम्बाई व चौड़ाई, इंटरनोड लम्बाई, प्ररोह प्रति पौधा तथा चारा

Germplasm collection, conservation and maintenance

111 accessions of *L. sindicus,* 85 accessions of *C. ciliaris*, 42 accessions of *C. setigerus*, 47 accessions of *P. antidotale*, 24 of *Cymbopogon* species, 2 of *P. turgidum*, 9 of *Clitoria ternatea*, 2 of *Lablab purpureus* and 1 of *Indigofera*, 11 of *Prosopis cineraria*, 15 of *Acacia senegal*, 24 of *Salvadora oleoides*, 11 of *Tecomella undulata and* 20 of *henna* were maintained at research farm.

Maintenance breeding

In mung bean, CZM K-1; in clusterbean, Maru Guar, Guar M-83, GDM-1; in cowpea, CAZC-B; in horse gram, Maru-Kuthi-1, CRHG-20 and Indira Kulthi-1; in moth bean, CAZRI moth-2; in pearl millet, CZ-IC 923, CZP 2K-11, CZP 902, CZP-905, and CZP-906 ; and *C. ciliaris* cv. CAZRI-75 and genotypes (CAZRI-358, CAZRI-585, CAZRI-2178, CAZRI-2221); in *C. setigerus* cv. CAZRI-76 were multiplied and maintained.

Improvementof pasture grasses

Lasiurus sindicus

Fifty seven accessions of *L. sindicus,* collected during 2012, were replanted through root slips for evaluation and conservation. During the establishment year, maximum dry matter was recorded from accession CAZRI 2429 (163.1 g plant^{-1}) with highest plant height (129.5 cm) followed by CAZRI 2452 (135.9 g plant^{-1}). Twenty two accessions, collected during 2013, were raised through seeds. Maximum dry matter was produced by CAZRI 2474 (64.4 g plant^{-1}) followed by CAZRI 2473 (58.0 g plant^{-1}). Seven selected genotypes along with check were grown using seeds. Non-significant variation was observed among genotypes for fodder yield, plant height and number of tillers per meter of row length. However, maximum green fodder yield (1.8 t ha^{-1}) and dry matter yield (645.6 kg ha^{-1}) were recorded from CAZRI 2453 with plant height of 44.1 cm.

Mutation programme

Germination of seeds treated with 0.6 per cent EMS was 30 per cent, however without any treatment it was 43 per cent. Germinated seeds were transplanted in the experimental field during November 2014.

उपज के आंकड़े वर्ष 2013 की एम 1 पीढ़ी के कुसुमित पौधों से दर्ज किये गये। इन लक्षणों के लिये विभिन्नता उपचारित सामग्री में नियंत्रण से ज्यादा थी। सर्वाधिक सूखा पदार्थ उपज प्रति पौधा (692.9 ग्राम) 0.6 प्रतिशत उपचार में दर्ज की गई, इसके बाद 0.4 प्रतिशत (594.7 ग्राम) और नियंत्रण (493.4 ग्राम) थी।

एम 1 उन्नत 1: चौदह संततियों को चेक सहित जड़ स्लिप्स द्वारा दूसरे वर्ष आगे ले जाया गया। हरा चारा उपज प्रति पौधा, सूखा पदार्थ उपज प्रति पौधा, पादप ऊँचाई और टिलर्स प्रति पौधा के आँकड़ों ने विभिन्नता का अधिक विस्तार व उच्च विभिन्नता गुणाँक दर्शाया। इन लक्षणों के लिये 0.4 प्रतिशत ईएमएस संततियों का औसत मान 0.6 प्रतिशत ईएमएस व नियंत्रण की संततियों से ज्यादा था। 0.4 प्रतिशत ईएमएस की संतति 220 ने सर्वाधिक सूखा पदार्थ उपज (156.0 ग्राम) व लम्बे पौधे (137.6 से.मी.) जबकि 4/38 से सर्वाधिक टिलर्स प्रति पौधा (92.2) उसी उपचार में मिले।

एम 1 उन्नत 2: ग्यारह संततियों को वानस्पतिक प्रजनन से तीसरे वर्ष आगे ले जाया गया। संततियों के लिये पादप ऊँचाई, हरा चारा प्रति पौधा व सूखा पदार्थ प्रति पौधा के लिये विस्तार क्रमशः 47.4–136.0 से.मी., 23.3–220 ग्राम और 8.7–76.5 ग्राम, 27.4, 50.9 तथा 46.1 प्रतिशत विभिन्नता गुणाँक था। सर्वाधिक सूखा पदार्थ (76.5 ग्राम प्रति पौधा) 0.4 प्रतिशत ईएमएस की संतति 6/14/192 ने दिया, जो भी हो कोई भी संतति चैक काजरी 2226 (111.6 ग्राम प्रति पौधा) से ज्यादा उपज नहीं दे सकी। उपचार 0.6 प्रतिशत ईएमएस की संतति 5/12/131 ने सर्वाधिक पादप ऊँचाई पाई।

आरएपीडी विश्लेषण: सेवण के 27 जिनोटाईप्स जो कि राजस्थान के जैसलमेर, बाड़मेर और बीकानेर जिलों से एकत्रित किये गये थे, को विविधता हेतु आरएपीडी विश्लेषण के लिये प्रयोग में लिया। सभी जाँचे हुए 18 डेकायर प्राइमर्स ने आरएपीडी प्रोफाइल्स उत्पन्न किये, जो 12 प्राइमर्स जिन्होनें स्पष्ट बैंड उत्पन्न किये को सभी 27 जिनोटाइप्स के प्रोफाइलिंग के लिये काम में लिया। कुल 71 एम्पलीकोन्स (5.83 बैड्स प्रति प्राइमर) प्राप्त किये जिसमें से 64 (90 प्रतिशत) बहुरूपी थे (सारणी 2.1)। उत्पन्न एम्पलीकोन्स के आकार का विस्तार 250 से 2000 बीपी था (चित्र 2.1)। औसत विविधता (42 प्रतिशत) दो निकट संबंधित (83 प्रतिशत समानता) बाड़मेर क्षेत्र (काजरी 2440 व काजरी 2441) जिनोटाइप्स के बीच प्रकट हुई, जबकि काजरी 2363 बीकानेर से तथा काजरी 2405 जैसलमेर क्षेत्र से के बीच सबसे कम समानता सूची (0.37) थी।

अंजन घास

पाँचवें वर्ष 10 जिनोटाइप्स का मूल्याकन किया गया और पादप ऊँचाई एवं टीलर प्रति मीटर लाइन लम्बाई के लिये जिनोटाईप्स में महत्वपूर्ण अन्तर पाया गया। आईएमटीसीसी–10–1 से सर्वाधिक हरा चारा उपज (8616.7 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) व आईएमटीसीसी–10–3 से सर्वाधिक शुष्क पदार्थ (2867.1 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) आईएमटीसीसी 10–10 ने सबसे लम्बे पौधे (110.9

M1: Data were recorded on plant height, leaf length and width, flag leaf length and width, internode length, tillers/plant and fodder yield on flowering plants of M1 generation of 2013. Higher values of CV were observed with treated material than control, except flag leaf length. Dry matter yield plant^{-1} was maximum for 0.6 per cent treatment (692.9 g plant^{-1}) followed by 0.4 per cent (594.7 g) and control (493.4 g).

M1 Advanced I: Fourteen progenies along with check were advanced through rooted slips in the second year. Data on green fodder yield/plant, dry matter yield/plant, plant height and tillers/plant showed wide range of variation and high CV. The mean values of 0.4 per cent EMS progenies were more than 0.6 per cent EMS and control for these traits. Progeny 2/20 of 0.4 per cent EMS had maximum dry matter yield plant^{-1} (156.0 g plant^{-1}) and tallest plants (137.6 cm) whereas maximum tillers plant^{-1} were recorded from 4/38 (92.2) of the same treatment.

M1 Advanced II: Eleven progenies along with a check were advanced vegetatively in the third year. Plant height, green fodder yield plant^{-1} and dry matter yield plant^{-1} were 47.4-136.0 cm, 23.3-220.0 g and 8.7-76.5 g with 27.4, 50.9 and 46.1 per cent CV respectively for the progenies. Maximum dry matter (76.5 g plant^{-1}) was recorded from 6/14/192 of 0.4 per cent EMS. However, none of the progeny could out yield the check CAZRI 2226 (111.6 g plant^{-1}). Progeny no. 5/12/131 of 0.6 per cent EMS attained maximum plant height.

RAPD analysis: Twenty seven genotypes of *L. sindicus,* were selected from the pool of germplasm collected from natural sewan growing areas of Rajasthan covering Jaisalmer, Barmer and Bikaner districts, for RAPD analysis. Eighteen decamer primers were initially screened for RAPD profiles and all of these generated RAPD profiles, however, only 12 primers, which generated apparent bands, were further used for profiling 27 genotypes. A total of 71 amplicons (5.83 bands per primer) were obtained of which 64 (90%) were polymorphic (Table 2.1). The size of amplicons generated varied from 250 to 2000 bp (Fig 2.1). The average diversity of 42 per cent was revealed with two most closely related (83% similarity) genotypes from Barmer region (CAZRI 2440 and CAZRI 2441), while CAZRI 2363 from Bikaner and CAZRI 2405 from Jaisalmer region had least similarity index (0.37).

Cenchrus ciliaris

Ten genotypes were evaluated in the fifth year and significant variation was observed among genotypes for average plant height and tillers per meter of row length. Maximum green fodder yield (8.6 t ha^{-1}) was obtained from

सारणी 2.1 औसत जेकार्डस समानता गुणाँक आरएपीडी, आईएसएसआर और संयुक्त आधार पर सेवण में विश्लेषण
Table 2.1 Average Jaccard's similarity coefficients based on RAPD, ISSR and combined analysis in *L. sindicus*

Populations	RAPD	ISSR	Combined
Overall	0.58	0.74	0.66
Bikaner	0.57	0.74	0.65
Jaisalmer	0.62	0.78	0.70
Barmer	0.65	0.80	0.71
Between Bikaner : Jaisalmer	0.54	0.73	0.63
Between Bikaner : Barmer	0.54	0.70	0.61
Between Jaisalmer : Barmer	0.60	0.75	0.67

से.मी.) तथा सर्वाधिक टिलर्स (94.2 प्रति मीटर लाइन लम्बाई) पैदा किए।

चौथे वर्ष, पाँच जिनोटाईप्स में से काजरी 358 ने सर्वाधिक हरा चारा उपज (6726.7 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर), इसके बाद काजरी 585 (5709.4 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) की थी, जबकि काजरी 75 से सर्वाधिक शुष्क पदार्थ उपज (1582.7 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) इसके बाद काजरी 358 (1386.8 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) की उपज थी।

कृषि फसलों का सुधार

बाजरा

नर नपुंसक लाईन विकास: चौबीस बीसी–7 संततियों को उनसे सम्बन्धित नर लाईनों के साथ लगाया गया। जिन संततियों में परागकण, जोगिया बिमारी और एकरूपता की कमी पाई गई उनको

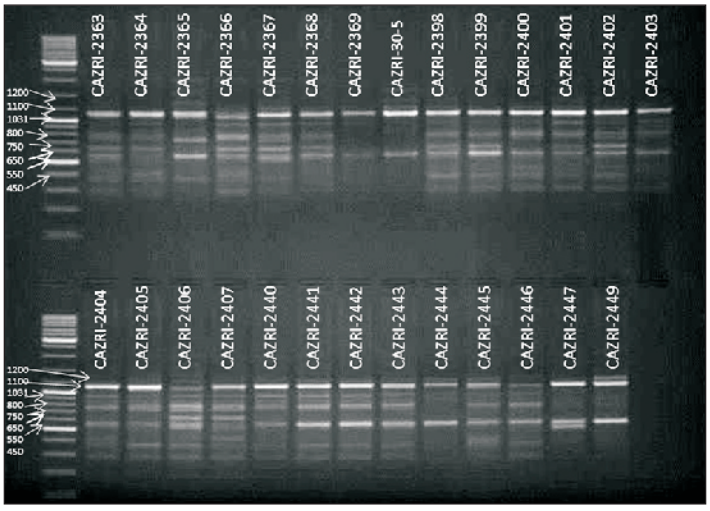
IMTCC-10-1, whereas dry matter was maximum from IMTCC-10-3 (2.9 t ha^{-1}). Tallest plants (110.9 cm) and maximum tillers (94.2 mrl^{-1}) were produced by IMTCC-10-10.

Among five genotypes evaluated in the fourth year, CAZRI 358 produced maximum green fodder (6.7 t ha^{-1}) followed by CAZRI 585 (5.7 t ha^{-1}), whereas maximum dry matter yield was produced by CAZRI 75 (1.6 t ha^{-1}) followed by CAZRI 358 (1.4 t ha^{-1})

Improvement of arable crops

Pearl millet

Male sterile line development: Twenty four BC7 progenies were planted along with their corresponding



चित्र 2.1 प्राइमर ओपीएआई–06 द्वारा प्रवर्धित आरएपीडी पीसीआर उत्पाद एम = 1 केबी डीएनए सीढ़ी, लेन 1–15 बाकोबा मोनीएरी परिग्रहणों का प्रतिनिधित्व करती है जो सारणी 2.1 में वर्णित है
Fig 2.1 RAPD PCR product amplified by primer OPAI-06. M = 1 Kb DNA ladder, lanes 1–15 represent *Bacopa monnieri* accessions described in Table 2.1

अस्वीकार कर दिया गया। शेष संततियों में से एकरूपता देखते हुए पाँच नई नरबाँझ लाईनों की पहचान की गई तथा इन्हे सीजेडएमएस 0023 से सीजेडएमएस 0027 नामित कियागया। इन नरबाँझ लाईनों को संकर बाजरा की नई किस्में विकसित करने में उपयोग किया जायेगा।

नर नपुंसक लाईनों का मूल्यांकन एवं रख–रखाव: काजरी द्वारा विकसित नर नपुंसक लाईनों सीजेडएमएस 007ए, 009ए, 0010ए, 0015ए एवं 0016ए तथा ईक्रिसेट द्वारा विकसित 91444ए 92777ए, 93333ए, 94555ए, 96666ए एवं 97111ए को इनसे सम्बधित बी लाईन से परागित कर इनका बीज उत्पादन किया गया।

बाजरा की नर लाईनों का विकास: 405 प्रजनन एवं जनन द्रव्य लाईनों के मूल्यांकन पश्चात 115 उत्कृष्ट पौधों का चयन किया गया। इनमें से सात नई नर लाईनों का नामांकन सीजेडआई 2014/1 से सीजेडआई 2014/7 किया गया।

राष्ट्रीय पादप आनुवंशिक संसाधन ब्यूरो में नर लाईनों (इनब्रेड लाईन) का रजिस्ट्रेशन: काजरी द्वारा विकसित बाजरा की पांच नर लाईनों (सीजेडआई 2000/22, सीजेडआई 2000/13, सीजेडआई 2004/8, सीजेडआई 2008/4 एवं सीजेडआई 2010/11) का ब्यूरो में रजिस्ट्रेशन किया गया।

नई संकर संयोजनों का विकास: विभिन्न नर नपुंसक लाईनों को काजरी द्वारा विकसित नर लाईनों द्वारा परागित कर 115 नये संकट संयोजनों का विकास किया गया। इसके अलावा तीन संकर बाजरा आईसीएमए 8804 × सीजेडआई 2001/1; सीजेडएमएस 20 ए × सीजेडआई 2008/8 एवं 841 ए × सीजेडआई 2010/11 तथा दो संकुल बाजरा किस्मों सीजेडपी–2 के–11 तथा सीजेडपी–2 के–9 का बीज बनाया गया।

संकर बाजरा का मूल्यांकन: इस वर्ष 150 नई संकर किस्मों का मूल्यांकन किया गया। इसी तरह संकर एवं संकुल किस्मों का मूल्यांकन आईएचटी (16) एवं एएचपीटी (10) में भी किया गया (सारणी 2.2)।

उच्च तापमान सहिष्णुता के लिये जीनोटाईप का मूल्यांकन: छः संकुल बाजरा, नौ संकर, अठारह नर लाईन एवं बारह नर सपुंसक लाईन का गर्मियों (मार्च से मई) के उच्च तापमान में उच्च तापमान सहिष्णुता के लिये मूल्यांकन किया गया। उच्च तापमान में अच्छा प्रदर्शन करने वाल जीनोटाईप सीजेडपी–2क–9, सीजेडपी 9603, सीजेड–आईसी 923, संकर सीजेडएच 233, सीजेडएच 227, सीजेडआई 2002/6, सीजेडआई 2012/13, सीजेडआई 2011/7, सीजेडआई 2012/5, सीजेडएमएस 21बी, एवं आईसीएमबी 93333 प्रमुख हैं।

काजरी द्वारा निर्मित संकर बाजरा का समन्वित परीक्षण में प्रदर्शन: काजरी द्वारा निर्मित संकर बाजरा सीजेडएच 228 (आईसीएमए 00444 × सीजेडआई 2007/9) प्रारम्भिक परीक्षण में प्रदर्शन के आधार पर अग्रिम संकर परीक्षण के लिये प्रोत्साहित किया गया है।

maintainers. Based upon morphological uniformity, male sterility and disease resistance, five new male sterile lines were identified and named as CZMS 0023 to CZMS 0027. Seed of these male sterile lines will be utilized in developing new hybrids of pearl millet.

Maintenance and evaluation of male sterile lines: Seed of CAZRI, ms lines CZMS 007A, 009A, 0010A, 0015A and 0016A and ICRISAT ms lines 91444A, 92777A, 93333A, 94555A, 96666A and 97111A were multiplied by crossing A lines with their corresponding B lines in the offseason breeding nursery at ICRISAT Hyderabad.

Development of inbreds: Four hundred five breeding lines/germplasm were planted for evaluation and further selection of promising progenies. Out of these, 115 promising progenies were selected. Seven new morphologically uniform inbreds were also identified and named CZI 2014/1 to CZI 2014/7.

Registration of CAZRI pearl millet inbreds: Five inbred lines: CZI 2000/22, CZI 2000/13, CZI 2004/8, CZI 2008/4 and CZI 2010/11 were registered with NBPGR.

Development of new hybrid combinations: Under AICRP trials, 115 hybrid combinations were made by crossing ms lines with CAZRI restorer lines. Seed of three hybrids ICMA 88004 × CZI 2010/1, CZMS 20A × CZI 2008/8 and 841A × CZI 2010/11, and two open pollinated genotypes CZP-2K-11 and CZP-2K-9 were multiplied by hand pollination.

Evaluation of single cross hybrids: One hundred and fifty single cross hybrids of pearl millet were evaluated along with check hybrids (ICMH 356, HHB 67, RHB 177 and GHB 538). Besides these, hybrid entries contributed by different centers were also evaluated under IHT (16) and AHPT (10) coordinated trials (Table 2.2).

Evaluation of genotypes for high temperature tolerance: Six populations, nine hybrids, eighteen inbreds and twelve male sterile lines were evaluated during summer period from March to May. During this period, ambient temperature reached up to 44°C at flowering stage. Genotypes that performed well under high temperatures of summer in both the sets were: CZP 2K-9, CZP 9603 and CZ-IC 923; Hybrids CZH 233 and CZH 227; inbreds CZI 2002/6, CZI 2012/13; CZI 2011/7 and 2012/5, and male sterile lines CZMS 21B and ICMB 93333.

सारणी 2.2 विभिन्न संकर परीक्षणों में आशाजनक संकर (उपज कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर, फूल आने का दिन)
Table 2.2 Promising hybrids in different hybrid trials (grain yield kg ha^{-1}, days to flowering)

*Trial (entries)	Promising hybrids	Check hybrids
HT-I (50)	88004A×CZI 2011/4 (4074, 45), 92777A×CZI 2010/11 (4054, 43), 93333A×CBI 832 (4031, 42); 98222A×CZI 2011/4 (3935, 42)	GHB 538 (3623, 44), ICMH 356 (3559, 43), RHB 177 (2677, 40), HHB 67 (2342, 42)
HT-II (50)	95444A×CZI2010/14 (4235, 44), 97111A× CZI 2010/15 (4183, 45), 97111A×CZI 2010/11 (3824, 43), 95444A×CZI 2010/11 (3379, 38)	GHB 538 (4439, 45), ICMH 356 (4731, 43), RHB 177 (3843, 41), HHB 67 (3280, 40)
HT-III (50)	CZMS22A×CZI 2011/5 (4768, 44), CZMS21A×CZI 2011/2 (4430,43), CZMS 20AxCZI2011/2 (4151, 43), CZMS21A×CZI 2011/5 (3826, 43)	GHB 538 (3016, 45), ICMH 356 (4044, 45), RHB 177 (3998, 42), HHB 67 (3337, 42)
IHT-I (16)	IHT 109 (3093, 44) IHT 101 (2691, 37), IHT 105 (2611, 42)	-
AHPT A1 (10)	AHPT 808 (4191, 52), AHPT803 (4014, 42), AHPT 809 (3921, 42)	-

*HT = Hybrid trial, IHT = Initial hybrid trial, AHPT = Advance hybrid and population trial

इस वर्ष अखिल भारतीय समन्वित परीक्षण के लिये तीन नई संकर किस्मों आईसीएमए 88004 × सीजेडआई 2010/1 (सीजेडएच 231) सीजेडएमएस 0020 ए × सीजेडआई 2008/8 (सीजेडएच 232), एवं 841 ए × सीजेडआई 2010/11 (सीजेडएच 233) का योगदान दिया गया।

इक्रिसेट परीक्षणः आईसीएआर–ईक्रिसेट सहयोग कार्यक्रम के अन्तर्गत, छः परीक्षण जैसे सीपीआरटी (25 प्रविष्टियाँ), ईबीएलटी (42 प्रविष्टियाँ), उच्च लोह इन्ब्रेड परीक्षण (36 प्रविष्टियाँ), ब्लास्ट रोधी बी लाईन परीक्षण (15 प्रविष्टियाँ), ए4 रेस्टोरर लाईन परीक्षण (20 प्रविष्टियाँ), जे 2340 पृष्ठभूमी डाउनी मिल्डयू रोधी क्यूटीएल परीक्षण (24 प्रविष्टियाँ) एवं एच 77/833–2 पृष्ठभूमी डाउनी मिल्डयू रोधी क्यूटीएल परीक्षण (40 प्रविष्टियाँ) लगाये गये। इन परीक्षणों में से उचित पौधों का आगे के प्रजनन कार्यक्रम में इस्तेमाल के लिये चयन किया गया।

उच्च तापमान सहिष्णुता के लिये जीन प्रारुपों का मूल्यांकनः काजरी में विकसित किये गए 9 अन्तः प्रजनकों का ग्रीष्म ऋतु में मूल्यांकन किया गया तथा उच्च तापमान के लिये सहिष्णुता बनाम संवेदनशीलता के आधार पर उनका चयन किया गया (सारणी 2.2)। सीजेड़आई 2002/6, सीजेड़आई 2010/5, सीजेड़आई 2011/5 और सीजेड़आई 2011/7 को उच्च तापमान सहिष्णुता के उपयुक्त पाया गया। इसके अतिरिक्त विभिन्न अन्तः प्रजनको तथा संकुलों की आनुवांशिक विविधता का अध्ययन 10 अलग–अलग आर.ए.पी.डी. डेकामर प्राइमर द्वारा भी किया गया, ऐसे ही एक प्राइमर को प्रदर्शित किया गया है (चित्र 2.2)।

एफ 1 संकुल का विकासः प्रजनकों में संकरण द्वारा एफ 1 संकुल का विकास किया गया (चित्र 2.3)। प्रत्येक संयोजन (सीजेड़आई 2008/8 × सीजेड़आई 2002/6) में पांच व्यक्तिगत

Performance of CAZRI hybrids in coordinated trials: CZH 228 (ICMA 00444 × CZI 2007/9) based upon its performance in the initial hybrid trial was promoted to the advance hybrid and population trial.

Three new hybrids, viz., ICMA 88004A × CZI 2010/1 (CZH 231), CZMS 0020A × CZI 2008/8 (CZH 232) and 841A × CZI 2010/11 were contributed to initial hybrid trials [IHT-I (E)] in the AICRP trials for *Kharif* 2014.

ICRISAT trials: Under ICAR-ICRISAT collaborative program, seven 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 were selected from these trials for use in our breeding programme. Besides above, blast and DM resistant B line composites were also planted and promising progenies were selected for use in our breeding programme.

Selection of heat tolerant and susceptible inbred: Nine inbreds developed at CAZRI were evauated. Based on summer season evaluation (two year data), CZI 2002/6, CZI 2010/5, CZI 2011/5 and CZI 2011/7 were selected as tolerant, and CZI 2011/2, CZI 2011/3, CZI 2012/15, CZI 2012/16 and CZI 2008/8 were susceptible to high temperature stress. Additionally, genetic diversity of the several inbreds and different pearl millet populations was carried out using ten different RAPD primers (decamers),

क्रॉस किए गए तथा बीजों को अलग अलग एकत्र किया गया जिनको वर्ष 2015 की गर्मियों में, अगली पीढ़ी के रुप में ईक्रीसेट में उगाया जायेगा।

मूंग

उत्परिवर्तन प्रजननः एस–8, के 851 और आरएमजी–267 के गामा विकिरण द्वारा 50 प्रकार के स्थायी उत्परिवर्तित पादप तैयार किये गये और सिंचित अवस्था में उनका मूल्यांकन किया गया। सीजेडएम–16 में सबसे ज्यादा बीज उत्पादन (833 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) हुआ। सीजेडएम 22, 25, 33, 35, 41 बीज उत्पादन (812.5 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) में समतुल्य पैदावार दर्ज की गई एवं सीजेडएम–21 (755.21 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) उत्तरीत्तर पैत्रिक किस्म (417–521 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) से उत्तम पाये गये।

प्रारंभिक किस्म परीक्षणः विभिन्न केन्द्रों से प्राप्त 30 किस्मों का सिंचित अवस्था में मूल्यांकन किया गया जिनमें केएम 14–44 में सर्वाधिक बीज उत्पादन हुआ (550 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) उसके बाद केएम 14–34 व केएम 14–57 में (462.5 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) में हुआ। किस्म केएम 14–3, 17, 35, 63 व 41 में 450 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर बीज उत्पादन हुआ।

कार्यिकी मापदंडः स्वांगीकरण सतह क्षेत्रफल (452–1751 वर्ग से.मी. प्रति पादप), पर्ण संख्या (5–15 प्रति पादप), शुष्क भार (9.22–26.66 ग्राम प्रति पादप), फलियों की संख्या (10–119 प्रति पादप) व बीज उत्पादन (275–550 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) में अत्यधिक विभिन्नताऐं पायी गयी, जो दर्शाती हैं कि विभिन्नताऐं इनके जीन प्रारूप में निहित हैं जो अधिक उत्पादन हेतु जीन प्रारूपों के चयन में लाभदायक होती हैं। फली / पादप, फली की लम्बाई और बीज संख्या / फली का सीधा संबंध पर्ण क्षेत्रफल से है।

ग्वार

प्रारंभिक किस्म परीक्षणः पन्द्रह किस्मों का उनके प्रदर्शन के लिये मूल्यांकन किया गया। किस्मों का बीज उत्पादन 600 कि.ग्रा.

and presented as RAPD profile using one such primer (36 R; Fig 2.2).

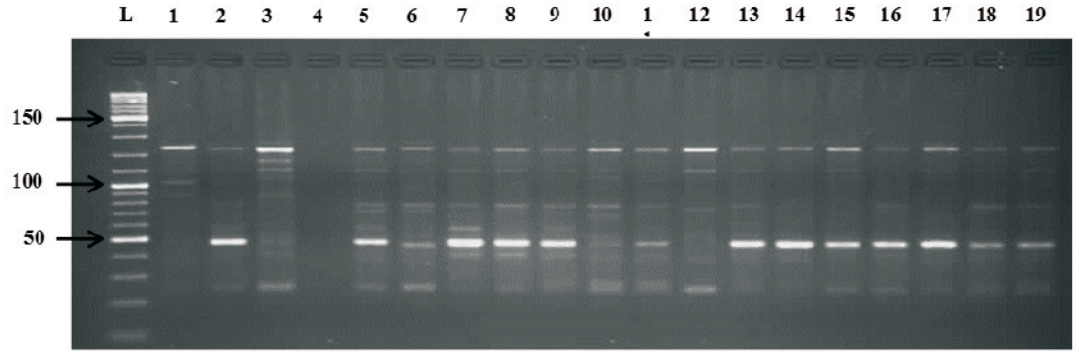
Development of F_1 Population: F_1 Population was developed by crossing of tolerant and susceptible inbreds (Fig 2.3). Five individual crosses were made in every combination of cross (ex. CZI 2008/8 × CZI 2002/6). The F_1 seed was harvested individually and next generation will be planted during the off-season in summer of 2015 at ICRISAT, Patancheru.

Mung bean

Mutation breeding: Fifty promising mutants developed by gamma irradiation of the parent varieties, viz., S-8, K851 and RMG-267 were evaluated under rainfed conditions. Mutants CZM-16 produced highest seed yield (833 kg ha^{-1}) followed by CZM-22, 25, 33, 35 and 41 which were at par in seed yield (812.5 kg ha^{-1}), and CZM-21 (755.21 kg ha^{-1}) as compared to parent varieties (417-521 kg ha^{-1}).

Initial varietal trial: Thirty entries contributed by different centers were evaluated under rainfed condition and KM14-44 produced maximum seed yield (550 kg ha^{-1}) followed by KM14-34 and KM14-57 (462.5 kg ha^{-1}) whereas, entries, KM14-3, 17, 35, 63 and 41 produced 450 kg ha^{-1} seed yield.

Physiological parameters: Large variation observed in assimilatory surface area (452-1751 cm^2 $plant^{-1}$), leaves number (5-15 $plant^{-1}$), dry weight (9.22-26.66 g $plant^{-1}$), pod numbers (10-119 $plant^{-1}$) and seed yield (275-550 kg ha^{-1}) indicated that variability exists among the genotypes and it is useful to select the genotypes for high yield. Leaf area was



L – ladder; 1 – 2007/9; 2 – 2010/5; 3 – 2010/11; 4 – 2011/5; 5 – 2001/7; 6 – 2004/8; 7 – 2002/6; 8 – 2011/2; 9 – 2011/3; 10 – 2012/15; 11 – 2012/16; 12 – 2008/8; 13 – 9621; 14 – EC; 15 – MC; 16 – SRC; 17 – ESRC; 18 – JK; 19 - 9802

चित्र 2.2 बाजरे की इनब्रिड एवं समष्टि का आरएपीडी चित्रण
Fig 2.2 RAPD marker profiles of different pearl millet inbreds and populations

चित्र 2.3 काजरी परिसर में बाजरा पर संकरण कार्यक्रम
Fig 2.3 Pearl millet crossing programme at CAZRI farm

प्रति हैक्टेयर (जीआर–6) से 923.33 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर (जीआर–3) के बीच हुआ। जीन प्रारूप जीआर–3 (923.33 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर), जीआर–11 (816.66 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) व जीआर–13 (808.33 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) ने अन्य जीन प्रारूपों से बेहतर प्रदर्शन किया।

ग्वार के विकास के लिये चिन्हक आधारित लक्षणीकरण: अलग–अलग समूहों को प्रदर्शित करने वाले 250 ग्वार जीनी प्रारूप का मूल्यांकन ग्रीष्म ऋतु में किया गया। जिसमें तीन जीनी प्रारूप आईसी 116866, आईसी 116865 और आईसी 329038 विश्वसनीय पाये गये। खरीफ 2014 में 150 जीनी प्रारूप का मूल्यांकन व विश्लेषण किया गया (चित्र 2.4)। प्रत्येक पादप पर शाखाऐं, शाखाओं पर गुच्छों की संख्या व गुच्छों में फलियों की संख्या में महत्वपूर्ण भिन्नताऐं प्रेक्षित की गई। उत्पादन मुख्यतः पादप पर फलियों की कुल संख्या (r^2 = 0.67) से परिभाषित किया गया (सारणी 2.3)। जबकि फलियों का उत्पादन पादप पर शाखाओं की संख्या व शाखाओं पर गुच्छों की संख्या से परिभाषित किया जाता है। आरएपीडी चिन्तक विश्लेषण ने जीन प्रारूपों में कुछ भिन्नताओं की पहचान की।

आणविक परीक्षण: दो किस्मों, आरजीसी–936 और एम–83 पर बहुआकारिकी के लिये एसएसआर प्राइमर्स का परीक्षण किया गया। 62 एसएसआर प्राइमर्स जोड़ों का परीक्षण कर संबद्ध पातक्रम एवं अन्य पीसीआर परिस्थितियाँ का नियमन किया गया। प्राइमर्स एस 18, एस 15 ओर एस 62 (चित्र 2.5) ली गई किस्मों में विभेद करने में सक्षम प्रतीत हुईं।

शुष्क क्षेत्र के फलों का आणविक अभिलाक्षिणकी एवं प्रलेखन

करोन्दा: करोन्दा की आठ प्रविष्ठियों का आरएपीडी की सहायता से आणविक अभिलाक्षिणकी की गयी है। 18 आरएपीडी

positively associated with number of pods per plant, pod length and seed numbers per pod.

Clusterbean

Initial varietal trial: Fifteen entries contributed by different research centers were evaluated for their performance. The seed yield of the varieties ranged between 600 kg ha^{-1} (GR-6) and 923.33 kg ha^{-1} (GR-3). GR-3 (923.33 kg ha^{-1}), GR-11 (816.66 kg ha^{-1}) and GR-13 (808.33 kg ha^{-1}) genotypes performed better than the other genotypes tested.

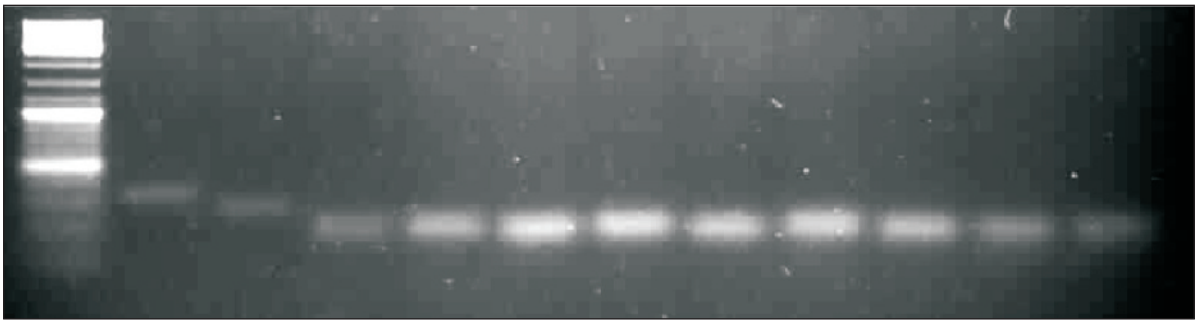
Evaluation and selection: Three genotypes IC 116866, IC 116865 and IC 329038 were found promising among 250 guar genotypes evaluated during summer. During *kharif* 2014, 150 genotypes were evaluated and analysed (Fig 2.4). Significant variation was recorded for number of clusters on branches followed by branches per plant and pods per cluster. Yield was mainly defined by total number of pods per plant (r = 0.67) while pods per plant were mainly determined by branches per plant and total clusters on branches (Table 2.3). RAPD and ISSR marker analysis was conducted in 33 guar genotypes. RAPD identified some variation while ISSR markers could not reveal any variation.

Molecular screening: SSR primers for guar were screened for polymorphism using two varieties RGC-936 and M-83. Screening of 62 SSR primer pairs was done; annealing temperature and reaction conditions were optimized using gradient PCR. Primers S18, S15 and S62 (Fig 2.5) showed distinct polymorphic banding pattern.

सारणी 2.3 ग्वार के चिन्हक आधारित लक्षण
Table 2.3 Ranges in morphological characters in clusterbean genotypes

Trait	Mean	Max	Min	CV (%)	Correlation with yield (*r*)
Plant height (cm)	77.66	113.4	44	18.27	0.27
Branches/plant	7.26	13.8	0.0	54.59	0.31
Nodes/plant	25.31	34.4	18.4	12.27	0.25
Clusters on main stem	10.15	20.2	5.8	20.27	0.16
Clusters on branches	16.25	36.5	0.0	57.53	0.46
Pods/cluster	8.23	21.2	5.2	33.56	0.05
Pod/plant	107.4	202.6	41.8	25.96	0.67
Pod length (cm)	5.49	7.74	4.53	8.15	0.22
Seeds/pod	7.96	9.33	5.53	7.89	0.19
Seed yield/plant	20.35	42.2	7.74	24.31	1.00

चित्र 2.4 ग्वार के जीनप्रारूपों का मूल्यांकन
Fig 2.4 Screening of guar genotypes under field condition



चित्र 2.5 ग्वार की किस्मों (आरजीसी–936 और एम–83) में एसएसआर प्राइमर्स द्वारा बहुआकारिकी परीक्षण
Fig 2.5 Polymorphism detected using SSR markers in guar varieties RGC-936 & M-83

प्राइमर्स में से सात प्राइमर्स ने जातिमय विविधता प्रदर्शित करते हुये, 25 प्रतिशत पोलीमार्फिज्म प्रदान किया। ओपीए–16 नाम के प्राइमर ने सर्वाधिक पॉलीमार्फिज्म प्रदाया किया (चित्र 2.6)। इसके अलावा फल की पैदावार और अन्य मानकों के आधार, सीजेड के 2011, सीजेड के 2022 और सीजेड के 2031 को शुष्क क्षेत्र में उत्पादन के लिये अनुमोदित किया जा सकता है।

आँवला: आँवला की आठ किस्मों (आनन्द–2, बनारसी, चकैया, फ्रान्सिस, कृष्णा, कन्चन, एनए–7 और एनए–1) की जैविक विविधता का अध्ययन किया गया। दस आरएपीडी प्राइमर्स ने बैन्डिग पैटर्न में औसतन 56.18 प्रतिशत पॉलीमोरफिज्म प्रदर्शित किया। दो मुख्य सूचक प्राइमर्स (ओपीए–02 एवं ओपीए–16) की आरएपीडी प्रोफाइल को चित्र 2.7 में प्रदर्शित किया गया है। आरएपीडी के अलावा जैविक विविधता अध्ययन के लिये आइटीएस आरडीएनए क्रमों का भी प्रयोग किया गया और इस अध्ययन ने ऑवले की किस्मों की पहचान और कैटेलोगिंग के लिये नया आयाम प्रदान किया।

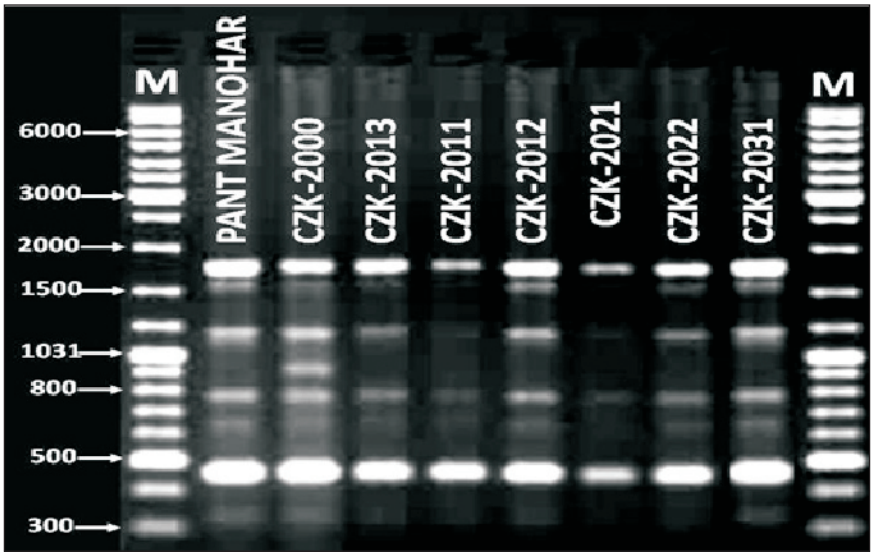
गोन्दा: दस आरएपीडी प्राइमर्स में से सात प्राइमर्स ने गोन्दा की तेरह प्रविष्टियों में जातिमय विविधता प्रदर्शित करते हुए 59.04 प्रतिशत पॉलिमोर्फिज्म प्रदान किया। प्राइमर्स के आकड़ों से बनाये गये समेकित डेन्ड्रोग्राम ने गोन्दे की 13 प्रविष्टियों को दो मुख्य समूहों में बॉटा (चित्र 2.8)। समूह एक में तीन प्रविष्टियॉ (जी–2011, जी–2022, जी–2062), समूह दो में सर्वाधिक नौ प्रविष्टियॉ (जी–2012, जी–2025, जी–2013, जी–2014, जी–2021, जी–2026, जी–2051, जी–2023, जी–2063) तथा समूह तीन सबसे अलग पाया गया जिसमें सिर्फ एक प्रविष्टि (जी–2061) दर्ज हुई।

आरएपीडी डेन्ड्रोग्राम के प्रत्येक समूह एवं सर्वाधिक अलग समूह में से प्रतिनिधि किस्मों का चयन करके उनकी 5.8 जीन के

Molecular characterization and documentation of arid zone fruit crops

Karonda (*Carissa carandas*): Molecular characterization of 8 accessions of karonda revealed that out of 18 RAPD primers, 7 primers detected intra-specific variation generating scorable amplicons reproducible patterns amounting to 25 per cent polymorphism and exhibited 11.1 to 57.1 per cent polymorphism in banding pattern. The RAPD profiles generated by OPA-16 showed the maximum polymorphism (Fig 2.6). The PIC values ranged from 75 (OPA-17) to 92 per cent (OPA-02). Based on the performance of the germplasm over a period of eight years for fruit yield and other desirable attributes, the accessions CZK2011, CZK2022 and CZK2031 may be recommended for cultivation in arid zone for their higher yield and big fruits.

Aonla *(Phyllanthus emblica):* Genetic diversity of eight varieties (Anand-2, Banarasi, Chakaiya, Francis, Krishna, Kanchan, NA7 and NA10) was carried out. Ten RAPD primers exhibited an average of 56.18 per cent polymorphism in banding pattern and 83.1 per cent PIC and can be used as powerful markers to reveal genetic diversity in *P. emblica*. Present study also validated the utility of ITS rDNA region being third generation molecular markers as a reliable indicator of phylogenetic interrelationships; especially ITS regions as DNA barcode at higher levels and



चित्र 2.6 करोन्दा की प्रविष्टियों की ओपीए–16 प्राइमर द्वारा आरएपीडी अभिलाक्षिणकी
Fig 2.6 RAPD profiles of *C. carandas* accessions generated by OPA-16

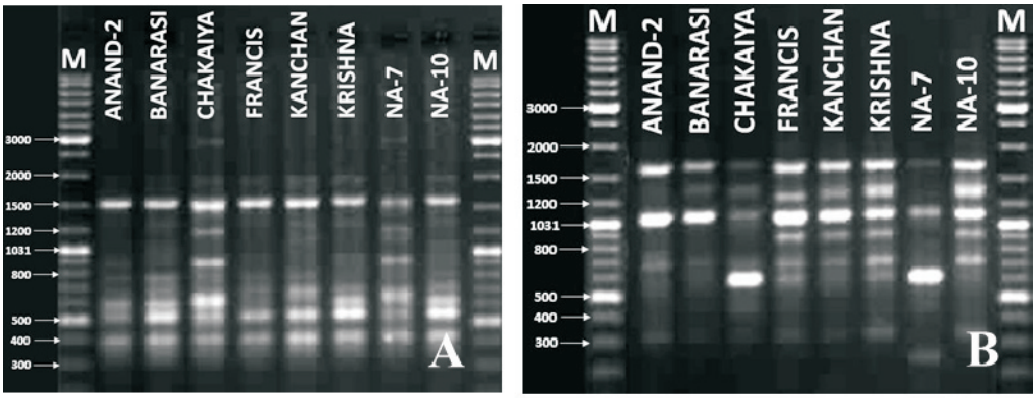
लिये डीएनए सीक्वेसिंग की गयी। सिंगल न्युक्लियोटाइड पॉलीमॉर्फिज्म, इन्र्सन–डीलीसन और पॉलीमॉर्फिज्म की कुल लम्बाई के आधार पर फाइलोग्राम बनाया गया। भारतीय शुष्क क्षेत्र के फलों की जैव विविधता को प्रदर्शित करते हुए 60 जीन क्रमों को एनसीबीआई यूएसए में जमा कराया गया जो तुलना के लिये पब्लिक डोमेन में उपलब्ध हैं। जातिमय जैविक सम्बन्धों को प्रदर्शित करने वाले इन आँकड़ों को शुष्क क्षेत्र की फलीय फसलों के पादप जनन कार्यक्रमों में काम में लिया जा सकता हैं।

कुमट में अधिक ग्रंथीकरण हेतु कार्यक्षम राइजोबिया का मूल्यांकन

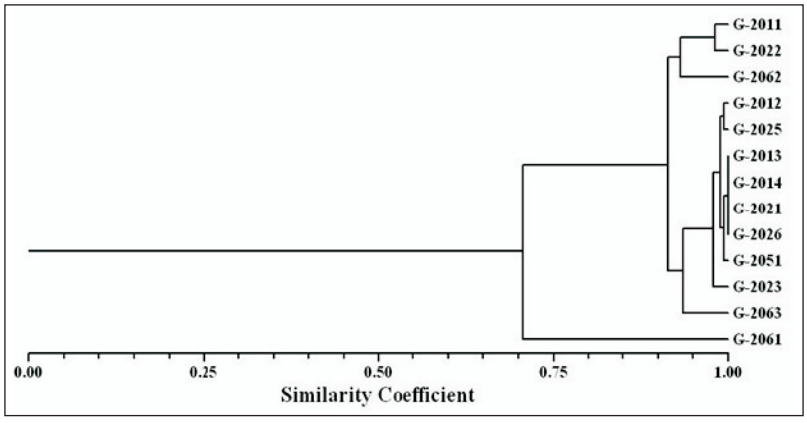
कुमट के बीजों (गोंद की अधिक पैदावार देने वाली किस्में) को खेजड़ी (पीसी 4) और कुमट (एएस 4) + खेजड़ी (पीसी 6) से तैयार राइजोबियम कल्चर से टीकाकरण करने पर अधिक अंकुरण और तीन से पाँच गुणा ज्यादा प्रेरित नोडुलेशन और पौध वृद्धि अनौपचारित बीजों की तुलना में पाया गया। नियंत्रण की तुलना में पीसी 4 व पीसी 4 + पीसी 6 से उपचारित बीजों के अंकुरों के शुष्क पदार्थ में क्रमशः 9 और 21.2 प्रतिशत वृद्वि पाई गई। गाँठों वाले अंकुरों में जड़ लम्बाई, कोंपल लम्बाई व कोलर व्यास में बिना–गाठों

can serve as an additional approach for identification and genetic cataloguing of *P. emblica* germplasm for crop improvement. RAPD profiles of two informative primers are shown in Fig 2.7.

Gonda (*Cordia myxa*): In thirteen accessions, out of 10 RAPD random primers, seven primers detected intra-specific variation amounting to 59.04 per cent poly morphism. The number of PCR amplified products formed ranged from 4 (OPA-13) to 15 (OPA-09 and OPA-17). The combined dendrogram of 10 random primer data matrices delineated 13 accessions in two main clusters (Fig 2.8). Cluster I had three accessions (G-2011, G-2022, G-2062). Cluster II comprised of the maximum number of accessions (G-2012, G-2025, G-2013, G-2014, G-2021, G-2026, G-2051, G-2023, G-2063) and one accession (G-2061) as the most distinct out group.



चित्र 2.7 आँवले की आठ किस्मों की (अ) ओपीए–02 एवं (ब) ओपीए–16 प्राइमर्स द्वारा आरएपीडी अभिलाक्षिणकी
Fig 2.7 RAPD profiles of 8 varieties of *P. emblica* amplified by (a) OPA-02 and (b) OPA-16 primers



चित्र 2.8 गोन्दा की तेरह प्रविष्टियों के प्राइमर्स के आकड़ों से बनाये गये समेकित डेन्ड्रोग्राम
Fig 2.8 Dendrogram obtained from cumulative cluster analysis of 10 primers

वाले की तुलना में महत्वपूर्ण वृद्धि दर्शाई। गाँठों वाले अंकुरों की जड़ों की औसत लम्बाई 44.5 से.मी. थी, जबकि बिना गाँठों वालों में यह 37.9 से.मी. थी। औसत कोंपल लम्बाई 50.8 से.मी. गाँठों वाले अंकुरों की व 47.9 से.मी. बिना गाँठों वाले अंकुरों की थी। गाँठों वाले अंकुरों का औसत कॉलर व्यास 6.25 मि.मी. तथा बिना गाँठों वाले अंकुरों में 5.65 मि.मी. था।

कुमट की हाफ–सिब संततियों का निष्पादन

कुमट की 11 हाफ–सिब संततियों का अस्तित्व, ऊँचाई और कॉलर व्यास हेतु मूल्यांकन किया गया। पौध स्थापना के 17 महिने बाद औसत ऊँचाई, कॉलर व्यास और खेत में अस्तित्व क्रमशः 48.7 से.मी., 0.94 से.मी. और 66.7 प्रतिशत थे। परिग्रहण सं. 24, 28 और 113 का अस्तित्व 100 प्रतिशत था। औसत ऊँचाई का विस्तार 28 से. मी. (परिग्रहण सं 18) से 66 से.मी. (गोंद पैदा करने वाला जिनोटाइप), तथा कॉलर व्यास का विस्तार 0.73 से.मी. (परिग्रहण सं. 28) के 1.12 से.मी. (परिग्रहण सं. 37) पाया गया। इसी प्रकार खेजड़ी की 9 महिने पुरानी संततियों के मूल्यांकन से ज्ञात हुआ कि संतति सीपीटी–2 ने अधिकतम तना ऊँचाई (27.9 से.मी.), कॉलर व्यास (0.29 से.मी.), जड़ का ताजा भार (159.3 मि.ग्रा.) एवं जड़ का सूखा भार (96.7 मि.ग्रा.) प्राप्त हुआ।

खेजड़ी में वानस्पतिक प्रद्धबुधन व बीज द्वारा लगाए गए पेड़ों की फली उपज, बीज उपज और संबंधित लक्षण

बीज व गुट्टी द्वारा लगाए गए 28 वर्ष के खेजड़ी के पेड़ों का गैर–मौसमी पुष्पन/फलन के लिये मार्च और सामान्य ऋतु (मई–जून) में मूल्यांकन किया गया। इस वर्ष पौध द्वारा लगाए गए वृक्षों में गैर–ऋतु में पुष्पन/फलन नहीं हुआ। वानस्पतिक प्रजनन द्वारा लगाए गए 28 वृक्षों में से केवल दो वृक्षों का बीज वजन 1.0 ग्राम प्रति वृक्ष से भी कम था। मुख्य ऋतु में गुट्टी द्वारा लगाए गए 28 वृक्षों में से 21 वृक्षों और पौध द्वारा लगाए गए 67 में से 25 वृक्षों में फलियाँ लगी। फली लगने वाले वृक्षों में, औसत 197.8 ग्राम सूखी फली उपज प्रति वृक्ष 132.3 ग्राम, 100–फली वजन, 29.2 ग्राम बीज उपज प्रति वृक्ष, 6.9 बीज प्रति फली और 4.0 ग्राम 100 दानों का वजन गृट्टी द्वारा स्थापित वृक्षों से मिला जो कि बीज द्वारा लगाए गए पौधों (क्रमशः 107.5 ग्राम, 96.9 ग्राम, 4.7 और 3.4 ग्राम) से ज्यादा था।

जाल के जनन द्रव्य का निष्पादन

जाल के 11 वर्षीय 24 परिग्रहणों में जनसंख्या अस्तित्व 68.6 प्रतिशत था जो कि परिग्रहण सं 214 में सर्वाधिक था (100 प्रतिशत) औसत ऊँचाई 260.4 से.मी. थी और परिग्रहण सं. 195, 196, 206, 213 व 214 की ऊँचाई 300 से.मी. से ज्यादा थी। ग्यारह में से 17 परिग्रहण में फलन हुआ। औसत फल उपज प्रति झाड़ी 4.06 ग्राम थी जिसका विस्तार 1.17 ग्राम (परिग्रहण सं. 209) से 13.45 ग्राम (परिग्रहण सं. 215) था। फल लगने वाली झाड़ियों के 100 शुष्क फलों का औसत वजन 4.52 ग्राम (3.92 से 6.12) तथा 100–दानों का औसत वजन 1.77 ग्राम (1.24–2.00 ग्राम) था।

The representative varieties of each sub-group and all out groups of RAPD dendrograms of all the arid fruits were subjected to sequencing of conserved 5.8S gene. The phylograms were drawn based on single nucleotide polymorphisms, insertions/deletions (INDELS) and total length polymorphisms. In all 60 novel gene sequences were submitted to NCBI, USA database and assigned Gen Accession numbers which represents Indian arid zone fruits biodiversity and are now available in public domain for comparison. Unique RAPD profiles of individual variety and gene sequence data depicting their intraspecific genetic relationships is a potential source of information for arid zone fruits breeding programmes in the country.

Evaluation of efficient *Rhizobia* for better nodulation in *Acacia senegal*

Rhizobium cultures were prepared from rhizobacterial of *Prosopis cineraria* (PC4) and *A. senegal (*AS4) + *P. cineraria* (PC6). Inoculations of seeds of *A. senegal* (high gum yielding cultivars) with *Rhizobium* culture enhanced seed germination, induced nodulation by three to five times and also improved the seedling growth as compared to untreated seeds. Inoculation of seeds with PC4 and PC4+PC6 increased seedling dry biomass by 9 and 21.2 per cent, respectively. Nodulation showed significant increase in root length, shoot length and collar diameter. Average root length, shoot length and collar diameter in nodulated seedlings were 44.5 cm, 50.8 cm and 6.25 mm, whereas in non nodulated these were 37.9 cm, 47.9 cm and 5.65 mm respectively.

Performance of half-sib progenies of *A. senegal* and candidate plus trees of *P. cineraria*

Evaluation of eleven half-sib progenies of *A. senegal* showed that after 17 months of transplanting average height, collar diameter and survival in field were 48.7 cm, 0.94 cm and 66.7 per cent, respectively. The accession numbers 24, 28 and 113 showed 100 per cent survival whereas average height ranged from 28 cm to 66 cm, and collar diameter ranged from 0.73 cm to 1.12 cm. Similarly, evaluation of nine-month-old progenies of 14 selected candidate plus trees (CPTs) of *P. cineraria* revelaed that progeny of CPT-2 showed highest shoot length (27.9 cm), collar diameter (0.29 cm), root fresh weight (159.3 mg) and root dry weight (96.7 mg).

बीज उत्पादन

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के अंतर्गत संस्थान मे मेगा सीड प्रोजेक्ट के तहत विभिन्न फसलों के कुल 122 क्विंटल बीज पैदा किये गये (सारणी 2.4)। मोठ बीज काजरी मोठ–2 के नाभिक बीज (3.7 कि.ग्रा.), और अंजन घास के काजरी–75 (2.15 कि.ग्रा.) भी एनएसपी (बीएसपी) के तहत तैयार किये गये। बाजरे की किस्म सीजेड–आईसी–923 के 50 कि.ग्रा. बीज खुले परागण प्रक्रिया द्वारा तैयार किया गया।

शुष्क फसलों के क्षेत्रिय जीन बैंक की स्थापना

अंजन घास: अंजन घास के सात जीनोटाइप/किस्म और *सी. सेटीजेरस* की एक किस्म का रूपात्मक, पुष्पन और उपज लक्षणों का क्षेत्र के तहत लक्षणीकरण (सारणी 2.6 एवं चित्र 2.9) किया गया।

मोठ: 14 किस्में (आरएमबी–435, ज्वाला, आरएमओ–40, आरएमबी–25, आरएमओ–225, आरएमओ–257, आरएमओ–423, मरू मोठ, जीएमओ–2, जीएमओ–1, सीजेडएम 1, सीजेडएम 2, सीजेडएम 3 एवं आईपीसीएमओ 0880) गुणात्मक एवं परिमाणात्मक लक्षणों के आधार पर खेत/भूमि परिस्थितियों पर लक्षणित किया गया। इन किस्मों में पादप ऊँचाई (34.3–45.5 से.मी.), प्राथमिक शाखा प्रति पादप (2.1–8.35 से.मी.), गुच्छ प्रति पादप (22.95–31.25 से.मी.) एवं अन्य लक्षणों के आधार पर अंतर पाया।

ग्वार: ग्वार की 37 किस्मों को विभिन्न आकारिकी एवं शारीरिक/क्रियात्मक लक्षणों, उपज एवं उपज संबधी लक्षणों के अध्ययन के लिये उगाया गया। सभी किस्मों की ग्यारह परिमाणात्मक लक्षणों के आधार पर अभिलेखित किया गया। एफएस 277 किस्म जो कि एक तने के साथ सर्वाधिक लंबी (186.42 से.मी.) एवं आरजीसी 1038 सबसे छोटी (143.96 से.मी.) थी। इनमें 5 किस्में (एम–83, एजी 112, एचजी 2–30 आरजीसी 1066, एफएस–277) एक तने अर्थात् शाखा रहित थी (सारणी 2.6) जबकि आरजीसी 471 में सर्वाधिक शाखाएं थी। मुख्य शाखा पर सर्वाधिक गुच्छा, एकल तने की किस्म एजी–112 में थे जबकि आरजीसी 1055 में शाखाओं पर सर्वाधिक संख्या एफएस 277 में थी। गुच्छ लम्बाई एक महत्वपूर्ण अलग परिणात्मक लक्षण हो सकता है। इन किस्मों में उपज प्रति पादप में भी अंतर पाया गया, जैसे आरजीसी 1055 (31.98) एवं एम–83 जो कि सब्जी की प्रकार की किस्म है, में सबसे कम (12.06) साथ ही महत्वपूर्ण विभेदित लक्षण पहचाने गए।

हिना (मेहन्दी) जननद्रव्य: बीस प्रतिरूपों का पुष्प एवं फलन व्यवहार, सूखी पत्तियों की उपज एवं इसके घटक लक्षणों के आधार पर मूल्यांकन किया गया। पादप ऊँचाई, फैलाव, प्रति पादप शाखाओं की संख्या, प्रति पादन टिलर, सूखी पत्तियों की उपज, सूखा तना, सूखा जैवभार, सूखे जैवभार की पत्तियों का प्रतिशत एवं सौ सूखी पत्तियों का भार इत्यादि का अंतर महत्वपूर्ण था। सूखी पत्तियों की सर्वाधिक उपज एसीसी मालपुर के लिये 113.3 ग्राम थी। खेदग्राम, मालव एवं बीकानेर अन्य जीनोटाइप थे जिनकी पत्तियों की उपज

Vegetative propagation of *P. cineraria* vs propagation through seeds

28-year-old plants raised from seeds and by air layering were evaluated for off-season flowering/fruiting during March and normal season during May to June. During the reporting period, no off-season flowering/fruiting was observed in seedling raised plants whereas it was observed for vegetatively propagated plants and only two out of 28 vegetatively propagated plants produced less than 1.0 g seed tree^{-1}. During normal season, 21 plants out of 28 in air-layering plants and 25 plants out of 67 in seedling raised plants produced pods. Average pod yield, 100 pod weight, seed yield, number of seeds per pod and 100-seed weight were more in vegetatively propagated plants (197.8 g tree^{-1}, 132.3 g, 29.2 g tree^{-1}, 6.9 pod^{-1}, 4.0 g, respectively) than the plants raised from seeds (107.5 g tree^{-1}, 96.9 g, 11.3 g tree^{-1}, 4.7 pod^{-1} and 3.4 g, respectively).

Performance of *Salvadora oleoides* germplasm

Performance evaluation of eleven-year-old 24 accessions of *S. oleoides* showed average population survival of 68.6 per cent whereas, it was maximum (100%) for accession no. 214. Average height of shrub was 260.4 cm, whereas for accession no. 195, 196, 206, 213 and 214 height was recorded > 300 cm. Mean dry fruit yield/shrub of fruit bearing shrubs was 4.06 g, and ranged from 1.17 g for accession no. 209 to 13.45 g for accession no. 215. Average 100 dry fruit weight was 4.52 g with a range from 3.92 to 6.12 g whereas 100 seed weight was 1.77 g with a range from 1.24 to 2.00 g.

Seed production

Under ICAR Seed Project, a total of 12.2 t TFL seed was produced (Table 2.4). Nucleus seed of moth bean var. CAZRI Moth-2 (3.7 kg), and *C. ciliaris* var. CAZRI-75 (2.15 kg) was also produced under NSP (BSP). Seed of pearl millet, open pollinated variety CZ-IC 923 (50 kg) was multiplied in isolation.

Establishment of field gene bank of arid crops

***Cenchrus* species:** Seven genotypes of *C. ciliaris* and one of *C. setigerus* were characterised for morphological, flowering and seed yield traits under field condition (Table 2.5 and Fig 2.9). There was significant variation for most of the traits except tillers/plant, inter-nodal length, fertile tillers/plant, seed weight/plant, green fodder and dry matter yields.

सारणी 2.4 मेगा सीड प्रोजेक्ट के तहत बीज उत्पादन
Table 2.4 Seed production under Mega seed project

Crops	Variety	Truthfully labelled seed (q)
Grasses		
C. cilliaris	CAZRI 75, CAZRI 358 and other genotypes	3.32
C. setigerus	CAZRI 76 and other genotypes	5.18
Crops		
Mung	RMG-492, SML-668	6.50
Moth	CZM-2, RMO-40	4.50
Guar	RGM-1017, RGC-936, RGC-1066	14.00
Bajra	CZM-9802	15.00
Wheat	Raj-4083	40.00
Mustard	Pusa Jaikisan	20.00
Oat and barley	-	10.50
Cumin	GC-4	3.00
Total	-	122.00

100 ग्राम से अधिक थी। सभी लक्षणों के लिये आनुवांशिकता 60 प्रतिशत से अधिक थी। सूखी पत्तियों का अधिकतर लक्षणों के साथ संबध घनात्मक एवं महत्वपूर्ण था।

बेर (*जिजिफस मोरीशियाना*): 39 किस्मों का विभिन्न आकृति संबधी लक्षणों के लिये मूल्यांकन किया गया। किस्मों में अलग–अलग लक्षणों को लेकर विभिन्न भिन्नताएं अंकित की गई। फल के वजन के आधार पर किस्मों को 3 भागों में विभक्त किया जा सकता है। बहुत कम वजन (< 5 ग्राम) इलायाची एवं टिकड़ी, कम (5–10 ग्राम) –रश्मि, जैड़जी–3 एवं बगवाड़ी, मध्यम (11–20 ग्राम) –काजरी गोला, कत्था, अजीगंज, बनारसी कारका, अखरोट, लड्डू, सेब × कत्था, बनारसी पैबन्दी, गोला गुडगांव, थोर्नलेस, छुहारा, कैथली, जोगिया, डांडन इत्यादि एवं अधिक (21–30 ग्राम) – उमरान, सेब, गोला, र्कीति, सैनौर–5।

बीज उत्पादन प्रौद्योगिकी

मूंग की बीज उत्पादन प्रौद्योगिकी

मूंग में बीज उत्पादन बढ़ाने के तहत प्रयोग किया गया जिसमें बुआई की तीन तिथियाँ, दो फसल घनत्व एवं छः उर्वरक संयोजन व बीज उपचार जिसमें राजजोबियम और फास्फेट विलयनीकरण जीवाणु शामिल है। यह प्रयोग ग्रीष्म एवं खरीफ के दौरान किया गया। इस प्रयोग से यह पता चला की जल्दी बुआई की तिथि (15 जुलाई) एवं पौधों के बीच अधिक दूरी (30 से.मी. × 10 से.मी.) से मूंग में खरीफ बीज उत्पादन में बढ़ोतरी हुई जिसमें, पौध की ऊँचाई, फसल पकने के दिन, फली प्रति पौधा, बीज प्रति फली, फलियों की

Moth bean: 14 varieties of moth bean (RMO-435, Jawala, RMO-40, RMB-25, RMO-225, RMO-257, RMO- 423, Maru Moth, GMO-2, GMO-1, CZM-1, CZM-2, CZM-3, and IPCMO-880) were characterized for qualitative and quantitative traits under field conditions. These varieties were found different in plant height (34.3-45.5 cm), primary branches per plant (2.1-8.35), clusters per plant (22.95-31.25) and other traits.

Clusterbean: Thirty seven varieties of clusterbean were evaluated for morpho-physiological, yield and yield attributing traits. Varieties were found different for all eleven quantitative traits recorded during the observation (Table 2.7). M-83, AG112, HG2-30, RGC-1066 and FS-277 were found with single stem whereas RGC-471 was observed with maximum number of branches per plant. Flower colour, leaf and plant pubescence, leaf margin, branching and seed colour were identified with discriminating traits.

Henna (mehndi) germplasm: Twenty clones were evaluated for flower and fruiting behavior, dry leaf yield and its component traits. The differences were significant for plant height, plant spread, number of branches per plant, tillers per plant, dry leaf yield, dry stem, dry biomass, % of leaf of dry biomass and dry weight of 100 leaves. Max dry leaf yield per plant was 113.3 g for Acc Malpur. The other

सारणी 2.5 अंजन घास के सात जीनोटाइप में रूपात्मक परिवर्तनशीलता
Table 2.5 Morphological variability in *C. ciliaris*

Characteristic	Mean ± SE	Range	Coefficient of variation (%)
Days to spike initiation	38.3±1.9	33.0-46.3	8.7
Days to 50% flowering	52.7±3.0	42.7-69.3	9.7
At 50% flowering			
Plant height (cm)	64.4±4.0	48.2-75.8	10.7
Nodes on tiller	6.7±0.4	6.2-7.8	9.4
Tillers/plant	17.7±1.8	15.1-19.2	17.9
Branches/tiller	2.4±0.4	1.2-3.6	31.0
Inter-nodal length (cm)	7.8±0.7	7.1-9.7	16.5
Leaf length (cm)	29.3±1.2	22.1-36.7	6.8
Leaf width (mm)	7.2±0.3	5.7-8.8	8.0
Flag leaf length (cm)	19.4±1.1	12.9-23.6	9.4
Flag leaf width (mm)	6.2±0.3	4.6-8.1	9.0
At seed maturity			
Days to seed maturity	55.8±2.2	50.0-62.7	7.0
Fertile tillers/plant	11.5±2.8	8.0-16.8	41.9
Peduncle length (cm)	23.4±1.3	15.7-31.4	9.2
Spike length (cm)	10.6±0.5	8.8-11.9	8.2
Seeds/spike	94.2±6.4	60.3-120.2	11.7
Seed weight/spike (g)	0.25±0.03	0.17-0.35	17.5
1000-seed weight (g)	2.71±0.14	1.82-3.93	8.8
Seed weight/plant (g)	4.3±1.9	2.0-8.7	76.8
Green fodder yield/plant (g)	53.7±19.2	19.9-71.6	61.9
Dry matter yield/plant (g)	27.5±8.7	12.3-33.5	54.6

संख्या, 1000 दानों का वजन, फसल सूचकांक, बीज उपज प्रति पौधा और प्रति इकाई में बढ़ोतरी पायी गयी। परिणामों ने यह भी दर्शाया की अगेती बुआई (15 जुलाई) से अच्छे गुणवत्ता वाले बीज की उपज ले सकते है। इसी तरह ग्रीष्म बुआई (20 मार्च) रखने से अच्छी उपज एवं गुणवत्ता वाले बीज की उपज ले सकते है जो कि बाद में बुआई करने से कही अधिक मिलती है (सारणी 2.7)।

सिफारिश की उचित उर्वरक मात्रा एवं बीज उपचार (रायजोबीयम + पीएसबी) + फूल निकलने के समय बोरैक्स (100 पीपीएम) का छिड़काव करने से सर्वाधिक, प्रति पौधा फलीयॉ, 1000 दानों का वजन, प्रतिफली दाने, फसल सूचकांक एवं प्रति इकाई बीज उपज में बढ़ोतरी पायी गयी। इसी तरह बीज की अंकुरण क्षमता, अंकुरित पौधों का मूल्यांकन सूचकांक में बढ़ोतरी देखी गयी।

genotypes which showed more than 100 g leaf yield per plant were Khedbram, Malav and Bikaner. Heritability was more than 60 per cent for all these traits. The relationships of dry leaf with most of the traits were positive and significant.

Ber (*Ziziphus mauritiana*): Thirty nine varieties were evaluated for different morphological traits as per DUS descriptors. On the basis of fruit weight the varieties were classified as Very Low Weight (<5 g) viz., Illaichi and Tikadi; Low (5-10 g)-Rashmi, ZG-3 and Bagwadi; Medium (11-20 g) - CAZRI Gola, Katha, Aliganj, Banarasi Karaka, Akrota, Laddu, Seb x Katha, Banarasi Pebandi, Gola Gurgaon, Thornless, Chhuhara, Kaithli, Jogia and Dandan; and High (21-30 g) - Umran, Seb, Gola, Goma Kirti and Sanaur-5.

चित्र 2.9 अंजन घास के विभिन्न जिनोटाईप्स के बालों व कलंक के रंगों में विभिन्नता
Fig 2.9 Distinctness in ear head and stigma colour in different genotypes of *C. ciliaris*

प्रयोगों द्वारा यह सिद्ध होता है कि खरीफ अगेती बुआई (15 जुलाई) व्यापक दूरी (30 से.मी. × 10 से.मी.) तथा ग्रीष्म में अगेती बुआई (20 मार्च) एवं व्यापक दूरी (25 से.मी. × 10 से.मी.), सिफारिश की उचित उर्वरकों की मात्रा व रायझोबियम + पीएसबी द्वारा बीज उपचार + फूल निकलने के समय बोरैक्स (100 पीपीएम) का छिड़काव करने से मूंग फसल में बीज का उत्पादन बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

Seed technology

Optimization of seed production technology in mung bean

Seed production was assessed at three dates of sowing during summer (20 March, 5 April and 25 April) and *kharif*

सारणी 2.6 ग्वार की किस्मों के शारीरिक/क्रियात्मक, उपज एवं उपज संबधी लक्षण
Table 2.6 Values of varietal traits in clusterbean

Trait	Maximum		Minimum		Average
Plant height (cm)	FS-277	186.42	RGC 1038	117.07	1
Branches/plant	RGC-471	14.91	M-83, AG112, HG2-30, RGC-1066, FS-277	0.00	10.84
Nodes/plant	HG-832	32.71	BG-3	19.69	27.47
Clusters on main stem	AG-112	16.04	BG-2	8.42	10.65
Clusters /branch	RGC 1055	26.31	M-83, AG112, HG2-30, RGC-1066, FS-277	0.00	16.93
Cluster length (cm)	FS-277	15.03	BG-2	4.24	6.61
Pods/cluster	FS-277	11.42	BG-2	3.31	5.72
Pod length (cm)	M-83	9.09	RGC 1038	5.48	6.29
Seeds/pod	RGC-1066	9.16	PB-80	7.66	8.53
Seed yield/pant (g)	RGC 1055	31.98	M-83	12.06	22.35
100 seed wt. (g)	RGC 1002	3.74	RGC 1055	2.92	3.30

सारणी 2.7 ग्रीष्म एवं खरीफ के दौरान मूंग की बीज उपज एवं उपज सूचकांक
Table 2.7 Seed yield and yield attributes of Mung bean in *kharif* and summer seasons

Treatment	*Kharif* 2014				*Rabi* 2014			
	1000- seed weight (g)	Seeds pod^{-1}	Seed yield (q ha^{-1})	Harvest Index (%)	1000 -seed weight (g)	Seeds pod^{-1}	Seed yield (q ha^{-1})	Harvest index (%)
Sowing (D)								
I	71.1	9.2	22.34	56.3	61.6	6.2	7.21	0.41
II	63.1	8.5	18.98	51.2	61.5	4.9	4.78	0.35
III	66.0	7.9	21.95	51.7	59.0	4.9	2.40	0.26
CD at 5%	1.23	0.27	1.84	0.02	1.15	0.22	0.75	0.02
Crop geometry (G)								
25 cm × 10 cm	65.7	8.3	20.38	52.1	60.9	5.4	5.30	0.34
30 cm × 10 cm	67.8	8.7	21.81	54.1	60.5	5.2	4.29	0.34
CD at 5%	1.00	0.22	-	0.02	-	0.18	0.61	-
Fertilizers (F)								
F1	65.1	8.3	18.87	50.4	60.4	4.9	4.25	0.34
F2	66.1	8.4	21.18	53.7	59.4	5.1	4.32	0.33
F3	66.2	8.6	20.05	52.1	60.9	5.2	4.41	0.34
F4	67.2	8.6	21.44	51.3	60.3	5.4	5.29	0.34
F5	67.8	8.7	22.26	56.2	62.0	5.7	5.36	0.34
F6	67.9	8.7	22.76	54.8	61.2	5.8	5.14	0.36
SEm±	0.61	0.13	0.92	0.01	0.58	0.11	0.38	0.01
CD at 5%	1.73	-	2.84	0.03	1.63	0.30	-	-

where, F_1 – Control (No Fertilizer Application), F_2 - Recommended dose of Fertilizer (RDF) as basal dose (12.5 kg ha^{-1} N and 40 kg ha^{-1} P_2O_5), F_3 – Seed treated with Rhizobium and Phosphate Solubilizing Bacteria (PSB), F_4 - F_3 + RDF as basal dose, F_5 - F_3 + 50% more as basal dose, F_6 - F_3 + RDF as basal dose + Borax spray (100 ppm) at flower initiation.

ग्वार की बीज उत्पादन प्रौद्योगिकी

ग्वार फसल की प्रयोग में केवल क्लस्टर प्रति पौधा व प्रति पौध फलियों की संख्या पर अलग–अलग बुआई की तिथियों से प्रभाव पड़ा। बुआई की तिथि एव व्यापक पौध दूरी का परस्पर क्रिया का प्रभाव बीज उपज गुण और बीज की गुणवत्ता एवं उनके मानकों पर अधिकांश गैर–महत्वपूर्ण प्रभाव देखा गया। इससे यह संकेत मिलता है की राजस्थान के वर्षा आधारित क्षेत्रों में ग्वार फसल की जल्दी बुआई (1 जुलाई) तथा व्यापक पौध दूरी (45 से.मी. × 10 से.मी.) का प्रभाव बीज उपज बढ़ाने में उपयुक्त है (सारणी 2.8)।

मारवाड़ टीक की आनुवांशिक विविधता का मूल्यांकन, सर्वधन एवं संरक्षण

राजस्थान के 8 जिलों में 228 पेड़ों (कुल 37 संतति) से मारवाड़ टीक के लाल, नारंगी और पीले रंग के फूलों के पेड़ों से पत्तियाँ ली गई। डी.एन.ए. निकालने के तरीके को मानकीकृत किया।

(15 July, 1 August and 16 August), two crop geometry and six combinations of fertilizers and seed treatments. Date of sowing, crop geometry and fertilizers and seed treatments had significant effect on plant growth characteristics, seed yield and seed quality (Table 2.7). Crop sown on 15th July improved the pods per plant, 1000-seed weight, seeds per pod, seed yield and harvest index. Seed yield and related traits increased at crop geometry (30 cm × 10 cm spacing) in *kharif* and at closer spacing (25 cm × 10 cm) in summer.

Recommended dose of fertilizer + seed treatment with Rhizobium and PSB + Borax spray (100 ppm) at flower initiation showed superiority than control in both the seasons for 1000 seed weight, seed yield and harvest index and seed quality parameters.

उत्तक संर्वधनः परिपक्व पेड़ से, पुष्प की कली, पर्ण संधि एवं शीर्ष भाग, परिपक्व व अपरिपक्व बीजों के लिये रोगाणुनाशन की प्रक्रिया को मानकीकृत करके उसमे संर्वधन स्थापित किया गया। पर्ण संधि एवं शीर्ष भाग वाले हिस्सों को विभिन्न एमएस + बीएपी/एनएए + बीएपी/काइनेटिक्स/टीडीजेड संयोजनों के माध्यम पर स्थापित किये गये। पर्ण संधि के गुणन के लिये विभिन्न संयोजन वाले माध्यम को मानकीकृत किया गया, परन्तु पादप भाग एवं पत्ती का आधार भाग पर अत्यधिक कैलसिंग एक बड़ी कमी (सीमित) रही है।

कैलस संवर्धन के लिये फूल के भागों (वर्तिकाग्र, पुंकेसर, फूल की पंखुड़ी) को एमएस + 2,4–डी, अंकुरित भाग (पत्ती, हाइपोकोटाइल, एपीकोटाइल एवं बीज पत्र) एवं अपरिपक्व बीज को एमएस + 2,4–डी/एनएए + बीएपी/केए/टीडी माध्यम पर प्रारम्भ किये गये (चित्र 2.10), इसका गुणन किया गया। कैलाई में सोमेटिक भ्रूणजनन को प्रेरित करने एवं कली विभेदन को प्रेरित करने का कार्य प्रगति पर है।

एकीकृत जीनोमिक्स तथा पादप प्रजनन द्वारा चने की पोषकता में वृद्धि

पुनर्योजन अन्तः प्रजनन लाईनों का मूल्यांकनः 240 पुनर्योजन अन्तः प्रजनन लाइनों तथा दो पैतृक लाईनों (आईसीसी–995 कम प्रोटीन तथा आईसीसी–5912 उच्च प्रोटीन) को 50 प्रतिशत पुष्पन दिवस, पुष्प का रंग, तने की रंजकता, शाखा के प्रकार उपज तथा

Early sowing (15th July), wider spacing (30 cm × 10 cm) in *kharif* and early sowing (20th March) with closer spacing (25 cm × 10 cm) in summer and recommended dose of fertilizer + seed treatment with rhizobium and PSB + Borax spray (100 ppm) at flower initiation were the better treatments to increase the seed yield in mung bean.

Integrated approach for maximization of seed yield in clusterbean

Date of sowing had significant effect only on clusters per plant and pods per plant (Table 2.8). Date of sowing and crop geometry had non-significant effects on most of the seed yielding attributes and seed quality parameters. Interaction effect of date of sowing and crop geometry was significant for seed yield only indicating the suitability of early sowing (1st July) with wider spacing (45 cm x 10 cm) in rainfed areas of Rajasthan.

Genetic diversity assessment, propagation and conservation of Marwar teak [*Tecomella undulata* (Sm.) Seem.]

Leaves of 228 trees (37 populations) representing red, orange and yellow coloured flower bearing trees, scattered in

सारणी 2.8 बुवाई की तिथि एवं व्यापक पौध दूरी का ग्वार की बीज उपज और बीज की गुणवत्ता एवं उनके मानकों पर प्रभाव
Table 2.8 Effect of dates of sowing and crop geometry on seed yield and its components in clusterbean

Treatments	Pods plant^{-1}	Seed yield (q ha^{-1})	Harvest index (%)	1000- seed weight (g)	Vigour index I	Vigour index II
Date of sowing (D)						
1st July	77.0	7.63	30.7	31.58	1459	5144
10th July	40.8	5.89	29.2	31.48	1288	4410
20th July	54.2	6.18	29.9	32.14	1276	4754
SEm±	5.7	0.74	0.38	0.25	54	238
CD at 5%	19.7	NS	NS	NS	NS	NS
Crop geometry (CG)						
30 cm × 10 cm	54.4	6.36	30.1	31.65	1323	4734
45cm ×10 cm	60.2	6.77	29.8	31.81	1359	4805
SEm±	3.0	0.49	0.48	0.37	53	495
CD at 5%	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Interaction (D× CG)						
SEm±	5.3	0.84	0.83	0.65	92	857
CD at 5%	NS	2.69	NS	NS	NS	NS

अन्य महत्वपूर्ण कृषीय लक्षणों का मूल्यांकन किया गया। पुनर्योजित अन्तः प्रजनन लाइनें आईसीसीआरआईएल 07–0029, आईसीसीआरआईएल 07–0112, आईसीसीआरआईएल 07–0147, आईसीसीआरआईएल 07–0183, और आईसीसीआरआईएल 07–0210 ने जल्दी 50 प्रतिशत पुष्पन (लगभग 60 दिन) की अवस्था प्राप्त की। इन सभी शीध्र पुष्पन पुनर्योजन लाइनों में से आईसीसीआरआईएल 07–0210 को छोड़कर सभी में तने की रंजकता पायी गयी। सभी लाइनें फैलाव, अर्ध फैलाव और लम्बे सीधे शाखा प्रकार लिये हुये पायी गयी।

कांटा रहित नागफली का फल व चारे के लिए आयात एवं मूल्यांकन

जीव द्रव्य का जोधपुर क्षेत्र में बढ़वार: नौ अभिवृद्धियों का क्षेत्र में दो वर्ष तक बढ़वार पर अवलोकन करने पर पाया गया कि ज्यादातर अभिवृद्धियों में बढ़वार की गति धीमी दर्ज की गई। सभी अभिवृद्धियों की तुलनात्मक बढ़वार का निरीक्षण करने पर पाया गया कि क्लोन संख्या–1308 में सबसे अधिक ऊँचाई व सीडलैस सान्ता मार्गेरिटा ब्लाइस में सबसे अधिक नये पत्ते उत्पति दो वर्षो के दौरान हुई। बाकी बची अभिवृद्धियों में 40 से.मी. से कम ऊँचाई व तीन से कम संख्या में नये पत्तों की संख्या दर्ज की गई (सारणी 2.9)।

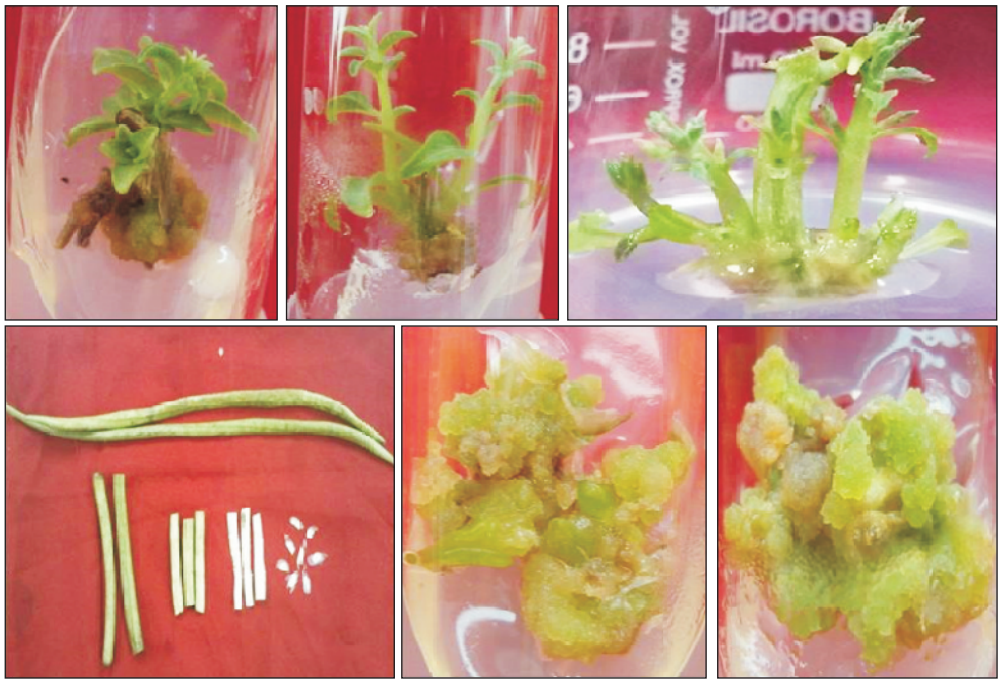
छायादार जाली (50%) का नागफनी की बढ़वार पर प्रभाव: यह एक छोटा प्रयोग तीन अभिवृद्धियों को गमलों में लगाकर किया गया। इसमें एक सेट को गमलों में लगे पौधों को 50 प्रतिशत छायायुक्त जाली से ढ़क कर रखा गया तथा दूसरे सेट को खुला रखा गया तथा तीन महीने तक इसमें प्रस्फुटन में लगा समय तथा

8 districts of Rajasthan were collected for DNA isolation. DNA isolation procedure has been standardized.

Tissue culture: Sterilization procedure has been standardized for flower buds, nodes and apical explants from mature trees, immature pods and mature seeds, followed by culture establishment. Shoot cultures have been established from apical meristems and nodal segments collected from the regenerating tender shoots of mature trees as well as seedlings on MS + BAP/BAP + NAA/Kinetin/TDZ. Media combinations are being standardized for multiplication of shoots, however, excessive callusing at explant and leaf base remains the major limitation. Callus cultures initiated from flower parts (stigma, stamen and petals) on MS + 2, 4-D, seedling explants (leaf, hypocotyls, epicotyls, cotyledons) and immature seeds on MS + 2, 4-D/NAA+BAP/Kn/TDZ are being multiplied (Fig 2.10) and work is in progress to induce somatic embryogenesis/adventitious bud differentiation in these calli.

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

Evaluation of recombinant inbred lines (RILs): 240 RILs along with their two parents (ICC 995 – low protein; ICC 5912 – high protein) were evaluated for 50 per cent



चित्र 2.10 मारवाड़ टीक में सहायक कली का गांठ क्षेत्र से विस्तार एवं अपरिपक्व बीज से कैलस संवर्धन
Fig 2.10 Proliferation of axillary buds in nodal segments and callus induction from immature seeds in *T. undulata*

इस दौरान निकले नये पत्तों (क्लेडोड) की संख्या दर्ज की गई (सारणी 2.10)। जाली से ढ़के पौधों की अपेक्षा खुले में रखे पौधों में कम दिनों में प्रस्फुटन हुआ साथ ही इसमें नये पत्तों की संख्या भी अधिक दर्ज की गई।

कांटा रहित नागफनी की महत्वपूर्ण किस्मों/अभिवृद्धियों के क्लेडोड पत्तों की विशेषताएँ: नागफनी की पत्तियों के ऊपरी गुणों तथा शुष्क पदार्थ की मात्रा का विवरण सारणी 2.11 में दर्शाया गया है। अलग–अलग किस्में पत्तियों के भार, लम्बाई, मोटाई, एरिओल की संख्या, लम्बाई–चौड़ाई अनुपात तथा शुष्क पदार्थ के लिहाज से काफी भिन्न थी। पहले से आयतित व अनुकूलित किस्में जैसे कि क्लोन सं.–1270, 1308 तथा 1271 में ज्यादा भार व बड़े आकार की पत्तिया पाई गई।

भुज में कांटा रहित नागफनी का मूल्यांकन

काजरी के क्षेत्रीय केन्द्र कुकमा भुज में काजरी, जोधपुर एवं इकार्डा, नई दिल्ली से प्राप्त किये गये कांटा रहित नागफनी के 33 क्लोनों को गमलों में गुणनक्रिया किया गया। गुणन क्रिया के लिए पत्तों को 15 दिनों तक आंशिक छाया में सुखाकर, बाविस्टीन (0.2%) से उपचारित करके प्लास्टिक के गमले में वर्मीकम्पोस्ट, रेत और मिट्टी भरकर मार्च के महीने में रोपित किया गया तथा विकसित क्लोनों को खेत में स्थापित किया गया। चार महीने की स्थापना के बाद 14 क्लोनों ने 100 प्रतिशत, 8 ने 90 प्रतिशत और 8 ने 50 प्रतिशत से अधिक जीविता दिखायी तथा नये पत्तों की संख्या 1 से 11 तक दर्ज की गयी। क्लोन संख्या 1270, 1271, 1287, 1308, बीज रहित शान्ता मारगेरिटा बेलाइस, ब्ल्यु मोन्टो, बीज रहित रेकापालुम्बा और मोराडो ने क्षेत्र में अच्छी वृद्धि प्रदर्शित की (चित्र 2.11)।

इकार्डा, नई दिल्ली से प्राप्त 24 क्लोनों में से दो क्लोन अंकुरित होने में विफल रहे तथा नर्सरी में 2 महीने वृद्धि के बाद विभिन्न क्लोनों में अंकुरण की संख्या 1 से 6 दर्ज की गयी (चित्र 2.12)।

flowering, flower colour, stem pigmentation, double/single pod, branching type, yield and other important agronomic traits. Among the RILs, ICCRIL07-0029, ICCRIL 07-0112, ICCRIL 07-0147, ICCRIL 07-0183 and ICCRIL07-0210 were early in flowering (~60) with no incidence of *Fusarium* wilt or termite damage. Among these early RILs all were pigmented except ICCRIL 07-210. Spreading, semi-spreading and tall-erect branching types were mostly observed. Except ICCRIL 07-0112 (semi-spreading), the other four RILs were tall and erect branching type. Flower colour was either purple/pink (majority) or blue.

Introduction and evaluation of cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L.) for fruits and fodder

After two years of planting, Clone no.1308 showed maximum height and Seedless Santa Margherita Blice maximum new cladodes (Table 2.9) in Jodhpur.

Effect of shade-net on sprouting and growth of cactus pear accessions in pots: Effect of 50 per cent shade net on sprouting and growth on three accessions of cactus pear in pots was studied. The cladodes kept under open condition took significantly less number of days to sprout and produced more number of new cladodes after four months. The differences due to varieties and interaction due to variety and environment were significant (Table 2.10).

Leaf morphological characters and dry matter content of cactus pear accessions: The accessions were quite distinct in respect of cladode weight, length, thickness, number of areoles, dry matter content and presence or absence of spines (Table 2.11). Well acclimatized accessions

सारणी 2.9 नागफनी के विभिन्न जीव द्रव्य अभिवृद्धियों की जोधपुर स्थित क्षेत्र मे दो वर्ष बाद बढवार
Table 2.9 Growth performance of different accessions of cactus pear in field after two years of planting at Jodhpur

Accession Nos./varieties	Mean plant height (cm)	No. of new cladodes
Clone No.1270	39.00	2.50
Clone No.1308	54.00	3.50
Clone No.1271	38.50	2.50
Cristallina	43.66	2.66
Red San Cono	34.00	2.20
R × R Pianta-25	33.33	2.66
Gymnocarpe	32.00	2.50
Roja Castle Sardo	21.00	2.00
Seedless Santa Margherita Blice	43.75	4.50

सारणी 2.10 छायादार जाली का नागफनी के प्रस्फुटन एवं बढ़वार पर प्रभाव
Table 2.10 Effect of shade net on sprouting and growth of cactus pear

Accession	Days to sprout			No. of new cladodes produced		
	Open	Shade net	Mean	Open	Shade net	Mean
Clone No.1270	52.50	61.33	56.92	2.28	1.14	1.71
Clone No.1308	54.00	56.50	55.25	1.18	0.65	0.89
Clone No.1271	45.85	51.25	48.55	1.16	1.75	1.45
Mean	50.78	56.36		1.52	1.18	
CD (p<0.05) = V -1.66, E -1.36, VxE - 2.35				CD (p<0.05) = V - 0.26, E - 0.22, VxE - 0.38		

सारणी 2.11 नागफनी के विभिन्न जीव द्रव्य अभिवृद्धियों के क्लेडोड (पत्तों) की विशेषताएं
Table 2.11 Cladodes characteristics of important varieties/accessions of cactus pear under Jodhpur conditions

Accessions/ varieties	Cladode weight(g)	Length (cm)	Width (cm)	Thickness (mm)	Areoles (nos. per cladode)	Length width ratio	Dry matter (%)	Presence of spines
Clone No. 1270	448.7	33.5	17.2	11.8	128.6	1.9	10.2	Absent
Clone No. 1308	460.8	37.5	14.5	10.6	128.6	2.5	9.3	Absent
Clone No. 1271	457.9	41.3	14.7	10.3	155.3	2.8	9.2	Absent
Clone No. 1287	204.4	30.5	11.2	8.7	172.3	2.7	7.5	Present
Seedless Santa Margherita Blice	169.2	31.0	14.8	5.2	155.6	2.0	8.6	Absent
Bianco Macomer	70.55	20.5	9.5	4.2	120.0	2.1	8.2	Absent
Cristallina	63.3	19.2	8.9	3.9	115.0	2.1	9.1	Absent
Bot. Garden	108.2	25.5	9.5	6.2	80.0	2.6	9.5	Absent
R × R, P-25	96.0	25.2	7.5	6.6	119.0	3.3	9.4	Absent
Red San Cono	74.0	20.2	8.3	5.6	115.0	2.4	8.3	Absent
Roja Castle Sardo	124.0	19.2	8.4	9.1	141.0	6.4	9.1	Absent
A. Giant	108	19.5	7.5	8.6	135.0	5.5	6.4	Absent

मरु दलहन की अखिल भारतीय समूह परियोजना

लोबिया: किस्म पीजीसीपी–14 (पंत लोबिया–4) के बीज सफेद बड़े थे तथा इस किस्म की बीज उत्पादन, परिपक्वता की अवधि, यैलो मोजेक वाइरस के लिए प्रतिरोधकता और गुणवत्ता चेक किस्मों की तुलना में बेहतर पायी गयी। इस किस्म को ग्रीष्म ऋतु में उत्तर प्रदेश, उत्तराखंड, राजस्थान, गुजरात, कर्नाटक और केरल राज्यों में खेती के लिए चिन्हित किया गया है।

काजरी में एक अध्ययन से पता चला कि ग्वार की किस्म आरजीसी–1066 को गर्मियों में उगाने और 15 दिनों के अंतराल पर फसल की सिंचाई करने से बेहतर नेट रिटर्न प्राप्त किया जा सकता है।

like Clone No.1270, 1308 and 1271 recorded higher cladode weight than those introduced recently.

Evaluation of cactus at Bhuj

Thirty three clones were multiplied in pots. For multiplication, the cladodes were dried under partial shade for 15 days, treated with Bavistin (0.2%) and planted in plastic pots (30 cm height) filled with a mixture of vermicompost, sand and clay in 1:1:1 ratio in the month of March. The clones were transplanted into field in August and after four months 14 clones showed 100 per cent survival, 8

दुर्गापुरा, हिसार, एसके नगर, जोधपुर, परभनी और ग्वालियर से प्राप्त ग्वार के बीज के नमूनों का मूल्यांकन किया गया। कार्बोहाइड्रेड़ की मात्रा (40.28%) राष्ट्रीय चेक एचजी–13–1, ग्वार गम की मात्रा (30.12%) आरजीआर–13–4, क्रूड प्रोटीन की मात्रा (31.72%) आरजीआर–13–5 तथा विस्कोसिटी की मात्रा (4038 मिली पास्काल.सेकन्ड) सीएजेडजी–13–1 में सर्वाधिक दर्ज की गयी।

ग्वार (एवीटी): राष्ट्रीय चेक एचजी–563 में कार्बोहाइड्रेड़ (40.28) की, एचजी–563 में ग्वार गम (29.72) की, आरजीआर–12–1 में क्रूड प्रोटीन (32.38) की तथा एचजी–563 में विस्कोसिटी (3696 मिली पास्काल.सेकन्ड) की सर्वाधिक मात्रा दर्ज की गयी।

कुलथी (आइवीटी): सीआईवीटी कुलथी के बीज के नमूने हैदराबाद और एसके नगर से प्राप्त किए गये। प्रोटीन की सर्वाधिक मात्रा (28.51) वीएलजी–13–1 में दर्ज की गयी जबकि दाल के पकने में सबसे कम समय (38.5 मिनट) वीएलजी–13–3 के लिये दर्ज किया गया।

कुलथी (एवीटी): हैदराबाद से प्राप्त बीज के नमूनें सीआरएचजी–23 में प्रोटीन की सर्वाधिक मात्रा (28.85%) तथा दाल के पकने में सबसे कम समय (33 मिनट) जीन प्रारूप बीएचजी–03 के लिए दर्ज किया गया।

लोबिया (आइवीटी): राष्ट्रीय चेक आरसी–101 के परभनी, हिसार और मदुरै से प्राप्त बीजों में सर्वाधिक क्रूड प्रोटीन (27.71%) तथा टेनिन की न्यूनतम मात्रा (0.55 मि.ग्रा. प्रति ग्राम) दर्ज की गयी। जबकि राष्ट्रीय चेक जीसी–3 में अधिकतम पाचकता (90.40%) एवं दाल के पकने में न्यूनतम समय (29.5 मिनट) दर्ज किया गया।

clones 90 per cent and 8 exhibited more than 50 per cent survival. The number of cladodes produced varied from 1 to 11. The Clone nos. 1270, 1271, 1287, 1308 and clones seedless Santa Margherita Belice, Blue Motto, Seedless Roccapalumba and Morado exhibited vigorous growth under field condition (Fig 2.11).

Among 24 clones received from ICARDA office, New Delhi, two clones failed to sprout. After two months of growth in nursery number of sprouts variedy from 1 to 6 in different clones (Fig 2.12).

AINP on arid legumes

Cowpea: Variety PGCP-14 (Pant Lobia-4) having attractive white large seed, consistently significantly superior over the checks in grain yield, days to maturity, YMV resistance and quality parameters is identified for cultivation in summer season in the states of Uttar Pradesh, Uttarkhand, Rajasthan, Gujarat, Karnataka and Kerala.

Summer guar: Studies at CAZRI indicated that the cultivation of guar variety RGC-1066 during summer and irrigating the crop at 15 days interval gave better net returns.

Clusterbean (IVT): Seed samples of guar received from Durgapura, Hisar, SK Nagar, Jodhpur, Parbhani and Gwalior were evaluated. Carbohydrate content was maximum in the National check HG-13-1 (40.28%), galactomannan in RGr-13-4 (30.12%), crude protein in RGr-13-5 (31.72%) and viscosity in CAZG-13-1 (4038 mpa.s).

चित्र 2.11 नागफनी के 33 जिन प्रारूपों का प्रक्षेत्र में सुस्थापन
Fig 2.11 Field establishment of 33 accessions of cactus pear

चित्र 2.12 नागफनी का नर्सरी में सफल गुणन
Fig 2.12 Nursery multiplication of cactus pear

लोबिया (एवीटी): राष्ट्रीय चेक जीसी–3 में सर्वाधिक क्रूड प्रोटीन (27.69) और पाचकता (88.80) दर्ज की गयी। गोवा लोबिया–3 में टेनिन की न्यूनतम मात्रा (0.044 मिलीग्राम/ग्राम) और जीसी–911 के पकने में न्यूनतम समय (23 मिनट) दर्ज किया गया। मदुरै केंद्र में क्रूड प्रोटीन पीसीपी–306–1 (28.15%) में अधिकतम तथा फुले–सी.पी.–05040 के पकने में न्यूनतम समय (26 मिनट) दर्ज किया गया।

मोठ (ए वी टी + आइ वी टी): इसके अंतर्गत आठ जीन प्रारूपों को विश्लेषण किया गया। राष्ट्रीय चेक आरएमओ–257 और जेडिया–100–10 (20.13%) में अधिकतम क्रूड प्रोटीन दर्ज किया गया। टेनिन की न्यूनतम मात्रा आरएमओ–257 (0.56 मि.ग्रा. प्रति ग्राम) तथा आरएमओ–225 की पाचकता सर्वाधिक (86%) दर्ज की गयी।

लेह में जौ का मूल्यांकन

एनबीपीजीआर से प्राप्त 28 प्रविष्टियों का स्थानीय प्रबंधन के तरीकों के द्वारा लेह के स्टेक्मो गांव में मूल्यांकन किया गया (सारणी 2.12)। प्रविष्टि, बीजीआर–126, आईसी–328648, बीजीआर–57, आईसी–429889, पीआई–429902, आईसी–393960 और बीजीआर–87 ने प्रति बाली बीज और टिलरिंग के संबंध में अच्छा प्रदर्शन किया।

सूखा एवं लवणीयता के प्रति गुजरात के कच्छ क्षेत्र में चारा ज्वार की पहचान

100 जीन प्रारूपों पर लवणता सहिष्णुता के लिए प्रयोगशाला में अंकुरण परिक्षण किया गया। जड़ लम्बाई संबंध के आधार पर 17 जीन प्रारूपों यथा काजरी एफएससी 9, आईएस–11497, आई एस

Clusterbean (AVT): Carbohydrate was maximum in the National check HG-563 (40.28%), galactomannan in National check HG-563 (29.72%), crude protein in RGr-12-1 (32.38%) and viscosity in National check HG-563 (3696 mpa.s).

Horse gram (IVT): Seed samples of CIVT of horse gram were received from Hyderabad and S.K. Nagar. Maximum protein content was in the VLG-13-1 (28.51%). Minimum cooking time was for VLG-13-3 (38.5 min).

Horse gram (AVT): Seed samples received from Hyderabad showed maximum protein content in CRHG-23 (28.85%) and minimum cooking time for genotype BHG-03 (33 min).

Cowpea (IVT): The seed received from Parbhani, Hisar and Madurai showed maximum crude protein in the National chek RC-101 (27.71%), minimum tannin content in the national check RC-101 (0.55 mg g^{-1}), maximum digestibility in the national check GC-3 (90.40%) and minimum cooking time in genotype National check GC-3 (29.5 min).

Cowpea (AVT): National check GC-3 had maximum crude protein (27.69%) and digestibility (88.80%). Minimum tannin content was observed in the Goa cowpea-3 (0.044 mg g^{-1}) and GC-911 (23 min) showed minimum cooking time. At Madurai center, crude protein content was Maximum in PCP-306-1 (28.15%) and cooking time was minimum in Phule-CP-05040 (26 min).

13918, जीजे–42, सीजे–146, आरएजे–19, काजरी एफएससी–3, काजरी एफएससी–14, आरएजे–23, जीजे–39, आरएजे–3, ईजे–67, आरएजे–28, काजरी एफएससी–3, आरएजे–17, ईजे–17 और ई–13 का चयन किया गया जो लवणता के प्रति अच्छी जड़–लम्बाई को प्रदर्शित करते हैं।

वर्षा आधारित परिस्थितियों में ज्वार के चारा उपज के मूल्यांकन के लिए 195 जननद्रव्यों और आठ चेक किस्मों (जीजे–42, जीजे–35, एम–35–1, जीजे–39, सीएसवी–15, यूपी चरी–2, पन्त चरी–3 और जीएफएस–4) का अध्ययन किया गया। जीन प्रारूपों के मध्य पुष्पन दिवस (43–85), परिपक्वता दिवस (67–140), पौधों की लम्बाई (86–311 से.मी.), प्रति पौधा पत्तियों की संख्या (4–16), पत्तियों का क्षेत्रफल (174–697 वर्ग से.मी.), तने की मोटाई (0.70–3.67 से.मी.), पत्ती तना अनुपात (0.15–0.60), ताजे पौधे का भार (80–960 ग्राम) और प्रति पौधा पुआल उपज (40–530 ग्राम) के लिए विभिन्नता पायी गयी।

पाली में ज्वार जननद्रव्य का संग्रहण, अभिलक्षणन एवं प्रारंभिक मूल्यांकन

संग्रहित किए गए ज्वार के कुल 224 जननद्रव्यों का संवर्धन एवं संधारण क्षेत्रीय अनुसंधान केंद्र पाली में किया गया। जननद्रव्यों के प्रतिकृति परीक्षण से संकलित मात्रात्मक एवं गुणात्मक आंकडो के प्रसरण विश्लेषण से जननद्रव्यों में सभी लक्षणों के लिए सार्थक भिन्नता दर्शायी। दानों का रंग, तने का रसीलापन, पुष्पगुच्छ आकार और पुष्पक्रम एक्सार्स्न आदि गुणात्मक लक्षणों के लिए भी विभिन्नता देखी गई। शीर्ष पाँच जननद्रव्यों के विभिन्न गुणात्मक लक्षणों के आधार पर प्रदर्शन का विवरण (सारणी 2.13) में दिया गया है।

पश्चिमी राजस्थान की अल्पदोहित झाड़ियों (*ग्रेविया टेनेक्स* एवं *इंडिगोफेरा ओबलोंगीफोलिया*) के जननद्रव्यों का संग्रहण, मूल्यांकन एवं संरक्षण

इस वर्ष *ग्रेविया टेनेक्स* के कुल 30 जननद्रव्य जैसलमेर (13), जोधपुर (5), पाली (11) एवं बाड़मेर (01) जिलों के विभिन्न प्राकृतिक परिवेशों एवं 100 से 450 मि.मी. वर्षा की विविधता वाले क्षेत्रों से एकत्रित किये गये। जबकि *इंडिगोफेरा ओबलोंगीफोलिया* के 5 जननद्रव्य, जैसलमेर (01) एवं पाली (04) जिलों से एकत्रित किये

Moth bean (AVT + IVT): Eight genotypes were analyzed. Crude protein was maximum in the National check RMO-257 and Jadia-100-10 (20.13%). Tannin content ranged from 0.56 to 0.81 mg g^{-1} and it was minimum in the National check RMO-257 (0.56 mg g^{-1}). Digestibility ranged from 78.2 to 86.0 per cent and it was maximum in the national check RMO-225 (86.0%).

Evaluation of barley at Leh

28 accessions, procured from NBPGR, evaluated with local management practices in Stakmo village of Leh showed variation for various morphological traits (Table 2.12). Accessions, BGR-126, IC 328648, BGR 57, IC 429889, PI 429902, IC 393960 and BGR 87 performed well with regard to seeds per spike and tillering.

Identification and characterization of fodder sorghum against drought and salinity stresses for higher fodder productivity in Kachchh region

Hundred genotypes were evaluated for salinity tolerance in laboratory. On the basis of ranking score of relative root length, 17 genotypes (CAZRI, FSC-9, IS 11497, IS 13918, GJ 42, CZ 146, RAJ 19, CAZRI, FSC 3, CAZRI FSC 14, RAJ 23, GJ 39, RAJ 3, EJ 67, RAJ 28, CAZRI FSC 3, RAJ 17, EJ 17 and E 13) showing good root length under salinity were selected.

One hundred ninty five germplasm and eight checks (GJ-42, GJ-35, M-35-1, GJ-39, CSV-15, UP Chari 2, Pant Chari 3and GFS 4) were evaluated for fodder yield under rainfed. There was large variation among genotypes for days to flowering (43-85), days to maturity (67-140), plant height (86-311 cm), number of leaves per plant (4-16), leaf area (174-697 cm^2), stem girth (0.70-3.67 cm), leaf: stem ratio (0.15-0.60), fresh plant weight (80-960 g), and strove yield $plant^{-1}$ (40-530 g).

सारणी 2.12 लेह के स्टेकमो गांव में जौ की विभिन्न प्रविष्टियों का मूल्यांकन
Table 2.12 Evaluation of different accession of barley at Stakmo village of Leh

	Plant height (cm)	No. of leaves / plant	No. of tillers/ plant	No. of ear heads/ tiller	Ear head length (cm)	Total no. of grains/ ear head	Plant fresh weight (gm)
Mean	67.9	5.59	3.96	4.38	13.89	56.07	13.22
Minimum	43.0	3.60	2.20	2.00	4.00	0.00	1.62
Maximum	86.5	7.60	7.40	26.00	35.00	105.50	32.8

गये। *ग्रेविया टेनेक्स* के विभिन्न जननद्रव्यों के बीजों के विभिन्न औसत लक्षणों जैसे बीज लम्बाई, बीज चौड़ाई, लम्बाईः चौड़ाई अनुपात एवं 100 बीजों का भार क्रमशः 5.24 मि.मी., 4.17 मि.मी., 1.26 एवं 3.0 ग्राम पाया गया (चित्र 2.13)। चराई दबाव एवं संरक्षण के अनुसार विभिन्न क्षेत्रों में *ग्रेविया टेनेक्स* के एकल पौधे की ऊंचाई एवं उसके वितान क्षेत्रफल में भिन्नता देखने को मिलती है (चित्र 2.13 स)। *ग्रेविया टेनेक्स* के पौधे में अधिकतम ऊंचाई पाली जिले से एकत्रित किये गये फलों के पौधों में देखी गई इसके बाद जोधपुर एवं जैसलमेर के पौधों में पाई गयी।

जैसलमेर की वर्षा आधारित परिस्थितियों हेतु मतीरे के अधिक बीज उपज वाले जीनप्रारूपों का विकास

खरीफ 2014 के दौरान 22 विशिष्ट जीन प्ररूपों के मूल्यांकन में जीनप्ररूप सीऐजेडजेके–16 से अधिकतम बीज उपज प्रति पौधा (169.6 ग्राम) तदुपरांत सीऐजेडजेके–39 (163.4 ग्राम) में पायी गयी (सारणी 2.14)। जबकि सबसे अधिक परीक्षण भार सीऐजेडजेके–30 (107.5 ग्राम) तदुपरांत सीऐजेडजेके–42 (106.5 ग्राम) में पाया गया। अधिकतम तेल की मात्रा सीऐजेडजेके–33 (25.8%) तदुपरांत

Evaluation of sorghum germplasm for grain yield at Pali

224 germplasm were evaluated under shallow saline soil condition at Pali for seed yield and componenet traits, and the differences were significant. Variation for qualitative traits i.e. grain colour, stalk juiciness, panicle shape and inflorescence excertion was also observed. Top five germplam on the basis of *per se* performance for different traits are given in Table 2.13.

Under-utilized shrubs (*Grewia tenax* and *Indigofera oblongifolia)*

Thirty germplasm of *Grewia tenax* (Forsk.) Fiori were collected from Jaisalmer (13), Jodhpur (5), Pali (11) and Barmer (01) districts representing diverse habitats and rainfall gradient ranging from 100 to 450 mm. In case of *I. oblongifolia* Forsk., five germplasm were collected from Jaisalmer (1) and Pali (4) districts. The mean values of seed length, seed breadth, and length: breadth ratio and 100 seed

सारणी 2.13 पाली में मूल्यांकित शीर्ष पाँच जननद्रव्यों के विभिन्न गुणात्मक लक्षणों के आधार पर प्रदर्शन का विवरण
Table 2.13 Range, character mean and top five accessions among the germplasm of sorghum evaluated for various characters at Pali

Characters	Range	Mean	Best five entries and their means
Days to 50% flowering	49.33-96.00	67.91	GPP-18 (49.33), GPP-9 (52.0), EJ-57 (53.33), E-12 (54.33), EJ-33 (55.0)
Days to maturity	95.33-125.67	108.07	IS-9284 (95.33), E-102 (95.66), IS-22906 (96.0), IS-13918 (97.33), IS-19865 (98.0)
Leaves per plant	9.00-17.33	12.74	GJ-36 (17.33), Raj-12 (17.2), E-152 (17.06), GJ-41 and Raj-20 (16.40), EJN-26 (16.13)
Leaf area (cm^2)	172.77-629.27	370.89	E-205 (629.26), GJ-37 (568.43), E-153 (558.7), GJ-41 (558.33), GJ-36 (545.53)
Plant height (cm)	128.87-323.33	243.45	E-68 (323.33), EJN-32 (322.66), MP Chari (320.8), ERN-4 (315.86), Raj-18 (312.26)
Panicle length (cm)	7.73-33.87	18.94	E-153 (33.86), IS-15664 (33.4), IS-15448 (31.93), GGUB-39 (30.86), PSC-1 (29.93)
Panicle width (cm)	4.20-18.13	6.66	CO-FS-29 (18.13), E-210 (12.7), GPP-21 (11.43), E-177 (11.3), SMU-1 (10.76)
Fresh weight per plant (g)	78.67-625.87	207.84	CSV-22 (625.86), EJ-78 (540.8), IS-19233 (503.06), IS-15184 (493.0), GJ-42 (416.26)
Dry weight per plant (g)	22.47-204.67	76.22	IS-15184 (204.66), EJ-78 (195.76), GJ-42 (178.4), E-159 (176.93), CSV-22 (170.96)
Grain yield per plant (g)	2.53-38.23	13.27	IS-13479 (38.23), E-5 (33.3), GPU-10 (33.03), GJ-38 (32.0), GPU-13 (31.66)
1000 seed weight (g)	7.13-33.37	22.05	E-2 (33.36), EJ-78 (30.7), IS-9284 (23.66), IS-2319 (30.26), IS-13479 (29.8)

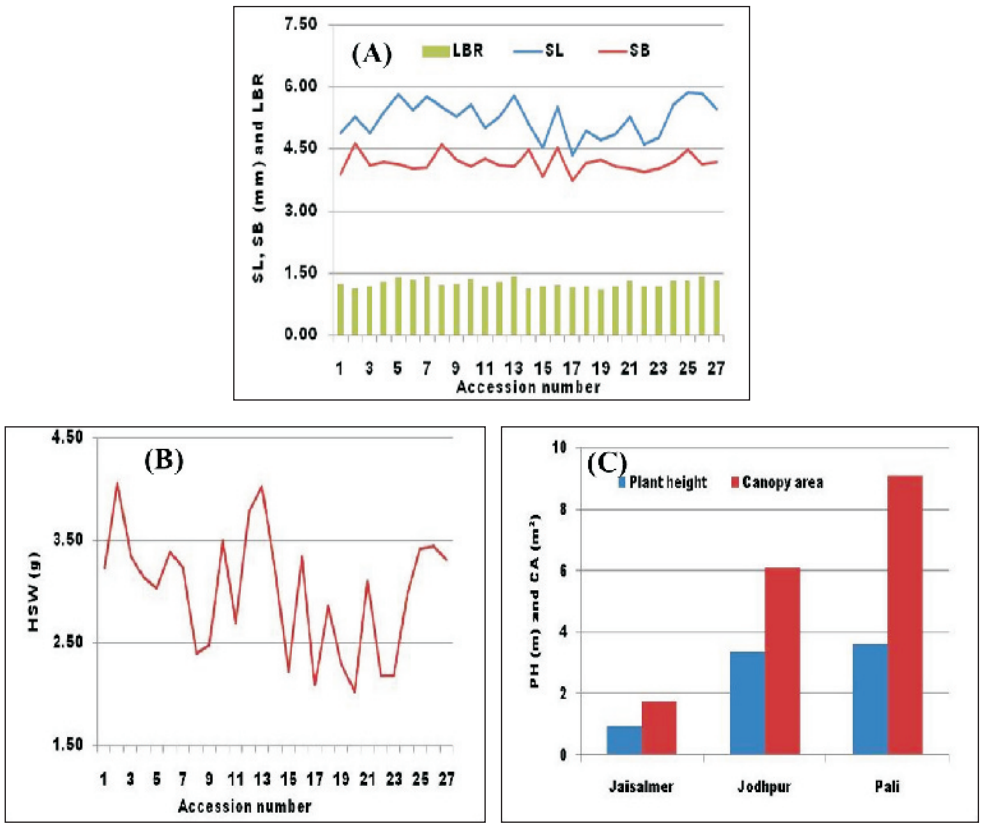
सीऐजेडजेके–40 (24.1%) में पाई गयी। जीनप्ररूप सीऐजेडजेके–35 में प्रतिफल बीजों की संख्या अधिकतम (696) पाई गई, परन्तु परीक्षण भार सबसे कम (58.2 ग्राम) पाया गया। इसी प्रकार जीनप्ररूप सीएजेडजेके–33 में अधिकतम तेल की मात्रा (25.8%) परन्तु सबसे कम प्रतिपौधा फल (1.0) एवं प्रतिपौधा बीज उपज (8.7 ग्राम) पाई गई।

बीजीय मतीरे की 87 एफ$_4$ संततियों के खरीफ 2014 में मूल्यांकन में संतति एसपीएस–5 × ईसी–677190–21–2–56 तदुपरांत संतति डीआरबी–653 × डीआरबी–661–28–2–68 द्वारा अधिकतम बीज उपज प्रति पौधा क्रमशः 140.7 ग्राम एवं 127.5 ग्राम पायी गयी। संतति एसकेएनके–679 × ईसी 677165–17–2–44 तदुपरांत संतति डीआरबी–677 × एलआरएम–154–13–1–30 द्वारा अधिकतम परीक्षण भार क्रमशः 115.6 ग्राम एवं 114.6 ग्राम दर्ज किया गया जबकि डीआरबी–661 × ईसी–677190–8–1–23 तदुपरांत डीआरबी–653 × ईसी–677165–6–1–18 में अधिकतम तेल की मात्रा क्रमशः 31.0 प्रतिशत एवं 30.2 प्रतिशत पायी गयी।

weight of different accessions of *G. tenax* were 5.24 mm, 4.17 mm, 1.26 and 3.00 g, respectively (Fig 2.13 a, b). Variation in plant height and canopy area of individual plant of *G. tenax* was recorded in different areas due to browsing pressure and protection. Maximum plant height was observed in individual plant of *G. tenax* in Pali district followed by Jodhpur and Jaisalmer.

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

Among 22 promising lines, genotype CAZJK-16 was the highest seed yielder (169.6 g plant^{-1}) followed by CAZJK-39 (163.4 g) (Table 2.14). The maximum values were 107.5 g for 1000 seed weight (CAZJK-30), 25.8 per cent seed oil content (CAZJK-33) and 696 for number of seeds per fruit (CAZJK-35). Further, 87 F_4 progenies of seed purpose watermelon were evaluated during *kharif* 2014. Maximum seed yield per plant was for progeny SPS-5 × EC-



चित्र 2.13 *ग्रेविया टेनेक्स* में विभिन्नता; (अ) जननद्रव्यों के बीजों के विभिन्न लक्षणों जैसे बीज लम्बाई, चौड़ाई एवं लम्बाईःचौड़ाई अनुपात में विभिन्नता; (ब) एकत्रित जननद्रव्यों के 100 बीज भार में विभिन्नता एवम् (स) पादप ऊंचाई एवं वितान आयतन में विभिन्नता

Fig 2.13 Variation in *Grewia tenax* accessions; (A) variation in seed length (SL), seed breadth (SB) and LB ratio (LBR); (B) Variation in 100-seed weight (HSW) and (C) Plant height (PH) and canopy area (CA) in *Grewia tenax* from different areas

सारणी 2.14 बीजीय मतीरे के जीनप्ररूपों का मात्रात्मक लक्षणों के लिए निष्पादन
Table 2.14 Performance of seed purpose watermelon genotypes for quantitative traits

Genotype	Fruits per plant (No.)	Fruits yield per plant (kg)	Fruit weight (g)	Seed yield per plant (g)	Seeds per fruit (No.)	Test weight (g)	Oil content (%)
CAZJK-1	3.50	1.56	592	97.6	361.4	83.2	20.0
CAZJK-13	3.50	3.53	1147	124.2	503.4	70.3	19.7
CAZJK-15	5.75	5.75	956	155.9	518.0	67.1	15.8
CAZJK-16	6.33	4.26	1063	169.6	484.6	69.7	22.1
CAZJK-19	3.00	1.86	758	60.9	350.2	65.0	16.1
CAZJK-22	1.67	0.35	352	18.9	309.0	61.1	19.4
CAZJK-24	3.33	0.84	331	30.3	167.2	66.8	12.3
CAZJK-26	1.67	0.33	495	16.4	283.0	86.9	20.9
CAZJK-29	2.25	2.12	1148	66.2	458.6	71.8	20.3
CAZJK-30	4.00	3.17	1128	98.2	243.3	107.5	18.8
CAZJK-31	2.50	1.22	768	61.0	457.8	65.1	23.3
CAZJK-32	1.00	0.76	760	32.0	359.0	89.3	19.2
CAZJK-33	1.00	0.37	370	8.7	119.0	72.9	25.8
CAZJK-34	2.25	0.71	336	31.5	232.2	69.8	18.8
CAZJK-35	3.00	2.74	962	105.9	696.0	58.2	17.2
CAZJK-36	2.67	1.97	835	61.6	388.4	64.0	12.4
CAZJK-37	3.33	1.95	688	78.9	391.4	72.3	22.3
CAZJK-38	4.00	1.81	527	75.4	344.4	61.7	20.5
CAZJK-39	4.75	2.76	905	163.4	616.2	75.8	18.1
CAZJK-40	4.25	2.13	799	123.9	490.0	81.9	24.1
CAZJK-41	3.33	2.49	927	74.5	286.6	86.2	-
CAZJK-42	5.33	2.20	1320	121.2	354.2	106.5	-

कैर

पश्चिमी राजस्थान के विभिन्न आवासीय परिवेशों से संग्रहित कैर के 42 जननद्रव्यों की पौध को पौधशाला में तैयार करके उसके मूल्यांकन तथा उत्स्थाने संरक्षण के लिए अगस्त 2012 में प्रक्षेत्र में रोपित किया गया। प्रक्षेत्र में रोपण के दो वर्ष पश्चात् जननद्रव्यों में पौधों की जीवितता प्रतिशत 16.7 प्रतिशत (सीएजेडजेके–28) से 83.3 प्रतिशत (सीऐजेडजेके–8) के मध्य दर्ज किया गया। जननद्रव्य प्राप्तियाँ यथा सीऐजेडजेके–4, सीऐजेडजेके–6, सीऐजेडजेके–7 एवं –8 एवं सीऐजेडजेके–15 में 80 प्रतिशत से अधिक जीवितता पायी गयी जबकि प्राप्तियाँ सीऐजेडजेके–14, सीऐजेडजेके–22, सीऐजेडजेके–28, सीऐजेडजेके–32, सीऐजेडजेक–34,

Kair (*Capparis decidua*)

Two-year-old 42 accessions were evaluated for survival and growth. Survival ranged from 16.7 per cent (CAZJK-28) to 83.3 per cent (CAZJK-8). CAZJK-4, CAZJK-6, CAZJK-7, CAZJK-8 and CAZJK-15 showed

सीऐजेडजेके–42 एवं सीऐजेडजेके–44 ने 30 प्रतिशत से भी कम जीवितता दर्शाई। साथ ही इन जननद्रव्य प्राप्तियों में प्रारम्भिक अवस्था में अलग वृद्धि क्रम एवं पादप ओज देखा गया।

विलुप्त प्राय पादप प्रजातियों का संरक्षण

मैकसन्ट मॉडल द्वारा अनुमानीत क्षेत्र जोधपुर एवं जैसलमेर जिलों में फोग का सर्वेक्षण किया। इस अनुमानित क्षेत्र में फोग के नौ नये वास खोजे गये तथा जैसलमेर जिलों में *करालूमा एडूलिस* कि तीन नयी वास खोजी गयी। इन सभी जगहों पर दोनों प्रजातिया उप–प्रमुख (आर.आइ.वी. = 3.39)।

मैकसन्ट मॉडल द्वारा *सिरोपेजिया बल्बोसा* की भविष्यवाणी में उदयपुर, प्रतापगढ़, डुंगरपुर और बांसवाड़ा जिलों में कि, लेकिन इन जिलों में ये कही भी नहीं मिला।

सिरोपेजिया बल्बोसा के करीब 1800 पौधे नेट हाऊस में पुनर्जीवित किये गए हैं। एक साल के बाद इनकी औसत ऊँचाई 114 से.मी., फूल 52 प्रति पौधा एवं फल 2–6 प्रति पौधा थे। *करालुमा एडूलिस* में किसी भी अन्य उपचार के बिना अच्छा बीज अंकुरण पाया गया (87%)। इस पौधे ने छः महीने में 17–80 से.मी. ऊँचाई प्राप्त कर ली।

ग्लोसोनेमा वेरिएन्स के स्व–स्थाने संरक्षण के लिए स्थानीय मिट्टी के अर्द्ध–चन्द्राकार आकारों द्वारा मृदा एवं पानी सका संरक्षण भी हुआ साथ ही *ग्लोसोनेमा वेरिएन्स* के पौधों में संख्या सात पौधे प्रति वर्ग मीटर तक पाई गई। पपीता और अमरूद के पौधों के मध्य में *करालूमा एडूलिस* लगाकर अन्य स्थाने संवर्धन सफलतापूर्वक साबित हुई। दो साल के बाद छः अमरूद किस्मों के मूल्यांकन से पता चला कि सरदार एल–49 का वृद्धि विकास सबसे अच्छा रहा (सीडी = 4 से.मी., ऊँचाई = 1.7 से.मी.)। विलुप्त प्राय प्रजाति *एनोजीसस सिरेसिया* का एक नया खण्ड बनाया गया जिसमें इसकी उत्तरजीविता 90% है।

more than 80 per cent survival while accessions CAZJK-14, CAZJK-22, CAZJK-28, CAZJK-32, CAZJK-34, CAZJK-42 and CAZJK-44 showed poor survival (<30%). The accessions showed differential growth pattern and plant vigour.

Preventing extinction and improving conservation status of threatened plants

Survey of *Calligonum polygonoides* in area predicted by Maxent Model in Jodhpur and Jaisalmer districts revealed its nine new populations while for *Caralluma edulis,* three new locations were found in Jaisalmer. Both species at these places had subdominant status (RIV=3-39). *Ceropegia bulbosa* was not found anywhere in Udaipur, Pratapgarh, Dungarpur and Banswara districts though predicted by Maxent model.

1800 saplings of *C. bulbosa* have been regenerated in net house. Average height attained in one growing season was 114 cm, flowers per plant were 52 but fruits (follicles) were only 2-6 plant^{-1}. *C. edulis* showed good seed germination (87%) without any treatment. These saplings attained 17-80 cm height in six months.

In-situ conservation of *Glossonema variens* using half moons for soil water conservation resulted in regeneration of 7 plants per m^2 at Jaisalmer. *Ex-situ* conservation of *C. edulis* by way of planting it in the basins of papaya and guava plants proved successful. Evaluation of six guava varieties after two years revealed variety Sardar L-49 having best growth performance (CD= 4 cm; Ht= 1.7 m). A new block of threatened *Anogeissus sericea* was developed (survival 90%).

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

समन्वित कृषि पद्धति में प्रभावी संसाधन उपयोग

वृक्ष–फसल प्रणालियों में बाजरा की अधिकतम उत्पादकता (989 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) खेजड़ी के साथ व मूंग (401 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) की बेर के साथ दर्ज की गई (सारणी 3.1)। किसी भी फसल प्रणाली में बाजरा को किसी दलहन के साथ लगाने के परिणाम अधिक लाभदायक रहे। विभिन्न प्रणालियों में बाजरा का मूंग, मोठ व ग्वार के साथ अन्तःफसलीकरण करने पर सर्वाधिक भूमि तुल्यांकी अनुपात खेजड़ी आधारित प्रणाली में रहा जो क्रमशः 1.15, 1.24 व 1.14 था।

आई.एफ.एस. में विभिन्न चारागाह पद्धतियों की उत्पादकता प्राकृतिक चारागाह के मुकाबले 2.7 से 3.2 गुना अधिक रही। पेड़ों से प्राप्त अतिरिक्त चारे ने वन चरागाहों (*सेंक्रस सिलियरिस* के साथ *हार्डविकिया बिनाटा, कोलोफोस्फार्मम मोपेन, एलिएन्थस एक्सेलसा* व *जिजिफस मौरिसियाना*) की चारा उपलब्धता बढ़ा दी (सारणी 3.2)। सात हैक्टेयर के समन्वित कृषि पद्धति मॉडल पर अनवरत् 4 गाय व 4 बछिया, 12 बकरे व 6 मेढ़े पाले गए। लघु रोमंथियों को *एच. बिनाटा* की पत्तियों व *सी. सिलियरिस* चराने पर हुई बढ़वार को चित्र

Resource utilization efficiency in integrated farming system

In tree-crop agroforestry systems, productivity of pearl millet (989 kg ha^{-1}) was highest under *Prosopis cineraria* and that of mung bean (401 kg ha^{-1}) under jujube (Table 3.1). Irrespective of the trees, pearl millet showed added advantage when intercropped with any legume. The highest land equivalent ratio (LER) was recorded under *P. cineraria* for intercropping pearl millet with mung bean, moth bean and clusterbean viz., 1.15, 1.24 and 1.14, respectively.

The productivity of various pastoral systems under IFS increased by 3.2-2.7 times compared to natural pasture. Fodder availability increased under silvi-pastoral systems (*Cenchrus ciliaris* with *Hardwickia binata*, *Colophospermum mopane*, *Ailanthus excelsa* and *Z. mauritiana*) compared to sole pasture of *C. ciliaris* due to additional availability of top feed (Table 3.2). Four tharparker cattle and four heifers, 12 bucks and 6 rams were sustained on IFS model of 7 ha. Figure 3.1a and 3.1b show

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

Cropping system	Agro forestry system with *P. cineraria*		Agri horticulture with *Z. mauritiana*		Arable farming	
	Grain	Stover	Grain	Stover	Grain	Stover
Pearl millet (sole)	989	2077	784	1490	816	1616
Green gram (sole)	340	850	401	974	357	946
Dew gram (sole)	257	745	191	535	290	870
Clusterbean (sole)	972	2333	881	2203	1092	2730
Pearl millet + green gram system						
Pearl millet	663	1458	463	1018	506	1128
Green gram	163	393	196	489	175	464
Pearl millet + dew gram system						
Pearl millet	643	1434	502	1161	473	1089
Dew gram	152	379	111	271	157	390
Pearl millet + clusterbean system						
Pearl millet	623	1433	455	955	481	1045
Clusterbean	496	991	432	1036	491	1130

सारणी 3.2 वानिकी चारागाह पद्धतिओं में चारा उत्पादकता
Table 3.2 Fodder productivity under pastoral systems

Pastoral systems	Tree density (trees ha^{-1})	Dry matter yield (kg ha^{-1})		
		Grass	Leaf	Total
H. binata + *C. Ciliaris*	120	1916	570	2486
C. mopane + *C. Ciliaris*	198	1417	1140	2557
C. mopane + *C. Ciliaris*	78	1850	630	2480
A. excels + *C. ciliaris*	90	1937	375	2312
Hortipasture (*Z. mauritiana* + *C. ciliaris*)	120	1903	580	2483
Sole pasture (*C. ciliaris)*	-	2176	-	2176
Natural pasture	-	805	-	805

3.1 अ एवं 3.1 ब में दर्शाया गया है। इस चराई प्रणाली में पाँच महीने में बकरियों का औसत वजन 11 किलो तथा भेड़ों का 7 किलो बढ़ा।

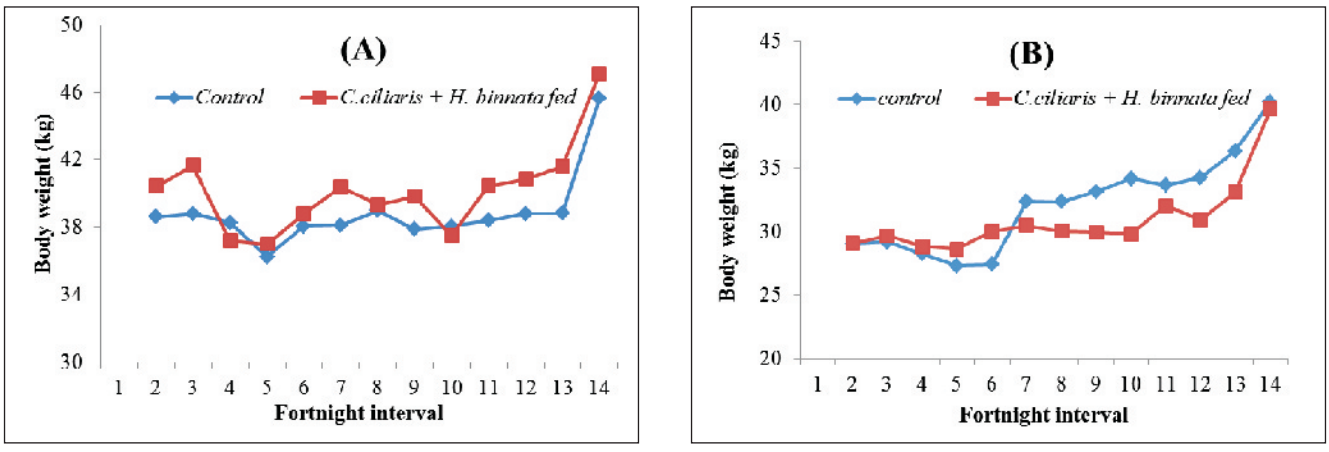
सूक्ष्म सिंचाई तंत्र के अन्तर्गत पूर्व स्थापित कृषि–बागवानी–वन पद्धति की उत्पादन क्षमता

फव्वारा सिंचाई के अन्तर्गत कृषि–बागवानी–वन पद्धति की उत्पादकता: कृषि–उद्यान–वन पद्धति में फव्वारा सिंचाई के अन्तर्गत रोपित 12 वर्षीय वृक्षों (नींबू, मोपेन एवं शीशम) की ऊँचाई ग्वार पाठा की अंतःसस्यन में अधिकतम पायी गयी जो मूंग–सरसों के फसल चक्र के अंतःसस्यन के लगभग समान थी। वृक्षों की वितान एवं तने का व्यास ग्वार–जौ फसल चक्र के अंतःसस्यन में अधिकतम था। उपरोक्त पद्धति की ग्वार समान उत्पादन उत्पादकता (6576 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) ग्वार–जौ की फसल चक्र अंतःसस्यन में अन्य पद्धतियों से अधिक था। ग्वार (1692.5 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर), मूंग (886.3 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) एवं ग्वारपाठा (10.36 टन प्रति हैक्टेयर)

the growth rate of small ruminants when fed on *H. binata* loppings and *C. ciliaris* grazing. On this feeding system, the average body weight gain in goat was 11.0 kg and that of sheep was 7.0 kg in five months period.

Production potential of established agri-silvi-horti systems

Productivity under sprinkler irrigation system: The height of the 12-year-old trees (citrus, mopane and shisham) in agri-horti-silvi system was highest with intercropping of *Aloe vera,* whereas tree stem diameter and canopy cover was highest in intercropping of clusterbean-barley. The system productivity in terms of clusterbean equivalent yield (CEY) was highest (6576 kg ha^{-1}) in clusterbean-barley intercropping which was significantly higher over rest of the rotations and their sole cropping. The productivity of intercrops, namely clusterbean (1692.5 kg ha^{-1}), mung bean



चित्र 3.1 मारवारी नस्ल के बकरों की (अ) एवं मारवारी नस्ल के मेढ़ों की (ब) *सेंक्रस–हार्डविकिया बिनाटा* चारे से हुई वृद्धि दर
Fig 3.1 Growth rate of marwari breed ram (A) and marwari breed bucks (B) on *Cenchrus-Hardwickia binata* feed

का उच्चतम उत्पादन नींबू (5 मी. × 6 मी.) के साथ अंतःसस्यन में प्राप्त हुआ। फव्वारा सिंचाई पद्धति मे मोपेन एवं शीशम के 5 मी. × 12 मी. की अंतराल में लगायी गयी मूंग एवं ग्वार का उत्पादन 5 मी. × 6 मी. अंतराल में लगाए गये पौधों से 159.8 एवं 43.8 प्रतिशत अधिक प्राप्त हुआ (सारणी 3.3)।

बूंद–बूंद सिंचाई के अन्तर्गत कृषि–बागवानी पद्धति की उत्पादकता: बूंद–बूंद सिंचाई पद्धति में लगाए गये फल वृक्षों (नीबूं, बेल एवं गोंदा) की ऊँचाई, वितान एवं तना व्यास बारानी मोठ के अंतःसस्यन में बिना अंतःसस्यन के वृक्षों से अधिक पायी गयी। फल वृक्षों मे नींबू के साथ उगायी गयी। अंतःफसलें मोठ, ग्वार, सेवन एवं ग्वारपाठा का अधिकतम उत्पादन क्रमशः 367.5, 522.5, 2667.5 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर एवं 75.6 टन प्रति हैक्टेयर पाया गया (सारणी 3.3)।

जल संग्रहण पर आधारित समन्वित कृषि उत्पादन प्रणाली

वर्षा आधारित कृषि उत्पादन प्रणाली का संग्रहित जल द्वारा विकास किया गया। बेर एवं खेजड़ी उत्पादन प्रणाली में ग्वार का क्रमशः 368 एवं 359 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर, चंवला का क्रमशः 450 एवं 435 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर एव टिण्डा का 12208 एव 11958 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर उत्पादन वर्षा आधारित उत्पान प्रणाली से हुआ (सारणी 3.4)। आर्थिक रूप से सबसे ज्यादा उत्पादन उद्यानिकी सब्जी एवं वानिकी सब्जी उत्पादन प्रणाली से प्राप्त हुआ। संग्रहित जल से क्रान्तिक अवस्था में पूरक सिचाई करने से ग्वार, चंवला एवं टिण्डा की उपज में वृद्धि क्रमशः 23, 27 एव 19 प्रतिशत बेर आधारित

(886.3 kg ha^{-1}) and *Aloe vera* (10.36 ton ha^{-1}) was highest in intercropping with citrus planted at 5 m x 6 m spacing in agri-horti-silvi system. The yields of intercrops of mung bean and clusterbean with mopane and shisham planted at 5 m × 12 m spacing were 159.8 and 43.8 per cent higher over 5 m × 6 m spacing, respectively (Table 3.3).

Productivity under drip irrigation system: Plant height, stem diameter and canopy of fruit trees (citrus, bael and gonda) under drip irrigation system were highest with intercropping of moth bean. Highest yields of moth bean (367.5 kg ha^{-1}), clusterbean (522.5 kg ha^{-1}) and *Aloe vera* (75.6 t ha^{-1}) were recorded in intercropping with citrus (Table 3.3).

Integrated agricultural production system based on harvested rain water

Various agricultural production systems were evaluated under rainfed and supplemental irrigation from water harvesting. Under rainfed condition, production of various component crops viz., clusterbean, cowpea and tinda (*C. fistulosus)* in ber and khejri based farming systems were 368 and 359 kg ha^{-1}, 450 and 435 kg ha^{-1}, and 12208 and 11958 kg ha^{-1}, respectively (Table 3.4). The maximum economic returns were obtained from horti-oleri (ber + tinda), silvi-oleri (khejri + tinda) farming systems due to higher market price of vegetable tinda.

सारणी 3.3 कृषि–उद्यान–वन पद्धति में सूक्ष्म सिंचाई तंत्र के अन्तर्गत वृक्षों एवं फसलों की बढ़वार व उत्पादन
Table 3.3 Growth and yield of trees and intercrops under agri-horti-silvi system in micro irrigation system

Trees	Tree growth in agri-silvi-horti system			Yield of inter crops in agri-silvi-horti system			
	Plant height (cm)	Collar dia. (cm)	Canopy cover (m^2)	Moth bean/ Mung bean (kg ha^{-1})	Clusterbean (kg ha^{-1})	*Aloe vera* (t ha^{-1})	*Lasiurus sindicus* (kg ha^{-1})
Drip irrigation system (trees)							
Citrus	327.9	13.33	14.36	367.5	522.5	75.62	2667.5
Bael	486.3	15.89	19.25	239	440	56.73	1520
Gonda	337.7	18.23	14.99	207.5	452.5	47.66	1610.5
Sole	-	-	-	273.8	423.8	-	-
CD 5%	41.43	1.87	2.45	49.5	35.02	13.47	649.5
Sprinkler irrigation system							
Citrus	334.4	15.56	14.42	886.3	1692.5	10.36	-
Mopane	437.5	22.63	32.13	370	495	9.03	-
Shisham	551.3	17.30	18.53	763.5	1485	7.12	-
Sole	-	-	-	602.5	1135.0	-	
CD 5%	35.33	1.74	2.73	33.4		226.35	-

उत्पादन प्रणाली तथा क्रमशः 22, 31 एवं 16 प्रतिशत वानिकी आधारित कृषि प्रणाली में हुई। पूरक सिंचाई प्रणाली बेर एव खेजड़ी के अधिक पौधों के जिन्दा रखने में सहायक सिद्ध हुई।

पुनःउद्यारित बेर आधारित कृषि–उद्यानिकी पद्धति की प्रणाली उत्पादकता

पुनःउद्यारित बेर की औसत उपज 6 मीटर × 6 मीटर की तुलना में 6 मीटर × 12 मीटर (32.7 कि.ग्रा. प्रति पेड़) दूरी में अधिक दर्ज की गयी। विभिन्न अन्तःफसलों में बेर की औसत उपज बाजरा तथा सोनामुखी की तुलना में मूंग के साथ अधिक पायी गयी। बेर प्रजातियों के अंतर्गत गोला–मूंग (43.3 कि.ग्रा. प्रति पेड़) में अधिकतम तथा उमरान–सोनामुखी में न्यूनतम उपज दर्ज की गई। पिछले वर्ष की तुलना में विभिन्न किस्मों में औसतन 70.5 से 172 प्रतिशत अधिक उपज दर्ज की गयी। तीनों अंतःफसलों की उपज गोला बेर के साथ 6 मीटर × 12 मीटर दूरी में अधिकतम पायी गयी। परंतु समग्र रूप से कुल प्रणाली उत्पादकता (बेर बराबर उपज) 6 मीटर × 12 मीटर की तुलना में 6 मीटर × 6 मीटर दूरी के तहत अधिक दर्ज की गयी। संपूर्ण रूप से अधिकतम प्रणाली उत्पादकता (13612 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) गोला–मूंग में 6 मीटर × 6 मीटर में तथा न्यूनतम उमरान–सोनामुखी में 6 मीटर × 12 मीटर के तहत दर्ज की गयी (सारणी 3.5)। फल आकार, वजन, टी.एस.एस. एवं टी. एस.एस. / अम्ल अनुपात पुनःउद्यारित बेर में अधिक पाया गया।

कार्यिकीय उपायों द्वारा सेवण घास का शुद्ध अंकुरणशील बीज उत्पादन बढ़ाना

अध्ययन के द्वितीय वर्ष में पादप हार्मोनो (टी–1: नियंत्रित (जल), टी–2: साइकोसेल 100 पीपीएम, टी–3: साइकोसेल 200 पीपीएम, टी–4: पैक्टोब्यूट्राजोल 200 पीपीएम, टी–5: पैक्टोब्यूट्राजोल 400 पीपीएम., टी–6: साइकोसेल 100 पीपीएम + पैक्टोब्यूट्राजोल 200 पीपीएम, टी–7: सैलिसैलिक अम्ल 100 पीपीएम एवं टी–8: सैलिसैलिक अम्ल 200 पीपीएम) की विभिन्न सान्द्रताओं के घोल का सेवण घास पर पूर्व पुष्पावस्था एवं प्रफुल्लन

Supplemental irrigation from harvested rainwater at critical growth stages of the crops improved biomass yield of component clusterbean, cowpea and *C. fistulosus* to the tune of 23, 27 nad 19 per cent with ber and 22, 31 and 16 per cent with khejri (Table 3.4), respectively. Growth and survival of ber and khejri also improved with supplemental irrigation compared to rainfed condition.

Productivity of rejuvenated ber based agri-horti system

Canopy spread of rejuvenated ber variety Gola was maximum in 6 m × 12 m spacing with mung bean intercropping. Interaction of ber varieties with intercrops revealed that yield of all the three intercrops i.e. mung bean (793 kg ha^{-1}), pearl millet (1785 kg ha^{-1}) and senna (600 kg ha^{-1}) was higher with Gola in 6 m x 12 m spacing (Table 3.5). But system productivity in terms of ber equivalent yield was found higher in 6 m x 6 m spacing. Overall highest system productivity (13612 kg ha^{-1}) was recorded in Gola + mung bean in 6m x 6m and minimum in umran + senna in 6 m x 12 m spacing (3499 kg ha^{-1}). Overall average yield increament over previous year ranged from 70.5 to 172 per cent in rejuvenated ber trees. Fruit size, weight, TSS and TSS/acid ratio were higher compared to non-rejuvenated trees.

Enhancing pure germinating seed yield of sewan grass (*Lasiurus sindicus*) by physiological approaches

In the second year of the study, morpho-physiological parameters and yield attributing characters were studied in Sewan grass (*Lasiurus sindicus*) with application of different levels of plant hormones (T_1–Control (water), T_2–Cycocel 100 ppm, T_3–Cycocel 200 ppm, T_4–Pactobutrazol 200 ppm, T_5–Pactobutrazol 400 ppm, T_6–Cycocel 100 ppm + Pactobutrazol 200 ppm, T_7–Salicylic acid 100 ppm, T_8–Salicylic acid 200 ppm) sprayed at pre flowering and anthesis stage. During the plant growth period, high

सारणी 3.4 बेर व खेजड़ी के साथ विभिन्न फसलों की उपज
Table 3.4 Yields of associated components with ber and grafted *Prosopis cineraria*

Crops	Rainfed production system				Supplemental irrigation			
	Grain yield (kg ha^{-1})		Stover yield (kg ha^{-1})		Grain yield (kg ha^{-1})		Stover yield (kg ha^{-1})	
	Ber	Khejri	Ber	Khejri	Ber	Khejri	Ber	Khejri
Clusterbean	368	359	925	1003	451	437	1001	993
Cowpea	450	435	1005	989	570	569	1298	1301
C. fistulosus	12208	11958	-	-	14521	13914	-	-
Grass (DMY)	-	-	1239	1251	-	-	1274	1294

सारणी 3.5 पुनर्जीवित बेर आधारित कृषि–उद्यानिकी पद्धति की उत्पादकता
Table 3.5 Ber equivalent yield (kg ha^{-1}) of rejuvinated ber varieties and intercrops

Spacing	Varieties	Ber + mung bean			Ber + pearl millet			Ber + senna		
		Mung bean	Ber	Total	Pearl millet	Ber	Total	Senna	Ber	Total
6 m × 6 m	Seb	19.33	103.8	123.13	15.6	87.3	106.7	0.30	37	47.3
	Gola	16.23	119.9	136.13	20.1	97.2	117.2	0.33	40.85	51.18
	Umran	15.04	71.0	86.04	16.4	64.8	83.7	0.28	29.95	40.23
6 m × 12 m	Seb	16.52	52.9	69.42	19.4	49.0	69.1	0.59	41.03	41.62
	Gola	22.62	53.8	76.42	20.0	51.6	71.6	0.60	41.2	41.8
	Umran	20.4	41.0	62.3	18.9	37.4	56.3	0.46	34.53	34.99
Mean 6 m × 6 m		16.86	98.23	115.1	17.36	83.1	102.53	0.30	35.93	46.23
Mean 6 m × 12 m		19.84	49.23	69.38	19.43	46.0	65.66	0.55	38.92	39.47

अवस्था पर छिड़काव कर विभिन्न आकारिकी–कार्यिकी तथा पैदावार आधारित लक्षणों पर प्रभाव का अध्ययन किया गया। इस वर्ष अपेक्षाकृत कम वर्षा के कारण पौधों की वृद्धि अवस्था के दौरान वातावरण, वितान एवं मृदा का तापमान अधिक दर्ज किया गया। हारमोन्स के उपचार से वितान तापमान में 2 से 4° सेल्सियस की कमी जबकि पत्तियों के सापेक्ष जल अंश में 7 से 52.4 प्रतिशत एवं बीज बनने में 9.1 से 41.8 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई (चित्र 3.2अ)। साइकोसेल 100 पी.पी.एम. + पैक्टोब्यूट्राजोल 200 पी.पी.एम. के उपचार से वितान तापमान में सबसे अधिक कमी एवं पत्ती के सापेक्ष जल अंश व बीज बनने की दर में सबसे अधिक वृद्धि दर्ज की गई (चित्र 3.2ब)। हारमोन्स का छिड़काव व विभिन्न कार्यिकी लक्षण जैसे प्ररोहःजड़ अनुपात (चित्र 3.3अ) पत्ती का क्षेत्रफल एवं हरापन (चित्र 3.3ब) तथा पैदावार से सम्बंधित लक्षण जैसे तलशाखाएं संख्या, काणिशिकाओं की संख्या, असीमाक्षी संख्या इत्यादि में सुधार करता है। अन्य सभी हारमोन्स उपचार की तुलना में टी–6: (साइकोसेल 100 पीपीएम + पेक्टोब्यूट्राजोल 200 पीपीएम) से उपचारित पौधों में सबसे अधिक तलशाखाएं संख्या, असीमाक्षी की संख्या, कणिशिकाओं की संख्या, प्रतिशत बीज बनना, 1000 बीजों के भार एवं बीज उपज पाई गई। इस प्रयोग से निष्कर्ष निकलता है कि सेवण घास में बीजो की कम उपज को हारमोन्स के छिड़काव से बढ़ा सकते है। विभिन्न हारमोन्स में से साईकोसेल 100 पीपीएम एवं पैक्टोब्यूट्राजोल 200 पीपीएम का संयोजन सबसे प्रभावी पाया गया।

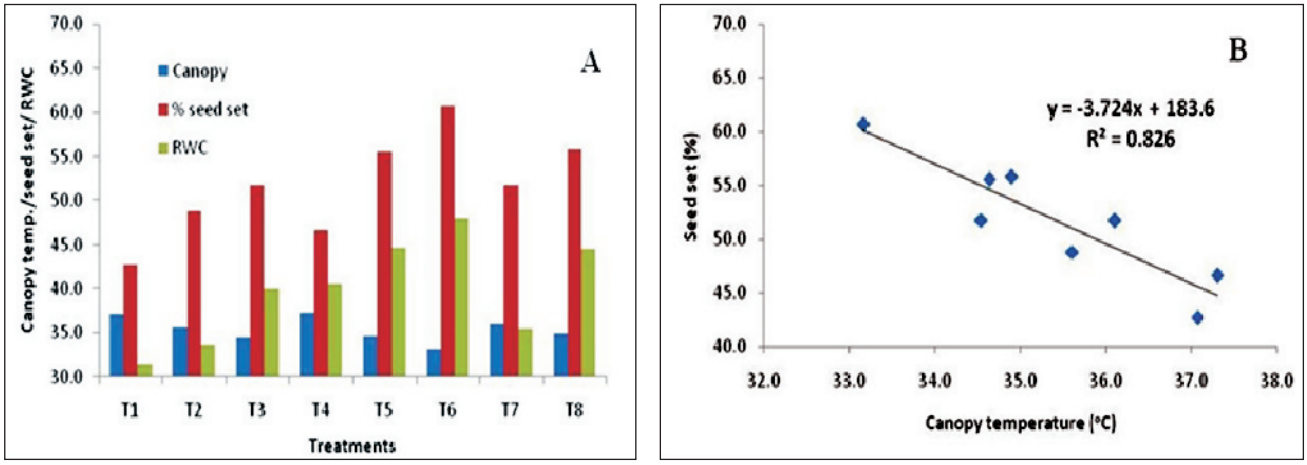
सैलीसिलिक अम्ल एवम् उसके डेरिवेटिव का ग्वार की शारीरिक–जैवरासायनिक तथा उपज पर पानी की कमी की स्थिति में प्रभाव

सैलीसिलिक अम्ल (एस.ए.), थायोसैलीसिलिक अम्ल (टी.एस.ए.), एवम् 5–सल्फोसैलीसिलिक अम्ल (5–एस.एस.ए.) के घोल का

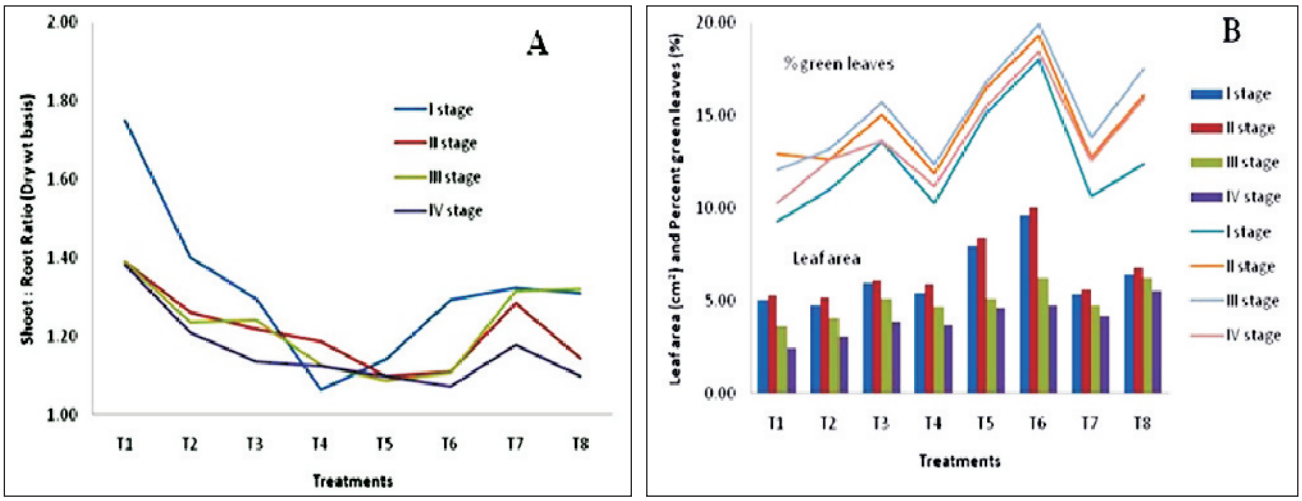
atmospheric, canopy and soil temperature was observed due to less rainfall. The application of hormones reduced the canopy temperature by 2 to 4°C, improved RWC by 7.0-52.4 per cent and seed set by 9.1- 41.8 per cent (Fig 3.2a) further spray of Cycocel 100 ppm + Pactobutrazol 200 ppm showed maximum decrease in canopy temperature and maximum increase in seed set and RWC. The canopy temperature showed significant relationship with seed set (Fig 3.2b), and also influenced seed yield and other parameters. The application of hormones also improved different physiological growth characters viz., shoot: root (Fig 3.3a), leaf area and per cent green leaves (Fig 3.3b) and yield attributing characters. Among the treatments, T_6 (Cycocel 100 ppm + Pactobutrazol 200 ppm) also recorded maximum tillers and spikelet numbers, spike length, higher per cent seed set, 1000 seed weight and maximum seed yield (1.7 g tussock^{-1}). Thus the poor seed yield in sewan grass can be improved by hormones application and the combination of Cycocel (100 ppm) and Pactobutrazol (200 ppm) found more effective for improving seed set and seed yield.

Physiological-biochemical and yield responses of clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba* L. Taub) to salicylic acid and its derivatives under water deficit condition

The efficacy of salicylic acid (SA), thiosalicylic acid (TSA) and 5-sulfosalicylic acid (5-SSA) on water relation, photosynthetic pigments and antioxidant enzymes activities and malondialdehyde (MDA) content in leaves of clusterbean under water stress condition was evaluated. The application of SA and its derivatives significantly ($p<0.05$)



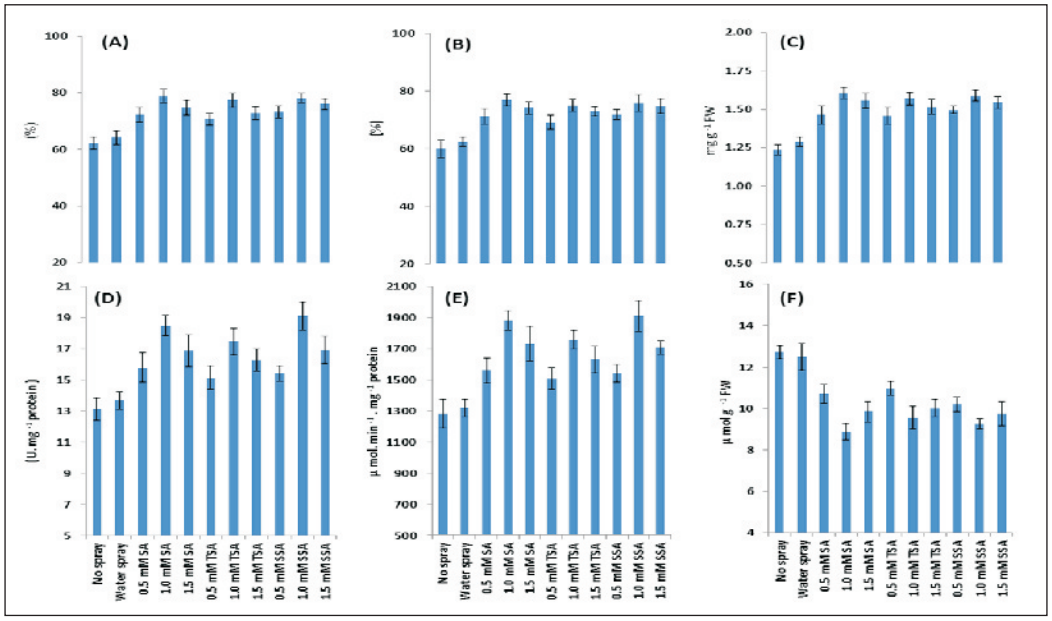
चित्र 3.2 (अ) सेवण घास की विभिन्न वृद्धि अवस्थाओं पर हार्मोन्स की विभिन्न सांद्रताओं के छिड़काव का वितान तापमान, प्रतिशत बीज बनने एवं पत्ती के सापेक्ष जल अंश पर प्रभाव (ब) प्रतिशत बीज बनने एवं वितान तापमान का पारस्परिक सम्बंध
Fig 3.2 (A) Effect of different level of hormones on canopy temperature, seed set (%) and relative water content at different stages of sewan grass; (B) Relationship between canopy temperature and seed set



चित्र 3.3 (अ) हार्मोन्स की विभिन्न सांद्रताओं का सेवण घास के प्ररोहःजड़ अनुपात (ब) पत्ती के क्षेत्रफल एवं हरेपन पर प्रभाव
Fig 3.3 Effect of different level of hormones on (A) Shoot: root ratio and (B) Leaf area, % green leaves at different stages of sewan grass

ग्वार के जल संबंध, प्रकाश संश्लेषक रंगद्रव्यों, एंटीआक्सीडेंट एंजाइमों की गतिविधियों और मेलोन डाई एलडीहाइड (एम.डी.ए.) कि मात्रा पर प्रभाव का अध्ययन किया गया। सैलीसिलिक अम्ल और उसके डेरिवेटिव का सापेक्ष जल मात्रा (आरडब्ल्यूसी), झिल्ली स्थिरता सूचकांक (एम.एस.आई.), कुल पर्णहरित मात्रा, सुपरआक्साइड डीसमुटेज एक्टीविटी, एस्कोबेट प्रओक्सीडेज एक्टीविटी और मेलोन डाई एलडीहाइड की मात्रा में सार्थक प्रभाव देखा गया (चित्र 3.4)। आरडब्ल्यूसी, झिल्ली की स्थिरता सूचकांक और कुल पर्णहरित मात्रा सर्वाधिक मान 1.0 मिली मोलर एस.ए.

influenced relative water content (RWC), total chlorophyll content (total chl), superoxide dismutase (SOD) activity, ascorbate peroxidase (APOX) activity and malondialdehyde content over water spray (WS) control (Fig 3.4). The highest improvement in RWC, MSI and total chl was recorded with 1.0 mM SA followed by 1.0 mM 5-SSA and 1.0 mM TSA. The highest content of total chl was found with 1.0 mM SA (24.7%) then 1.0 mM 5-SSA (23.3%) and 1.0 mM TSA (21.8%) over WS control. The application of SA and its derivatives had 11-40 per cent higher SOD activity and 14-45 per cent higher APOX activity whereas the malondialdehyde



चित्र 3.4 ग्वार के सापेक्ष जल मात्रा (अ) झिल्ली स्थिरता सुचकांक (ब) कुल पर्णहरित (स) सुपरआक्साइड डीसमुटेज एक्टीविटी (द) एस्कोबेट प्रओक्सीडेज एक्टीविटी (इ) और मेलोन डाई एलडीहाइड मात्रा (एफ) पर सैलीसिलिक अम्ल और उसके डेरिवेटिव के पर्णीय छिडकाव का प्रभाव
Fig 3.4 Effects of foliar spray of SA and its derivatives on (A) RWC, (B) MSI, (C) total chlorophyll content, (D) SOD, (E) APOX and (F) MDA content in leaves of clusterbean

इसके बाद 1.0 मिली मोलर 5–एस.एस.ए. तथा 1.0 मिली मोलर टी. एस.ए. के पर्णीय छिडकाव से जल छिडकाव नियंत्रण की तुलना से अधिक पायी गयी। कुल पर्णहरित की मात्रा सबसे अधिक 1.0 मिली मोलर एस.ए. (24.7%) इसके बाद 1.0 मिली मोलर 5–एस.एस.ए. (23.3%) तथा 1.0 मिली मोलर टी.एस.ए. (21.8%) के छिडकाव से जल छिडकाव नियंत्रण की अपेक्षा अधिक पाया गया। सैलीसिलिक अम्ल और इसके डेरिवेटिव के प्रयोग से सुपरआक्साइड डीसमुटेज एक्टीविटी में 11–40 प्रतिशत और एस्कोबेट प्रऑक्सीडेज एक्टीविटी में 14–45 प्रतिशत की वृद्धि पायी गयी। इसके विपरीत मेलोन डाई एलडीहाइड की मात्रा में 12–29 प्रतिशत की कमी सैलीसिलिक अम्ल और इसके डेरिवेटिव के प्रयोग से पायी गयी। सुपरआक्साइड डीसमुटेज एक्टीविटी में सबसे अधिक 1.0 मिली मोलर 5–एस.एस.ए. (39.7%) इसके बाद 1.0 मिली मोलर एस.ए. (35.3%) तथा 1.0 मिली मोलर टी.एस.ए. (27.8%) के पर्णीय छिडकाव से जल छिडकाव नियंत्रण की अपेक्षा अधिक पायी गयी। एमडीए की मात्रा सबसे कम 1.0 मिली मोलर एस.ए. (28.9%) इसके बाद 1.0 मिली मोलर 5–एस.एस.ए. (26.0%) और 1.0 मिली मोलर टी.एस.ए. (23.6%) के छिडकाव से जल के छिडकाव की तुलना में पायी गयी।

करंज एवं मेहंदी आधारित कृषिवानिकी में मृदा नमी संरक्षण अध्ययन

करंज (*पोंगामिया पिन्नाटा*) और धामण (*सेंकरस सेटीजेरस*) घास आधारित कृषिवानिकी पद्धति (चित्र 3.5अ) में उच्चतम हरा चारा

(MDA) content was 12-29 per cent lower accumulation compared to water spray control. The SOD activity was highest with 1.0 mM 5-SSA (39.7%) followed by 1.0 mM SA (35.3%) and 1.0 mM TSA (27.8%). The lower accumulation of MDA content was found in the order of 1.0 mM SA (28.9%) followed by 1.0 mM 5-SSA (26%) and 1.0 mM TSA (23.6%) over WS control.

Soil and moisture conservation studies in pongamia and henna based agroforestry systems

In *Pongamia pinnata* and *Cenchrus setigerus* based agroforestry system highest forage yield and dry fodder yield was recorded with FYM @ 5 t ha^{-1} with low tree density without trenching treatment combination (Fig 3.5A). In *Lawsonia inermis* based agroforestry system (Fig 3.5B), sole henna gave highest dry leaf yield and economic returns followed by 2.4 m wide strip cropping with clusterbean and lowest yield and economic returns were observed in henna: clusterbean (1:3).

Development of organic production system for high value crops

Cumin yield was increased by 86.2 per cent with neem cake application, 264.2 per cent with the biopesticide spray and 303.6 per cent with the use of both, over control. Yield

चित्र 3.5 करंज (अ) एवं मेहंदी (ब) आधारित कृषिवानिकी
Fig 3.5 Performance of *Pongamia pinnata* (A) and *Lawsonia inermis* (B) based agroforestry system

उपज और शुष्क चारा उपज 5 टन देशी खाद प्रति हैक्टेयर और कम वृक्ष सघनता बिना खाई के उपचार संयोजन के साथ दर्ज की गई। मेंहदी (*लॉसानिया इनर्मिस*) आधारित कृषिवानिकी पद्धति (चित्र 3. 5ब) में, ग्वार को अंतरासस्य बोने पर एकल मेंहदी पद्धति से उच्चतम सूखा पत्ता उपज और आर्थिक लाभ प्राप्त हुआ, इसके बाद 2.4 मीटर पट्टीदार खेती उपचार से और न्यूनतम उपज और आर्थिक लाभ मेंहदी:ग्वार (1:3) उपचार से प्राप्त हुए।

उच्च मूल्य फसलों की जैविक उत्पादन पद्धति का विकास

नियंत्रित की अपेक्षा नीम खल के प्रयोग से 86.2 प्रतिशत, जैव कीट नियंत्रक के प्रयोग से 264.2 प्रतिशत व दोनों के सम्मिलित प्रयोग से जीरा की उपज में 303.6 प्रतिशत की वृद्धि मिली। जैविक खाद के क्रमशः 1.5, 3.0 व 4.5 टन प्रति हैक्टेयर के प्रयोग से नियंत्रित की अपेक्षा 41.5, 67.5 व 127.97 प्रतिशत अधिक उपज मिली। रक्षण के उच्चतम स्तर व जैविक खाद के 4.5 टन प्रति हैक्टेयर के सम्मिलित प्रयोग से जीरा की सर्वाधिक उपज 942.3 कि. ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुई। ईसबगोल में रक्षण उपचारों का अधिक प्रभाव नहीं मिला व रक्षण के न्यूनतम व उच्चतम स्तर में उपज में मात्र 20.1 प्रतिशत की वृद्धि हुई हालांकि पोषण उपचारों का अच्छा प्रभाव मिला व खाद की क्रमशः 1.5, 3.0 व 4.5 टन प्रति हैक्टेयर की मात्रा से उपज में नियंत्रण के मुकाबले 22.4, 41.1 व 117.1 प्रतिशत की वृद्धि हुई।

खरीफ के मौसम में तिल व ग्वार के वृद्धिकाल के समय 34 दिन लम्बे शुष्ककाल का विपरीत प्रभाव हुआ। रक्षण व पोषण के उच्चतम स्तर पर तिल की 659.2 व ग्वार की 672.8 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर अधिकतम उपज प्राप्त हुई। जैव कीट नियंत्रक के प्रयोग से तिल के फिलोडी रोग में 87 प्रतिशत व ग्वार के जीवाणु पर्णभस्मक रोग में 92 प्रतिशत बचाव हुआ।

increase with manure application @ 1.5, 3.0 and 4.5 t ha^{-1} was 41.5, 67.5 and 127.9 per cent, respectively over control. Highest cumin yield of 942.3 kg ha^{-1} was recorded at highest level of plant protection (soil application of neem cake + protective sprays of bio-pesticide) and with manure application of 4.5 t ha^{-1}. Psyllium did not respond much to the protection treatments and there was only 20.1 per cent increase in yield from lowest to highest level of protection (soil application of neem cake + protective sprays of bio-pesticide). However it responded well to increasing dose of manure and there were 22.4, 41.1 and 117.1 per cent increase in yield over control with manure application @1.5, 3.0 and 4.5 t ha^{-1}, respectively.

During *kharif* season dry spell of 34 days during the active growth phase adversely affected both sesame and clusterbean crops. Highest yield of sesame (659.2 kg ha^{-1}) and clusterbean (672.8 kg ha^{-1}) was recorded with the highest level of protection and manuring. Spray of biopesticides prevented mycoplasmic infection in 87 per cent plants of sesame and bacterial leaf blight disease in 92 per cent plants of clusterbean.

Grass-legume mixture for quality fodder and soil improvement in arid Gujarat

Dicanthium annulatum grass (54 in sole and 70 in intercropping) and *Stylosanthes hamata* legume (40 and 30) yielded highest number of tillers per plant in sole as well as in intercropping but in case of leaf:stem ratio *Cenchrus setigerus* (0.96 and 1.02) and *Clitoria ternatia* (1.12 and 1.28) performed better than rest of the treatments in both the situations. However, combinations of *D. annulatum* + *C.*

गुजरात के शुष्क क्षेत्र में गुणवत्ता घास चारा और मिटटी में सुधार के लिए घास फली चारा अंत :सस्यन

अंतःसस्यन और एकमात्र फसल में सबसे ज्यादा टिलर प्रति पौधा *डाईकेन्थीयम एन्युलेटम* घास (54 व 70) एवं *स्टाईलोसैंथस हमाटा* फली (40 व 30) ने अभिलेखित किये लेकिन पत्ती तना अनुपात के मामले में *सेंक्रस सेटिजेरस* (0.99 व 1.02) और *क्लाईटोरिया टरनेसिया* (1.12 व 1.2) ने दोनों परिस्थितियों में बाकी उपचारों की तुलना में बेहतर प्रदर्शन किया। जबकि *डाईकेन्थीयम एन्युलेटम* + *क्लाईटोरिया टरनेसिया* (9787 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) एवं *सेंक्रस सेटिजेरस* + *क्लाईटोरिया टरनेसिया* (5502 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) के अंतःसस्यन ने क्रमशः उच्चतम ताजा और शुष्क उत्पाद अभिलेखित किया।

बाजरा पर दीर्घ अवधि के उर्वरक परीक्षण

बाजरा–ग्वार फसल चक्र में बाजरा (498 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) तथा बाजरा के भूसे की उपज (2027 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) लगातार बिना उर्वरक 22 वर्ष तक बाजरा की निरतंर खेती (332 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) की तुलना में अधिक थी। 20 और 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हैक्टेयर के अनुप्रयोग से अनाज का उत्पादन क्रमशः 370 तथा 395 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुआ जो कि बिना उर्वरक की फसल की तुलना में अधिक था। 2.5 और 5 टन जैविक खाद के अनुप्रयोग से क्रमशः 459 और 561 कि.ग्रा. उपज प्राप्त हुई। अधिकतम अनाज की उपज (687 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) 5 टन जैविक खाद और 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हैक्टेयर का संयुक्त रूप से प्रयोग करने पर प्राप्त हुई। भूसे की उपज में भी इसी प्रकार के रुझान प्राप्त हुये।

2.5 और 5 टन जैविक खाद के अनुप्रयोग से मृदा जैविक कार्बन, माइक्रोबियल बायोमास कार्बन तथा एंजाइम गतिविधि के स्तर में वृद्धि हुई। संयुक्त रूप से 5 टन जैविक खाद और 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हैक्टेयर का प्रयोग करने पर मृदा जैविक कार्बन 0.29 प्रतिशत था। डिहाइड्रोजिनेज गतिविधि, फ्लोरेसिन डाई ऐसिटेट हाइड्रोलाइसिस (प्रोटियेजए, लाइपेज, एसटेरेज) तथा माइक्रोबियल बायोमास कार्बन जैविक खाद के उपयोग से अधिक हुए और उच्चतम गतिविधि 5 टन जैविक खाद तथा 40 कि.ग्रा. नत्रजन प्रति हैक्टेयर के साथ मिली। जैविक खाद के उपयोग से कार्बन प्रबन्धन सूचकांक में वृद्धि दर्ज की गई।

बीकानेर क्षेत्र में फसल जल उत्पादकता वृद्धि हेतु उपयुक्त सिंचाई समय सारणी का विकास

गेहूँ की जल उत्पादकता पर सिंचाई (पूर्ण वाष्पोत्सर्जन वाष्पीकरण के 100, 90, 80, 70, 60 एवम् 50 प्रतिशत जिनको क्रमशः इटीएम, इटीडी1, इटीडी2, इटीडी3, इटीडी4, तथा इटीडी5 से इंगित किया गया है) तथा नत्रजन (0, 40, 80, 120 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) के विभिन्न दरों के प्रभाव का अध्ययन किया गया (चित्र 3.6)। सिंचाई,

ternatia yielded highest fresh biomass yield (9787 kg ha^{-1}) and *C. setigerus* + *C. ternatia* (5502 kg ha^{-1}) yielded highest dry matter yield.

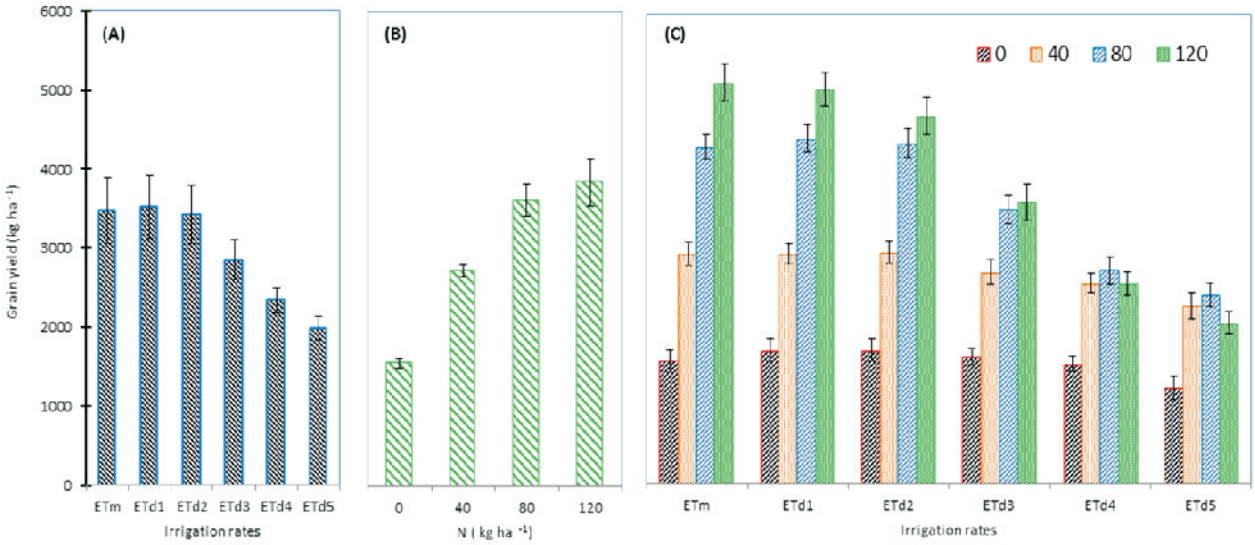
Long term fertilizer trial on pearl millet

Adoption of pearl millet - clusterbean rotation resulted in significantly higher grain and stover yield (498 and 2027 kg ha^{-1}) compared to continuous cropping of pearl millet without fertilizer application (332 kg ha^{-1}) in 22nd year. Application of 20 and 40 kg N ha^{-1} significantly increased grain yield (370 and 395 kg ha^{-1}, respectively) over control. Nitrogen applied through organic source or combined source (organic + inorganic) led to further significant improvement in production. Application of 2.5 and 5 t FYM alone produced 459 and 561 kg grain ha^{-1}, respectively. The maximum grain yield (687 kg ha^{-1}) was obtained with the application of 5 t FYM along with 40 kg N ha^{-1}. Continuous cropping of pearl millet without any fertilizer application resulted in 23.2 per cent less stover yield as compared to 40 kg N ha^{-1}. Application of 20 and 40 kg N significantly improved stover yield (970 and 1100 kg ha^{-1}) over control. Applying similar quantity of N (20 and 40 kg N) through organic source using 2.5 and 5 t FYM ha^{-1} produced 1162 and 1561 kg stover ha^{-1}.

Application of FYM @ 2.5 and 5 t ha^{-1} increased the level of soil organic carbon, microbial biomass carbon and enzymatic activities. Maximum soil organic carbon (0.29%) was recorded in FYM @ 5 t ha^{-1} + 40 kg N ha^{-1}. The dehydrogenase activity, fluorescein diacetate hydrolysis (protease, lipase and esterase), β-D-glucopyranosidase, β-D-galactopyranosidase and microbial biomass carbon (MBC) also improved with application of organic manures and highest activity was recorted in FYM @ 5 t ha^{-1} + 40 kg N ha^{-1}. Carbon management index (CMI) was markedly greater for all the INM treatments than that for inorganic fertilizer treatments.

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

The effects of different irrigation (100, 90, 80, 70, 60 and 50 per cent of ETm designated as ETm, ETd_1, ETd_2, ETd_3, ETd_4 and ETd_5) rates and N application rates (0, 40, 80 and 120 kg N ha^{-1}) were investigated on productivity of spring wheat (*Triticum aestivum* L.). The irrigation, N application rates and their interaction had significant ($p \leq 0.05$) effects on yield components, yield and water productivity (Fig 3.6). The grain yield varied from 1225 to



चित्र 3.6 गेहूँ की उपज पर (अ) सिंचाई दर, (ब) नत्रजन दर तथा (स) सिंचाई×नत्रजन का पारस्परिक प्रभाव
Fig 3.6 Effect of (A) irrigation rates, (B) nitrogen application rates and (C) irrigation × nitrogen application rates on grain yield of wheat

नत्रजन तथा सिंचाई × नत्रजन का पारस्परिक प्रभाव गेहूँ के उपज निर्धारक गुणों, उपज तथा जल उत्पादकता पर सार्थक पाया गया। सिंचाई तथा नत्रजन की विभिन्न दरों पर अर्जित उपज में सार्थक विविद्यता (1225 से 5124 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) थी। सिंचाई के इटीएम स्तर की तुलना में इटीडी3, इटीडी4 तथा इटीडी5 स्तरों पर क्रमशः 18, 33 एवम् 43 प्रतिशत कम उपज प्राप्त हुई। नत्रजन के प्रयोग से उपज में सार्थक वृद्धि हुई तथा नत्रजन को 40, 80 तथा 120 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर की दर से प्रयोग करने पर बिना नत्रजन प्रयोग की तुलना में क्रमशः 75, 131 एवम् 146 प्रतिशत अधिक उपज प्राप्त हुई। फसल जल उत्पादकता में उल्लेखनीय विविधता (0.36 से 1.30 कि.ग्रा. प्रति घन मीटर) थी। परिक्षण में प्रयोग लिए गए विभिन्न सिंचाई दरों में इटीडी2 एवम् इटीडी3 स्तरों पर सर्वाधिक जल उत्पादकता आंकी गई। नत्रजन प्रयोग से जल उत्पादकता में सार्थक वृद्धि हुई। नत्रजन को 40, 80 तथा 120 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर की दर से प्रयोग करने पर नियंत्रित उपचार की अपेक्षा क्रमशः 1.7, 2.2 तथा 2.3 गुणा अधिक जल उत्पादकता प्राप्त हुई। उपज तथा जल उत्पादकता परिणाम ईंगित करते हैं कि शुष्क क्षेत्रों में गेहूँ की फसल हेतु इटीडी3 सिंचाई स्तर (पूर्ण सिंचाई की तुलना में 20 प्रतिशत कम सिंचाई मात्रा का प्रयोग) के साथ 120 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर नत्रजन दर उपयुक्त है।

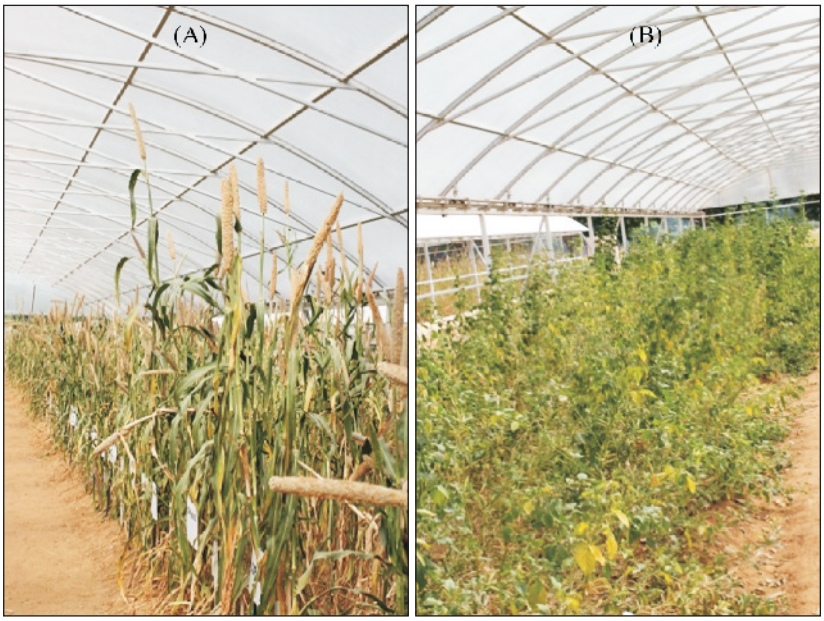
बाजरा व ग्वार के जीन प्रारूपों की जल न्यूनता की परिस्थितियों में शुष्कता सहिष्णुता

बाजरा व ग्वार के जीन प्रारूपों की जल न्यूनता की परिस्थितियों में शुष्कता सहिष्णुता की जांच हेतु रेन–आउट सुविधा में बढ़वार, पत्तियों में सापेक्ष जल तत्व, उत्पादन कारक और उत्पादन

5124 kg ha^{-1}. The difference in grain yields with ETm, ETd$_1$ and ETd$_2$ were non-significant, while grain yield with ETd$_3$, ETd$_4$ and ETd$_5$ was 18, 33 and 43 per cent lower compared to ETm. The N application significantly improved grain yield and yield obtained with 40, 80 and 120 kg N ha^{-1} were 74, 131 and 146 per cent higher compared to no application of N. The water productivity varied from 0.36 to 1.30 kg m^{-3}. Among tested irrigation rates ETd$_2$ had highest water productivity followed by ETd$_3$. N application @ 40, 80 and 120 kg ha^{-1} had 1.7, 2.2 and 2.3 fold higher water productivity compared to no application of N. Yield and water productivity performance indicated that ETd$_3$ (80% of ETm) along with 120 kg N ha^{-1} would be appropriate irrigation and nitrogen application rates for wheat production in arid regions.

Screening of pearl millet and clusterbean genotypes for drought resistance

A trial for screening pearl millet and clusterbean genotypes was conducted in rain-out facility (Fig 3.7A and B) for assessing resilience under water deficit conditions. Perusal of data revealed that pearl millet variety CZP-923 was least resilient w.r.t. tillers, ear length, plant dry weight and grain weight registering a decline of approximately 26, 29, 45 and 30 per cent respectively, while variety CZH-225 was most resilient in terms of grain yield. However, with respect to relative leaf water content and chlorophyll, HHB-67 registered maximum decline of approximately 18 and 37 per cent, respectively (Table 3.6).



चित्र 3.7 जीन प्रारूपों की रेन–आउट सुविधा में जांच हेतु (अ) बाजरा व (ब) ग्वार की फसल
Fig 3.7 Genotype screening trial of (A) pearl millet and (B) clusterbean in a rainout facility

के संदर्भ में आकलन किया गया (चित्र 3.7अ व ब)। आंकड़ों के अवलोकन से ज्ञात हुआ की बाजरा में सीजेडएच–225 कल्ले, सिट्टे की लम्बाई, शुष्क वजन एवं दानों के वजन के सन्दर्भ में सर्वाधिक लचीली थी जबकि सीजेडपी–923 न्यूनतम थी। हालांकि, पत्तियों में सापेक्ष जल तत्व और क्लोरोफिल की मात्रा के संदर्भ में सर्वाधिक गिरावट क्रमशः 18 और 37 प्रतिशत एचएचबी–67 में दर्ज की गई (सारणी 3.6)।

Among clusterbean genotypes, HGS-6-8 and RGC-1031 reflected less while HG-884 reflected maximum resilience w.r.t. plant weight, pod weight and seed weight on per plant basis (Table 3.7). Further, relative leaf water content also registered more decline in RQC-1031 and HGS-6-8. However, trends with respect to total chlorophyll content at vegetative stage did not corroborate with yield trends in these genotypes.

सारणी 3.6 बाजरा के जीन प्रारूपों का बिना पानी की कमी की तुलना में जल न्यूनता की परिस्थितियों में प्रदर्शन
Table 3.6 Performance of different pearl millet genotypes under water deficit condition compared to well watered condition

Genotypes	Per cent of well watered condition (field capacity)						
	Height	Chlorophyll	RWC	tiller	Ear length	plant wt.	grain wt.
CZP-923	-22.56	-14.42	-7.05	-28.85	-26.28	-44.87	-30.21
CZP-9603	-29.88	11.36	4.15	50	-1.24	-13.13	-9.56
CZP-2K-11	-31.70	30.89	-4.13	-10	-15.19	-30.43	-22.20
CZH-225	-20.81	16.24	3.70	0	-12.92	-25.83	-0.56
GHB-538	-35.66	7.71	5.51	16.66	-8.17	-36.90	-23.08
HHB-67	-12.31	-37.21	-17.65	33.33	-7.35	-35.93	-13.01
CZP-2K-3	-32.19	6.29	-6.32	60	8.98	-38.52	-20.61
CZP-9802	-32.88	69.19	-11.40	0	-2.66E-14	-31.16	3.38
CZP-2K-9	-30.25	4.90	-4.79	55.55	-7.98	-28.06	-21.24
CZH-227	-25.73	15.45	-5.50	-9.09	-4.46	-3.65	-0.74

इसी तरह ग्वार के जीन प्रारूपों में पौध भार, फली भार और बीज भार में सर्वाधिक लचीलापन एचजी–884 में नजर आया जबकि न्यूनतम एचजीएस–6–8 एवं आरजीसी–1031 में दिखा (सारणी 3.7)। हालांकि, इस प्रवृत्ति की पुष्टि पत्तियों में सापेक्ष जल तत्व और क्लोरोफिल की मात्रा से नहीं होती है।

वर्तमान अनुसन्धान से यह स्थापित होता है कि उपज हेतु सीजेडएच–225 व सीजेडएच–227 एवं पत्तियों में सापेक्ष जल तत्व और क्लोरोफिल की मात्रा हेतु सीजेड–2के–09 व सीजेड–2के–03 को भविष्य के बाजरा सुधार योजनाओं में काम में लिया जा सकता है। इसी प्रकार ग्वार में जीएयूजी–825 एवं एचजी–884 को भविष्य की सुधार योजनाओं में काम में लिया जा सकता है।

कृषि–वानिकी पद्धतियों द्वारा कार्बन जब्तीकरण क्षमता

कृषि–बागवानी, कृषि वानिकी व कृषि–चारागाह पद्धतियों के अन्तर्गत फल वृक्षों, झाड़ियों व घासों द्वारा गिरने वाले पर्णों व उनमें व्याप्त पोषक तत्वों का बीकानेर क्षेत्र में अध्ययन किया गया जिस हेतु बीस पर्णसंग्रहकों को प्रत्येक प्रणालि में भूमि से 20 से.मी. ऊपर स्थापित किया गया। प्रत्येक प्रजाति से मासिक अन्तराल पर गिरे हुए पर्णो का अक्टूबर 2014 से संग्रह कर, उन्हें सुखा कर वजन ज्ञात किया गया। यह पाया गया कि फल प्रजाति के वृक्षों में नींबू द्वारा सबसे अधिक (119.2 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) पर्णपतन हुआ (चित्र 3.8)। गोंदा व बेल में क्रमशः 47.2 ग्राम प्रति वर्ग मीटर व 36.0 ग्राम प्रति

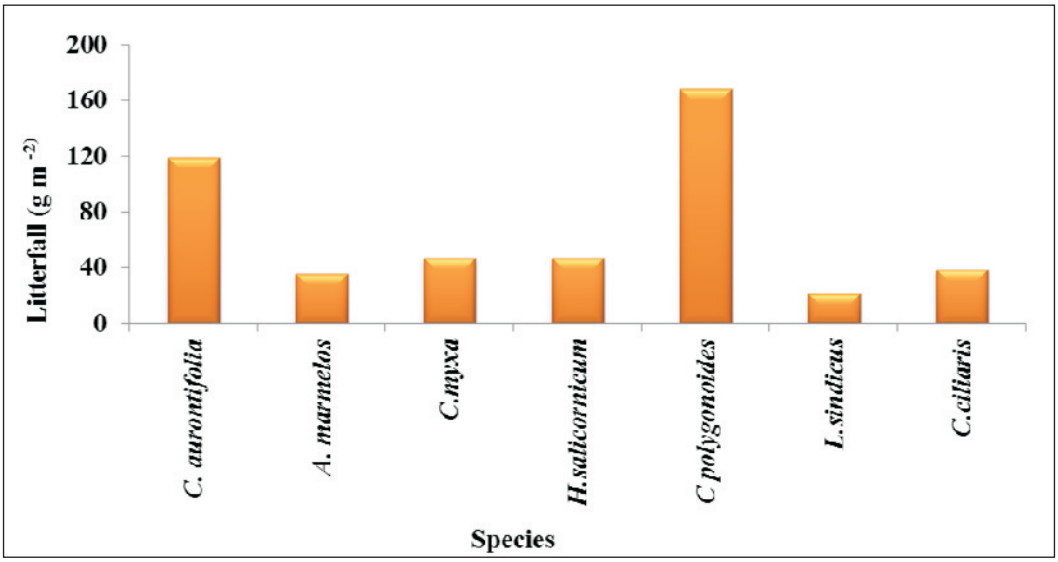
Among the genotypes screened, the present investigation identifies CZH-225 and CZH-227 as promising w.r.t. yield and CZ-2K-09 and CZ-2K-03 w.r.t. leaf water content and total chlorophyll content for future improvement programs in pearl millet. Similarly GAUG-825 and HG-884 are promising in clusterbean.

Carbon sequestration potentials of agroforestry systems

The return of nutrient elements in the form of litter production to the soil in fruit trees, shrubs and grass based agri-horti, agri-silvi and agripasture systems was assessed in Bikaner conditions. Twenty litter traps were randomly placed under the canopy of trees, shrubs and grasses at 20 cm above the forest floor and tagged individually. Litterfall from individual species was removed from each trap at monthly interval from October, 2014 and oven dried. Litterfall data from October-December, 2014 showed significant differences among the species (Fig 3.8). Among fruit tree species, maximum litterfall was observed in *Citrus aurontifolia* (119.2 g m^{-2}) followed by *Cordia myxa* (47.2 g m^{-2}) and *Aegle marmelos* (36.0 g m^{-2}). Between the two shrubs, *Calligonum polygonoides* (168.6 g m^{-2}) accumulated more litter as compared to *Haloxylon salicornicum* (46.7 g m^{-2}). Litterfall from *Cenchrus ciliaris* (38.9 g m^{-2}) was more as compared to *Lasiurus sindicus* (21.7 g m^{-2}).

सारणी 3.7 ग्वार के जीन प्रारूपों का बिना पानी की कमी की तुलना में जल न्यूनता की परिस्थितियों में प्रदर्शन
Table 3.7 Performance of different clusterbean genotypes under water deficit condition compared to well watered condition

Genotypes	Per cent of well watered condition (field capacity)				
	RWC	Chlorophyll	Plant wt.	Pod wt.	Seed wt.
HGS-352	0.42	19.15	-54.83	-44.56	-44.72
RGC-1031	-10.35	22.30	-57.29	-40.72	-39.35
RGR-07	-4.66	-6.23	-30.91	-22.25	-20.77
GAUG-522	6.58	-29.61	-37.70	0.383	9.71
GRGC1002	-0.20	-14.49	-22.32	-23.16	-31.03
GAUG-825	-2.36	-15.04	16.70	30.40	29.39
HG-884	14.30	-3.13	-1.28	17.52	-1.81
RGR-9-1	-2.32	-4.27	-18.36	25.19	19.42
RGC-1066	-2.37	14.10	-54.33	-38.97	-53.52
CAZG11-2	2.30	-1.23	-21.72	-11.71	-22.41
HGS-6-8	-8.35	3.83	-52.09	-56.89	-67.58



चित्र 3.8 कृषि–वानिकी पद्धतियों में अक्टूबर से दिसम्बर 2014 तक फल वृक्षों, झाड़ियों व घासों द्वारा पर्णपतन
Fig 3.8 Total litterfall from October-December 2014 under different fruit trees, shrubs and grasses in agro-forestry systems

वर्ग मीटर पर्णपतन हुआ। झाड़ियों में फोग द्वारा (168.6 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) लाणा झाड़ी (46.7 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) की अपेक्षा 121.9 ग्राम प्रति वर्ग मीटर ज्यादा पर्णपतन हुआ। धामण घास द्वारा 38.9 ग्राम प्रति वर्ग मीटर व सेवण घास द्वारा 21.7 ग्राम प्रति वर्ग मीटर पर्णपतन हुआ।

कृषि वानिकी प्रणालियों की संभावित कार्बन जब्ती

खेजड़ी, रोहिड़ा और अंजन वृक्षों का औसत व्यास क्रमशः 24.10, 23.87 व 18.83 से.मी. व लंबाई क्रमशः 8.56, 5.27 व 7 मीटर थी। खेजड़ी आधारित कृषि वानिकी प्रणाली में मोठ और ग्वार फसलों की औसत अनाज पैदावार क्रमशः 132.78 व 311.11 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर दर्ज़ की गई, जबकि रोहिड़ा आधारित कृषि वानिकी प्रणाली में मोठ और ग्वार फसलों की औसत अनाज पैदावार क्रमशः 128.92 व 431.56 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्राप्त की गई। अंजन आधारित कृषि वानिकी प्रणाली में धामण पौधों की लंबाई 32 से 77 से.मी. के बीच थी। धामण पौधों की शुष्क पदार्थ उपज 723 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर दर्ज़ की गई।

अनुपयोगी कार्बनिक पदार्थों से कार्बनिक–खनिज का संश्लेषण

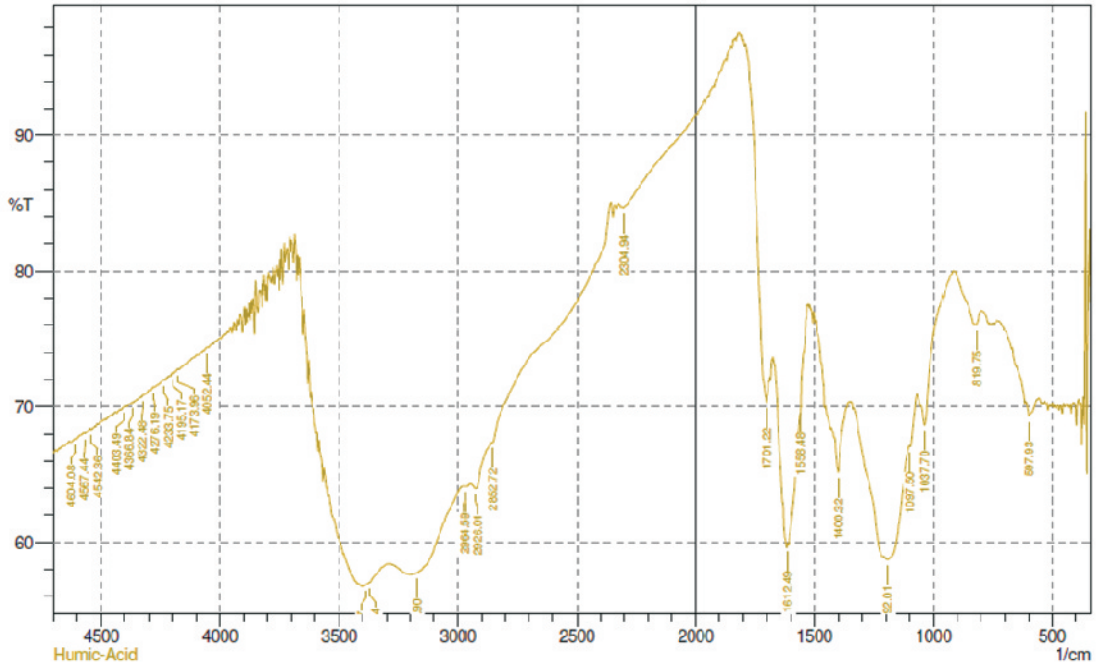
लिगनाईट/लियोनारडाईट के भिन्न भिन्न खनन क्षेत्रों से लिए गये 9 नमूनों में कार्बन की मात्रा 50.1–74.0 प्रतिशत के मध्य पाई गई। इन नमूनो में नाइट्रोजन की मात्रा 0.1–0.5 प्रतिशत थी। इनसे बनाये गये ह्यूमिक एसिड में कार्बन व नाइट्रोजन की अधिकतम मात्रा क्रमशः 53.79 व 0.134 प्रतिशत थी। बनाये गये ह्यूमिक अम्ल के

Carbon sequestration potential of agroforestry systems in rainfed agro-ecosystem

Average diameter of *P. cineraria*, *T. undulata* and *H. binata* trees were 24.10, 23.87 and 18.83 cm and height 8.56, 5.27 and 7 m, respectively. The average grain yield of moth bean and clusterbean under *P. cineraria* based agroforestry system was 132.78 and 311.11 kg ha^{-1} respectively, while their grain yield under *T. undulata* based agroforestry system was 128.92 and 431.56 kg ha^{-1} respectively. In *H. binata* silvi-pastoral system, the plant height of *C. ciliaris* ranged from 32 to 77 cm. The aboveground biomass yield of *C. ciliaris* was 723 kg ha^{-1}.

Synthesis of organo-mineral fertilizers using organic waste

C content in the nine samples of lignite collected from different mining sites in Barmer district varied widely (50.1-74.0%). N content in these samples varied from <0.1 to 0.5 per cent. Maximum C and N content in the humic acid prepared from the lignite samples was 53.79 and 0.134 per cent, respectively. Characterisation of humic acid using FTIR reflected similarities in structural composition of humic acid inspite of variations in chemical composition of lignite used. FTIR graph of humic acid prepared from a specific sample is given in Fig 3.9. Three large peaks 3385.07, 3369.64 and 3172.90 could be attributed to stretching of –OH vibrations. Peaks within the wide



चित्र 3.9 लिगनाईट से बनाये गये ह्यूमिक अम्ल के गुणों का एफटीआईआर विश्लेषण
Fig 3.9 FTIR spectrum of humic acid prepared from lignite

गुणों का एफटीआईआर द्वारा विश्लेषण किया गया (चित्र 3.9)। एफटीआईआर के आलेख मे तीन कंपन शिखर 3385.07, 3369.64 व 3172.90 प्रति से.मी. पर मिले जो कि हाइड्रोक्सिल समूह के कंपन को दर्शाते हैं। कई कंपन शिखर जो कि 1550–1790 प्रति से.मी. के बीच मे मिलते हैं कार्बोक्सिल समूह, एलडीहाइड समूह, एनहाईड्राईट समूह को दर्शाते हैं। Si-O-Si (1055–1020 प्रति से.मी.) व Si-O-C (1110–1080 प्रति से.मी.) के कंपन शिखर लिगनाईट लियोनारडाईट मे स्थित हिटरोऑक्सी पदार्थों को इंगित करते हैं।

फेल्सपार से पॉटेशियम को घुलनशील बनाकर निस्तारण के लिये तीन कवक व जीवाणु (चित्र 3.10) को मृदा से अलग किया गया। इन सूक्ष्म जीवों की पॉटेशियम घुलनशीलता फेल्सपार से पॉटेशियम निस्तारण के द्वारा निश्चित किया जा रहा है।

मूंगफली पर रोगाणु अंत :सहजीवन और लवणता का प्रभाव

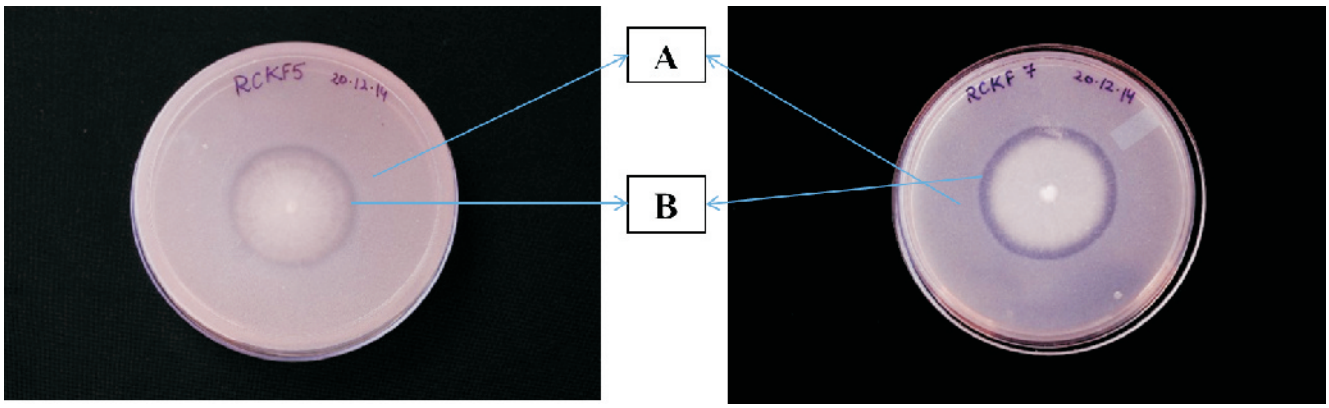
मूंगफली की दो किस्मों (टीजी 37ए, लवणता के प्रति अति संवेदनशील और टी2–जीजी 2, लवणता के प्रति सहनशील) का मूल्यांकन लवणता के 3 स्तर अर्थात नियंत्रण (बिना नमक), लवणीय पानी 3 ई.सी., लवणीय पानी 6 ई.सी. के साथ किया गया। मूंगफली के बीजों का उपचार शुद्ध पानी, और 3 जीवाण्वीय अंतःसहजीवी *बैसीलस फर्मस* जेएन22एन, *बैसीलस टेक्वीलेक्सीस* और *बैसीलस सब्टीलीस* आरइएन 51एन के साथ किया गया। फली उपज में 20.5

frequency range from about 1550 to 1790 cm^{-1}, are principally assigned to protonate carboxylic (—COOH), carboxylate anion (—COO—) and ester carbonyl (—COOR) groups. It is noteworthy that there are protonated groups (—COOH) and ester carbonyl groups (—COOR) in the lignite. Ash content of lignite is reflected in the absorption of some hetero-oxy compounds such as Si—O—Si (1055-1020 cm^{-1}) or Si—O—C (1110-1080 cm^{-1}).

Three fungal and one bacterial isolates showing K solubilisation ability from feldspars have been isolated through plate assay (Fig 3.10). The K solubilisation ability of these microorganisms is being confirmed by estimating the K released from feldspar in broth.

Effect of bacterial endosymbionts and salinity on groundnut

Two cultivars of groundnut (V1-TG 37A, susceptible to salinity and T2-GG 2, tolerant to salinity) were evaluated against three salinity levels namely, S0-control (no added salt), S1-saline water of 3EC, S2-6EC. Seeds of groundnut were treated with distilled water (T1), and with three bacterial endosymbionts namely, *Bacillus firmus* JN22N (T2), *B. tequilensis* (T3) and *B. subtilis* REN51N (T4). The



चित्र 3.10 फेल्सपार की घुलनशीलता दर्शाती दो कवक प्रजातियां (अ) अघुलनशीलता व (ब) घुलनशीलता
Fig 3.10 Two fungal species showing solubilization of feldspars (A) No solubilization, (B) Solubilization

और पुवाल उपज में 21.5 प्रतिशत की वृद्धि 3 ई.सी. सिंचाई पानी, *बैसीलस सब्टीलीस* आरइएन51एन उपचार पर दर्ज की गयी और 18.1 और 17.5 प्रतिशत फली एवं पुवाल उपज क्रमशः बिना लवणता वाले पानी से सिंचाई करने पर दर्ज हुयी, जब *बैसीलस फर्मस* जेएन22एन से टीकाकरण किया गया। *बैसीलस टेक्वीलेक्सीस* टीकाकरण का मूंगफली की फली एवं पुवाल उपज पर कोई प्रभाव नहीं पड़ा।

pod and haulm yield increased by 20.5 and 21.5 per cent at 3EC of irrigation water by inoculation of *Bacillus subtilis* REN15N and by 18.1 and 17.5 per cent, at no salinity of irrigation water when inoculated with *Bacillus firmus* J22N. Inoculation with *B. tequilensis* did not affect the pod and haulm yield of groundnut.

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

खड़िन प्रणाली में मृदा और फसल उत्पादकता का मूल्यांकन और सुधार

बावरली–बम्बोर जलग्रहण क्षेत्र की मृदा मध्यम क्षारीय, गैर कैल्शियम युक्त है और मिट्टी में जैविक कार्बन 0.05 से 0.2 प्रतिशत है। मृदा में उपलब्ध पोटेशियम मध्यम (117–280 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) और उपलब्ध फॉस्फोरस कम (10 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर से कम) है।

बावरली–बम्बोर जलग्रहण क्षेत्र में गेज–1 व गेज–2 पर हाइड्रोलॉजिकल मापदंडों का विस्तृत अवलोकन किया गया। गेज–1 पर अपवाह वर्षा पानी की 18.9–26.7 प्रतिशत दर्ज किया गया और गेज–2 पर यह 20.1–27.9 प्रतिशत थी। गेज–1 के समय–निर्वहन रेखा के तीव्र शिखर अपवाह के त्वरित संकेंद्रण की ओर इंगित करते हैं जिसका कारण तिव्र ढलान और छोटा जलग्रहण क्षेत्र है। गेज–2 का समय–निर्वहन रेखा विस्तृत व कम तीव्र शिखर वाला है क्योंकि यहां ढलान कम है और जलग्रहण क्षेत्र बड़ा है जिस वजह से अपवाह के संकेंद्रण में ज्यादा समय लगता है (चित्र 4.1)।

बरनिया जलग्रहण क्षेत्र का जनजातीय सहयोग से समन्वित विकास

जन जातीय उपयोजना द्वारा पोषित बरनिया जलग्रहण परियोजना में खरीफ फसलों की उन्नत उत्पादन पद्धतियों के

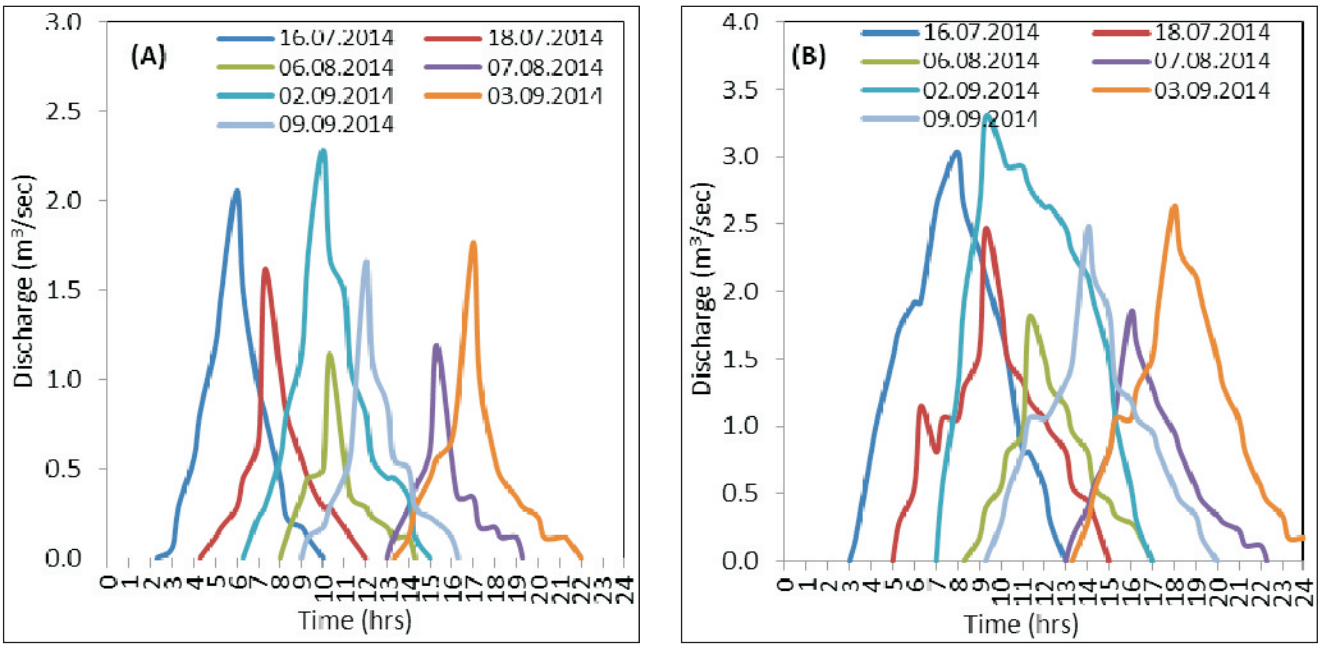
Evaluation and improvement of soil and crop productivity in a khadin system

Soils in Baorali-Bambore watershed are moderately alkaline, non-calcareous and soil organic carbon varied from 0.05 to 0.2 per cent. Soils have moderate amount of available potassium (117-280 kg ha^{-1}) and are low in available phosphorous (<10 kg ha^{-1}).

Detailed observations were taken on hydrological parameters at gauge-I and II. Runoff varied from 18.9 to 26.7 per cent of total rainfall at Gauge-I and 20.1 to 27.9 per cent at Gauge-II. Sharp peaks in time-discharge curve at gauge-I indicate quick concentration of runoff due to steep slope and smaller catchment area whereas delayed and broad peaks at gauge-II indicate higher time of concentration due to flatter slope and larger catchment area (Fig 4.1).

Integrated watershed development with the help of tribal community of Bernia

In Bernia watershed, 100 farmers were selected for demonstration of improved *kharif* crop production practices



चित्र 4.1 बावरली–बम्बोर जलग्रहण क्षेत्र के समय–निर्वहन कर्व ए) गेज–1 पर बी) गेज–2 पर
Fig 4.1 Time discharge curve at Baorali-Bambore watershed (2014) A) Gauge-I, B) Gauge-II

प्रदर्शन हेतु 100 किसानों को चयन किया गया। 500 कि.ग्रा. चावल की पूसा–सुगंधा किस्म व 500 कि.ग्रा. उड़द की आइपीयू–94–1 किस्म प्रति किसान को वितरित किए गए। बीजों के अतिरिक्त चयनित किसानों को डीएपी, यूरिया व एनपीएस खाद क्रमशः 20, 30 व 15 कि.ग्रा. की दर से वितरित की गई। बागबानी विकास के तहत आम (मल्लिका) के 500 पौधों का वितरण किया गया। किसानों की कृषि कार्य क्षमता बढ़ाने के लिए एक तीन दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन किया गया। रबी की उन्नत फसलों के प्रदर्शन हेतु 4.2 टन गेहूँ (राज–4037) व 2.1 टन चना (आरएसजी–888) के बीज वितरित किए गए। बीज वितरण के साथ–साथ कुल 5.25 टन यूरिया व डीएपी खाद वितरित किया गया। पेयजल की समस्या से निपटने के लिए 21000 लीटर क्षमता वाले 3 वर्षाजल संग्रहण टांकों का निर्माण किया गया (चित्र 4.2)। पशुधन विकास के लिए पूर्व में वितरित प्रजनक बकरों से 15 उत्तम किस्म के बच्चों ने जन्म लिया। मृदा की पोषक तत्वों की जानकारी के लिए विभिन्न स्थानों से मृदा के 64 नमूने एकत्रित किए।

मूंगफली के लिए पानी संतुलन घटकों की मात्रा का ठहराव

मिनी लाइसीमीटर प्रणाली को एकल इलेक्ट्रॉनिक लोड सेल के आधार पर बनाया गया था एवं इसकी आयाम 0.50 × 0.50 × 0.55 मीटर रखा गया (चित्र 4.3)। मिनी लाइसीमीटर के साथ परीक्षण क्षेत्र में मूंगफली फसल (किस्म गिरनार 2) को जुलाई 2014 में बोया गया था। फसल में फवारा सिंचाई द्वारा पाणी दिये गये थे एवम् पाणी के मात्रा संचयी पैन वाष्पीकरण (सीपीई, 50 मिमी) के आधार पर चार स्तरों (100, 80, 60 व 40%) पर दी गई थी। प्रारंभिक

under TSP project. 500 kg seeds of each paddy (Pusa-Sugandha) and urd (IPU-94-1) were distributed to farmers. Beside seeds, DAP, urea and NPS were also given to farmers @ 20, 30 and 15 kg each. For horticultural development 500 seedlings of mango (Mallika) plants were given to 110 farmers. For capacity building of the farmers, a 3-day training course was organized. In *rabi* season, 4.2 t seed of wheat (Raj-4037) and 2.1 t seed of gram (RSG-888) was provided to 100 farmers of the watershed area. Beside seeds, 5.25 t each of Urea and DAP were also distributed among selected farmers. For solving the problem of drinking water in the project area, three rainwater harvesting tanks of 21000 litres capacity were constructed at selected locations (Fig 4.2). Fifteen progenies were produced from three breeding bucks of Sirohi breed supplied to the famers under livestock improvement programme. Sixty four soil samples were collected from different locations to prepare soil health cards.

Quantification of water balance components in groundnut crop

Mini-lysimeters were designed and fabricated based on electronic single load cell with a dimension of 50 cm× 50 cm × 55 cm (Fig 4.3). Groundnut variety Girnar 2 was sown in July 2014. Irrigation was applied through sprinklers based on cumulative pan evaporation (CPE, 50 mm) to crop with four

चित्र 4.2. बरनिया जलग्रहण परियोजना में 21000 लीटर क्षमता वाले 3 वर्षाजल संग्रहण टांकों का निर्माण
Fig 4.2 Rainwater harvesting tanks of 21000 liters capacity at Bernia watershed (Dungarpur)

चित्र 4.3 मिनी लाईसिमीटर प्रणाली
Fig 4.3 Complete mini-lysimeter system

उपज के आंकड़ों से पता चलता है कि 100 और 80 प्रतिशत सीपीई पर सिंचाई करने से फसल अच्छी हुई।

मृदा सघनता का आकलन तथा प्रबंधन

गत वर्ष ग्वार तथा तिल की बुवाई चार तरह की जुताईयों (टी–1: सबसोईलर + डिस्क हैरो पाटा सहित, टी–2: डिस्क हैरो पाटा सहित, टी–3: डिस्क प्लाउ + डिस्क हैरो पाटा सहित टी–4: डिस्क हैरो पाटा सहित + कचरा पंक्ति फसल) के बाद इस वर्ष सभी प्लोटों को केवल टी–2 जुताई दी गई तथा ग्वार (एच.जी.एस.–82), तिल (आर.टी.–127) एवं काचरा (ए.एच.एस.–82) की जुलाई में बुवाई की गई। ग्वार की पैदावार 363 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर (टी–4) से 1029 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर (टी–3) तथा तिल की पैदावार 104 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर (टी–4) से 636 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर (टी–2) तक थी (सारणी 4.1)। तिल तथा ग्वार की टी–4 में पाई गई निम्नतम् उपज का संबंध काचरा द्वारा भी पानी का उपयोग से किया जा सकता है। किन्तु समतुल्य मूल्य आधार पर ग्वार (4736 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) तथा तिल (1418 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) दोनों फसलों की पैदावार टी–4 में सबसे अधिक थी। ग्वार के साथ बोई गई काचरा की उपज तिल के साथ बोई गई काचरा से अधिक थी।

ग्वार तथा तिल दोनों फसलों में टी–3 में अन्तःस्यदन अन्य जुताई उपचार से अधिक पाया गया। तिल में टी–4 का अन्तःस्यदन टी–3 से कम किन्तु टी–2 तथा टी–1 से अधिक था। दोनों फसलों में अन्तःस्यदन टी–2 तथा टी–1 में लगभग बराबर था। ग्वार में चल जलीय चालकता टी–1, टी–3 तथा टी–4 में परिगणनुसार बराबर पर टी–2 से अधिक थी। तिल में चल जलीय चालकता टी–1, टी–2

levels (100, 80, 60 and 40%). Analysis of data revealed better performance of crop under irrigation level at 100 and 80 per cent CPE.

Soil compaction assessment and its amelioration in relation to crop root growth

Last year, clusterbean and sesame were sown in plots given four tillage treatments: i) sub-soiler + disc harrow with planking (T1), ii) disc harrow with planking (T2), iii) disc plough + disc harrow with planking (T3), and iv) disc harrow with planking + bio-strip (snap melon local name kachra sown between two plants of clusterbean or sesame) (T4). This year, all plots were imparted T2 tillage only for land preparation and crops (clusterbean: HGS-365, sesame: RT-127 and kachra: AHS-82) were sown in July. Clusterbean yield ranged from 363 kg ha^{-1} in T4 to 1029 kg ha^{-1} in T3, while sesame yields varied from 104 kg ha^{-1} in T4 to 636 kg ha^{-1} in T2. The minimum yields of both clusterbean and sesame crops in T4 may be attributed to utilization of water by kachra crop. However, on equivalent yield basis, T4 produced maximum yields both of clusterbean (4736 kg ha^{-1}) and sesame (1418 kg ha^{-1}). The yield of kachra was higher with clusterbean (11530 kg ha^{-1}) than with sesame (8580 kg ha^{-1}).

Infiltration rate in both clusterbean and sesame plots were significantly higher for T3 than other tillage treatments

तथा टी–4 में बराबर थी। पर सभी टी–3 से धीमी थी (सारणी 4.1)। सभी जुताई उपचारों पर किये औसत आधार पर ग्वार में चल जलीय चालकता तिल में परिगणनुसार अर्थपूर्ण कम पाई गई।

गुजरात में सीमित पानी के साथ उच्च पानी उत्पादकता के लिए फसलों का मूल्यांकन

पानी की कमी के प्रति संवेदनशील वृद्धि अवस्था की पहचानः मूंगफली, सरसों, मेथी और जौ की फसलों में बुवाई के 0–30, 30–60, 60–90 दिनों और 90 दिन से परिपक्वता तक की वृद्धि अवस्था के चार स्तरों पर फव्वारा सिंचाई पंक्ति के द्वारा सिंचाई रोक कर नमी कि कमी के स्तर बनाये गए। मूंगफली की अधिकतम जल उत्पादकता 5.08 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्रति मि.मी. थी। मूंगफली में फूल स्तर पर (बुवाई के 30–60 दिनों तक) पानी की कमी से फली उपज में सर्वाधिक (52%) कमी आई तथा जल उत्पादकता 2.65 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्रति मि.मी. रह गई। सरसों, जौ और मेथी में पानी की कमी के लिए कम से कम और सबसे संवेदनशील अवस्था 90 दिन से परिपक्वता और 30–60 दिनों तक के रूप में पहचानी गयी। सबसे संवेदनशील अवस्था पर पानी की कमी से उपज में कमी (प्रतिशत) ओर पानी उत्पादकता (कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्रति मि.मी.) क्रमशः सरसों के लिए 35.03 और 3.67, जौ के लिए 35.82, और 6.36 तथा मेथी के लिए 40.29 और 2.61 पाये गए।

उच्च पानी उत्पादकता हेतु प्रमुख रबी फसलों की किस्मों की पहचानः पिछले वर्ष के प्रयोगों के आधार पर, उच्च पानी उत्पादकता के लिए बरसात के मौसम के बाद जौ (आरडी 2552, आरडी 2794 तथा आरडी 2035), सरसों (जीएम 2 तथा जीएम 4), तथा मेथी (गुजरात मेथी–1 और आरएमटी 305) फसलों की किस्मों का मूल्यांकन किया गया। पानी की 40 प्रतिशत कम आपूर्ति के कारण सरसों की किस्म जीएम 4 (11.6%) की अपेक्षा किस्म जीएम 2 की उपज में अधिक कमी (19.1%) दिखाई दी। मेथी की किस्म आरएमटी 305 गुजरात मेथी–1 की अपेक्षा बेहतर थी और किस्म आरएमटी 305 (9.5%) की अपेक्षा किस्म गुजरात मेथी–1 की उपज (20%) में अधिक कमी थी। जौ की किस्म आरडी 2035

(Table 4.1). Averaged over all the tillage treatments infiltration rates were statistically at par under clusterbean and sesame. Hydraulic conductivity in clusterbean for T1, T3 and T4 tillage treatments was statistically at par but significantly higher than for T2; however under sesame T1, T2 and T4 were statistically at par but significantly lower than for T3 (Table 4.1). Averaged over all the tillage treatments hydraulic conductivity was statistically less under clusterbean than sesame.

Evaluation and management of field crops for higher water productivity

Sensitive growth stage to water deficit: Four moisture deficit levels were created through sprinkler line source irrigation by withholding irrigation during 0-30, 30-60, 60-90 and 90 days to maturity stage of groundnut, mustard, fenugreek and barley crops. In groundnut, flowering stage i.e. 30-60 days after sowing (DAS) was found to be the most sensitive stage to moisture deficit causing pod yield reduction of 52 per cent and water productivity of 2.65 kg ha^{-1} mm^{-1} as compared to maximum yield and water productivity (5.08 kg ha^{-1} mm^{-1}) under no moisture deficit. The least sensitive stage was early growth stage (0-30 DAS). In mustard, barley and fenugreek, the least and most sensitive stages to water deficit were identified as 90 DAS to maturity and early growth stage (30-60 DAS), respectively. The corresponding value for yield reduction (%) and water productivity (kg ha^{-1} mm^{-1}) for most sensitive stage were 35.03 and 3.67 for mustard, 35.82 and 6.36 for barley and 40.29 and 2.61 for fenugreek, respectively.

Water productivity of cultivars of major *rabi* crops: The experiment was conducted using single sprinkler line source, by keeping sprinkler line in the centre of experimental block. Sprinklers were spaced at 6.1 m apart to achieve overlapping moisture pattern along the line and gradient water supply across the line. Water gradients were

सारणी 4.1 जुताई उपचारों व फसलों का मृदा में अन्तःस्यदन और चल जलीय चालकता पर प्रभाव
Table 4.1 Infiltration rate and hydraulic conductivity of soil under different tillage treatments and crops

Tillage treatments	Infiltration rate (cm h^{-1})			Hydraulic conductivity (cm h^{-1})		
	Clusterbean	Sesame	Crop mean	Clusterbean	Sesame	Crop mean
T1	12.02	11.05	11.52	5.56	6.68	6.10
T2	12.56	11.00	11.74	4.52	5.13	4.81
T3	15.44	20.36	17.73	5.92	8.94	7.27
T4	12.80	13.69	13.24	5.72	5.74	5.72
SED	2.57	1.52	1.72	0.86	1.52	0.92
Tillage mean	13.15	13.56		5.40	6.48	

(14.1%) और आरडी 202794 (9.7%) की तुलना में किस्म आरडी 2715 में अनाज उपज में उच्च कमी (22.7%) देखी गई।

कुकमा जलग्रहण क्षेत्र में मृदा अपरदन आंकलन

कुकमा जलग्रहण क्षेत्र में मृदा अपरदन के आकलन के लिए वर्षा–अपरदित, सतही ढाल–लम्बाई और ढाल–तीक्षणता कारकों का भौगोलिक सूचना प्रणाली द्वारा स्थानिक मानचित्र तैयार किया गया। वर्षा–अपरदित कारक को वार्षिक–स्तर पर (2012–2013) विसमीयर और स्मिथ (1978) के सम्बन्ध से प्राप्त किया गया।

$$R = \sum_{i=1}^{12} 1.735 \times 10^{\left\{1.5\log_{10}\left(\frac{P_i^2}{P}\right) - 0.08188\right\}} \qquad (4.1)$$

जहाँ पी$_{आइ}$ और पी क्रमशः मासिक एवम् वार्षिक वर्षा जल की मात्रा (मि.मी.)

ढाल–लम्बाई कारक का मान एसआरटीएम द्वारा प्राप्त डिजिटल एलिवेशन मॉडल को उपयोग में लेकर मैक्कूल एवं अन्य (1987) द्वारा प्रस्तावित सूत्र द्वारा ज्ञात किया गया।

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13}\right)^m \qquad (4.2)$$

जहाँ एल ढाल की लम्बाई (मीटर) को दर्शाता है एवम् एम एक आयामविहीन घातांक है जो ढलान की उपर निर्भर करता है; एम = 0. 5 जब ढलान 5 प्रतिशत से ज्यादा; एम = 0.4 जब ढलान 4 से 5 प्रतिशत एवम् एम = 0.3 जब ढलान 3 प्रतिशत से कम है।

ढाल–तीक्षणता कारक निम्नलिखित गणितीय सम्बन्ध द्वारा अनुमान किया गया।

$$S = \left(0.43 + 0.30\,SL + 0.043\,SL^2\right)/6.613 \qquad (4.3)$$

जहाँ एस.एल. ढलान (%) है।

वर्षा–अपरदित कारक का मान वर्ष 2011, 2012 व 2013 में क्रमशः 4691, 510 व 2529 मिलियन–जूल–मि.मी. प्रति हैक्टेयर–घंटा–वर्ष आँका गया (सारणी 4.2), जो कि वर्षा की मात्रा के परिमाण से सीधे–सीधे सम्बंधित है। ढाल–लम्बाई कारक का मान जलग्रहण क्षेत्र के दक्षिणी भाग में सबसे कम है, जहाँ भू–सतह कि ऊंचाई तथा ढाल दोनों ही अपेक्षाकृत अधिक है (चित्र 4.4)। अतः इस भाग में मृदा का अपरदन अन्य भागों की तुलना में कम होगा। ढाल–तीक्षणता कारक का मान क्षेत्र के उत्तरी व मध्य के ज्यादातर भागों में बहुत कम (0–0.25) है (चित्र 4.5)। ढाल–तीक्षणता कारक के सर्वाधिक मान उन जगहों पर पाये गए जहाँ सतह की ऊंचाई तथा ढाल दोनों ही अपेक्षाकृत अधिक हैं। अंततः इस क्षेत्र में मृदा का अपरदन द्वारा क्षय बहुत अधिक होगा।

applied after establishment of the crops throughout the crop season. The irrigation was scheduled at 50 per cent depletion of available soil moisture from the soil profile of 0-50 cm. In Mustard, cv. GM 2 showed more reduction (19.1%) than cv. GM 4 (11.6%). Fenugreek cultivar RMT 305 was superior to cv. Guj-1 and had less reduction in grain yield (9.5%) compared to cv. Guj-1 (20%). Barley cv. RD 2715 showed higher reduction in grain yield (22.7%) compared to cv. RD 2035 (14.1%) and cv. RD 202794 (9.7%).

Runoff and sediment yield in Kukma watershed

Rainfall-erosivity (R), slope-length (L) and slope-steepness (S) factor maps were developed in GIS to estimate soil erosion in Kukma watershed. The annual R-factor (MJ mm ha^{-1} h^{-1} $year^{-1}$) for three years (2011-2013) was computed from following relationship (Wischmeier and Smith, 1978).

$$R = \sum_{i=1}^{12} 1.735 \times 10^{\left\{1.5\log_{10}\left(\frac{P_i^2}{P}\right) - 0.08188\right\}} \qquad (4.1)$$

where, P_i and P are monthly and annual rainfall in mm, respectively.

The L-factor (unit less) was calculated using SRTM DEM from the following relationship (McCool *et al*., 1987).

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13}\right)^m \qquad (4.2)$$

where, λ = field slope length (m); m = dimensionless exponent that depends on slope steepness, 0.5 for slopes>5 per cent, 0.4 for 4 per cent slopes and 0.3 for slopes <3 per cent.

For creating S-factor map, following equation was used (Wischmeier and Smith, 1978).

$$S = \left(0.43 + 0.30\,SL + 0.043\,SL^2\right)/6.613 \qquad (4.3)$$

where, SL = slope (%).

The computed values of R-factor (Table 4.2) indicate linear relationship between rainfall and R-factor. It is apparent from Fig 4.4 that L-factor is lowest in southern portion where elevation and slope are relatively high. The values of slope-steepness factor are low (0-0.25) in majority of the northern and central portions (Fig 4.5). The highest values of the S-factor are associated with relatively higher elevation and slopes in southern part.

सारणी 4.2 तीन वर्षों के दौरान वर्षा एवं वर्षा–अपरदता का विवरण
Table 4.2 Details of rainfall and rainfall erosivity in three years

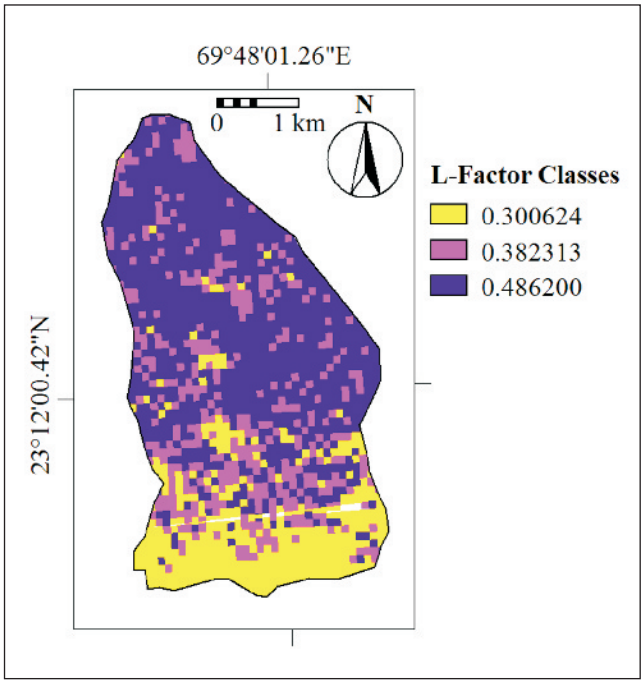
Year	Annual rainfall (mm)	Rainfall erosivity (MJ mm ha^{-1} h^{-1} $year^{-1}$)
2011	673.8	4691
2012	79.1	510
2013	291.9	2529

कच्छ क्षेत्र में वर्षा आधारित फसल–प्रणाली के लिए मृदा अपरदन– उत्पादकता प्रतिरूप

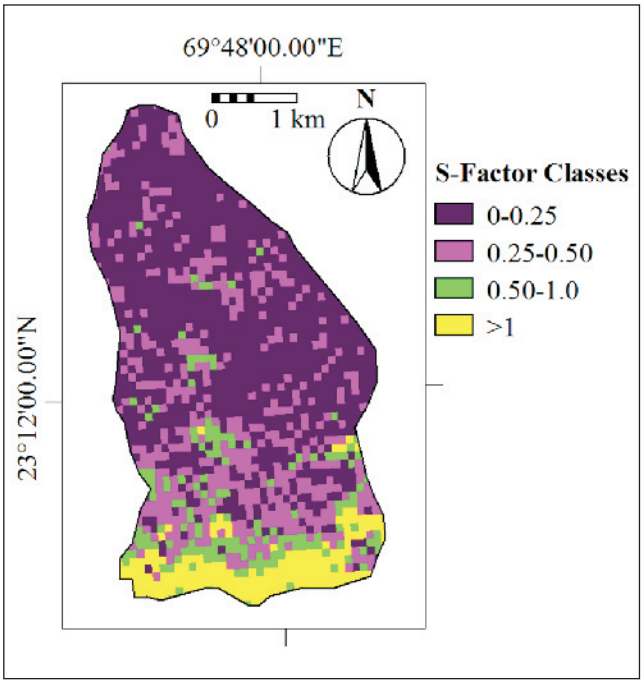
क्षेत्र प्रयोग में चार एकमात्र–फसल (ज्वार, बाजरा, मूँग और ग्वार), चार अंतर–फसल (अनाज और फली) और दो नियंत्रण (बिना जुताई परती और जुताई के साथ परती) उपचार तीन अनुकरण में किये गए। फसलों के शुरूआती उद्‌भव के दौरान लगातार तीन दिन हुई वर्षा के कारण ग्वार की फसल की वृद्धि बहुत प्रभावित हुई। वर्षभर वर्षा की कमी की वजह से इतना पर्याप्त अपवाह पैदा नहीं हो सका कि अपवाह संग्रहण टैंक में जल इकट्ठा हो सके। ज्वार (86.1–94.8 से.मी.), बाजरा (131.3–138.4 से.मी.), मूँग (31.5–37.4 से.मी.) और ग्वार (17.4–21.3 से.मी.) के पौधों की ऊँचाई में एकमात्र–फसल तथा अंतर–फसल के उपचारों में कम भिन्नता पाई गयी। मूँग व ग्वार में सर्वाधिक छह शाखाएँ एकमात्र–फसल व अंतर–फसल उपचार में देखने को मिली।

Development and assessment of soil erosion productivity models

A field experiment with four sole crop (sorghum, pearl millet, mung bean and clusterbean), four intercrop (cereals with legumes) and two control (ploughed fallow and unploughed fallow) treatments was conducted at Kukma Bhuj. During early stage of the crops, heavy rainfall occurred in the area, which resulted in failure of clusterbean. Very less rainfall occurred during the year, which could not generate adequate runoff to be collected in the collection tanks. Less variations in plant height was observed in sole and intercropped treatments of sorghum (86.1-94.8 cm), pearl millet (131.3-138.4 cm), mung bean (31.5-37.4 cm) and clusterbean (17.4-21.3 cm). Maximum number of branches in mung bean and clusterbean in different treatments was 6.



चित्र 4.4 कुकमा जलग्रहण क्षेत्र में ढाल–लम्बाई कारक का मानचित्र
Fig 4.4 Slope-length factor map of Kukma watershed



चित्र 4.5 कुकमा जलग्रहण क्षेत्र में ढाल–तीक्षणता कारक का मानचित्र
Fig 4.5 Slope-steepness factor map of Kukma watershed

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

शुष्क क्षेत्रों में पशुओं हेतु पीने के पानी की मांग

शुष्क क्षेत्रों में पाई जाने वाली थारपारकर और राठी नस्ल के पशुओं के दो समूह, चराई जाने वाली तथा बाड़े में रखकर खिलाने वाली दुधारू गायों एवं बछड़ियों पर पीने के पानी की मांग तथा दोनों प्रजातियों के अंतर को जानने के लिए 2014 की गर्मियों में एक परीक्षण क्रमशः जोधपुर एवं बीकानेर में किया गया। मध्य मई से लेकर जून तक किये गये अध्ययन में देखा गया कि पानी की मांग दूध देने वाली राठी गायों तथा बछड़ियों में थारपारकर गायों एवं बछड़ियों कि तुलना में अधिक थी। थारपारकर बाड़े एवं चराई वाली गायों में पानी की मांग औसतन क्रमशः 49.06 तथा 52.91 लीटर प्रतिदिन थी जबकि राठी गायों के दोनों समूह में क्रमशः 58.23 तथा 59.40 लीटर प्रतिदिन थी (सारणी 5.1)। चयापचयी शरीर वजन के संदर्भ में थारपारकर गायों के चराई वाले समूह में पानी का सेवन 620 मिलीग्राम प्रति कि.ग्रा. था जो कि बाड़े वाले समूह (584 मिलीग्राम प्रति कि.ग्रा.) से अधिक पाया गया। गायों के विपरीत बछड़ियों के बाड़े वाले समूह में पानी का सेवन (520 मिलीग्राम प्रति कि.ग्रा.) चराई वाले समूह से अधिक था। इसी तरह चराई वाली राठी गायों (864 मिलीग्राम प्रति कि.ग्रा.) तथा बछड़ियों (526 मिलीग्राम प्रति कि.ग्रा.) मे भी पानी का सेवन चयापचयी शरीर वजन के संदर्भ में बाड़े वाली गायों (823 मिलीग्राम प्रति कि.ग्रा.) तथा बछड़ियों (497 मिलीग्राम प्रति कि.ग्रा.) की तुलना में अधिक पाया गया। यद्यपि थारपारकर गायों में पानी की मांग राठी गायों कि तुलना में कम थी, औसत दुग्ध उत्पादन की दर थारपारकर गायों में (दोनों समूहों) राठी गायों कि तुलना में अधिक थी (चित्र 5.1)। प्रति लीटर पानी के सेवन से थारपारकर के बाड़े एवं चराई वाले समूह में दैनिक दुग्ध उत्पादन

Water requirement of arid cattle

Water requirement of Tharparkar and Rathi cattle was measured to explore the difference in water intake between stall fed and grazing animals during summer season of 2014 at Jodhpur and Bikaner, respectively. During May to middle of June, water intake of Rathi lactating cattle and heifers was higher than Tharparkar cattle and heifers. Average water intake of Tharparkar was recorded 49.06 and 52.91 litres day^{-1} for stall fed and grazing animals, respectively which was lower than the Rathi cattle for which it was recorded as 58.23 and 59.40 litres day^{-1}, respectively (Table 5.1). In terms of metabolic body weight, the water intake for Tharparkar cattle was higher in grazing lactating cows, 620 ml kg^{-1}, than the stall fed cow, 584 ml kg^{-1}. However, the water intake was higher in stall fed heifers, 520 ml kg^{-1} than the grazing heifers due to comparatively higher live body weight of grazing heifers. Similarly, in Rathi cattle, the water intake was 864 ml kg^{-1} for grazing lactating cows and 526 ml kg^{-1} for heifers, which was higher than the stall fed lactating cows and heifers, which were 823 ml kg^{-1} and 497 ml kg^{-1}, respectively. Though, the average water intake of Tharparkar was lower than the Rathi, the average milk production was higher in Tharparkar cattle in both stall fed and grazing groups (Fig 5.1). In case of stall fed Tharparkar, water productivity was 127 ml milk $litre^{-1}$ of water intake whereas in Rathi it was

सारणी 5.1 शुष्क क्षेत्रों में 2014 की गर्मियों में गायों में पानी की मांग का परीक्षण
Table 5.1 Water requirement (litres $head^{-1}$ day^{-1}) of arid cattle during summer 2014 at Jodhpur

Weeks	Milching cattle				Heifers			
	Stall fed		Grazing		Stall fed		Grazing	
	Tharparkar	Rathi	Tharparkar	Rathi	Tharparkar	Rathi	Tharparkar	Rathi
May 1-7	48.75	54.63	43.88	49.63	19.06	16.06	24.63	15.31
May 8-14	49.25	57.25	47.56	54.75	21.06	21.5	15.06	25.63
May 15-21	42.38	55.00	52.25	56.88	22.13	21.5	20.75	21.5
May 22-28	43.78	61.00	58.13	62.00	21.94	18.08	27.06	21.75
May 29-June 4	55.13	64.50	60.06	66.75	25.69	23.38	24.06	24.75
June 5-11	55.06	57.00	55.56	66.38	22.75	20.38	25.25	20.38
Average	49.06	58.23	52.91	59.40	22.10	20.15	22.80	21.55

चित्र 5.1 प्रति दिन पानी की मांग का थारपारकर गायों में मापन
Fig 5.1 Daily water intake measurement of Tharparkar cattle

क्रमशः 127 तथा 124 मिलीलीटर था जबकि राठी गायों में यह दर क्रमशः 124 तथा 97 मिलीलीटर पाया गया।

शुष्क परिस्थितियों में थारपारकर गायों की उत्पादकता का प्रदर्शन

थारपारकर गायों के समूह को काजरी जोधपुर में वैज्ञानिक शोध तथा किसानों के प्रदर्शन के लिए रखा हुआ है। 2014–15 में इस समूह की उत्पादन और प्रजनन क्षमता का मूल्यांकन में यह देखा गया कि बछड़ियों के पहले ब्यांत की उम्र 45±1.8 महीने थी, 305 दिनों के औसत दुग्धकाल में गायों से 2026.7±97.4 लीटर दूध तथा 321 दिनों के दुग्धकाल से 2131.5 लीटर दूध प्राप्त किया गया। औसतन पशुओं में दुग्धकाल एवं ब्यांत अन्तराल में क्रमशः 6.64±0.48 एवं 6.6±0.40 लीटर दूध देने की क्षमता पाई गई। दूध में औसतन वसा की मात्रा 4.11±0.06 प्रतिशत रही। पशुओं की प्रजनन क्षमता को उनके सूखे की अवधि तथा प्रजनन अंतराल के संदर्भ में भी परखा गया। औसत पशुओं में सूखा अवधि ब्यांत अन्तराल क्रमशः 81.2±14.6 तथा 388.2±27.4 दिन पाया गया।

पशु पोषण तकनीकियाँ

बहु पोषक फीड ब्लॉक का परीक्षण 38 किसानों के दूध देने वाली 19 भैंस और 22 गायों पर किए गए। बहु पोषक फीड ब्लॉक को तीन महीने तक खिलाने पर औसतन 8.91 प्रतिशत भैंस में तथा 10.58 प्रतिशत गायों में दूध में बढ़ोत्तरी दर्ज कि गई जिससे दूध का कुल उत्पादन 2398 लीटर बढ़ गया। किसानों कि आमदनी में 63217 रूपये की अतिरिक्त बढ़ोत्तरी हुई। इसी प्रकार बहु पोषक मिश्रण के परिक्षण 10 गावों के 38 किसानों के यहाँ 40 दूध देने वाली

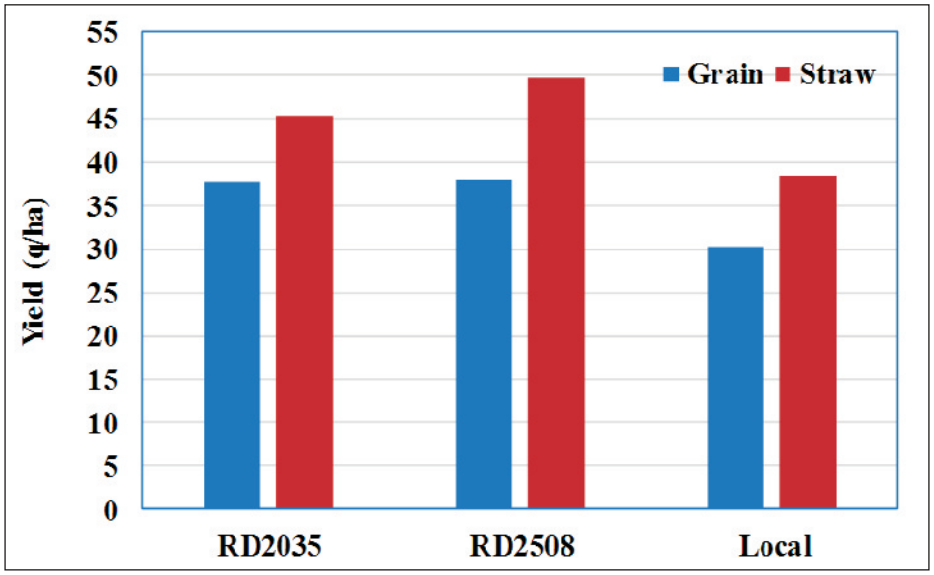
only 89 ml milk litre^{-1} of water intake. Similarly, grazing lactating Tharparkar cattle produced 124 ml milk litre^{-1} of water intake whereas in Rathi it was only 97 ml milk litre^{-1} of water intake.

Productive performance of Tharparkar cattle under arid conditions

A small herd of Tharparkar cattle was maintained at institute for research and demonstration for farmers. The production and reproduction performance of the herd during 2014-15 revealed that the age at first calving of Tharparkar cattle was 45±1.8 months; the average lactation yield was 2026.7±97.4 litres in 305-days and 2131.5 litres in a lactation period of 321-days. Animals produced peak yield of 9.96±0.58 litres in lactation. The average milk yield per day of lactation length and milk yield per day of calving interval were 6.64±0.48 and 6.6±0.40 litres, respectively. The average fat percentage in milk was 4.11±0.06. Reproductive efficiency of cows in terms of dry period and calving interval were also estimated and it was found 81.2±14.6 and 388.2±27.4 days, respectively.

Livestock feeding intervention

Feeding trials of multi-nutrient feed block (MNB) have been conducted at 38 farmers' field for 19 lactating buffaloes and 22 lactating cattle. An average increase in daily milk



चित्र 5.2 जौ की उन्नत किस्में की औसत अनाज और भूसे की उपज
Fig 5.2 Average grain and straw yield of improved varieties of barley

बकरियों पर किए गये। विभिन्न गांवों में बकरियों की दैनिक दुग्ध उत्पादन में वृद्धि दर 8.67 से 21.95 प्रतिशत रही तथा औसत बढ़ोत्तरी 15.61 प्रतिशत पायी गयी एवं कुल दुग्ध उत्पादन में 727 लीटर की वृद्धि हुई। इसके अतिरिक्त दूध से किसानों की आय में 15,267 रूपये की वृद्धि दर्ज की गयी। एक प्रकार से यह कहा जा सकता है कि बहु पोषक मिश्रण चारे की कमी तथा कुपोषण से ग्रषित बकरियों की उत्पादकता को बनाए रखने के लिए एक उपयुक्त, किफायती और व्यवहारिक विकल्प हो सकता है। यूरिया उपचार द्वारा चारे की पौष्टिकता बढ़ाने के परीक्षण 74 किसानों के यहाँ पर आयोजित किए गये। इस तकनीकी से 168 क्विंटल गेहूँ के भूसे को उपचारित करके 150 पशुओं को खिलाया गया। वर्ष 2014–15 के दौरान, फीड ब्लॉक मशीन से 4000 सम्पूर्ण पशु आहार ब्लाक बनायें गये, जिनका उपयोग किसानों एवं गाँव हरसोलाव स्थित गौशाला के पशुओं के लिए किए गया।

चारा उत्पादन तकनीकियाँ

हरा चारा उत्पादन की उन्नत विधियों जैसे जौ (आर.डी.–2035, आर.डी.–2508), रिजका (आनन्द–2), जई (केंट, जे.एच.ओ. 99) एवं चुकंदर (*बीटा बालगारिस*) चारा की खेती को बढ़ाने के लिए क्रमशः 83,49,16 तथा 25 किसानों के खेतों पर प्रदर्शन लगाये गये। जौ के अनाज और भूसे कि उपज में उन्नत किस्मों (चित्र 5.2) से क्रमशः 22.2 प्रतिशत और 17.25 प्रतिशत की वृद्धि हुई। रिजका की उन्नत किस्म आनन्द–2 से जायल तहसील के गाँवों में हरे चारे का उत्पादन 48.5 से 54.8 टन प्रति हैक्टेयर मिला तथा उपज 52.2 टन प्रति हैक्टेयर रही। इसी प्रकार मेड़ता तहसील के गाँवों में उत्पादन 64.7–83.8 टन प्रति हैक्टेयर तथा औसत उत्पादन 74.9 टन प्रति

yield of buffaloes and cows by 8.91 and 10.58 per cent, respectively was observed due to feeding of MNBs for the period of three months duration. Total increase of 2398 litres of milk yield was observed from 19 buffaloes and 22 cattle. An additional income of ₹ 63217 were obtained due to increased milk yield. Feeding trials of multi-nutrient mixture (MNM) were conducted on 40 lactating goats in 10 villages. Increase in daily milk yield ranged from 8.67 to 21.95 litres with an average of 15.61 per cent. A total increase in milk production by 727 litres was obtained from 40 goats. The cost of MNM for additional milk yield was estimated ₹ 15267. Thus the MNM was found a suitable and economical viable option to supplement deficient nutrients in goats and sustain the productivity in feed scarcity period. Trials on enriching poor quality fodder through urea treatment were conducted at 74 farmers' fields. About 168 q of wheat straw was treated and 150 animals were benefited from feeding of urea treated straw. About 4000 complete fodder blocks were prepared from the feed block machine during 2014-15, which was further used by farmers and in gaushala at village Harsolav.

Forage production intervention

Improved fodder production technologies of barley (RD-2035, RD-2508), lucerne (Anand-2), oat (Kent, JHO-822 and JHO-99) and fodder beet (*Beta vulgaris*) for year round fodder production were demonstrated at 83, 49, 16 and

हैक्टेयर रहा। गावों कि प्रचलित किस्मों की तुलना में इस किस्म से जायल तथा मेड़ता में चारे के उत्पादन में क्रमशः 17.7 तथा 15.1 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गयी। जई की दो कटाई से 20–43 टन हरा चारा प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुआ। चारा चुकंदर से 60–97 टन जड़ें तथा 8–15 टन हरी पत्तियां प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुई। एक चुकंदर कि जड़ का ताजा वजन 1–2.5 कि.ग्रा. तक प्राप्त हुआ।

उन्नत चारा उत्पादन के लिये क्षेत्र प्रदर्शन

गर्मियों में सिंचित क्षेत्रों में हरे चारा का उत्पादन बढ़ाने तथा उसके प्रचार–प्रसार के लिये नागौर जिले में 9 गावों के 168 किसानों के 40 हैक्टेयर खेत में विभिन्न फसलों के प्रदर्शनों का आयोजन किया गया। बाजरा की उन्नत किस्म रिजका बाजरी तथा ज्वार की उन्नत किस्म एस.एस.जी.–778 के क्षेत्र प्रदर्शन में यह देखा गया की रिजका बाजरा से 27.8–43.3 टन हरा चारा प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुआ तथा ज्वार कि उन्नत किस्म से 16.8–26.4 टन चारा प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुआ। परियोजना क्षेत्र के किसानों में रिजका बाजरा के प्रति ज्वार की उन्नत किस्म एस.एस.जी.–778 की तुलना में ज्यादा रूचि देखी गई क्योंकि बाजरे में सिचाई जल की आवश्यकता से ज्वार अधिक थी।

अच्छी गुणवत्ता के चारे की उपलब्धता बढ़ाने के लिये परियोजना क्षेत्र में धामण घास (*सेन्क्रस सिलियारिस* एवम् *सेन्क्रस सेटिजेरस*) के चारागाहों को 22 किसानों के खेतों तथा खेत की मेड़ों पर 7 हैक्टेयर मे विकसित किया गया। इन चारागाहों से क्रमशः औसतन 1.9 टन प्रति हैक्टेयर तथा 1.7 टन प्रति हैक्टेयर सूखा चारा प्राप्त हुआ। कृषि वानिकी के साथ लगाई गई घास से 1.0 टन प्रति हैक्टेयर चारा प्राप्त हुया जबकि प्राकृतिक रूप से लगी घास से औसतन चारे कि उपज केवल 0.6 टन प्रति हैक्टेयर थी।

द्विउद्धेश्यीय बाजरा (राज–171, आर.एच.बी.–177 और एच. एच.बी.–67), ग्वार (आर.जी.सी–1002) तथा ज्वार (सी.एस.वी.–15 और 17) किस्मों को एकल एवं अंतरासस्यन के रूप में 11 गाँवों के 256 किसानों के खेत में प्रदर्शन हेतु बोया गया। प्रदर्शनों के परिणामों में ग्वार की उन्नत किस्म आर.जी.सी.–1002 से 0.5–0.8 टन दाना प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुआ जिससे औसत चारा की उपज 0.7–1.4 टन प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुई (चित्र 5.3)। इस किस्म के कारण प्रचलित किस्म की तुलना में दाने एवं चारे की उपज में क्रमशः 24 तथा 11 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गयी। ज्वार कि उन्नत किस्मों सी.एस.वी. –15 से दाने की उपज 0.3–0.9 टन प्रति हैक्टेयर तथा सी.एस.वी. –17 से 0.5–0.9 टन प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुई। इन किस्मों में चारे का उत्पादन क्रमशः 1.7–2.7 तथा 1.7–2.0 टन प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुआ। ज्वार कि उन्न्त किस्मों से दाने एवं चारे कि उपज में प्रचलित किस्म की तुलना में औसतन 21.9 तथा 22 प्रतिशत वृद्धि हुई। प्रचलित किस्मों की तुलना में द्विउद्धेश्यीय बाजरा की उन्नत किस्मों (राज–171, आर.एच.बी.–177 और एच.एच.बी.–67) से चारा एवं दाने की उपज में भी बढ़ोत्तरी दर्ज की गयी। बाजरा की किस्म आर.

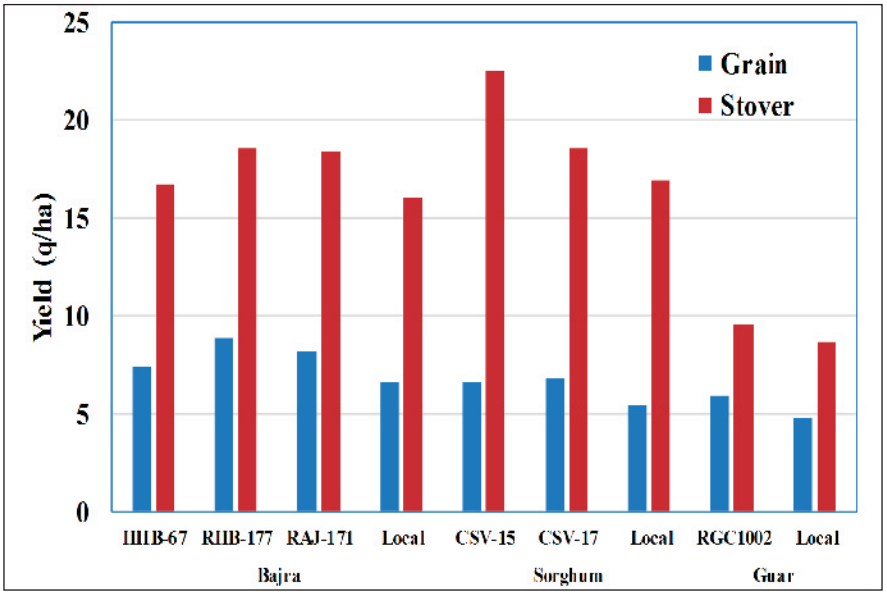
25 sites during *rabi* season in different villages of Nagaur district. In case of barley, average grain yield increased by 22.2 per cent and straw yield by 17.25 per cent due to improved varieties (Fig 5.2). Green fodder yield of lucerne (Anand-2) ranged from 48.5-54.8 t ha^{-1} in different villages of Jayal with an average of 52.2 t ha^{-1} and from 64.7-83.8 t ha^{-1} in different villages of Merta with an average of 74.9 t ha^{-1}. The increase in fodder yield due to improved variety was 17.7 and 15.1 per cent higher than the local variety. Green fodder yield of oat ranged from 20 to 43 t ha^{-1} after 2 cuttings. Similarly fresh tuber yield of fodder beet was 60-97 t ha^{-1} in addition to 8-15 t ha^{-1} green leaves. The fresh weight of individual tuber ranged from 1-2.5 kg.

On-farm trial on improved fodder production technology

Trials on improved fodder production technology under irrigated condition were conducted at 168 farmers' field covering 40 ha of 9 villages in Nagaur district. Field demonstrations revealed a forage yield of 27.8-43.3 t ha^{-1} from improved varieties of fodder bajra (Rijka bajri) and 16.8–26.4 t ha^{-1} from improved variety of jowar (SSG-778). Adoption of rijka bajri cultivation by farmers was better than SSG-778 because the water requirement was more for SSG-778 than rijka bajri.

Cultivation of pasture grasses e.g. *Cenchrus ciliaris* and *Cenchrus setigerus* was demonstrated at farmers' field at 22 sites covering 7 ha and the average dry biomass production of 1.9 and 1.7 t ha^{-1}, respectively was observed. Under silvipasture system dry forage yield of grasses was 1.0 t ha^{-1} whereas for natural grasses it was 0.6 t ha^{-1}.

Dual purpose coarse cereal varieties of pearl millet (Raj-171, RHB-177 and HHB-67) and jowar (CSV-15 and 17) with guar (RGC-1002) as sole and intercropping were demonstrated at 256 farmers' field in 11 villages of Nagaur District. Results showed that the grain yield of improved variety of guar (RGC-1002) varied from 0.5 to 0.8 t ha^{-1} and straw yield from 0.7-1.4 t ha^{-1} (Fig 5.3). The average increase in grain and straw yield due to improved variety was 24 and 11 per cent, respectively, over local cultivars. Grain yield of CSV-15 was 0.3-0.9 t ha^{-1} and of CSV-17 was 0.5-0.9 t ha^{-1} whereas stover yield was 1.7-2.7 t ha^{-1} for CSV-15 and 1.7-2.0 t ha^{-1} for CSV-17. The increase in grain and straw yield of sorghum due to adoption of improved varieties was 22 per cent over local cultivars. Among improved cultivar of pearl



चित्र 5.3 द्विउद्धेश्यीय फसलों वाली विभिन्न किस्मों के चारा एवं दाने की औसत उपज
Fig 5.3 Grain and stover yield of different varieties of dual purpose crops

एच.बी.–177 से सबसे अधिक उपज प्राप्त हुई उसके बाद राज–171 और एच.एच.बी.–67 का नम्बर था। स्थानीय किस्मों की तुलना में बाजरा के उन्नत किस्मों से दाने एवं चारे में 23 तथा 11 प्रतिशत तक बढ़ोत्तरी दर्ज की गई।

पशुधन प्रबंधन तकनीकियों पर प्रसार गतिविधियाँ

प्रसार गतिविधियों में पशुधन प्रबंधन तकनीकियों पर एक प्रशिक्षण का आयोजन किया गया, जिसमें 35 किसानों ने भाग लिया। इसी प्रकार विभिन्न तकनीकियों द्वारा पशुओं से उत्पादन बढ़ाने के लिये गाँवों में समूह चर्चा और किसानों के साथ इटरेक्टिव बैठकों का आयोजन किया गया जिससे 200 किसान लाभान्वित हुये। परियोजना में चल रही गतिविधियों से लाभान्वित होने के लिये एमपावर के विस्तार कर्मियों एवं 25 किसानों के लिये फीड ब्लॉक मशीन एवं हरसोलाव गाँव के उन्नत चारागाहों के भ्रमण का आयोजन किया गया।

घास के उत्पादन पर विभिन्न प्रबंधन प्रणालियों का प्रभाव

जोधपुर काजरी के बेरीगंगा फार्म तथा नागौर जिले के हरसोलाव गाँव की पडत भूमि पर धामण (*सेन्क्रस सिलियारिस*) एवं मोड़ा धामण (*सेन्क्रस सेटिजेरस*) घासों के विकसित चारागाहों का अध्ययन किया गया। धामण तथा मोड़ा धामण घासों का बेरीगंगा क्षेत्र की कम गहराई वाली जमीन पर उत्पादन क्रमशः 1.3–1.5 टन प्रति हैक्टेयर एवं 1.4–1.8 टन प्रति हैक्टेयर रहा (सारणी 5.2)। प्राकृतिक चारागाहों (0.2–0.5 टन प्रति हैक्टेयर) की तुलना में उन्नत चारागाहों का उत्पादन दोनों जगहों पर अधिक पाया गया ।

millet, RHB-177 produced highest grain and straw yield followed by Raj-171 and HHB-67. The increase in grain and straw yield of pearl millet due to improved varieties was 23 and 11 per cent, respectively over local cultivars.

Extension activities on livestock management technology

On-campus farmers' training on livestock management technologies was organized and 35 farmers were benefited by this training. Group discussion and interactive meeting with farmers were arranged for different livestock interventions in different selected villages and about 200 farmers were benefited. About 25 farmers and extension personnel from the organization Mitigating Poverty in Western Rajasthan (MPOWER) visited fodder block machine and improved pasture at village Harsolav, Nagaur.

Performance of pasture grasses under different management systems

Improved pasture of *C. ciliaris* and *C. setigerus* grasses were developed at grazing land of Beriganga area of CAZRI Jodhpur and gaushala land of Harsolav village in Nagaur district. Under shallow soils condition of Beriganga area dry forage yield of *C. ciliaris* and *C. setigerus* ranged from 1.3 to 1.5 t ha^{-1} and 1.4-1.8 t ha^{-1} at Harsolav, Nagaur (Table 5.2). The productivity of sown pasture was very high as compared to natural vegetation (0.2-0.5 t ha^{-1}).

सारणी 5.2 विभिन्न प्रबंधन प्रणालियों में घासों का उत्पादन
Table 5.2 Forage yield of pasture grasses under different management

Location	Treatment	Fresh yield (t ha^{-1})	Dry fodder yield (t ha^{-1})
Beriganga	*C. ciliaris*	4.5	1.5
	C. setigerus	3.5	1.3
	Natural grasses	0.5	0.2
Harsolav	*C. ciliaris*	6.4	1.8
	C. setigerus	6.0	1.5
	Natural grasses	2.3	0.6

राजस्थान के पशु प्रवसन का अध्ययन

पश्चिमी राजस्थान से पशुपालकों का अपने पशुओं के साथ पड़ोस के राज्यों में पलायन एक पुरानी प्रथा है, जिसके माध्यम से वे अपने पालतू पशुओं के लिये पर्याप्त मात्रा में चारा एवं पानी प्राप्त करके उनकी उत्पादकता बनाये रखते हैं। इसके अतिरिक्त, पलायन से जानवरों में जलवायु परिवर्तनशीलता का सामना करने के प्रति लचीलापन आता है। पशुपालकों को पलायन के दौरान विभिन्न प्रकार की कठिनाइयों जैसे की समाजकंटकों/अपराधियों से परेशानी, उचित मूल्य पर संस्थागत स्वास्थ्य सेवाओं का अभाव, गुणवत्तायुक्त दवाओं का अभाव आदि का भी सामना करना पड़ता है। इन पशुपालकों की समस्याओं को प्राकृतिक चारागाहों का विकास करके तथा विभिन्न प्रवासी मार्गों पर संस्थागत समर्थन से चल पशु चिकित्सा सेवाओं और उच्च गुणवत्ता वाली दवाओं में सुधार करके कम किया जा सकता है। इसके अलावा अपराधियों को कानून के नियंत्रण में रखकर इन पशुपालकों को सुरक्षित माहौल दिया जा सकता है। सरकार की तरफ से जगह जगह पर पानी, शिविर तथा पोस्ट प्रसंस्करण सुविधाओं के प्रावधान से चराई के दबाव को नए नए क्षेत्रों में कम किया जा सकता है।

Livestock mobility in the state of Rajasthan

The migration of domestic animals in western Rajasthan is an age old practice that allows livestock keepers to maintain their herds by providing fodder and water from neighbouring states. Besides, mobility provides resilience to increasing climate variability. Pastoralists face difficulties in obtaining institutional health services, quality medicines at reasonable price and also protection from criminals on migratory routes. Improvement of natural rangelands, institutional support through provision of mobile veterinary services and quality medicines on different migratory routes would help reducing losses to livestock owners. Further, control of criminals shall provide a healthy space to livestock owners in different regions and ensure safety of people engaged in this enterprise. The provision of government services, such as watering camps and post processing facilities could potentially reduce grazing pressure in the present migration routes by dispersing herders to new areas.

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

अर्ध शुष्क क्षेत्र में *ब्यूटिया मोनोस्पर्मा* से गोंद का उत्पादन

राजस्थान के भीलवाड़ा जिले के कोठारी ब्लोक के सगतपुरीया, बीरडोल, एवं मन्शा गाँव में गोंद उत्पादन हेतु परिक्षण किये गये। उपचार पश्चात् उपचारित पेड़ से चार से पांच दिन के बीच गोंद का रिसाव शुरू हो जाता है जो कि चार से छहः दिन तक जारी रहता है। आशा पूर्ण गोंद के उत्पादन हेतु गोंद कि दवा की दर को सामान्य माप पर परिक्षण किया गया। गोंद की औसत उपज 122 ग्राम प्रति पेड़ प्राप्त की गई। 30 उपचारित पेड़ों से लगभग 3.70 कि.ग्रा. गोंद का उत्पादन हुआ।

पथरीली एवं अर्ध पथरीली भूमियों में *अकेशिया सेनेगल* के गोंद के उत्पादन पर प्रबंधन तकनीकों एवं गोंद की दवाई का प्रभाव

काजरी, जोधपुर के भीलवाड़ा परिक्षण क्षेत्र में 2013–2014 वर्ष में भी यह परिक्षण जारी रखा गया। उपचार दो कारकों को ध्यान में रख कर किया गया। एक कारक में तीन प्रकार की प्रबंधन तकनीकी जैसे सिंचाई, खाद, एवं सिंचाई+खाद, एक सम्पूर्ण नियंत्रण के साथ तथा दूसरे कारक में गोंद की दवाई के दो दर जैसे सामान्य से आधी सान्द्रता तथा एक सामान्य दर एक सम्पूर्ण नियंत्रण के साथ ली गई। चार वर्षों के परिणाम सारणी 6.1 में दर्शाये गये है। पन्द्रह दिन के अन्तर से दो सिंचाई, गोंद की दवाई के सामान्य दर से 143.55 ग्राम प्रति पेड़ प्राप्त किया गया। सिर्फ गोंद की दवाई की सामान्य दर पर अकेले उपयोग करने पर 86.7 ग्राम प्रति पेड़ गोंद प्राप्त हुई। गोंद की दवाई के आधे एवं सामान्य दर पर खाद के साथ उपयोग करने से गोंद का उत्पादन क्रमशः 98 एवं 155.5 ग्राम प्रति पेड़ प्राप्त किया गया। यह ज्ञात हुआ कि गोंद की दवाई आधी दर उपयोग करने पर

Gum production from *Butea monosperma* in semi-arid area

Trials on gum production from *B. monosperma* through gum induction technology were conducted in Sagatpuria, Birdhol and Mansha villages of Kotari block of Bhilwara district in Rajasthan. Exudation of gum was noticed 4-5 days after treatment, which further continued up to 4-6 days. Average gum yield was observed 122 g per tree. It has been noted that the standardization of time and dose of treatment is further required to obtain optimum gum yield from *B. monosperma*.

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

Experiments on gum production from *A. senegal* at Bhopalgarh farm of CAZRI, Jodhpur were continued. Gum productions treatments were applied in 2-factor design. Factor 1 comprised of 3 levels of management practices e.g., irrigation, manuring and irrigation+ manuring with control. Factor 2 consisted of different concentrations of gum inducer e.g., normal dose of 195 mg ethephon ml^{-1} of solution, half of normal dose, and control with conventional practice of making blazes on tree trunk. Gum production from the above experimental set up during last four years are presented in Table 6.1. Gum production from control plot was found negligible. However, application of irrigation water at

सारणी 6.1 भोपालगढ़ (जोधपुर) के पथरीय एवं अर्ध पथरीय क्षेत्रों में व्याप्त *अकेशिया सेनेगल* के पेड़ों से गोंद उत्पादन पर प्रबंधन पद्धति एवं गोंद की दवाई विभिन्न सान्द्रताओं का प्रभाव

Table 6.1 Year wise effect of management practices and different concentrations of gum inducer on gum production (g) of *A. senegal* in semi-rocky area of Bhopalgarh (Jodhpur)

Treatments	2011-12			2012-13			2013-14		
	*Control	**Half dose	***Full dose	Control	Half dose	Full dose	Control	Half dose	Full dose
Control	2	10	37	4	18	15	13	74	37
Irrigation	1	26	52	4	22	56	11	144	87
Manuring	1	33	41	3	29	61	9	98	156
I + M	7	71	27	3	32	64	12	129	189

*Control: conventional practice of making blazes on tree trunk; **Half dose: 97.5 mg ethephon ml^{-1} of solution
***Full dose: 195 mg ethephon ml^{-1} of solution

129.01 ग्राम प्रति पेड़ प्राप्त हुई तथा वहीं सामान्य दर की गोंद को सिंचाई एवं खाद के साथ उपचारित करने से गोंद को उत्पादन 188.50 ग्राम प्रति पेड़ प्राप्त हुई इससे यह ज्ञात होता है कि पेड़ों का थोड़ा प्रबंधन जैसे खाद एवं सिंचाई करने से गोंद के उत्पादन में अर्थ पूर्ण बढ़ोतरी की जा सकती है। इससे यह भी ज्ञात होता है कि पथरीली एवं अर्ध पथरीली क्षेत्रों में जहाँ *अकेशिया सेनेगल* बहुतायत में पाया जाता है, पेड़ों के प्रबंधन करने से गोंद की दवाई की सामान्य दर उपयोग करने से गोंद काफी प्रभावी रूप से निकाला जा सकता है। लगभग 23520 वर्ग कि.मी. क्षेत्र राजस्थान के पश्चिमी शुष्क क्षेत्र में आता है। पूरी तरह पथरीली एवं अर्धपथरीली भाग में आता है तथा *अकेशिया सेनेगल* उन क्षेत्रों का एक महत्वपूर्ण भाग है। जैसे कि 30 पेड़ प्रति हैक्टेयर यदि इस अनउपजाऊ क्षेत्र में आते है तो इस क्षेत्र से 5–6 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर गोंद का उत्पादन सम्भावित हो सकता है जिससे लगभग एक किसान को 3500 से 4200 ₹ की अतिरिक्त आय प्राप्त हो सकती है।

शुष्क क्षेत्र के विभिन्न क्षेत्रों में गोंद का उत्पादन

जोधपुर जिले की शेरगढ़ तहसील तथा बाड़मेर जिले की बाड़मेर एवं चौहटन तहसीलों के पाँच गाँव के शुष्क क्षेत्र के पाँच अलग–अलग क्षेत्रों में अध्ययन किया गया। हर एक जमीनी प्रवृति में, 25 पेड़ों जिनके सामान घेरे अंकित किये गये एवं उन्हें गोंद के उत्प्रेरक से उपचारित किये गये। बालू के टीले एवं गहरी बालू में गोंद का रिसाव पाँचवे दिन से शुरू हुआ। वहीं मिश्रित टिले एवं गहरी बालू में, गोंद का रिसाव सातवें दिन प्रारम्भ हुआ तथा गहरी बालू एवं कंकरीला चिन्हित इलाकों में गोंद का रिसाव दसवें दिन प्रारम्भ हुआ। कंकरीले क्षेत्र में रिसाव तेरह से चोहदवें दिन बाद ही अंकित किया गया। इस अध्ययन से यह ज्ञात हुआ कि रेतीली से कंकरीले क्षेत्रों में गोंद का रिसाव दिन के हिसाब से बढ़ते क्रम में दर्ज किया गया।

गोंद उत्प्रेरक तकनीक का विस्तार एवं परिग्रहण

राजस्थान प्रदेश के बाड़मेर, जोधपुर, नागौर एवं पाली जिलों के 45 गाँव से ज्यादा के किसानों ने इस तकनीक का बड़े पैमाने पर परिग्रहण किया। वर्ष 2013–14 के दौरान, जिन पेड़ों को गोंद के उत्प्रेरक से उपचारित किया जिनकी संख्या लगभग 34,170 दर्ज की गई जिनसे 13.67 टन अरेबिक गोंद का उत्पादन किया गया (सारणी 6.2)। 2014–15 में एक कि.ग्रा. गोंद की बाजार में कीमत लगभग 700 ₹ प्रति किलो है। जिससे लगभग 95.69 लाख ₹ की आमदनी उन क्षेत्रों के किसानों को हुई जो कि उनके मौलिक सम्पत्ति के अलावा आमदनी दर्ज की गई। इस गोंद रिसाव तकनीकी को शुष्क क्षेत्रों के ज्यादा से ज्यादा किसान गोंद के महत्व को देखते हुये परिग्रहण कर रहे है तथा *अकेशिया सेनेगल* के उपचारित की संख्या वर्ष दर वर्ष बढ़ रही है। *अकेशिया सेनेगल* के अलावा गोंद का उत्पादन करने वाले गाँवों के अन्य पेड़ जैसे *ए. टोरटिलिस, ए.*

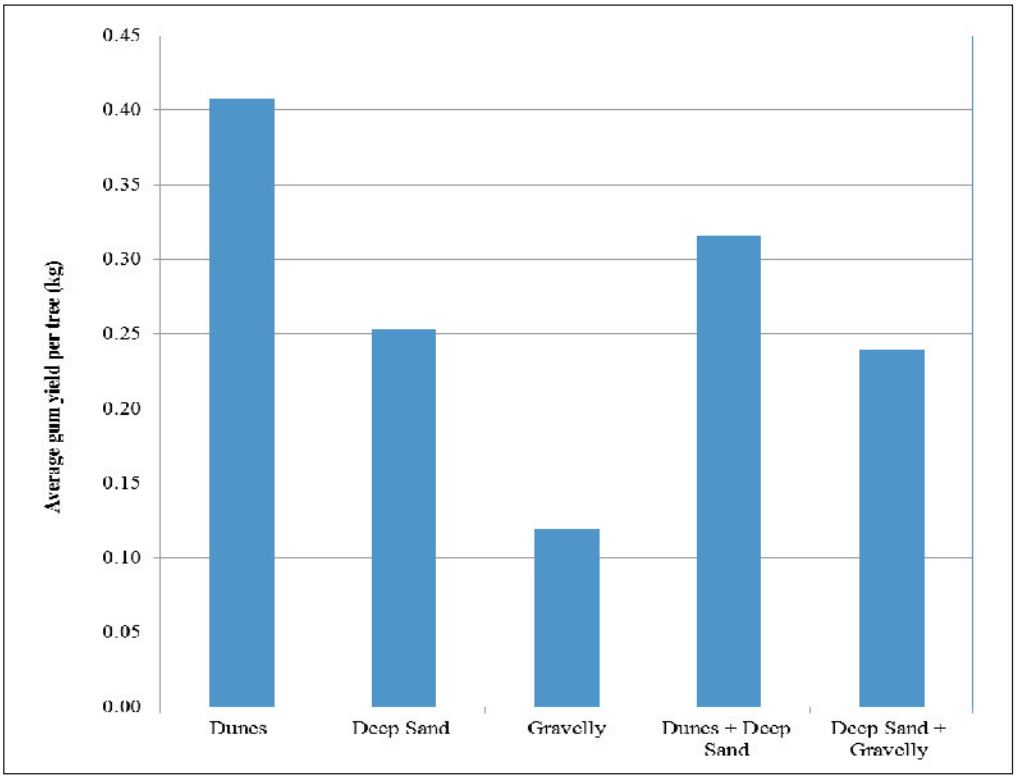
fortnightly intervals two times before treatment resulted in 144 g per tree gum production in case of half of the normal dose treatment and 87 g per tree in case of normal dose treatment. Only manuring of the trees resulted in gum production of 98 and 156 g gum per tree, respectively in half of normal dose treatment and normal dose treatment. It was found that gum production was 129 g per tree when half of normal dose was applied, however, full dose of CAZRI gum inducer + irrigation + manuring resulted in production of gum Arabic to the tune of 189 g per tree. This clearly showed that adoption of few management practices like manuring or applying irrigation water along with gum inducer treatment may substantially increase the gum production. It is noted here that about 23,520 sq. km area in arid western Rajasthan is rocky and semi-rocky and *A. senegal* is main tree constituent of such land formation with tree density of about 30 trees ha^{-1} and considering this fact it was estimated that this wasteland category may provide 5-6 kg gum ha^{-1} with an additional income of ₹ 3500-4200 to the farmers.

Gum production on different land forms of arid zone

A study was conducted on five major land formations of arid zone in five villages of Chohtan tehsil and Barmer tehsil of Barmer district, and Shergarh tehsil of Jodhpur district. In each land form, 25 trees of same girth class were marked and treated with CAZRI gum inducer. Gum exudation started five days after treatment in dunes and deep sandy areas. In case of mixed dunes + deep sand formation, gum exudation started after seven days and in case of deep sand + gravelly formation, gum exudation initiated 10 days after the treatment. Gum exudation process started after 13-14 days in case of gravelly land forms. The gum Arabic production was found highest on sand dunes followed by dunes + deep sand formation and lowest in gravelly land form (Fig 6.1).

Extension and adoption of gum inducing technique

Farmers of Chohtan and Baytu tehsils of Barmer district; Shergarh and Phalodi tehsils of Jodhpur district; and some villages of Nagaur and Pali districts covering about 45 villages have adopted the gum inducing technology in large scale. Total number of trees treated with gum inducer reached to 34,170 during 2013-14, resulting in production of 13.67 t of gum Arabic. The price of gum Arabic was ₹ 700 per kg in local market during 2014-15 and thus a total earning of ₹ 95,69,000 was generated (Table 6.2). Besides *A. senegal*, other gum yielding trees like *A. tortilis, A. nilotica, A.*



चित्र 6.1 शुष्क क्षेत्र के विभिन्न जमीनी क्षेत्रों में गोंद का रिसाव एवं उत्पादन
Fig. 6.1 Gum Arabic production in different land forms of arid zone

सारणी 6.2 शुष्क पश्चिमी राजस्थान के बाड़मेर, जोधपुर एवं नागौर जिलों के 45 गाँव में गोंद अरेविक का उत्पादन एवं आर्थिक लाभ
Table 6.2 Gum Arabic production and economic returns in 45 target villages of Barmer, Jodhpur and Nagaur district of arid western Rajasthan

Particular	Year						Total
	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	
Number of *A. senegal* trees treated (in thousands)	12.1	20.95	22.61	27.5	30.00	34.17	147.33
Production of gum Arabic by farmers (t)	5.45	10.48	7.67	11.00	12.00	13.67	60.27
Total income earned by farmers (₹ Lakhs)	27.23	52.38	38.33	77.00	84.00	95.69	374.63
Revenue generated by CAZRI (₹ Lakhs)	1.21	2.10	2.25	2.75	3.00	3.42	14.73

निलाटिका, ए. ल्यूकोफोलिया, प्रोसोपिस सिनरेरिया, पि. जूलिफ्लोरा, एनोगेसियस रोटन्डीफोलिया, प्रोसोपिस अल्बा आदि भी गोंद का उत्पादन करने वाले उत्प्रेरक से उपचारित किये जा रहे है।

सौर शुष्कक के साथ सूखे उत्पादों की गुणवत्ता का मूल्यांकन

नमी की मात्रा: खशबूदार हर्बल में धनियाँ, पुदीना व मेथी और मसाला में हरी मिर्च को विकसित सौर शुष्कक में सुखाया गया और सूखे उत्पादो की गुणवत्ता का मूल्यांकन किया गया। सूखे उत्पादों की नमी की मात्रा को सारणी 6.3 में दर्शाया गया है। यह देखा गया कि सोलर शुष्कक में सुखाए गये उत्पादों में खुली धूप में सुखाए उत्पादों से नमी की मात्रा कम रही।

कुल फिनोलिक योगिक जीएई प्रति 100 ग्रा. के रूप में नापा गया जो सारणी 6.4 में दिखाया गया है। कुल फिनालिक यौगिक सभी परीक्षणों में सौर शुष्कक में सुखाए उत्पाद में खुली धूप की तुलना से अधिक है।

हर्बल का रंग मूल्यांकन: पूरे सूखे पत्ते व पाऊडर किए मैथी, धनिया, पुदीना और हरी मिर्च के नमुनों को चित्र 6.2 में दिखाया गया है।

सौर शुष्कक में सुखाए नमूनों में व खुली धूप की तुलना में हर्बल व हरी मिर्च के प्रत्येक नमूने में बेहतर हरे रंग का आँकलन किया गया।

विकसित शुष्कक की उपयोगिता का आर्थिक विश्लेषण वार्षिक लाभ, शुद्ध लाभ, ऋण वापसी अवधि और शुद्ध वर्तमान मूल्य की

leucophloea, P. cineraria, P. juliflora, Annogeissus rontundifolia, P. alba, etc. are also being treated in villages by using this technique effectively for gum production.

Quality evaluation of dried products with solar dryer

Moisture content: Aromatic herbs namely coriander, mint, fenugreek and spice namely green chillis were dried in developed PCM based solar dryer and in open sun condition. Moisture contents in dried products were low in solar drying (Table 6.3).

Total phenolic compound was measured as per GAE and were higher in solar dried products as compared to open sun dried (Table 6.4).

Colour value of herbs: The whole dried leaves and ground sample of fenugreek, coriander, mint and green chilli are shown in Fig 6.2.

Comparison of each sample of herbs and green chilli of open sun drying and solar drying showed that the better greenness was obtained in the solar dried products.

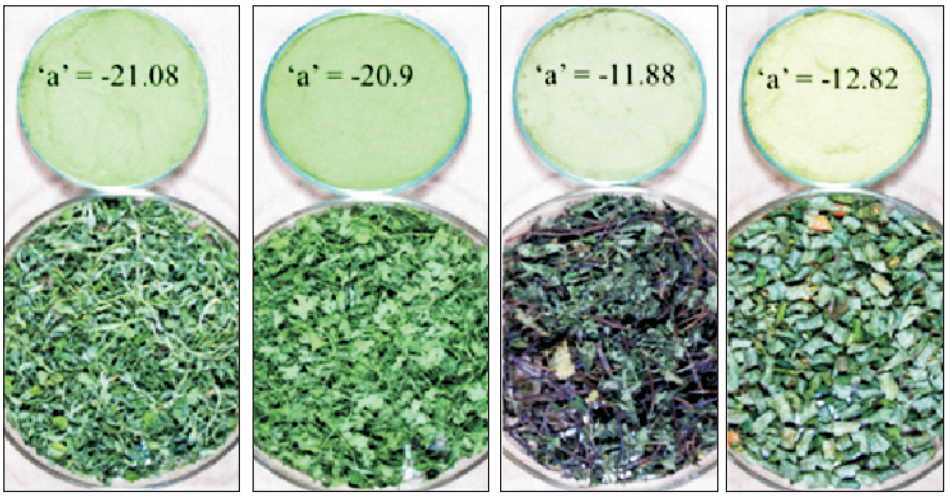
Economic analysis of the solar drying using the developed dryer was carried out and annual profit, net return, simple payback period (SPB) and net present value (NPV) were calculated. Considering the unit cost of dryer as ₹ 1,00,000 price of raw material as ₹ 20 kg^{-1} and selling price of

सारणी 6.3 ताजा एवं सुखाए गये उत्पादों का नमी प्रतिशत
Table 6.3 Per cent moisture retention of fresh and dried sample

Sample	Fresh	Open sun drying	Solar drying
Coriander	88.2	7.4	6.62
Mint	84.9	6.2	3.76
Fenugreek	86.1	6.6	5.77
Green chilli	90.1	3.6	2.03

सारणी 6.4 कुल फिनालिक यौगिक ग्राम जीएई 100 प्रति ग्राम शुष्क भार
Table 6.4 Total phenolic compound g GAE 100 g^{-1} DW

Sample	Fresh	Open sun drying	Solar drying
Coriander	9.010 ± 0.279	6.050 ± 0.184	6.506 ± 0.051
Mint	10.609 ± 0.124	9.231 ± 0.008	9.583 ± 0.012
Fenugreek	9.171 ± 0.105	7.949 ± 0.058	8.427 ± 0.062
Green chillies	8.990 ± 0.203	6.761 ± 0.054	7.403 ± 0.063



(a) Fenugreek (b) Coriander (c) Mint (d) Green chilli

चित्र 6.2 सौर शुष्कक द्वारा सुखाए गये हर्ब एवं मिर्च में हरा रंग आधारित रंग मूल्यांकन
Fig 6.2 Solar dried herbs and chilli with their colour value 'a' signifying greenness

गणना कर किया गया। शुष्कक की लागत ₹ 1,00,000, कच्चे माल की लागत ₹ 20 कि.ग्रा. और सूखे उत्पाद की बिक्री कीमत ₹ 400 कि.ग्रा. मानते हुए, अनुमानित वार्षिक लाभ एक साल छः माह के ऋण वापसी अन्तराल में ₹ 65,949 होगा।

शुष्क क्षेत्र में स्थानीय स्तर पर उपलब्ध पादप स्रोतों से ब्रेड का विकास

बेकरी उद्योग में अनिवार्य रूप से खमीर उठाने वाले रासायनिक तत्वों का प्रयोग किया जाता हे, इसके अलावा विभिन्न सूक्ष्मजीवी प्रजातियाँ भी यही विशेषता दर्शाती हैं। *पी. जूलिफ्लोरा* इसी प्रकार से बेहद लाभकारी है, यह खमीर उठाने के साथ साथ रासायनिक तत्वों की भांति ही त्वरित परिणाम भी देता है। खमीर उठाने वाले इन तत्वों का औद्योगिक महत्व भी है क्योंकि इसके द्वारा ब्रेड कम लागत पर तैयार की जा सकती है। विभिन्न स्तरों का *पी. जूलिफ्लोरा* से जैव खमीर की तरह उपयोग कर खाद्य पदार्थों का निर्माण करने का लक्ष्य निर्धारित है।

स्थानीय स्तर पर उपलब्ध प्राकृतिक पदार्थ जैसे बेर, टमाटर, *पी. जूलिफ्लोरा* मीसोकार्प तथा मेथी / पोदीना की हरी पत्तियों को 5 प्रतिशत तथा 10 प्रतिशत के स्तर पर ब्रेड की सामग्री में सम्मिलित किया गया जिससे कार्यात्मक खाद्य का निर्माण हो सके (चित्र 6.3)। 13–15 वर्ष के लड़के तथा लड़कियों के एक चौथाई से एक तिहाई आहार की पूरकता के लिये, ऊर्जा, प्रोटीन और वसा के अनुशासित आहार भत्ते के आधार पर 400 ग्राम ब्रेड के निर्माण हेतु उपयोग होने वाली सामग्री का अनुकूलन किया गया (सारणी 6.5)।

dried product as ₹ 400 kg^{-1}, the estimated annual profit will be about ₹ 65,949 with a payback period of 1 year 6 months.

Development of baked functional foods from locally available plant sources in arid region

In bakery industries chemical leavening agents are essentially used and sometimes few microorganisms are also used owing to their capability to extend same property upon ageing and proofing. *P. juliflora* has an advantage of acting as bio-leavener + giving quick results as any other chemical leavener. This kind of bio-leavener has industrial advantages as baked product can be prepared at lower cost. Therefore, it was targeted to develop food products utilizing *P. juliflora* as bio-leavener at different levels.

Baked functional food ingredients were optimized at 5 and 10 per cent supplementation with locally available, naturally occurring plant material viz., ber, tomato, *P. juliflora* mesocarp and green leaves of fenugreek/mint (Fig. 6.3). Optimization of ingredients for making 400 g of bread loaf was quantified to supplement diets of 13-15-year-old boys and girls as per the recommended dietary allowances (RDA) for energy, protein and fat (Table 6.5) to meet one fourth to one third of daily requirement. Ingredients were optimized at laboratory level and up-scaled for preparation of bread.

चित्र 6.3 संस्थान की बेकरी में ब्रेड का निर्माण
Fig 6.3 Making bread in the institute bakery

सारणी 6.5 अनुशंसित आहार भत्ते के आधार पर 400 ग्राम ब्रेड के निर्माण हेतु उपयोग होने वाली सामग्री का 13–15 वर्ष के लड़के तथा लड़कियों के आहार की पूरकता के लिये, ऊर्जा, प्रोटीन और वसा का अनुकूलन
Table 6.5 Optimization of ingredients for making 400 g of bread loaf to supplement diets of 13-15-year-old boys and girls as per RDA

Variations	Calorie (kcal)	Protein (g)	Fat (g)
5% GLV	582.25	23.36	2.96
10% GLV	582.67	24.79	3.34
5% Ber	585.75	21.75	2.62
10% Ber	588.75	21.00	2.66
5% Tomato	581.05	22.21	2.74
10% Tomato	580.27	22.46	2.90
Control (bread from market)	582.39	21.93	2.57

GLV: green leafy vegetables in dried form

लेह घाटी में सीबकथोर्न बेरी के पोषण की स्थिति

मिट्टी का कटाव से मिट्टी की रक्षा करने और इसकी उर्वरता स्थिति सुधार के अलावा सीबकथोर्न बेरी पोषकता हेतु एक बहुत महत्वपूर्ण झाड़ी है। इसकी फलों को अलग अलग भूमि उपयोग सिस्टम से एकत्र किए तथा इन्हें श्री राम परीक्षण प्रयोगशाला, मध्य दिल्ली, ग्रेटर नोएडा से उनके पोषण की स्थिति, का विश्लेषण कराया गया (सारणी 6.6)।

Nutritional status of sea buckthorn berry of Leh valley

Sea buckthorn besides protecting soil from soil erosion and improving its fertility status is a very important shrub for its nutritive berries. Berries were collected from different land use systems, got analysed for their nutritional status at Shree Ram Testing Laboratories, Central Delhi, Greater Noida (Table 6.6).

सारणी 6.6 सीबकथोर्न बेरी का जैव रासायनिक संरचना
Table 6.6 Biochemical composition of sea buckthorn berries

Parameter	River side	Slope	Barren	Wetland
Moisture % w/w	66.33	74.3	60.09	52.40
Total Energy (% w/w)				
Fat total	45.9	40.6	47.5	48.6
Protein total	3.7	2.8	3.2	3.4
Carbohydrate available	27.4	28.5	26.5	27.5
Fibre total	12.8	11.4	12.5	13.5
Organic acids total	10.2	16.5	10.3	7.0
Total sugar %				
Glucose (% of total)	55.1	50.6	52.78	54.13
Fructose (% of total)	44.70	48.0	46.20	45.4
Mannitol (mg/g)	15.0	15.0	18.0	19.0
Sorbitol (mg/g)	310	310	317	317
Xylose (% of total)	0.38	0.30	0.45	0.48
Xylose (mg/g)	38.2	30.2	39.2	40.0
Xylitol (mg/g)	41.5	36.2	46.0	45.0
Minerals (ppm)				
Calcium	168.5	160.5	166.7	167.4
Magnesium	100.6	98.5	101.5	102.2
Manganese	3.3	3.2	3.9	3.6
Zinc	4.17	3.10	3.67	3.83
Iron	8.8	7.8	9.5	9.6
Sodium	40.5	30.8	45.5	42.2
Potassium	187.5	185.5	201.2	192.4
Phosphorous	68.2	60.5	66.5	90.0
Copper	0.10	0.08	0.11	0.10
Selenium	7.0	5.9 p	7.8	8.2
Vitamins (mg/100 g)				
Vitamin A	98.9	90.5	101	104
Vitamin E	215	202	210	216
Vitamin C	615	602	620	622

फलों में विटामिन–सी, ई और ए की मात्रा क्रमशः 602–622 मिलीग्राम प्रति 100 ग्राम, (202–216 मिलीग्राम प्रति 100 ग्राम) और (90–104 मिलीग्राम प्रति 100 ग्राम) की रेंज में पायी गयी। बंजर और आर्द्रभूमि से एकत्र नमूनों में विटामिन सी, खनिज और कुल चीनी की मात्रा अधिक पायी गयी जो आड़ू, खुबानी, केला और संतरे की तुलना में काफी अधिक हैं।

Berries are rich in vitamin-C in the range of 602-622 mg 100 g^{-1}, vitamin-E (202-216 mg 100 g^{-1}) and A (90-104 mg 100 g^{-1}). Samples collected from barren and wetland showed more vitamin C, minerals and total sugar. These contents are significantly higher than in peach, apricot, banana and orange.

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

शुष्क क्षेत्र में दीमक और शुष्क जड़ संड़ाध के खिलाफ जैव नियंत्रण एजेंटों और नीम के उत्पादों के तालमेल का ग्वार में आंकलन

नीम पाउडर (400 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर), *मैटाराइजियम एनाइसोप्ली, ट्राइकोडर्मा हार्जिनम, पिसिलोमाइसिस लिलेसिनम* और गोबर की खाद (4 टन प्रति हैक्टेयर) के संयोजन के साथ मिट्टी संशोधन के कारण ग्वार फसल (आरजीसी–936) में दीमक और जड़ सड़ांध से उच्चतम संरक्षण करने के लिए प्रभावी पाया गया। गोबर की खाद से अकेले मिट्टी में संशोधन कम से कम सुरक्षा की पेशकश की। दीमक के खिलाफ सबसे प्रभावी उपचार नीम पाउडर, *मैटाराइजियम एनाइसोप्ली* और गोबर की खाद के साथ मिट्टी संशोधन था। शुष्क जड़ सड़ांध के खिलाफ सबसे प्रभावी उपचार नीम पाउडर, *ट्राइकोडर्मा हार्जिनम* और गोबर की खाद के साथ मिट्टी संशोधन था (सारणी 7.1)।

विभिन्न प्रकार से उपचारित मृदा में उगायी गयी फसल में अनुपचारित भूमि के मुकाबले प्रति पौधा फलियों की मात्रा अधिक रही, जिस की वजह से अधिक उपज प्राप्त की जा सकी। सर्वाधिक उपज (1107 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) नीम चूर्ण, सम्मिलित तीनों जैविक

Synergistic effect of biocontrol agents and neem products on dry root rot and termite infestation on clusterbean

Soil amendments with various combinations of neem powder and biocontrol agents were evaluated on seed yield and plant mortality of clusterbean. Combination of neem seed powder (400 kg ha^{-1}), *Metarrhizium anisopliae*, *Trichoderma harzianum*, *Paecilomyces lilacinus* and FYM (4 t ha^{-1}) resulted in highest protection of clusterbean (RGC-936) against plant mortality due to termites and root rot whereas sole application of FYM in soil resulted in least protection. The most effective treatment against termites was soil amendment with neem seed powder, *M. anisopliae* and FYM; while the most effective treatment against dry root rot was soil amendment with neem powder, *T. harzianum* and FYM; in terms of plant mortality caused by the respective causal agent (Table 7.1).

It was observed that number of pods per plant in different soil amendments was always higher than in the untreated control plots. The highest seed yield of 1107 kg ha^{-1}

सारणी 7.1 विभिन्न मिट्टी संशोधन उपचारों के साथ ग्वार फसल में पौधों की मरणशीलता एवं वीज उत्पादन
Table 7.1 Plant mortality and seed yield in clusterbean with different soil amendment treatments

Treatment	% Plant mortality due to			Seed yield (kg ha^{-1})
	Dry root rot	Termites	Combined mortality	
Neem seed powder + FYM	1.75	1.76	3.5	1047
Neem seed powder + *T. harzianum* + FYM	0.61	2.78	3.4	676
Neem seed powder + *M. anisopliae* + FYM	2.56	1.22	3.8	793
Neem seed powder + *T. harzianum* + *M. anisopliae* + *P. lilacinus* + FYM	0.8	2.2	3.0	1107
T. harzianum + FYM	0.92	2.91	3.8	789
M. anisopliae + FYM	2.14	1.84	4.0	932
T. harzianum + *M. anisopliae* + *P. lilacinus* + FYM	1.44	2.96	4.4	939
FYM alone	1.9	6	7.9	790
Chemical + FYM	2.52	0.95	3.5	769
Control	3.99	4.36	8.4	715
Neem cake + *T. harzianum* + *M. anisopliae* + *P. lilacinus* + FYM	0.74	2.49	3.2	1012
Neem cake + FYM	1.67	3.63	5.3	1008

नियंत्रक एजेंट तथा देसी खाद से उपचारित भूखण्डों से प्राप्त हुई, जिसके पश्चात् क्रमशः नीम चूर्ण व देसी खाद (1047 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर), नीम खली + सम्मिलित तीनों जैविक नियंत्रक एजेंट + देसी खाद (1012 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) तथा नीम खली + देसी खाद (1008 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) उपचारों वाले भूखण्डों से प्राप्त हुई (सारणी 7.1)।

मिर्च और टमाटर में जड़–गाँठ सूत्रकृमियों का प्रबंधन

तीनों जैव नियंत्रक कवकों (*मैटाराइजियम एनाइसोप्ली, ट्राइकोडर्मा हार्जिनम, पिसिलोमाइसिस लिलेसिनम*) के साथ मिर्च एवं टमाटर पर गमलों में किये गये परीक्षणों में मिर्च एवं टमाटर 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 कमी हुई। मिर्च मे तीनों जैव नियन्त्रको के साथ नीम तेल का उपयोग करने पर जड़ एवं तने का अधिकतम भार प्राप्त हुआ तथा सूत्रकृमि जनित गॉठों की संख्या 33 प्रतिशत घट गई। इस उपचार से पौधों के वजन में भी वृद्धि दर्ज की गई। जैव नियन्त्रको के अलग अलग उपयोग करने पर *पिसिलोमाइसिस लिलेसिनम* से सूत्र कृमि की संख्या एवं सूत्रकृमि जनित गॉठों मे प्रभावी कमी देखी गई। *मैटाराइजियम एनाइसोप्ली* के उपचार से पौधों के वजन एवं जड़ सूत्रकृमियों की संख्या मे कोई प्रभावी अंतर नही पाया गया। टमाटर में भी सभी जैव नियंत्रकों के संयुक्त उपयोग से जड़ एवं तने का अधिकतम भार प्राप्त हुआ तथा सूत्रकृमि जनित गॉठों की संख्या कमी दर्ज की गई।

व्याधियों की व्यापकता

मरू दलहनः इस परियोजना के अन्तर्गत ग्वार की 35 प्रविष्टियों में से तीन प्रविष्टियों बीजी–3, एचजी–258 और आरजीसी–936 ने झुलसा, जड़गलन व्याधियों के लिये प्रतिरोधकता प्रदर्शित की। कुलथी की 21 प्रविष्टियों में से 10 प्रविष्टियों, एके–24, एके–42, बीजीएच 13–1, बीजीएच–13–2, सीआरजीएच–22, सीआरजीएच–23, डीएचजी–1, मरू कुलथी–1, वीएलजी–37 और वीएलजी–38 ने झुलसा, जड़गलन व्याधि से प्रतिरोधकता प्रदर्शित की। ये सभी प्रविष्टियाँ पत्तियों की व्याधियों से भीं मुक्त पाई गई। मोठ की सभी 14 प्रविष्टियाँ झुलसा, जड़गलन व्याधि से प्रतिरोधक पाई गई।

बाजराः बाजरा की संकर एवं जनक प्रकार की 608 प्रविष्टियों को डाउनी मिल्ड्यु एवं ब्लास्ट बिमारी के लिये वर्गीकृत किया गया। अधिकांश प्रविष्टियों ने डाउनी मिल्ड्यु एवं ब्लास्ट बिमारी के लिये प्रतिरोधकता दर्ज की जबकि सारणी 7.2 में दी गई प्रविष्टियों ने दोनों बिमारियों के लिये सुग्राह्यता दर्ज की।

कीट–पतंगों की व्यापकता

मोठः मोठ की 14 विभिन्न प्रविष्टियों का डस (डीयुएस) परीक्षणों के तहत विभिन्न कीटों और पीत्त शिरा रोग (पीला मोजेक

was recorded in the treatment of neem powder + M. *anisopliae* + *T. Harzianum* + *P. lilacinus* + FYM, followed by neem seed powder + FYM @ 1047 kg ha^{-1}, neem cake + *M. anisopliae, T. harzianum* + *P. lilacinus* + FYM @ 1012 kg ha^{-1} (Table 7.1).

Root-knot nematode in chilli and tomato

In a pot trial, application of three bio-control agents (*P. lilacinus, T. harzianum* and *M. anisopliae*) individually with neem powder or combined application of the three bio-agents with neem powder or neem oil cake on growth of chilli and tomato was evaluated. Combined application of three bio-agents proved superior in improving the fresh root and shoot weights as well as reducing nematode population over their individual effects. In chilli, maximum increase in fresh root and shoot weight over control was observed when all three biocontrol agents were applied with neem oil cake. When these bio-control agents were applied separately *P. lilacinus* caused maximum reduction in gall numbers as well as nematode multiplication than *T. harzianum* and *M. anisopliae* and this reduction was 31 and 28 per cent over control. In tomato also combined application of all bio-control agents caused maximum increase in root and shoot weights (52 and 54%) and reduction in gall numbers and nematode population (60 and 59%) over control. *M. anisopliae* application was found least effective in improving plant growth parameters and nematode multiplication.

Disease incidence

Arid legumes: Thirty five entries of clusterbean and fourteen of moth bean were evaluated for resistance to wilt/root rot, and 21 of horse gram for leaf diseases and wilt/root rot. BG-3, HG-258 and RGC-936 in case of clusterbean; AK-24, AK-42, BGH 13-1, BHG 13-2, CRGH-22, CRGH-23, DHG-1, Maru Kulthi-1, VLG-37 and VLG 38 in case of horse gram, and all in case of moth bean (RMO-435, Jawala, RMO-40, RMB-25, RMO-225, RMO-257, RMO-423, Maru Moth-1, GMO-2, GMO-1, CZM-1, CZM-3, IPCMO-880 and CZM-2) were resistant to wilt/root rot diseases. All the horse gram entries were free from leaf diseases.

Pearl millet: Pearl millet hybrids and parents (608 entries) were screened for downy mildew and blast diseases. Most of these entries except given in Table 7.2 were resistant to moderately resistant.

Insect-pest incidence

Moth bean: Fourteen moth bean accessions were evaluated for insect pest incidence and yellow mosaic virus

सारणी 7.2 बिमारी के लिये बाजरा की सुग्राह्य प्रविष्टियाँ
Table 7.2 Pearl millet entries susceptible to downy mildew/blast

Trial	Entry	Susceptible to
Bajra Hybrid Trial HT-1	880004A × CBI 832 and 96333A × 2010/13	Downy mildew
	20A × 2008/8	Blast
Bajra Hybrid Trial HT-2	95555A × 2008/7 and 95555A × 2010/13	Downy mildew
Bajra Hybrid Trial HT-3	20A × 2011/2	Blast
Advanced Hybrid and Population Trial AHPT	AHPT 801 A1	Downy mildew
Initial Hybrid Trial IHT	IHT 108	Downy mildew
	IHT 104	Blast
Male Sterile Lines BC-7 (A & B)	13A ($32AP_2 \times 34BP_2$-$P_1 \times 34BP_2$-P_1), 13B ($34BP_2$-P_1), 14A ($33AP_2 \times 2BP_2 \times 34BP_2$-Bulk) and 14B ($34BP_2$-Bulk)	Downy mildew
	21A ($51AP_2 \times 52BP_2$-$P_3 \times 52BP_2$-P_3), 21B ($52BP_2$-P_3), 22A ($51AP_2 \times 52BP_2$-$P_3 \times 52BP_2$-P_3) and 22B ($52BP_2$-P_3)	Blast

वायरस) की उपस्थिति के लिए मूल्यांकन किया गया। बुवाई के 50 दिन पश्चात् विभिन्न प्रविष्टियों में पीत्त शिरा रोग से ग्रसित पत्तों की संख्या प्रति पौधा 3.5 से 6.5 के बीच रही। हालांकि बुवाई के 60 दिन पश्चात् सभी प्रविष्टियों में लगभग 100 प्रतिशत पत्ते संक्रमित थे। इस वर्ष धुसर वीविल्स की संख्या नग्णय थी। विभिन्न प्रविष्टियों में लटों की संख्या 6–10 प्रति पौधा थी। बुवाई के 52 दिन पश्चात प्रविष्टि जीएमऔ–1 एवं सीजैड़एम–3 को छोड़कर सभी प्रविष्टियों में लटों की वजह से नुकसान हुआ।

ग्वार: इस वर्ष ग्वार की फसल में पत्ते को खाने वाले कीड़ों की उपस्थिति कम थी। परन्तु ग्वार में एक बहुत ही अजीब तरह की समस्या इस वर्ष देखी गई। ग्वार की 35 प्रविष्टियों में बुवाई के 40 दिन पश्चात् पौधों की जड़ों को *प्रोटेसिया* प्रजाति के भृंग द्वारा नुकसान पहुँचाया/खाया गया। बाद में इन भृंगों को ढूँढ कर खाने के लिए जहरीली प्रजाति के सरिसर्प ने जड़ों के पास खुदाई की जिस से जडें अनावृत हो गई और पौधों की मृत्यु हो गई। जड़ों में सबसे कम नुकसान (जड़ों के पास खुदे गड्ढों की संख्या) प्रविष्टि एचजी–75 (6) में था एवं जड़ों के पास खुदे गड्ढों की अधिकतम संख्या (24.5) प्रविष्टि एचजी–870 में थी। बारिश के एक दौर के बाद इस समस्या में काफी कमी आई। लेकिन बुवाई के 60 दिन बाद, प्रविष्टियों एचजी–182, एचजी–365, एचजी–227, एम–83, बीजी–2, जीजी–1, मरू ग्वार, आरजीसी–1031, आरजीसी–1033 और आरजीसी–936 में कई पौधों की मृत्य हो गई।

(YMV). At 50 days after sowing (DAS), number of infested leaves due to YMV ranged from 3.5 to 6.5, however, at 60 DAS all the leaves were infested for each entry. Very few grey weevils were observed on some plants. However, there was heavy incidence of caterpillars in different accessions, 6-10 caterpillars/plant at 52 DAS. All varieties except GMO1 and CZM 3 were observed with caterpillar infestation.

Clusterbean: In clusterbean, overall incidence of foliar insects was low. However, a new observation on root damage by *Protaetia* beetles and further the mortality of damaged plant was recorded. The incidence of root beetles in 35 varieties was observed at 40 DAS, which was identified by the presence of holes made by Varanas lizards near the damaged root. The number of holes was minimum (6) in HG-75, and maximum (24.5) in HG-870. After a spell of rains this problem subsided. But at 60 DAS plant mortality was observed in HG-182, HG-365, FS-227, M-83, BG-2, GG-1, Maru Guar, RGC-1031, RGC-1033 and RGC-936.

Management of bacterial leaf blight of clusterbean under epiphytotic conditions

Two sprays of streptocycline @ 250 ppm + copper oxychloride @ 0.1 per cent at 15 days interval was found the best at Bikaner.

Soaking of seed in 150 ppm streptocycline solution + two sprays of streptocycline @ 150 ppm was found the best at S.K. Nagar.

ग्वार में पादप महामारी की स्थिति में जीवाणु पत्ता तुषार का प्रबंधन

बीकानेर में स्ट्रेप्टोसाइक्लीन (250 पीपीएम) कॉपर ऑक्सीक्लोराइड (0.1 प्रतिशत) का 15 दिनों के अंतर पर दो छिड़काव से अच्छे परिणाम मिले।

एसके नगर में बीजों को स्ट्रेप्टोसाइक्लीन (150 पीपीएम) मे भीगोने के बाद स्ट्रेप्टोसाइक्लीन (150 पीपीएम) के दो छिड़काव से अच्छे परिणाम मिले।

दुर्गापुरा, जयपुर मे बीजों को कॉपर हाइड्रोक्साइड (0.2 प्रतिशत) मे भीगोने के बाद कॉपर हाइड्रोक्साइड (0.2 प्रतिशत) के दो छिड़काव से अच्छे परिणाम मिले।

लोबिया एफीड के खिलाफ विभिन्न कीटनाशकों की जैव प्रभावकारिता

पत्ताम्बी में लोबिया एफीड पर किए गए परीक्षणों से यह ज्ञात होता है कि नीम के तेल को 30 मि.ली. प्रति लीटर पानी या डाइमेथोएट को 2 मि.ली. प्रति लीटर पानी के साथ एफीड के अत्यधिक प्रकोप की स्थीति में अच्छा परिणाम प्राप्त किया गया।

लेह के शीत शुष्क क्षेत्र में कृन्तकों का वितरण एवं प्रचुरता

लेह में व इसके आसपास विभिन्न उच्चता पर स्थित खेतों, हरित गृहों, व फलोद्यानों एवं लेह शहर स्थित गोदामों आदि में कृन्तको की विभन्न प्रजातियों के वितरण व रचना के अध्ययन हेतु इस शीत शुष्क क्षेत्र का सर्वेक्षण किया गया। 1100–12000 फीट की उच्चता पर खेतों में *मस बुडूगा* प्रजाति (चित्र 7.1 अ) की चुहिया देखी गई तथा गोदामों से 150–200 ग्राम वजन की *रैटस तुर्किस्तानिकस* प्रजाति पकड़ी गई। घास के मैदानो में 14000–15000 फीट की उच्चता पर वोल की प्रजाति, *पिटिमस ल्यूसिरस* तथा

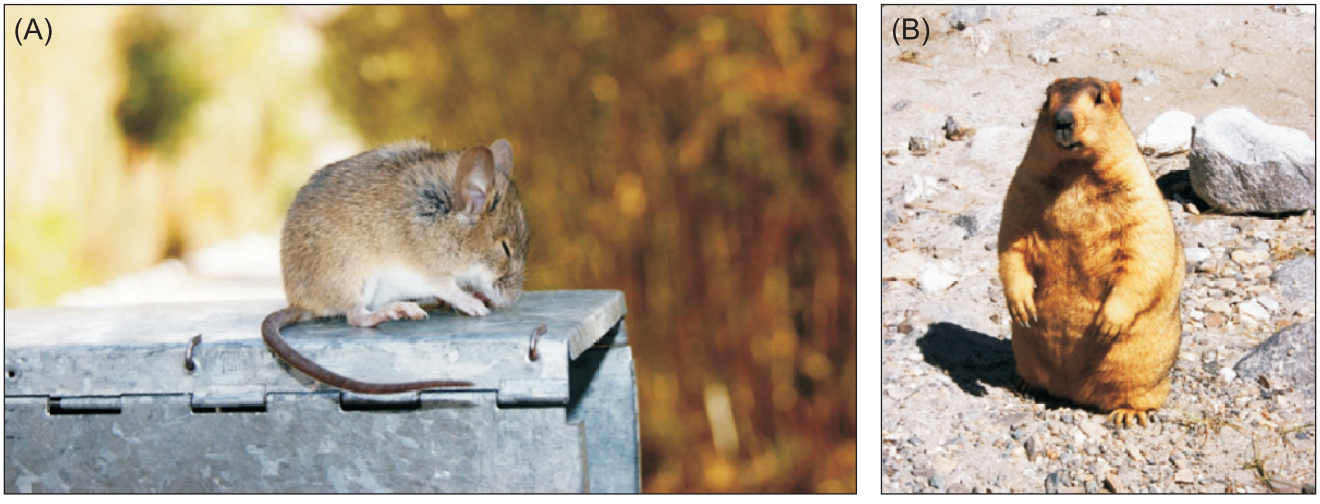
Seed soaking in 0.2 per cent copper hydroxide solution + two sprays of copper hydroxide @ 0.2 per cent was found the best at Durgapura, Jaipur.

Bio-efficacy of different insecticides against cowpea aphid

Experiment on cowpea aphid at Pattambi revealed that aphids on cowpea crop can be managed by spraying neem oil @ 30 ml litre^{-1} of water or Dimethoate @ 2 ml litre^{-1} of water at the time of high incidence of aphid in the field.

Distribution and abundance of rodents in cold arid ecosystem of Leh

Storage warehouses, crop fields, green houses and horticultural plantation located at various altitudes in and around Leh were surveyed to know the rodent species distribution and composition. In crop fields at an altitude of 11000 to 12000 ft mice (*Mus booduga* Gray) population (Fig 7.1a), whereas in shops and godowns only a medium size species of *Rattus pyctoris* (Hodgson) (*Rattus turkestanicus Satunin)* weighing 150-200 g were trapped. Voles (*Phaiomys leucurus* Blyth and *Pitymys leucurus* Blyth) were observed in grass lands at 14000 to 15000 ft altitude, and marmots (*Marmota himalayana*) at 11500 to 17500 ft (Fig 7.1b). Voles are colonial rodents and dug extensive burrows, whereas, marmot's burrow was very deep and wide usually occupied by single marmot.



चित्र 7.1 लेह के ठंडे शुष्क क्षेत्र में (क) मस बुडूगा और (ब) मारमोटा हिमाल्याना की बहुतायत
Fig 7.1 Abundance of (A) Mus booduga and (B) Marmota himalayana in cold arid region at Leh

11500–17500 फीट की उंचाई तक मारमोट (*मारमोटा हिमाल्याना*) पाए गए (चित्र 7.1 ब)। वोल एक समूह में रहने वाला कृन्तक है व सैकडों बिल बनाता है जबकि मारमोट के बिल बडे व सुरंगनुमा होते हैं व एक बिल में एक चूहा रहता है।

शुष्क क्षेत्रों में कृन्तक पारिस्थितिकी मूल्यांकन

संस्थान के केन्द्रीय शोध फार्म में विभिन्न फसल प्रणालियों में पिछले वर्ष की भांति इस वर्ष भी *टटेरा इण्डिका* सबसे प्रभावी प्रजाति रही। जनसंख्या का घनत्व फलोद्यानों में (48.43%) सर्वाधिक था, तत्पश्चात वनीय चारागाहों (27.27%) व फसल सह घास के मैदानों (24.24%) का रहा। गीगासर (बीकानेर) में गेहूँ, जीरा, सरसों, मेथी व इसबगोल में कृन्तकों का प्रकोप बहुत अधिक था। कृन्तकों की मुख्य प्रजातियां जो इन फसलों में प्रकोप का मुख्य कारण थी वह *मेरियोनिस हरियानी* व *टटेरा इण्डिका* थी। विभिन्न फसलों में परिधीय क्षेत्रों में 10–50 प्रतिशत तक नुकसान था तथा बिलों की संख्या 16–40 प्रति वर्ग मीटर थी।

जोधपुर के शहरी परिवेश में उपस्थित *बेंडीकोटा बेंगालेंसिस* कृन्तक का जैवपारिस्थितिकी अध्ययन

जोधपुर शहरीय क्षेत्र में *बेंडीकोटा बेंगालेंसिस* के फैलाव के निरीक्षण हेतु द्विमासिक सर्वेक्षण जारी रहा। इस वर्ष *बेंडीकोटा बेंगालेंसिस* की जनसंख्या बासनी मण्डी क्षेत्र में अपेक्षाकृत कम थी जबकि इसका फैलाव गंदे पानी के नाले के साथ साथ हवाई अड्डा व उसके आसपास के क्षेत्रों तक देखा गया। संपूर्ण वर्ष के दौरान शहर परिधि में इस कृन्तक का पकड़ सूचकांक 3.88 से 8.33 के मध्य रहा। कृन्तक का औसत वनज 181.43 से 280.90 ग्रा के मध्य रहा तथा लिंग अनुपात मादाओ के पक्ष में था। परिपक्व नर व मादा संपूर्ण वर्ष उपलब्ध रहे। इसी प्रकार गर्भवती मादाए संपूर्ण वर्ष उपलब्ध रही जिन की संख्या मानसून माह में अपेक्षाकृत अधिक थी। शरीर के विभिन्न बाह्य अंगो का नाप जैसे धड, पिछला पांव, पूंछ व कान का नाप क्रमशः 205.11, 39.90, 178.70 व 19.60 मि.मी. रहा।

नये कृन्तकनाशियों का मूल्यांकन

भण्डारण अवस्था में कृन्तको द्वारा होने वाली हानी को जाईरम (3%) का प्रयोग लगभग दो सप्ताह तक रोकने में काफी प्रभावी रहा। जिंक फॉस्फाइड (40%) के नये फारमूलेशन का प्रयोगशाला में *रैटस रैटस, बेंडीकोटा बेंगालेंसिस* व *टटेरा इण्डिका* के विरुद्ध मूल्यांकन किया गया। केवल विष चुग्गे की उपस्थिति में 1, 2 व 4 प्रतिशत जिंक फॉसफाइड मिश्रित विष चुग्गे के सेवन पश्चात *रैटस रैटस, बेंडीकोटा बेंगालेंसिस* व *टटेरा इण्डिका* प्रजाति के सभी चूहे 0–5 से 12 घण्टे की अवधि में मर गए। विष चुग्गे के साथ सादा चुग्गा देने पर सर्वाधिक मृत्युदर 4 प्रतिशत जिंक फॉसफाइड मिश्रित चुग्गे के सेवन (80 से 100%) से प्राप्त हुई। इस विष के लिए *बेंडीकोटा बेंगालेंसिस* सबसे संवेदनशील प्रजाति रही चूंकि दोनों परीक्षणों में इस प्रजाति के कृन्तको में कम समय में सर्वाधिक मृत्युदर रही तत्पश्चात *रैटस रैटस* का स्थान रहा।

Ecological evaluation of rodent fauna in arid zone

Tatera indica maintained its predominance in different farming systems at CRF, Jodhpur. Maximum population was recorded in horticulture block (48.43%) followed by silvi-pasture (27.27%) and agri-pasture (24.24%) fields. At Gigasar village (Bikaner District) heavy infestation of rodents was observed in wheat, cumin, mustard, methi and isabgol. The main species observed on the basis of burrows structure and physical sighting were *Meriones hurrianae* and *T. indica*. The burrow counts ranged from 16 to 40 per 10 m^2 and damage to different crops varied from 10 to 50 per cent mainly at peripheral region of the field.

Bio-ecological investigation on introduced *Bandicota bengalensis* in Jodhpur

Spread of *B. bengalensis* in various locations of Jodhpur city was monitored by conducting bi-monthly trapping. Its population was comparatively less in Basni mandi area; however, this species showed further spread up to airport and nearby area along the waste water channel observed near Pabupura. The trap index ranged between 3.88 to 8.33 rodents/100 traps/day during the year. Mean body weight of animals was 181-281 g. The sex ratio in trapped collections was in favour of females. The sexually mature males and females were available through out the year. Pregnant females were trapped round the year with a slight peak during monsoon months. Mean of various measurement of body were HB: 205.10 mm, HF: 39.90, tail: 178.7 and ear: 19.60 mm.

Evaluation of new rodenticides

Ziram (27 SC) @ 3 per cent was evaluated under simulated conditions and it was very effective as no damage was observed for two weeks to the stacked gunny bags having grains. A new formulation of zinc phosphide (40%) was evaluated in the laboratory against *T. indica, B. bengalensis* and *R. rattus*. In no choice condition 100 per cent kill was achieved in all the test species at 1.0, 2.0 and 4.0 per cent concentration of zinc phosphide within 30 minutes to 12 hours. Under choice condition, maximum mortality (80 to 100%) was at highest concentration (4.0%), and 70 to 90 per cent mortality at 2.0 per cent concentration in all the test species within 1-12 hrs. *B. bengalensis* was most susceptible as in both test conditions maximum kill (90-100%) was achieved in less period of time (45 minutes to 6 hrs), followed by *R. rattus*.

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

प्रकाश वोल्टीय आच्छादित गृह का कार्य प्रदर्शन

प्रकाश वोल्टीय आच्छादित गृह (15.3 मी^{2}) के कार्य प्रदर्शन का अध्ययन 6 मी.^{2} क्षेत्र में टमाटर की फसल उगाकर किया गया। सर्दी के दौरान आच्छादित गृह में तापमान में बढ़ोत्तरी 2–3° सेल्सियस से ज्यादा थी और अत्यधिक गर्मी के दौरान भी फसल को बाहरी तापमान से सीमित रखा जा सका। अतिरिक्त फोटोवोल्टीक मिस्टर की मदद से तापमान को और 2–3° सेल्सियस कम किया जा सकता है। परिणाम यह दर्शाते हैं कि जमीन में दबे हुए पाइपों से फोटोवोल्टीक पंखे की मद्द से प्रवाहित हवा से आच्छादित गृह का वातावरण पौधों के अच्छे विकास के अनुकूल बनाया जा सकता है।

प्रकाश वोल्टीय आच्छादित गृह की ऊष्मीय मॉडलिंग

जमीन में दबे पाईप एवं मिस्टर के संयुक्त प्रभाव से आच्छादित गृह के आन्तरिक तापमान (T_r) का अनुमान लगाने के लिये एक ऊष्मीय मॉडल विकसित किया गया।

$$T_r = \left[\alpha\tau S A_g \frac{\beta}{\beta+1} + U A_c T_a + m_a C_a (T_w + T_l)\right] / (m_a C_a + U A_c) \quad (8.1)$$

जहाँ T_r = आन्तरिक तापमान, °सेल्सियस, = अवशोषणता, = पारदर्शिता, S = सौर विकिरण, वाट मी$^{-2}$, A_g = जमीनी क्षेत्र, मी^{2}, = बोवेन अनुपात, U = आन्तरिक समग्र उष्मा स्थानान्तरण, जूल मी$^{-2}$ से$^{-1}$, A_c = बाह्य सतह क्षेत्र, मी^{2}, T_a = बाहरी तापमान, °सेल्सियस, m_a = आसुरंग से निःसृत वायु का द्रव्यमान, कि.ग्रा. से$^{-1}$, c_a = वायु की विशिष्ट उष्मा, जूल कि.ग्रा.$^{-1}$ T_w = वेट बल्ब तापमान, °सेल्सियस, T_l = सुरंग का निकास तापमान, °सेल्सियस। टमाटर और मिर्च के दो अलग परीक्षण से यह देखा गया की आच्छादित गृह के आन्तरिक तापमान ऊष्मीय मॉडल द्वारा अनुमान लगाये गये तापमान के साथ बराबर है। इसके आगे यह भी देखा गया की आच्छादित गृह के उपरोक्त शीतलन प्रणाली के अलावा सुचरित छायाकंन आयोजन मिलाने से आन्तरिक तापमान गर्मी के समय में भी अनुकूल रहते हैं।

फोटोवोल्टिक अच्छादित ढ़ांचा संचयन प्रणाली में ताप संरक्षक द्रव्य

फोटोवोल्टिक आच्छादित संरक्षित खेती के ढ़ांचा के अन्दर के तापमान को नियन्त्रित करने के लिये, प्रथमतः प्रयोगशाला में लगातार शीतलन एवं तापन परीक्षणों के बाद पैराफिन एवं मोम को

Performance of PV clad enclosure

Performance of the PV clad enclosure (15.3 m^2) was studied with tomato crop grown in 6 m^2 area. The temperature rise inside the enclosure was more than 2-3°C during winter and could be maintained to the limit of ambient temperature even in extreme summer with the crop stand. With additional PV mister the temperature could further be reduced by 2-3°C. These results indicated regulation of the enclosures' ambience for better growth of the plants by thermally modulated air after passing through earth embedded pipes using a PV operated fan.

Thermal modelling of PV clad enclosure

A thermal model for combined effect of underground earth pipe and mister was developed for estimating enclosure temperature (T_r) [Eq (8.1)].

$$T_r = \left[\alpha\tau S A_g \frac{\beta}{\beta+1} + U A_c T_a + m_a C_a (T_w + T_l)\right] / (m_a C_a + U A_c) \quad (8.1)$$

where, T_r = enclosure temperature (C), = absorptivity, = transmittance, S = insolation (W m^{-2}), A_g = ground area (m^2), = Bowen ratio, U = overall heat loss coefficient, A_c = surface area of enclosure (m^2), T_a = ambient temperature, m_a = air mass flow rate (kg s^{-1}), C_a = specific heat of air (J kg^{-1}), T_w = wet bulb temperature (C), T_l = temperature at the exit of earth pipe. The calculated values of temperature inside enclosure were found to be in close proximity with the observed values for both tomato and chilli crops grown in separate experiments. Further, the addition of selected shading arrangement with this combined cooling system has been found suitable during summer.

Thermal storage material for PV clad enclosure

With a view to regulate temperature inside the protected PV clad structure further, initially an appropriate mixture of wax and paraffin was developed as desired phase change storage material in laboratory through several heating and cooling experiments with melting temperatures in between 35-38°C. In the second stage, two heat exchanger structures consisting of GI sheet tank of 6.5 litres capacity and aluminium fins attached at both sides of the tank for

मिश्रण के रूप में एक दशा परिवर्तनीय द्रव्य बनाया गया जिसका गलन तापमान 35–38° सेल्सियस है। इसके बाद, द्वितीय स्तर में, जीआई की चादरों से बने 6.5 लीटर धारण क्षमता वाली दो ताप विनिमयक टंकियाँ तैयार की गयी, जिसमें बाहर की तरफ एल्युमिनियम का पंखा लगाया गया ताकि हवा और टंकी के बीच में अच्छी तरह से ताप विनिमय हो सके। इन दो टंकियों को फाइबर ग्लास की चादरों से बने छोटे प्रायोगिक संरक्षित ढ़ांचे के अन्दर रखकर परीक्षण किया गया (चित्र 8.1) परीक्षण से यह पाया गया कि दशा परिवर्तनशील द्रव्य के उपयोग से संरक्षित ढ़ांचे के अन्दर का तापमान बिना उपयोग की तुलना में 8–10° सेल्सियस कम था।

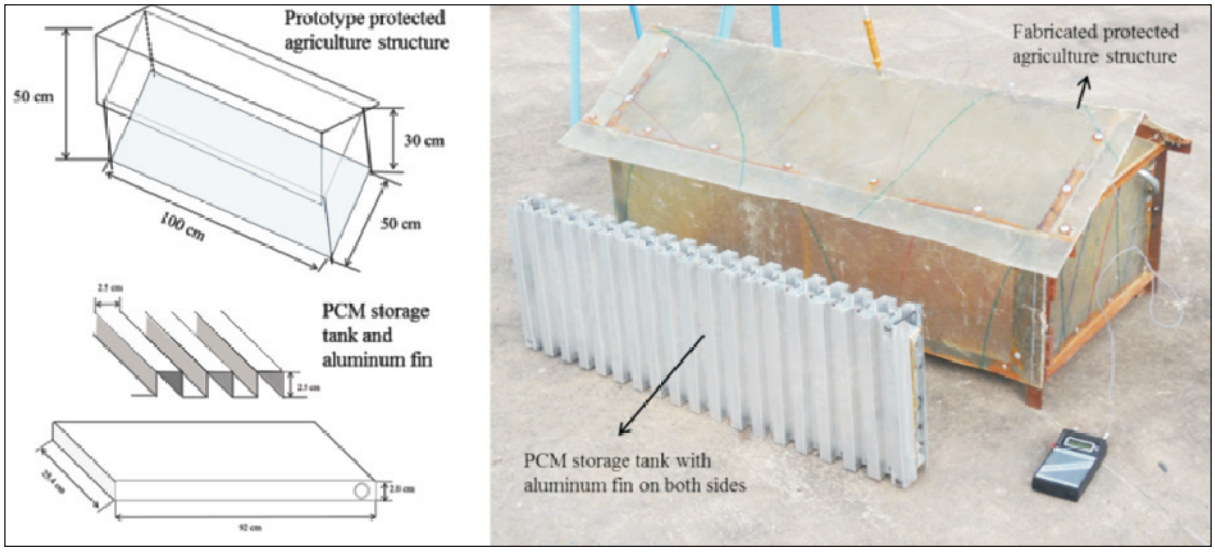
इसके बाद, ताप संचयन प्रणाली को फोटोवोल्टिक आच्छादिन ढ़ांचे के अन्दर रखकर मिर्ची की खेती के साथ परीक्षण किया गया (चित्र 8.2)। एक ताप संचयन प्रणाली में रखे गये 2.5 कि.ग्रा. अवस्था परिवर्तनशील द्रव्य से 1100–1200 किलोजूल ताप संग्रहन का मापन किया गया। अनुमान किया गया कि यदि हवा परिवर्तन की संख्या प्रति घंटे में 30 बार हो, तो यह संरक्षित ढ़ांचे के अन्दर का तापमान 1° सेल्सियस कम करने के लिये यथेष्ट है। फिर भी अवस्था परिवर्तनशील द्रव्य की तापन एवं शीतलन चक्र की संख्या सुनिश्चित करने के लिये लम्बे समय तक इसके परीक्षण की जरूरत है। अब तक के परीक्षणों का परिणाम यह दर्शातें हैं कि तापमान का नियन्त्रण वांछित है जो ढ़ांचे के अन्दर उगाये गये मिर्ची के पौधे में अच्छे फूल व फल लगने से पता चलता है।

better heat transfer with air was designed and fabricated and these were tested inside small experimental structures with fibre glass sheet casing and covers (Fig 8.1). A decrease of inside temperature by 8-10°C has been observed inside prototype structure with the incorporation of phase change material (PCM) material compared to one without it.

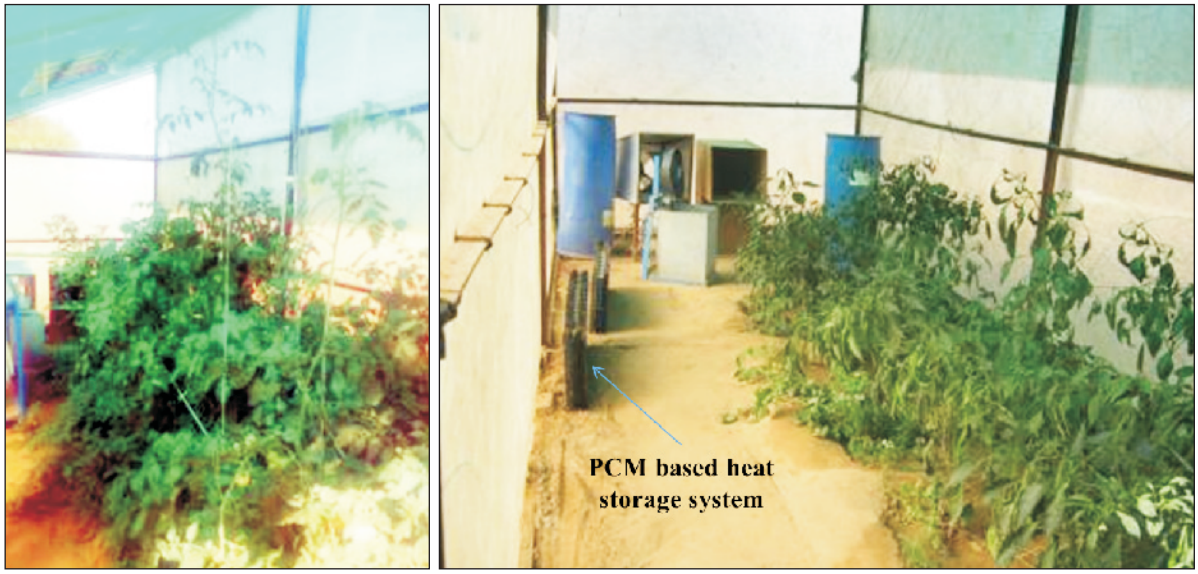
Subsequently, the system was kept inside the PV clad enclosure and the performance of the enclosure was studied for growing chillies (Fig 8.2). The amount of heat stored by a single PCM storage system with 2.5 kg PCM materials was found about 1100-1200 KJ. An estimate indicates that it is sufficient to reduce the inside temperature by 1°C for four hours if number of air change rate is 30 hour^{-1}. However, long term trials are required to ascertain number of cycles of heating and cooling of the material. Results have so far indicated regulation of temperature within desirable limits leading to reasonable growth of chillies plants with good flowering and bearing fruits.

Energy pay back and techno-economics of PV clad strucute

Energy pay back analysis of the PV clad structure was carried out by considering the energy used for operating the suction fan throughout the year and misting unit during summer and autumn months. The cost of PV clad enclosure was estimated to cost about ₹ 33,000. With the use of PV cells



चित्र 8.1 शुष्क परिस्थिति में ग्रीन हाऊस के अन्दर का तापमान कम रखने के लिये दशा परिवर्तनशील द्रव्य द्वारा ताप संचयन प्रणाली
Fig 8.1 PCM heat storage system for cooling greenhouse structure in arid situation



चित्र 8.2 अवस्था परिवर्तन पदार्थ आधारित ऊष्मा संग्रहण प्रणाली युक्त आच्छादित ढांचे में मिर्च की फसल
Fig 8.2 Chilli crop inside the PV clad structure with PCM based heat storage system

प्रकाश वोल्टीय आच्छादित गृह के लिये ऊर्जा वापसी एवं टेक्नो इकोनामिक्स

हवा खींचने वाले पंखे द्वारा पूरे साल तथा मिस्टर द्वारा गर्मी व पतझड़ के दौरान प्रयुक्त ऊर्जा को ध्यान में रखते हुए प्रकाशवोल्टीय आच्छादित गृह के लिये ऊर्जा पुनः प्राप्ति की गणना की गयी। प्रकाश वोल्टीय आच्छादित गृह की कीमत लगभग ₹ 33,000 आंकी गयी। प्रकाश वोल्टीय आच्छादित गृह को ठंडा रखने के लिये प्रयुक्त पंखे को चलाने में प्रकाश वोल्टीय सेल के प्रयोग से यह साल भर में लगभग 200 किलोवाट ऊर्जा बचाया जा सकता है। हालांकि फोटोवोल्टीक मॉडयूल 20 वर्ष से ज्यादा चलेगें, पर इस निकाय की आयु 10 वर्ष मानी गयी है और नर्सरी व सब्जियां व अन्य फसलें उगाने में कम से कम ₹ 8000 प्रति वर्ष का लाभ हो सकता है। लाभ व लागत का अनुपात 1:5 पाया गया है।

बड़ा प्रकाश वोल्टीय शुष्कक–मय–विनोवर

अपारम्परिक निर्माण सामग्री जैसे कि छेद युक्त लोहे की एंगल, फाइबर ग्लास सीट इत्यादि पंखा युक्त, पूर्व में हवा को गर्म करने वाली डिटेचेबल टनल, 75 डब्ल्यूपी का फोटोवोल्टिक मॉड्यूल, 40 एएच की संग्राहक बैटरी युक्त प्रकाश वोल्टीय शुष्कक, जो कि कृषि विज्ञान केन्द्र, पाली में स्थापित है, के कार्य प्रदर्शन पर नजर रखी गयी। हवा को पूर्व में गर्म करने वाली 3.7 मीटर लम्बी टनल के उपयोग से शुष्कक के अन्दर ऊष्मीय ग्रेडिऐन्ट 5–6° सेल्सियस से कम होकर 2–2.5° सेल्सियस हो गया, जिससे सुखाने की प्रक्रिया एक समान हो सकी। 40 एएच की बैटरी की मदद से बादलों वाले

for operating the cooling fan in the PV clad structure, it can save about 200 kWh year^{-1}. Although PV module will last for more than 20 years, the systems' life has been taken as 10 years and assuming a modest benefit of ₹ 8,000 a year for nursery and growing vegetables and other crops, the benefit cost ratio has been worked out to be 1.5.

Large PV dryer-cum-winnower

Performance of PV dryer with alternative materials such as slotted iron angle, fibre glass sheet etc., detachable pre air heating tunnel with fan and compatible PV module (75 W_p) with storage battery back-up (40 Ah) installed at Krishi Vigyan Kendra, Pali was monitored. With the use of the pre heating tunnel (3.7 m length) the inside thermal gradient of the drying chamber reduced from 5-6ºC to 2-2.5ºC leading to uniform drying. The battery back-up (40 Ah) helped continuous drying even during cloudy weather. Although, the thermal gradient changed as the drying progressed, the rate of drying was more uniform in different trays. The device has been tested for dehydrating fenugreek, mint leaves and khejri (*Prosopis cineraria*) pods. Retention of colour and aroma was observed in the dried product with more acceptability. In addition to drying, the device can also be used for winnowing and lighting during night. The portability and multi-functionality of the device make it more useful for rural areas.

मौसम में भी सुखाने की प्रक्रिया चलती रहती है। हालांकि सूखने के साथ–साथ ऊष्मीय ग्रेडिऐन्ट भी बदलता रहता है, सूखने की दर में अलग–अलग ट्रे में भी एकरूपता रहती है। इस उपकरण का परीक्षण मेथी, पौदीना पत्ते व खेजड़ी (*प्रोसोपिस सिनेरेरिया*) की फलियाँ सुखाकर किया गया। सूखे उत्पादों में रंग व खुशबू बनी रहने से उनकी स्वीकार्यता ज्यादा देखी गयी। सुखाने के अलावा इस उपकरण का उपयोग भूसे से धान निकालने तथा रात में रोशनी करने में भी किया जा सकता है। आसानी से इधर–उधर ले जा सकने तथा कई कामों में आ सकने के कारण इस उपकरण की ग्रामीण क्षेत्रों में उपयोगिता ज्यादा है।

इस बड़े फोटोवोल्टीक शुष्कक की कीमत लगभग ₹ 10,00,000 है। इसकी आयु 10 वर्ष मानते हुए इससे साल में 70 बार, हर बार लगभग 100 कि.ग्रा. फल व सब्जी सुखाने में काम आने पर, शुष्कक के रूप में लगभग ₹ 35,000 का लाभ, ₹ 6,000 विनोवर के रूप में मजदूरी की बचत प्राप्त कर सकते हैं। इस उपकरण से लाभ व लागत का अनुमान 2:3 तथा मूल्य वापसी समय 3 साल अनुमानित है।

उन्नत एकीकृत 3–इन–1 उपकरण

गर्मी में तरबूज का गूदा तथा सर्दी में कटे टमाटर सुखाकर उन्नत एकीकृत 3–इन–1 उपकरण की कार्य क्षमता को जांचा गया जिसमें सौर ऊर्जा से गर्म पानी (>45° सेल्सियस) में संचित ऊष्मा से रात में भी सुखाने की प्रक्रिया जारी रहती है। इस उपकरण का उपयोग खाना पकाने तथा सूखे टमाटरों से सूप बनाने में भी किये गया।

इस बहु–उद्देशीय सौर उपकरण के पानी गर्म करने, खाना पकाने तथा सुखाने के लिये उपयोग तथा इसके सालभर के कार्य प्रदर्शन को देखते हुए यह अनुमान लगाया गया कि यह एकीकृत उपकरण लगभग 400 किलोवाट घंटा (यूनिट) बिजली बचा सकता है। वर्तमान में इस उपकरण की कीमत 10,000 रूपये लेने तथा इसकी आयु 10 वर्ष मानने, ब्याज दर 10 प्रतिशत होने तथा प्रतिवर्ष ₹ 2400 का लाभ पानी गर्म करने, खाना पकाने व सुखाने से हो तो लाभ लागत अनुपात 1:5 आता है तथा 4000 कि.ग्रा. कार्बन डाईआक्साइड उत्सर्जन कम करने के अलावा मूल्य वापसी समय 6 वर्ष आता है।

पी.वी. डस्टर एवं मशीनी त पारम्परिक सीड ड्रिल के क्षेत्रीय प्रदर्शन

बुवाई की पाम्परिक विधि एवं मशीनीकृत सीड ड्रिल की मद्द से मूँग की फसल की बुवाई की गयी। फूल लगने के समय कीट नियन्त्रण के लिए पी.वी. डस्टर से मेलाथियान पाउडर का भुरकाव 30 ग्राम प्रति मिनट की दर से किया गया, पारम्परिक विधि की तुलना में सीड ड्रिल द्वारा उपज में 18 प्रतिशत की बढ़त दर्ज की

The cost of this large size PV dryer is about ₹ 1,00,000. Considering its life as 10 years, its use for drying fruit and vegetables on an average 100 kg on each of 70 drying trials in a year, a benefit of about ₹ 35,000 as dryer year^{-1} and ₹ 6,000 as winnower through labour saving, the benefit cost ratio of the device is estimated as 2.3 with payback period of 3 years.

Improved integrated three-in-one device

Performance of integrated three-in-one device was evaluated for drying crushed watermelon in summer and tomato slices during winter with continuation of night time drying through thermal energy stored in solar heated water (>45ºC). The overall drying efficiency was found to vary from 18-22 per cent. Successful trials were conducted to prepare soup from the dried tomato by using the same device in cooking mode.

Considering the use of this multipurpose solar device for water heating, cooking and drying and its actual year round performance, it was estimated that the integrated device can save about 400 kWh in a year. Taking into consideration the present cost of the device as ₹ 10,000, life cycle of 10 years, interest rate of 10 per cent and annual benefits of ₹ 2,400 year^{-1} from water heating, cooking and drying, the B:C ratio comes to 1.5, besides reduction in about 4000 kg of CO_2 emission with payback period of 6 years.

Field trials of solar PV duster and mechanized traditional seed drill

Mung bean was sown by using the mechanized traditional seed drill and conventional method of sowing. During flowering stage, malathion powder was applied through solar PV duster @ 30 g min^{-1} to control insect infestation. Results indicated that total crop yield was increased by 18 per cent over traditional method of sowing. The higher yield was obtained because of proper placement of seed and early germination due to press wheel in the mechanized traditional seed drill.

Performance evaluation of solar desalination devices made of different construction materials

Five types of desalination devices (floor area 4.2 m^2) made of cement concrete hollow block, cement concrete, vermiculite cement, brick masonry cement plastered and stone masonry cement plastered were tested. A multivariate linear model [distillate output (day^{-1})= 1.029 + 0.009 solar

गई। यह बचत, मशीनीकृत सीड ड्रिल के प्रेस व्हील के कारण अधिक अंकुरण एवं बीजों की समुचित बुवाई के कारण संभव हो सकी।

अलग–अलग निर्माण सामग्री से बने सौर अलवणीकरण उपकरण

खोखले ब्लाक, वर्मिकुलाइट सीमेन्ट, कंक्रीट सीमेन्ट, ईट एवं पत्थरों से निर्मित पांच अलवणीकरण उपकरणों का परीक्षण किया गया। प्रतिदिन प्राप्त होने वाले आसुत जल, अधिकतम तापमान एवं सौर विकिरण के मध्य एक मल्टीवैरियेबल मॉडल विकसित [आसुत जल (लीटर प्रतिदिन) = 1.029 + 0.009 x सौर विकिरण + 0.036 अधिकतम तापमान (R^2 = 0.98)] किया गया।

हर्बल व मसाला फसल सुखाने के लिए अवस्था परिवर्तन पदार्थ युक्त ऊष्मा भण्डारक वाले सौर शुष्कक का डिजाइन व निर्माण

हर्बल व मसाला फसल सुखाने के लिए दो प्रकार के प्राकृतिक संवहनी सौर शुष्कक का निर्माण किया गया जिनमें एक उलट तल व दूसरा समतल अवशोषक के साथ अवस्था परिवर्तन पदार्थ युक्त ऊष्मा भण्डारक की सुविधा के साथ निर्माण किया। मौसम व शुष्कक के तापमान की जानकारी के लिए शुष्कक के साथ एक मौसम यंत्र व डाटा लोगर स्थापित किया गया। जून माह के लिए सौर विकिरण व अधोतल अवशोषक सौर शुष्कक के विभिन्न स्थानों पर तापमान का ग्राफिकल निरूपण चित्र 8.3 में दर्शाया गया है। दोपहर 2.30 बजे अधिकतम तापमान दर्ज हुआ। शुष्कक के अन्दर हवा का तापमान सूर्यास्त उपरान्त बाहरी तापमान से ज्यादा रहा व सापेक्ष आद्रता भी कम रही जो कि ऊष्मा भण्डारक के प्रभाव को दर्शाती है।

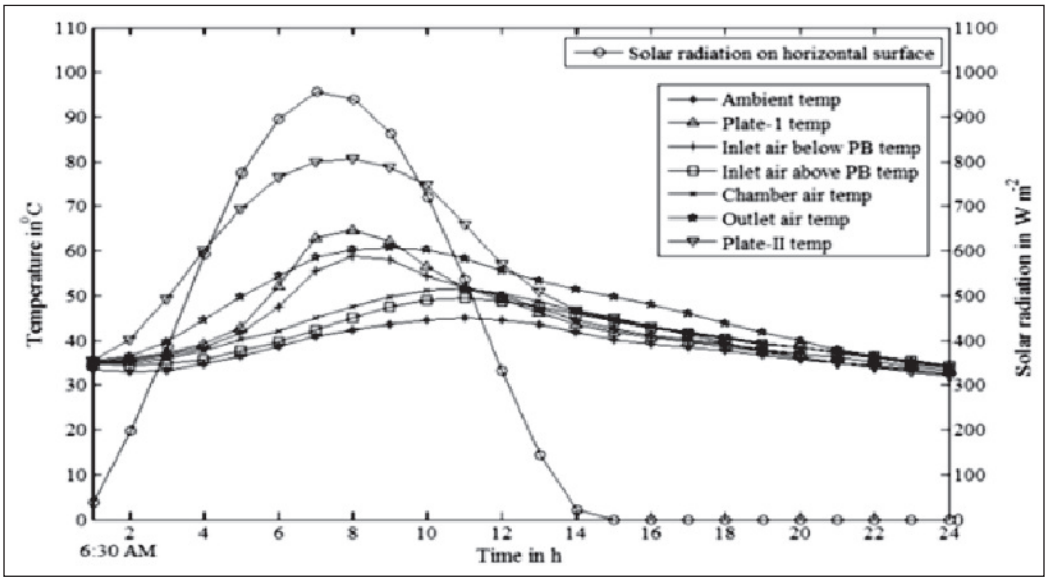
irradiance–0.036 T_{max})] was developed to estimate the distillate output at different solar irradiance (Wm^{-2}) and ambient temperature (T_{max}, C) with R^2=0.98.

Design and development of solar dryer with phase change material thermal storage for herbal and spices crop drying

Two types of natural convective solar dryer were developed i.e., (i) reversed absorber and (ii) flat plate absorber collector with PCM packed bed thermal energy storage system. Data logger and weather station was installed simultaneously near the dryer for regular monitoring of solar irradiation and temperature inside and outside the dryer. Graphical representations of solar radiation, ambient temperature at different locations of the reversed absorber plate PCM packed bed solar dryer for June is shown in Fig 8.3. A maximum temperature was observed during afternoon time near 2.30 pm. The temperature of air in the dryer remained higher whereas RH remained lower all the time even after sunset which shows the effect of thermal energy storage.

Modified PV pumps for multi-purpose application

A change over switch in AC solar pump system has been developed to use the electricity generated by PV array for different farm mechanization and household



चित्र 8.3 अवस्था परिवर्तन द्रव्य युक्त अधोतल अवशोषक सौर शुष्कक के जून 2014 के दौरान जोधपुर में तापमान में दैनिक विचलन
Fig 8.3 Diurnal variation of temperature at various stages of reversed absorber plate PCM packed bed solar dryer during June 2014 in Jodhpur

सोलर पम्प का बहु–उद्देशीय उपयोग

एसी सोलर पम्प में एक परिवर्तनीय बिजली बटन प्रणाली विकसित की गयी जिसमें जब पम्प की सिंचाई में उपयोग नहीं किया जाता है (चित्र 8.4), तब फोटोवोल्टिक प्रणाली से उत्पादित बिजली को खेत के विभिन्न मशीनीकरण एवं गृहस्थी अनुप्रयोग में इस्तेमाल किया जा सके। इसके अतिरिक्त एक संरक्षित खेती प्रणाली की डिजाइन तैयार की गयी जिसमें बूँद–बूँद/फव्वारा सिंचाई एवं पृथ्वी–नली ताप विनिमय आधारित शीतलन प्रणाली का विकास किया गया एवं यह समग्र प्रणाली सोलर पम्प की परिवर्तनीय बिजली बटन द्वारा चालित होगा।

विपरीत परासरण आधारित पानी शुद्धीकरण मशीन (चित्र 8.5) को भी संशोधित सोलर पम्प द्वारा सफलतापूर्वक परिचालित किया गया। इस इकाई में विपरीत परासरण के बाद वर्जित पानी को सोलर विलवणीकरण उपकरण के द्वारा आसुत जल में बदला गया।

सोलर पम्प के सहित सूक्ष्म–सिंचाई प्रणाली

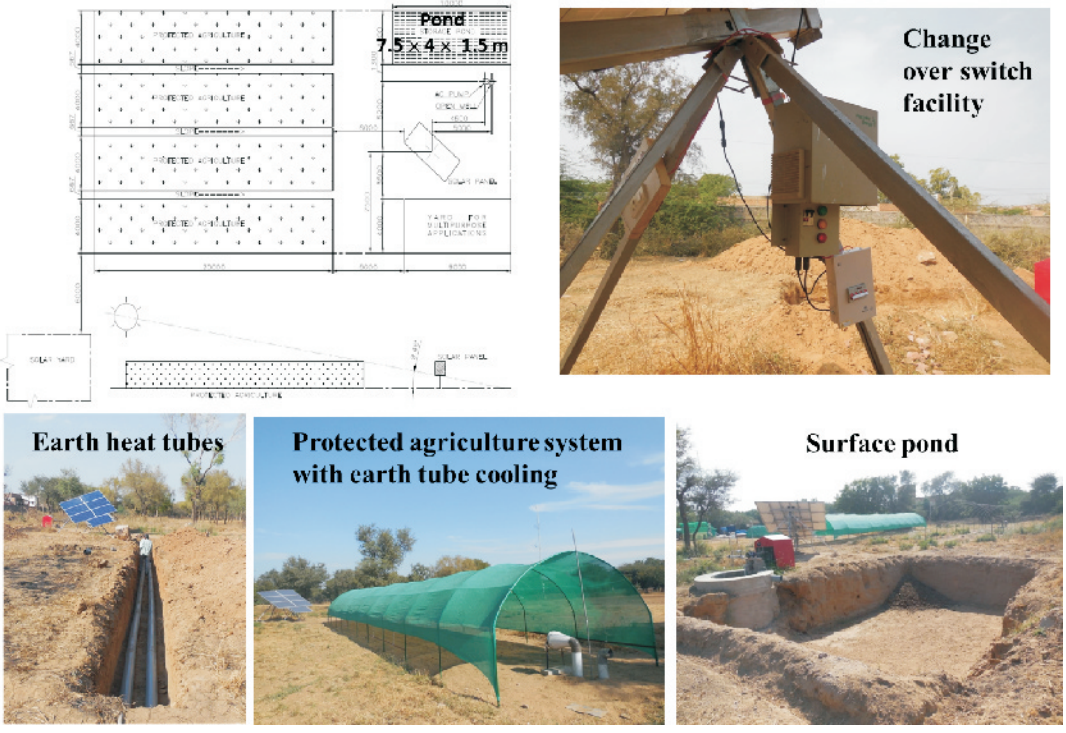
सोलर पम्पिंग के साथ बूँद–बूँद सिंचाई, सूक्ष्म फव्वारा सिंचाई, एवं छोटा–फव्वारा सिंचाई प्रणाली को स्थापित किया गया। एक

applications, when the pump will not be in operation (Fig 8.4). Further, the design of protected agriculture system with fogger/drip network and earth tube heat exchanged based cooling facility has been fabricated and the whole system will be operated by the changeover switching facility in solar pump. Ber grader and reverse osmosis (RO) based water filtering system has been successfully operated by solar pumping system.

RO based water filtering unit has been successfully operated by the modified PV system of solar pump. In this unit, the reject water from RO system is fed to solar desalination unit for obtaining distilled water (Fig 8.5).

Micro-irrigation with solar pump

Field performance of micro-irrigation system with 1 hp capacity solar pumps with 3-4 m suction head revealed 2.1 kg cm^{-2} operating pressure with 9 mini-sprinklers under AC pump and 1.1 kg cm^{-2} operating pressure with 50 micro-sprinklers under DC pump. Pressure-discharge relationship



चित्र 8.4 1400 वाट पी.वी. सारणी एवं 1 एचपी एसी सोलर पम्प के साथ पृथ्वी–नली ताप विनिमय आधारित शीतलीकरण प्रणाली सहित संरक्षित खेती

Fig 8.4 Protected agriculture system with earth tube heat exchange based cooling facility under solar pumping system with 1400 W_p PV array and 1 hp AC pump

चित्र 8.5 सोलर पम्प की परिवर्तनीय बिजली बटन द्वारा चालित विपरीत परासरण एवं सोलर विलवणीकरण पद्धति आधारित पानी शुद्धीकरण प्रणाली
Fig 8.5 Water purification system through RO and solar desalination device under change over switching facility of solar pump

एचपी सोलर पम्प, 3–4 मी. खिंचाव चाप के साथ सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली की कार्यकुशलता का परीक्षण यह दर्शाता है कि एसी सोलर पम्प, 9 सूक्ष्म–फव्वारा सहित 2.1 कि.ग्रा. प्रति वर्ग से.मी. चाप में सिंचाई कर सकता है जबकि डीसी पम्प 50 सूक्ष्म–फव्वारा के साथ 1.1 कि.ग्रा. सेमी$^{-2}$ चाप में सिंचाई कर सकता है। एसी एवं डीसी सोलर पम्प में पानी की चाप एवं स्त्रोत के बीच संबंध विकसित किया गया। परीक्षण से यह पाया गया कि एसी सोलर पम्प 9 सूक्ष्म–फव्वारा के साथ 40–50 लीटर प्रति मिनट की दर से सिंचाई करता है। सूर्य विकिरण एवं पम्प की कार्यत्मकता के लगातार परीक्षण से यह पाया गया कि डीसी सोलर पम्प एक दिन में एसी पम्प की तुलना में ज्यादा देर तक चल सकता है। सोलर पम्प की कार्य–निष्पादन क्षमता पर फोटोवोल्टिक सारणी में जमे हुए धूल के प्रभाव की भी जाँच की गयी, जो यह दर्शाता है कि पम्प के अनुकूलतम संपादन के लिये फोटोवोल्टिक पेनल की नियमित रूप से सफाई जरूरी है।

वायु अपरदनकारिता का आंकलन

पश्चिमी राजस्थान में वायु द्वारा भू–क्षरण के विभिन्न अनुघटकों का परिशोधित वायु भू–क्षरण समीकरण (आर.डब्ल्यु.इ.क्यु.) के अनुसार आंकलन किया गया। जैसलमेर, चाँदन, बीकानेर एवं जोधपुर के वायु अनुघटक आर.डब्ल्यु.इ.क्यु. के अनुसार निम्नलिखित रूप से गणना किया गया जो आगे मौसम घटक की गणना में काम आता है।

$$W_f = \sum_{i=1}^{N} \rho \frac{(U_i - U_t)^2 U_i}{gN} \qquad (8.2)$$

यहां पर W_f = वायु अनुघटक (किग्रा. मि.$^{-1}$ से$^{-1}$), U_i = वायु की गति 2 मी. उच्चता पर (मी. प्रति से.), U_t = वायु गति की सीमा रेखा (मी. प्रति

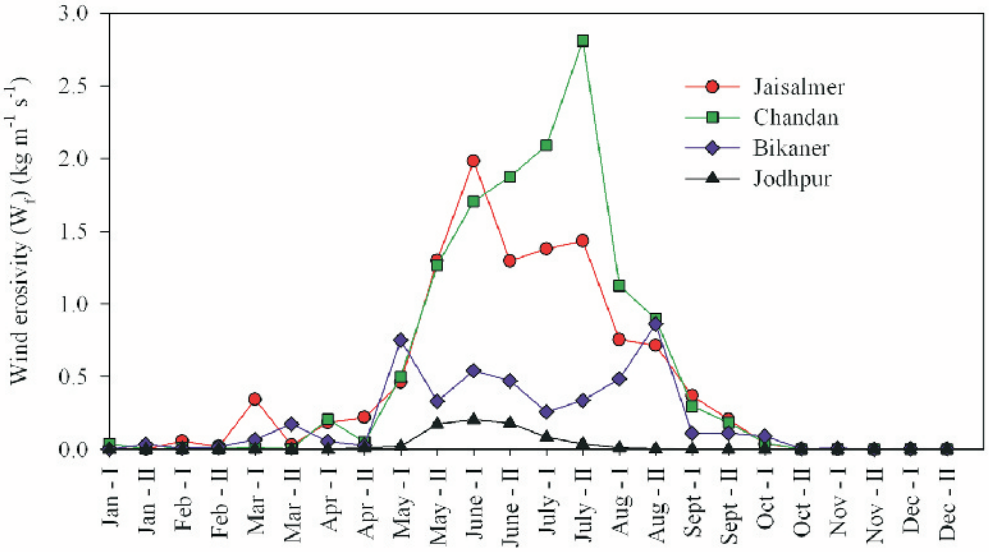
of both AC and DC pumps has been developed and a discharge of 45-50 litres min^{-1} was observed with 9 mini-sprinklers in solar AC pump. Continuous measurements of radiation vs pump performance revealed that DC solar pump may be operated for longer period in a day than AC solar pump. Dust load on PV array and its effect on pump performance have also been monitored, which indicated the need of regular cleaning of PV panels for optimum performance of solar pumps.

Wind erosivity factor assessment

Different causative factors of wind erosion were assessed in western Rajasthan as per revised wind erosion equation (RWEQ). Wind factors (W_f) for Jaisalmer, Chandan, Bikaner and Jodhpur have been calculated as follows, which is used in RWEQ for calculation of weather factor:

$$W_f = \sum_{i=1}^{N} \rho \frac{(U_i - U_t)^2 U_i}{gN} \qquad (8.2)$$

where, W_f is the wind factor (kg m^{-1}s^{-1}), U_i is the wind speed at 2 m height (m s^{-1}), U_t is the threshold wind speed, N is the number of wind speed observations in a time period, is the air density (1.293 kg m^{-3}), g is the acceleration due to gravity (9.8 m s^{-2}). Averaging and conversion of reported threshold wind speed for different locations in western Rajasthan has revealed the threshold value at 2 m height as 1.66 m s^{-1}.



चित्र 8.6 पश्चिमी राजस्थान की चार निर्धारित स्थानों पर वायु अपरदनकारिता (W_f) का आंकलन
(आधार : दैनिक वायु गति का आँकडे, 2000–2010)
Fig 8.6 Wind erosivity (W_f) for four selected locations in western Rajasthan
(Data used: Daily wind speed data during 2000-2010)

से.), N = एक समयावधि पर वायु गति पर्यवेक्षण की संख्या, P = वायु को घनत्व (1.293 कि.ग्रा. प्रति घन मी.), g = गुरूत्वाकर्षण की त्वरण (9.8 मी. प्रति वर्ग से.)। पश्चिमी राजस्थान के विभिन्न स्थानों पर वायु गति का औसत एवं इसका रूपान्तरण करके यह पाया गया कि 2 मी. उच्चता पर वायु गति की क्षरण सीमा रेखा 1.66 मी. प्रति से. है। जैसलमेर एवं चाँदन में वायु को अन्य स्थानों की तुलना पर ज्यादा अपरदनकारिक पाया गया है (चित्र 8.6)। सबसे ज्यादा वायु अपरदनकारिता जुलाई माह में चाँदन में देखी गयी है (2.81 कि.ग्रा. प्रति मी. प्रति से.)।

भूमि क्षरण अनुघटक का आंकलन

परिशोधित वायु क्षरण समीकरण (आरडब्ल्युईक्यु) में भूमि क्षरण अनुघटकों की विस्तृत रूप से भूमि का क्षरण योग्य भाग (इएफ घटक) एवं भू–पापड़ी घटक के रूप से निम्नलिखित रूप से गणना की गयी, जिसमें भूमि में बालू, गाद एवं चिकनी मिट्टी का परिमाण, जैविक, कार्बन का परिमाण एवं कैल्सियम कार्बोनेट के परिमाण के आंकड़े इस्तेमाल किये।

$$EF = \frac{29.09 + 0.31Sa + 0.17Si + 0.33Sa/Cl - 2.59OM - 0.95CaCO_3}{100} \quad (8.3)$$

$$SCF = \frac{1}{1 + 0.0066(Cl)^2 + 0.021(OM)^2} \quad (8.4)$$

Jaisalmer and Chandan sites have been found more erosive than other sites (Fig 8.6). Highest wind erosivity has been observed during second fortnight of July at Chandan (2.81 kg $m^{-1}s^{-1}$).

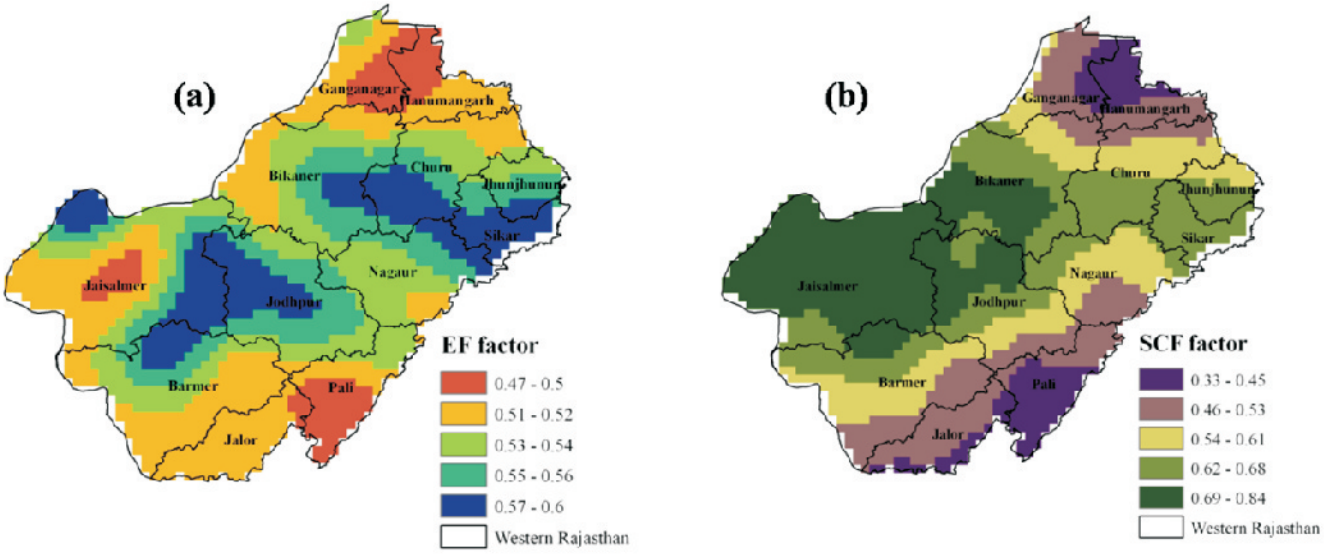
Soil erodibility factor assessment

Soil erodibility factor was comprehensively calculated in RWEQ as the erodible fraction (EF) and soil crust factor (SCF) using data on sand, silt, clay, organic matter and $CaCO_3$ content as follows:

$$EF = \frac{29.09 + 0.31Sa + 0.17Si + 0.33Sa/Cl - 2.59OM - 0.95CaCO_3}{100} \quad (8.3)$$

$$SCF = \frac{1}{1 + 0.0066(Cl)^2 + 0.021(OM)^2} \quad (8.4)$$

where, *Sa* is sand content (%), *Si* is silt content (%), *Cl* is clay content (%), *OM* is organic matter (%), $CaCO_3$ is Calcium carbonate content (%). Thematic maps on both these factors for western Rajasthan have been prepared and presented in Fig 8.7. Area covering Jaisalmer, Bikaner, Churu, Jhunjunu, Sikar, Jodhpur and Nagaur district of western Rajasthan lies



चित्र 8.7 पश्चिमी राजस्थान में परिशोधित वायु क्षरण समीकरण की विभिन्न अनुघटकों का मानचित्र
(क) क्षरण योग्य मिट्टी का भाग (इ.एफ. घटक) (ख) भू–पापड़ी घटक (एस.सी.एफ.)
Fig 8.7 RWEQ factors in western Rajasthan; (a) Soil erodible fraction (EF) factor and
(b) soil crust factor (SCF)

जहाँ पर, Sa = बालू का परिमाण (%), Si = गाद का परिमाण (%), d = चिकनी मिट्टी का परिमाण (%), OM = जैविक पदार्थ का परिमाण (%) एवं $CaCO_3$ = कैल्सियम कार्बोनेट का परिमाण (%)। इन दोनों अनुघटकों का पश्चिमी राजस्थान के लिये विषयक मानचित्र चित्र 8.7 में दर्शाया गया। जैसलमेर, बीकानेर, चुरू, झुंझनू, सीकर, जोधपुर एवं नागौर जिलों के अधिकतर स्थान उच्च इ.एफ. घटक (0.57–0.60) पर आते हैं। जैसलमेर, बीकानेर एवं जोधपुर जिलें के पश्चिमी भागों में उच्च भू–पापड़ी घटक (0.69–0.84) पाया गया है।

अति–वर्णक्रम चिहनक द्वारा मिट्टी क्षरण योग्यता का मूल्यांकन

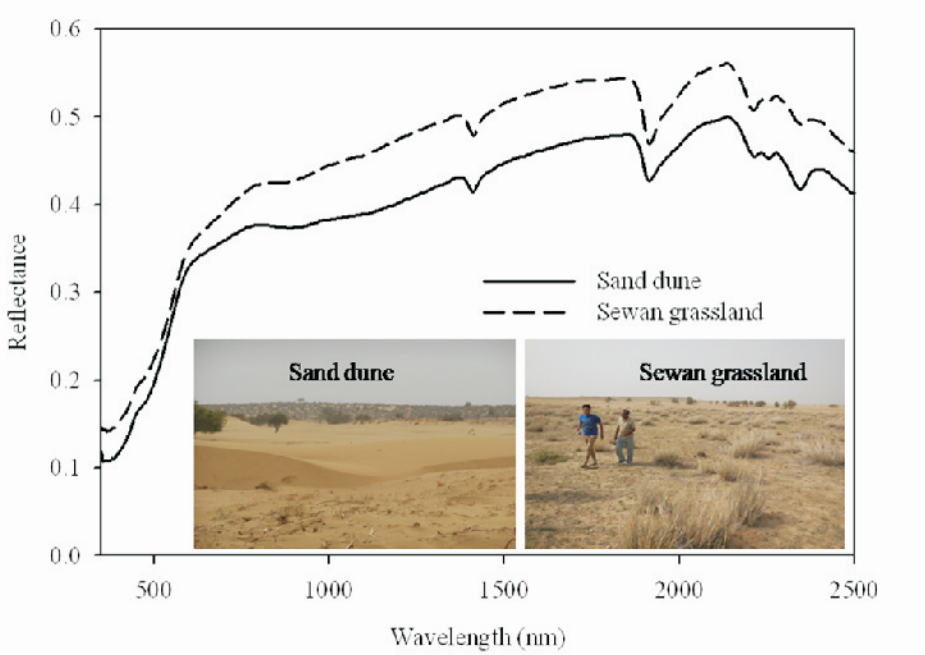
पश्चिमी राजस्थान के जैसलमेर, बाड़मेर, जोधपुर, पाली, चुरू एवं जालोर जिले को समाविष्ट करते हुए 138 विभिन्न स्थानों से मिट्टी के नमूने संग्रहित किये गये एवं प्रयोगशाला में विश्लेषण करके मिट्टी के वर्णक्रम सम्बंधित एक लाइब्रेरी बनायी गयी जिसमें विद्युत चुम्बकीय वर्णक्रम 350–2500 नेनो मीटर क्षेत्र में मिट्टी का प्रतिफलन के साथ मिट्टी के विभिन्न मूल धर्म को शामिल किया गया (चित्र 8.8)। इसके बाद मिट्टी के वर्णक्रम प्रतिफलन के विभिन्न मूल धर्मों के साथ मिट्टी के क्षरण योग्य भाग, भू–पपड़ी भाग एवं अन्य भूमि संशाधनों के शीघ्र आंकलन के लिये वर्णक्रम आधारित कलन गणित विकसित की गयी। शुष्क पश्चिमी राजस्थान की भूमि में बालू एवं चिकनी मिट्टी के परिमाण वर्णक्रम प्रतिफलन को मुख्य अंश (पीसी) से विकसित किया गया, जो कि कलन गणित के द्वारा संतोषजनक रूप से अनुमानित पाया गया (R^2 = 0.41 से 0.43)। भूमि under high EF factor (0.57-0.60). Jaisalmer, Bikaner and western most part of Jodhpur lies under high SCF factor (0.69-0.84).

Hyperspectral signatures for assessing soil erodibility

Soil samples (N=138) from different locations in western Rajasthan covering Jaisalmer, Barmer, Jodhpur, Pali, Churu and Jalore were collected and analysed in laboratory to generate soil spectral library at VIS-NIR-SWIR (350-2500 nm) region of the electromagnetic spectrum along with the measurements of basic soil properties (Fig 8.8). Subsequently, soil spectral information was related with basic soil properties to develop spectral reflectance-based algorithms for the rapid assessment of soil erodibility factor, soil crust factor resources and other soil resources of arid regions. Sand and clay content of arid western Rajasthan were satisfactorily estimated from linear models involving principal components as the input variables (R^2 = 0.41 to 0.43). Organic carbon content was also found satisfactorily correlated with spectral data (R^2 = 0.27).

Installation and testing of agro processing machines

Pedal operated cleaner-cum-grader, pearler, dal mill, flour separator, and grain mill were installed on the



चित्र 8.8 जैसलमेर क्षेत्र में स्थित रेत का टीला एवं शुष्क चारागाह को मिट्टी का निर्धारित वर्णक्रम प्रतिफलन (नीचे दिये गये फ्रेमों में निर्धारित वर्णक्रम प्रतिफलन संबंधित क्षेत्रों की भू–परिस्थिति को दर्शाया गया है)
Fig 8.8 Selected reflectance spectra for open dune and arid grassland situation from Jaisalmer, Rajasthan; field views of sampling locations of the selected spectra are shown in the bottom two frames

के जैविक कार्बन को भी वर्णक्रम प्रतिफलन से संतोषजनक रूप से परस्पर संबंधित किया गया ($R^2 = 0.27$)।

शुष्क उत्पादन के लिये चयनित कृषि प्रसंस्करण मशीनों का शोधन

पेडल चालित सफाई एवं श्रेणीकरण यंत्र, अनाज पिसाई यंत्र को आधार पर फास्नर बोल्ट द्वारा स्थापित किया गया। इन कृषि प्रसंस्करण यंत्रों को संचालित कर दीर्घकालिक उपयोग के लिये प्रारम्भिक परीक्षण किया गया। पेडल एवं शक्ति चालित सफाई एवं श्रेणीकरण यंत्र में मुख्य भाग हॉपर, छलनी, धोकनी (ब्लोअर), चालन एवं विलक्षण उत्केन्द्रक (एसेन्ट्रीक) इकाई है। इस मशीन को पेडल द्वारा संचालित कर प्रारम्भिक परीक्षण किया गया। परिणामस्वरूप यह पाया गया कि यह यंत्र 265 कि.ग्रा. प्रति घंटा की दर से बाजरे की सफाई कर सकता है। इस यंत्र का 0.5 अश्वशक्ति सिंगल फेज विद्युत मोटर द्वारा संचालन करने पर सफाई श्रेणीकरण की क्षमता 265 कि.ग्रा. प्रति घंटा से बढकर 410 कि.ग्रा. प्रति घंटा हो गई। जीरा सफाई श्रेणीकरण मशीन द्वारा विभिन्न प्रकार के उत्पादों का परीक्षण किया गया और उनकी उत्पादन क्षमता को देखा गया। मशीन की सफाई दक्षता 85–90 प्रतिशत देखी गई।

मानव चालित एवं ट्रैक्टर चालित खाद विस्तारण यंत्रों का क्षेत्रीय प्रदर्शन

मानव चालित खाद विस्तारण यंत्र को खेत की सतह पर तथा ट्रैक्टर चालित खाद विस्तारण यंत्र को जमीन की सतह से 100–150

foundation and fitted with fastener bolt. These agro-processing machines were commissioned and initially tested for long term trials. Pedal operated cleaner and grader consists of grain hopper, sieve box, blower, driving and eccentric unit. The machine was operated manually and initially tested. Results indicated that it can clean pearl millet with a capacity of 265 kg h^{-1}. The machine was further motorized with 0.5 hp single phase motor, which increased the cleaning capacity from 265-410 kg h^{-1}. Cumin cleaner-cum-grader was tested with different crops and the output capacity was observed with cleaning efficiency of 85-90 per cent.

Field performance evaluation of manual drawn and tractor drawn FYM applicator

Manual drawn FYM applicator was tested to spread FYM on the ground surface and tractor drawn FYM applicator to place FYM 100-150 mm below the ground surface, respectively in the field. Results indicated that for both manual and tractor drawn FYM applicator had an application rate of 4.5-5.0 t ha^{-1} for surface and subsurface application of FYM.

मि.मी. खाद डालने हेतु क्षेत्र परीक्षण किया गया। परिणामानुसार यह पाया गया कि मानव चालित व ट्रैक्टर चालित खाद विस्तारण यंत्र 4.5–5.0 टन प्रति हैक्टेयर की दर से जमीन की सतह व सतह के नीचे खाद डालने में सक्षम हैं।

डिस्क हैरो–मय–पाटा द्वारा खेत में ग्वार एवं तिल की बुवाई के लिए आवश्यक ऊर्जा 421.3 मेगा जूल प्रति हैक्टेयर पायी गयी।

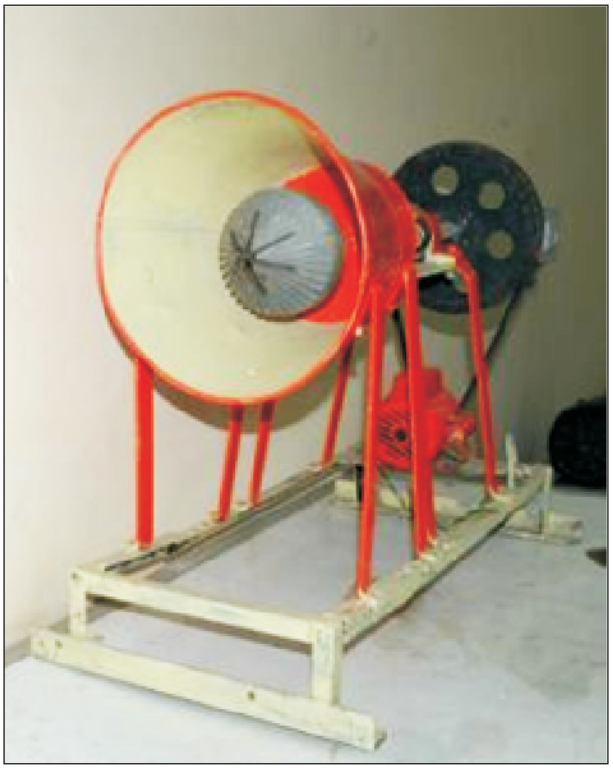
मतीरा बीज निकालने वाली मशीन का विकास

पहले चरण में प्लॉट थ्रेसर को मतीरे के बीज निकालने के लिये संशोधित किया गया। इसका परीक्षण सफलतापूर्वक किया गया परन्तु जालियों पर बीज व गूदा जमा होने की समस्या देखते हुये एक नई मतीरा बीज निकालने की मशीन (चित्र 8.9) का विकास किया गया। इस मशीन में रोटरी कोनिकल आकार की एल्यूमिनियम से निर्मित इकाई है जिसकी परिधि पर तेज धार वाला कटर लगाया गया और मशीन का संचालन 0.25 अश्वशक्ति विद्युत मोटर द्वारा किया जाता है। मतीरे को दो भागों में काटकर मेनुअली रोटरी कोनिकल में डालकर बीज व गूदे को मतीरे से अलग किया जाता है।

The total energy requirement of tillage implements for disc harrow with planking operation in the field sown with clusterbean and sesamum was found to be 421.3 MJ ha^{-1}.

Development of watermelon seed extractor

At the first stage, plot thresher was modified to use it for separation of seed from watermelon. Experiments were conducted successfully for separating seeds from the watermelon, however, problem due to clogging of the screen was observed. Meanwhile, a new design of watermelon seed extractor was prepared and the machine was developed (Fig 8.9). It consists of rotary aluminium conical unit with sharpened edge on its periphery operated by 0.25 hp electric motor and mounted on MS angle frame. Watermelon fruit was first cut into two pieces and then placed manually on the rotary conical unit to separate seed and pulp from rind.



चित्र 8.9 मतीरा बीज निकालने वाली मशीन
Fig 8.9 Water melon seed extractor

प्रसंग 9: सामाजिक-आर्थिक अन्वेषण एवं मूल्यांकन
Theme 9: Socio-economic investigation and evaluation

शुष्क उत्पादन प्रणाली की उत्पादकता और लचीलेपन को बढ़ाना

सामाजिक–आर्थिक सर्वेक्षण: जोधपुर जिले के गोविन्दपुरा एवं मानसागर गाँवों में सामाजिक–आर्थिक सर्वेक्षण किया गया। गोविन्दपुरा गाँव की कुल जंनसंख्या 986 तथा पुरूष और स्त्री का अनुपात 1.05 तथा मानसागर का अनुपात 1.13 और कुल जनसंख्या 2942 थी। गोविन्दपुरा में कुल कृषि क्षेत्र 812.64 हैक्टेयर था तथा इस का 26.12 प्रतिशत क्षेत्र सिंचित था। वही मानसागर में कुल कृषि क्षेत्र 2324 हैक्टेयर था तथा सिंचित क्षेत्र 24.37 प्रतिशत था। सर्वेक्षण से प्रारभिक निष्कर्ष के अनुसार गोविन्दपुरा में प्रति परिवार कृषि क्षेत्र की परिमाण 4.83 हैक्टेयर तथा मानसागर में 4.10 हैक्टेयर था। दोनों गाँवों में बोई जाने वाली प्रमुख फसलो को सारणी 9.1 में दिखाया गया है।

अधिकांशतः किसानों के पास 1 से 2 वयस्क गायें है तथा दूध का उपभोग घर में किया जाता है। सिंचित खेती वाले किसान भैंस पालते है तथा इन से प्राप्त दूध को घर में काम में लिया जाता है और बेचा जाता है। वयस्क बकरियां प्रायः सभी परिवारों में हैं तथा इनकी संख्या 1 से 4 के बीच थी। भेड़ पालन बहुत कम किसान परिवार ने करतें है तथा वो कुछ खास जाति के परिवार करते है तथा इनके झुंड की संख्या 10 से 40 के बीच पाई गई।

मृदा गुणों का अभिलक्षण: जोधपुर मे गोविन्दपुरा ओर मानसागर, बाड़मेर मे धोक, धीरासर व जैसलमेर जिले से दामोदरा, देधा, दिधू ओर सांकड़िया गाँवों से 320 भू–संदर्भित नमूनों को सतह से एकत्र किया। खड़ीन प्रणाली मे मृदा जैविक कार्बन व मृदा उर्वरता (दामोदरा ओर देधा) मे अधिक पाई गई इसका प्रमुख कारण आसपास के क्षेत्रों से अपवाह जल में जैविक पदार्थ के आने से होता

Enhancing productivity and resilience of the dryland production systems

Socio-economic survey: Socio-economic survey was conducted at Govindpura and Mansagar villages of Jodhpur district in Rajasthan. Total human population of Govindpura was 986 with male:female ratio is 1.05 and that of Mansagar was 2942 with male: female ratio of 1.13. Total area under cultivation in Govindpura was 812.64 ha in which 26.12 per cent land was under tubewell irrigation, whereas in Mansagarit was 2324 ha of which 24.37 per cent area was under tube well irrigation. Preliminary findings of the survey in these two villages showed cultivated area per household as 4.83 ha and 4.10 ha in Govindpura and Mansagar, respectively. The general cropping patterns of these two villages are given in Table 9.1.

Majority of the farmers in these two surveyed villages owned 1-2 adult cows and milk of these mulch animals was mostly used for domestic consumption. Farmers having assured irrigation sources reared buffaloes and milk yield from these buffaloes was used for both domestic consumption and sale. The number of adult goats in majority of the households ranged from 1 to 4. Sheep was reared only by few farmers in the villages belonging to a specific caste group and the average herd size ranged from 10 to 40.

Soil characterization: Three hundred twenty surface soil samples were collected from Govindpura and Mansagar villages in Jodhpur district, Dhirasar and Dhokvillages in

सारणी 9.1 जोधपुर जिले के गोविन्दपुरा एवं मानसागर गाँवों की प्रमुख फसलें
Table 9.1 Cropping practices in Govindpura and Mansagar village of Jodhpur

Type of crop		Crops/species	Remark
Annual crops	*Kharif*	Pearl millet, green gram, moth, guar, sesamum, castor, cotton, onion, lucerne, fodder pearl millet, water melon (both local and hybrid varieties)	Vegetables, fodder pearl millet and lucerne are grown only under irrigated conditions
	Rabi	Mustard, cumin, isabgol, wheat (hybrid varieties)	Wheat grown only under irrigated conditions
Horticultural crops		Goonda, ber	Not on commercial scale. Only few plants planted on the borders of the farm
Multipurpose trees (MPTs)		*Prosopis cineraria, Tecomella undulata, Azadirachta indica, Zizyphus rotundifolia and Capparis decidua*	*P. cineraria* was the dominant tree species

है। भूमिगत जल से सिंचित मृदाओ में असिंचित मृदाओं की तुलना में लवणीयता में बढ़ोतरी देखी गई। खड़ीन प्रणाली वाली मृदाओं में विभिन्न स्तर की समस्याग्रस्त मृदा (क्षारीय मृदा) पाई गई। सिंचित मृदाओ में जैविक कार्बन एवं पोषक तत्वों की मात्रा असिंचित एवं ओरण गोचर मृदाओं की तुलना में अधिक पाई गई। कुल एकत्रित नमूनो में से 99 प्रतिशत में कार्बन, 100 प्रतिशत में उपलब्ध नाइट्रोजन, 59 प्रतिशत में उपलब्ध सल्फर, 14 प्रतिशत में उपलब्ध पोटेशियम एवं 49 प्रतिशत में उपलब्ध सल्फर न्यून पाई गयी।

भूमिगत जल का गुणों का लक्षण वर्णनः भू–संदर्भित भूमिगत जल के नमूनों (59) को लक्षित गाँव (8) से एकत्रित करके उनका रासायनिक गुणों के आधार पर लक्षण वर्णन किया गया। भूजल में वैद्युत चालकता एवम् पीएच मान क्रमशः 0.39–10.90 डेसी साइमन प्रति मीटर एवम् 7.05–8.75 ज्ञात की गई। यहाँ के पानी मे घुलनशील कार्बोनेट एवम् बाइकार्बोनेट की मात्रा क्रमशः 0.0–3.8 तथा 0.05–9.05 मि.ली. तुल्यांक प्रति लीटर पाई गई। इन जल के नमूनों में सभी ऋणायनों में क्लोराइड (1.2–70.8 मि.ली. तुल्यांक प्रति लीटर) की अधिकता देखी गई। घुलनशील धनायनों में सोडियम की प्रमुखता पाई गई जिसकी मात्रा 0.95–81.95 मि.ली. तुल्यांक प्रति लीटर थी। संग्रहित जल के नमूनों में 11.9, 64.4 एवम् 23.7 प्रतिशत नमूने वैद्युत चालकता की क्रमशः 0–2, 2–4 एवम् 4 या अधिक डेसी साइमन प्रति मीटर में वर्गीकृत हुए। अवशिष्ट सोडियम कार्बोनेट के आधार पर 69.5, 10.2 एवम् 20.3 प्रतिशत नमूनों को क्रमशः सुरक्षित, मध्यम सुरक्षित एवम् असुरक्षित श्रेणियों में पाया गया।

खरीफ मौसम में विभिन्न घटकों का जैवभारः वृक्षों का जैवभार 15.6 टन प्रति हैक्टेयर (धोक गाँव) से 39.8 टन प्रति हैक्टेयर के बीच पाया गया। सभी गाँव में झाड़ियों का औसतन जैवभार 9 टन प्रति हैक्टेयर पाया गया। फसलों का जैवभार 4.1 टन प्रति हैक्टेयर (दिधु गाँव) से लेकर 9.1 (मानसागर गाँव) टन प्रति हैक्टेयर पाया गया। वही घास का जैवभार मानसागर गाँव में अधिकतम (5.7 टन प्रति हैक्टेयर) तथा न्यूनतम साकड़िया गाँव में (0.4 टन प्रति हैक्टेयर) पाया गया। कुल जैवभार ज्ञात करने पर अधिकतम मानसागर गाँव में (67 टन प्रति हैक्टेयर) तथा न्यूनतम ढेधा गाँव में (29.9 टन प्रति हैक्टेयर) पाया गया । परियोजना के अंतर्गत आने वाले विभिन्न गांवों में जैवभार के विभिन्न घटकों का वितरण (चित्र 9.1) यह प्रदर्शित करता है कि वृक्षों का जैवभार अधिकतम था कुल जैवभार में पाए जाने वाली विभिन्नताओं का कारण, विभिन्न प्रजाति, प्रजाति घनत्व, मौसम एवं मृदा सम्बन्धी कारक थे।

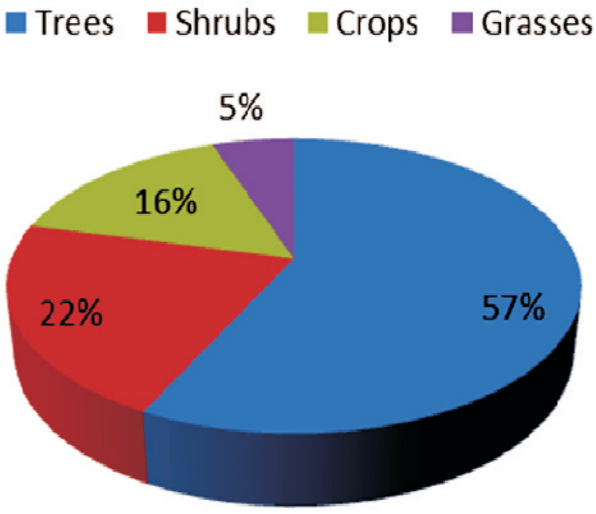
लूनी नदी के अन्तर्वर्ती मैदानी क्षेत्र में दाबानुकुलित सिंचाई का अभिग्रहण एवं प्रभाव

राजस्थान के 'लूनी नदी के अन्तर्वर्ती मैदानी क्षेत्र' के जालोर जिले में दाबानुकूलित सिंचाई पद्धतियों को अपनाने वाले कृषकों की

Barmer district, and Damodara, Dhedha, Dhidhoo and Sankadia villages in Jaisalmer district, and geographical locations of sampling points were recorded using global positioning system (Garmin etrex model). Laboratory analysis of the collected soil samples revealed highest soil organic carbon and soil fertility status in khadin runoff farming system at Damodara and Dhedha villages. In addition to this, soil sodicity was also measured in khadin system. In general, soil organic carbon and nutrient status was observed higher in irrigated areas than rainfed and open scrublands (oran/gochar). It was recorded from laboratory analysis that about 99 per cent of the samples were low in SOC, all samples were low in nitrogen, 59 per cent of samples were low in available phosphorus, 14 per cent of samples were low in available potassium and 49 per cent of samples were low in available sulphur.

Characterization of ground water: Fifty nine groundwater samples along with geographical coordinates of the respective well were collected from 8 villages in Jodhpur, Barmer and Jaisalmer district. Electrical conductivity (EC) and pH of water samples ranged between 0.39 and 10.90 dS m^{-1} and 7.05 to 8.75, respectively. Among water soluble anions chloride and sulphate concentration varied from 1.2 to 70.8 me $L^{-1}$and traces to 30.60 me L^{-1}, respectively. The carbonate and bicarbonate concentration varied from 0.0 to 3.8 and 0.05 to 9.05 me L^{-1}, respectively. Sodium is the dominant cation whose concentration ranged from 0.95 to 81.95 me L^{-1}. About 11.9, 64.4 and 23.7 per cent water samples showed EC in the range of 0-2 dS m^{-1}, 2-4 dS m^{-1} and >4 dS m^{-1}, respectively. Similarly 69.5, 10.2 and 20.3 per cent water samples showed RSC as permissible, moderately safe and unsafe.

Biomass of different components in *kharif* season: Biomass of trees varied between 15.6 tha^{-1} at Dhok village and 39.8t ha^{-1}at Mansagar village. Average shrub biomass of 8 surveyed villages was about 9.0 t ha^{-1}. Crop biomass ranged from 4.1 t ha^{-1} at Didhoo village to 9.1 t ha^{-1}at Mansagar village. Grass biomass was maximum in Mansagar village (5.7 t ha^{-1}) and minimum in Sakaria village (0.4 t ha^{-1}). Overall, total biomass was maximum in Mansagar village (67 t ha^{-1}) and minimum in Dedha village (29.9 t ha^{-1}). Biomass distribution among different components indicated that tree contribution of tree biomass to overall biomass was maximum (57%) in all surveyed villages (Fig 9.1).



चित्र 9.1 परियोजना के अंतर्गत जोधपुर, बाड़मेर व जैसलमेर जिले के 8 गांवों में जैवभार के विभिन्न घटकों का वितरण
Fig 9.1 Proportion of tree, shrub, crop and grass biomass to total biomass in eight selected villages of Jodhpur, Barmer and Jaisalmer

औसत आयु 38.6 वर्ष और औसत पढाई 5.0 वर्ष पाई गई। औसत 11.2 सदस्यों के साथ 70 प्रतिशत कृषकों के परिवार 'संयुक्त' श्रेणी के थे। सभी का मुख्य व्यवसाय 'कृषि' और 98 प्रतिशत के लिए गौण (सहायक) व्यवसाय 'दुग्ध उत्पादन के लिए पशुपालन' था। दाबानुकुलित सिंचाई पद्धतियों को अपनाने वाले कृषकों का बहुमत (55%) मध्यम कृषक श्रेणी का और औसत भूमिजोत 6.6 हैक्टेयर था। सभी के सिंचाई जल का साधन नलकूप था जिनका औसतन पम्प चालन 6.8 घंटे थे।

दाबानुकूलित सिंचाई अपनाने वाले कृषकों में से 70 प्रतिशत ने ड्रिप और 75 प्रतिशत ने फव्वारा सिंचाई पद्धति (सूक्ष्म फव्वारा भी शामिल) को अपनाया था। बहुमत ने इसे पिछले तीन वर्षों में और अपनी मालिकाना जमीन के 10 से 100 प्रतिशत हिस्से पर अपनाया था, हालांकि 57.5 प्रतिशत ने इसे अपनी जमीन के 50 प्रतिशत से अधिक पर अपनाया। दाबानुकुलित सिंचाई पद्धतियों को अपनानें वाले कृषक इसका उपयोग मुख्यतः सरसों, मूँग, अरण्डी, अनार, ग्वार, बाजरा, ईसबगोल, बेर, गेहूँ, सौंफ, शकरकंद, जीरा और मिर्ची आदि फसलों में सिंचाई करने के लिए कर रहे थे। पद्धति अपनाने वाले कृषकों की मुख्य समस्या गिलहरी द्वारा ड्रिप पाइप को नुकसान पहुँचाने (90%) की पाई गयी जबकि पद्धति नहीं अपनाने वाले कृषकों ने जमीन उपयुक्त नहीं होना (90%), पद्धति की उच्च लागत (60%), पद्धति में विश्वास नहीं पैदा होना, और अनुदान पर पद्धति खरीदने की विधि के बारे में जानकारी की कमी (50%) आदि बाध्यताओं को पद्धति नहीं अपनानें का कारण बताया।

Adoption and impact of pressurized irrigation in Luni basin

In transitional plain of Luni basin at Jalore district, the average age of farmers who adopted pressurized irrigation system (PIS) was 38.6 years with average education level of 5 years in school. The main occupation of farmers who adopted the pressurized irrigation technology was agriculture while livestock rearing for milk production was the subsidiary occupation for 98 per cent of the farmers. Among the adopters, 55 per cent farmers represent medium category having average land holding of 6.6 ha and tube well as source of irrigation water with average pumping hours of 6.8 hrs.

Among the adopter of PIS technology, 70 per cent farmers adopted drip irrigation system while 75 per cent adopted sprinkler irrigation system. Majority of the farmers (60%) adopted the PIS technology during last three years. Extent of adoption varied from about 10 to 100 per cent of owned land, whereas 57.5 per cent farmers adopted the technology on more than 50 per cent of their own land. The major crops cultivated by the adopters using PIS were mustard, mung bean, caster, pomegranate, clusterbean, pearl millet, isabgol, ber, wheat, fenugreek, sweet potato, cumin and chilli. The beneficiary farmers did not perceived much constraint except that of damage by squirrels to drip lines (90%), while the non-beneficiary perceived the non-suitability of their cultivated lands for PIS technology (90%), high initial cost of the PIS (60%) and lack of knowledge about procedures to purchase with subsidy (50%).

प्रसंग 10: प्रौद्योगिकी आंकलन, सुधार एवं हस्तान्तरण
Theme 10: Technology assessment, refinement and training

एकीकृत कृषि प्रणाली का क्रषीय भूमि पर मूल्यांकन

गांवों में किसानों के उत्पादन और आय में वृद्धि करने के लिए उन्नत फसल उत्पादन प्रौद्योगिकी, फसल विविधीकरण और पशुओं के प्रबंधन के तरीकों से संबंधित 55 क्षेत्र प्रदर्शनों का आयोजन किया गया और उन्हें फसल उत्पादन प्रौद्योगिकी, फसल विविधीकरण एवं पशु प्रबंधन तकनीकियों के बारे में जानकारी दी गयी। बड़े, मध्यम एवं लघु किसानों की सकल आय में क्रमशः 18.5, 31.0 व 54.5 प्रतिशत वृद्धि देखी गयी। फसल अत्पादन में सर्वाधिक वृद्धि लघु किसानों में (76.28%) देखी गयी। कृषक महिलाओं के लिये सब्जी उत्पादन से संबंधित क्षमता निर्माण प्रशिक्षण कार्यक्रम का भी आयोजन किया गया। भिण्डी की किस्म (मेघा–501) तथा मूली का किस्म (सेलेक्शन 1) में उन्नत कृषि प्रौद्योगिकी के प्रयोग द्वारा सर्वाधिक आय क्रमशः ₹ 82,000 प्रति हैक्टेयर व ₹ 1,10,500 प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुई। उन्नत पशु प्रबंधन तकनीकियों के प्रयोग द्वारा मध्यम श्रेणी के किसानों की सकल आय में वृद्धि (85.25%) देखी गयी जो कि लघु श्रेणी के किसानों की सकल आय में वृद्धि से (62.43%) अधिक थी।

बन्नी क्षेत्र में किसानों द्वारा तकनीकियों के समन्वय का विश्लेषण

गुजरात के कच्छ जिले में बन्नी क्षेत्र में लगभग 4000 वर्ग कि.मी. भाग लवणीयता से प्रभावित है। बन्नी क्षेत्र लगभग 40,000 लोगों की आबादी प्रति गांवों 48 बस्तियों के साथ 19 पंचायतों में विभाजित है। बन्नी चारागाह, भारतीय उपमहाद्वीप में सबसे बड़ी प्राकृतिक उष्णकटिबंधीय चारागाह है। बन्नी क्षेत्र में 22 से अधिक चारागाह समुदाय पाये जाते हैं, जिन्हें मालधारी के नाम से जाना जाता है।

बन्नी भूमि पारम्परिक रूप से कृषि रहित है। यहाँ की जीवन शैली एवं आजीविका पशुपालन पर निर्भर है। पशुओं से केवल दूध प्राप्त करना, पशुपालन का प्रमुख आधार है। गाय की कांकरेज नस्ल एवं भैंस की बन्नी नस्ल के साथ–साथ भेड़, बकरी और ऊँट रखे जाते हैं। दुधारू गाय तथा भैस को घर पर चारा–बांटा देते हैं। इन पशुओं से दूध के अलावा अन्य उत्पाद से अच्छी आय प्राप्त कर रहे हैं। ऊँट का प्रमुख उपयोग माल ढोने के अलावा ऊन और दूध के लिए किया जाता है। बकरी–पालन व्यवसाय लाभकारी होने से फल–फूल रहा है। भेड़ की ऊन से कम्बल, रस्सी तथा बकरियों को माँस के लिए बेचा जाता है। अकाल वर्ष में चारे की कमी और चिकित्सा सुविधा का अभाव यहाँ के किसानों के लिए कड़ी चुनौती है। बन्नी क्षेत्र के गैर कृषि कार्य में हस्तशिल्प एवं कढ़ाई कार्य प्रमुख हैं, विशेष तौर पर मालधारी यह कार्य करते हैं।

किसानों की भागीदारी से नर्सरी स्थापना

गमलों में मीडिया भरने की मशीन और कम्प्यूट्रीकृत पौधों के स्टाक प्रबंधन के लिए विकसित नर्सरी प्रबंधन प्रणाली जैसी सुविधाऐं काजरी की नर्सरी में स्थापित की गई। कर्मचारी और प्रशासकों के

On-farm assessment of integrated farming systems

Improved crop production technologies, crop diversification and livestock management practices were introduced to increase the production and income of farmers. The increase in the gross income of small, medium and large category of farmers was 54.52, 31.02 and 18.49 per cent, respectively due to interventions. The highest increase in crop production was recorded with small farmers (76.28%). Capacity building training programme for farm women related to vegetable cultivation were also organised. Bhindi (Megha) and radish (Selection-1) with improved cultivation practices recorded net returns of ₹ 82000 ha^{-1} and ₹ 1,10,500 ha^{-1}, respectively. Use of improved livestock management practices showed maximum increase in gross income of medium farmers (35.20%), which was 62.43 per cent higher over small farmers.

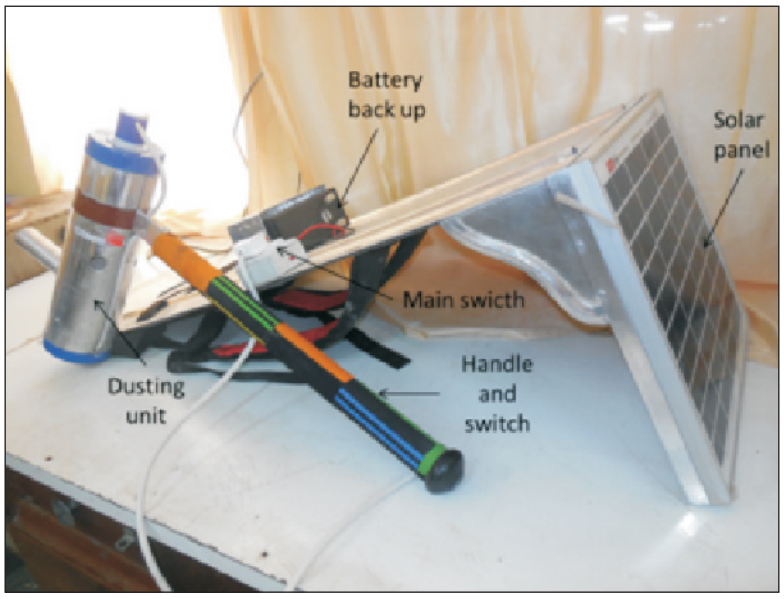
Analysis of integration of technologies by farmers in Banni areas

The Banni plain in Bhujtaluka, Kachchh district of Gujarat is 4000 km^2salt affected arid plain. Banni area comprises of 48 hamlets/villages organized into 19 Panchayats with a population of approximately 40,000 people. Banni grassland is the largest natural tropical grassland in Indian subcontinent. There are more than 22 pastoralist communities in Banni area, known as Maldharies.

Maldharies are generally landless and depend upon village commons (Gauchars) for their livestock rearing. Cattle largely Kankrej cows, Banni buffalo, camel, sheep and goat are the domesticated animals. Of late, there has been shift in livestock population formerly dominated by Kankrej cows to one now dominated by Banni buffalo. The shift in occupational pattern from livestock breeding to livestock grazing for production of milk and milk products for external market is because of establishment of dairy units and change in vegetation pattern in Banni area, among others. Banni buffalo has genetic potential for higher milk yield even under adverse climatic conditions of drought. Camel is largely an animal of transport and its milk is consumed in some areas. Fodder scarcity during droughts year and lack of medical facilities are the major chalange for farmer community in this area. Handicrafts, embroidery, leather work, wood carvings are the major non-agriculture enterprises in Banni area

Participatory tree nurseries establishment

The tree seedling preference analysis in target villages revealed that seedlings of budded ber, gonda, khejri, kumat,



चित्र 10.1 विकसित सौर पी.वी. डस्टर
Fig 10.1 Developed solar PV duster

बीच नर्सरी निवेश से संबंधित डेटा, पौधों का स्टॉक, प्रेषण विवरण, संचार सुविधाएँ आदि नर्सरी प्रबंधन प्रणाली द्वारा प्रदान की जा रही हैं। सिंचाई/पानी व बाड़ जैसी सुविधाओं के साथ बुजावर और भांडु में सामुदायिक भूमि पर किसानों की भागीदारी से सुदूर नर्सरी का उद्घाटन किया गया। ग्यारह बौगनविलिया किस्मों, बेर, बहुवार खेजड़ी, पपीता और अन्य बहुउद्देश्यीय पौधों सहित 7111 गुणवत्ता रोपण पौधे लीड नर्सरी, काजरी और सुदूर नर्सरी, चांदन में तैयार किए गए। करीब 3381 पौधे लीड नर्सरी, काजरी, जोधपुर से विक्रय किए गए।

परियोजना गाँवों में पौधों की वरीयता विश्लेषण द्वारा पता चला कि कलिकायन–बेर, गोंदा, खेजड़ी, कुमट की मांग सबसे अधिक है जिनका उद्देश्य खेतों में सीमा रोपण से मिट्टी संरक्षण, चारा और फल आदि के लिए किया जाता है। लीड नर्सरी में आयोजित खेजड़ी गुणवत्ता अंकुर उत्पादन अध्ययन से यह पता चला कि पोलिथीन आकार (15 से.मी. × 20 से.मी.) और नर्सरी मिश्रण (मिट्टी, रेत और वर्मीकम्पोस्ट) का खेजड़ी के पौधों की वृद्धि, जैवभार और गुणवत्ता पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है।

काजरी द्वारा विकसित सौर उपकरणों का प्रचार/प्रसार एवं ग्रामीण क्षेत्रों के लिए उनका संशोधन

पांच सौर उपकरणों पी.वी. शुष्कक–मय–विनोवर, झुके हुए सौर शुष्कक, पशु आहार सौर कुकर, सौर पीवी डस्टर और स्थिर सौर कुकर का जोधपुर और पाली के एक–एक गांव में प्रदर्शन हेतु चयन किया गया। पी.वी. डस्टर (चित्र 10.1) के निर्माण के लिए काजरी एवं एक निर्माणकर्ता के मध्य सहमति पत्र पर हस्ताक्षर किए गये। पी.वी. डस्टर की दो इकाइयों एवं पशु आहार सौर चूल्हा की छः इकाइयों का निर्माण किया गया।

etc. are the most demanded. The factors like non-availability of seedlings, water scarcity and grazing are the important constraints in planting of tree seedlings in the field. The quality seedling production study conducted at lead nursery revealed the significant influence of bigger polybag size (15 cm × 20 cm) and nursery mixture (soil, sand and vermicompost) on growth, biomass and quality of khejri seedlings.

Satellite nurseries in villages' viz., Bhujawar, Bhandu and Chandan were inaugurated at community land in participatory mode with fencing and watering facilities for mass seedling production. Total of 7111 quality planting materials including eleven Bougainvillea varieties, ber, gonda, khejri, papaya and other multipurpose tree seedlings were produced at CAZRI and satellite nursery at Chandan. About 3381 seedlings were sold from lead nursery, CAZRI, Jodhpur.

Dissemination of CAZRI developed solar devices and their refinement for rural areas

Five solar devices, namely, solar PV dryer-cum-winnower, inclined solar dryer, animal feed cooker, solar PV duster and non-tracking solar cooker were selected for dissemination in one village each in Jodhpur and Pali district. MoU for manufacturing solar PV duster (Fig 10.1) has been signed between ICAR-CAZRI, Jodhpur and a manufacturer. Two units of PV duster and six units of animal feed cooker have been made for installation. A questionnaire for selection of villages and farmers has been prepared.

चित्र 10.2 उन्नत तकनीकियों का प्रसार
Fig 10.2 Dissemination of improved farm technologies

उन्नत कृषि तकनीकों का प्रचार–प्रसार एवं समस्याओं का आकलन

फसल प्रदर्शनः उन्नत तकनीकियों का प्रसार करने के लिये जोधपुर जिले की ओसियां तहसील के बींजवाड़िया गाँव में 86 प्रदर्शनों का आयोजन किया गया (चित्र 10.2)। मोठ की उन्नत किस्म (आर.एम.ओ.–225) की उन्नत कृषि तकनीक से औसत उपज 486 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुई, जबकि किसानों की तकनीक से औसत उपज 350 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुई। उन्नत कृषि क्रियाओं को अपनाने से ग्वार (आर.जी.सी.–936 एवं एच.जी.एस. –365) की औसत उपज क्रमशः 724 एवं 666 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुई जिससे पारम्परिक कृषि पद्धति की तुलना में 23.76 एवं 13.84 प्रतिशत की बढ़ोतरी हुई।

बाजरा की उन्नत किस्मों (एच.एच.बी.–67, आर.एच.बी.–177 एवं राज–171) से किसानों की स्वयं की तकनीकी की तुलना में क्रमशः 10.68, 57.75 एवं 26.20 प्रतिशत की अधिक उपज प्राप्त की गई। अरण्डी की जी.सी.एच.–7 किस्म से उन्नत उत्पादन पद्धति के साथ औसत उपज 1870 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्राप्त की गई जब कि किसानों की स्वयं की तकनीकी से औसत उपज 1525 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्राप्त की गई। चारे की फसलों में जौ (आर.डी.–2052) की औसत दाना एवं सुखे चारे की उपज क्रमशः 2935 एवं 3368 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुई। बाजरा (रिजका) की 5–6 कटाई में हरे चारे

Dissemination of improved farm technologies and constraints analysis in Osian tehsil

Crop trials: To disseminate the improved technologies, 86 demonstrations were conducted during, summer, *kharif* and *rabi* seasons in Bheenjwadia village of Osian tehsil, Jodhpur (Fig 10.2). The mean seed yield of moth bean (RMO-225) was 486 kg ha^{-1} compared to 350 kg ha^{-1} with farmers' practices. Due to the improved practices in clusterbean, yield of HGS-365 and RGC-936 was 666 kg ha^{-1} and 724 kg ha^{-1}, respectively as compared to 585 kg ha^{-1} with farmers' practices. In case of pearl millet (HHB-67, RHB-177 and Raj-171), the seed yield increased by 10.68, 57.75 and 26.20 per cent over farmers' practices. In another trial, the mean seed yield of castor (GCH-7) was 1870 kg ha^{-1} compared to 1525 kg ha^{-1} of local variety. In case of fodder crops, the mean seed and straw yield of barley (RD-2052) was 2935 kg ha^{-1} and 3368 kg ha^{-1}, respectively, whereas the green fodder yield of pearl millet (Rijka) was 70143 kg ha^{-1} after 5-6 cuttings and oat yield was 36500 kg ha^{-1} after 2-3 cuttings.

की औसत उपज 70143 कि.ग्रा. प्राप्त की गई, हरे चारे की अन्य फसल जई की औसत उपज 2–3 कटाई के बाद 36500 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर दर्ज की गई।

कृंतक नियत्रंणः बाजरा, मूंग, मोंठ एवं ग्वार के खेत में जिंक फासफाइड से उपचारित करने के चार दिन बाद कृंतक नियंत्रण 62 से 66 प्रतिशत के बीच रहा जबकि मूँगफली में कृंतक नियत्रंण सफलता केवल 48.27 प्रतिशत रही। जिसके कारण मूँगफली में कृंतकनाशी के उपचार दोहराने की आवश्यकता पड़ी। कृंतकनाशी जिंक फास्फाइड के उपचार के बाद ब्रोमेडायोलिन का उपयोग करने पर मूँगफली में कृंतक नियंत्रण 80 प्रतिशत तक रहा। दोनों प्रकार के कंतृकनाशकों से रबी फसलों (रायड़ा, गेहूँ, जीरा) में कृंतक नियत्रंण सफलता 15 दिन बाद 77.77 से 81.48 प्रतिशत पहुँच गई।

नीम की खलीः जीरा की उन्नत किस्म जीसी–4 से स्थानीय किस्म (386 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर) की तुलना में 28.23 प्रतिशत अधिक उपज प्राप्त हुई। नीम की खली 150 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर की दर से उपयोग करने से उन्नत किस्म जी.सी–4 एवं स्थानीय किस्म में बिना नीम की खली के उपयोग के क्रमशः 16.76 एवं 17.87 प्रतिशत की बीज उत्पादन में वृद्धि की तुलना में हुई।

मरू सेनाः 11 किसानों के खेतों पर उखटा रोग का जैविक नियंत्रण हेतु जीरे की उन्नत किस्म जीसी–4 को मरूसेना से उपचारित भूखण्ड में औसत बीज उपज 518 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर प्राप्त हुई, जो अनुपचारित भूखण्ड की तुलना में 4.64 प्रतिशत अधिक थी। जैविक नियंत्रण के प्रभाव से स्थानीय किस्म के उपचारित भूखण्डों में अनुपचारित भूखण्डों की तुलना में 6.47 प्रतिशत अधिक उपज प्राप्त हुई।

कृन्तक सर्वेक्षण और प्रबंधन

नर्मदा नहरी क्षेत्र में कृन्तक सर्वेक्षणः अध्ययन हेतु चयनित पांच नहरी क्षेत्रों में खरीफ की फसलों; मूंगफली, अरंडी, मूंग, मोठ तथा ग्वार में किए गए सर्वेक्षण में *टटेरा इण्डिका* (44.44%) सबसे प्रभावी प्रजाति थी तत्पश्चात *मेरियोनिस हरियानी* (33.33%) का स्थान रहा। इन क्षेत्रों से पकडी गई अन्य प्रजातियाँ *मस मस्कुलस, रैटस रैटस* तथा *फुनाम्बूलस पिनान्टी* थी। खेतों के चारों ओर पड़त में उपलब्ध घास में चूहों द्वारा अधिक नुकसान देखा गया जबकि फसल में नुकसान मुख्य रुप से मेड के पास परिधीय क्षेत्रों में था। *मिलार्डिया मैल्टाडा* प्रजाति का चूहा इस बार नहीं पकडा गया जबकि *मेरियोनिस हरियानी* पड़त व बारानी क्षेत्रों से पकडा गया जहां इस जर्बिल के बिलों का घनत्व बहुत अधिक (3.4 बिल प्रति वर्ग मीटर) था। चूहों का कुल पकड़ सूचकांक 3 कृन्तक प्रति सौ पिंजरे प्रति दिन रहा।

लेह में कृन्तक सर्वेक्षणः लेह में विभिन्न स्थलों से चार प्रजातियों के कृन्तक पकड़े गए। फसल क्षेत्र से मस बुडूगा, घरों व गोदामों में *रैटस तुर्किस्तानिकस* व घास के मैदानों से वोल, *पिटिमस ल्यूसिरस* व *मारमोटा हिमाल्याना* पकडी गई।

Rodent control: In rodent control experiments, success with single baiting with zinc phosphide ranged from 62-66 per cent in various *kharif* crops like pearl millet, mung bean, moth bean, clusterbean on 4-days after treatment (DAT), whereas, success was only 48.27 per cent in groundnut. A follow up treatment was required in groundnut with bromadiolone (0.005%) after zinc phosphide baiting, which increased the control up to 80 per cent after 15 DAT. Integration of acute rodenticide (zinc phosphide) with an anticoagulant rodenticide (bromadiolone) as a follow up treatment in *rabi* crops proved best in registering 77.77-81.48 per cent control in mustard, wheat and cumin fields.

Neem cake: The seed yield of improved variety GC-4 was 28.23 per cent (495 kg ha^{-1}) higher compared to 386 kg ha^{-1} of local variety. Application of neem cake @ 150 kg ha^{-1} increased seed yield by 16.76 and 17.87 per cent, respectively in GC-4 and local over control.

Maru sena: Seed treatment of cumin (GC-4) with maru sena, a bio-control agent against wilt, was carried out at 11 farmers' fields. The mean seed yield in treated plots was 518 kg ha^{-1} with 4.64 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 6.47 per cent higher compared to untreated plots.

Rodent survey and management

Rodent survey in Narmada canal command area: Exploratory survey in five habitats in the Narmada Command area in *kharif* season (main crops were groundnut, castor, mung bean, moth bean and clusterbean) revealed the predominance of *Tatera indica* (44.44%) followed by *Meriones hurrianae* (33.33%). Other species trapped were *Mus musculus, Rattus rattus* and *Funambulus pennanti.* Damage was more in perennial grasses available in the surrounding fallow lands, whereas in field crops damage was mainly in the peripheral region near bunds. *Millardia meltada* was not trapped this time and *M. hurrianae* was trapped from rainfed and fallow habitats, where its burrow density was very high (3-4 burrows m^{-2}). The overall tarp index was 3 rodents per 100 traps $night^{-1}$.

Rodent Survey in Leh region: In Leh, four species of rodents were trapped from different habitats. In crop fields, field mice *Mus booduga*, in godowns and shops, *R. turkestanicus* and in grassland vole (*Pitymys leucurus*) and marmot (*Marmota himalayana*) were trapped.

प्रसार गतिविधियाँ
Outreach extension activities

आदिवासी उप–योजना (टीएसपी) के अन्तर्गत प्रसार गतिविधियाँ

आदिवासी उप–योजना के अन्तर्गत 1731 आदिवासियों को लाभान्वित किया गया। पीने के पानी को उपलब्ध कराने के लिए टांको का निर्माण करवाया गया तथा जमीन की उर्वरता बढ़ाने तथा फसल, फलदार वृक्षों की उत्पादकता बढ़ाने हेतु उन्नत किस्म के बीज, उर्वरक, अच्छे नस्ल के पशुधन दिये गये तथा महिला सशक्तीकरण हेतु महिलाओं को कढ़ाई तथा बुनाई का प्रशिक्षण दिया गया।

Extension activities under Tribal Sub Plan (TSP)

1731 tribal people were benefitted under this plan from different districts of country. Different aspects ranging from water management, horticulture, soil amelioration, soil fertility, livestock management, HRD trainings to women empowerment were taken up.

आदिवासी उप–योजना के अन्तर्गत प्रसार गतिविधियाँ
Interventions undertaken in selected tribal areas in India

Target area	Beneficiaries (women %)	Interventions
Bernia, Dungarpur, Rajasthan	1045 (48%)	Distribution of seeds, fertilizers, saplings of fruit trees, livestock (bucks and rams) and construction of rain water harvesting tanks for drinking water. Training on integrated resource management for livelihood improvement for tribal community
Gogve and Karanjoshi in Satara, Maharashtra	111 (30%)	Community hiring of (i) diesel water pump to draw water from Koyana-back-waters for irrigation and (ii) power tillers were introduced. Distribution of seeds (wheat, gram and french-bean) and fertilizers for rabi crops. Ninety-nine goats along with 3 bucks, and 968 improved poultry birds distributed to augment income.
Nang, Stakmo, Egoo, Phey, Saboo, Khardung, Thiksey, Dumkar, Tiri in Leh and Kargil, J.K.	350 (78.5%)	Distribution of saplings of fruit trees (apple apricot, strawberries, walnut, etc.), seeds of vegetables (cabbage, onion, cauliflower, radish, mustard bhaji, tomato, swisschord, lettuce, carrot etc.), and seeds of crops (oat). Training on trout farming (Chushot village), conducted scientist-farmer interaction meeting and on-field interaction meet.
MAREC Sangla, RRS, Leo, RSS, Lari and HAREC Kukumseri in Lahul-Spiti, H.P.	225 (28.8%)	Distribution of seed, planting material, irrigation system and tools, training on biological control agents in apple, advances in nutrient and water management. Training on horticultural activities and irrigation systems. Implement Demonstrations and Frontline Demonstrations (FLD)

आम के पौधों का बरनिया, डूंगरपुर में वितरण
Distribution of mango seedlings under TSP in Berania - Dungarpur

लेह में टी.एस.पी. के अन्तर्गत उन्नत बीजों का वितरण
Distribution of improved seeds under TSP in Leh

उष्ण मरूस्थल नेटवर्क परियोजना

परियोजना के सभी सहयोगी संस्थाओं तमिलनाडु कृषि विश्वविद्यालय, कोयम्बटूर; महात्मा फुले कृषि विश्वविद्यालय, राहुरी; आचार्य एन.जी. रंगा कृषि विश्वविद्यालय, हैदराबाद; महाराष्ट्र पशु एवं मत्स्य विज्ञान विश्वविद्यालय, नागपुर तथा कृषि विश्वविद्यालय, रायचूर के साथ 12 जून, 2014 को निदेशक महोदय की अध्यक्षता में सभा सम्पन्न हुई।

इस परियोजना के अंतर्गत महाराष्ट्र, आंध्र प्रदेश एवं कर्नाटक राज्यो के शुष्क क्षेत्रों के तहसील/तालुक स्तर के नक्शे बनाए गये। आंध्र प्रदेश के 4 जिले (अनंतपुर, कुरनूल, कड़प्पा एवं चित्तूर), कर्नाटक के 5 जिले (बेल्लारी, कोप्पल, चित्रदुर्ग, रायचूर एवं गदाग) आंशिक या पूर्ण रूप से शुष्क पाये गए। महाराष्ट्र के शुष्क क्षेत्र तथा कर्नाटक एवं आंध्र प्रदेश के शुष्क क्षेत्र के साथ अविरलता नही पाई गई। महाराष्ट्र में शुष्क क्षेत्र का कुछ भाग दक्षिण के सोलापुर एवं सांगली जिलों तथा कुछ भाग उत्तर में धुले जिले के अंतर्गत आता हैं।

शीत मरूस्थल नेटवर्क परियोजना

शीत मरूस्थल नेटवर्क परियोजना 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 12 जून, 2014 को निदेशक महोदय की अध्यक्षता में बैठक सम्पन्न हुई।

शेर ए कश्मीर कृषि विज्ञान और तकनीकी विश्वविद्यालय कश्मीर, श्रीनगर के लेह में स्थित संस्थान द्वारा बिना मौसम वाली

Hot Arid Network

A meeting of partner institutions of Hot-Arid R & D Network viz. TNAU Coimbatore, MPKV-Rahuri, ANGRAU-Hyderabad, MAFSU-Nagpur and UAS-Raichur was organized on June 12, 2014 at Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur. Tehsil/mandal wise map of arid areas of Maharashtra, Andhra Pradesh and Karnataka was developed as a result of network. Four districts of Andhra Pradesh (Anatapur, Kurnool, Kadapa and Chittor) and five districts of Karnataka (Bellary, Koppal, Chitradurga, Raichur and Gadag) were wholly or partly arid. Arid region in Maharshtra was not contiguous with the arid region of Karnataka and Andhra Pradesh. A part of it was located in South of Maharashtra i.e. Solapur and Sangli and the other in north i.e. Dhule.

Cold Arid Network

Under the cold arid R & D network of CAZRI, Jodhpur, four institutes viz., CSK Himachal Krishi Vishvavidyalaya, Palampur; GB Pant Institute of Himalayan Environment and Development, Almora; Sher-e-Kashmir University of Agricultural Sciences and Technology-K, Srinagar and YS Parmar University of Horticulture and Forestry, Solan, Himachal Pradesh are partners. A meeting of partner institutions of cold-arid R & D Network was organized on June 12, 2014 at Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur.

In HMAARI, Leh (SKUAST-K) training on offseason vegetable cultivation through Polytunnels was organized. In Spiti region standardization and demonstration of

गोगावे गाँव (सतारा जिला) में टी.एस.पी. के अन्तर्गत छोटे ट्रेक्टर द्वारा खेत की जुताई
View of land preparation using small tractor under TSP in Gogave village Satara district

बिना मौसम वाली सब्जियों को पॉलिथीन सुरंगों में उगाने पर प्रशिक्षण
Off-season vegetable cultivation through Poly-tunnels at SKUAST-K (HMAARI, Leh)

सब्जियों को पॉलिथीन सुरंगो मे उगाने पर एक प्रशिक्षण आयोजित किया गया। स्पीति क्षेत्र में नियोजित तरीके से मशीनों की सहायता से बुवाई का प्रदर्शन किया गया। उत्तराखंड में स्थानीय व दुलर्भ पौध प्रजातियों के लिए मिलान 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 प्रदर्शित की गयी।

कृषि मौसम सलाह सेवा

आगामी पांच दिन का मध्यम अवधि मौसम पूर्वानुमान भारतीय मौसम विभाग, नई दिल्ली के क्षेत्रीय मौसम केन्द्र, जयपुर से सप्ताह में दो बार, मंगलवार और शुक्रवार, को प्राप्त किया गया। शुष्क राजस्थान के बाड़मेर, चुरू, जालोर, जोधपुर और पाली जिले के किसानों के लिए कृषि मौसम सलाह बुलेटिन फसल की स्थिति, पिछले मौसम और मौसम पूर्वानुमान के आधार पर उसी दिन तैयार किए गए। कुल 96 बुलेटिन 2014 के दौरान जारी किए गए। बुलेटिन स्थानीय समाचार पत्रों, रेडियो, टीवी, इंटरनेट, कृषि विज्ञान केन्द्र, राज्य के कृषि विभाग के अधिकारियों के माध्यम से और किसानों के साथ व्यक्तिगत संपर्क से प्रचारित किए गए। प्राप्त मौसम पूर्वानुमान को सत्यापन सूचकांकों द्वारा सत्यापित किया गया। इस वर्ष वर्षा की घटनाओं के 72 (चुरू) से 84 (पाली) प्रतिशत और मानसून के मौसम के दौरान 62 से 78 प्रतिशत पूर्वानुमान सही थे। इस साल 68.2 (चुरू) से 80.2 (जालोर) प्रतिशत वर्षा परिमाण के पूर्वानुमान प्रयोग करने योग्य वर्ग में थे। वर्ष के दौरान 51 (चुरू) से 62.2 (जालोर) प्रतिशत अधिकतम तापमान का पूर्वानुमान प्रयोज्य वर्ग में था तथा 47.7 (पाली) से 73.6 (बाड़मेर) प्रतिशत न्यूनतम तापमान का पूर्वानुमान इस वर्ग में था। सामान्यतः, दर्ज किए गए और पूर्वानुमानित तापमान के सहसंबंध गुणांक ने पूर्वानुमान दिनों की वृद्वि के साथ गिरावट का रुख दिखाया। वर्ष के दौरान सहसंबंध गुणांक दर्ज और पूर्वानुमानित अधिकतम तापमान (0.88–0.89) और न्यूनतम तापमान (0.93–0.95) के लिए अत्यधिक सार्थक था।

कृषि तकनीक सूचना केन्द्र (एटीक)

कुल 5783 किसान, कृषक महिलायें, विद्यार्थी एवं सरकारी अधिकारियों ने कृषि तकनीक सूचना केन्द्र का भ्रमण किया, जहाँ इन्हें संस्थान की गतिविधियों एवं तकनीकों की जानकारी प्रदान की गयी। इसके अतिरिक्त, इस केन्द्र से लगभग 46390 पौध, 6056 कि.ग्रा. बीज एवं प्रसंस्करित पौध सामग्री का विक्रय 3325 कृषकों को किया गया। कृषि तकनीक सूचना केन्द्र के माध्यम से 211 कृषकों को मृदा व पानी परीक्षण की सेवायें प्रदान की गयी।

mechanized sowing of different crops was demonstrated. In Ladakh, trainings on protected vegetable production, pruning and grafting of fruit trees, low tunnel technology for vegetable, melon, cucurbit production were provided.

Agromet-advisory service

Medium range weather forecast data of coming five days was received from Regional Met Centre (RMC, Jaipur) of India Meteorological Department, New Delhi, twice a week on Tuesday and Friday. Agromet-advisory bulletins were prepared on same day for farmers of Barmer, Churu, Jalore, Jodhpur and Pali districts based on crop condition, past weather and medium range weather forecast. Total 96 such bulletins were issued during 2014. The bulletins were disseminated through local newspapers, radio, TV, internet, KVKs, officials of state agriculture department and personal contact with farmers. The weather forecast received from RMC, Jaipur was verified by comparing it with observed weather data and computing various forecast verification indices. During the year, 72 (Churu) to 84 per cent (Pali) forecast of rainfall events was correct while, during monsoon season 62 (Churu) to 78 per cent (Pali) forecast was correct. Regarding magnitude of rainfall, 68.2 (Churu) to 80.2 per cent (Jalor) forecast was in usable category during this year. Usability of maximum temperature forecast was in the range of 51 (Churu) to 62.2 per cent (Jalor) during the year. Minimum temperature forecast in usable category ranged from 47.7 (Pali) to 73.6 per cent (Barmer). In general, the correlation coefficient of observed and forecast temperatures showed declining trend with increase in forecast days. The correlation coefficient was highly significant for observed and forecast maximum temperature (0.88-0.89) and minimum temperature (0.93-0.95) during the year.

Agriculture Technologies Information Centre (ATIC)

A total of 5783 male farmers, farm women, student/trainees and central/state officials visited ATIC centre and have been appraised of institute activities and technologies. Besides this about 46390 seedlings, 6056 kg seeds and processed plant materials were sold to the 3325 farmer beneficiaries. 211 farmers were provided soil and water samples analysis facilities.

काजरी भ्रमण हेतु विभिन्न राज्यों से आये आगन्तुक
State wise groups visited ATIC and Institute

State	Number of groups	Farmers		Student/Trainees		Central/State officers etc.	
		Male	Female	Male	Female	Male	Female
Rajasthan	89	1736	933	1252	776	64	13
Gujarat	08	52	173	85	30	08	02
Madhya Pradesh	06	140	-	27	07	-	-
Delhi	05	-	-	71	49	04	04
Karnataka	02	-	-	54	64	03	-
Uttrakhand	02	-	-	03	11	47	28
Uttar Pradesh	02	-	-	20	08	05	-
Himachal Pradesh	01	-	-	41	32	-	-
Haryana	01	05	-	-	-	-	-
Tamil Nadu	01	21	-	-	15	-	-
Total	117	1954	1106	1553	992	131	47

किसानों के लिए आयोजित प्रशिक्षण : क्षेत्रीय अनुसंधान स्थात्र एवं के.वी.के. के द्वारा लगभग 337 प्रशिक्षण कार्यक्रम कृषकों के लिए आयोजित किये गये।

Trainings organized for farmers: 337 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 Natural Resources and Environment				
Integrated resource management	-	-	01	65
By division of Integrated Land Use Management and Farming Systems				
Organic farming	01	100	-	-
Nursery information cum management system	01	50	-	-
By division of Livestock Production System and Range Management				
Forage production and livestock feeding	02	55	-	-
Field day	-	-	01	344
Women in pasture and livestock development	-	-	01	72
By division of Transfer of Technology, Training and Production Economics				
Improved agricultural practices of *kharif* crops	1	15	-	-
Improved cultivation practices clusterbean	1	26	-	-
Improved production practices in cumin	1	15	-	-

Subject	On-campus		Off-campus	
	Courses	Trainees	Courses	Trainees
Improved fodder production technologies	1	16	-	-
Rodent management in *kharif* and *rabi* crops	2	35	-	-
Fertilizer management in *rabi* vegetables	1	25	-	-
Insect and pest control in tomato, spinach and radish	1	25	-	-
Insect and pest control in *rabi* annual crops	1	25	-	-
Insect and pest management in *rabi* annual crops	1	20	-	-
Fertilizer management in wheat, mustard and cumin crops	1	20	-	-
Insect and pest management in *rabi* vegetables (tomato, spinach and radish)	1	15	-	-
Compost preparation	1	12	-	-
Balance feeding and livestock health management	1	18	-	-
Use of bio-pesticides in cumin	1	16	-	-
Pashu Poshan Prabhandhan Shivir (animal health camp)	1	50	-	-
Improved varieties of *kharif* crops, Improved varieties of cumin, seed treatment of cumin with marusena, use of neem cake in cumin, compost preparation, rodent control in *kharif* and *rabi* crops, fodder production technology and livestock health management	-	-	12	102
Improved package of practices of *kharif* and *rabi* annual, vegetable and horticulture crops, seed treatment, pest and disease management, food and nutrition, marketing avenues, livestock nutrition and health managent.	-	-	9	220
Banni region: Feed and fodder management of Banni buffaloes and Kankrej cows; feed and fodder management for raising Kankrej breeding bullocks and Banni breeding he-buffaloes; strategies of pastoralists to mitigate impact of drought on animal fodder and water availability; and marketing avenues for sale of embroidered clothes prepared by women in Banni region.	-	-	4	60
Livelihood options and Scope of horticulture and agro-forestry based cropping systems	-	-	2	40
By Project Coordinating Cell (Rodent Control)				
Rodent control and management	03	76	01	15
Rodent pest management	-	-	02	47
By Regional Research Station, Bikaner				
Horticulture	02	80	-	-
By Regional Research Station, Bhuj and KVK, Bhuj				
Agronomy	02	43	05	164
Horticulture	04	91	06	214

Subject	On-campus		Off-campus	
	Courses	Trainees	Courses	Trainees
Plant protection	03	56	06	232
Soil and water conservation	02	46	06	257
Improved package & practice of clusterbean	01	22	-	-
Cultivation practices for *kharif* season vegetables	01	23	-	-
Plant protection measures in *kharif* field crops	01	18	-	-
Soil sampling, investigation of problematic soils and laboratory analysis	01	22	-	-
Scientific cultivation of seed spices	01	22	-	-
Integrated pest management in vegetables	01	22	-	-
Agro-techniques in date palm, mango and pomegranate	01	21	-	-
Scientific cultivation of cucurbits	01	25	-	-
By Regional Research Station, Leh				
Crop production and weed control	-	-	01	71
Modern techniques on potato seed production at high altitude	-	-	01	160
Crop production techniques	-	-	01	40
Rodents in agriculture and their management	-	-	01	32
Composting: A step towards organic farming in cold arid region	-	-	01	23
Advances in crop production and technical know how	-	-	01	24
By KVK, Pali				
Agronomy	13	380	17	465
Agricultural extension	10	275	15	396
Home Science	10	280	11	305
Horticulture	07	200	12	340
Veterinary Science	05	150	06	190
Plant Protection	04	89	07	210
By KVK, Jodhpur				
Agronomy	02	58	19	436
Horticulture	05	86	17	292
Plant Protection	03	138	21	449
Veterinary Science	05	150	04	80
Agriculture Extension	03	48	14	300
Home Science	06	182	15	279

अग्रिम पंक्ति प्रदर्शनः लगभग 2063 कृषक विभिन्न एफएलडी कार्यक्रमों के द्वारा लाभान्वित हुये तथा 549 पशुओं का टीकाकरण एवं उपचार किया गया।

Front line demonstrations: About 2063 farmers were benefitted by various FLDs program conducted by institute at different villages. About 549 animals were vaccinated and treated in these camps.

वर्ष 2014–15 में किये गये अग्रिम पंक्ति प्रदर्शनों की जानकारी
Details of Front line demonstrations (FLD) undertaken during 2014-15

Thematic areas	Demonstrations	Participation
By division of Livestock Production System and Range Management		
Livestock feeding	170	179 animals
Urea treated fodder	84	170 animals
Forage production	672	194 ha
Perennial grasses	22	7 ha
By Regional Research Station, Bhuj and KVK, Bhuj		
Rabi crops	120	120
Kharif crops	38	38
Horticulture	66	66
Plant protection	57	57
By KVK, Pali		
Seed treatment	592	592
Vegetable	45	45
Fruit	02	02
Fodder production	14	20
Livestock - De worming	10	200
Agroforestry MPTS	02	35
Azolla cultivation	12	302
Balance feeding	05	50
Ber budding	05	55
Bio-agents	05	62
Drip irrigation	13	280
Farm implements	10	176
Fodder production	10	250
Fruit production technology	12	270
Gum extraction technique	05	72
Integrated pest management	04	72
Protected cultivation of horticulture crops	12	206

Thematic areas	Demonstrations	Participation
Quality increase of roughage by urea treatment	11	92
Seed treatment	15	350
Vegetables production technology	20	360
Vermi composting	10	132
By KVK, Jodhpur		
Improved variety, INM & IPM	10	237
Livestock production management	01	71
Bio-agents, bio-pesticides for crop disease management	02	160
Integrated pest management	01	04
Rodent control	01	10
Ethephon treatment of *Acacia sengal*	02	120
Agroforestry - MPTS	01	32
Home Science	01	51
Reduction of mortality in khejri tree	01	02

प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रमः संस्थान में इस वर्ष कई प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम किसानों हेतु आयोजित किये गये। इसमें उन्हें विभिन्न तकनीकों की जानकारी व प्रयोग के तरीकों को समझाया गया। इसके अतिरिक्त अन्य प्रसार गतिविधियाँ भी आयोजित की गयी।

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.

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	6	6
Crop production	5	275
Livestock	8	456
Custom hiring centre of farm implements	5	42
Village climate risk management committee (VCMCRC), meetings, Purkhawas, Jodhpur	3	67
Plant protection	4	176
Fruit orchard	1	46
Total	**32**	**1068**

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.

वर्ष 2014–15 में प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम
Sponsored training programs during year 2014-15

Name of Program	Participants (#)			Sponsored by
	Male	Female	Total	
Organized by RRS, Bhuj				
Training cum awareness on "Protection of Plant Variety and Farmer's Right Act 2001" on 24 February 2015	130	70	200	PPV & FRA
Field day on thornless cactus, 3rd March 2015	70	20	90	ICARDA
Organized by RRS, Bikaner				
सब्जियों एवं फलों के उत्पादन एवं संरक्षण की तकनीकें	50	-	50	NHM, Jaisalmer
शुष्क क्षेत्रों में बागवानी एवं मसाला फसलों की खेती	30	-	30	PD (ATMA), Jaisalmer
Organized by RRS, Jaisalmer				
Field day on "Threatened Plant Species of Thar Desert"	100	-	100	DBT
Farmer's scientist interaction and Mateera Field Day	70	-	70	ATMA, Deputy Director Agriculture, Jaisalmer
Organized by KVK, Pali				
Rain water harvesting	30	5	35	SWCD, Pali
Marketing of different commodities	30	20	50	NABARD
Seed spices production technology	30	15	45	NRCSS, Ajmer
Organic farming	30	3	33	NABARD
Oilseed production technology	40	0	40	ATMA
Fodder crop production technology	25	15	40	ATMA
Improved agriculture implements for crop production	30	05	35	ATMA
Weed management in *rabi* crops	30	10	40	ATMA
Organized by KVK, Jodhpur				
Awareness of PPV & FRA and P.P. technology	88	-	88	PPV & FRA, Delhi
Awareness of PPV & FRA and P.P. technologies	68	-	68	PPV & FRA, Delhi
RAWE	08	-	08	Bhagwant University, Ajmer
Integrated technologies of arid crops	33	0	33	ATMA, Jodhpur
Integrated technologies of arid crops	25	0	25	ATMA, Jodhpur

Name of Program	Participants (#)			Sponsored by
	Male	Female	Total	
Arid fruit cultivation	30	0	30	RKVY, Horti. Dept., Bikaner
Nursery management technology of fruit plants	21	0	21	ATMA, Jodhpur
Fruit cultivation and other technologies of arid zone	15	0	15	ATMA, Jodhpur
Livestock management technologies	36	0	36	NRAA, Nagaur
Veterinary first aid	31	0	31	ATMA, Jodhpur
Fodder production & livestock management	20	0	20	NRAA, Nagaur
Dairy management	33	0	33	ATMA, Jodhpur
Dairy management	2	28	30	ATMA, Sabarkantha (Guj.)
Integrated farming in arid zone	1	44	45	ATMA, Jodhpur
Integrated farming in arid zone	21	0	21	ATMA, Jodhpur
Integrated farming in arid zone	20	0	20	ATMA, Jodhpur
PP measures in fruit and field crop	24	0	24	ATMA, Jodhpur
PP measure in Rabi crop & other arid technologies	26	0	26	ATMA, Jodhpur

के.वी.के. द्वारा आयोजित अन्य प्रसार गतिविधियाँ
Extension activities organized by KVKs

Nature of extension activity	KVK, Pali	KVK, Jodhpur	KVK, Bhuj
Field day	18	02	01
Kisan mela	25	01	00
Kisan ghosthi	00	08	06
Exhibition	00	04	00
Film show	30	65	00
Method demonstrations	35	21	00
Workshop	00	00	01
Group meetings	25	06	00
Lectures delivered as resource persons	20	178	15
Newspaper coverage	10	06	07
Radio talks	05	10	00
TV talks	00	02	00
Popular articles	09	02	00
Extension Literature	06	16	05
Advisory services	25	306	180
Scientific visit to farmers field	31	43	13
Farmers visit to KVK	16	82	70

Nature of extension activity	KVK, Pali	KVK, Jodhpur	KVK, Bhuj
Diagnostic visits	19	21	30
Exposure visits	10	03	00
Ex-trainees sammelan	00	01	00
Soil health camp	10	00	01
Animal health camp	02	02	00
Self-help group conveners meetings	05	03	00
Scientist farmers interaction	02	00	00
Agriculture education week	00	00	03
Celebration of important days (Agriculture Women day, Women health camp, Rodent control/seed treatment/ stored grain pests/ PPV & FRA, 5 Campaigns)	03	08	03

संस्थान द्वारा प्रदर्शनियों का आयोजन एवं सहभागिता
Exhibitions conducted/participated by the institute

Date	Occasion	Place
May 1-3, 2014	IInd Rajasthan Science Congress	Dr. M.K. Modi, University Newai, Tonk (Raj.)
May 5, 2014	Industry Day	ICAR-CAZRI, Jodhpur
May 7, 2014	ICAR Foundation Day	ICAR-CAZRI, Jodhpur
August 7, 2014	ICAR - Agricultural Education Day	ICAR-CAZRI, Jodhpur
August 9-10, 2014	Kisan Mela	DIHAR, DRDO, Leh Laddakh, Jammu & Kashmir
August 11-12, 2014	Shree Veer Tejaji Pashu Mela	Village Parbatsar, Nagaur (Raj.)
August 29, 2014	Kisan Mela	ICAR-CAZRI, Regional Research Station, Leh Laddakh, Jammu & Kashmir
August 30, 2014	Kisan Mela	State Department of Agriculture and Horticulture, Leh
October 1, 2014	Institute Foundation Day	ICAR-CAZRI, Jodhpur
October 13, 2014	Meeting with MOFDI, GOI	ICAR-CAZRI, Jodhpur
October 15, 2014	Visit of Hon'ble Agriculture Minister, GOI & Meeting of ICAR Institute Directors, State Departments, KVKs, Farmers	ICAR-CAZRI, Jodhpur
November 12, 2014	National Sheep and Wool Fair	ICAR-CSWRI, Avikanagar, Tonk (Raj.)
December 10-11, 2014	Bharat Nirman, Jan Soochna Abhiyan Mela	Merta City, Nagaur
December 13, 2014	Mega Ex-Serviceman Army rally	Shergarh Tehsil, Jodhpur

Date	Occasion	Place
January 2-11, 2015	Pashchimi Rajasthan Hastsilp-Utsav-2015 Mela	Dashara Maidan, Jodhpur
January 3-7, 2015	102nd Indian Science Congress-Pride of India Expo	Mumbai University, Mumbai (Maharashtra)
February 3-6, 2015	12th Agriculture Science Congress-ASC India Expo	ICAR-NDRI, Karnal, Haryana
February 16-17, 2015	National Agriculture Science Mela and Kisan Sangosthi	ICAR-NRCSS, Ajmer
February 24-26, 2015	21st Sarson Vigyan Mela and Kisan Sangosthi	ICAR-DRMR, Bharatpur
February 28-March 2, 2015	IIIrd Rajasthan Science Congress	Manipal University, Bagru, Jaipur

बौद्धिक सम्पदा सम्पत्ति एवं वाणिज्यीकरण
Intellectual property management and commercialization

संस्थान प्रौद्योगिकी प्रबंधन इकाई (आई.टी.एम.यू.) ने काजरी एवं विभिन्न संस्थाओं के बीच समझौता ज्ञापन स्थापित करने में सहायता प्रदान की।

Institute Technology Management Unit (ITMU) facilitated signing of MoU between CAZRI and various agencies as follows:

1. MoA between CAZRI and Sowbhagya Biotech Private Limited for Nano- nutrient (Zn) technology
2. MTA signed between CAZRI and *Agricultural Research Station, K. Digraj,* District Sangli, *Mahatma Phule Krishi Vidyapeeth*, Rahuri (M.S.) and Acharya N.G. Ranga Agricultural University, Agricultural Research Station, Anantapur, Andhra Pradesh, regarding supply of propagation material of *Opuntia ficus indica*, spineless cactus
3. MoA signed between CAZRI and Protection of Plant Varieties and Farmers Rights Authority (PPV & FRA), New Delhi, regarding the development of guidelines for the conduct of test for distinctiveness, uniformity and stability (DUS) in horsegram, clusterbean and lathyrus
4. MoU signed between CAZRI and IARI, PAU, BITS regarding Nano nutrients (Zn, P, Fe, Mg) and Nano induced polysaccharide powder
5. Consultancy (advisory) provided regarding assessing feasibility of nano-nutrient production at IFFCO, Phulpur Unit
6. Scientific Knowhow Contract signed with Ashapura Associates, Jodhpur regarding "Solar PV duster", "animal solar feed cooker" and "inclined solar dryer".
7. Design drawings and material lists of Solar devices shared through a Confidential disclosure agreement

प्रदत्त सुविधायें/Facilitated

1. Information submitted to the National Biodiversity Authority, Chennai regarding patent application Nos. 2712/DEL/2007 (A novel method for isolating aloin by extraction from yellow sap of *Aloe vera)*, 262/DEL/2008 (Preparation and method of processing of *Aloe* candy from *Aloe* species), 1381/DEL/2008 (Jaisalmeri preserve and candy from Toosh (*Citrullus colocynthis*) and 1374/DEL/2008 (Petpyara churna from Toosh (*Citrullus colocynthis*)
2. Reply submitted to the patent attorney with respect to the First Examination Report of patent application no. 1381/DEL/2008 entitled "Jaisalmeri preserve and candy from Toosh (*Citrullus colocynthis*)" and patent application no. 1374/DEL/2008 entitled "Petpyara churna from Toosh (*Citrullus colocynthis*)"
3. Exhibition-cum-Interaction Meet was organized on the theme Agri-entrepreneurs Initiative.

परामर्श कार्य/Consultancy

Consultancy Project	Client/Organization	Outlay (₹)	Status
Development of green belt in 56 ha area at Chhabra Thermal Power Project (CTPP) Stage II, RVUNL, Chhabra	M/s Rajasthan Rajya Vidyut Utpadan Nigam	2115450	Completed
Guiding for exploring the possibility of production of nano-fertilizer by IFFCO	Joint General Manager Indian Farmers Fertilizer Cooperative Limited, Marketing Central Office, New Delhi	56000	Completed
Formulation of rodenticide (Zinc Phosphide) against rodent species by M/S Excel Crop Care Ltd. 13/14, Aradhana Ind. Development Corp., Near Virwan Indl. Estate Goregaon, Mumbai. (RODENT)	M/s Excel Crop Care Ltd. Goregaon (E), Mumbai-400063	271526	Ongoing
Antirodent testing of Dura-Guard DWC (Double Wall Corrugated) HDPE) Duct of Dura Line India Pvt. Ltd. Neemrana, Alwar	M/s Dura-Line India Pvt. Ltd. RIICO Industrial Area, Alwar	265314	Ongoing
Evaluation of ant-rodent treated HDPE, PEX and UPVC pipes against rodent attacked manufactured by M/s Kitec Industries India Ltd. Silvasa, UT of D & N.H.	M/s Kitec Industries India Ltd. Silvasa, UT of D & N.H.	236835	Ongoing

बौद्धिक संपदा सम्पत्ति से राजस्व/Revenue Generation from IP assets:

Received ₹ 750565 (including service tax) for MoA between CAZRI and Sowbhagya Biotech Private Limited for Nano-nutrient (Zn) technology and ₹ 8000 for sharing of design drawings and material lists of solar devices.

मरूस्थलीकरण पर पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) केन्द्र
ENVIS center on desertification

Activities of Center

- Publication: DEN News (Since 1997, Half Yearly)
- Provides on demand: Documents on Desertification
- Free Reprints/ AGRIS Database/ CAB Database
- Internet browsing and E-mail facilities
- Organized: Guest Lecture on "Access to Genetic Resources and Benefit Sharing" by Dr. R.S. Rana Member, NBA and Former Director, NBPGR
- World Environment Day (5th June)
- World Desertification Day (17th June)
- Children's Day (14th November)
- Interacts with other ENVIS Centers, SAARC countries, National Institutes, Government Offices, NGO's, etc., on data sharing

विभिन्न विषयों पर वर्ष 2014–2015 में दी जानकारियाँ
Queries answered on various subjects during 2014-15

Subject	2014
Crop Improvement	20
Crop Production	23
Livestock Production and Management	17
Rainfall	26
Census	11
Socio-Economics and Agricultural Extension	08
Environment	30
Desertification	18
Total	153

भा.कृ.अ.प. नेट / कृ.अ.से. प्रारम्भिक ऑनलाईन परीक्षा परियोजना
Online system for ICAR NET/ARS-prelim examination project

संस्थान में ऑनलाइन परीक्षा केन्द्र सुचारू रुप से संचालित है तथा इस वर्ष दो परीक्षाओं का सफल आयोजन किया गया। 22 से 28 सितम्बर, 2014 की अवधि में नेट / एआरएस प्रारम्भिक परीक्षा तथा 5 जनवरी से 2 फरवरी 2015 के दौरान सहायक प्रारम्भिक परीक्षा का आयोजन किया गया। ए.एस.आर.बी. भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् द्वारा केन्द्र को कुल 7754 उम्मीदवार चिन्हित किये गये जिसमें से 2872 उम्मीदवारों ने परीक्षा दी। इसके अलावा भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् की अंकेक्षण एवं लेखा परीक्षा का आयोजन भी 7 से 11 जुलाई, 2014 के दौरान केन्द्र पर किया गया।

The center is fully operational and two online examinations have been conducted during this year. The online examination for NET-II-2014/ARS (Prelim.)-2014 was conducted as per schedule from Sept 22-28, 2014. The online examination for Assistants (Prelim.)-2015 was conducted from January 05 to February 02, 2015. The centre was allotted total 7754 candidates from ASRB and out of these 2872 candidates appeared in the examination. Besides these examination for Audit and Accounts organized by ICAR was also held at the center from July 7-11, 2014.

संस्थान परियोजनायें
Institute projects

Integrated Natural Resource 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

- 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 guar (*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
- Development of mapping populations in pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) for high temperature tolerance
- Synthesis of organo-mineral fertilizers from organic waste: Development of production technology and assessing agronomic efficiency
- Assessment of assimilation potential and portioning of clusterbean under arid western plains

Integrated Arid Land Farming Systems Research

- Physiological basis of effects of foliar spray of iron and zinc 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 crops of arid Zone
- Development of agri-horti.system in rejuvenated ber orchard in arid condition
- Long term fertilizer trial on pearl millet
- Molecular characterization and documentation of arid zone fruit crops
- 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
- Carbon sequestration potential of agroforestry systems in rainfed agro ecosystem in zone I and II

- Carbon sequestration potentials agroforestry system in hyper arid partially irrigated zone
- Establishment, evaluation and utilization of cactus pear (*Opuntia* spp.) in Kachchh region

Integrated Land and Water Resources Management

- Impact of canal irrigation on soil salinity and water logging in IGNP-2 and Narmada command area in western Rajasthan
- 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
- 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 (Raj.)
- Quantification of water and energy balance components for groundnut and summer clusterbean in arid western Rajasthan

Improvement of Livestock Production and Management

- Understanding the performance of fodder banks in hot arid zone
- Studies on water requirement of arid cattle
- Assessment of production potential and improvement of pasture land under different management systems

Plant Products and Value Addition

- Development of baked functional foods from locally available plant sources in arid region

Integrated Pest Management

- Assessing synergy of bio-control agents and neem products against soil pests and diseases in arid zone
- Distribution and abundance of rodents in cold arid ecosystem of Leh

Non-Conventional Energy Sources, Farm Machinery & 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
- Dissemination of CAZRI developed solar devices and their refinement for rural areas
- Optimization of PCM thermal energy storage in solar dryer for dehydration of fruits and vegetables

Socio-economic Investigation and Evaluation

- 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
- Analysis of integration of technologies by farmers in Banni areas

बाह्य वित्त पोषित परियोजनायें/Externally Funded Projects

- 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)

- All India Coordinated Research Project-National Seed Project (Crops) (ICAR; 28.90 Lakh)
- National network project on arid legumes (2014-15) (ICAR; ₹ 290 Lakh)
- All India network project on rodent control (2014-15) (ICAR; ₹ 218 Lakh)
- Production and demonstration of tissue culture raised plants under three locations 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)
- Value chain on value added products derived from *Prosopis juliflora* (NAIP; ₹ 199 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)
- Vulnerability assessment and adoption strategies for agriculture in respect of climate change in arid western India (NICRA; ₹ 400 Lakh)
- Harvesting, processing and value addition of natural resins and gums (NINRG, Ranchi; ₹ 61.15 Lakh)
- Developing, commissioning, operating and managing an online system for NET/ARS-Prelim Examination by ASRB (2013-14) (NAIP; ₹ 26.05 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)
- Integrating genomics and plant breeding to develop nutritionally enhanced chickpea (*Cicer arietinum* L.) (DBT; ₹ 27.85 Lakh)
- Participatory tree nurseries establishment for enhancing livelihood and employment generation in arid Rajasthan (DST; ₹ 27.87166 Lakh)
- Development of guidelines for the conduct of test for Distinctiveness, Uniformity and Stability (DUS) in horse gram, clusterbean, moth bean and lathyrus (PPV&FRA; ₹ 13 Lakh)
- Landuse-land cover mapping of Jodhpur district at 1:10000 scale (NRSC; ₹ 36.90 Lakh)
- Agro biodiversity baseline survey and interventions in western Rajasthan India: Study across CRP 1.1 Sites scale (Bioversity International; ₹ 5.5 Lakh for one year)
- Landuse-land cover mapping of Barmer district at 1:10000 scale (NRSC; ₹ 45.86 Lakh)

प्रकाशन
Publications

शोध पत्र/Research Paper

Azam, M.M., Kumar, S., Pancholy, A. and Patidar, M. 2014. Physico-chemical evaluation of bitter and non-bitter Aloe and their raw juice for human consumption. *Journal of Food Science and Technology* 51: 3488-3493.

Azam, M.M., Kumar, S., Pancholy, A. and Waris, A. 2014. Chemical evaluation of non-bitter Aloe from arid region of Rajasthan, India. *Progressive Research* 9 (Conference Special): 255-258.

Birah, A., Zamir Ahmad, S.K., Anantharaj, A., Tripathi, R.S. and Dam Roy, S. 2014. Occurrence of bandicoot rat, *Bandicota bengalensis* in paddy fields of Bay Islands, India. *Annals of Plant Protection* 22 (1): 213-14

Birbal, Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Soni, M.L. and Yadava, N.D. 2014. Response of squash melon (*Citrullus vulgaris* var. *fistulosus*) to FYM and mulching under rainfed condition of hot arid region of Rajasthan. *Indian Journal of Agriculture Research* 48(2):149-153.

Gajja, B.L., Chand, K., Singh, B., Mertia, R.S. and Kumar, S. 2014. Impact assessment of new pearl millet technology in arid Rajasthan. *Agricultural Economics Research Review* 27(1): 133-137.

Goyal, R.K., Saxena, A., Moharana, P.C. and Pandey, C.B. 2013. Crop water demand under climate change scenarios for western Rajasthan. *Annals of Arid Zone* 52(2): 89-94.

Jain, D. and Tewari, P. 2015. Performance of indirect through pass natural convective solar crop dryer with phase change thermal energy storage. *Renewable Energy*: *An International Journal* 80: 244-250.

Jukanti, A.K., Bhatt, R.K., Sharma, R. and Kalia, R.K. 2015. Morphological, agronomic, and yield characterization of clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) germplasm accessions. *Journal of Crop Science and Biotechnology*. DOI 10.1007/s12892-014-0092-3.

Kalia, R.K., Rai, M.K., Sharma, R. and Bhatt, R.K. 2014. Understanding *Tecomella undulata*: An endangered pharmaceutically important timber species of hot arid regions. *Genetic Resources and Crop Evolution*. DOI 10.1007/s10722-014-0140-3

Kulloli, R.N. and Kumar, S. 2014. Comparison of Bioclimatic, NDVI and Elevation variables in assessing extent of *Commiphora wightii* (Arnt.) Bhand. *The International Archives of the Photogrametry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* doi:10.5194/isprsarchives-XL-8-589-2014.

Kumar, M. and Sharma, B.K. 2014. Characterization, classification and evaluation of soils of north eastern fringe of thar desert of India. *International Journal of Agricultural and Statistical Sciences* 10 (Supplement 1): 227-235.

Kumar, S. and Mathur, M. 2014. Impact of invasion by *Prosopis juliflora* on plant communities in arid grazing lands. *Tropical Ecology* 55(1): 33-46.

Kumar, S., Kulloli, R.N., Tewari, J.C., Singh, J.P. and Singh, A. 2014. Ecological niche modelling using satellite data for assessing distribution of threatened species *Ceropegia bulbosa* (Roxb.) *The International Archives of the Photogrametry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* doi:10.5194/ isprsarchives-XL-8-597-2014.

Kumar, S., Mathur, M., Kushwaha, N., Goyal, S., Chauhan, A. and Farzana, P. 2014. New traditional herbals from Indian arid zone for curing rheumatism. *Asian Agri-History* 18(2): 133

Kumawat, M.M., Singh, K.M., Tripathi, R.S., Riba, T., Singh, S. and Sen, D. 2014. Rodent outbreak in relation to bamboo flowering in north-eastern region of India. *Biological Agriculture and Horticulture: An International Journal for sustainable Production Systems*. doi.org/10.1080/ 01448765.2014.925828

Kumawat, R.N., Dayanand and Mahla, H.R. 2014. Effect of foliar applied urea and planting pattern on the leaf pigments and yield of clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba*) grown in low rainfall areas of western Rajasthan. *Legume Research* 38(1): 96-100.

Lodha, S., Mawar, R. and Saxena, A. 2014. Compost application for suppression of Macrophomina phaseolina causing charcoal rot in arid crops. *Acta Horticulturae* 1044: 307-312.

Lodha, S., Mawar, R., Chakarabarty, P.K. and Singh, B. 2013. Managing *Macrophomina phaseolina* causing dry root rot of legumes by a native strain of *Bacillus firmus*. *Indian Phytopathology* 66(4): 356-360.

Mahla, H.R. and Singh, J.P. 2013. Assessment of *in-situ* variability in kair (*Capparis decidua*) germplasm for utilization in genetic improvement through *ex-situ* conservation. *Annals of Arid Zone* 52(2): 109-112.

Manga, V.K. and Kumar, A. 2013. Developing pearl millet seed parents adapted to arid regions of north-western India. *Annals of Arid Zone* 52(2): 71-75.

Manga,V.K. 2014. Characterization and variability for important biometrical traits of newly developed male sterile lines of pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.]. *Electronic Journal of Plant Breeding* 5(4): 844-850.

Mangalassery, S., Dayal, D., Meena, S.L. and Ram, B. 2014. Carbon sequestration in agroforestry and pasture systems in arid northwestern India. *Current Science* 107(8): 1290-1293.

Mangalassery, S., Sjögersten, S, Sparkes, D.L., Sturrock, C.J., Craigon, J. and Mooney, S.J. 2014. To what extent can zero tillage lead to a reduction in greenhouse gas emissions from temperate soils? *Nature-Scientific Reports* 4: 4586: 1-8; DOI: 10.1038/srep04586.

Meena, M.L. and Singh, D. 2014. Adoption level of buffalo farming practices in the arid zone of Rajasthan, India. *Buffalo Bulletin* 33(3): 283-290.

Meena, M.L. and Singh, D. 2014. Ethno-veterinary treatment of sheep in Marwar Region of Rajasthan, India. *Indian Journal of Animal Research* 48(1):123-126.

Meena, M.L. and Singh, D. 2014. Impact of front line demonstration in adoption of improved gram production technology. *Indian Journal of Social Research* 55(2): 277-283.

Meena, M.L. and Singh, D. 2014. Impact of on farm testing of chickpea production technology in rainfed condition of Rajasthan. *Indian Journal of Extension Education* 48(1): 93-97.

Meena, M.L. and Singh, D. 2014. Knowledge level of poultry keepers about improved poultry practices in Rajasthan. *Indian Journal of Poultry Science* 48(2): 203-208.

Meghwal, P.R., Singh, A. and Pradeep-Kumar 2014. Evaluation of selected gonda genotypes (*Cordia myxa* L.) on different rootstocks. *Indian Journal of Horticulture* 71(3): 415-418.

Meghwal, P.R., Singh, A., Pradeep-Kumar and Morwal, B.R. 2014. Diversity, distribution and horticultural potential of *Cordia myxa* Roxb.: A promising underutilized fruit species of arid and semi-arid regions of India. *Genetic Resources and Crop Evolution* 61: 1633-1643.

Meghwal, P.R., Singh, S.K., Singh, A. and Pathak, R. 2014. Characterization of karonda accessions under arid regions. *Journal of Applied Horticulture* 16(2): 157-160.

Meghwal, P.R., Suresh-Kumar and Pradeep-Kumar 2014. Effect of supplementary irrigation and mulching on vegetative growth, yield and quality of ber. *Indian Journal of Horticulture* 71(4): 571-573.

Misra, A.K. 2014. Small ruminants' migration in western Rajasthan: A coping strategy for livelihood security. Online Publication. www.sapplpp.org.

Misra, A.K., Sirohi, A.S. and Mathur, B.K. 2012. Strategies for managing livestock under environmental stress in drylands of India. *Annals of Arid Zone* 51(3&4): 219-244.

Moharana, P.C., Soni, S. and Bhatt, R.K. 2013. NDVI based assessment of desertification in arid part of Rajasthan in reference to regional climate variability. *Indian Cartographer* XXXIII: 319-325.

Mounir, L., Chand, K., Misra, A.K., Gaur, M.K., Sarkar, A., Johnson, D.E. and Roy, M.M. 2014. Livestock migration in the arid region of Rajasthan (India): Strategy to cope with fodder and water scarcity. *Journal of Arid Land Studies* 24(1): 61-64.

Pathak, R. and Roy, M.M. 2015. Climatic responses, environmental indices and interrelationships between qualitative and quantitative traits in clusterbean under arid conditions. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Science* 85(1): 147-154.

Pradeep-Kumar, Meghwal, P.R. and Painuli, D.K. 2014. Effect of organic and inorganic nutrient sources on yield, soil health and quality of carrot (*Daucus carota* L.). *Indian Journal of Horticulture* 71(2): 222-226.

Rajora, M.P., Mahajan, S.S., Bhatt, R.K., Jindal, S.K. and Roy, M.M. 2014. Response of genotypes to cutting management for seed yield in *Cenchrus ciliaris* under hot arid conditions. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences:* DOI 10.1007/s40011-014-0467-8.

Ratha Krishnan, P. and Jindal, S.K. 2014. Off-season flowering and fruiting in *Khejri* (*Prosopis cineraria* L.) at Thar region of India. *International Journal of Agricultural Sciences* 2(1): 1-5.

Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Meel, B., Yadav, B.M. and Singh, J.P. 2014. Relative productivity, profitability and water use efficiency of cropping systems in hot arid India. *Experimental Agriculture* 50: 549-572.

Rathore, V.S., Singh, J.P., Bhardwaj, S., Nathawat, N.S., Kumar, M. and Roy, M.M. 2015. Potential of native shrubs *Haloxylon salicornicum* and *Calligonum polygonoides* for restoration of degraded lands in arid western Rajasthan, India. *Environmental Management* 55: 205-216.

Rathore, V.S., Singh, J.P., Meel, B. and Nathawat, N.S. 2014. Agronomic and economic performances of different cropping systems in a hot arid environment: A case study from North-western Rajasthan, India. *Journal of Arid Environments* 105: 75 -90.

Raturi, A., Singh, S.K., Sharma, V. and Pathak, R. 2014. Genetic variability and interrelationship among qualitative and quantitative traits in mung bean. *Legume Research* 37(1): 1-10.

Raturi, A., Singh, S.K., Sharma, V. and Pathak, R. 2015. Genetic variability, heritability, genetic advance and path analysis in mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. *Legume Research* doi: 10.5958/0976-0571.2015.00024.7.

Roy, M.M., Kumar, S., Meghwal, P.R. and Kumar, A. 2015. Prospects of cactus introduction for improving livelihood in low rainfall region of India. *Acta Horticulturae* 1067: 239-246.

Santra, P., Singh, R., Sarathjith, M.C., Panwar, N.R., Varghese, P. and Das, B.S. 2015. Reflectance spectroscopic approach for estimation of soil properties in hot arid western Rajasthan, India. *Environmental Earth Science* DOI 10.1007/s12665-015-4388-x.

Singh, B. 2013. Adoption of improved production technology of *rabi crops* in arid zone. *Indian Journal of Extension Education and Rural Development* 21:10-14.

Singh, B. 2013. Adoption of improved technologies of *kharif* crops in arid zone. *Annals of Arid Zone* 52(2):133-135.

Singh, D., Meena, M.L., Choudhary, M.K. and Roy, M.M. 2014. Seed village programme: An innovative approach for small farmers. *Agricultural Information Worldwide* 6: 143-146.

Singh, J.P., Rathore, V.S. and Roy, M.M. 2015. Notes about *Haloxylon salicornicum* (Moq.) Bunge ex. Boiss., a promising shrub of arid regions. *Genetic Resources and Crop Evolution* 62: 451-463.

Singh, S.K., Meghwal, P.R. and Pathak, R. 2014. Molecular characterization of commercial varieties of *Phyllanthus emblica* using RAPD and nuclear rDNA SNPs. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences* 84(1): 171-181.

Singh, S.K., Meghwal, P.R., Pathak, R., Bhatt, R.K. and Gautam, R. 2014. Assessment of genetic diversity among Indian jujube varieties based on nuclear ribosomal DNA and RAPD polymorphism. *Agricultural Research* 3(3): 218-228.

Singh, S.K., Meghwal, P.R., Pathak, R. and Gautam, R. 2014. Molecular markers assisted identification of intraspecific hybrids in *Ziziphus mauritiana*. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological* Sciences 84(3): 603-611.

Singh, S.K., Pancholy, A. and Pathak, R. 2014. Performance of *Pleurotus* species in utilizing lignocellulosic agro-waste under arid environment of western Rajasthan, India. *Ecology, Environment and Conservation* 20(2): 555-560.

Singh, S.K., Pancholy, A., Jindal, S.K. and Pathak, R. 2014. Effect of co-inoculations of native PGPR with nitrogen fixing bacteria on seedling traits in *Prosopis cineraria*. *Journal of Environmental Biology* 35(5): 929-934.

Sinha, N.K., Kumar, S., Santra, P., Raja, P. and Mertia, D.S. 2014. Temporal growth performance of Indian myrrh (*Commiphora wightii*) raised by seedlings and cuttings from same genetic stocks in the extremely arid Thar desert of India. *The Ecoscan* 8(3&4): 241-244.

Sinha, N.K., Mertia, R.S., Santra, P. and Raja, P. 2014. Soil seed bank in rangelands of the Indian Thar desert under different grazing pressures. *The Ecoscan* 6: 323-328.

Soni, M.L., Yadava, N.D. and Bhardwaj, S. 2013. Decomposition and nitrogen release dynamics of fruit tree leaf litters in arid western Rajasthan. *Annals of Arid Zone* 52 (1): 31-37.

Soni, M.L., Yadava, N.D., Talwar, H.S., Nathawat, N.S., Rathore, V.S. and Gupta, K. 2015. Variability in heat tolerance in Bambara groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.). *Indian Journal of Plant Physiology* DOI 10.1007/s40502-015-0137-8.

Srivastava, S. and Singh, B. 2014. Understanding nutritional situation of farm women in rural arid areas of Rajasthan: A case study. *Journal of Agriculture and Life Sciences* (Online) 1(2): 17-20.

Srivastava, S. and Singh, B. 2014. Food security status and nutritional adequacy in arid part of India: A district level analysis. *Journal of Agriculture and Life Sciences* (Online) 1(2): 29-38.

Tanwar, S.P.S., Rao, S.S., Regar, P.L., Datt, S., Praveen-Kumar, 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.

Tewari, J.C., Kaushish, S., Pareek, K. and Tewari, P. 2014. Variability in limonoid and oil content in neem in different eco-climatic regions in Rajasthan state of India. *Indian Journal of Ecology* 41(2): 290-296.

Yadava, N.D., Soni, M.L., Nathawat, N.S. and Birbal 2013. Productivity and growth indices of intercrops in agri-horti-silvi system in arid western Rajasthan. *Annals of Arid Zone* 52(1): 61-65.

पुस्तकों में अध्याय/Chapter in Book

Bhandari, D.C., Meghwal, P.R. and Lodha, S. 2014. Horticulture based production systems in arid regions. In: *Sustainable Development and Biodiversity* (Ed. D. Nandwani), Springer Verlag, Amsterdam. pp. 19-52.

Birbal and Haldhar, S.M. 2014. Transfer of technologies for microirrigation and fertigation: Constraints and strategies. In: *Advances in Water Management and Fertigation in Fruit and Vegetable Crops of Hot Arid Region in India*. (Eds. B.D. Sharma, R. Bhargava , R.S. Singh, M.K. Jatav and S.R. Meena), ICAR-Central Institute for Arid Horticulture, Bikaner, Rajasthan (India) pp. 79-86.

Kulloli, R.N. and Kumar, S. 2014. *Commiphora wightii* (Arnott.) Bhandari in the Indian Desert: Biology, distribution and threat status. In: *Sustainable Development and Biodiversity* (Ed. D. Nandwani), Springer Verlag, Amsterdam. pp. 301-313.

Kumar, S., Purohit, C.S. and Kulloli, R.N. 2014. Seed germination trends in threatened desert species. In: *Tree Seed Technology and Seed Pathology* (Eds. A. Sharma, O.P. Chaubay and Ramprakash), Pointer Publisher, Jaipur, Rajasthan (India), pp. 6-22.

Raturi, A., Gyaneshwar, P., Singh, S.K., Tak, N. and Gehlot, H.S. 2014. Bacterial Endophytes and their significance in the sustainable production of food in non-legumes. In: *Climate Change and Plant Abiotic Stress Tolerance* (Eds. N. Tuteja and S.S. Gill), Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. pp. 1013-1039.

Shukla, A.K. and Babu, N. 2014. Gender mainstreaming through horticulture. In: *High-tech Intervension in Fruit Production for Enhancing Productivity, Nutritional Quality and Value Addition* (Eds. S.K. Sharma, R.S. Singh, R. Bhargava, S.K. Maheshwari and B.R. Choudhary), ICAR-Central Institute for Arid Horticulture, Bikaner, Rajasthan (India), pp. 207-212.

Shukla, A K. 2014. Prospective of low cost polythene for offseason vegetable production. In: *High-tech Intervension in Fruit Production for Enhancing Productivity, Nutritional Quality and Value Addition* (Eds. S.K. Sharma, R.S. Singh, R. Bhargava, S.K. Maheshwari and B.R. Choudhary), ICAR-Central Institute for Arid Horticulture, Bikaner, Rajasthan (India), pp. 200-206.

Singh, D., Bhardwaj, R., Chaudhary, M.K., Meena, M.L. and Wangchu, L. 2014. Local wild plants from the Thar desert for improved health and food security. In: *Promotion of Underutilized Indigenous Food Resources for Food Security and Nutrition in Asia and the Pacific*. FAO, pp. 147-153.

Singh, S., Singh, A.K., Meghwal, P.R., Singh, A. and Swamy, G.S.K. 2014. Karanda. In: *Tropical and Sub-Tropical Fruit Crops: Crop Improvement and Varietal Wealth,* Part I (Ed. S.N. Ghosh). Jaya Publishing House, New Delhi, pp. 392-405.

Singh, S.K. and Pathak, R. 2015. Ecological manipulations of rhizobacteria for curbing medicinal plant diseases. In: *Plant-Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Medicinal Plants* (Eds. D. Egamberdieva *et al.*), Soil Biology 42, Springer International Publishing Switzerland, pp. 217-230.

Soni, M.L. 2014. Strategies for utilisation of wastelands for horticulture development in IGNP area. In: *High-tech Intervention in Fruit Production for Enhancing Productivity, Nutritional Quality and Value Addition* (Eds. S.K. Sharma, R.S. Singh, R. Bhargava, S.K. Maheshwari and B.R. Choudhary), ICAR-Central Institute for Arid Horticulture, Bikaner, Rajasthan (India), pp. 66-71.

Soni, M.L., Yadava, N.D., Birbal and Ravi, R. 2014. Watershed management for increasing water resources and its utilisation through micro-irrigation and fertigation. In: *Advances in Water Management and Fertigation in Fruit and Vegetable Crops of Hot Arid Region in India* (Eds. B.D. Sharma, R. Bhargava, R.S. Singh, M.K. Jatav and S.R. Meena), ICAR-Central Institute for Arid Horticulture, Bikaner, Rajasthan (India), pp. 60-66.

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. 2014. Role of non-conventional water saving devices in arid fruits and vegetable crops. In: *Advances in Water Management and Fertigation in Fruit and Vegetable Crops of Hot Arid Region in India* (Eds. B.D. Sharma, R. Bhargava, R.S. Singh, M.K. Jatav and S.R. Meena), ICAR-Central Institute for Arid Horticulture, Bikaner, Rajasthan (India), pp. 67-72.

Yadava, N.D. and Soni, M. L. 2014. Role of traditional rainwater harvesting structure in fruit production. In: *High-tech Intervension in Fruit Production for Enhancing Productivity, Nutritional Quality and Value Addition* (Eds. S.K. Sharma, R.S. Singh, R. Bhargava, S.K. Maheshwari and B.R. Choudhary), ICAR-Central Institute for Arid Horticulture, Bikaner, Rajasthan (India), pp. 62-65.

पुस्तकें और बुलेटिन/Books and Bulletins

Dayal, D., Shamsudheen, M., Kumar, S. and Machiwal, D. 2014. *Training Manual on Soil Sampling, Investigation of Problematic Soils and Laboratory Analysis*. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Regional Research Station, Bhuj, Gujarat, India. 73 p.

Dayal, D., Tetarwal, A.S., Kumar, S., Ramniwas, Shamsudheen, M. and Singh, T. 2015. *Training Manual on Awareness cum Training Programme on Protection of Plant Varieties and Farmers Right*, Krishi Vigyan Kendra, Bhuj, Gujarat, India. 57 p.

Gaur, M.K. and Mohrana, P.C. 2014. *Environment, People and Development: Experiences from Desert Ecosystems*. New India Publishing Agency, New Delhi, 348 p.

Painuli, D.K., Goyal, R.K., Singh, B., Kalia, R.K. and Roy, M.M. 2014. *Impact Evaluation of Watershed Programs in Jaisalmer District of Rajasthan*. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, Rajasthan, India, 26 p.

Patidar, M., Patel, A.K., Misra, A.K., Sirohi, A.S., Kumawat, R.N., Meghwal, P.R. and Roy, M.M. 2014. *A Bulletin on Improving Livelihood of Farmers through Livestock Interventions in Nagaur District of Rajasthan*. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, Rajasthan, India, 56 p.

Ratha Krishnan, P. and Verma, A. 2015. *Training Manual on Nursery Information cum Management System*, ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, Rajasthan, India, 28 p.

Roy, M.M., Kaul, R.K., Kumar, M. and Charan, M.B. 2014. *मरू कृषि चयनिका (मृदा विशेषांक)* निदेशक केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान (काजरी) जोधपुर पृष्ठ सं. 136.

Saxena, A., Goyal, R.K., Singh, R.K. and Roy, M.M. 2014. *Water Management for Climate Resilience in Arid Region*. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, Rajasthan, India, 52 p.

Sharma, J.R., Ram, B., Bera, A.K., Moharana, P.C. and Jeyaseelan, A.T. 2014. *Indian Cartographer*, v.33. Integrated Decentralized Planning, Geospatial thinking, ICT and Good Governance (2013). Indian National Cartographic Association. Jodhpur, 556 p.

Singh, B., Tripathi, R.S., Singh, R., Lodha, S.K. and Bohra, H.C. 2014. *Shusk Kshetra Mein CAZRI Ki Unnat Taknikiyon Ka Hastantaran Evam Prabhav*. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, Rajasthan, India, 26 p.

Singh, R., Singh, B., Srivastava, S. and Manjunatha, B.L. 2014. *Efficient use of Prosopis juliflora*, *Compendium of Lectures.* ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, 49 p.

Singh, S.K. and Pathak, R. 2014. *Techniques in Molecular Biology and Germplasm Conservation.* University Science Press, New Delhi, India, 135 p.

Soni, M.L., Birbal., Yadava, N.D., Rathore, V.S. and Nathawat, N.S. 2015. *शुष्क क्षेत्रों में बागवानी फसलों की उन्नत तकनीकियां.* ICAR-Central Arid Zone Research Institute RRS, Bikaner, 96 p.

Tewari, P., Singh, A., Manjunatha, B. L. and Srivastava, S. 2014. Efficient supply chain management and marketing of horticultural crops in dry regions. *Compendium of Lectures* ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur and Directorate of Extension, Department of Agriculture and Cooperation, Ministry of Agriculture, New Delhi, 239 p.

सम्मेलनों की कार्यवाही प्रकाशनों में अध्याय/Chapter in Conference Proceedings

Chaudhary, V. and Tripathi, R.S. 2015. Managing rodents using anticoagulant rodenticides. In: *Souvenir and Abstract Book of National Entomologists' Meet* (Eds. K.K. Sharma, Md. Monobrullah, A. Mohanasundaram and R. Ramani), Society for Advancement of Natural Resins and Gums. pp. 58-59.

Kalia, R.K., Chhajer, S., Rai, M.K. and Sharma, R. 2014. Micropropagation of *Tecomella undulata* - An endangered pharmaceutically important timber species of hot arid regions. In: *Proceedings of National Symposium on Crop Improvement for inclusive Sustainable Development.* PAU, Ludhiana, pp. 716-718.

Kumar, M., Roy, S., Panwar, N.R., Santra, P. and Saha, D. 2015. Constraints and strategies for enhancing soil quality in arid western Rajasthan. In: *National Conference on Indigenous Innovation and Foreign Technololgy Transfer in Fertilizer Industry: Needs, Constraints and Desired Simplification, Souvenir and Book of Abstracts* (Eds. S. Sarkar, D. Ghorai, K. Ghosh, and H.S. Sen) Society for Fertilizers and Environment, Kolkata, pp. 23-26.

Malviya, P.K., Singh, A.K., Pande, P.C. and Roy, M.M. 2014. शुष्क क्षेत्रों में स्वरोजगार हेतु खाद्य प्रसंस्करण संयन्त्रों का विकास। In: *खाद्य प्रसंस्करण एवं प्रबंधनः उद्यमियों के लिए स्वरोजगार की संभावनाएं* (संपादकः आर. के. गुप्ता, डी. मृदुला एवं एस. एन. झा) ICAR-Central Institute of Post Harvest Engineering & Technology (ICAR), Ludhiana, Punjab, India, pp. 73-76.

Misra, A.K., Kumawat, R.N. and Roy, M.M. 2015. Community grazing lands and livestock production in arid and semi-arid regions of India: Status and way forward. In: *Proceedings of Eco-Responsive Feeding and Nutrition: Linking Livestock and Livelihood* (Eds. A.K. Pattanaik, A.K. Verma, S.E. Jadhav, N. Dutta and B.N. Saikia), Animal Nutrition Association and Assam Agricultural University, Guwahati, India, pp. 28-43.

Misra, A.K., Mathur, B.K., Kumawat, R.N., Patidar, M. and Roy, M.M. 2015.Strategies for enhancing livelihood of small holders through livestock production in drylands of India. In: *Proceedings of XXII Annual Convention of Indian Society of Animal Production and Management* (Eds. G. Kalita and P. Saikia), National Seminar on Livestock Production Practices for Small Farms of Marginalised Groups and Communities in India, pp. 133-144.

Misra, A.K., Raghuvansi, M.S., Tewari, J.C. and Roy, M.M. 2014. Strategies for enhancing feed and fodder resources for improving livestock production in cold arid regions. In: *Proceedings of 3rd Interface Meeting on Improvement of Yak Husbandry and Upliftment of Socio-economic Status of Yak Rearers in the Country* (Eds. S. Maiti, V. Paul, D. Medhi and U.A. Nandankar), pp. 84-102.

Saha, D., Roy, S., Kumar, M., Panwar, N.R., Pandey, C.B. and Roy, M.M. 2015. Biological soil crust research and restoration-envisaging new vistas of basic and applied ecology for arid and semi-arid regions of India. In: *National Conference on Indigenous Innovation and Foreign Technology Transfer in Fertilizer Industry: Needs, constraints and desired simplification, Souvenir and Book of Abstracts* (Eds. S. Sarkar, D. Ghorai, K. Ghosh, and H.S. Sen), Society for Fertilizers and Environment, Kolkata, pp.18-22.

Santra, P., Pande, P.C. and Singh, A.K. 2014. Solar photovoltaic pumping systems for enhancing energy and water productivity in arid western Rajasthan. In: *Proceedings of International Conference on Renewable Energy (ICORE)-2014*. Solar Energy Society of India, New Delhi, pp. 301-306.

Shukla, A.K. 2014. Prospects of low cost polyhouse for off-season vegetable production. In: *Proceedings of National Seminar of 'International Symposium on Peri-urban Agriculture for Improving Livelihood Opportunities*. Samagra Vikas Welfare Society, Lucknow, pp. 29-36.

Singh, A. 2014. Integrated plasticulture for enhancing production of strawberry. In: *Proceedings of National Workshop cum Seminar on Recent Plasticulture Approaches Towards Precession Horticulture* (Eds. D.S. Misra, C.P. Singh, P.K. Singh, D. Singh, V.P. Singh and V. Dhami), GBPUA&T, Pantnagar. pp. 54-59

लोकप्रिय लेख/Popular articles

Birbal and Choudhary, B.R. 2015. शुष्क क्षेत्रों में बागवानी का महत्व एवं विकास. In: *शुष्क क्षेत्रों में बागवानी फसलों की उन्नत तकनीकियां* (सम्पादकः एम.एल. सोनी, बीरबल, एन.डी. यादव, वी.एस. राठौड़ एवं एन.एस. नाथावत), केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, प्रादेशिक अनुसंधान संस्थान, बीकानेर. pp. 1-4.

Birbal, Rathore, V.S., Soni, M.L. Nathawat, N.S. and Yadava, N.D. 2015. शुष्क क्षेत्रों में ग्रीष्म व वर्षा ऋतु में सब्जी उत्पादन. In: *शुष्क क्षेत्रों में बागवानी फसलों की उन्नत तकनीकियां* (सम्पादकः एम.एल. सोनी, बीरबल, एन.डी. यादव, वी.एस. राठौड़ एवं एन.एस. नाथावत), केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, प्रादेशिक अनुसंधान संस्थान, बीकानेर. pp. 44-49.

Choudhary, B.R. and Birbal 2015. शुष्क क्षेत्रों में रबी मौसम में सब्जी उत्पादन. In: *शुष्क क्षेत्रों में बागवानी फसलों की उन्नत तकनीकियां* (सम्पादकः एम.एल. सोनी, बीरबल, एन.डी. यादव, वी.एस. राठौड़ एवं एन.एस. नाथावत), केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, प्रादेशिक अनुसंधान संस्थान, बीकानेर. pp. 38-43.

Choudhary, M.K., Meena, M.L., Singh, D. and Tomar, P.K. 2014. शुष्क लवणीय व क्षारीय मृदा क्षेत्रों के लिए वरदानः कुमट. *कृषि किरण* 5: 62–65.

Gaur, M.K. 2014. शुष्क क्षेत्रों में वैकल्पिक भूमि–उपयोग द्वारा मृदा प्रबंधन. *मरू कृषि चयनिका* (मृदा विशेषांक) 119–123.

Goyal, R.K. and Mangalia, M. 2014. मानवीय गतिविधियों द्वारा मृदा अपक्षय. *मरू कृषि चयनिका* (मृदा विशेषांक): 127–128.

Goyal, R.K. and Praveen-Kumar 2014. मृदा एवं जल प्रबंधन द्वारा मरु भूमि में अधिकतम उपज. *मरू कृषि चयनिका* (मृदा विशेषांक): 100–106.

Haridayal, Meghwal, P.R., Bhati, P.S. and Misra, A.K. 2014. देशी बेर को उन्नत बनाए. *फल फूल* 23–24 और 32.

Joshi, D.C. and Kumar, M. 2014. थार मरूस्थल की मुख्य मृदाएं एवं उनका वर्गीकरण- *मरू कृषि चयनिका* (मृदा विशेषांक): 9–17.

Kumar, M. and Bohra, P.C. 2014. गुजरात के बनासकांठा जिले की मृदायें एवं उनकी उर्वरा क्षमता : एक आंकलन. *मरू कृषि चयनिका* (मृदा विशेषांक) 70–72.

Kumar, M., Singh, R., Panwar, N.R., Santra, P. and Tanwar, S.P.S. 2014. थार रेगिस्तान में अवशिष्ट सोडियम कार्बोनेट युक्त पानी द्वारा सिंचित मृदाओं का सुधार एवं प्रबंधन. *मरू कृषि चयनिका* (मृदा विशेषांक): 88–92.

Kumar, R., Birbal, Singh, M. and Kumar, U. 2014. फसलों के लिये पोषक तत्व प्रबंधन. *दुग्ध गंगा* चतुर्थ अंक 2013-14: 75-80.

Mahala, H.R., Singh, J.P., Santra, P. and Roy, M.M. 2014. थार मरूस्थल में खड़िन कृषि पद्धति. *खेती* 67 (सितम्बर): 11–13.

Meena, M.L., Singh, D. and Choudhary, M.K. 2014. बारानी क्षेत्रों में मूंग की वैज्ञानिक खेती राजस्थानी. *खेती* सितम्बर: 12–14.

Meena, M.L., Singh, D. and Choudhary, M.K. 2014. सरसों उत्पादन की उन्नत खेती. *राजस्थानी खेती* 12–17.

Meena, M.L., Singh, D. and Tomar, P.K. 2014. शुष्क क्षेत्रों में उन्नत भेड़ पालन. *अवि शोध पत्रिका* 45–48, सी.एस.डब्ल्यु. आर.आई, अविकानगर.

Meena, M.L., Singh, D. and Tomar, P.K. 2014. सफेद मूसली की वैज्ञानिक खेती. *खेती* 5 (अगस्त): 29.

Meena, M.L., Singh, D., Choudhary, M.K. and Tomar, P.K. 2014. शुष्क एवं अर्धशुष्क क्षेत्रों की लवणीय मृदा में ग्वारपाठा की खेती–एक लाभदायक विकल्प. *कृषि किरण* 5: 53–55.

Panwar, N.R., Kumar, M. and Santra, P. 2014. आधुनिक कृषि में सूक्ष्म पोषक तत्वों का महत्व एवं प्रबंधन. *मरू कृषि चयनिका* (मृदा विशेषांक): 93–99.

Pathak, R. and Roy, M.M. 2014. Clusterbean: A boon crop for arid regions. *Indian Farming* 64(6):14-15.

Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Birbal, Yadava, N.D. and Yadav, B.M. 2015. फल वृक्ष आधारित कृषि वानिकी– महत्व एवं प्रारुप. In: *शुष्क क्षेत्रों में बागवानी फसलों की उन्नत तकनीकियां* (सम्पादक: एम.एल. सोनी, बीरबल, एन.डी. यादव, वी.एस. राठौड़ एवं एन.एस. नाथावत), केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, प्रादेशिक अनुसंधान संस्थान, बीकानेर. pp. 71-74.

Roy, S., Kumar, M., Panwar, N.R., Saha, D. and Santra, P. 2014. पश्चिमी राजस्थान में मिट्टी की उर्वरता में जैव विविधता का योगदान. *मरू कृषि चयनिका* (मृदा विशेषांक): 41–49.

Singh, D., Meena, M.L. and Choudhary, M.K. 2014. स्वास्थ्य के लिए जैविक खेती: सफलता की एक कहानी. *मरू कृषि चयनिका* (मृदा विशेषांक): 129–131.

Singh, D., Meena, M.L., Choudhary, M.K. and Tomar, P.K. 2014. अनुपजाऊ शुष्क लवणीय क्षेत्रों के लिए लाभकारी फसल–मेंहदी. *कृषि किरण* 5: 58–61.

Singh, J.P. and Rathore, V.S. 2013. खारा लाणा – साजी बनाने हेतु महत्वपूर्ण लवणोदभिद झाड़ी. *मरु बागवानी* 8: 18–20.

Soni, M.L., Bhardwaj S., Rathore V.S., Yadav N.D. 2014. पौधों एवं मृदा में पोषक तत्वों की कमी के लक्षण एवं प्रबंधन. *मरू कृषि चयनिका* (मृदा विशेषांक): 50–58.

Soni, M.L., Yadava, N.D. and Birbal 2015. बागवानी विकास हेतु जैविक खाद उत्पादन व प्रबन्धन. In: *शुष्क क्षेत्रों में बागवानी फसलों की उन्नत तकनीकियां* (सम्पादक: एम.एल. सोनी, बीरबल, एन.डी. यादव, वी.एस. राठौड़ एवं एन.एस. नाथावत), केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, प्रादेशिक अनुसंधान संस्थान, बीकानेर. pp. 19-24.

Tripathi, S. and Tewari, P. 2014. गैर परंपरागत ऊर्जा स्त्रोतों का सर्वोत्तम स्तरीकरण. *विज्ञान* (जून) 14–18.

Tewari, P. 2015. गृहवाटिका निर्माण एवं प्रबंधन. *विज्ञान* 18–22.

Tewari, P. and Tripathi, S. 2014. Post-harvest storage and processing of agriculture produce in Indian arid zone. *Popular Kheti* 2(1): 15-22.

भारत में आयोजित सम्मेलनों / कार्यशालाओं / सेमिनारों एवं संगोष्ठियों में भागीदारी

Participation in conference/seminar/symposium/ workshop in India

Participant(s)	Details of program	Date
B.K. Mathur	Glance 2014, Global Animal Nutrition Conference on "Climate Resilient Livestock Feeding Systems for Global Food Security", organized by NIANP, ICAR and CLFMA, at Bengaluru, India	April 20-22, 2014
R.S. Tripathi	Interaction Meeting of VCs, Directors and PCs organized by ICAR at New Delhi	April 28, 2014
R.K. Singh P. Ratha Krishnan Archana Verma	Seminar cum Workshop on 'Geomorphological Mapping for Natural Resources Assessment in Rajasthan organized by CAZRI, Jodhpur	May 6-8, 2014
H.R. Mahla	Annual Group Meet of All India Coordinated Research Network on Underutilized Crops held at NBPGR, Regional Station, Phagli, Shimla	May 12-13, 2014
R.K. Goyal N.R. Panwar J.P. Singh	2nd Innovation Platform Meeting CGIAR- Dryland System: Integrated Agricultural Production Systems for Improved Food Security and Livelihood in Dry Areas (South Asia) at CAZRI-Jodhpur	May 22, 2014
A.K. Misra Dheeraj Singh	Zonal Workshop of KVKs, Zone-VI at SKAU, Dantiwara, organised by ZPD, Zone-VI, Jodhpur	May 24-25, 2014
J.P. Singh Venketashan, K.	Terminal workshop on Livestock Migration under ICAR-ICARDA Project "Copping 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" held at CAZRI, Jodhpur	May 29, 2014
Suresh Kumar	Workshop on Impact of Capacity Building Programme at Delhi	June 6-7, 2014
P. Santra	4th Group Monitoring Workshop/Project Review Meeting-cum 5th Meeting of the SERB "Start up Grant / Fast Track Proposals for Young Scientists in Earth and Atmospheric Sciences" held at University of Kashmir	June 7, 2014
P.K. Roy	30th Annual Workshop of the All India Network Project on Arid Legumes. RVS Krishi Vishwavidyalaya, Gwalior.	June 7-8, 2014
A.K. Misra	ICAR-DAC Interface meeting on 'Preparation of Contingency Plan for Gujarat' at Ahmedabad, organised by ICAR, New Delhi and CRIDA Hyderabad	June 11, 2014

Participant(s)	Details of program	Date
A.K. Misra	ICAR-DAC Interface meeting on 'Preparation of Contingency Plan for Rajasthan' at Jaipur, organised by ICAR, New Delhi and CRIDA Hyderabad	June 13, 2014
Dheeraj Singh	Interphase meeting regarding district contingency plan at Pant Krishi Bhawan, Jaipur	June 13, 2015
R.K. Goyal	Workshop on "Integrated Water Resources Management" organized by Jila Parisad, Jodhpur, at Rajeev Gandhi Seva Kendra, Jila Parisad, Jodhpur	June 30, 2014
P. Ratha Krishnan	Annual group meeting of All India Co-ordinated Research Project on Agroforestry-2014 held at OUAT, Bhubaneswar, Orissa	July 26-28, 2014
A.K. Misra	Review meeting of Foreign Aided Projects of NRM Division at ICAR	August 6, 2014
Ramavtar Sharma	Recent advances in molecular breeding for abiotic stress tolerance in cucurbits. National Seminar cum workshop on "Strategies for Improvement, Enhancing Productivity and Utilization of Cucurbits" at CHES-IIHR, Bhubaneswar	August 8-10, 2014
A.K. Misra	Interface workshop on 'Interventions in Tribal Areas and Enhancing Efficiency' New Delhi, organized by the Agricultural Extension Division of the ICAR, New Delhi	August 19-20, 2014
A.K. Misra	ICAR-ICARDA workshop on "Improving Crop and Water Productivity" organized by CAZRI RRS, Bikaner	August 21, 2014
N.D. Yadava M.L. Soni V.S. Rathore Birbal N.S. Nathawat S. Bhardwaj Amit Kumawat R.K. Goyal Suresh Kumar Anurag Saxena	Workshop on "Crop Water Productivity in IGNP areas" organized by CAZRI, RRS Bikaner at CAZRI, RRS Bikaner	August 22-23, 2014
Uday Burman	Management Development Programme in Consultancy Projects Management, NAARM Hyderabad	August 22-27, 2014
A.K. Misra Dheeraj Singh	Awareness Programme on PPV&FRA and Interaction on Post Office Linkage Extension Model at RARI, Durgapur, organized by the ZPD Zone-VI and PPV&FRA, New Delhi	September 2, 2014
R.S. Tripathi	Rajasthan Conclave organized by Desert Medical Research Center (ICMR) at Jodhpur	September 19, 2014
A.K. Misra	3rd Interface meeting on Improvement of Yak Husbandry and Upliftment of Socio-economic Status of Yak Rearers, at Leh Ladakh, organised by NRC Yak, Dirang, Arunachal Pradesh	September 22-24, 2014

Participant(s)	Details of program	Date
J.P. Singh J.C. Tewari Maharaj Singh H.R. Mahla N.R. Panwar Venketashan K	Workshop on "Potential for Sustainable Intensification under Khadin System" Organized by ICRISAT, Hyderabad held at Hotel Dhola Maru, Jaisalmer	October 7, 2014
B.K. Mathur	Sensitization workshop on "Sustainable Production from Indigenous Cattle" organized by Rajasthan University of Veterinary & Animal Sciences, at Post Graduate Institute of Veterinary Education & Research (PGIVER) Jaipur, Rajasthan	October 7, 2014
P.K. Malaviya	5th International Conference on Advances in Food Technology and Health Sciences, ICFTHS-2014, International Institute of Food and Nutritional Sciences (IIFANS) and DST, New Delhi	October 15-16, 2014
R.K. Singh Maharaj Singh Akath Singh P. Ratha Krishnan P.R. Meghwal	International symposium on 'New-dimensions in Agrometeorology for Sustainable Agriculture (NASA)' and presented a paper entitled 'Summer *kusmi* lac yield and shooting response on ber *(Ziziphus mauritiana)* as influenced by Pitcher fertigation in Sub-humid Tropics of Ranchi' at Pantnagar organized by Association of Agrometeorologists, Anand and G.B. Pant University of Agriculture & Technology Pantnagar, India	October 16-18, 2014
J. Aravind Kumar Hari Dayal	3rd International Conference Agriculture and Horticulture, organized by OMICS Publishing Group at Hyderabad	October 27-29, 2014
R.S. Tripathi Anurag Saxena	GFAR-FAO Workshop on "Open Access to Agricultural Knowledge for Inclusive Growth and Development" (In Association with GFAR-FAO) at NAARM, Hyderabad	October 29-30, 2014
R.K. Goyal	8th State Level Nodal Agency (SLNA) meeting at Pant Krishi Bhawan, Jaipur	October 30, 2014
A.K. Shukla Ramniwas	6th Indian Horticulture Congress, The Horticultural Society of India and Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore, Tamil Nadu	November 6-9, 2014
R.K. Goyal	Workshop "Jal Chetna" organized by GRAVIS at Shriram International Hotel, Jodhpur	November 7, 2014
Rajwant K. Kalia	National Symposium on Crop Improvement for inclusive Sustainable Development held at PAU, Ludhiana	November 7-9, 2014
Bhagwan Singh M.L. Meena	7th National Extension Education Congress-2014 on 'Translational Research-Extension for Sustainable Small Farm Development' organized by Society of Extension Education, Agra and ICAR Research Complex for NEH Region, Umiam, Meghalaya, held at ICAR Research Complex for NEH Region, Umiam, Meghalaya.	November 8-11, 2014
P.C. Moharana	27th Annual Conference of IGI (Indian Institute of Geomorphologists) under Vidyasagar University, Kolkata	November 14-17, 2014

Participant(s)	Details of program	Date
A.K. Misra B.K. Mathur	A summit on "Cerebration on Fodder Issues", organized at Indian Grassland and Fodder Research Institute, Jhansi	November 17-18, 2014
V.S. Rathore	National Symposium on "Agriculture Diversification for Sustainable Livelihood and Environmental Security" organized by Indian Society of Agronomy and ICAR at PAU, Ludhiana	November 18-20, 2014
A.K. Shukla	International Symposium on 'Peri-urban Agriculture for Improving Livelihood Opportunities', organized by Samagra Vikas Welfare Society (SVWS), Lucknow, Uttar Pradesh, India	November 25-26, 2014
R.K. Bhatt Rajwant K. Kalia Uday Burman N.S. Nathawat	National Conference of Plant Physiology-2014 on "Frontiers of Plant Physiology Research: Food Security and Environmental Challenges" at OUAT, Bhubaneswar	November 23-25, 2014
Rajwant K. Kalia Ramavtar Sharma P. Ratha Krishnan P. Raja Rakesh Pathak	NASI-84th Annual Session and Symposium on "Desert Science-Challenges and Opportunities" organized by Jai Narayan Vyas University, Jodhpur	December 4-6, 2014
P. Santra	International Congress on Renewable Energy (ICORE)-2014; organised by Solar Energy Society of India; Venue: Manekshaw Centre, Delhi Cantonment, New Delhi	December 8-9, 2014
J. Aravind Kumar	4th International Science Congress (ISC-2014) at Pacific University, Udaipur	December 8-9, 2014
Manoj Kumar	Emerging Challenges and Opportunity in Biotic and Abiotic Stress Management (ECOBASM 2014), organized by SSDAT, Astha foundation Meerut and society for advancement of Rice research Hyderabad, at DRR Hyderabad	December 13-14, 2014
B.L. Jangid	National Seminar on 'Rural Youth in Family Farming: Needs and Challenges', RYFF 2014 organized by DEE, BAU, Sabour, Bhagalpur, Bihar at BAU, Sabour, Bhagalpur, Bihar	December 18-19, 2014
P.K. Malaviya Dilip Jain	CIPHET Silver Jubilee Seminar on Present Status and Future Strategies for Processing and Value Addition of Agricultural Commodities, Central Institute of Post-Harvest Engineering and Technology, Ludhiana	December 19-20, 2014
A.K. Misra Dheeraj Singh	KVK Action Plan Review Workshop at MPUAT, Udaipur, organised by ZPD, Zone-VI, Jodhpur	December 24-25, 2014
Uday Burman	Managing Technology Value Chains for Directors and Division Heads (Sponsored by Department of Science and Technology) at ASCI, Hyderabad	January 5-9, 2015

Participant(s)	Details of program	Date
A.K. Misra	National Workshop on Strengthening Small Ruminant Based Livelihoods, New Delhi organised by Department of Animal Husbandry, Dairying & Fisheries, Ministry of Agriculture, government of India, and South Asia Pro poor Livestock Policy Programme, FAO	January 16, 2015
Shamsudheen, M. Sanjay Kumar	One day workshop on Sustainable Development and Water Management, Irrigation Department, Jilla Panchayat, Bhuj and Ministry of Water Resources, River Development and Ganga Rejuvanation, Government of India	January 16, 2015
P.R. Meghwal P. Ratha Krishnan	Workshop on "Quality Planting Material Production and Supply System" organized by Rajmata Vijayaraje Scindia Krishi Vishwa Vidyalaya, Gwalior	January 16-17, 2015
B.K. Mathur	National Seminar on Livestock Economy of India; Issues, Challenges and Future Prospects, organised by Institute of Development Studies Jaipur and India Society of Agricultural Economics	January 19-20, 2015
Dheeraj Singh	International Conference on Creativity and Innovations at IIM, Ahmadabad	January 19-21, 2015
A.K. Misra	IX Biennial ANA Conference on "Eco-Responsive Feeding and Nutrition: Linking Livestock and livelihood" organised by Animal Nutrition Association and Assam Agricultural University, Guwahati, India	January 22-24, 2015
D.K. Painuli Bhagwan Singh B.L. Jangid A.K. Sharma	XII Agriculture Science Congress, NDRI, Karnal	February 3-6, 2015
R.K. Singh P. Santra Akath Singh	International conference on 'Natural Resource Management for Food Security and Rural Livelihoods' and presented a paper entitled 'Influence of mulch on soil moisture, temperature, weed infestation and winter season lac yield of ber *(Ziziphus mauritiana)* under rainfed condition' at NASC Complex, New Delhi organized by Soil Conservation Society of India, New Delhi in collaboration with Indian Association of Soil & Water Conservationists, Dehradun	February 10-13, 2015
J. Aravind Kumar	National Symposium on Emerging Trends and Challenges in Plant Science Research (ETCPSR-2015) at Banaras Hindu University, Varanasi	February 19-20, 2015
R.S. Tripathi Vipin Chaudhary Surjeet Singh	Brainstorming Session on Higher Vertebrate Pests and Launch Meeting of AINP on Vertebrate Pest Management organized by AINP on VPM (ICAR) at New Delhi	February 21, 2015
P. Ratha Krishnan	International Conference on 'Technology Development on Agriculture, Energy and Environment Engineering for Green World' Organized by Department of Biotechnology, Vivekanandha College of Engineering for Women, Elayapalayam, Tiruchengode, Tamil Nadu	February 23-24, 2015
P.K. Roy	9th DUS Review Meeting of PPV&FRA. Junagarh Agricultural University, Junagarh	March 9-10, 2015

Participant(s)	Details of program	Date
P. Santra	Indo-French Workshop on Scientific Cooperation for Agricultural Research; organised by ICAR India, INRA France and CEFIPRA New Delhi; Venue: NASC, New Delhi, India	March 9-11, 2015
Birbal N.S. Nathawat	Workshop on "Action Plan for Better Water Management for Various Water Using Departments in Rajasthan", organized by WAPCOS at IGNP, Bikaner	March 16-17, 2015
M.L. Meena Dheeraj Singh Chandan Kumar	National Seminar on Strategies for Enhancing Production of Quality Spices for Domestic Use and Export. NRCSS, DASD, SKNAU, Jobner	March 16-17, 2015
M.L. Soni Akath Singh Birbal Subbulakshmi, V	National Workshop on "Olive" organized by State Institute of Agriculture Management, Jaipur at RAJUVAS, Bikaner.	March 18-22, 2015
B.K. Mathur	Technical Programme workshop at CRIDA, Hyderabad sponsored by NICRA	March 24-25, 2015
Birbal	Workshop on "Improving Productivity and Returns to Rainfed Farmers in Barmer" organized by Technoserve and CAIRN India at Barmer	March 25, 2015
A.K. Misra	Advisory Committee Meeting of NFBSFARA funded project on "Understanding the Adaptation Mechanism of Wild Forage Halophytes in the extreme Saline-sodic Kachch Plains for Enhancing Feed Resources' at RRS, CAZRI, Bhuj	March 27, 2015
Dilip Jain R.K. Singh	Workshop on 'Earthquake Risk Management' at Jodhpur, organized by Public Works Department (PWD), Jodhpur	March 28, 2015

संस्थान में आयोजित बैठकें
Institute meetings

संस्थान अनुसंधान परिषद (आईआरसी)/ Institute Research Council (IRC)

IRC meetings were held during April 21-26, 2014. Annual progress of various on-going institute and externally funded projects were discussed. Thirteen new projects were also approved in the meetings and the reports of 12 concluded projects were presented by the scientists.

A three day seminar cum workshop on the theme "Geomorphological mapping for natural resources assessment in Rajasthan" was organized by the institute during 6-8 May 2014. The seminar deliberated upon major geomorphic aspects of arid regions; Learnings from Deep Digging, Quantification of Geomorphological Parameters for Earth Surface Dynamics, Geo-Archaeological investigation in Thar Desert, Geomorphology of arid Rajasthan: understanding through mapping. 30 participants from GSI, ISRO, JNVU, Jodhpur, IIT, Kharagpur, CAZRI and State Colleges attended the seminar.

Research in the Dry Areas (ICARDA), Jordan. More than 45 officials from various ICAR institutes, CWDB, line departments and 50 pastoralists from four districts of western Rajasthan (Pali, Jodhpur, Barmer and Jalore) attended the workshop.

Fifth partners' meeting of Cold and Hot Arid Network Project was held on 12-13 June, 2014. Partners from SKUAST-K, Kashmir, CSKHPKU, Palampur, GPBHE&D, Almora YSPUH&F Solan, TAU, Coimbatore, MFAU, Rahuri, MV&FSU, Nagpur, ANGRAU, Hyderabad and KSU, Raychur, Karnataka, participated in this meeting. Dr. M.M. Roy, Director, CAZRI Chaired the meeting. Cold Arid Network Project Coordinator Dr. J.C. Tiwari and Hot Arid Network Project Coordinator Dr. Praveen Bhatnagar briefed about the progress of projects. Total 25 Scientists/Officers participated in the meeting.

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् की 23वीं क्षेत्रीय समिति की बैठक/ 23rd Meeting of ICAR Regional Committee No. VI

Meeting of ICAR Regional Committee VI was held during September 12-13, 2014 at AAU, Anand, Gujarat, where various emerging issues and problems of farming in different agro-climatic zones of the region comprising the states of Gujarat, Rajasthan and the Union Territories of Daman & Diu and Dadra & Nagar Haveli were deliberated. Dr. S. Ayyappan, Secretary, DARE & DG, ICAR, New Delhi, Shri Raj Kumar, Principal Secretary (Agriculture), Government of Gujarat, Directors of various ICAR institutes in Rajasthan, Directors Research of Gujarat and Rajasthan Agricultural Universities and various other senior level officers participated in the meeting.

शोध सलाहकार समिति (आरएसी)/Research Advisory Committee (RAC)

RAC met on March 17-18, 2015 with 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. B. Mohan Kumar, ADG, Dr. R.K. Bhatt, Director, CAZRI, 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 2014-15. The deliberations, suggestions were specified in the proceedings.

अन्य बैठकें/Other Meetings

- श्री राधा मोहन सिंह, माननीय केन्द्रीय कृषि मंत्री, भारत सरकार, नई दिल्ली, श्री गजेन्द्र सिंह शेखावत, सांसद, जोधपुर एवं श्री पी.पी. चौधरी, सांसद, पाली ने दिनाँक 15 अक्टूबर को काजरी के कृषि तकनीकी सूचना केन्द्र, पॉली हाउस, चारागाह प्रबन्धन, सौर ऊर्जा परिसर, शुष्क फलोउद्यानिकी, क्षेत्रों का अवलोकन कर शोध कार्यों का जायजा लिया। उन्होंनें काजरी खेलकूद परिसर का शिलायान्स भी किया। उन्होंने वैज्ञानिकों, कृषि अधिकारियों, की बैठक ली। देश के समग्र विकास के लिए कृषक, पशुपालकों, युवाओं की कुशलता बढ़ाने की जरूरत पर उन्होंने बल दिया। उन्होंने कहा शुष्क क्षेत्र में जल की कमी, तापमान की अधिकता आदि कृषि के विकास के लिए चुनौतियाँ हैं।

  उन्होंने काजरी के वैज्ञानिकों को शुष्क क्षेत्र को हरा–भरा बनाने तथा खेती एवं पशुपालन के क्षेत्र में महत्वपूर्ण अनुसंधान कार्य कर क्षेत्र को लाभान्वित करने के लिये सराहना की। उन्होंने राजस्थान मे स्थित भा.कृ.अनु.प. के विभिन्न संस्थानों के निदेशकों, कृषि विज्ञान केन्द्र, राज्य कृषि विभाग एवं एनजीओ के अधिकारियों से बातचीत की। इस अवसर पर माननीय केन्द्रीय कृषि मंत्री द्वारा हिन्दी भाषा के 7 एवं अँग्रेजी भाषा के 1 प्रकाशन का विमोचन किया गया।

- Scientific Advisory Committee (SAC) meeting of KVK Jodhpur was held on Feb 15, 2014 under the chairmanship of Dr. M.M. Roy, Director, CAZRI in the presence of Dr. P.P. Rohilla, I/C Director, ZPD, Zone VI.
- The SAC meeting of KVK, Pali was held on March 10, 2015 under the chairmanship of Dr. R.K. Bhatt, Acting Director, CAZRI in the presence of Dr. P.P. Rohilla, Acting Director, ZPD, Zone VI.
- Similarly SAC Meeting of KVK, Bhuj was held on 27-03-2015. The annual progress report of 2013-14 and annual action plan for 2014-15 were presented during the meeting.
- Annual Review Meeting of the externally funded project on "Understanding the adaptation mechanism of wild forage halophytes in the extreme saline-sodic Kachchh plains for enhancing feed resources" funded by National Fund for Basic, Strategic & Frontier Application Research in Agriculture (NFBSRA), Indian Council of Agricultural Research was organized at Central Arid Zone Research Institute, Regional Research Station, Kukma-Bhuj on 27 March 2015.
- General body meeting of CAZRI recreation club on 19th July 2014.

महत्वपूर्ण दिवस का आयोजन
Important days celebrated

काजरी औद्योगिक दिवस/CAZRI Industry day 2014: CAZRI Industry day 2014 was organized under the theme "Agri-entrepreneurs Initiative" on 5th May, 2014 to sensitize the issues related to the development of viable industry institute linkages and to give a new dimension to technology management and commercialization. It focused on new developments, challenges and modern technologies generated at CAZRI in recent years. The stakeholders from the industry side attended this meet apart from Scientists & Technologists from CAZRI. Deliberations on novel solar devices, nano fertilizer, *Prosopis juliflora* and gum induction etc. coupled with display of value added products of different indigenous plants of arid zones were the highlight of the programme. Dr. Varun Arya, Director, Aravali Institute of Management, Jodhpur and the Chief Guest of the day also delivered a popular talk on "Extremely Saline Wasteland to Green Campus: The Transformation". Representatives from print and electronic media were also present and covered the Industry Meet.

विश्व पर्यावरण दिवस/World Environment Day: World Environment Day was celebrated on 5th June, 2014 under the aegis of ENVIS Centre on Desertification. Dr. G. Singh, Head of Division, AFRI, and Prof. Pawan Kasera, JNVU, Jodhpur delivered lectures on this occasion. CAZRI Scientists also shared their views on 'Impact of Climate Change and its Mitigation'. More than 100 scientists, technical and other officers attended the function.

विश्व मरुस्थल निराकरण दिवस/World Day to Combat Desertification: World Day to Combat Desertification was celebrated on 17th June, 2014. It was organised by ENVIS Centre on Desertification, Ministry of Environment and Forest, Govt. of India, Dr. K.D. Sharma, Ex-Member, National Rainfed Area Authority, Planning Commission, Govt. of India, delivered a talk on 'Adaptation to climate change in water sector'. Dr. R.S. Tripathi appraised about the ENVIS activities. More than 100 scientists and technical and other staff participated in the programme.

भाकृअनुप स्थापना दिवस/ICAR Foundation Day: 86th Foundation Day of ICAR was celebrated in the institute on 16th July 2014 and was attended by Director, DMRC, Director, RRSSC, ZPD-VI, Jodhpur, functionaries from State Department of Agriculture and Horticulture and farmers from the nearby villages besides Scientists and Staff of CAZRI. Dr. Pritam B. Yashwant, Collector, Jodhpur was the Chief Guest. The function started with ICAR song and film on ICAR as well as CAZRI highlighting the achievements and contribution of ICAR to National Agriculture and Food Security.

Chief Guest Pritam B. Yashwant appreciated the achievements of CAZRI and underlined the necessity of greater adoption and extension of CAZRI's Technologies to the last man in the farming community in order to benefit

entire chain for bringing prosperity in this region. Dr. M.M. Roy, Director, CAZRI briefed the history, achievements and contribution of ICAR to National Agriculture and Food Security. Dr. Roy highlighted Nano-fertilizers, climate resilient agriculture, solar devices, and conservation of important livestock breeds, indigenous crop and plant resources for sustainable farming system.

कृषि शिक्षा दिवस/Agricultural Education Day: The Agriculture Education Day was celebrated on 7th August 2014 for promoting the spirit of agriculture and allied subjects among the students. The day was marked with the participation of 80 students of 10+2 of agriculture discipline from Chopasni Sr. Secondary School and Shri Sarasvati Bal Veena Bharati Sr. Secondary School Soorsagar along with their teachers. Students visited ATIC, solar and agriculture implements yard, horticulture block and desert botanical garden to see various technologies developed at this institute. The visit was followed by a function in the auditorium of the Institute. Dr. L.N. Harsh, Vice Chancellor of the Agriculture University, Jodhpur was the Chief Guest, Dr. M.M. Roy, Director CAZRI was the Chairman. Dr. V.K. Manga, Principal Scientist and Chairman HRD & HE gave the welcome address and informed about the spirit behind celebrating agricultural education day. This was followed by a lecture by the scientist of the institute on Solar Energy- A Hope for Bright Future. A quiz competition was also held, Chief guest Dr. L.N. Harsh, Vice Chancellor Agriculture University, Jodhpur gave away prizes to the winners of the quiz competition.

The Chief Guest told the students that the basic knowledge of agricultural education at school level can be utilized for self-employment. Dr. M.M. Roy, Director

CAZRI, Jodhpur expressed happiness about the enthusiasm with which students participated in the programme. He stressed upon the need to impart agricultural education at lower level.

एक दिवसीय किसान मेला/One-day Kisan Mela was organized at Regional Research Station CAZRI, Leh on 29 August 2014. Dr A.K. Sikka, DDG (NRM), ICAR inaugurated this Mela as Chief Guest of the event. Mr. Jigmat Takpa, Chief Conservator of Forest and Project Director, Ladakh Renewable Energy Development Agency was the Guest of Honour on this occasion. Besides 300 farmers including 180 women; representatives of state line departments, HIMAARI-SUKASAT (K), KVKs, CITH, DCFR, WWF and non-government organizations participated in this event. Ten innovative farmers were felicitated by the Chief Guest and the Guest of Honour on this occasion.

हिन्दी सप्ताह (16–23 सितम्बर): कार्यक्रम का उद्घाटन माननीय श्रीमान् रामनारायण जी डूडी, सांसद (राज्य सभा) द्वारा किया गया। सप्ताह के अन्तर्गत विभिन्न पतियोगिताओं प्रार्थना पत्र लेखन, हिन्दी निबन्ध शीर्षक पर्यावरण–वनों का महत्व, हिन्दी टंकण, सामान्य हिन्दी, हिन्दी शोध पत्र, वाद–विवाद आदि आयोजित की गई। हिन्दी

सप्ताह के दौरान वैज्ञानिकों के शोध पत्रों के प्रदर्शन हेतु हिन्दी शोध पत्र प्रदर्शन प्रतियोगिता का आयोजित किया गया, जिसमें संस्थान के वैज्ञानिकों ने उत्साह से भाग लिया। इस प्रतियोगिता में डॉ. एस.के. सान्याल, पूर्व कुलपति, वी.एच.के.यू. कोलकता निर्णायक रहे। हिन्दी क्विज एवं पुरस्कार वितरण के साथ कार्यक्रम का समापन हुआ। पुरस्कार प्रदान करते हुए निदेशक महोदय डॉ. एम.एम. रॉय ने हिन्दी में अधिकाधिक कार्य करने की अपील के साथ ही संस्थान में राजभाषा प्रगति पर प्रकाश डाला गया।

किसान मेला एवं नवाचार दिवस/Farmers' Fair-cum-Farm Innovation Day: A Kisan Mela cum innovation day was organized at CAZRI, Jodhpur on September 24, 2014. The Kisan Mela was inaugurated by honourable Sh. Babu Singh Rathore, M.L.A., Shergarh, Jodhpur. Prof. O.P. Gill, Vice-Chancellor, MPAUT, Udaipur was guest of honour of the occasion.

About 1900 farmers from most of the district of Western Rajasthan participated in the Kisan Mela. Participation of the farm women was also highly appreciable. 40 stalls on improved technologies and products were displayed by the ICAR institutes (CAZRI, DRSM, NRCSS, CSWRI, NBPGR), State Departments (Agriculture, Horticulture, Animal Husbandry, Locust Surveillance), SKRAU, Ayurveda University, Central Wool Board, NGOs, Agricultural Industries and other private organizations.

All the farmers and guests were taken around the farm to apprise them about different technologies developed by CAZRI. Twelve innovative farmers were honoured for their outstanding contribution for the development of agriculture and livestock in the region.

संस्थान का 56वाँ स्थापना दिवस/56th Foundation day was celebrated on 1st October. Dr. M.M. Roy, Director, CAZRI presented the highlights of previous year. Notable contributions in commercialization of several technologies and steps for wider dissemination of knowledge were mentioned. Foundation Day Lecture was delivered by Chief Guest Dr. A.K. Sikka, DDG (NRM), ICAR. He emphasized the need for technological and policy support to the farmers and herders to adapt to socio-economic and environmental changes. He appreciated the research initiatives and development activities of the institute for the cold arid zones.

The Guest of Honour Dr. S.R. Vadera, Director, Defence Laboratory, Jodhpur appreciated the services of CAZRI towards farm community of arid regions. Several Directors from various institutes and many retired scientists and other staff of the institute graced this occasion.

भाकृअनुप पश्चिमी जोन खेलकूद स्पर्धा/ICAR West Zone Sports Tournament 2014 was organized successfully at CAZRI, Jodhpur during November 20-24. The tournament was declared open by Chief Guest Dr. B.S. Rajpurohit, Vice Chancellor, Jai Narayan Vyas University, Jodhpur. He complimented efforts of CAZRI in arid zone research and also in developing infrastructure for this tournament. He mentioned the importance of such tournament for team building and creating a better working environment.

Various athletic individual events, team events and indoor sports were organized for both men and women. CAZRI won overall championship in the event.

कृषि में महिला दिवस/Women's day in agriculture was celebrated by Krishi Vigyan Kendra, CAZRI, Jodhpur on 4th December at Devnaranpur village of Bhopalgargh Panchayat Samiti, to create awareness among farm women about agricultural technologies. More than 100 women and girls from nearby villages participated and interacted with the resource personnel and other guests present at this occasion. Some of the participants expressed their views regarding problems and aspirations of rural women.

राष्ट्रीय विज्ञान दिवस/National Science Day was celebrated at CAZRI, Jodhpur on February 28, 2015. The theme for this year was "Science for Nation Building". Two popular lectures were organized on this occasion and were delivered by Dr. R.P. Dhir, Ex-Director, CAZRI, Jodhpur and Dr. Suresh Kumar, Head, Division II, CAZRI, Jodhpur. The scientists and technical officer of the institute participated in the event.

सम्पर्क एवं सहयोग
Linkages and collaborations

अंतर्राष्ट्रीय / International

- United Nations Convention to Combat Desertification
- United Nations Organization for Education, Science and Culture (MAB Program)
- International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics
- International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas
- Bioversity International

राष्ट्रीय / National

- Ministry of Environment and Forests, Govt. of India
- Ministry of Earth Sciences, Govt. of India
- Ministry of Rural Development, Govt. of India
- Department of Science and Technology, Govt. of India
- Department of Space, Govt. of India
- Department of Biotechnology, Govt. of India
- Indian Space Research Organization
- University Grants Commission
- National Medicinal Plant Board
- National Bank for Agriculture and Rural Development
- National Rainfed Area Authority
- National Horticulture Mission
- Protection of Plant Varieties and Farmers Right's Authority
- Central Research Institute on Dryland Agriculture
- Central Institute for Arid Horticulture
- 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 Research
- Directorate on Seed Research
- Punjab Agriculture University, Ludhiana
- Tamil Nadu Agriculture University, Coimbatore
- Mahatma Phule Krishi Vishwvidyalaya, Rahuri
- Achary N G Ranga Agriculture University, Hyderabad
- Maharashtra Animal and Fisheries Sciences University, Nagpur
- University of Agriculture Science, Raichur
- CSK Himachal Krishi Vishvavidyalaya, Palampur
- GB Pant Institute of Himalayan Environment and Development, Almora
- Sher-e-Kashmir University of Agricultural Sciences and Technology, Srinagar
- YS Parmar University of Horticulture and Forestry, Solan
- Birla Institute of Technology and Science, Pilani
- State line departments of Rajasthan, Gujarat, and Jammu & Kashmir

मानव संसाधन विकास
Human resource development

Participant(s)	Training cum workshop	Date
	वैज्ञानिक / Scientists	
Venkatesan K.	Training course on Agro-ecological Monitoring held at Amman Jordan	April 5-13, 2014
J.C. Tewari	Meeting for Dryland System for Improving Food Security and Livelihoods – South Asia, at Dubai (UAE)	June 4-6, 2014
Ravi R.	Summer Training Program on Geospatial Technologies in Agriculture at Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore	June 26-July 16, 2014
C.B. Pandey N.D. Yadava	Management Development Program (Pre-RMP) at NAARM, Hyderabad	July 15-26, 2014
Dheeraj Singh N.S. Nathawat	Refresher Course on Agricultural Research Management for Directly Recruited Senior/ Principal Scientists at NAARM, Hyderabad	July 14-26, 2014
Sharmila Roy	MDP on Priority setting, Monitoring and Evaluation of Agricultural Research Projects at NAARM, Hyderabad	Aug 4-8, 2014
Akath Singh N.R. Panwar	Training Program under the plan scheme on National Program for Training of Scientist & Technologists Working in Government Sector under DST at China	Aug 18-22, 2014
Uday Burman	MDP on Consultancy Project Management at NAARM, Hyderabad	Aug 22-27, 2014
Pratibha Tiwari	Training Program on Application of ICTS in Modified Extension Reforms at SIAM, Jaipur	Sep 16-19, 2014
Albert Moi Allotey from Ghana	CV Raman International Fellowship training Program under DST at CAZRI, Jodhpur	July 1-Sep 30, 2014
Shantaraja C.S.	Training Program on Agricultural Web Application Development using Content Management Tools at IASRI, New Delhi	Sep 24-Oct 14, 2014
R.S. Tripathi Anurag Saxena	Workshop on Open Access to Agricultural Knowledge for inclusive Growth and Development at NAARM, Hyderabad	Oct 29-30, 2014
V.S. Rathore	Training Programme on Improvement of Water Productivity in Dry Areas with Special Focus on Dryland Agriculture Management at Amman, Jordan	Oct 19-Nov 06, 2014
Bhagwan Singh	7th National Extension Education Congress-2014 at ICAR Research Complex for NEH Region, Umaim, Meghalaya	Nov 8-11, 2014

Participant(s)	Training cum workshop	Date
Shamsudheen M.	Winter School on Diagnosis, Assessment and Management of Salt Affected Soils and Poor Quality Waters to Improve Productivity and Livelihood Security at CSSRI, Karnal	Nov 11-Dec 1, 2014
Rajwant K. Kalia Maharaj Singh N.S. Nathawat Deepak Kumar	Short Course on Climate Change Mitigation and Adaptation under Arid and Semi-arid region at CAZRI, Jodhpur	Dec 08-17, 2014
C.B. Pandey	Fullbright Nehru Academic and Polytechnic and State University, Virginia, USA	Sep 1-Dec 31, 2014
Uday Burman	Training Program on Managing Technology Value Chain at Administrative Staff College of India, Hyderabad	Jan 05-09, 2015
Rajwant Kalia	Training on General Management Program for Women Scientists under DST at Administrative Staff College of Indian, Hyderabad	Jan 26-Feb 06, 2015
Anjly Pancholy	Short Course on Nanotechnology Tools for Crop Health and Risk Assessment Techniques at Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore	Feb 04-13, 2015
Rathakrishnan P.	Training program on Recent Technology in the Field of Agriculture Engineering and Bio-science at Vivekanandha College of Engineering for Women, Elayampalayam, Tiruchengode	Feb 23-24, 2015
V.K. Manga	Training Workshop of HRD Nodal Officer on how to prepare Institutes training plans, at NAARM, Hyderabad	Feb 26, 2015
Dipankar Saha	Training program on Agro biodiversity Conservation and Sustainable Livelihoods at M.S. Swaminathan Research Foundation, Jeypore, Odisha	Feb 24-28, 2015
N.D. Yadava	Workshop on Right to Information Act 2005 at ISTM, New Delhi	March 2-3, 2015
तकनीकी कार्मिक / Technical Personnel		
Chandan Kumar	Model Training Course on Efficient Supply Chain Management and Marketing of Horticulture Produce in Dry Region at CAZRI, Jodhpur	Sep 1-8, 2014
Hari Dayal	Training on Recent Development in Off – Season Production of Commercial Vegetables at Dr. Y.S. Parmar University of Horticulture and Forestry, Nauni, Solan	Sep 9-29, 2014
M.K. Choudhary	Winter school Training Program on Diagnosis, Assessment of Salt affected Soils and Poor Quality waters to Improve productivity and Livelihood Security at CSSRI, Karnal	Nov 11-Dec 01, 2014
Poonam Kailash	Winter School Training Program on Drudgery Reduction Technologies for farm women and farm workers Through Enhance Efficiency Productivity and Occupational safety in Agriculture at MPUAT, Udaipur	Nov 12-Dec 02, 2014
A.S. Tetarwal R.R. Meghwal Rakesh Pathak	Short Course on Climate Change Mitigation and adaptation under Arid and Semi-arid region at CAZRI, Jodhpur	Dec 08-17, 2014

Participant(s)	Training cum workshop	Date
Chandan Kumar	Winter School Training Program on Recent Advances in Crops Management under Protected cultivation at IARI, New Delhi	Dec 26-Jan 15, 2015
Traloki Singh	Winter School training Program on Livestock based Integrated Farming System for Enhancing Resource use Efficiency and Improving Livelihood of Small and Marginal Farmers at IGFRI, Jhansi	Jan 28-Feb 17, 2015
प्रशासनिक एवं लेखा कार्मिक / Administrative & Accounts Personnel		
P.K. Tiwari	Training Program on Public Financial Management and Accountability at ICISA, Noida	May 26-30, 2014
I.B. Kumar	Workshop on Emotional Intelligence at ISTM, New Delhi	June 23-26, 2014
Sunil Choudhary Anil Bhandari Gulshan Batra	Training Program on Post-Go-Live Knowledge Enhancement Session for MIS/FMS Solution at IASRI, New Delhi	July 30-31, 2014
I.B. Kumar Om Prakash Jayal Vishan Lal	Training Program on Post-Go-Live Knowledge Enhancement Session for MIS / FMS Solution at IASRI, New Delhi	Aug 1-2, 2014
Om Prakash Jayal	Special training Program for the employees at ISTM, New Delhi	Aug 25-Sep 05, 2014
Vishan Lal	Training Program in Administrative Vigilance-1 (Code AV-1) on Role of Inquiry/Presenting Officers at ISTM, New Delhi	Sep 15-19, 2014

आयोजित शिक्षण एवं प्रशिक्षण
Workshops and training organized

Date	Details of Program	Sponsors
May 6-8, 2014	Seminar - Workshop on Geomorphological Mapping for the Natural Resources Assessment in Rajasthan at CAZRI, Jodhpur	NRSC – CAZRI Jodhpur
May 29, 2014	Workshop on Coping Strategies for Livestock Small Holders in the Face of Climate Change and Soaring Feed Prices: Case Study of Livestock Mobility in State of Rajasthan	ICARDA
August 25-27, 2014	Integrated Resource Management for Livelihood Improvement for Tribal Community of Dungarpur at KVK-Faloj Dungarpur	TSP – CAZRI Jodhpur
September 1-8, 2014	Model Training Courses on Efficient Supply Chain Management and Marketing of Horticulture Produce in Dry Regions	Directorate of Extension, MoA, New Delhi
December 8-17, 2014	Short Course on Climate Change Mitigation and Adaptation under Arid and Semi – Arid Region	ICAR
February 25, 2015	Farmers-Scientist Interaction on Importance of Silvipasture in Arid Region	ICARDA
February 21, 2015	Brainstorming Session on Higher Vertebrate Pests and Launch Meeting of AINP on Vertebrate Pest Management at New Delhi	AINP on Vertebrate Pest Management
March 13, 2015	Nursery Information-cum-Management System	DST

Batch Training for Technical/Administrative Personnel

Date	Topic	Faculty
July 30-31, 2014	Training Programme on Noting and Drafting for Administrative Personnel of CAZRI, Jodhpur	CAZRI, Jodhpur
November 11-14, 2014	Specialized Short-term Programme for Enhancing Human Relations and Performance of People at work for Administrative and Technical Personnel of CAZRI, Jodhpur	NAARM, Hyderabad

पुरस्कार
Awards

- CAZRI, Jodhpur participated in National Sheep & Wool Fair and Farmers' meeting at ICAR-CSWRI, Avikanagar, Rajasthan on November 12, 2014 and received II best exhibition prize.
- CAZRI won overall championship in the ICAR West Zone Sports Tournament 2014.
- CAZRI, Jodhpur participated in National Agriculture Science Mela-2015 at NRCSS, Ajmer, Rajasthan from February 16-17, 2015 and received III best exhibition prize.
- Dr. Dheeraj Singh was awarded by Government of Rajasthan for transfer of innovative technologies to farmers of Pali District of Rajasthan.
- Dr. Dheeraj Singh was awarded for the best photo prize for International Photo Competition 'Forests-Agriculture Interface through a Gender Lens' organized by the CGIAR Research Program on Forests, Trees and Agroforestry integrating Gender (CRP-FTA Gender) at Colombia: International Center for Tropical Agriculture (CIAT).
- Dr. M.L. Meena was awarded as the best KVK Professional Award by Society of Extension Education, Agra for transfer of innovative technologies and know how to small and marginal farmers in Pali district, Rajasthan.
- KVK, Pali was recognized by Protection of Plant Varieties & Farmers' Rights Authority (PPVFRA), India for Registration of Farmers' Variety of Wheat Kharchia Local for a period of six years via registration no. 61 of 2015.
- Dr. Devi Dayal, Head, RRS, Kukma-Bhuj was awarded Fellow of the Indian Society of Oil Seeds Research, 2015 by the Indian Society of Oil Seeds Research, Hyderabad.
- Fulbright Fellowship (September 1 to December 31, 2014) to Dr. C.B. Pandey at Department of Forest Resources and Environmental Conservation, Virginia, Polytechnic and State University, Blacksburg, VA, US.
- Dr. P. Raja received best paper (oral presentation) at the International Symposium on "New Dimensions in Agrometeorology for Sustainable Agriculture" held at G.B. Pant University of Agriculture & Technology, Pantnagar, INDIA from October 16-18, 2014.
- Dr. R.K. Singh was awarded 'Bioved Fellowship' Award-2015' by Bioved Research Institute of Agriculture and Technology, Allahabad in the field of Land & Water Management Engineering on the occasion of 17th Indian Agricultural Scientists and Farmers' Congress during February 21-22, 2015.
- Dr. Birbal received third prize as co-author for the article entitled "फसलों के लिए पोषक तत्व प्रबन्धन" under the scheme "डेरी विज्ञान में हिन्दी पुस्तक/बुलेटिन/फोल्डर तथा शोध पत्र, आलेख पुरस्कार योजना" organized by NDRI, Karnal on September 15th, 2014.
- Dr. N.S. Nathawat received Best Poster Presentation Award in National Conference of Plant Physiology on Frontiers of Plant Physiology Research: Food Security and Environmental Challenges organized by Department of Plant Physiology & ISPP at OAUT, Bhubaneswar during November 23-25, 2014.

आगन्तुक
Distinguished visitors

- Padama Bhushan, Dr. R.S. Paroda, Former Secretary, DARE, Govt. of India and Ex- DG, ICAR
- Shri Radha Mohan Singh, Hon'ble Union Agriculture Minister, Govt. of India
- Dr. Panjab Singh, Former Secretary, DARE and DG, ICAR
- Dr. J.S. Samra, Chief Executive Officer, National Rainfed Authority, Govt. of India,
- Dr. A.K. Sikka, DDG (NRM) ICAR, New Delhi
- Dr. N.K. Krishna Kumar, DDG (Hort.), ICAR, New Delhi
- Dr. L.N. Harsh, Vice-Chancellor, Agriculture University, Jodhpur
- Dr. S.K. Sanyal, Former Vice-Chancellor, Bidhan Chandra Krishi Univ. Mohanpur, Nadia (West Bengal)
- Prof. O.P. Gill, Vice-Chancellor, MPUAT, Udaipur
- Prof. Munna Singh, Vice-Chancellor, CSA&T, Kanpur
- Dr. Ashok Ambalal Patel, Vice Chancellor, SDAU, Sardar Krushi Nagar, Dantiwada
- Dr. B.S. Patel, Vice Chancellor, KSKV Kachchh University, Gujarat
- Dr. P.S. Pathak, Ex-ADG, ICAR
- Ms. Anne Marie Moller, Human People to People India
- Dr. Mounir Louhaichi, Sr. Scientist, ICARDA, Jordan
- 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
- Dr. Ch. Srinivasa Rao, Director, CRIDA and Member, RAC CAZRI-CRIDA
- Dr. B. Mohan Kumar, ADG (Agroforestry), ICAR, New Delhi
- Dr. S.K. Sharma, Director, ICAR- CIAH, Bikaner
- Dr. S.R. Vadera, Director, Defence Lab. Jodhpur
- Dr. O.P. Yadav, Director, DMR, New Delhi
- Dr. Y.V. Singh, ZPD, Zone-VI, Jodhpur
- Dr. S.B.S. Tikka, Former Director of Research, SDAU, Sardar Krushi Nagar, Dantiwada
- Dr. R.R. Shah, Director of Research, SDAU, Sardar Krushi Nagar, Dantiwada
- Dr. G. H. Toteja, Director, DMRC, Jodhpur
- Dr. P.K. Ghosh, Director, IGFRI, Jhansi
- Dr. A.K. Roy, Project Coordinator- Forage crops, IGFRI, Jhansi
- Shri N.K. Vasu, Director, AFRI, Jodhpur
- Dr. S.K. Sharma, Director, CIAH, Bikaner
- Shri Ram Narain Dudi, Hon'ble Member of Rajya Sabha, Govt. of India, New Delhi
- Shri Gajendra Singh Shekhawat, Member of Parliament
- Shri P.P. Choudhary, Member of Parliament, Govt. of India
- Shri Babu Singh Rathore, MLA, Govt. of Rajasthan
- Shri Baljeet Singh, Member, Punjab Farmer Commission, Govt. of Punjab
- Shri Moti Singh, Member, Punjab Farmer Commission, Govt. of Punjab
- Shri U. Venkateshwarlu , Jt. Secretary, Ministry of Food Processing, Govt. of India
- Shri Shambhu Singh Yadav, Secretary to Chief Minister, Uttar Pradesh
- Dr. Preetam B. Yashwant, IAS, Collector and District Magistrate, Jodhpur
- Shri Sudhir G. Mankad, IAS, Former Chief Secretary, Gujarat
- Mrs. Sudha Anchlia, IAF, Former Additional Secretary, Govt. of Gujarat
- Ms. Mani Loiwal, Indian Foreign Service
- ShriVishnu Singh, IFS, Conservator of Forest, Agra
- Shri S.C. Yadav, IFS
- Shri Bijoy, IFS, Deputy Conservator of Forest, Jaisalmer
- Dr. R.S. Rana, Member, Bio-diversity Authority, Govt. of India, New Delhi
- Shri Rajeev Sharma, Divisional Railway Manager, Jodhpur

कार्मिक
Personnel

वैज्ञानिक/Scientific

1. **Dr. M.M. Roy, Director up to 19th Feb 2015**
2. **Dr. R.K. Bhatt, Acting Director from 20th Feb 2015**

Priority setting, monitoring and evaluation cell (PME)

1. Dr. R.K. Kaul, Incharge

Division of natural resources and environment (Division I)

1. Dr. C.B. Pandey, Head
2. Dr. J.C. Tarafdar, Principal Scientist (Soil Science) (superannuated on 30.11.2014)
3. Dr. Praveen Kumar, Principal Scientist (Soil Science)
4. Dr. Sharmila Roy, Principal Scientist (Agril. Entomology)
5. Dr. R.K. Goyal, Principal Scientist (Land & Water Management Engineering)
6. Dr. P.C. Moharana, Principal Scientist (Geography)
7. Dr. D.V. Singh, Sr. Scientist (Agronomy)
8. Dr. N.R. Panwar, Sr. Scientist (Soil Science)
9. Dr. P. Raja, Sr. Scientist (Soil Science)
10. Dr. M.K. Gaur, Sr. Scientist (Geography)
11. Dr. R.C. Kasana, Sr. Scientist (Agril. Microbiology)
12. Mr. Dipankar Saha, Scientist (Sel. Grade) (Economic Botany)
13. Dr. Mahesh Kumar, Scientist (Sr. Scale) (Soil Science)
14. Dr. H.M. Meena, Scientist (Agril. Meteorology)

Division of integrated land use management and farming systems (Division II)

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. P.R. Meghwal, Principal Scientist (Horticulture)
6. Dr. S.P.S. Tanwar, Sr. Scientist (Agronomy)
7. Dr. Akath Singh, Sr. Scientist (Horticulture)
8. Dr. P. Ratha Krishnan, Sr. Scientist (Forestry)
9. Mr. A.K. Sharma, Scientist (Sel. Grade) (Agronomy)
10. Mr. Pradeep Kumar, Scientist (Horticulture) (on study leave)
11. Dr. Archana Verma, Scientist (Forestry)

Division of plant improvement, propagation and pest management (Division III)

1. Dr. R.K. Bhatt, Head
2. Dr. M.P.S. Rathore, Principal Scientist (Agril. Entomology)
3. Dr. V.K. Manga, Principal Scientist (Plant Breeding)
4. Dr. S.K. Jindal, Principal Scientist (Plant Breeding)
5. Dr. S.K. Lodha, Principal Scientist (Plant Pathology) (superannuated on 30.06.2014)
6. Dr. D.C. Bhandari, Principal Scientist (Economic Botany & Plant Genetic Resources) (superannuated on 31.10.2014)
7. Dr. R.K. Kaul, Principal Scientist (Nematology)
8. Dr. S.K. Singh, Principal Scientist (Plant Pathology)
9. Dr. Anjly Pancholy, Principal Scientist (Genetics/ Cytogenetics)
10. Dr. M.P. Rajora, Principal. Scientist (Plant Breeding)
11. Dr. Nisha Patel, Principal Scientist (Agril. Entomology)
12. Dr. Ramavtar Sharma, Principal Scientist (Genetics/Cytogenetics)
13. Dr. Rajwant Kaur Kalia, Principal Scientist (Agroforestry)
14. Dr. S.S. Mahajan, Sr. Scientist (Seed Technology)
15. Dr. H.R. Mahla, Sr. Scientist (Genetics/Cytogenetics) (from 20.02.2015)
16. Dr. A.K. Jukanti, Sr. Scientist (Plant Breeding)
17. Mr. Shantharaja C.S., Scientist (Seed Technology)

Division of livestock production systems and range management (Division IV)

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, Sr. Scientist (LPM) (up to 28.04.2014)

Division of agricultural engineering for arid production systems (Division V)

1. Dr. P.C. Pande, Head (superannuated on 31.12.2014)
2. Er. Dinesh Mishra, Principal Scientist (Farm Machinery & Power) & OIC Head (from 01.01.2015)
3. Dr. P.K. Malaviya, Principal Scientist (AS&PE)
4. Dr. Dilip Jain, Principal Scientist (AS&PE)
5. Dr. A.K. Singh, Principal Scientist (Farm Machinery & Power)
6. Dr. Priyabrata Santra, Sr. Scientist (Soil Science)
7. Dr. R.K. Singh, Sr. Scientist (Land & Water Management Engineering)

Division of transfer of technology, training and production economics (Division VI)

1. Dr. Pratibha Tiwari, Principal Scientist (Home Science) & OIC Head (from 01.01.2015)
2. Dr. Raj Singh, Principal Scientist (Agronomy) (up to 11.11.2014)
3. Dr. Anurag Saxena, Principal Scientist (Agronomy)
4. Dr. Khem Chand, Principal Scientist (Agril. Economics) (up to 30.05.2014)
5. Dr. Bhagwan Singh, Principal Scientist (Agril. Extension)
6. Dr. Soma Srivastava, Scientist (Food & Nutrition)
7. Dr. B.L. Manjunatha, Scientist (Agril. Extension)
8. Shri Prashant Hiraman Nikumbhe, Scientist (Fruit Science)
9. Shri Shiran Kalappurakkal, Scientist (Agroforestry)

National Network Projects

1. Mr. Arvind Henry, Principal Scientist (Plant Breeding) & Nodal Scientist (Arid Legume) (superannuated on 31.12.2014)
2. Dr. R.S. Tripathi, Principal Scientist (Agril. Entomology) & Nodal Scientist (Rodent Control)
3. Dr. P.K. Roy, Sr. Scientist (Plant Breeding)
4. Dr. Vipin Choudhary, Sr. Scientist (Agril. Entomology)

Krishi Vigyan Kendras

1. Dr. A.K. Mishra, I/c Programme Coordinator, Jodhpur
2. Dr. Dheeraj Singh, Programme Coordinator, Pali
3. Dr. Devidayal, I/c Programme Coordinator, Kukma-Bhuj

Regional Research Station, Pali Marwar

1. Dr. A.K. Shukla, Head (from 06.06.2014)
2. Dr. B.L. Jangid, Sr. Scientist (Agril. Extension) and I/c Head (up to 05.06.2014)
3. Mr. P.L. Regar, Scientist (Sel. Grade) (Land & Water Management Engineering)
4. Dr. Vikas Khandelwal, Sr. Scientist (Plant Breeding)
5. Ms. Monika Shukla, Scientist (Agronomy)
6. Ms. Keerthika A., Scientist (Forestry)
7. Mr. Dipak Kumar Gupta, Scientist (Environmental Science)
8. Mr. Noor Mohammad MB, Scientist (Agroforestry)

Regional Research Station, Bikaner

1. Dr. N.D. Yadava, Head
2. Dr. M.L. Soni, Principal Scientist (Soil Science)
3. Dr. N.S. Nathawat, Sr. Scientist (Plant Physiology)
4. Dr. V.S. Rathore, Sr. Scientist (Agronomy)
5. Dr. Birbal, Sr. Scientist (Horticulture)
6. Ms. Seema Bhardwaj, Scientist (Soil Science)
7. Mr. Ravi R., Scientist (Forestry) (up to 05.12.2014)
8. Ms. Subbulakshmi V., Scientist (Agroforestry)

Regional Research Station, Jaisalmer

1. Dr. J.P. Singh, Head
2. Dr. H.R. Mahla, Sr. Scientist (Plant Breeding) (up to 19.02.2015 and transferred to Jodhpur)
3. Dr. Maharaj Singh, Sr. Scientist (Plant Physiology)
4. Mr. Venkatesan K., Scientist
5. Mr. Abhishek Kumar, Scientist (Agroforestry)
6. Mr. Julius Uchoi, Scietist (Fruit Science)

Regional Research Station, Bhuj

1. Dr. Devidayal, Head
2. Dr. Deepesh Machiwal, Sr. Scientist (Soil & Water Conservation Engg.)
3. Dr. Arvind Kumar, Scientist (Genetics) (up to 12.12.2014)
4. Dr. M. Shamsudeen, Scientist (Soil Science)
5. Mr. Sushil Kumar, Scientist (Agronomy)
6. Mr. Rahul Dev, Scientist (Economic Botany)
7. Mr. M. Suresh Kumar, Scientist (Agroforestry)

Regional Research Station, Leh

1. Dr. M.S. Raghuvansi, Sr. Scientist (Agronomy)

तकनीकी अधिकारी/Technical officers

PME

1. Ms. Madhu Bala Charan, Asstt. Director (OL)
2. Shri S.B. Sharma, STO
3. Dr. Rakesh Pathak, STO
4. Shri Harish Purohit, STO
5. Dr. Manish Mathur, STO
6. Shri B.S. Sankhla, STO
7. Shri V.K. Jayalwal, TO
8. Shri Deva Ram, TO

Agriculture Knowledge Management Unit

1. Shri V.K. Purohit, STO
2. Shri Mukesh Gehlot, STO
3. Shri Ramesh Chandra Joshi, TO

Division I

1. Shri Jagdish Singh Chouhan, CTO
2. Shri S.P. Seth, CTO
3. Shri Mukesh Sharma, CTO
4. Shri P.C. Bohra, ACTO (superannuated on 30.06.2014)
5. Shri A.K. Gehlot, STO
6. Dr. Surendra Poonia, STO
7. Shri P.K. Joshi, TO (superannuated on 30.04.2014)
8. Smt. Meena Manglia, TO
9. Shri Laxmi Narain, TO
10. Shri M. Bari, TO
11. Shri Abhey Singh, TO
12. Shri V.K. Harsh, TO
13. Shri R.S. Rajpurohit, TO
14. Shri B.N. Sharma, TO

Division II

1. Shri Prahlad Singh, TO
2. Shri S.L. Sharma, TO
3. Shri S.R. Bhakar, TO (Bhopalgarh area)
4. Shri S.R. Choudhary, TO
5. Shri C. P. Singh, TO (superannuated on 31.05.2014)
6. Shri Abdul Samad, TO (superannuated on 30.06.2014)
7. Shri Rana Ram, TO
8. Shri Khet Singh, TO
9. Shri Narain Ram, TO
10. Shri P.K. Bhawdwaj, TO
11. Shri S.K. Sankhla, TO
12. Shri Dawar Ram, TO (superannuated on 31.07.2014)
13. Shri Jagdish Rohlan, TO

Division III

1. Shri R.K. Mathur, ACTO
2. Shri P.S. Rawat, TO
3. Shri M.S. Solanki, TO
4. Shri R.S. Mertia, TO
5. Shri Ramu Ram, TO
6. Shri N.L. Chouhan, TO
7. Shri Bhanwar Singh, TO
8. Shri Jera Ram, TO
9. Shri P. R. Bheel, TO
10. Shri M.R. Bhati, TO
11. Shri M. L. Bajrolia, TO
12. Shri O.P. Char, TO
13. Shri Nara Ram, TO

Division IV

1. Shri R.C. Bohra, ACTO
2. Shri Budha Ram, TO (superannuated on 31.05.2014)
3. Shri Jai Roop Ram, TO
4. Shri G.S. Deora, TO

Division V

1. Shri S. Ansari, CTO
2. Shri Hans Raj, CTO
3. Shri S. K. Vyas, ACTO
4. Shri Girdhari Ram, TO (superannuated on 31.08.2014)
5. Shri B.S. Solanki TO
6. Shri M.L. Choudhary, TO
7. Shri A.J. Singh, TO
8. Shri S.N. Sen, TO
9. Shri S.K. Thakur, TO
10. Shri B.K. Dave, TO
11. Shri Vijay Kumar, TO
12. Shri B.L. Bose, TO
13. Shri A.K. Singh, TO
14. Shri Sanjay Purohit, TO

15. Shri G.S. Khichi, TO (superannuated on 30.06.2014)
16. Shri Ramesh Panwar, TO
17. Shri P.C. Bhawankar, TO
18. Shri Sodhi Singh, TO
19. Shri Raghuveer Singh, TO
20. Shri I.R. Faroda, TO
21. Shri S.S. Gehlot, TO

Division VI

1. Shri V.K. Soni, ACTO (superannuated on 31.01.2015)
2. Shri N.R. Bhamoo, TO
3. Shri M.S. Mertia, TO
4. Shri M.R. Karela, TO
5. Shri Rupendra Singh, TO
6. Shri Suraj Prakash, TO
7. Shri G.S. Jodha, TO
8. Shri R.P. Parihar, TO
9. Shri K.S. Jodha, TO

National Network Project (Rodent control)

1. Shri R.C. Meena, STO
2. Dr. K.M. Gawaria, STO
3. Shri Surjeet Singh, STO

K.V.K., Jodhpur

1. Dr. A.C. Mathur, CTO
2. Shri R.R. Meghwal, CTO
3. Dr. Hari Dayal, CTO
4. Dr. A.S. Tomar, ACTO
5. Dr. R.P. Singh, ACTO
6. Dr. M.K. Gujar, STO
7. Dr. Poonam Kailash, STO
8. Shri P.S. Bhati, STO
9. Ms. Savita Singhal, STO

Library

1. Shri Tirth Das, STO & I/C
2. Shri Kailash Detha, STO
3. Shri K.K. Sharma, TO

C.R. Farm

1. Shri M.L. Swami, CTO
2. Shri R.S. Rathore, TO
3. Shri M.S. Nathawat, TO

Security Section

1. Shri Pramod Kumar, Security Officer (up to 29.11.2014)
2. Shri Kishna Ram Dewasi, TO

CAZRI Hostel

1. Shri Shyam Singh, TO

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
5. Shri Gulab Singh, TO

K.V.K., Pali

1. Dr. M.K. Choudhary, ACTO
2. Ms. Aishwarya Dudi, STO
3. Dr. M.L. Meena, STO
4. Dr. S.C. Kachhawaha, STO
5. Shri Chandan Kumar, STO
6. Shri L.P. Balai, STO
7. Shri Tara Ram, TO (Driver)

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, Jaisalmer

1. Shri Khem Singh, STO
2. Shri D.S. Mertia, STO
3. Shri K.S. Rambau, TO
4. Shri Fateh Singh, TO

Regional Research Station, Bhuj

1. Shri Mohar Singh, ACTO
2. Shri R.C. Bissa, STO

KVK, Bhuj

1. Shri Sanjay Singh, STO
2. Dr. Traloki Singh, STO
3. Dr. Ram Niwas, STO
4. Shri A.S. Tetarwal, STO

Regional Research Station, Leh

1. Shri Jigmat Stanzin, STO

प्रशासनिक अधिकारी/Administrative officers

1. Shri Sanjay Bokolia, CAO
2. Shri I.B. Kumar, AO
3. Shri H. L. Pargi, AAO (superannuated on 28.02.2015)
4. Shri Ramesh Kumar Panwar, AAO
5. Shri D.M. Sancheti, AAO
6. Shri Ratan Lal Sunkariya, AAO
7. Shri Karan Singh Gehlot, AAO
8. Shri Kalu Ram, AAO
9. Shri Prem Chand Panwar, AAO
10. Ms. Sreedevi Mohanan, PS to Director
11. Shri Narsing Ram, PS to Head of Division I
12. Shri V.P. Satyadevan, PS to CAO

लेखा एवं वित्त अधिकारी/Audit and Account officers

1. Shri P.K. Tiwari, FAO (up to 09.12.2014)
2. Shri K.S. Tanwar, FAO (from 21.10.2014)
3. Shri Sunil Choudhary, AFAO
4. Shri P.K. Mathur, AFAO
5. Shri Anil Bhandari, AFAO

परिणाम रुपरेखा दस्तावेज

Results-framework document (RFD)

for

भा.कृ.अ.प.-केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान

ICAR-Central Arid Zone Research Institute

(2013-2014)

Address: P.O. Shastri Nagar,
Jodhpur, Rajasthan

Website: www.cazri.res.in

Section 1: Vision, Mission, Objectives and Functions

Vision

A greener, climate-resilient arid land with well-managed and sustainable agriculture that provides improved livelihood options and conserves the scarce natural resources.

Mission

To strive for providing appropriate, low-cost technological options for sustainable use of natural resources in the arid regions linked to improved livelihood, and also to monitor and combat drought and desertification.

Objectives

- To enhance profitability and livelihood in arid eco-system
- To conserve biodiversity and improve plants and livestock
- To promote awareness and knowledge amongst the stakeholders
- To inventorize natural resources for their assessment and management

Functions

- Assessment and monitoring of natural resources for drought and desertification
- Research for genetic improvement of arid zone plants and production of quality planting materials
- Research for improving arid land farming systems through better stress management in cropping systems and livestock production systems, as also for range improvement
- Research for value addition of arid zone products that may help to create a value-chain linking stakeholders at different levels
- Research for efficient energy management and farm tool development at affordable cost at village level
- Technology dissemination, socio-economic assessment, and capacity building of the stakeholders
- Collaboration with different national and international institutions in the above fields for knowledge sharing and improvement of skill

Section 2: *Inter se* Priorities among Key Objectives, Success Indicators and Targets

S. No.	Objectives	Weight	Actions	Success Indicators	Unit	Weight	Target / Criteria Value				
							Excellent	Very Good	Good	Fair	Poor
							100%	90%	80%	70%	60%
1	To enhance profitability and livelihood in arid eco-system	34	Improved package of practices for farming/cropping systems	Farming systems and crop management modules developed/ validated	No.	24	6	5	4	3	2
			Development and improvement of farm implements and renewable energy devices	Farm and energy devices developed	No.	10	2	1	0	0	0
2.	To conserve biodiversity and improve plants and livestock	25	Conservation, enhancement and improvement of plant genetic resources	Genetic resources collected, conserved, evaluated and registered	No.	15	12	11	10	9	8

S. No.	Objectives	Weight	Actions	Success Indicators	Unit	Weight	Target / Criteria Value				
							Excellent	Very Good	Good	Fair	Poor
							100%	90%	80%	70%	60%
			Quality planting materials	Quality seed material produced	Kg.	4	3500	3000	2500	2000	1500
				Quality planting material produced	No.	4	50000	40000	35000	30000	25000
			Conservation of arid breed of livestock	Elite small ruminants multiplied	No.	2	50	40	30	20	10
3	To promote awareness and knowledge amongst the stakeholders	22	HRD and capacity building	Trainings organized	No.	8	80	75	70	65	60
				FLDs conducted	No.	8	420	400	380	360	340
				Seminar/symposia/workshop/summer/winter schools organized	No.	3	3	2	1	0	0
				Agro-advisory weather forecast	No	3	65	60	50	40	30
4.	To inventorize natural resources for their assessment and management	8	Monitoring land resources and desertification	Land resources maps /land use plans	No	8	3	2	1	0	0
	Efficient functioning of the RFD System	3	Timely submission of Draft RFD (2013-14) for approval	On-time submission	Date	2	May 15, 2013	May 16, 2013	May 17, 2013	May 20, 2013	May 21, 2013
			Timely submission of Results for RFD (2012-13)	On-time submission	Date	1	May 1 2013	May 2 2013	May 5 2013	May 6, 2013	May 7, 2013
	Administrative Reforms	4	Implement ISO 9001 as per the approved action plan	% implementation	%	2	100	95	90	85	80
			Prepare an action plan for Innovation	On-time submission	Date	2	Jul 30, 2013	Aug. 10, 2013	Aug. 20, 2013	Aug, 30, 2013	Sept. 10, 2013
	Improving internal efficiency/ responsiveness/ services delivery of Ministry/ Department	4	Implementation of Sevottam	Independent Audit of Implementation of Citizen's Charter	%	2	100	95	90	85	80
				Independent Audit of implementation of public grievance redressal system	%	2	100	95	90	85	80

Section 3: Trend Value of the Success Indicators

S.No.	Objectives	Actions	Success Indicators	Unit	Actual value for FY 11/12	Actual value for FY 12/13	Target Value FY 13/14	Projected value for FY 14/15	Projected value for FY 15/16
1.	To enhance profitability and livelihood in arid eco-system	Improved package of practices for farming/ cropping systems	Farming systems and crop management modules developed/validated	No	5	5	5	5	6
		Development and improvement of farm implements and renewable energy devices	Farm and energy devices developed	No	1	1	1	1	1
2.	To conserve biodiversity and improve plants and livestock	Conservation, enhancement and improvement of plant genetic resources	Genetic resources collected, conserved, evaluated and registered	No	8	7	11	11	12
		Quality planting materials	Quality seed material produced	Kg	5170	2500	3000	3100	3100
			Quality planting material produced	No	57000	40000	40000	41000	41000
		Conservation of arid breed of livestock	Elite small ruminants multiplied	No.	40	45	40	52	52
3	To promote awareness and knowledge amongst the stakeholders	HRD and capacity building	Trainings organized	No.	65	75	75	78	80
			FLDs conducted	No.	-	-	400	410	420
			Seminar/symposia/ workshop/summer/ winter schools organized	No.	2	2	2	2	3
			Agro-advisory weather forecast	No	67	60	60	60	60
4.	To inventorize natural resources for their assessment and management	Monitoring land resources and desertification	Land resources maps/ land use plans	No	6	2	2	3	3
	Efficient functioning of the RFD System	Timely submission of Draft RFD (2013-14) for approval	On-time submission	Date	-	-	May 16, 2013	-	-

S.No.	Objectives	Actions	Success Indicators	Unit	Actual value for FY 11/12	Actual value for FY 12/13	Target Value FY 13/14	Projected value for FY 14/15	Projected value for FY 15/16
		Timely submission of Results for RFD (2012-13)	On-time submission	Date	-		May 2 2013	-	-
	Administrative Reforms	Implement ISO 9001 as per the approved action plan	% implementation	%	-	-	95	-	-
		Prepare an action plan for Innovation	On-time submission	Date	-	-	Aug. 10, 2013	-	-
	Improving internal efficiency/responsiveness/services delivery of Ministry /Department	Implementation of Sevottam	Independent Audit of Implementation of Citizen's Charter	%	-	-	95	-	-
			Independent Audit of implementation of public grievance redressal system	%	-	-	95	-	-

Section 4: Description and definition of success indicators, and proposed measurement methodology

Objective 1: Integrated farming system based on livestock provide sustainable livelihood especially in arid lands. Hence a model comprising different types of trees crops, grasses along with livestock and horticulture would be validated using long term data of the field experiments to arrive at a model farming system based on livestock for an average land holding in the desert. Emphasis will also be given to develop package of practices for growing of high value crops organically as well as developing INM, IWM and IPM package for different crops of arid region. Value addition to locally available plants for generation of additional income will also be explored.

Improvement in farm mechanization through implements and tools for sowing, weeding and other agricultural operations are essential to cover larger areas of the field in minimum time for utilization of limited moisture in arid zone. Therefore, the improved tractor-drawn sowing and weeding devices, manual tools for intercultural operations and other agricultural/ post harvest applications will be designed. Further, to utilize plentiful of solar energy for agricultural and cottage industries, research will be focused on the design and development of integrated hybrid solar devices /systems.

Objective 2: Incorporation of improved crop varieties in the production system can give higher profitability to farmers of the region. Therefore genotypes of different crops and trees will be targeted for evaluation for identifying the elite species that have high yield potential in the arid climatic region. These genotypes will be identified for their growth, seed yield, biomass production and disease and drought tolerance. The methodology to be used for the evaluation of the genotypes of different species will be collection from hot spots, maintenance and selection breeding in most of the crops. Evaluation of genotypes will be done under field conditions. Attempts will also be made for registration of plant genetic resources identified by the institute with appropriate agencies.

Objective 3: Training is one of the effective means for developing capacity building of various stakeholders entrusted in dissemination of improved agricultural technologies. Trainings and demonstration trials will be conducted to make stakeholders conversant about performance of improved agricultural technologies. Literature on improved farm technologies in the form of pamphlets etc will be prepared for farmers. Agro-advisory

weather forecast based on the data from IMD will be issued on regular basis for the benefit of farmers. The institute has generated plenty of information on various areas related to agriculture and socio-economic aspects of Indian arid zone. The knowledge gained by the institute will be shared in giving advisory to farmers and other stakeholders.

Objective 4: Land resources in arid zone are highly vulnerable to stresses, both natural and human-induced. Because of recurrent drought and very high population pressure on the land for food, fodder and fuel, the region is facing ever-increasing threats of desertification, especially as groundwater level is declining fast, soil nutrients are getting depleted, vegetative cover is getting depleted and land uses are changing fast. In order to find out the emerging problems and problem-areas with the increasing pressure, it is necessary to update and quantify the information on the condition of the land resources and their changing vulnerability, so that appropriate remedial measures could be taken. A repository of the quantified maps will help to find out the changes over time and the root causes. Considering the above, the Institute will carry out assessment of the conditions of land resources in the region, especially soil types, land use and land cover, etc., and depict their spatial variability through digital maps, which will serve as success indicator. Quantified information will be ported to a GIS platform where the data will be mapped and seen in the light of the remotely sensed data. A number of GIS software, especially ARC-GIS and ERDAS, will be used to prepare the maps.

Section 5: Details of the dependence of the Quantifiable, Measurable and Monitorable success indicators on other Ministries/ Departments/ Agencies

S.No.	Success indicator (s)	Dependence on whom	Dependence for what
1.	Land resources maps /land use plans	Department of Space	Satellite data etc.
2.	Specialized trainings organized	Ministry of Agriculture, State Govt. etc.	For proposals and sponsorship
3.	Genetic resources registered	NBPGR, PPV&FRA etc	For registration
4.	Seminar/Symposia/workshop/ summer/winter schools etc. organized	ICAR, MoEF, DST, State Deptt. etc	For funds

Section 6: Outcome/Impact of activities of organization/ministry

Outcome / Impact of organization/ RSCs	Jointly responsible for influencing this outcome/impact with the following organization (s) departments/ministry (ies)	Success Indicator (s)	Year (Triennium ending)				
			2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16
Sustainability of agricultural production and livelihood in arid zone	CAZRI, State, SAU's and KVK's in the Region	Rainfed crop production (% annual increase)	3.0	3.2	3.3	3.4	3.6
		Livestock production (% annual increase)	3.9	4.1	4.2	4.5	4.6
		Average household income (% annual increase)	3.5	3.7	4.0	4.3	4.6

Annual (April 1, 2013 to March 31, 2014) Performance Evaluation Report in respect of RFD 2013-2014 of RSCs

Name of the Division: NATURAL RESOURCE MANAGEMENT
Name of the Institution: CENTRAL ARID ZONE RESEARCH INSTITUTE, JODHPUR

S. No.	Objectives	Weight	Actions	Success Indicators	Unit	Weight	Target / Criteria Value					Achie-vement	Performance		Per cent achievement against target values of 90% Col.*)	Reasons for shortfalls or excessive achievements, if applicable
							Excellent	Very Good	Good	Fair	Poor		Raw score	Weigh-ted score		
							100%	90%	80%	70%	60%					
1	To enhancing profitability and livelihood in arid eco-system	34%	Improved package of practices for farming/cropping systems	Farming systems and crop management modules developed/ validated	No	24	6	5	4	3	2	6	100	24	120	-
			Development and improvement of farm implements and renewable energy devices	Farm and energy devices developed	No	10	2	1	0	0	0	2	100	10	200	Target envisaged as excellent has been achieved
2.	To conserve biodiversity and improve plants and livestock	25%	Conservation, enhancement and improvement of plant genetic resources	Genetic resources collected, conserved, evaluated and registered	No	15	12	11	10	9	8	12	100	15	109.1	-
			Quality planting materials	Quality seed material produced	Kg	4	3500	3000	2500	2000	1500	3950	100	4	131.7	
				Quality planting material produced	No	4	50000	40000	35000	30000	25000	50000	100	4	125	-
			Conservation of arid breed of livestock	Elite small ruminants multiplied	No.	2	50	40	30	20	10	55	100	2	137.5	-

S. No.	Objectives	Weight	Actions	Success Indicators	Unit	Weight	Target / Criteria Value					Achie-vement	Performance		Per cent achievement against target values of 90% Col.*)	Reasons for shortfalls or excessive achievements, if applicable
							Excellent	Very Good	Good	Fair	Poor		Raw score	Weigh-ted score		
							100%	90%	80%	70%	60%					
3	To promote awareness and knowledge amongst the statekholders	22%	HRD and capacity building	Trainings organized	No.	8	80	75	70	65	60	96	100	8	128	-
				FLDs conducted	No.	8	420	400	380	360	340	420 .	100	8	105	-
				Seminar/Symposia/workshop/summer/winter schools organized	No.	3	3	2	1	0	0	4	100	3	200	The higher achievement in the target was due to organization of Workshop on IPR related issues which was not envisaged at the time of RFD formulation.
				Agro-advisory weather forecast	No	3	65	60	50	40	30	69	100	3	115	-
4.	To inventorize natural resources for their assessment and management	8%	Monitoring land resources and desertification	Land resources maps /land use plans	No	8	3	2	1	0	0	4	100	8	200	The higher achievement in the target was due to undertaking additional input in the form of a map to substantiate the results on soil quality which was need based and not envisaged at the time of formulation of RFD.
5.	Efficient functioning of the RFD system	3%	Timely submission of Draft RFD (2013-14) for approval	On-time submission	Date	2	May 15, 2013	May 16, 2013	May 17, 2013	May 20, 2013	May 21, 2013	May 9,2013	100	2	100	-

S. No.	Objectives	Weight	Actions	Success Indicators	Unit	Weight	Target / Criteria Value					Achie-vement	Performance		Per cent achievement against target values of 90% Col.*)	Reasons for shortfalls or excessive achievements, if applicable
							Excellent	Very Good	Good	Fair	Poor		Raw score	Weigh-ted score		
							100%	90%	80%	70%	60%					
			Timely submission of results for RFD (2013-14)	On-time submission	Date	1	May 1 2013	May 2 2013	May 5 2013	May 6, 2013	May 7, 2013	April 26, 2013	100	1	100	-
	Administra-tive Reforms	4	Implement ISO 9001 as per the approved action plan	% implementation	%	2	100	95	90	85	80	0	0	0	0	Firm for facilitation of ISO Certification has been hired.
			Prepare an action plan for Innovation	On-time submission	Date	2	Jul 30, 2013	Aug. 10, 2013	Aug. 20, 2013	Aug. 30, 2013	Sept.. 10, 2013	July 29, 2013	100	2	100	-
	Improving internal efficiency/ response-veness/ services delivery of Ministry/ Department	4	Implementation of Sevottam	Independent Audit of Implementation of Citizen's Charter	%	2	100	95	90	85	80	0	0	0	0	-
				Independent Audit of implementation of public grievance redressal system	%	2	100	95	90	85	80	0	0	0	0	-

Total composite Score = 94
Rating: Very Good

प्रयास हमारे यही किसानों को मिले मेहनत का हक

दैनिक भास्कर
राजस्थान
dainikbhaskar.com

केंद्रीय मंत्री ने किया काजरी का अवलोकन, नकली बीज के बारे में पूछा तो ज

भास्कर न्यूज | जोधपुर

केंद्रीय कृषि मंत्री राधामोहन सिंह ने बुधवार को काजरी परिसर का अवलोकन कर विभिन्न रिसर्च और काजरी द्वारा किए गए कार्यों की जानकारी प्राप्त की। इसके बाद काजरी सभागार में बैठक ली, जिसमें अधिकारी नकली बीज व दवाओं की बिक्री के सवाल पर उलझ गए। कृषि मंत्री ने अधिकारियों से जानकारी लेना शुरू किया तो भारतीय बीज निगम के राजेंद्र सिंह ने उन्हें बताया कि निगम के बीज की मांग बहुत जा रही है। इस पर मंत्री ने कहा कि बाजार में तो निजी कंपनियों के बीज की मांग है, तो सिंह ने कहा कि निगम का सारा माल बिक जाता है तो वे ही कंपनियों का बीज खरीद कर बेचते हैं। मंत्री ने सवाल किया कि यदि निगम निजी कंपनियों का माल बेच रहा है तो उत्पादन कहां नहीं बढ़ाने? काजरी सेवा लो जहां है कि किसान

केंद्रीय कृषि मंत्री राधामोहन सिंह ने काजरी में आयोजित समारोह में अफसरों की बैठक लेकर

अमेरिका में देश का जीरा खारिज, उन्न व भेड़ विभाग बंद, केंद्रीय मंत्री

पशु आहार में उपयोगी है विलायती ब

काजरी में प्रशिक्षण शुरू

सीरियाना थोरथी ६२७नी कायापलट

यह वि... रॉव ने बुधवा... हुए प्रशिक्षण वे... किए। उन्होंने बत...

रेगिस्तान में जंगली बेर लाएगा खुशहाली

कार्यक्षमता पद्धति से किया जाएगा बेर का उत्पादन, काजरी के वैज्ञानिकों ने किया शोध

70 हेक्टेयर में लेगी खेती

रेगिस्तान में घास पर संशोधन

बंजर भूमि में जंगली बेर लाएगा खुशहाली

पाली पत्रिका
pali patrika

स्वच्छता का किया आह्वान

नवभारत

दैनिक भास्कर

बांसवाड़ा . गुरुवार, 28 अगस्त, 2014 4

काश्तकारों को दिया प्रशिक्षण

डूंगरपुर| केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान (काजरी) जोधपुर द्वारा जनजाति उपयोजना क्षेत्र के अन्तर्गत काश्तकारों के लिए कृषि विज्ञान केन्द्र, फलोज में आयोजित 'एकीकृत संसाधन प्रबंधन द्वारा जनजातीय समुदाय की आजीविका में सुधार' विषय पर तीन दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम बुधवार को संपन्न हुआ।

वरिष्ठ वैज्ञानिक डॉ. महेश कुमार गौड़ ने बताया कि जलग्रहण प्रबंधन एक प्रो एक्टिव एप्रोच है जिसमें भूमि उपयोग और जल प्रबंधन के समग्र डिसीजन्स के कारण जल संसाधनों को संरक्षित किया जाता है और समुदायों को अपनी प्राथमिकताओं को निर्धारित करने में सहायता करता है। काजरी के प्रधान वैज्ञानिक डॉ. राजेश कुमार गोयल ने बताया कि उबड़-खाबड़ जमीन पर वर्षा जल का वितरण कहीं आवश्यकता से अधिक तो कहीं पर आवश्यकता से

डूंगरपुर पत्रिका

बांसवाड़ा. बुधवार. 27.08 2014 राजस्थान पत्रिका 04

एकीकृत संसाधन प्रबंधन प्रशिक्षण प्रारंभ

काजरी के वैज्ञानिक दे रहे हैं प्रशिक्षण

डूंगरपुर. केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान (काजरी) जोधपुर की ओर से जनजाति उपयोजना के अन्तर्गत काश्तकारों के लिए 'एकीकृत संसाधन प्रबन्धन द्वारा जनजातिय समुदाय की आजीविका में सुधार' विषय पर तीन दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम मंगलवार को कृषि विज्ञान केन्द्र, फलोज में शुरू हुआ। निदेशक डा. मोहन कुमार गौड़ ने प्रारम्भ में कार्यालय में कार्यक्रम की रूपरेखा व डा. राजेश कुमार गोयल ने स्वागतपुरा ग्राम पंचायत के वेरणीया गांव में काजरी द्वारा करवाए कार्यों की जानकारी दी। सरपंच हरिराम ने वेरणीया ग्राम के चयन पर कहा कि इससे भूमिगत जल स्तर में भी सुधार होने से लोगों को लाभ प्राप्त होगा।

कार्यक्रम संयोजक डा. एसएन ओझा, काजरी के प्रधान कृषि वैज्ञानिक डा. आर. एन. कुमावत, अधीक्षण अभियंता गणेशलाल रोत, वैज्ञानिक डा. सी.एम.कलाई, डा. पी.सी. रेगर, मृदा वैज्ञानिक डा. पी. राजा, डा. बी.एल. रोत, डा. राजेश जलवानिया ने कृषि प्रबंधन तकनीकों पर विचार व्यक्त किए।

दैनिक भास्कर

बांसवाड़ा . मंगलवार, 26 अगस्त, 2014 4

किसान आजीविका सुधार का प्रशिक्षण

डूंगरपुर/बांसवाड़ा पत्रिका

राजस्थान पत्रिका 02

बांसवाड़ा. सोमवार. 25.08 2014

किसानों का तीन दिवसीय प्रशिक्षण आज से

संस्थान के कृषि ... देंगे प्रशिक्षण

केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र संस्थान (काजरी) ... ओर से जनजाति सहयोग ... तहत एकीकृत संसाधन ... आदिवासी समुदाय के ... विषयक तीन ... सोमवार से ... शुरू

सिटी पत्रिका

patrika.com/city

उत्पाद को आमजन तक पहुंचाने के लिए मार्केटिंग जरूरी : कृषि मंत्री

■ केन्द्रीय कृषि मंत्री राधामोहन सिंह ने किया काजरी का दौरा, कहा- लोकप्रिय नहीं हुए काजरी के उत्पाद

राजस्थान पत्रिका

सिटी पत्रिका patrika.com/city

सोलर फार्मिंग व विंड पावर के उपयोग से फायदा

ढूंढा सरस्वती और दृशद्वती नदियों का मार्ग

इनका हुआ सम्मान

चूहों को नपुंसक बनाने की दवा पर शोध जारी

शोध-विशेष

राजस्थान खोज खबर

कैक्टस करेगा पशुओं में पोषक तत्वों की पूर्ति

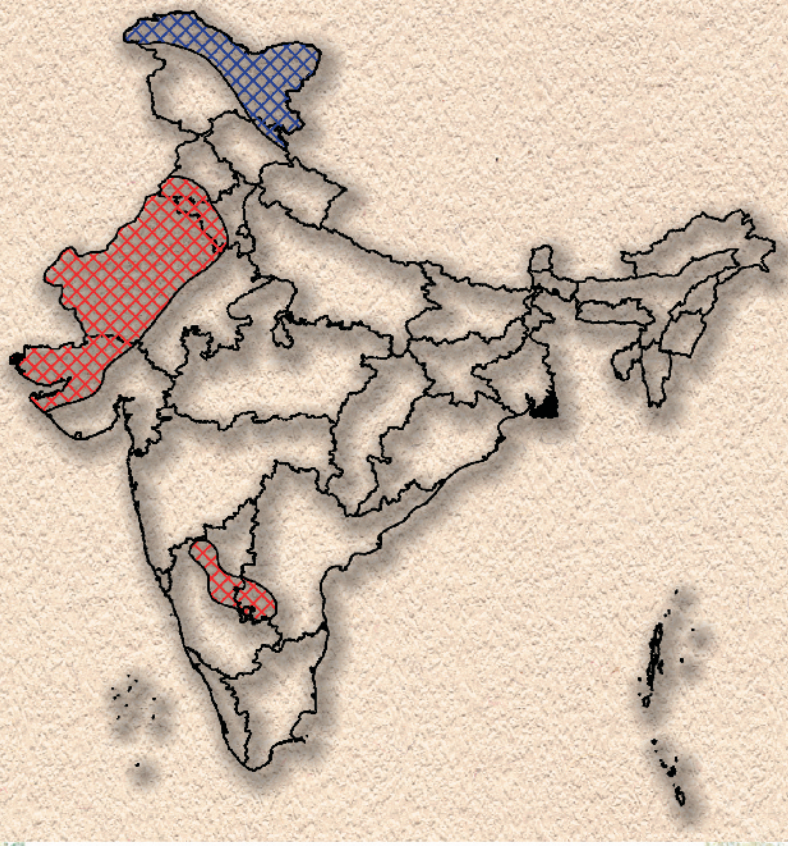
कांटे रहित थोर पर हो रहे शोध में दिखे सकारात्मक परिणाम

रेलकर्मियों के लिए यंत्रण पर प्रशिक्षण

चूहा का समस्या से निपटेगा रेलवे

सिटी रिपोर्टर जोधपुर

मंडल रेल प्रबंधक राजीव शर्मा ने कहा कि जोधपुर के रेलवे स्टेशन, प्लेटफार्म व ट्रेनों में चूहों की विकट समस्या है। इससे निपटने के लिए काजरी के वैज्ञानिकों से प्रशिक्षण लेकर उसके अनुरूप योजनाबद्ध तरीके से काम किया



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

(आई.एस.ओ. 9001 : 2008)

जोधपुर (भारत) 342 003

ICAR-CENTRAL ARID ZONE RESEARCH INSTITUTE

(ISO 9001 : 2008)

JODHPUR (INDIA) 342 003