

वार्षिक प्रतिवेदन Annual Report

2018-19



भाकृअनुप
ICAR

भाकृअनुप-केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान

(आई.एस.ओ. 9001 : 2015)

जोधपुर 342 003 (भारत)

ICAR-Central Arid Zone Research Institute

(ISO 9001 : 2015)

Jodhpur 342 003 (India)





वार्षिक प्रतिवेदन Annual Report

2018-19



भारत-केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान

(आई.एस.ओ. 9001:2015)

जोधपुर 342 003 (भारत)

ICAR-Central Arid Zone Research Institute

(ISO 9001:2015)

Jodhpur 342 003 (India)



Citation: CAZRI 2019. Annual Report 2018-19. ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, India. 182 p.

वार्षिक प्रतिवेदन 2018-19

प्रकाशक

निदेशक

भाकृअनुप-केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान

जोधपुर 342 003

दूरभाष: +91-291-2786584 (कार्यालय)

+91-291-2788484 (निवास)

फैक्स: +91-291-2788706

ई-मेल: director.cazri@icar.gov.in

वेबसाईट: <http://www.cazri.res.in>

ANNUAL REPORT 2018-19

Published by

Director

ICAR-Central Arid Zone Research Institute

Jodhpur 342 003

Phone: +91-291-2786584 (O)

+91-291-2788484 (R)

Fax: +91-291-2788706

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

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

सम्पादन समिति

निशा पटेल

धर्मवीर सिंह

जयप्रकाश सिंह

नव रतन पंवार

रमेश कुमार सोलंकी

राकेश पाठक

श्री बल्लभ शर्मा

Editorial Committee

Nisha Patel

Dharam Veer Singh

Jai Prakash Singh

Nav Raten Panwar

Ramesh Kumar Solanki

Rakesh Pathak

Shree Ballabha Sharma

Legends

Front cover : Farmers appreciating improved pearl millet variety
Farm women keenly observing improved mung bean variety in crop cafeteria

Back cover : Centre : Diamond Jubilee Circle
Top left : 60th Foundation Day celebrations
Top right : Evening lecture during 13th ICDD
Bottom left : Roof top solar power generation system
Bottom right : Renovated laboratory



हर कदम, हर डगर

किसानों का हमसफर

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद

Agrisearch with a human touch

विषय-सूची

Contents

प्रस्तावना Preface	i
कार्यकारी सारांश Executive summary	1
संस्थान परिचय About the institute	11
वर्ष 2018 के दौरान मौसम Weather during 2018	17
शोध उपलब्धियाँ Research achievements	19
एकीकृत प्राकृतिक संसाधन मूल्यांकन, प्रबोधन और मरुस्थलीकरण Integrated Natural Resource Appraisal, Monitoring and Desertification	19
जैव विविधता संरक्षण, वार्षिक व बहुवार्षिक पादप सुधार Biodiversity Conservation, Improvement of Annuals and Perennials	27
एकीकृत शुष्क भूमि कृषि पद्धति अनुसंधान Integrated Arid Land Farming System Research	52
एकीकृत भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन Integrated Land and Water Resources Management	71
पशुधन उत्पादन एवं प्रबंधन सुधार Improvement of Livestock Production and Management	77
पादप उत्पाद एवं मूल्य संवर्द्धन Plant Products and Value Addition	83
समन्वित नाशीजीव प्रबंधन Integrated Pest Management	86
गैर-पारम्परिक ऊर्जा स्रोत, कृषि यान्त्रिकी और ऊर्जा Non-Conventional Energy Sources, Farm Machinery and Power	94
सामाजिक-आर्थिक अन्वेषण एवं मूल्यांकन Socio-economic Investigation and Evaluation	99
प्रौद्योगिकी आकलन, सुधार एवं हस्तान्तरण Technology Assessment, Refinement and Transfer	105

प्रसार गतिविधियाँ Outreach activities	112
बौद्धिक सम्पदा प्रबंधन एवं व्यावसायीकरण Intellectual property management and commercialization	125
मरुस्थलीकरण पर पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) केन्द्र ENVIS centre on desertification	126
संस्थान परियोजनाएं Institute projects	127
प्रकाशन Publications	130
सम्मेलनों / कार्यशालाओं / सेमिनारों / संगोष्ठियों में भागीदारी Participation in conferences/seminars/symposia/workshops	148
संस्थान में आयोजित बैठकें एवं गतिविधियाँ Meetings and events organized in the institute	153
महत्वपूर्ण दिवसों का आयोजन Important days celebrated	162
सम्पर्क एवं सहयोग Linkages and collaborations	166
प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण Training and capacity building	167
आयोजित संगोष्ठियां एवं प्रशिक्षण कार्यक्रम Workshops and trainings organized	169
राज्य के लाईन विभागों द्वारा आयोजित बैठकों में भागीदारी Participation in meetings organized by state line departments	170
राज्य के लाईन विभागों द्वारा प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम Training programs sponsored by state line departments	173
पुरस्कार Awards	175
विशिष्ट आगन्तुक Distinguished visitors	177
कार्मिक Personnel	179



प्रस्तावना Preface

अपने अस्तित्व के सार्थक 59 वर्ष पूर्ण करके संस्थान ने 1 अक्टूबर 2018 से हीरक जयंती समारोह शुरू किये। संस्थान को अपनी प्रमुख उपलब्धियों जैसे एकीकृत कृषि प्रणालियों का विकास, जल संचयन की नयी तकनीकें, पशुधन प्रबंधन, शुष्क बागवानी, क्षेत्र के आनुवंशिक संसाधनों का संरक्षण, सूखा प्रवृत्त क्षेत्रों के लिए फसलों की नयी किस्मों का विकास, रेत-टीला स्थिरीकरण, रक्षक पट्टियों का रोपण आदि के लिये प्रतिष्ठित 'सरदार पटेल उत्कृष्ट भाकृअनुप संस्थान पुरस्कार' (बड़े संस्थानों के लिए) से सम्मानित किया गया। गुजरे वर्ष के दौरान, मुख्यालय पर तथा बीकानेर, पाली, भुज और जैसलमेर के अपने क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्रों पर, जहाँ कहीं आवश्यक था, पुरानी प्रयोगशालाओं, भवनों और अन्य बुनियादी ढांचों की स्थिति में सुधार के लिए प्रमुख नवीकरण कार्य किए गए। कृषि क्षेत्र के विकास के अतिरिक्त क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, लेह में कार्यालय भवन के निर्माण का कार्य भी शुरू किया गया। इस वर्ष संस्थान के मुख्य भवन के सामने एक सुंदर डायमंड जुबली सर्किल बनाया गया। शुष्क भूमि के विकास पर भव्य 13वां अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन 'कन्वर्टिंग ग्राई लैंड एरियाज फ्रॉम ग्रे ईनटू ग्रीन' विषय पर जोधपुर में आयोजित किया गया जिसमें 37 देशों के 379 वैज्ञानिकों और हितधारकों ने भाग लिया।

इस वर्ष बीजीय मतीरा (कलिंगड़ा) की किस्म काजरी कलिंगड़ा-1 को बारानी दशाओं में लगातार पांच वर्षों तक अच्छे प्रदर्शन के परिणामस्वरूप राजस्थान एवं गुजरात में खेती के लिए जारी किया गया।

बाजरा में अंतःप्रजात पुनर्स्थापक प्रविष्टियों के विकास हेतु, 519 विभिन्न पृथक्करण प्रविष्टियों का मूल्यांकन किया गया जिनकी 794 उत्कृष्ट संततियों को उन्नति के लिए चुना गया। इसके अलावा, 225 संततियों का चयन 89 स्वनिषेचित समष्टियों से किया गया। मोठ के आनुवंशिक उन्नयन के लिए जीएमो-2 किस्म को 0.5 प्रतिशत ईएमएस और 400 गे गामा किरण उपचार की उच्च दक्षता के कारण उत्परिवर्तन के लिए अधिक उपयुक्त पाया गया। अंजन घास में उत्परिवर्तन अध्ययन में एम1वी1 संतति में जीवित पौधों की संख्या (16.7 प्रतिशत) एम1 संतति (27.6 प्रतिशत) से कम दर्ज की गई।

कच्छ (गुजरात) में कॉर्डिया और ग्रेविया प्रजातियों के जननद्रव्यों में कोर्डिया मिक्सा के सीएम-1, सीएम-11, सीएम-12, कोर्डिया घराफ के सीजी-12, सीजी-13, सीजी-15, ग्रेविया टेनेक्स के जीटी-11, जीटी-12, जीटी-13 और ग्रेविया विल्लोसा के जीवी-8, जीवी-11, जीवी-12 जननद्रव्य अधिक वृद्धि के लिए पहचाने गए।

The institute started diamond jubilee celebrations from 1 October 2018 after completing 59 years of its fruitful existence. The institute was conferred upon the prestigious 'Sardar Patel Outstanding ICAR Institution Award' for Large Institutes Category as recognition of its major achievements like development of integrated farming systems, novel techniques of water harvesting, conservation of genetic resources of the region, livestock management, arid horticulture, development of crop cultivars for drought-prone areas, sand-dune stabilization, shelterbelt plantation, to name a few. During the year under report, major renovation works were undertaken to improve the condition of old labs, buildings and other infrastructures, wherever required, at the headquarters and at its regional research stations at Bikaner, Pali, Bhuj and Jaisalmer. Work on construction of office building at RRS, Leh was also initiated in addition to development of the farm area. A beautiful Diamond Jubilee Circle was constructed in front of the main building of the institute to commemorate this occasion. A grand international conference (13th International Conference on Development of Drylands: Converting Dryland Areas from Grey into Green) was successfully organized at Jodhpur which was attended by 379 delegates representing 37 countries from six continents.

During this year, seed purpose watermelon (Kalingda), variety CAZJK-13-2 (CAZRI Kalingada-1) was notified for cultivation in the states of Rajasthan and Gujarat due to its consistent performance under rainfed conditions for over 5 years.

For development of inbred restorer lines of pearl millet, segregating generations of 519 entries were evaluated from which 794 promising progenies were selected for advancement. In addition to this, 225 progenies were selected from 89 selfed populations. In moth bean improvement programme, variety GMO-2 was found more responsive to mutagenesis with higher efficiency at 0.5 per cent EMS and 400 Gy gamma rays treatments. In mutation studies of *Cenchrus ciliaris*, plant

कृषि जैव विविधता संरक्षण के अंतर्गत 143 जननद्रव्यों जिनमें मूंग के 38, मोठ के 40, बाजरा के 61 और तिल के 4 जीनप्रारूपों को एकत्र कर उनके वृद्धि और विकास का मूल्यांकन किया गया तथा उनका गुणन किया गया।

वृहत बीज परियोजना और सीड हब कार्यक्रम के अंतर्गत मूंग और मोठ की विभिन्न किस्मों के 18,170 कि.ग्रा. प्रजनक बीज और विभिन्न अनाजों, दालों, बीजीय मसालों, तिलहन और घास के 10,196 कि.ग्रा. सत्य लेबल बीज का उत्पादन किया गया। राष्ट्रीय बीज परियोजना (फसलें) के अंतर्गत मोठ की किस्म काजरी मोठ-2 का 976 कि.ग्रा. प्रजनक बीज तथा 20.15 कि.ग्रा. नाभिक बीज भी पैदा किया गया। चारागाह घासों के संरक्षित प्रजनन के अन्तर्गत अंजन घास की किस्मों काजरी-75 तथा काजरी अंजन-358 के नाभिक बीज का उत्पादन किया गया। इसके साथ-साथ नई विकसित किस्म काजरी अंजन-2178 के भी 1.75 कि.ग्रा. बीज का उत्पादन किया गया।

मिट्टी में फास्फोरस स्थिरीकरण इसके उपयोग की दक्षता को सीमित करता है और इसलिए मिट्टी में अनुप्रयुक्त फास्फोरस में क्या अवस्था परिवर्तन होते हैं उनकी पहचान करने के लिए काम शुरू किया गया। झुंझनू जिले के सर्वेक्षण क्षेत्र की मृदाओं से, जहां सिंचित क्षेत्रों में फास्फोरस अनुप्रयोग सामान्य अभ्यास है, कुल फॉस्फोरस (250 से 482 मिलीग्राम प्रति कि.ग्रा.) का लगभग 72 से 87 प्रतिशत अकार्बनिक फॉस्फोरस के रूप में प्राप्त किया गया, और शेष को कार्बनिक फास्फोरस के रूप में प्राप्त किया गया। अकार्बनिक फॉस्फोरस के रूप में कैल्शियम फॉस्फेट (28-63 प्रतिशत) और कार्बनिक फॉस्फोरस के रूप में फाइटेट फॉस्फोरस (58 से 78 प्रतिशत) के अंश प्रमुखता से पाए गए।

गंगानगर और हनुमानगढ़ जिलों के प्राकृतिक संसाधनों का सर्वेक्षण किया गया। गंगानगर जिले के अनूपगढ़ क्षेत्र में अधिकांश भू-भाग समतल था तथा 85 प्रतिशत क्षेत्र जलोढ़ मैदानों और घग्गर नदी के नदी तल से आच्छादित था। लगभग 75 प्रतिशत भूमि (1575 हेक्टेयर) सिंचित फसलों के अधीन थी, जबकि केवल 47.7 हेक्टेयर भूमि परती थी। औसत भूजल का स्तर जमीन से 16.4 मीटर था और लगभग 84 प्रतिशत क्षेत्र में भूजल का स्तर जमीन से 16 से 18 मीटर नीचे था।

हनुमानगढ़ के रावसर क्षेत्र में 555.9 हेक्टेयर (3.74 प्रतिशत क्षेत्र) में रेत के टीलों की मौजूदगी के कारण क्षेत्रीय इलाका रेतीला और ऊँचा-नीचा था। इस क्षेत्र में मुख्य रूप से वर्षा आधारित बाजरा व ग्वार (52.6 प्रतिशत क्षेत्र) मुख्य फसलें थी। भू-जल का स्तर जमीन से 18.3 मीटर नीचे से 25.9 मीटर नीचे के मध्य और औसत भूजल का स्तर जमीन से 21.7 मीटर नीचे था। अनूपगढ़ स्थल में पानीवाली गंगानगर मृदा श्रृंखला और रावतसर और पीलीबंगा क्षेत्रों में रावतसर और मोडासर मृदा श्रृंखला पाई गई जहाँ सतह पर रेतीली दोमट से लेकर बलुई दोमट और गहराई में महीन रेतीली दोमट, दोमट और सिल्टी दोमट मिट्टी थी।

पश्चिमी राजस्थान के 13 जिलों के भौगोलिक सूचना तंत्र (जीआईएस) आधारित मानचित्रण से अवगत हुआ कि भूमि क्षरण के अन्तर्गत 2005-06 से 2015-16 के दौरान 7.6 लाख हेक्टेयर क्षेत्र कम हुआ।

survival in M_1V_1 generation (16.7%) was lower than M_1 generation (27.6%).

For Kachchh region of Gujarat, genotypes CM-1, CM-11, CM-12 of *Cordia myxa*; CG-12, CG-13, CG-15 of *C. gharaf*; GT-11, GT-12, GT-13 of *Grewia tenax* and GV-8, GV-11, GV-12 of *G. villosa* were identified for vigorous growth.

Under Mainstreaming Agrobiodiversity Conservation, a total of 143 genotypes including 38 of mung bean, 40 of moth bean, 61 of pearl millet and four of sesame were collected and evaluated for their growth performance and multiplication.

Under Mega Seed Project and Seed Hub Programme, 18,170 kg foundation seed of mung bean and moth bean varieties and 10,196 kg truthfully labelled seed of different cereals, pulses, seed spices, oilseeds and grasses were produced. Under National Seed Project (Crops), 976 kg breeder and 20.15 kg nucleus seed of moth bean cv. CAZRI Moth-2 was produced. Under maintenance breeding programme of pasture grasses, nucleus seed of *Cenchrus ciliaris* varieties CAZRI-75 and CAZRI Anjan-358 was produced. Moreover, 1.75 kg seed of newly released variety CAZRI Anjan-2178 was also produced.

Phosphorus fixation in soils limits its use efficiency and therefore, work was initiated to identify the fate of applied phosphorus in soil. About 72 to 87 per cent of the total phosphorus (250 to 482 mg kg⁻¹) was recovered as inorganic phosphorus and rest as organic phosphorus from soils of surveyed area of Jhunjhunu district where P application is common practice in irrigated areas. Further, calcium phosphate (28 to 63%) as inorganic P and phytate phosphorus (58 to 78%) as organic P were the major phosphorus fractions.

Natural resources were monitored in Ganganagar and Hanumangarh districts. At Anupgarh site of Ganganagar district, most of terrain was flat with 85 per cent area covered by alluvial plains and the riverbed of Ghaggar river. About 75 per cent land (1575 ha) was under irrigated crops while only 47.7 ha land was un-cultivated. Groundwater level was shallow and about 84 per cent of the area was covered in the range of 16-18 m below ground level (bgl).

In Rawasar area of Hanumangarh, regional terrain was sandy and undulating due to presence of sand dunes in 555.9 ha (3.7% area). The region was mainly rainfed (52.6% area). Groundwater level was shallow to

एक सौ किलोवाट कृषि-वोल्टीय प्रणाली से औसत पीवी आधारित विद्युत उत्पादन लगभग 10,000 युनिट प्रति माह रहा जो मार्च में उच्चतम था। जून से अगस्त के दौरान, 213.1 मि.मी. वर्षा से 64.3 प्रतिशत की दक्षता के साथ 651 वर्ग मीटर सौर पीवी क्षेत्र से 71.3 घन मीटर पानी एकत्र किया गया। दिसंबर के महीने में सुबह और शाम के समय दो पीवी पंक्तियों के बीच प्रकाश संश्लेषक रूप से सक्रिय विकिरण लगभग 600 माईक्रोमोल प्रति वर्गमीटर प्रति सेकन्ड था, जबकि दोपहर को लगभग 1200 माईक्रोमोल प्रति वर्गमीटर प्रति सेकन्ड था। पीवी मॉड्यूल के नीचे प्रकाश संश्लेषक रूप से सक्रिय विकिरण 200 माईक्रोमोल प्रति वर्गमीटर प्रति सेकन्ड से कम रहा। मूंग का उत्पादन खुले स्थान (381 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में पीवी मॉड्यूल की छाया में अधिक था (495 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), जबकि छाया में मोठ और चंवला की पैदावार कम हुई। बैंगन की पैदावार गैर-छायादार क्षेत्र (1397 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में छायादार क्षेत्र (1117 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में अधिक थी। मिर्च की पैदावार गैर-छायादार क्षेत्र (255 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में छायादार क्षेत्र (278 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में थोड़ी अधिक थी।

समन्वित कृषि प्रणाली में अधिकतम चारा (घास एवं शीर्ष भोज्य) *ईलेन्थस एक्सेलसा* व घास पद्धति (1896 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से व इसके बाद *हार्डविकिया बिन्नाटा* आधारित वानिकी-चारागाह (1765 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से मिला। बीकानेर में बूंद बूंद सिंचित कृषि-उद्यानिकी-चारागाह पद्धति में मोठ, ग्वार, सेवण और ग्वारपाठा की सबसे अधिक आर्थिक उपज नींबू के साथ अंतःसस्यन में दर्ज की गई जो उनकी एकल फसल से 37.3, 20.9, 18.3 और 15.2 प्रतिशत अधिक थी। पाली में बेर आधारित उत्पादन प्रणाली के अंतर्गत खरीफ ऋतु में ग्वार, मूंग और भिंडी का उत्पादन क्रमशः 300.6, 241.6 और 848.7 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर था। अनार आधारित उत्पादन प्रणाली के अंतर्गत ग्वार, मूंग और भिंडी का उत्पादन क्रमशः 259.9, 275.2 और 736.8 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर था।

दीर्घकालिक उर्वरक प्रयोग में 5 टन जैविक खाद प्रति हेक्टेयर एवं 100 प्रतिशत आरडीएफ के प्रयोग से गेहूँ की पैदावार में बिना उर्वरक की तुलना में 59 प्रतिशत तथा 100 प्रतिशत आरडीएफ की तुलना में 9 प्रतिशत बढ़ोतरी दर्ज की गई। ऑर्गेनो-मिनरल प्रिल के प्रयोग से म्यूरिएट ऑफ पोटाश की तुलना में सरसों और गेहूँ की उपज में क्रमशः 14 और 8 प्रतिशत की बढ़ोतरी हुई। इसी तरह ऑर्गेनो-मिनरल प्रिल के प्रयोग से एमओपी की तुलना में बाजरा और मूंग की उपज में 15 और 13 प्रतिशत की बढ़ोतरी पाई गई।

लिग्नाइट के साथ *एजोस्फिरिलियम* बीज उपचार से जीरा (894 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा सौंफ (1405 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) का सबसे अधिक बीज उत्पादन पाया गया जो नियंत्रक उपचार की तुलना में जीरा एवं सौंफ में क्रमशः 20 और 24 प्रतिशत अधिक था।

बुवाई उपरांत प्रयुक्त विभिन्न शाकनाशियों में प्रोपेक्विजाफोप + इमेजाथाइपर 125 ग्राम सक्रिय तत्व प्रति हेक्टेयर के प्रयोग द्वारा मूंग

moderately shallow with an average of 21.7 m bgl and range of 18.3 to 25.9 m bgl. Paniwali Ganganagar soil series association in Anupgarh site and Rawatsar and Modasar soil series in Rawatsar and Pilibanga areas were sandy loam to silty loam on surface to fine sandy loam, loam and silty clay loam in deeper horizons.

GIS-based mapping of 13 districts of western Rajasthan showed that there was a decline of 0.76 m ha area under land degradation from 2005-06 to 2015-16.

Average PV generation from the 100 kW_p agri-voltaic system was about 10,000 kWh month⁻¹ and the highest PV generation was observed during March. Solar PV area of 651 m² harvested 71.3 m³ of water from 213.1 mm rainfall received during June-August with an efficiency of 64.3 per cent. Photosynthetically active radiation (PAR) in interspace area of PV arrays was about 600 mol cm⁻² s⁻¹ during morning and afternoon hours, whereas during noon it was about 1200 mol cm⁻² s⁻¹ in the month of December. PAR remained less than 200 mol cm⁻² s⁻¹ under the PV module. Yield of mung bean was higher in shade of PV arrays (495 kg ha⁻¹) as compared to open area (381 kg ha⁻¹), while the yields of moth bean and cowpea reduced under shade. Fruit yield of brinjal was higher in un-shaded area (1397 kg ha⁻¹) than in shaded area (1117 kg ha⁻¹). Fruit yield of chilli was slightly more in shade (278 kg ha⁻¹) than in un-shaded area (255 kg ha⁻¹).

In integrated farming system, maximum forage (grass + top feed) was recorded under *Ailanthus excelsa* + grass system (1896 kg ha⁻¹) followed by *Hardwickia binata* based silvi-pasture system (1765 kg ha⁻¹). In drip irrigated agri-horti-pasture system at Bikaner, economic yield of moth bean, clusterbean, *Lasiurus syndicus* and *Aloe vera* was more in intercropping with citrus which was 37.3, 20.9, 18.3 and 15.2 per cent higher over their sole cropping. In *ber* based production system at Pali, the yield of intercrops of clusterbean, mung bean and okra was 300.6, 241.6 and 848.7 kg ha⁻¹, respectively, while in pomegranate based production system, yield of intercrops of clusterbean, mung bean and okra was 259.9, 275.2 and 736.8 kg ha⁻¹, respectively.

In long-term fertilizer experiment, application of 5 t FYM ha⁻¹ + 100 per cent RDF increased wheat grain yield by 59 per cent over control and 9 per cent over 100 per cent RDF. Application of organo-mineral prills increased mustard and wheat yields by 14 and 8 per cent, respectively over Muriate of Potash. Similarly, its application increased pearl millet and mung bean yields by 15 and 13 per cent compared to Muriate of Potash.

(930 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) एवं मोठ (592 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की अधिकतम उपज) दर्ज की गई जो कि क्लोडिनाफॉप-प्रॉपर्गिल + सोडियम-एसिफ्लुफोरेन 312.5 ग्राम सक्रिय तत्व प्रति हेक्टेयर के लगभग समान पाया गया।

अंजन वृक्ष के अनुमानित जैव भार प्रतिरूपण ने दर्शाया कि अनुमानित संग्रहित जैवभार कार्बन संग्रहण 14 वर्षों में 28.39 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर से लेकर 36 वर्ष पुराने वृक्षारोपण में 63.35 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर के बीच रहा, जिसमें कार्बन स्थिरीकरण क्षमता 1.60–2.02 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष थी। जोधपुर में विभिन्न कृषि वानिकी प्रणालियों में मृदा कार्बन अधिग्रहण क्षमता 32.90 से 56.09 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर पायी गयी। बीकानेर की विभिन्न कृषि वानिकी प्रणालियों में अधिकतम कुल वानस्पतिक कार्बन संग्रहण, सिंचित कृषि-उद्यानिकी की गोंदा-ग्वारपाठा (51.8 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर) प्रणाली में व इसके बाद आंवला-ग्वारपाठा (10.21 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर) में पाया गया। कृषि-वन प्रणाली में, अधिकतम वानस्पतिक कार्बन संग्रहण मालाबार नीम-चना (18.22 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर) और अरडू-ग्वारपाठा (18.08 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर) प्रणाली में दर्ज किया गया। पाली में मेंहदी में कुल जैवभार कार्बन संग्रहण दो वर्ष के वृक्षारोपण में 1.7+0.5 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर से लेकर 56 वर्ष के वृक्षारोपण में 12.6+2.7 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर तक पाया गया।

जड़ संबंधी लक्षण मूल्यांकन के आधार पर, जननद्रव्य आरएफ 4ए, पंजाब छुहारा, अर्का विकास, पूसा बिन्दु, आईआईएचआर 1939 और आरएस-1 अधिक सहिष्णु पाए गए और जल तनाव सहिष्णुता हेतु टमाटर को ग्राफ्ट करने के लिए मूलवृत्त के रूप में इनका उपयोग किया जा सकता है। खीरा फसल की पानी की अधिकतम उपयोग दक्षता (34.72 कि.ग्रा. प्रति घन मीटर) हवादार पॉलीहाउस में 60 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर और न्यूनतम (15.46 कि.ग्रा. प्रति घन मीटर) शेड नेट हाउस में 100 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर दर्ज की गई। मूंग की पैदावार में 2.5, 5.0 और 7.5 किलोग्राम हाइड्रोजेल प्रति हेक्टेयर के प्रयोग से नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 10.5, 27.7 और 30.8 प्रतिशत वृद्धि दर्ज की गई। इसी प्रकार तिल में 2.5, 5.0 और 7.5 किलोग्राम हाइड्रोजेल प्रति हेक्टेयर से नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 11.2, 22.2 और 27.4 प्रतिशत अधिक पैदावार प्राप्त हुई।

जिन थारपारकर गायों को प्रतिदिन एक कि.ग्रा. मोठ चूरी खिलाई गई उनके दैनिक दुग्ध उत्पादन में 9.77 प्रतिशत वृद्धि हुई। रिजका चारा खिलाने से थारपारकर गायों के दैनिक दुग्ध उत्पादन (4.39 लीटर प्रति पशु प्रतिदिन) में वृद्धि हुई जो नियंत्रण समूह (4.09 लीटर प्रति पशु प्रतिदिन) से 7.23 प्रतिशत अधिक थी। बहु पोषक बट्टी पूरक आहार मिलने से गायों और भैंसों के औसत दैनिक दूध उत्पादन में 6 प्रतिशत की वृद्धि हुई और लागत लाभ का अनुपात गायों में 2.79 और भैंसों में 2.66 रहा। हरसोलाव गांव में बकरियों पर बहु-पोषक मिश्रण के परीक्षण में दैनिक दूध उत्पादन में 10.75 प्रतिशत की वृद्धि हुई और लाभ लागत अनुपात 1.65 रहा।

Lignite pelleting with *Azospirillum* coating produced maximum seed yield of cumin (896 kg ha⁻¹) and fennel (1405 kg ha⁻¹) crops which was 20 and 24 per cent higher over control in cumin and fennel, respectively.

Among different post-emergence herbicide treatments, maximum seed yield of mung bean (930 kg ha⁻¹) and moth bean (592 kg ha⁻¹) was recorded with application of Propaquizafop + imazethapyr @ 125 g a.i. ha⁻¹ which was closely followed by application of clodinafop-propargyl + sodium-acifluorfen @ 312.5 g a.i. ha⁻¹.

Predictive biomass modelling of *Hardwickia binata* showed that estimated stored biomass carbon stock ranged between 28.39 Mg ha⁻¹ in 14-year to 63.35 Mg ha⁻¹ in 36-year old plantation with carbon sequestration potential ranging from 1.60-2.02 Mg ha⁻¹ yr⁻¹. The soil carbon sequestration potential of different agroforestry systems in Jodhpur region ranged from 32.9 to 56.1 Mg C ha⁻¹. Under various systems at Bikaner, total vegetative carbon stock in irrigated agri-horti system was maximum in *Cordia myxa* - *Aloe vera* (51.8 Mg C ha⁻¹) followed by *Emblica officinalis* - *Aloe vera* (10.21 Mg C ha⁻¹). Among agri-silvi systems, maximum vegetative carbon stock was recorded in *Melia dubia* - chickpea (18.22 Mg C ha⁻¹) and *Ailanthus excelsa* - *Aloe vera* (18.08 Mg C ha⁻¹) systems. In henna plantation at Pali, total biomass carbon stock ranged from 1.7±0.5 Mg C ha⁻¹ in two years of planting to 12.6±2.7 Mg C ha⁻¹ in 56 years of planting.

Based on desirable root traits, genotypes RF 4A, Pb. Chuhara, Arka Vikas, IIHR 1939, Pusa Bindu and RS-1 were found more hardy than others which can be used as rootstocks for grafting tomato for water stress tolerance. The WUE of cucumber grown in three protected structures increased with increase in water deficit and it was maximum at 60 per cent irrigation level (34.72 kg m⁻³) in naturally ventilated polyhouse and least at 100 per cent irrigation (15.46 kg m⁻³) in shade net house. Application of 2.5, 5.0 and 7.5 kg ha⁻¹ hydrogel increased mung bean yields by 10.1, 27.7 and 30.8 per cent, respectively over control, while yield increase in sesame was 11.2, 22.2 and 27.4 per cent, respectively over control.

Feeding one kg moth bean *churi* daily to Tharparkar cows increased their per day milk yield by 9.77 per cent as compared to cows of control group. The daily milk yield of Tharparkar cows fed with lucerne increased by 7.23 per cent. At farmers' fields, average daily milk yield of cows and buffaloes increased by 6 per cent due to feeding of

कच्छ, गुजरात में चारा योग्य लवणमृदोद्भिद् प्रजातियों में से अधिकतम हरा (61.8 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) और सूखा (35.7 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) चारा *स्प्योरोबोलस मार्जिनेटस* में दर्ज किया गया। *क्रेसा क्रेटिका* में सबसे कम हरा (21.5 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) और सूखा (13.2 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) चारा की पैदावार पाई गई।

गूदा के गौंद और विभिन्न सांद्रता के उपयुक्त प्लास्टिसाइजर का उपयोग करके एक नई प्रकार की झिल्ली तैयार की गई जो जैव अपघटनीय और पानी में घुलनशील थी। अनार के छिलकों से टैनिन और एंथोसायनिन युक्त अर्क प्राप्त किया गया। कुमट के गौंद का प्रयोग कर, स्प्रेड्राइंग प्रक्रिया द्वारा दालचीनी के सगंध तेल से सूक्ष्म-संपुटित उत्पाद विकसित किया गया।

वर्ष के दौरान काजरी गौंद उत्प्रेक से कुल 19,300 कुमट के वृक्षों का उपचार किया गया जिसके परिणामस्वरूप लगभग 8.67 टन अरबी गौंद का उत्पादन हुआ। जोधपुर व बाड़मेर जिलों के गावों के किसानों ने रु 54.0 लाख की आय अर्जित की।

जोधपुर जिले में मूंगफली व जीरा की फसलों से कृन्तकों की पौंच प्रजातियाँ, *टटेरा इंडिका*, *मेरियोनिस हरियानी*, *रैटस रैटस*, *गोलुंडा इल्योटी* व *फुनाम्बूलस पिनान्टी* पकड़ी गई। मूंगफली की फसल में पकड़ सूचकांक 0.83 से 3.75 के मध्य तथा सकल सूचकांक 8.33 पाया गया। इसी प्रकार जीरा की फसल में पकड़ सूचकांक 0.83 से 4.58 के मध्य तथा सकल सूचकांक 9.58 पाया गया।

अवस्था परिवर्तनिय पदार्थ आधारित हाइब्रिड सौर शुष्कक के अन्दर हरी मिर्च, टमाटर, पालक, गाजर, आंवला, मैथी, पुदीना, गौंदा, कैर तथा सांगरी 2 से 3 दिनों में तथा बेर एवं खजूर 5 से 6 दिनों में सूखे। अवस्था परिवर्तनिय पदार्थ आधारित हाइब्रिड सौर शुष्कक की औसत तापीय दक्षता 17.9 प्रतिशत पायी गई।

कच्छ, गुजरात में जल व आजीविका सुरक्षा बढ़ाने के लिए बन्नी क्षेत्र के लिए उपयुक्त देशी घासों यथा *स्प्योरोबोलस मार्जिनेटस*, *डायकेन्थियम एनुलैटम*, *सेन्क्रस सिलियारिस*, *सेन्क्रस सेटिजरस* की पौधशाला स्थापित की गई।

लेह-लद्दाख में जहां गेहूँ की बुआई बीज-सह-उर्वरक ड्रिल के साथ की गई वहां पौधों के बीच उचित अंतराल के साथ बेहतर और एक समान अंकुरण देखा गया। लाइन में बुआई से लगभग 55 प्रतिशत कम बीजों की जरूरत पड़ी और दाना और भूसे में 66 और 42 प्रतिशत की वृद्धि देखी गई।

जन जातीय उपयोजना (टीएसपी) के अंतर्गत क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, लेह एवं कशेरुक नाशीजीव प्रबंधन पर अखिल भारतीय नेटवर्क अनुसंधान परियोजना द्वारा पेड़ लगाने, खरपतवार प्रबंधन, महिलाओं के स्वयं सहायता समूह पर जागरूकता शिविर, शीत रेगिस्तान में संरक्षित खेती हेतु प्रौद्योगिकियों, कृन्तक प्रबंधन आदि पर आयोजित 23 प्रशिक्षणों के माध्यम से 1,117 लाभार्थियों ने प्रशिक्षण प्राप्त किया। इसी प्रकार

multi nutrient blocks. The B:C ratio was 2.79 for cows and 2.66 for buffaloes. Daily milk yield of goats increased by 10.75 per cent with multi nutrient mixture feeding and B:C ratio was 1.65.

Among palatable halophytes tested for enhancing fodder resources in Kachchh, Gujarat, the maximum green (6.18 t ha⁻¹) and dry (3.57 t ha⁻¹) fodder production was recorded in *Sporobolus marginatus*. *Cressa cretica* gave the lowest green (2.15 t ha⁻¹) and dry (1.32 t ha⁻¹) fodder yield.

A novel biodegradable, water soluble film was prepared using *Cordia myxa* gum and a suitable plasticizer at different concentrations. Microencapsulated product of cinnamon oil was developed using gum arabic by spray drying process.

During the year, 19,300 trees of *A. senegal* were treated with CAZRI gum inducer, resulting in production of approximately 8.67 t of gum arabic worth Rs 54.0 lakhs benefiting farmers of more than 45 villages of Barmer and Jodhpur districts.

From groundnut and cumin crops in Jodhpur district, five species of rodents were trapped viz. *T. indica*, *M. hurrinae*, *G. elloiti*, *R. rattus* and *F. pennanti*. The trap index in groundnut crop ranged from 0.83 to 3.75 with overall trap index of 8.33 rodents/100 traps/night, whereas in cumin crop the trap index was in the range of 0.83-4.58 with overall trap index of 9.58.

In a recently developed phase change material based hybrid solar dryer, drying of green chillies, tomato, spinach, carrot, *aonla*, fenugreek, mint leaves, *gonda*, *kair* and *sangri* took 2 to 3 days, while drying of *ber* and date palm took 5-6 days. The average thermal efficiency of this solar dryer was 17.9 per cent.

For livelihood security and ecosystem restoration in Kachchh, Gujarat, nursery beds consisting of native grasses suitable for Banni area viz. *Sporobolus marginatus*, *Dichanthium annulatum*, *Cenchrus ciliaris*, *Cenchrus setigerus* were established.

Better and uniform germination of wheat with proper spacing between plants was observed in fields where sowing was done with seed cum fertilizer drill in Leh-Ladakh region. About 55 per cent less amount of seed was needed in line sowing and an increase of 66 and 42 per cent in grain and stover yields was observed.

Under Tribal Sub-Plan (TSP), 23 training programmes on tree plantation, weed management, awareness about women's self-help group, protected

समन्वित राष्ट्रीय बीज परियोजना (फसलें) के अन्तर्गत नरोतों की गोज और चारला, ग्राम पंचायत चारला, बांसवाड़ा के गाँवों के 175 आदिवासी किसानों को जानकारी दी गई तथा 700 कि.ग्रा. मूंग (आईपीएम 2-3) के प्रमाणित बीजों का वितरण किया गया। क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, लेह द्वारा फलों की पौध एवं सब्जियों के बीजों को विभिन्न जनजातीय गाँवों के किसानों में वितरित किया गया।

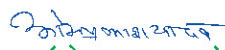
शुष्क क्षेत्र की प्रमुख खरीफ फसलों की 90 प्रचलित किस्मों एवं प्रमुख रबी फसलों की 60 प्रचलित किस्मों को तुलनात्मक प्रदर्शन एवं उनके गुणों को विभिन्न हितधारकों को दर्शाने हेतु सजीव फसल संग्रहालय में प्रदर्शित किया गया।

किसान मेला और कृषि नवाचार दिवस का 13-15 सितम्बर 2018 के दौरान आयोजन किया गया, जिसमें राजस्थान के जोधपुर, भरतपुर, उदयपुर, बांसवाड़ा, जयपुर, सिरोंही, बाड़मेर, जैसलमेर, नागौर, पाली, झालावाड़, सीकर, जालोर, चित्तौड़गढ़, अजमेर, दौसा, धोलपुर, राजसमन्द, भीलवाड़ा एवं बीकानेर जिलों के 8,000 किसानों, जिनमें 1,800 कृषक महिलाएँ भी सम्मिलित थी, ने भाग लिया। इस अवसर पर पाँच किसानों को उनके द्वारा काजरी की कृषि तकनीकों को अपनाने एवं उनके प्रसार में किए गए सराहनीय योगदान हेतु 'काजरी किसान मित्र' के रूप में सम्मानित किया गया।

किसानों, महिलाओं, छात्रों और केंद्रीय तथा राज्य सरकार के विभागों के अधिकारियों सहित 15,000 से अधिक आगंतुकों ने वर्ष के दौरान संस्थान एवं कृषि सूचना प्रौद्योगिकी केंद्र का भ्रमण किया। कुल 349 प्रशिक्षण कार्यक्रम 9,668 किसानों और खेतिहर महिलाओं के लिए संस्थान के विभिन्न विभागों, प्रादेशिक अनुसंधान केन्द्रों एवं कृषि विज्ञान केन्द्रों द्वारा आयोजित किए गए। संस्थान द्वारा आयोजित विभिन्न अग्र पंक्ति प्रदर्शनों से अलग-अलग गाँवों के 2,366 किसानों को लाभ मिला। विभिन्न संस्थानों से प्राप्त टेईस नई प्रौद्योगिकियों का 132 किसानों के खेतों में भी प्रदर्शन किया गया।

कर्मचारियों की क्षमता निर्माण कार्यक्रम के तहत 13 वैज्ञानिकों, 20 तकनीकी व 4 प्रशासनिक अधिकारियों और 25 कुशल सहायक कर्मचारियों ने विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लिया। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् की छठी क्षेत्रीय समिति की 25वीं बैठक को संस्थान ने आनन्द कृषि विश्वविद्यालय, आनन्द में सफलतापूर्वक आयोजित किया। इसी प्रकार दो कार्यशालाओं, एक ग्रीष्मकालीन प्रशिक्षण शिविर, तीन शीतकालीन प्रशिक्षण शिविर एवं एक आदर्श प्रशिक्षण पाठ्यक्रम भी संस्थान में आयोजित किए गए।

मैं आशा करता हूँ कि शुष्क कृषि से जुड़े हुए वैज्ञानिकों, विस्तार कार्यकर्ताओं, किसानों और अन्य हितधारकों के लिए इस रिपोर्ट में प्रस्तुत परिणाम रोचक और उपयोगी होंगे।


(ओमप्रकाश यादव)
निदेशक

cultivation technologies, rodent management, etc. were organized for 1,117 farmers. Similarly certified seed (700 kg) of mung bean (IPM 2-3) was distributed among 175 tribal farmers in villages Naroton Ki Goj and Charla, Gram Panchayat Charla, Banswara under TSP of AICRP (NSP). Fruit saplings and vegetable seeds were distributed by RRS, Leh in different villages of Leh Ladakh under TSP.


Ninety varieties of various kharif crops and 60 varieties of rabi crops were grown in 'Crop Cafeteria' to demonstrate their comparative performance and characteristics to various stakeholders.

A farmers' fair cum agriculture innovation day was organized during 13-15 September 2018 in which more than 8,000 farmers including 1,800 women farmers from Jodhpur, Bharatpur, Udaipur, Banswara, Jaipur, Sirohi, Barmer, Jaisalmer, Nagore, Pali, Jhalawad, Sikar, Jalore, Chittorgarh, Ajmer, Dausa, Dholpur, Rajsamand, Bhilwara and Bikaner districts of Rajasthan participated. Five farmers were honoured as CAZRI *Kisan Mitra* in recognition of their significant contribution in adoption and dissemination of agricultural technologies.

More than 15,000 visitors including farmers, farm women, students and officials of central and state government departments visited Agricultural Technology Information Center (ATIC). In all, 349 trainings were organized for 9,668 farmers and farm women by different divisions, regional research stations and KVKs of the institute. Front line demonstrations (FLDs) were conducted by the institute benefiting 2,366 farmers. Twenty three new technologies received from various institutes were also demonstrated at 132 farmers' fields.

Under capacity building program, 13 scientists, 20 technical, 4 administrative and 25 skilled supporting staff attended various trainings. Twenty-fifth meeting of the ICAR-Regional Committee No. VI was successfully organized at AAU, Anand, while two workshops, one seminar, one summer school, two winter schools and one model training course were organized at the institute.

I hope that scientists, extension workers, farmers and other stakeholders involved in arid agriculture will find the results documented in this report interesting and useful.


(O.P. Yadav)
Director

कार्यकारी सारांश

Executive Summary

गंगानगर और हनुमानगढ़ जिलों के प्राकृतिक संसाधनों का सर्वेक्षण किया गया। गंगानगर जिले के अनूपगढ़ क्षेत्र में अधिकांश भू-भाग समतल था तथा 85 प्रतिशत क्षेत्र जलोढ़ मैदानों और घग्गर नदी के नदी तल से आच्छादित था। लगभग 75 प्रतिशत भूमि (1575 हेक्टेयर) सिंचित फसलों के अधीन थी, जबकि केवल 47.7 हेक्टेयर भूमि परती थी। औसत भूजल का स्तर जमीन से 16.4 मीटर था और लगभग 84 प्रतिशत क्षेत्र में भूजल का स्तर जमीन से 16 से 18 मीटर नीचे था। हनुमानगढ़ के रावसर क्षेत्र में 555.9 हेक्टेयर (3.74 प्रतिशत क्षेत्र) में रेत के टीलों की मौजूदगी के कारण क्षेत्रीय इलाका रेतीला और ऊँचा-नीचा था। इस क्षेत्र में मुख्य रूप से वर्षा आधारित बाजरा व ग्वार (52.6 प्रतिशत क्षेत्र) मुख्य फसलें थी। भू-जल का स्तर जमीन से 18.3 मीटर नीचे से 25.9 मीटर नीचे के मध्य और औसत भूजल का स्तर जमीन से 21.7 मीटर नीचे था। हनुमानगढ़ जिले का पीलीबंगा क्षेत्र अनूपगढ़ के समान था, जिसमें घग्गर नदी के समतल जलोढ़ मैदानों का प्रभुत्व था और भाखड़ा नहर कमान क्षेत्र में समतल किए गए जलोढ़ मैदान थे। लगभग 74 प्रतिशत क्षेत्र में भूजल स्तर जमीन से 10–20 मीटर नीचे था। अनूपगढ़ स्थल में पानीवाली गंगानगर मृदा श्रृंखला और रावतसर और पीलीबंगा क्षेत्रों में रावतसर और मोडासर मृदा श्रृंखला पाई गई जहाँ सतह पर रेतीली दोमट से लेकर बलुई दोमट और गहराई में महीन रेतीली दोमट, दोमट और सिल्टी दोमट मिट्टी थी।

नर्मदा नहर के रातोड़ा एवं इसरोल वितरिका कमांड क्षेत्र में तीन बेंचमार्क मृदा प्रोफाइल खोदे गए एवं इस क्षेत्र की मृदाओं को दो मृदा श्रृंखलाओं, चोहटन और सांचोर के अंतर्गत पहचाना गया एवं इनका मानचित्रण किया गया। पश्चिमी राजस्थान के 13 जिलों के भौगोलिक सूचना तंत्र (जीआईएस) आधारित मानचित्रण से अवगत हुआ कि भूमि क्षरण के अन्तर्गत 2005–06 से 2015–16 के दौरान 7.6 लाख हेक्टेयर क्षेत्र कम हुआ। झुंझनू जिले की सर्वेक्षित मृदाओं में अकार्बनिक फॉस्फोरस के रूप में कैल्शियम फॉस्फेट (28–63 प्रतिशत) और कार्बनिक फॉस्फोरस के रूप में फाइटेट फॉस्फोरस (58 से 78 प्रतिशत) के अंश प्रमुखता से पाये गए।

बीकानेर स्थल पर 4 मई से 14 जुलाई 2018 के दौरान अधिकतम मृदा ह्रास खाली क्षेत्र (2699 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में मापा गया, इसके बाद चारागाह भूमि से 1856 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और न्यूनतम 486 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर कृषि वानिकी भूमि से था।

बाजरा में अंतःप्रजात पुर्नस्थापक प्रविष्टियों के विकास हेतु, 519 विभिन्न पृथक्करण प्रविष्टियों का मूल्यांकन किया गया जिसमें से 794 उत्कृष्ट संततियों को उन्नति के लिए चुना गया। इसके अलावा, 225 संततियों का चयन 89 स्वनिषेचित समष्टियों से किया गया।

Natural resources were monitored in Ganganagar and Hanumangarh districts. At Anupgarh site of Ganganagar district, majority of terrain was flat with 85 per cent area covered by alluvial plains and the riverbed of Ghaggar river. About 75 per cent land (1575 ha) was under irrigated crops while only 47.7 ha land was un-cultivated. Groundwater level was shallow and about 84 per cent of the area was covered in the range of 16-18 m below ground level (bgl). In Rawasar area of Hanumangarh, regional terrain was sandy and undulating due to presence of sand dunes in 555.9 ha (3.7% area). The region was mainly rainfed (52.6% area). Groundwater level was shallow to moderately shallow with an average of 21.7 m bgl and range of 18.3 to 25.9 m bgl. In Pilibanga area of Hanumangarh district, the terrain was similar to Anupgarh, with dominance of flat alluvial plains of Ghaggar river and levelled alluvial plains in Bhakhra canal command area. Groundwater level in the area was shallow to moderately shallow and about 74 per cent area was in 10-20 m bgl range. Paniwali Ganganagar soil series association in Anupgarh site and Rawatsar and Modasar soil series in Rawatsar and Pilibanga areas were sandy loam to silty loam on surface to fine sandy loam, loam and silty clay loam in deeper horizons.

Three benchmark soil profiles in Ratoda and Isrol distributaries of Narmada canal were characterized and two soil series namely Chohatan and Sanchor were identified and mapped. GIS-based mapping of 13 districts of western Rajasthan showed that there was decline of 0.76 m ha area under land degradation from 2005-06 to 2015-16. Calcium phosphate (28 to 63%) as inorganic P and phytate phosphorus (58 to 78%) as organic P were the major phosphorus fractions in soils of surveyed area of Jhunjhunu district.

At Bikaner site, maximum soil loss was measured from bare field (2699 kg ha⁻¹) followed by 1856 kg ha⁻¹ from pastureland and minimum of 486 kg ha⁻¹ from agro-forestry land during 4 May to 14 July 2018.

For development of inbred restorer lines of pearl millet, segregating generations of 519 different entries were evaluated from which 794 promising progenies were selected for advancement. In addition, 225 progenies were selected from 89 selfed populations.

ग्वार के चौबीस जीन प्रारूपों के उपज निष्पादन मूल्यांकन में सर्वश्रेष्ठ नियंत्रक किस्म आरजीसी-1033 (1232 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में प्रविष्टि सीएजेडजी-17-24 (1459 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तदुपरान्त सीएजेडजी-16-21 (1417 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा सीएजेडजी-17-16 (1415 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) द्वारा अधिकतम बीज उपज दर्ज की गई। मोठ के आनुवंशिक उन्नयन में, जीएमो-2 किस्म को 0.5 प्रतिशत ईएमएस और 400 गे गामा किरण उपचार की उच्च दक्षता के कारण उत्परिवर्तन के लिए अधिक उपयुक्त पाया गया।

कृषि जैव विविधता संरक्षण के अंतर्गत 143 जननद्रव्यों जिनमें मूंग के 38, मोठ के 40, बाजरा के 61 और तिल के 4 जीनप्रारूपों को एकत्र कर उनके वृद्धि और विकास का मूल्यांकन किया गया तथा उनका गुणन किया गया।

अंजन घास में उत्परिवर्तन अध्ययन में एम₁वी, संतति में जीवित पौधों की संख्या (16.7 प्रतिशत) एम₁ संतति (27.6 प्रतिशत) से कम दर्ज की गई। चारागाह घासों के संरक्षित प्रजनन के अन्तर्गत अंजन घास की किस्मों काजरी-75 तथा काजरी अंजन-358 के नाभिक बीज का उत्पादन किया गया। इसके साथ-साथ नई विकसित किस्म काजरी अंजन-2178 के भी 1.75 कि.ग्रा. बीज का उत्पादन किया गया।

वृहत बीज परियोजना और सीड हब कार्यक्रम के अंतर्गत, मूंग और मोठ की विभिन्न किस्मों के 18,170 कि.ग्रा. प्रजनक बीज और विभिन्न अनाजों, दालों, बीजीय मसाले, तिलहन और घास के 10,196 कि.ग्रा. सत्य लेबल बीज का उत्पादन किया गया। राष्ट्रीय बीज परियोजना (फसलें) के अंतर्गत मोठ की किस्म काजरी मोठ-2 का 976 कि.ग्रा. प्रजनक बीज तथा 20.15 कि.ग्रा. नाभिक बीज भी पैदा किया गया।

बीजीय मतीरा (कलिंगड़ा) में किस्म सीजेडजेके-13-2 (काजरी कलिंगड़ा-1) को बारानी दशाओं में लगातार पांच वर्षों तक अच्छे प्रदर्शन के परिणामस्वरूप राजस्थान एवं गुजरात में खेती के लिए जारी किया गया।

गोंदे के परिग्रहण सीजेडसीएम-2011 व सीजेडसीएम-2062 में बाकी परिग्रहणों की तुलना में फलों की पैदावार काफी अधिक दर्ज की गई। अधिकतम उपज गूंदी (सी. घराफ) मूलवृत्त वाले पौधों से मिली, उससे कम छोटे फल वाले गोंदे (सी. मिक्सा) के मूलवृत्त वाले पौधों से तथा सबसे कम उपज बड़े फल वाले गोंदे (सी. मिक्सा) के मूलवृत्त वाले पौधों की रही।

रोहिडा की पौध संतति में भिन्नता के अनुमानित गुणांक (पीसीवी और जीसीवी) प्रति पौध शाखाओं की संख्या के लिए मध्यम और पौध ऊंचाई और पौध कॉलर व्यास के लिए कम पाए गए। पौध पात्रों के लिए आनुवंशिकता का अनुमान (एच 2) कम पाया गया।

कच्छ (गुजरात) में कोर्डिया मिक्सा के सीएम-1, सीएम-11, सीएम-12, कोर्डिया घराफ के सीजी-12, सीजी-13, सीजी-15, ग्रेविया टेनेक्स के जीटी-11, जीटी-12, जीटी-13 और ग्रेविया

Among 24 genotypes of clusterbean evaluated for high yield, maximum seed yield was recorded for CAZG-17-24 (1459 kg ha⁻¹) followed by CAZG-16-21 (1417 kg ha⁻¹) and CAZG-17-16 (1415 kg ha⁻¹) as compared to the best check variety RGC-1033 (1232 kg ha⁻¹). In moth bean improvement, variety GMO-2 was found more responsive to mutagenesis with higher efficiency at 0.5 per cent EMS and 400 Gy gamma rays treatments.

Under Mainstreaming Agrobiodiversity Conservation, a total of 143 genotypes including 38 of mung bean, 40 of moth bean, 61 of pearl millet and 4 of sesame were collected and evaluated for their growth performance and multiplication.

In mutation studies of *C. ciliaris*, plant survival in M₁V₁ generation (16.7%) was lower than M₁ generation (27.6%). Under maintenance breeding programme of pasture grasses, nucleus seed of *Cenchrus ciliaris* varieties CAZRI-75 and CAZRI Anjan-358 was produced. Moreover, 1.75 kg seed of newly released variety CAZRI Anjan 2178 was also produced.

Under Mega Seed Project and Seed Hub Programme, 18,170 kg foundation seed of different mung bean and moth bean varieties and 10,196 kg truthfully labelled seed of different cereals, pulses, seed spices, oilseeds and grasses were produced. Under National Seed Project (Crops), 976 kg breeder and 20.15 kg nucleus seed of moth bean cv. CAZRI Moth-2 was produced.

Seed purpose watermelon (Kalingda, variety CAZJK-13-2 (CAZRI Kalingada-1) has been notified for cultivation in the states of Rajasthan and Gujarat due to its consistent performance under rainfed conditions over 5 years.

In budded *gonda*, the accessions CZCM-2011 and CZCM-2062 recorded significantly higher fruit yield than all other accessions. Plants grafted on *Cordia gharaf* rootstocks gave maximum yield followed by grafted on small fruited *C. myxa* rootstock and least yield was on large fruited *C. myxa* rootstock plants.

In seedling progenies of *rohida* (*Tecomella undulata*), the phenotypic and genotypic coefficients of variation (PCV and GCV) were found moderate for number of branches per seedling, but were low for seedling height and seedling collar diameter. Heritability (h²) estimate was found to be low for the seedling characters.

In Kachchh (Gujarat) region, CM-1, CM-11, CM-12 of *Cordia myxa*; CG-12, CG-13, CG-15 of *C. gharaf*; GT-11, GT-12, GT-13 of *Grewia tenax* and GV-8, GV-11, GV-12 of *G. villosa* were identified for vigorous growth.

विल्लोसा के जीवी-8, जीवी-11, जीवी-12 जननद्रव्य अधिक वृद्धि के लिए पहचाने गए।

किसानों के खेतों से ग्वार के पौधों के नोड्यूलस से पृथक किए गए छह तेजी से बढ़ने वाले राइजोबियम में राइजोबियल कल्चर जीएनबी-2, जीबीआर-2 और जीबीके-32 (पीजीपीआर) से नियंत्रक की तुलना में अधिक नोड्यूलेशन इंडेक्स और उपज प्राप्त हुई। मूंग एवं ग्वार के खेतों की मृदा से पृथक किये गये एक सौ बारह जीवाणुओं में से 78 इंडोल एसिटिक एसिड, 56 अमोनिया व 25 साइडरोफोर उत्पादन के लिए सकारात्मक पाए गए। चौदह जीवाणुओं में पौधों के विकास को बढ़ावा देने वाली विशेषताएँ तीन या इससे अधिक पाई गईं।

जीरा (894 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा सौंफ (1405 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) का सबसे अधिक बीज उत्पादन लिग्नाइट के साथ *एजोस्फिरिलियम* बीज उपचार में पाया गया जो नियंत्रक उपचार की तुलना में जीरा एवं सौंफ में क्रमशः लगभग 20 और 24 प्रतिशत अधिक था।

समन्वित कृषि प्रणाली में बाजरा की किस्म एमपीएमएच-17 से एचएचबी-67 की तुलना में 16.52 प्रतिशत अधिक उपज दर्ज की गई। मूंग की किस्मों में जीएम-4 की उत्पादकता आईपीएम 2-3 की तुलना में 25.4 प्रतिशत अधिक रही। मोठ की किस्म सीजेडएम-2 की उपज (342 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) आरएमओ-435 की तुलना में 36.8 प्रतिशत अधिक पाई गई। अधिकतम चारा (घास एवं शीर्ष भोज्य) *ईलेन्थस एक्सेल्सा* व घास पद्धति (1896 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से व इसके बाद *हार्डविकिया बिनाटा* आधारित वानिकी-चारागाह (1765 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से मिला।

बीकानेर में फब्बारा सिंचाई प्रणाली के अंतर्गत सभी पेड़ों के वृद्धिगुण विभिन्न फसलों के अन्तःसस्यन के साथ अपने एकल बागानों की अपेक्षा अधिक पाए गए। बूंद बूंद सिंचित कृषि-उद्यानिकी-चारागाह पद्धति में मोठ, ग्वार, सेवण और ग्वारपाठा की सबसे अधिक आर्थिक उपज नींबू के साथ अंतःसस्यन में दर्ज की गई जो कि उनकी एकल फसल से 37.3, 20.9, 18.3 और 15.2 प्रतिशत अधिक थी

पाली में बेर आधारित उत्पादन प्रणाली के अंतर्गत खरीफ ऋतु में ग्वार, मूंग और भिंडी का उत्पादन क्रमशः 300.6, 241.6 और 848.7 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर था। अनार आधारित उत्पादन प्रणाली के अंतर्गत ग्वार, मूंग और भिंडी का उत्पादन क्रमशः 259.9, 275.2 और 736.8 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर था।

बीकानेर में खेजड़ी और अरजू आधारित कृषि-वानिकी प्रणाली में रोपण के 15 माह पश्चात अरजू में 8 मी. × 8 मी. दूरी पर अधिकतम औसत ऊंचाई (145.0 से.मी.) एवं आधार व्यास (40.80 मिमी) दर्ज किया गया।

अंजन वृक्ष के अनुमानित जैव भार प्रतिरूपण ने दर्शाया कि अनुमानित संग्रहित जैवभार कार्बन संग्रहण 14 वर्षों में 28.39 मेगा

Among six different fast growing rhizobial cultures isolated from the nodules of clusterbean plants from farmers' fields, rhizobial cultures viz., GNB-2, GBR-2 and GBK-32 (PGPR) showed significantly higher nodulation index and seed yield over control. Among 112 bacterial isolates obtained from the rhizosphere of mung bean and clusterbean, 78 isolates were identified for indole acetic acid production, 56 for ammonia and 25 for siderophore production. A total of 14 isolates were observed to possess three or more plant growth promoting attributes.

Lignite pelleting with *Azospirillum* coating produced maximum seed yield of cumin (896 kg ha⁻¹) and fennel (1405 kg ha⁻¹) crops which was 20 and 24 per cent higher over control in cumin and fennel, respectively.

In integrated farming system, pearl millet variety MPMH-17 gave 16.52 per cent higher grain yield than HHB-67. Among mung bean varieties, GM-4 recorded 25.4 per cent higher seed yield than IPM- 2-3. Yield of moth bean variety CZM-2 (342 kg ha⁻¹) was 36.8 per cent higher than RMO-435. Maximum forage (grass + top feed) was recorded under *Ailanthus excelsa* + grass system (1896 kg ha⁻¹) followed by *Hardwickia binata* based silvi-pasture system (1765 kg ha⁻¹).

Under sprinkler irrigated agri-horti system at Bikaner, tree growth attributes were higher with intercropping of different crops compared to their sole plantations. In drip irrigated agri-horti-pasture system, economic yield of moth bean, clusterbean, *Lasiurus indicus* and *Aloe vera* was more in intercropping with citrus which was 37.3, 20.9, 18.3 and 15.2 per cent higher over their sole cropping.

In ber based production system at Pali, the yield of intercrops of clusterbean, mung bean and okra was 300.6, 241.6 and 848.7 kg ha⁻¹, respectively during kharif season. In pomegranate based production system, yield of intercrops of clusterbean, mung bean and okra was 259.9, 275.2 and 736.8 kg ha⁻¹, respectively during kharif season.

In *Prosopis cineraria* and *Ailanthus excelsa* based agroforestry system at Bikaner, after 15 months of planting, *A. excelsa* recorded maximum average height of 145.0 cm and basal diameter of 40.80 mm at 8 m × 8 m spacing.

Predictive biomass modelling in *Hardwickia binata* showed that estimated stored biomass carbon stock ranged between 28.39 Mg ha⁻¹ in 14-year to 63.35 Mg ha⁻¹ in 36-year old plantation with carbon sequestration potential ranging from 1.60-2.02 Mg ha⁻¹ yr⁻¹.

ग्राम प्रति हेक्टेयर से लेकर 36.3 वर्ष पुराने वृक्षारोपण में 63.35 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर के बीच रहा, जिसमें कार्बन स्थिरीकरण क्षमता 1.60–2.02 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष थी।

दीर्घकालिक उर्वरक प्रयोग में 5 टन जैविक खाद प्रति हेक्टेयर एवं 100 प्रतिशत आरडीएफ के प्रयोग से गेहूँ की पैदावार में बिना उर्वरक की तुलना में 59 प्रतिशत तथा 100 प्रतिशत आरडीएफ की तुलना में 9 प्रतिशत बढ़ोतरी दर्ज की गई। ऑर्गेनो-मिनरल प्रिल के प्रयोग से म्यूरिएट ऑफ पोटाश की तुलना में सरसों और गेहूँ की उपज में क्रमशः 14 और 8 प्रतिशत की बढ़ोतरी हुई। इसी तरह ऑर्गेनो-मिनरल प्रिल के प्रयोग से एमओपी की तुलना में बाजरा और मूंग की उपज में 15 और 13 प्रतिशत की बढ़ोतरी पाई गई।

उच्च उपज वाली चारा चुकन्दर से चारा की पैदावार (ताजा चारे का वजन) में 156 टन प्रति हेक्टेयर (बुवाई के 110 दिनों बाद) से 245 टन प्रति हेक्टेयर (बुवाई के 170 दिनों बाद) तक की बढ़ोतरी पाई गई।

तापमान व किस्मों की परस्परता से अवगत हुआ कि सरसों में झिल्ली स्थिरता सूचकांक और बीज पैदावार में वरुणा, आरजीएन-229 तथा आरजीएन-48 किस्मों में एनपीजे-93 और एनआरसीडीआर-2 की तुलना में अधिक गिरावट पाई गई।

बुवाई उपरांत प्रयुक्त विभिन्न शाकनाशियों में प्रोपेक्विजाफोप + इमेजाथाइपर 125 ग्राम सक्रिय तत्व प्रति हेक्टेयर के प्रयोग द्वारा मूंग (930 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) एवं मोठ (592 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की अधिकतम उपज दर्ज की गई जोकि क्लोडिनाफॉप-प्रॉपार्गिल + सोडियम-एसिफ्लुफोरेन 312.5 ग्राम सक्रिय तत्व प्रति हेक्टेयर के लगभग समान पाया गया।

विभिन्न कृषि वानिकी प्रणालियों में मृदा कार्बन अधिग्रहण क्षमता 32.90 से 56.09 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर पायी गयी। विभिन्न कृषि वानिकी प्रणालियों में कुल कार्बन अधिग्रहण क्षमता 34.75 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर (केवल ग्वार) से 120.96 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर (केवल खेजड़ी) के बीच पायी गयी। बीकानेर की विभिन्न कृषि वानिकी प्रणालियों में अधिकतम कुल वानस्पतिक कार्बन संग्रहण, सिंचित कृषि-उद्यानिकी की गोंदा-ग्वारपाठा (51.8 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर) प्रणाली में व इसके बाद आंवला-ग्वारपाठा (10.21 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर) में पाया गया। कृषि-वन प्रणाली में, अधिकतम वानस्पतिक कार्बन संग्रहण मालाबार नीम-चना (18.22 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर) और अरडू-ग्वारपाठा (18.08 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर) प्रणाली में दर्ज किया गया। पाली में मेंहदी में कुल जैवभार कार्बन संग्रहण दो वर्ष के वृक्षारोपण में 1.7±0.5 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर से लेकर 56 वर्ष के वृक्षारोपण में 12.6±2.7 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर तक पाया गया। घास आधारित पट्टीदार सस्यन द्वारा 1.14 से 1.55 टन कार्बन डार्ड आक्साइड प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष का शमन किया जा सकता है।

मूंगफली की पैदावार में 50 मि.मी. संचयी पेन वाष्पीकरण के आधार पर दी गई 100 प्रतिशत सिंचाई से प्राप्त उपज (3.6 टन प्रति

In long-term fertilizer experiment, application of 5 t FYM ha⁻¹ + 100 per cent RDF increased wheat grain yield by 59 per cent over control and 9 per cent over 100 per cent RDF. Application of organo-mineral prills increased mustard and wheat yields by 14 and 8 per cent, respectively over Muriate of Potash. Similarly, application of organo-mineral prills increased pearl millet and mung bean yields by 15 and 13 per cent compared to Muriate of Potash.

The forage yield of high yielding forage beet (on fresh weight basis) increased with the crop duration i.e. 156 t ha⁻¹ (110 DAS) to 245 t ha⁻¹ (170 DAS). On farmers' field also, 85.4-116.0 t ha⁻¹ forage yield was recorded with 150-175 days of crop duration.

Temperature × cultivar interaction showed that decline in membrane stability index and seed yield of mustard cv. Varuna was more followed by RGN-229 and RGN-48 compared to NPJ-93 and NRCDR-2.

Under different post-emergence herbicide treatments, maximum seed yield of mung bean (930 kg ha⁻¹) and moth bean (592 kg ha⁻¹) was recorded with application of Propaquizafop + imazethapyr @ 125 g a.i. ha⁻¹ which was closely followed by application of clodinafop-propargyl + sodium-acifluorfen @ 312.5 g a.i. ha⁻¹.

The soil carbon sequestration potential of different agroforestry systems ranged from 32.9 to 56.1 Mg C ha⁻¹. The total carbon sequestration potential of various systems ranged between 34.75 Mg C ha⁻¹ (sole clusterbean) and 120.96 Mg C ha⁻¹ (sole *P. cineraria*). Under various agroforestry systems at Bikaner, total vegetative carbon stock in irrigated agri-horti system was maximum in *Cordia myxa* - *Aloe vera* (51.8 Mg C ha⁻¹) followed by *Emblica officinalis* - *Aloe vera* (10.21 Mg C ha⁻¹). Among agri-silvi systems, maximum vegetative carbon stock was recorded in *Melia dubia* - chickpea (18.22 Mg C ha⁻¹) and *Ailanthus excelsa* - *Aloe vera* (18.08 Mg C ha⁻¹) systems. In henna plantation at Pali, total biomass carbon stock ranged from 1.7±0.5 Mg C ha⁻¹ in two years of planting to 12.6±2.7 Mg C ha⁻¹ in 56 years of planting.

Groundnut yield declined by 13.4, 42.9, and 59.8 per cent under 80, 60 and 40 per cent irrigation level compared to 100 per cent irrigation given at 50 mm cumulative pan evaporation.

Based on root traits, genotypes RF 4A, Pb. Chhuhara, Arka Vikas, IHR 1939, Pusa Bindu and RS-1 were found more hardy than others which can be used as rootstocks for grafting tomato for water stress tolerance. The WUE of

हेक्टर) की तुलना में 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई देने से उपज में 13.4, 42.9 एवं 59.8 प्रतिशत की गिरावट आई।

जड़ संबंधी लक्षण मूल्यांकन के आधार पर, जननद्रव्य आरएफ 4ए, पंजाब छुहारा, अर्का विकास, पूसा बिन्दु, आईआईएचआर 1939 और आरएस-1 अधिक सहिष्णु पाए गए और जल तनाव सहिष्णुता हेतु टमाटर को ग्राफ्ट करने के लिए मूलवृत्त के रूप में इनका उपयोग किया जा सकता है। खीरा फसल की पानी की अधिकतम उपयोग दक्षता (34.72 कि.ग्रा. प्रति घन मीटर) हवादार पॉलीहाउस में 60 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर और न्यूनतम (15.46 कि.ग्रा प्रति घन मीटर) शेड नेट हाउस में 100 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर दर्ज की गयी। मूंग की पैदावार में 2.5, 5.0 और 7.5 कि.ग्रा. हाइड्रोजेल प्रति हेक्टेयर के प्रयोग से नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 10.5, 29.2 और 33.3 प्रतिशत वृद्धि दर्ज की गई। इसी प्रकार तिल में 2.5, 5.0 और 7.5 कि.ग्रा. हाइड्रोजेल प्रति हेक्टेयर से नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 13.6, 19.6 और 27.4 प्रतिशत अधिक पैदावार प्राप्त हुई।

बावरली बम्बोर और अगोलाई गाँव के दो चयनित तालाबों के जलग्रहण क्षेत्र का डिजिटल उंचाई मॉडल 30 मीटर की कार्टोसाट डेम से तैयार किया गया। जुलाई से सितंबर 2018 के दौरान बावरली बम्बोर और अगोलाई में क्रमशः 6 और 8 वर्षा दिवसों में, 120 मि.मी. और 132 मि.मी. कुल वर्षा दर्ज की गई। अगोलाई गाँव में केवल एक बार नाले में प्रवाह देखा गया, जबकि बावरली गाँव में इस तरह की घटना तीन बार देखी गई।

थारपारकर नस्ल की गायों के समूह का औसत दुग्ध उत्पादन 305 दिनों में 1875.9 लीटर और 331.7 दिनों में 2170.9 लीटर पाया गया। गायों का एक दिन में अधिकतम दूध उत्पादन औसत 8.98 लीटर रहा। मारवाड़ी और पर्वतसरी नस्लों की कुल प्रजनन योग्य बकरियों में से 68.4 प्रतिशत मारवाड़ी और 84.6 प्रतिशत पर्वतसरी बकरियाँ ब्याईं। जुड़वां जन्म केवल पर्वतसरी बकरियों (9.1 प्रतिशत) में देखा गया। मारवाड़ी बकरियों के मादा व नर बच्चों का 6 महीने की आयु में औसत शारीरिक भार क्रमशः 11.1 और 12.2 कि.ग्रा. तथा परबतसरी बकरियों के बच्चों का क्रमशः 11.5 और 12.7 कि.ग्रा दर्ज किया गया। मारवाड़ी बकरियों ने 216.6 दिनों में 117.9 लीटर और परबतसरी बकरियों ने 214.5 दिनों में औसत 118.1 लीटर दूध दिया। मारवाड़ी और परबतसरी बकरियों का एक दिन में अधिकतम औसत दूध उत्पादन क्रमशः 968.0 और 997.5 मि.ली. पाया गया। कुल प्रजनन योग्य भेड़ों में से 92 प्रतिशत मारवाड़ी और 90 प्रतिशत जैसलमेरी भेड़ें ब्याईं। मारवाड़ी मादा और नर मेमनों का 6 महीने की आयु में औसत शारीरिक भार 16.6 और 16.7 कि.ग्रा. था। जैसलमेरी भेड़ों के मादा और नर मेमनों का 6 महीने की आयु में औसत शारीरिक वजन 15.9 और 13.2 कि.ग्रा. पाया गया।

जिन थारपारकर गायों को प्रतिदिन एक कि.ग्रा. मोठ चूरी खिलाई गई उनके दैनिक दुग्ध उत्पादन में 9.77 प्रतिशत वृद्धि हुई। रिजका चारा खिलाने से थारपारकर गायों के दैनिक दुग्ध उत्पादन (4.39 लीटर प्रति पशु प्रतिदिन) में वृद्धि हुई जो नियंत्रण समूह (4.09

cucumber grown in three protected structures, increased with increase in water deficit and it was maximum at 60 per cent irrigation level (34.72 kg m⁻³) in naturally ventilated polyhouse and least at 100 per cent irrigation (15.46 kg m⁻³) in shade net house. Mung bean yields increased by 10.1, 27.7 and 30.8 per cent compared to control with 2.5, 5.0 and 7.5 kg ha⁻¹ hydrogel application, respectively. Similarly in sesame, yield increase with 2.5, 5.0 and 7.5 kg ha⁻¹ hydrogel was 11.2, 22.2 and 27.4 per cent, respectively compared to control.

Digital elevation model of the catchment area of two selected ponds in Baorli Bambore and Agolai villages were extracted from CARTOSAT DEM with a resolution of 30 m. During July to September 2018, total rainfall of 120 and 132 mm was recorded at Baorli Bambore and Agolai, in 6 and 8 rainy days, respectively. Channel flow was observed only once at Agolai village while at Baorli village such events were observed three times.

Average lactation milk yield of Tharparkar cattle was 1875.9±115.4 liter in 305-days and 2170.9±164.4 liter in lactation period of 331.7±19.8 days. Average peak yield of cows was 8.98±0.31 liter. Among breedable goats, 68.4 per cent Marwari and 84.6 per cent Parbatsari does kidded during December. Twinning was observed only in Parbatsari goats (9.1%). Average body weight at 6 months age of female and male Marwari kids was 11.1 and 12.2 kg, respectively and for Parbatsari kids, it was 11.5 and 12.7 kg, respectively. Average milk yield of Marwari and Parbatsari goats was 117.9 and 118.1 liters, respectively during lactation length of 216.6 days and 214.5 days. Average peak yield of Marwari and Parbatsari goats was 968.0 and 997.5 ml day⁻¹, respectively. During the year, 92 per cent Marwari and 90 per cent Jaisalmeri sheep lambed. Average body weight of female and male lambs at 6 months age was 16.6 and 16.7 kg, respectively of Marwari sheep and 15.9 and 13.2 kg, respectively of Jaisalmeri sheep.

Feeding one kg moth bean *churi* daily to Tharparkar cows increased their per day milk yield by 9.77 per cent as compared to the cows under control group. The daily milk yield of Tharparkar cows fed with lucerne increased by 7.23 per cent as compared to the cows under control group.

Green and dry fodder yield of Napier hybrid remained at par irrespective of the intercropped legumes viz., cowpea (*Vigna unguiculata*), butterfly pea (*Clitoria ternatea*) and sem (*Lablab purpureus*). Green fodder yield varied from 64.02 to 70.88 t ha⁻¹ while dry fodder yield ranged from 10.99 to 12.06 t ha⁻¹. Among palatable halophytes tested for enhancing fodder resources in Kachchh, Gujarat, the

लीटर प्रति पशु प्रतिदिन) से 7.23 प्रतिशत अधिक थी। नेपियर हाइब्रिड आधारित चारा उत्पादन प्रणाली में तीन चारा दलहनों यथा चवला, तितली मटर एवं सेम को अंतर-फसल के रूप में उगाने से हरे एवं सूखे चारे की उपज में सांख्यिकीय रूप से कोई अन्तर नहीं पाया गया। हरे चारे की उपज 64.02 से 70.88 टन प्रति हेक्टेयर तथा सूखे चारे की उपज 10.99 से 12.06 टन प्रति हेक्टेयर थी। कच्छ, गुजरात में चारा योग्य लवणमृदोद्भिद् प्रजातियों में से अधिकतम हरा (6.18 टन प्रति हेक्टेयर) और सूखा (3.57 टन प्रति हेक्टेयर) चारा *स्प्योरोबोलस मार्जिनटस* में दर्ज किया गया। *क्रोसा क्रेटिका* में सबसे कम हरा (2.15 टन प्रति हेक्टेयर) और सूखा (1.32 टन प्रति हेक्टेयर) चारा की पैदावार पायी गयी।

गूदा के गौंद और विभिन्न सांद्रता के उपयुक्त प्लास्टिसाइजर का उपयोग करके एक नई प्रकार की झिल्ली तैयार की गई जो जैव अपघटनीय और पानी में घुलनशील थी। अनार के छिलकों से टैनिन और एंथोसायनिन युक्त अर्क प्राप्त किया गया। कुमट के गौंद का प्रयोग कर, स्प्रेड्राइंग प्रक्रिया द्वारा दालचीनी के सगंध तेल से सूक्ष्म-संपुटित उत्पाद विकसित किया गया।

बाजरा की फ्लेकिंग मशीन में बेलन (रोलर) के मध्य निकास स्थान को 0.2 मिलीमीटर रखना फ्लेक्स बनाने हेतु उचित पाया गया। बाजरा के फ्लेक्स से कई प्रसंस्कृत उत्पाद जैसे हेल्थ बार, चोकलेट, पोहा व खींच आदि बनाए गए।

वर्ष के दौरान काजरी गौंद उत्प्रेक से कुल 19,300 कुमट के वृक्षों का उपचार किया गया जिसके परिणामस्वरूप लगभग 8.67 टन अरबी गौंद का उत्पादन हुआ। जोधपुर, बाड़मेर, जैसलमेर, नागौर, झुंझुनूं और पाली के गावों के किसानों ने रु 54.0 लाख की आय अर्जित की। काजरी गौंद उत्प्रेक (सीजीआई) से उपचारित वृक्ष से औसत 49.53 ग्राम गुगुल प्राप्त की गयी।

खजूर की चार किस्मों बरही, खदरावी, खलास एवं खुणेजी के फलों का विभिन्न अवधियों के लिए सौर निर्जलीकरण करने पर उनके कार्बिक वजन में कमी 46.8 से 64.0 प्रतिशत एवं गूदा प्राप्ति 34.4 से 53.8 प्रतिशत रही।

जीरा में तीन वर्षों के समन्वित कीट प्रबंधन अध्ययन में पाया गया कि जीरा के बीजों को *ट्राइकोडेरमा विरिडी* और कार्बेण्डजिम तथा मृदा को नीम केक एवं वर्मी कम्पोस्ट के साथ उपचारित करने तथा फसल पर एक बार डाइथेन एम-45 (2.5 ग्राम प्रति लीटर) और डिनोकेप (0.1 प्रतिशत), इमिडाक्लोप्रिड 17.8 एसएल (333 मि.ली. प्रति हेक्टेयर) और नीम के तेल (25 मि.ली. प्रति लीटर) के मिश्रण का छिड़काव करने से पैदावार व कुल लाभ में वृद्धि हुई और रोगों में कमी हुई। इसी तरह अरंडी के बीजों को *ट्राइकोडेरमा विरिडी* तथा मृदा को नीम केक (250 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) एवं वर्मी कम्पोस्ट (2.5 टन प्रति हेक्टेयर) से उपचारित करने तथा कुण्डों में *मेटारिजियम* उपचार, बुवाई के 40 दिनों बाद डाईफेनेकोनाजोल का एक छिड़काव, 50 दिनों बाद इमिडाक्लोप्रिड से मृदा उपचार एवं 60 दिनों बाद क्लोरपायरीफॉस का एक छिड़काव करने से पैदावार अधिक हुई, कुल लाभ में वृद्धि हुई और रोगों में कमी पायी गयी। मूँगफली फसल की

maximum green (6.18 t ha⁻¹) and dry (3.57 t ha⁻¹) fodder production was recorded in *S. marginatus*. *C. cretica* gave the lowest green (2.15 t ha⁻¹) and dry (1.32 t ha⁻¹) fodder yield.

A novel biodegradable, water soluble film was prepared using *Cordia myxa* gum and a suitable plasticizer at different concentrations. Extract containing tannins and anthocyanins were obtained from pomegranate peel using different solvent combinations. Microencapsulated product of cinnamon oil was developed using gum arabic by spray drying process.

Pearl millet flaking machine performed optimally with clearance of 0.2 mm between flaking rollers. Different processed products namely health bar, chocolate, instant poha mix, *kheen*, etc. were developed with pearl millet flakes as core ingredient.

During the year, 19,300 trees of *A. senegal* were treated with CAZRI gum inducer, resulting in production of approximately 8.67 t of gum arabic. Farmers of more than 45 villages of Barmer and Jodhpur districts earned revenue of Rs. 54.0 lakhs through sale of gum arabic. Maximum average oleo-resin yield of treated guggul was 49.53 g plant⁻¹.

Physiological loss in weight and recovery percentage of solar dried fruits of four date palm cultivars viz., Barhee, Khadrawy, Khalas and Khunezi ranged from 46.8 to 64.0 per cent and 34.4 to 53.8 per cent, respectively.

Maximum yield and net benefits with the maximum reduction in pests in cumin crop were observed when soil was amended with neem cake and vermicompost, seed treated with *Trichoderma viride* followed by one spray each of Dithane M-45 mixed 2.5 g l⁻¹ with Dinocap (0.1%), imidacloprid 17.8 SL @ 333 ml ha⁻¹ and neem oil @ 5 ml l⁻¹. In case of castor, soil amendment with neem cake @ 250 kg ha⁻¹ coupled with vermicompost @ 2.5 t ha⁻¹, seed treatment with *Trichoderma viride* and furrow application of *Metarhizium anisopliae* followed by one spray of Difenaconazole at 40 days after sowing, soil application of Imidacloprid at 50 days after sowing and one spray of Chlorpyrifos at 60 days after sowing gave maximum yield and net benefits with the maximum reduction in pests. In groundnut, soil amendment with neem cake @ 250 kg ha⁻¹ coupled with vermicompost @ 2.5 t ha⁻¹, seed treatment with *Trichoderma viride* and furrow application of *Metarhizium anisopliae* followed by one spray of Difenaconazole at 40 days after sowing, soil application of Imidacloprid at 50 days after sowing and one spray of Chlorpyrifos at 60 days after sowing was found best in terms of reduction in insects, diseases and yield enhancement.

मृदा में 250 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की दर से नीम केक का उपचार, 2.5 टन प्रति हेक्टेयर की दर से वर्मी कम्पोस्ट डालने, *ट्राइकोडेरमा विरिडी* से बीजोपचार एवं कुण्डों में *मेटारिजियम* उपचार, बुवाई के 40 दिनों बाद डाईफेनेकोनाजोल का एक छिड़काव, बुवाई के 50 दिनों बाद इमिडाक्लोप्रिड से मृदा उपचार एवं बुवाई के 60 दिनों बाद क्लोरपायरीफॉस का एक छिड़काव करने से मूंगफली में रोगों में कमी तथा पैदावार और कुल लाभ में वृद्धि देखी गई।

खेजड़ी में जड़गलन रोग के प्रबन्धन के लिये प्रभावी जैव नियंत्रक रासायनिक कीटनाशी जैसे फॉरेट तथा क्लोरोपाइरीफॉस 500 से 1000 पीपीएम सान्द्रता पर पूर्ण रूप से सुसंगत पाये गये। प्रयोग तथा प्रदर्शन हेतु चयनित चार क्षेत्रों के उपचारित 95 वृक्षों में रोग श्रेणी में गिरावट व वृक्ष वितान में सुधार पाया गया।

नर्मदा नहरी क्षेत्र में कृन्तकों की नौ प्रजातियाँ, *टटेरा इंडिका*, *मिलार्डिया मैल्टाडा*, *रैटस रैटस*, *गोलुंडा इल्योटी*, *फुनाम्बूलस पिनान्टी*, *मेरियोनिस हरियानी*, *मस मसक्यूलस*, *मस बुडूगा* एवं *निसोकिया इन्डिका* एवं कीटभक्षी कशेरुकी (संकस) की एक प्रजाति पकड़ी गई। कृन्तक प्रजातियाँ *निसोकिया इन्डिका* व *मस बुडूगा* नर्मदा नहरी क्षेत्र से पहली बार उन क्षेत्रों से पकड़ी गई जहाँ सिंचित खेती पिछले 30 वर्षों से अधिक समय से की जा रही है तथा *मस मसक्यूलस* उन क्षेत्रों से पकड़ी गई जहाँ सिंचित खेती पिछले 5 वर्षों से अधिक समय से की जा रही है। जोधपुर जिले में मूंगफली व जीरा की फसलों से कृन्तकों की पाँच प्रजातियाँ, *टटेरा इंडिका*, *मेरियोनिस हरियानी*, *रैटस रैटस*, *गोलुंडा इल्योटी* व *फुनाम्बूलस पिनान्टी* पकड़ी गई। मूंगफली की फसल में पकड़ सूचकांक 0.83 से 3.75 के मध्य तथा सकल सूचकांक 8.33 पाया गया। इसी प्रकार जीरा की फसल में पकड़ सूचकांक 0.83 से 4.58 के मध्य तथा सकल सूचकांक 9.58 पाया गया।

एक सौ किलोवाट कृषि-वोल्टीय प्रणाली से औसत पीवी आधारित विद्युत उत्पादन लगभग 10,000 युनिट प्रति माह रहा जो मार्च में उच्चतम था। एकल-पंक्ति, दोहरी-पंक्ति और तिहरी-पंक्ति पीवी संरचनाओं पर धूल की औसत मात्रा 1.98, 2.35 और 2.17 ग्राम प्रति वर्ग मीटर थी। जून से अगस्त के दौरान, 213.1 मि.मी. वर्षा से 64.3 प्रतिशत की दक्षता के साथ 651 वर्ग मीटर सौर पीवी क्षेत्र से 71.3 घन मीटर पानी एकत्र किया गया। दो पीवी पंक्तियों के बीच प्रकाश संश्लेषक रूप से सक्रिय विकिरण दिसंबर के महीने में सुबह और शाम के समय लगभग 600 माइक्रोमोल प्रति वर्गमीटर प्रति सेकन्ड था, जबकि दोपहर को लगभग 1200 माइक्रोमोल प्रति वर्गमीटर प्रति सेकन्ड था। पीवी मॉड्यूल के नीचे प्रकाश संश्लेषक रूप से सक्रिय विकिरण 200 माइक्रोमोल प्रति वर्गमीटर प्रति सेकन्ड से कम रहा। मूंग का उत्पादन खुले स्थान (381 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में पीवी मॉड्यूल की छाया में अधिक था (495 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), जबकि छाया में मोठ और चंवला की पैदावार कम हुई। बैंगन की पैदावार गैर-छायादार क्षेत्र (1397 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में छायादार क्षेत्र (1117 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में अधिक थी। गैर-छायादार क्षेत्र (255 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में मिर्च की पैदावार छायादार क्षेत्र (278 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में थोड़ी अधिक थी।

For managing *Ganoderma lucidum* induced root rot in *khejri* trees, promising bio-control agents were found compatible with chemical insecticides viz., phorate and chlorpyrifos up to 500 to 1000 ppm concentrations. Significant improvement in tree canopy and disease incidence in 95 trees was recorded at four sites selected for experiment and field demonstration.

In Narmada canal command area, nine species of pest rodents were trapped. Insectivore *Suncus* sp., *M. booduga* and *N. indica* were also trapped for first time from the Narmada canal command area in the habitats where cultivation of irrigated crops is in practise for more than 30 years. From groundnut and cumin crops in Jodhpur district, five species of rodents were trapped viz. *T. indica*, *M. hurrinae*, *G. elloiti*, *R. rattus* and *F. pennanti*. The trap index in groundnut crop ranged between 0.83 to 3.75 with overall trap index of 8.33 rodents/100 traps/night, whereas in cumin crop the trap index was in the range of 0.83-4.58 with overall trap index of 9.58. Plant damage in groundnut and cumin crops due to rodent infestation was 14.97 and 9.75 per cent, respectively at vegetative growth stage.

Average PV generation from the 100 kW_p agri-voltaic system was about 10,000 kWh month⁻¹ and the highest PV generation was observed during March. Average dust load was 1.98, 2.35 and 2.17 g m⁻² in single-row, double-row and triple-row PV arrays. Solar PV area of 651 m² harvested 71.3 m³ of water from 213.1 mm rainfall received during June-August with an efficiency of 64.3 per cent. Photosynthetically active radiation (PAR) in interspace area of PV arrays was about 600 μmol cm⁻² s⁻¹ during morning and afternoon hours, whereas during noon it was about 1200 μmol cm⁻² s⁻¹ in the month of December. PAR remained less than 200 μmol cm⁻² s⁻¹ under the PV modules. Yield of mung bean was higher in shade (495 kg ha⁻¹) as compared to open area (381 kg ha⁻¹), while the yields of moth bean and cowpea reduced under shade. Fruit yield of brinjal was higher in unshaded area (1397 kg ha⁻¹) than in shaded area (1117 kg ha⁻¹). Fruit yield of chilli was slightly more in shade (278 kg ha⁻¹) than in unshaded area (255 kg ha⁻¹).

The maximum stagnation temperature inside the drying chamber of phase change material based hybrid solar dryer was 71-76°C when the outside ambient temperature was 24-27°C on a clear day, which reduced to 61-65°C on loading different fruits and vegetables. Drying of green chilli, tomato, spinach, carrot, *aonla*, fenugreek, mint leaves, *gonda*, *kair* and *sangri* took 2 to 3 days in solar dryer, while drying of *ber* and date palm took 5-6 days. The average

एक साफ आकाश वाले दिन जब बाहर का तापमान 24 से 27 डिग्री सेल्सियस था तब अवस्था परिवर्तनिय पदार्थ (पीसीएम) आधारित हाइब्रिड सौर शुष्कक के अन्दर अधिकतम स्थिर तापमान 71–76 डिग्री सेल्सियस पाया गया, जोकि फल एवं सब्जियों को अन्दर रखने पर घटकर 61 से 65 डिग्री सेल्सियस तक आ गया। इसमें हरी मिर्च, टमाटर, पालक, गाजर, आंवला, मैथी, पुदीना, गोंदा, कैंर तथा सांगरी 2 से 3 दिनों में तथा बेर एवं खजूर 5 से 6 दिनों में सूखते हैं। अवस्था परिवर्तनिय पदार्थ आधारित हाइब्रिड सौर शुष्कक की औसत तापीय दक्षता 17.9 प्रतिशत पायी गई।

सतही नमी के अधिक वाष्पन के कारण शुष्कन के प्रारम्भिक 3 से 4 दिनों में खुमानी सौर शुष्कक की ताप दक्षता अधिक रही। काजरी शुष्कक की औसत दैनिक ताप दक्षता अधिकतम (13.5 प्रतिशत) आधे फल के शुष्कन में, तत्पश्चात् 11.5 प्रतिशत समूचे फल के शुष्कन में पायी गयी, जो कि खुले सौर शुष्कन (8.0 प्रतिशत) की तुलना में काफी अधिक थी।

एक परवलीय संकेन्द्रक सौर तापीय अलवणीकरण इकाई निर्मित की गई जिसमें 6.67 वर्ग मीटर का परवलीय दर्पण सूर्य की किरणों को संकेन्द्रक के फोकस पर केन्द्रित करता है। इस परवलीय संकेन्द्रक का संकेन्द्रण अनुपात 38 है। सूर्य के प्रकाश में इस संकेन्द्रक की उर्जा लगभग 1000 वाट है। पात्र के पेंदे में अधिकतम औसत स्थिर तापमान लगभग 450–520 डिग्री सेल्सियस व खारे पानी का अधिकतम औसत तापमान 110 डिग्री सेल्सियस तक पहुँचता है।

तीन सौर तापीय इकाइयों यथा पशु आहार सौर चूल्हा, स्थायी सौर चूल्हा एवं सौर शुष्कक का आर्थिक मानकों के आधार पर मूल्यांकन किया गया और पाया की लाभ-अलाभ विश्लेषण के आधार पर एक वर्ष में 37 इकाइयों का निर्माण आवश्यक है। सौर इकाइयों के निर्माण के आधार पर लाभ-लागत अनुपात 12.2 तथा औसत वार्षिक लाभ रु. 1,89,820 पाया गया। पे-बैक पीरियड 0.56 वर्ष था जो परियोजना अवधि 15 वर्ष से बहुत कम है। आईआरआर 228 प्रतिशत आंका गया। अतः परियोजना अत्यन्त लाभप्रद पाई गई।

बावरली-बम्बोर जलग्रहण क्षेत्र में बेहतर उत्पादन पद्धतियों के ज्ञान एवं संरक्षित नमी की बेहतर उपलब्धता के कारण चने का उत्पादन क्षेत्र 2.9 हेक्टेयर से बढ़कर 21.2 हेक्टेयर हो गया जिसके परिणामस्वरूप फसल विविधीकरण सूचकांक 0.345 से बढ़कर 0.426 तक हो गया।

कच्छ, गुजरात में जल व आजीविका सुरक्षा बढ़ाने के लिए बन्नी क्षेत्र के लिए उपयुक्त देशी घासों यथा *स्पेरोबोलस माजिनेटस*, *डायकैन्थियम एनुलैटम*, *सेन्क्रस सिलियारिस*, *सेन्क्रस सेटिजरस* की पौधशाला स्थापित की गयी।

लेह-लद्दाख में जहाँ गेहूँ की बुआई बीज-सह-उर्वरक ड्रिल के साथ की गई वहाँ पौधों के बीच उचित अंतराल के साथ बेहतर और एक समान अंकुरण देखा गया। लाइन में बुआई से लगभग 55 प्रतिशत कम बीजों की जरूरत पड़ी और दाना और भूसे में 66 और 42 प्रतिशत की वृद्धि देखी गई।

thermal efficiency of the hybrid photovoltaic thermal (PV/T) solar dryer was 17.9 per cent.

Higher thermal efficiency of apricot solar dryer at Leh was observed during initial 3-4 days of drying due to high evaporation of the surface moisture. The maximum daily mean thermal efficiency was 13.5 per cent in case of half fruit drying and 11.5 per cent in whole fruit drying which was much higher than open sun drying (8.0%).

A parabolic concentrating solar desalination device was developed which uses a parabolic mirror of 6.67 m² that focuses incoming solar radiation on a receiver. The concentration ratio of this concentrator is about 38. The net power of the concentrator was approximately 1000 watts in good sunshine. The maximum average stagnation temperature at the bottom of the absorber surface was around 450 to 520°C and the average maximum temperature of brackish water reached 110°C.

Economic indicators for a unit of three novel solar thermal devices namely, animal feed solar cooker, non-tracking solar cooker and solar dryer were calculated and it was found that fabrication and sale of only 37 units annually will be sufficient to reach a state of no profit, no loss. The benefit cost ratio from fabrication of 100 solar thermal devices was 12.2 with net annual return of Rs. 1,89,820. The payback period was 0.56 years which is far lower than the expected life of the devices i.e. 15 years. The internal rate of return (IRR) of 228.64 per cent was very high, clearly indicating that project will be economically viable.

In Baorli-Bambore watershed, better availability of conserved moisture and the knowledge of improved production practices resulted in increase in chickpea area from 2.9 ha to 21.2 ha, which resulted in improvement in crop diversification index from 0.345 to 0.426.

For livelihood security and ecosystem restoration in Kachchh, Gujarat, nursery beds consisting of native grasses suitable for Banni area viz. *Sporobolus marginatus*, *Dichanthium annulatum*, *Cenchrus ciliaris*, *Cenchrus satigerus* were established.

Better and uniform germination of wheat with proper spacing between plants was observed in fields where sowing was done with seed cum fertilizer drill in Leh-Ladakh region. About 55 per cent less amount of seed was needed in line sowing and an increase of 66 and 42 per cent in grain and hay respectively was observed.

Dual purpose fodder crops viz., barley (RD-2035), lucerne (Alamdar-51) and oat (Kent) were demonstrated at

दोहरे उद्देश्य वाली एवं चारा फसलों यथा जौ (आरडी 2035), रिजका (अलामदार-51) एवं जई (केंट) को नागौर जिले के हरसोलाव गांव में रबी मौसम के दौरान 17 किसानों के खेतों पर प्रदर्शित किया गया। जौ की स्थानीय किस्म की तुलना में उन्नत किस्म के प्रयोग से दाने एवं भूसे की उपज में क्रमशः 13.47 एवं 9.66 प्रतिशत की वृद्धि हुई। रिजका की छह कटाई से हरे चारे की उपज 55 से 85.5 टन प्रति हेक्टेयर हुई तथा औसत उपज 67.6 टन प्रति हेक्टेयर थी। चारा बाजरा की किस्म रिजका बाजरी में 2-3 बार काटने से प्राप्त हरे चारे की 35.4 टन प्रति हेक्टेयर औसत के साथ 32 से 40 टन प्रति हेक्टेयर उपज विभिन्न किसानों के खेतों पर दर्ज की गई।

बहु-पोषक बट्टी पूरक आहार मिलने से गायों और भैंसों के औसत दैनिक दूध उत्पादन में 6 प्रतिशत की वृद्धि हुई और लागत लाभ का अनुपात गायों में 2.79 और भैंसों में 2.66 रहा। हरसोलाव गांव में बकरियों पर बहु-पोषक मिश्रण के परीक्षण में दैनिक दूध उत्पादन में 10.75 प्रतिशत की वृद्धि हुई और लाभ लागत अनुपात 1.65 रहा।

ऊटाम्बर गाँव में खरीफ की फसलों (बाजरा, ग्वार और मूंग) पर कुल 17 प्रदर्शन किए गए, 20 प्रदर्शन रबी (सरसों और जीरा) की फसलों पर और 7 प्रदर्शन गर्मियों की फसलों (चारा बाजरा) पर किए गए। जीरा और सरसों में सुधार के कारण फसल की उपज में क्रमशः 13.6 और 15.1 प्रतिशत की वृद्धि हुई। ऊटाम्बर गाँव में गर्मी के मौसम में भिण्डी, तुरई, टिण्डा, करेला, और काचरे पर 21 प्रदर्शन और रबी में मूली, मेथी, पालक, धनिया, मटर, बैंगन के 18 प्रदर्शन किए गए।

उजलिया गाँव में किसानों के खेतों पर जैविक पद्धति से जीरा का 931 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर व ईसबगोल का 898 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर उत्पादन प्राप्त हुआ। दांतीवाडा गाँव में 80 किसानों के जैविक पद्धति के बारे में अंगीकरण संकेतकों में सूचना का स्रोत, ज्ञान और प्रशिक्षण मुख्य थे। जैविक खेती के प्रचार-प्रसार के लिए दांतीवाडा व उजलिया में 4-4 प्रदर्शन आयोजित किए गए। दो प्रशिक्षण कार्यक्रम, चार समूह चर्चा व किसानों से नियमित संपर्क के साथ, इन गाँव में जैविक खेती को बढ़ावा देने के लिए 2000 पत्रकों का वितरण किया गया।

लेह-लद्दाख क्षेत्र में किसानों के पारंपरिक तकनीकी ज्ञान के बारे में अध्ययन किया गया। किसान पक्षियों के व्यवहार, विचरण, विभिन्न ऊँचाइयों पर घोंसले के निर्माण, आदि से मौसम (वर्षा / बर्फबारी और तापमान में परिवर्तन) का पूर्वानुमान करते हैं।

जन जातीय उपयोजना (टीएसपी) के अंतर्गत क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, लेह एवं कशेरुक नाशीजीव प्रबंधन पर अखिल भारतीय नेटवर्क अनुसंधान परियोजना द्वारा पेड़ लगाने, खरपतवार प्रबंधन, महिलाओं के स्वयं सहायता समूह पर जागरूकता शिविर, शीत रेगिस्तान में संरक्षित खेती हेतु प्रौद्योगिकियों, कृन्तक प्रबंधन आदि पर आयोजित 23 प्रशिक्षणों के माध्यम से 1117 लाभार्थियों ने प्रशिक्षण प्राप्त किया।

17 farmers' fields in Harsolav village of Nagaur district during rabi season. The mean increase in grain and straw yield of barley due to improved variety was 13.47 and 9.66 per cent, respectively over local cultivar. Green fodder yield obtained from six cuts of lucerne cv. Alamdar-51 varied from 55.0 to 85.5 t ha⁻¹ with an average of 67.6 t ha⁻¹. Green fodder yield from 2-3 cuts of multi-cut fodder pearl millet cv. Rijka bajri varied from 32 to 40 t ha⁻¹ with an average of 35.4 t ha⁻¹.

Average daily milk yield of cows and buffaloes increased by 6 per cent due to feeding of multi nutrient blocks. The B:C ratio was 2.79 for cows and 2.66 for buffaloes. Daily milk yield of goats increased by 10.75 per cent with multi nutrient mixture and B:C ratio was 1.65.

A total of 17 front line demonstrations on kharif crops (pearl millet, clusterbean and mung bean), 20 demonstrations on rabi crops (mustard and cumin) and 7 demonstrations on summer crops (fodder bajra) were conducted in Utambar village. Crop yield increased by 13.6 and 15.1 per cent due to improved technologies in cumin and mustard, respectively. Eighteen demonstrations in rabi season on radish, fenugreek, spinach, coriander, peas, brinjal and 21 demonstrations in summer season on ladyfinger and ridge gourd, tinda, bitter gourd and fruit *kachra* were conducted in Utamber village.

Organic cultivation of cumin and psyllium at farmers' fields in village Ujaliya, gave average yield of 931 kg ha⁻¹ in case of cumin and 898 kg ha⁻¹ in psyllium respectively. At village Dantiwada, among various predictors of adoption most important and significant variables were sources of information, knowledge and training received by the farmers. For popularizing organic farming, four demonstrations were given in both Dantiwara and Ujalua villages. Two training programs and four group discussions were also conducted along with regular interaction with farmers, besides distribution of more than 2000 folders.

ITKs of farmers of Leh-Ladakh region were studied. Migration/ movement and nest building behavior of birds were used by farmers as indicators for prediction of rainfall/snowfall and consequent changes in temperature.

Under Tribal Sub-Plan (TSP), 23 training programmes on tree plantation, weed management, women selfhelp group awareness, protected cultivation technologies, rodent management, etc. were organized for 1117 farmers by RRS, Leh and Network Project on Vertebrate Pest Management, Jodhpur. Similarly certified seed (700 kg) of mung bean (IPM 2-3) was distributed among 175 tribal farmers in villages Naroton Ki Goj and Charla, Gram Panchayat Charla,

इसी प्रकार समन्वित राष्ट्रीय बीज परियोजना (फसलें) के अन्तर्गत नरोतों की गोज और चारला, ग्राम पंचायत चारला, बांसवाड़ा गाँवों के 175 आदिवासी किसानों को जानकारी दी गयी तथा 700 कि.ग्रा. मूंग (आईपीएम 2-3) के प्रमाणित बीजों का वितरण किया गया। क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, लेह द्वारा फलों की पौध एवं सब्जियों के बीजों को विभिन्न जनजातीय गाँवों के किसानों में वितरित किया गया।

शुष्क क्षेत्र की प्रमुख खरीफ फसलों की 90 प्रचलित किस्मों एवं प्रमुख रबी फसलों की 60 प्रचलित किस्मों को तुलनात्मक प्रदर्शन एवं उनके गुणों को विभिन्न हितधारकों को दर्शाने हेतु सजीव फसल संग्रहालय में प्रदर्शित किया गया। उन्नत बीजों को कृषक समुदाय द्वारा अपनाने हेतु काजरी आदर्श गाँव उजलिया में कृषकों को प्रेरित किया गया। इस वर्ष 1075 किसानों को संचार तकनीक द्वारा सूचना उपलब्ध करवाने के लिए एम-किसान में पंजीकृत किया गया।

किसान मेला और कृषि नवाचार दिवस का 13-15 सितम्बर 2018 के दौरान काजरी में आयोजन किया गया, जिसमें राजस्थान के जोधपुर, भरतपुर, उदयपुर, बांसवाड़ा, जयपुर, सिरोंही, बाड़मेर, जैसलमेर, नागौर, पाली, झालावाड़, सीकर, जालोर, चित्तौड़गढ़, अजमेर, दौसा, धोलपुर, राजसमन्द, भीलवाड़ा एवं बीकानेर जिलों के 8,000 किसानों, जिनमें 1,800 कृषक महिलाएँ भी सम्मिलित थी, ने भाग लिया। इस अवसर पर पाँच किसानों को उनके द्वारा काजरी की कृषि तकनीकों को अपनाने एवं उनके प्रसार में किए गए सराहनीय योगदान हेतु 'काजरी किसान मित्र' के रूप में सम्मानित किया गया।

किसानों, महिलाओं, छात्रों और केंद्रीय तथा राज्य सरकार के विभागों के अधिकारियों सहित 15,000 से अधिक आगंतुकों ने वर्ष के दौरान संस्थान एवं कृषि सूचना प्रौद्योगिकी केंद्र का भ्रमण किया। कुल 349 प्रशिक्षण कार्यक्रम 9,668 किसानों और खेतिहर महिलाओं के लिए संस्थान के विभिन्न विभागों, प्रादेशिक अनुसंधान केन्द्रों एवं कृषि विज्ञान केन्द्रों द्वारा आयोजित किए गए। संस्थान द्वारा आयोजित विभिन्न अग्र पंक्ति प्रदर्शनों से अलग-अलग गाँवों के 2,366 किसानों को लाभ मिला। काजरी की उपलब्धियों एवं गतिविधियों के प्रति जागरूकता पैदा करने एवं तकनीकों को जन-जन तक पहुँचाने हेतु संस्थान ने 15 जगह पर आयोजित प्रदर्शनियों में भाग लिया।

कर्मचारियों की क्षमता निर्माण कार्यक्रम के तहत 13 वैज्ञानिकों, 20 तकनीकी व 4 प्रशासनिक अधिकारियों और 25 कुशल सहायक कर्मचारियों ने विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लिया। शुष्क भूमि विकास पर 13वें अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन का जोधपुर में सफलतापूर्वक आयोजन किया गया। इस सम्मेलन में 37 देशों के 379 वैज्ञानिकों एवं हितधारकों ने हिस्सा लिया। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् की छठी क्षेत्रीय समिति की 25वीं बैठक को संस्थान ने आनन्द कृषि विश्वविद्यालय, आनन्द में सफलतापूर्वक आयोजित किया। इसी प्रकार दो कार्यशालाओं, एक ग्रीष्मकालीन प्रशिक्षण शिविर, तीन शीतकालीन प्रशिक्षण शिविर एवं एक आदर्श प्रशिक्षण पाठ्यक्रम भी संस्थान में आयोजित किए गए।

Banswara under TSP of AICRP (NSP). Fruit saplings and vegetable seeds were distributed by RRS, Leh in different villages of Leh Ladakh under TSP.

Ninety varieties of various arid zone kharif crops and 60 varieties of arid zone rabi crops were grown in 'Crop Cafeteria' to demonstrate their comparative performance and characteristics to various stakeholders. Improved seed technology was disseminated for adoption by farmers in CAZRI model village Ujjaliya. During reporting year 1,075 farmers were enrolled in m-Kisan portal for ICT based information dissemination.

A farmers' fair cum agriculture innovation day was organized during 13-15 September 2018 in which more than 8,000 farmers including 1,800 women farmers from Jodhpur, Bharatpur, Udaipur, Banswara, Jaipur, Sirohi, Barmer, Jaisalmer, Nagore, Pali, Jhalawar, Sikar, Jalore, Chittorgarh, Ajmer, Dausa, Dholpur, Rajsamand, Bhilwara and Bikaner districts of Rajasthan participated. Five farmers were honoured as CAZRI *Kisan Mitra* in recognition of their significant contribution in adoption and dissemination of agricultural technologies developed by the institute.

More than 15,000 visitors including farmers, farm women, students and officials of central and state government departments visited Agricultural Technology Information Center (ATIC) during the year. In all, 349 trainings were organized for 9,668 farmers and farm women by different divisions, regional research stations and KVKs of the institute. Various front line demonstrations (FLDs) were conducted by the institute benefiting 2,366 farmers of different villages. Twenty three new technologies received from various institutes were also demonstrated on 132 farmers' fields. The institute participated in 15 exhibitions on different occasions across the country to popularize its technologies and to create awareness among the masses about its activities and achievements.

Under capacity building program of employees, 13 scientists, 20 technical, 4 administrative and 25 skilled supporting staff personnel attended various trainings. 13th International Conference on Development of Drylands was successfully organized at Jodhpur. The conference was attended by 379 delegates representing 37 countries. Twenty-fifth meeting of the ICAR-Regional Committee No. VI was successfully organized at AAU, Anand, while two workshops, one seminar, one summer school, two winter schools and one model training course were also organized at the institute.

संस्थान परिचय

About the Institute

भाकृअनुप—केन्द्रीय शुष्क अनुसंधान संस्थान (काजरी), को शुष्क क्षेत्र अनुसंधान और विकास के लिए समर्पित दुनिया का पहला संस्थान होने का गौरव प्राप्त है। वायु क्षरण रोकने के लिये रेत टिब्बा स्थिरीकरण और शेल्टर बेल्ट पादपों हेतु अनुसंधान की शुरुआत के लिए भारत सरकार के जोधपुर में मरुस्थलीय वनारोपण अनुसंधान केन्द्र की स्थापना के साथ ही वर्ष 1952 में इस संस्थान की शुरुआत हुई। वर्ष 1957 में इसे मरुस्थलीय वनारोपण एवं मृदा संरक्षण केन्द्र के रूप में प्रोन्नत किया गया। युनेस्को विशेषज्ञ एवं कॉमनवेल्थ वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान संगठन, ऑस्ट्रेलिया के डॉ. सी. एस. क्रिश्चियन की सलाह पर 1 अक्टूबर 1959 को अंततः इसे केन्द्रीय शुष्क अनुसंधान संस्थान नामक वर्तमान रूप मिला। संस्थान को वर्ष 1966 में भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् (भाकृअनुप), नई दिल्ली के प्रशासनिक नियंत्रण में लाया गया। काजरी के मुख्यालय के अतिरिक्त राजस्थान के पाली, जैसलमेर एवं बीकानेर में, गुजरात के कुकमा, भुज में तथा जम्मू कश्मीर के लेह में इसके पाँच क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र हैं। संस्थान में एक अखिल भारतीय केशरुकी नाशीजीव प्रबंधन नेटवर्क परियोजना भी संचालित है जिसके केन्द्र देश के विभिन्न संस्थानों एवं कृषि विश्वविद्यालयों में संचालित हैं। देश का गर्म शुष्क क्षेत्र लगभग 32 लाख हेक्टेयर क्षेत्रफल राजस्थान, गुजरात, पंजाब, हरियाणा, कर्नाटक और आंध्र प्रदेश के अर्न्तगत आता है जबकि शीत शुष्क क्षेत्र जम्मू-कश्मीर और हिमाचल प्रदेश के लगभग 7 लाख हेक्टेयर क्षेत्रफल में फैला है। शुष्क क्षेत्र की विभिन्न समस्याओं के समाधान के लिए, संस्थान 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 40–45° सेंटीग्रेड तक रहता है जो कभी-कभी 50° सेंटीग्रेड तक पहुँच जाता है। वर्षा का सीमांकन जैसलमेर के पश्चिम भाग में 100 मि.मी. तथा पाली के पूर्वी भाग में 500 मि.मी. के मध्य होता है। सम्भावित वाष्पोत्सर्जन 1500 से 2000 मि.मी. प्रति वर्ष के मध्य होता है। सामान्यतया मानसून की अवधि 1 जुलाई से 15 सितम्बर तक होती है। इस प्रक्षेत्र में मुख्यतः टिब्बा एवं अर्न्त-टिब्बा युक्त रेतीली भूमि पायी जाती है। जिसकी मृदा अल्प जल धारण क्षमता और कम उपजाऊ है। दक्षिण-पूर्वी भाग में मध्यम बनावट

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

CAZRI has five Regional Research Stations (RRSs) at Pali, Jaisalmer and Bikaner in Rajasthan; Kukma-Bhuj in Gujarat and Leh in Jammu and Kashmir. The institute also hosts an All India National Network Project on Vertebrate Pest Management with its centres spread in many institutes and SAUs located in different agro-ecological regions of the country. The Institute conducts multi-disciplinary research to seek solutions to the problems of arid 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 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 45°C with peaks up to 50°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 inter-dunes (Typic

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 मध्यम से 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 अवहास होता है। इन्दिरा गाँधी नहर परिक्षेत्र में (जल-प्लावन एवं लवणीयता की समस्या के कारण) जल एक प्रमुख अवहास का कारण है।

स्थापना के साथ ही, काजरी ने क्षेत्र के प्राकृतिक संसाधनों, टिकाऊ खेती व्यवस्था, पौधों के संसाधनों में सुधार, विशेष रूप से फसल पौधों, पशुधन उत्पादन और प्रबंधन और वैकल्पिक ऊर्जा संसाधनों के उपयोग को समझने और प्रबंधित करने के लिए व्यवस्थित अनुसंधान किया है। संस्थान ने जरूरत-आधारित, कई लागत प्रभावी प्रौद्योगिकियाँ जैसे रेत टिब्बा स्थिरीकरण, वात-कटाव, भूमि अवहास, जल प्रबंधन, घास के मैदान में सुधार, जलग्रहण विकास, बंजर भूमि का पुनर्वास, शुष्क भूमि खेती, शुष्क उद्यान, वैकल्पिक भूमि उपयोग रणनीतियाँ, कीट प्रबंधन, सौर उपकरण आदि का विकास करके किसानों और अन्य हितधारकों तक स्थानांतरित किया है।

इस संस्थान में अक्षय ऊर्जा पर एक पूर्ण खंड और सौर ऊर्जा आधारित कई गैजेट/उपकरण जैसे सौर पशु आहार कुकर, ड्रायर, वॉटर हीटर, मोमबत्ती बनाने की मशीन, शीत कक्ष आदि विकसित करके ग्रामीण घरों तक पहुँचाने के कारण भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के संस्थानों में काजरी का महत्वपूर्ण स्थान है। इसके अलावा संस्थान ने सूखा और मरुस्थलीकरण का मुकाबला करने के लिए विभिन्न तकनीकों और रणनीतियों का विकास किया है। संस्थान ने कई राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय संगठनों के साथ संबंध विकसित किया और भारत और विदेशों में कई एजेंसियों को सलाह और परामर्श प्रदान करने में प्रगति हासिल की है। इसके अलावा, वैज्ञानिक, नीतिगत योजनाकारों और विस्तार अधिकारियों के लिए शुष्क क्षेत्र के विकास पर क्षमता निर्माण गतिविधि के लिए काजरी एक प्रमुख गंतव्य है। अपने विस्तार विभाग और जोधपुर, पाली और कुकमा-भुज में स्थित कृषि विज्ञान केंद्रों के माध्यम से संस्थान नियमित प्रशिक्षण और प्रदर्शनों द्वारा किसानों, राज्य सरकार के अधिकारियों, गैर-सरकारी संगठनों और अन्य हितधारकों के साथ सीधे संपर्क में है।

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/caloids) 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 medium to 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.

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

अधिदेश

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

- शुष्क पारिस्थितिकी तंत्र में सतत कृषि प्रणालियों हेतु आधारभूत एवं स्वीकार्य अनुसंधान
- प्राकृतिक संसाधनों की स्थिति एवं मरुस्थलीकरण प्रक्रिया हेतु सूचना एकक के रूप में कार्य करना
- गम्भीर सूखा प्रभावित क्षेत्रों के लिए पशुधन आधारित कृषि पद्धति एवं चरागाह प्रबंधन
- स्थान विशेष आधारित प्रौद्योगिकियों का अन्वेषण और हस्तान्तरण

आधारभूत संरचना

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। दो कृषि विज्ञान केन्द्रों (जोधपुर और पाली) में किसानों के लिए प्रशिक्षण और आवासीय सुविधाएं हैं, जो संस्थान की प्रौद्योगिकियों और प्रसार कार्यक्रमों के हस्तांतरण के लिए अतिरिक्त सहायता प्रदान करते हैं। संस्थान में 474 कार्यरत कर्मचारी हैं। वर्तमान में विभिन्न विषयों के 99 वैज्ञानिक संस्थान में नियुक्त हैं। संस्थान की गतिविधियाँ पाँच वर्षीय समीक्षा टीम, अनुसंधान सलाहकार समिति, संस्थान प्रबंध समिति और संस्थान अनुसंधान परिषद् द्वारा निर्देशित और समीक्षित की जाती है।

Mandate

The institute is mandated to address following crucial issues in the changed scenario of the arid zone.

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

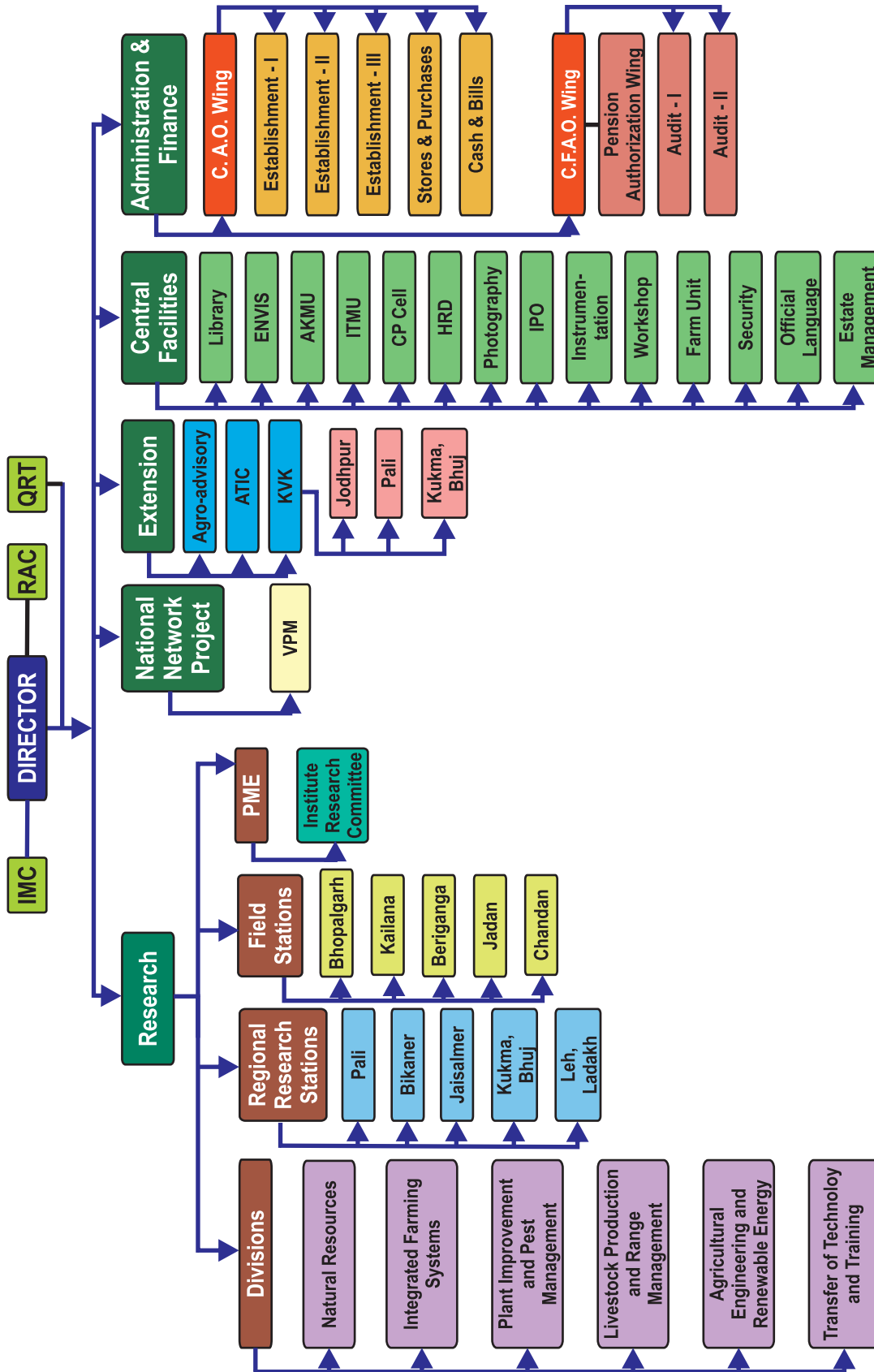
Infrastructure

The institute headquarters and its 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 474 employees on its pay roll. Presently 99 scientists of various disciplines are posted in the institute. The activities of the Institute are guided and reviewed by the Quinquennial Review Team (QRT), Research Advisory Committee (RAC), Institute Management Committee (IMC) and Institute Research Council (IRC).

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

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

INSTITUTE ORGANOGRAM



ATIC: Agricultural Technology Information Center
 ITMU: Institute Technology Management Unit
 KVK: Krishi Vigyan Kendras
 AKMU: Agricultural Knowledge Management Unit
 VPM: Vertebrate Pest Management
 PME: Priority Setting, Monitoring and Evaluation
 CP Cell : Consultancy Processing Cell
 HRD: Human Research Development
 IPC: Information & Publicity
 ENVIS: Desert Environmental Information System (MOEF)

संस्थान का संगठनात्मक चार्ट
 Institute organogram

संस्थान में कार्यरत कर्मचारियों की स्थिति
Staff position during 2018-19

Post	Number of posts		
	Sanctioned	Filled	Vacant
Director	01	01	00
Scientific			
Principal scientist	16	07	09
Senior scientist	38	21	17
Scientist	86	70	16
Technical			
Category I	181	134	47
Category II	75	40	35
Category III	09	02	07
Administrative			
Class I	04	03	01
Class II	57	37	20
Class III	30	16	14
Supporting			
Skilled	246 (216+30*)	143 (113+30*)	103

* including posts re-deployed from another institute

संस्थान के डॉ. पी.सी. रहेजा पुस्तकालय में पुस्तकों (23418) और पत्रिकाओं (57010) का विशाल संग्रह है। पुस्तकालय ने वर्ष 2018-19 के दौरान 144 रिपोर्ट्स, 16 रिप्रिन्ट्स सम्मिलित किये। कोहा सॉफ्टवेयर का उपयोग करके पुस्तकालय ने 6000 पुस्तकों की बार कोडिंग का कार्य पूर्ण किया। इस अवधि के दौरान पुस्तकालय में मरुस्थलीकरण पर भारतीय पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) का केन्द्र भी कार्यरत है। संस्थान के सभी क्षेत्रीय स्थात्र ई-संसाधनों के कंसोर्टियम संघ (सीईआरए) से स्थैतिक कोड द्वारा जुड़े हुए है।

संस्थान भाकृअनुप 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.सी. ए.आर.-ई.आर.पी., परमिसनेट, 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 उपलब्ध है। कृषि ज्ञान प्रबंध इकाई, संस्थान के सभी कम्प्यूटर्स, लिनेक्स सर्वर एवं लगभग 200 उपयोगकर्ताओं को इंटरनेट कनेक्शन प्रदान करने के लिए परिष्कृत इलेक्ट्रॉनिक उपकरण युक्त स्थानीय क्षेत्र नेटवर्क के निरन्तर रख-रखाव का कार्य करता है। इस वर्ष इकाई ने विभिन्न बैठकों, सम्मेलनों आदि के सुचारु रूप से संचालन के लिये सी.एस. क्रिश्चियन हॉल, सभागार एवं वी.सी. रूम में सात एल.ई.डी. को

The institute has a wide collection of books (23418) and journals (57010 back volumes) in its library named after Dr. P.C. Raheja at headquarter. It has added 144 reports and 16 reprints during 2018-19. The library has completed bar coding of 6000 books using KOHA software codes. The Environment Information System India (ENVIS) Centre on Desertification also placed in this library. All the Regional Research Stations are linked with Consortium for e-Resources in Agriculture (CeRA) by static ID.

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 ICAR-ERP, PERMISNET and HYPM software. Institute has fine-tuned office automation system accessible in institute website and maintaining all the Personal Computers, Linux Servers and Local Area Network containing sophisticated electronic equipment for providing an internet connection to approximate 200 users. The unit has configured and installed seven Large Format display (LFD) at CS Christian Hall, Conference Hall and VC rooms for smooth conduction of meetings/conference/seminars. AKMU provides assistance for various works related to ICAR-ERP of the



स्थापित किया। कृषि ज्ञान प्रबंध इकाई आई.सी.ए.आर.—ई.आर.पी. से सम्बन्धित संस्थान के विभिन्न कार्यों में मदद प्रदान करता है। संस्थान में बायोमेट्रिक उपस्थिति प्रणाली को सुचारु रूप से लागू करने के लिये संस्थान के विभिन्न स्थानों पर 14 आधार आधारित बायोमेट्रिक मशीनें स्थापित की गयी हैं। संस्थान के विकिपीडिया, फेसबुक पेज एवं काजरी एप को नियमित रूप से अद्यतन किया जा रहा है। कृषि ज्ञान प्रबंध इकाई ने अपने काजरी इन्ट्रा पोर्टल के साथ शीघ्र और प्रभावी शिकायत निवारण मशीनरी स्थापित करने के लिए ऑनलाइन शिकायत पोर्टल का संचालन कर रहा है। संस्थान की महत्वपूर्ण सूचनाओं को दर्शकों को प्रदर्शित करने के लिए संस्थान के मुख्य द्वार के पास एक एल.ई.डी. डिस्प्ले बोर्ड स्थापित किया गया है।

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

institute. The biometric attendance system is fully functional in the institute and 14 AADHAAR based biometric machines have been installed at different locations of institute to cater the attendance of the employees. The Wikipedia, Facebook page and CAZRI Krishi app of the institute are being updated and maintained by the Unit. AKMU is maintaining online complaint portal to establish speedy and effective grievance redress machinery with its CAZRI INTRA PORTAL. An LED display board has been installed near main gate to communicate vital information of the institute to visitors. For the access to these facilities, Institute has high speed internet connectivity (100Mbps) through NKN (National Knowledge Network).

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

बजट 2018-19 (लाख रुपये में)
Budget 2018-19 (Lakh Rupees)

Head of expenditure	Funds allocated		Expenditure	
	Govt. Grant		Govt. Grant	
Establishment charges	5322.00		5320.72	
Wages	15.40		10.59	
Travelling allowances	46.94		46.94	
Other charges including equipment + TSP	6099.06		6097.74	
Works including maintenance	448.50		448.31	
Total	11931.90		11924.30	

वर्ष 2018-19 के अन्तर्गत प्राप्त राजस्व (लाख रुपये में)
Revenue generated during year 2018-19 (Lakh Rupees)

Particulars	Amount
Sale of farm produce	21.88
License fee	12.08
Interest earned on loans and advances	28.25
Analytical testing fee	0.17
Interest on short term deposits	79.61
Income generated from internal resource generation	11.89
Recoveries from loans and advances	15.21
Miscellaneous receipts	53.26
Total	222.35

वर्ष 2018 में मौसम Weather during 2018

दक्षिण-पश्चिम मानसून ने 27 जून 2018 को राजस्थान में प्रवेश किया और सिर्फ 29 जून तक पूरे राज्य में फैल गया। इसकी वापसी भी 29 सितंबर से 1 अक्टूबर के दौरान तेजी से हुई। इस वर्ष पश्चिमी राजस्थान में मानसून के तीन मुख्य सक्रिय काल देखे गए। पहली सक्रिय अवधि 27 से 30 जून तक थी जब पश्चिमी राजस्थान के चार वर्षा केंद्रों पर एक दिन की वर्षा 100 मि.मी. से अधिक दर्ज हुई। 13-15 जुलाई और 21-25 जुलाई के दौरान दो लगातार सक्रिय काल देखे गए जब 11 स्टेशनों पर दैनिक वर्षा 100 मि.मी. से अधिक दर्ज की गई। अगस्त और सितंबर के दौरान अधिकांश शुष्क जिलों में सामान्य से कम वर्षा हुई।

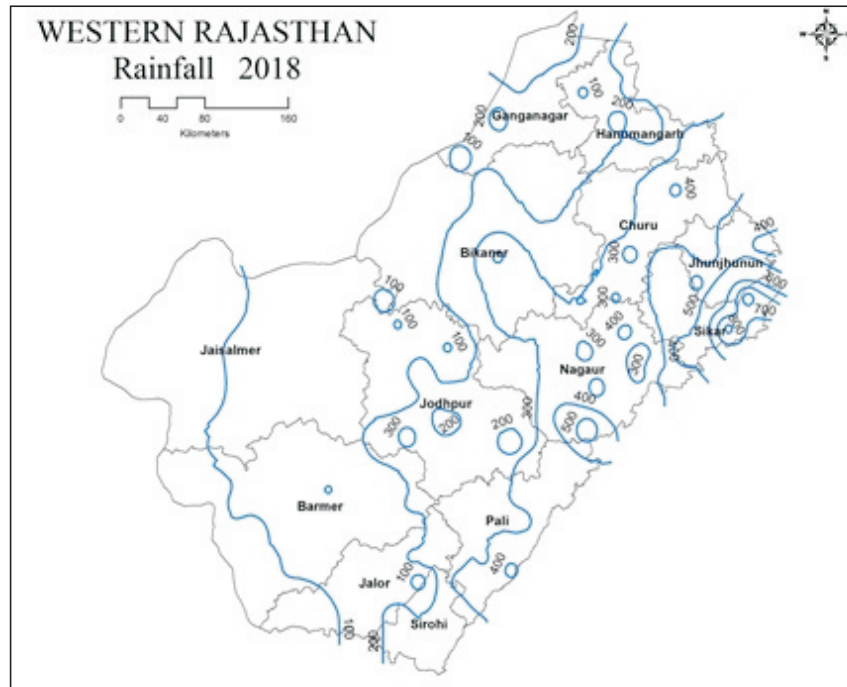
मानसून काल में राज्य के पश्चिमी भाग में सामान्य से कम या अल्प वर्षा हुई जबकि शेष भाग में सामान्य या सामान्य से अधिक वर्षा हुई। राजस्थान के अधिकांश शुष्क जिलों में वर्षा सामान्य से कम थी (चित्र 1)। जालोर जिले में सामान्य से काफी कम और बाड़मेर, जैसलमेर, पाली, जोधपुर और हनुमानगढ़ जिलों में सामान्य से कम वर्षा थी। केवल सीकर जिले में सामान्य से अधिक वर्षा हुई, जबकि गंगानगर, नागौर, चूरु, बीकानेर और झुंझुनू जिलों में बारिश सामान्य रही (तालिका 1)। सबसे अधिक तापमान (48.0 डिग्री सेल्सियस) 2 मई को चांदन में और 29 मई को बीकानेर में, जबकि सबसे कम तापमान (0.0 डिग्री सेल्सियस) 1, 2 और 20 जनवरी 2018 को जैसलमेर में दर्ज किया गया (चित्र 2)।

The southwest monsoon entered in Rajasthan on 27 June 2018 and covered the entire state on 29 June. Its withdrawal was also rapid that occurred from 29 September to 1 October. Three main active monsoon episodes were observed during this year. First spell was from 27 to 30 June when four rainfall stations in western Rajasthan received >100 mm one-day rainfall. Two consecutive spells were observed during 13-15 July and 21-25 July when 11 stations recorded >100 mm daily rainfall. Most of the arid districts received below normal rainfall during August and September.

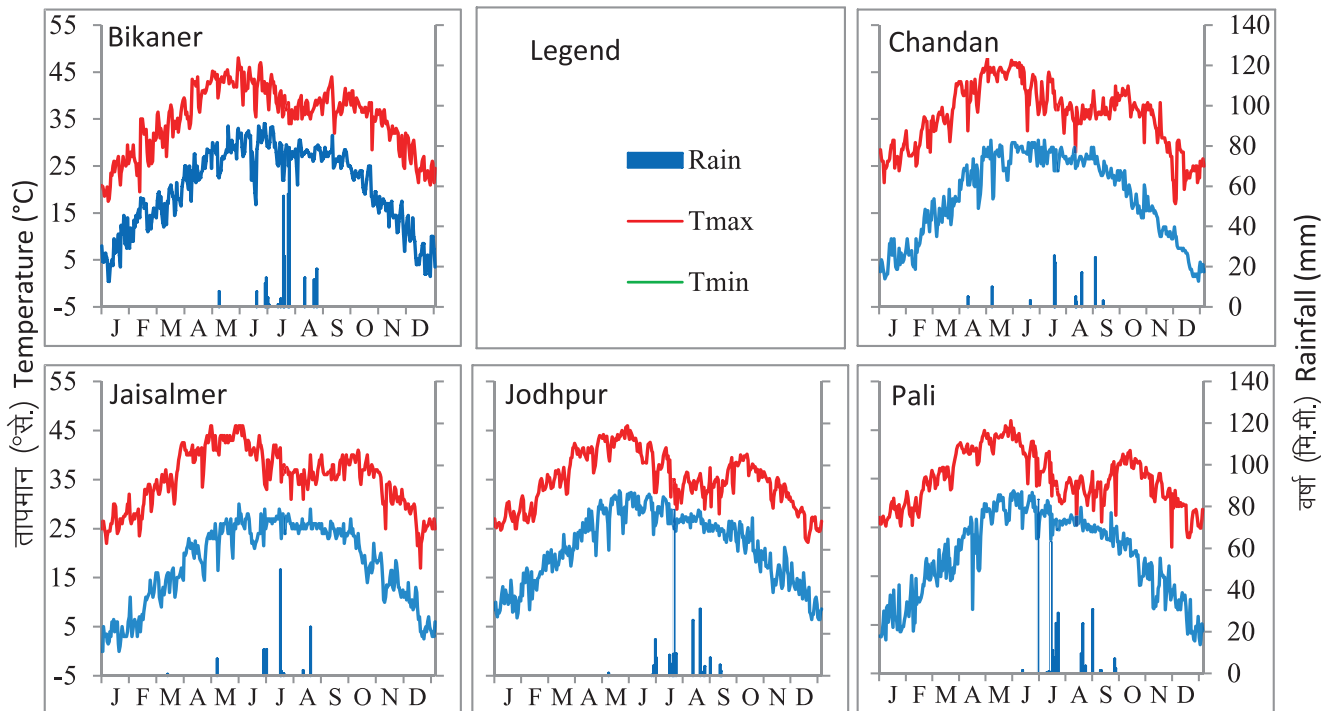
During monsoon season, western part of the state received deficit or scanty rainfall whereas remaining part of state received normal or excess rainfall. Rainfall was below normal in most of the arid districts of Rajasthan (Fig. 1). It was scanty in Jalore district and deficit in Barmer, Jaisalmer, Pali, Jodhpur and Hanumangarh districts. Only Sikar district received excess rains, while rainfall was normal in Ganganagar, Nagaur, Churu, Bikaner and Jhunjhunu districts (Table 1). Highest temperature (48.0°) was recorded at Chandan on 2 May and at Bikaner on 29 May, while lowest temperature of 0.0°C was recorded at Jaisalmer on 1, 2 and 20 January 2018 (Fig. 2).

तालिका 1 शुष्क राजस्थान के 12 जिलों में मानसून काल की मासिक वर्षा (मि.मी.) व इसका सामान्य से विचलन (प्रतिशत)
Table 1 Monthly rainfall (mm) during monsoon season and its deviation from normal (%) in 12 arid districts of Rajasthan

Station	June		July		August		September		Monsoon	
	Rainfall (mm)	Deviation (%)	Rainfall (mm)	Deviation (%)	Rainfall (mm)	Deviation (%)	Rainfall (mm)	Deviation (%)	Rainfall (mm)	Deviation (%)
Bikaner	78.4	168.6	122.6	43.0	41.0	-45.0	2.1	-94.6	244.1	6.7
Churu	96.0	154.6	145.8	15.2	40.3	-60.3	39.2	-17.9	321.3	2.4
Ganganagar	58.3	128.5	84.9	7.0	27.4	-57.7	2.1	-93.4	172.7	-14.3
Hanumangar	67.6	109.8	73.0	-29.4	7.7	-90.8	49.3	47.1	197.6	-21.8
Jodhpur	48.4	73.6	78.7	-28.2	45.8	-51.6	31.9	-24.9	204.9	-25.4
Barmer	29.5	7.8	50.7	-42.7	43.9	-49.4	4.1	-89.8	128.3	-47.3
Jaisalmer	37.0	90.7	45.3	-23.6	23.2	-59.3	6.3	-72.2	111.8	-29.4
Jalore	32.2	-6.6	86.8	-46.1	23.8	-82.0	3.9	-94.1	146.7	-62.8
Pali	51.8	23.6	156.8	-11.6	56.2	-63.2	58.4	-21.7	323.2	-27.6
Nagaur	115.0	170.6	116.2	-18.5	53.6	-53.8	59.5	25.4	344.3	-1.2
Jhunjhunu	119.3	125.5	172.7	12.8	67.7	-53.0	78.7	31.2	438.4	6.9
Sikar	96.8	100.7	276.4	65.4	96.1	-28.3	98.5	85.2	567.8	41.1



चित्र 1 पश्चिमी राजस्थान में दक्षिण-पश्चिम मानसून वर्षा (मि.मी.)
Fig. 2 South-west monsoon rainfall (mm) in western Rajasthan



चित्र 2 गर्म शुष्क क्षेत्र के पांच केन्द्रों पर दर्ज तापमान (°से.ग्रे.) और वर्षा (मि.मी.)
Fig. 2 Temperature (°C) and rainfall (mm) recorded at five stations of hot arid region

शोध उपलब्धियाँ Research Achievements

एकीकृत प्राकृतिक संसाधन मूल्यांकन, प्रबोधन और मरुस्थलीकरण

Integrated Natural Resource Appraisal, Monitoring and Desertification

श्रीगंगानगर और हनुमानगढ़ जिलों में प्राकृतिक संसाधनों की जांच

भू-आकृति, भू-उपयोग और भूमि क्षरण: श्रीगंगानगर जिले के अनूपगढ़ क्षेत्र में (4 एम.एस.आर., 93 जी.बी., 3 एम.एस.आर., 89 जी.बी., 88 जी.बी., 2 एम.एस.आर., 80 जी.बी. और अनूपगढ़) अधिकांश भू-भाग समतल था तथा 85 प्रतिशत क्षेत्र जलोढ़ मैदानों और घग्गर नदी के नदी तल से आच्छादित था। संरक्षित जल से नदी तल पर रबी फसलों की खेती की जा रही थी (चित्र 1.1अ)। लगभग 10 साल पहले घग्गर नदी से 4 एम.एस.आर. गाँव में 4 फुट तक पानी भर जाया करता था लेकिन वर्तमान में यह नदी एक संकीर्ण चैनल या नाले के रूप में है। घग्गर में घटते प्रवाह का मुख्य कारण सूरतगढ़ क्षेत्र में उत्खनित कुछ बड़े गड्ढे हैं जो घग्गर नदी के सतही अपवाह को अपने अंदर समाहित कर लेते हैं। आई.आर.एस. लिस-4 उपग्रह छवि के प्रयोग द्वारा तैयार भू-उपयोग और भू-आवरण मानचित्रण से पता चला कि लगभग 75 प्रतिशत भूमि (1575 हेक्टेयर) सिंचित फसलों के अधीन थी, जबकि केवल 47.7 हेक्टेयर भूमि परती थी। वर्ष 2000 की तुलना में सिंचित क्षेत्र में 30.9 प्रतिशत की वृद्धि हुई तथा रेतीले बंजर क्षेत्र और चारागाहों में 35 और 20.5 प्रतिशत की कमी आई। लेजर-समतलन सहित मशीनीकृत खेती आम प्रचलन में देखी गई (चित्र 1.1ब)। गेहूँ-चावल-गेहूँ प्रमुख फसल चक्र था और जहां सिंचाई के लिए पानी की उपलब्धता कम थी वहां कपास और सरसों प्रमुख फसलें थीं। आजकल चना अधिक नहीं उगाया जाता। ईट भट्टा खनन 30 हेक्टेयर (कुल भौगोलिक क्षेत्र का 1.5 प्रतिशत) में अच्छी भूमि (चित्र 1स) के क्षरण के लिए जिम्मेदार था। 4 एम.एस.आर. गांव की 127.1 हेक्टेयर भूमि (6 प्रतिशत क्षेत्र) में बालू के नीचे टीले और बरखान भी पाए गए। घग्गर नदी और इंदिरा गांधी नहर के किनारे लगाए गए *यूकलिप्टस* एवं *अकेसिया* प्रजाति के वृक्षों की रक्षा-पट्टी (चित्र 1.1द) के कारण नहर में रेत भरने में कमी आई है।

हनुमानगढ़ के रावसर क्षेत्र (गाँव: झाड़ेसर, कंसार, थिराना, हमीदेसर) में 555.9 हेक्टेयर (3.74 प्रतिशत क्षेत्र) में रेत के टीलों की मौजूदगी के कारण क्षेत्रीय इलाका रेतीला और ऊँचा-नीचा था। वर्ष 2012 की तुलना में 2018 में रेत के टीलों के क्षेत्र में 1.5 प्रतिशत की कमी आई। इस क्षेत्र में मुख्य रूप से वर्षा आधारित बाजरा व ग्वार

Natural resources monitoring in Sri Ganganagar and Hanumangarh districts

Geomorphology, land use and land degradation: At Anupgarh site of Sri Ganganagar district (villages: 4 MSR, 93 GB, 3 MSR, 89 GB, 88 GB, 2 MSR(R), 80 GB and Anupgarh), majority of terrain was flat with 85 per cent area covered by alluvial plains and the riverbed of Ghaggar river. Rabi crops were grown on conserved moisture in parts of the riverbed (Fig.1.1a). Some ten years back, Ghaggar flood water used to inundate floodplains in 4 MSR village with 3-4 feet water, but its present riverbed is in the form of a narrow channel or *nala*. Decreasing flow in Ghaggar is attributed to diversion of surface runoff into some big depressions excavated in Suratgarh area. Land use and land cover mapping using IRS LISS IV satellite images revealed that about 75 per cent land (1575 ha) was under irrigated crops while only 47.7 ha land was un-cultivated. Compared to earlier data (year 2000), irrigated area has increased by 30.9 per cent, sandy waste and pasturelands have decreased by 35 and 20.5 per cent. Mechanized farming is common including laser levelling (Fig.1.1b). Wheat-rice-wheat was major cropping pattern and where irrigation water availability was less, cotton and mustard were major crops. Chickpea is grown no more. Brick kiln mining was responsible for degradation of good land (Fig. 1.1c) in 30 ha or 1.5 per cent of TGA. Low sand dunes and barchans also occurred in village 4MSR in 127.1 ha land (6% area). Shelterbelts of *Eucalyptus* and *Acacia* species planted along the Ghaggar and the IGNP canal (Fig.1.1d) were successful in reducing sand filling of canals.

In Rawasar area of Hanumangarh (villages: Jhedasar, Kansar, Thirana, Hamirdesar), regional terrain was sandy and undulating due to presence of sand dunes in 555.9 ha (3.7% area). Compared to 2012, there was decrease in area under sand dunes by 1.5 per cent in 2018. The region was mainly rainfed (52.6% area) where pearl millet and clusterbean were main crops, while in irrigated

(52.6 प्रतिशत क्षेत्र) मुख्य फसलें थीं, जबकि सिंचित क्षेत्रों में मूंगफली, गेहूँ, सरसों, चना, बाजरा और ग्वार लिया गया। लगभग 92 प्रतिशत क्षेत्र (13,675 हेक्टेयर) में खेती हो रही थी जिसमें 39 प्रतिशत क्षेत्र दोहरी खेती का था। वर्ष 2012 से सिंचित क्षेत्र में 4.3 प्रतिशत (643 हेक्टेयर) की वृद्धि हुई जबकि असिंचित क्षेत्र में 2.3 प्रतिशत की कमी आई। नहर के पानी के भंडारण के लिए कृषि क्षेत्रों में डिग्गी या खेत तालाबों का निर्माण एक उल्लेखनीय परिवर्तन था और उनकी संख्या 2012 के 29 से बढ़कर 2018 में 399 हो गई। कंसार गाँव में भूमि अत्यधिक रेतीली थी और कई वातज घटनाएं जैसे रेत जमा होना, बरखान टीले और सड़क अवरोध देखे गए। थिराना की भी इसी तरह की स्थलाकृति थी और कृषि भूमि में 2-5 से.मी. मोटी रेत की परत जमा थी। रक्षा-पट्टी के रूप में 24.1 हेक्टेयर क्षेत्र में वृक्षारोपण किया गया था जिसके कारण रेत के संचलन में कमी का अनुमान है। गेहूँ, चना, मूंगफली और कपास प्रमुख फसलें थीं। मूंगफली पिछले 3-4 सालों से ही आई है।

हनुमानगढ़ जिले का पीलीबंगा इलाका (गाँव: एस.जी.आर., 20 पी.बी.एन., 5 एस.जी.आर., 12 एस.टी.बी.), अनूपगढ़ के समान था,

areas groundnut, wheat, mustard, gram, pearl millet and clusterbean were taken. Cultivated lands constituted about 92 per cent area (13,675 ha) that included 39 per cent area under double cropping. Since 2012, irrigated area had increased by 4.3 per cent (643 ha) while un-irrigated area had reduced by 2.3 per cent. Construction of *diggi* or farm ponds in agricultural fields, for storage of canal water, was a notable change and their number has increased from 29 in 2012 to 399 in 2018. Land in Kansar village was highly dune and there were several incidences of aeolian hazards such as fresh sand deposits, barchan dunes and road blockage. Thirana also had similar topography and the croplands were infested with 2-5 cm thick fresh sand deposits. Plantation in the form of shelterbelts has been made in 24.1 ha area which may decrease the effect of sand movement process. Wheat, chickpea, groundnut and cotton were the major crops. Groundnut is the most recent addition (3-4 years ago).



चित्र 1.1अ सूखे घग्गर तल पर फसल
Fig.1.1a Cropping in dry Ghaggar riverbed



चित्र 1.1ब लेजर लेवलिंग
Fig.1.1b Laser levelling



चित्र 1.1स सैटेलाइट इमेज में ईंट भट्टों और डिग्गी संरचनाओं का दृश्य
Fig.1.1c Brick kilns and diggi structures as viewed in satellite image



चित्र 1.1द इंदिरा गाँधी नहर के दोनों किनारों पर रक्षा-पट्टी
Fig.1.1d Shelterbelts on both sides of IGNP canal

जिसमें घग्गर नदी के समतल जलोढ़ मैदानों का प्रभुत्व था और भाखड़ा नहर कमान क्षेत्र में समतल किए गए जलोढ़ मैदान थे। वर्षा आधारित फसली क्षेत्र तुलनात्मक रूप से अधिक (17.3 प्रतिशत या 400 हेक्टेयर) था, जबकि सिंचित भूमि अभी भी (80 प्रतिशत या 1850.8 हेक्टेयर क्षेत्र) प्रमुख है। 2003 की तुलना में, खेती योग्य भूमि के अंतर्गत क्षेत्र में 10 प्रतिशत की कमी हुई। अनूपगढ़ की तरह, ईंट भट्टा गतिविधियों के कारण लगभग 12 हेक्टेयर या 0.5 प्रतिशत क्षेत्र का क्षरण हुआ है। कपास, ग्वार, गेहूँ और सरसों प्रमुख सिंचित फसलें थीं। यहां मूंगफली नहीं उगाई जाती। एक उल्लेखनीय परिवर्तन, 0.15 प्रतिशत क्षेत्र में खेत तालाबों का निर्माण था।

सतही एवं भू-जल संसाधन: अनूपगढ़ में भू-जल का स्तर जमीन से 15.2 मीटर नीचे (93 जी.बी.) से 18.3 (3 एम.एस.आर.) मीटर के मध्य और औसत भूजल का स्तर जमीन से 16.4 मीटर था। लगभग 84 प्रतिशत क्षेत्र में भूजल का स्तर जमीन से 16 से 18 मीटर नीचे था। भूजल की विद्युत चालकता 1.1 डेसी सीमेंस प्रति मीटर (3 एम.एस.आर.) से 5.1 डेसी सीमेंस प्रति मीटर (89 जी.बी.) के मध्य थी व औसत विद्युत चालकता 2.1 डेसी सीमेंस प्रति मीटर थी। लगभग 85 प्रतिशत क्षेत्र में भूजल की विद्युत चालकता 1.0–3.0 डेसी सीमेंस प्रति मीटर थी। यह क्षेत्र घग्गर नदी के प्रवाह क्षेत्र के अंतर्गत आता है, लेकिन नदी का प्रवाह कभी-कभार होता है जिसके परिणामस्वरूप भूजल का पुनर्भरण बहुत कम होता है। 1984 के बाद से भूजल स्तर में कुल 3.5 मीटर गिरावट रही व मौसमी उतार-चढ़ाव 0.1–0.7 मीटर प्रति वर्ष था। क्षेत्र में सर्वेक्षण के दौरान तालाब व नाडी नहीं पाए गए साथ ही इस क्षेत्र में वर्षा जल संग्रहण का भी अभाव पाया गया।

रावतसर क्षेत्र में भू-जल का स्तर जमीन से 18.3 मीटर नीचे (हमीरदेसर) से 25.9 मीटर नीचे (कानसर) के मध्य और औसत भूजल का स्तर जमीन से 21.7 मीटर नीचे था। लगभग 37.6 प्रतिशत क्षेत्र में भूजल का स्तर जमीन से 24 से 26 मीटर नीचे था। इसके बाद 32.6, 15.3 और 14.5 प्रतिशत क्षेत्र में भूजल का स्तर जमीन से 18–20, 22–24 और 20–22 मीटर नीचे था। क्षेत्र आंशिक रूप से नहर सिंचित था। भूजल की विद्युत चालकता 0.6 डेसी सीमेंस प्रति मीटर से 8.6 डेसी सीमेंस प्रति मीटर के मध्य व औसत विद्युत चालकता 3.1 डेसी सीमेंस प्रति मीटर थी। भूजल की गुणवत्ता पूर्वी क्षेत्र में अपेक्षाकृत खराब थी और पश्चिमी और दक्षिणी दिशाओं में भूजल की गुणवत्ता में सुधार था। क्षेत्र में कोई तालाब या नाडी नहीं पाई गई, जबकि पीने के उद्देश्य के लिए छत से वर्षा जल संचयन आम था।

पीलीबंगा क्षेत्र में जल-भूगर्भीय गठन पुराना जलोढ़ है। औसत भूजल स्तर जमीन से 19.1 मीटर नीचे दर्ज किया गया हालांकि, सबसे कम और ज्यादा भूजल जल स्तर 14.3 मीटर (34 एस.टी.जी)

In Pilibanga area of Hanumangarh district (villages: SGR, 20 PBN, 5 SGR, 12 STB), the terrain was similar to Anupgarh, with dominance of flat alluvial plains of Ghaggar river and levelled alluvial plains in Bhakhra canal command area. Rainfed cropland area was comparatively higher (17.3% or 400 ha) while irrigated lands still dominated (80% or 1850.8 ha area). Compared to 2003, there was decrease in area under cultivated lands by 10 per cent. Similar to Anupgarh, brick kiln activities have degraded ~12 ha or 0.5 per cent area. Cotton, clusterbean, wheat and mustard were major crops under irrigated condition. Groundnut was not grown. Construction of farm ponds, occupying 0.15 per cent area, was a notable change.

Surface and ground water resources: At Anupgarh site, ground water level was shallow with a range of 15.2 (93 GB) to 18.3 m bgl (3 MSR) and average of 16.4 m bgl. About 84 per cent of the area was covered in the range of 16-18 m bgl. Groundwater quality was generally fresh to moderately saline with average EC value of 2.1 dS m⁻¹ and range of 1.1 dS m⁻¹ (in 3MSR) to 5.1 dS m⁻¹ (in 89 GB). About 85 per cent of the area was in EC range of 1.0-3.0 dS m⁻¹. The area comes under flow zone of Ghaggar River, but the river flow is very occasional resulting in periodic recharge of groundwater. Since 1984, total decline in groundwater level was ~3.5 m with seasonal fluctuations of 0.1-0.7 m yr⁻¹. No pond or *nadi* were found and rooftop rainwater harvesting was also not practiced in the area.

In Rawatsar area, groundwater level was shallow to moderately shallow with an average of 21.7 m bgl and range of 18.3 (Hameerdesar) to 25.9 m bgl (Kansar). About 37.6 per cent of the area was covered in the range of 24-26 m bgl followed by 32.6, 15.3 and 14.5 per cent area under 18-20, 22-24 and 20-22 m bgl range. The area was partially canal irrigated. Groundwater quality was generally fresh to saline with average EC of 3.1 dS m⁻¹ and range of 0.6 to 8.6 dS m⁻¹. Groundwater quality was relatively poor in the eastern margin and improved towards western and southern directions. No pond or *nadi* was found in the area, while rooftop rainwater harvesting for drinking purpose was common.

The hydrogeological formation in Pilibanga area is older alluvium. Groundwater level in the area was shallow to moderately shallow with an average of 19.1 m below

और 25.9 मीटर (15 के.एस.पी) दर्ज किया गया। लगभग 74 प्रतिशत क्षेत्र में भूजल स्तर जमीन 10–20 मीटर नीचे था। भूजल की औसत विद्युत चालकता 4.6 डेसी सीमेंस प्रति मीटर पायी गई। क्षेत्र में भूजल की विद्युत चालकता 1.2 (34 एस.टी.जी) से 9.2 डेसी सीमेंस प्रति मीटर (18 पी.बी.एन) के मध्य थी। लगभग 92 प्रतिशत क्षेत्र में भूजल की विद्युत चालकता 4.0 डेसी सीमेंस प्रति मीटर से अधिक थी। यह क्षेत्र गंग एवं पीलीबंगा नहरों के कमांड क्षेत्र में होने के कारण नहरों से भूजल का पुनर्भरण होता है हालांकि, नहर सिंचाई की 30–40 प्रतिशत मांग को पूरा करती हैं। बाकी मांग किसानों द्वारा बनाए गए उथले नलकूपों के जरिए पूरी होती है। वैसे भूजल का आवधिक पुनर्भरण क्षेत्र में होता है। 1984 के बाद से भूजल स्तर में कुल गिरावट 4 मीटर रही व मौसमी उतार-चढ़ाव 0.1–0.4 मीटर प्रति वर्ष देखा गया। क्षेत्र में कोई तालाब या नाडी नहीं मिली। हालांकि पीने के लिए वर्षा जल के संचयन हेतु 10 से 20 हजार लीटर क्षमता वाले टांके सामान्य रूप से पाए गए।

मृदा: अनूपगढ़ स्थल में पानीवाली गंगानगर मृदा श्रृंखला और रावतसर और पीलीबंगा क्षेत्रों में रावतसर और मोडासर मृदा श्रृंखला पाई गई जहाँ सतह पर रेतीली दोमट से लेकर बलुई दोमट और गहराई में महीन रेतीली दोमट, दोमट और सिल्टी दोमट मिट्टी थी। मिट्टी में जैविक कार्बन कम (0.06 से 0.38 प्रतिशत) था, जबकि उपलब्ध पोटेसियम (119 से 348 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और फास्फोरस (5.84 से 36.0 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) मध्यम से उच्च मात्रा में थे। मोडासर मृदा श्रृंखला में सतह पर महीन रेत से रेतीली बलुई मिट्टी थी और नीचे दोमट महीन बलुई से रेतीली दोमट थी जो कई मीटर तक समान थी। इन मृदाओं में 0.06 से 0.15 प्रतिशत जैविक कार्बन, 3.4 से 15.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर उपलब्ध फास्फोरस और 134 से 438 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर उपलब्ध पोटेसियम था। सिंचित कृषि भूमियों में मिट्टी में जैविक कार्बन और उपलब्ध फास्फोरस के संचय और उपलब्ध पोटेसियम की कमी देखी गई। सूक्ष्म पोषक तत्वों में, लोहे और जस्ते की ज्यादातर क्षेत्र में कमी थी और तांबा और मैंगनीज पर्याप्त थे।

नर्मदा नहर कमांड क्षेत्र में प्राकृतिक संसाधनों का तल-चिह्न

नर्मदा नहर कमांड क्षेत्र में प्राकृतिक संसाधनों (भूमि, मिट्टी, पानी, भूमि उपयोग, भू-आकृति) की स्थिति की जांच के लिए स्थान चिन्हित कर उनकी विशेषताओं का चित्रण किया गया। रातोड़ा एवं इसरोल वितरिका कमांड क्षेत्र में स्थान निर्धारित किए गए। प्रत्येक वितरिका में तीन मानक मृदा प्रोफाइल खोदे गए एवं विभिन्न मृदा संस्तरों से मिट्टी के नमूने लिए गए। दो मृदा श्रृंखलाएं चोहटन और सांचोर पहचानी गईं और उनका अन्वेषण किया गया। चोहटन मृदा

ground level (bgl). However, lowest and highest water level recorded were 14.3 m (34STG) and 25.9 m (15 KSP). About 74 per cent area was in 10-20 m bgl range. Groundwater quality in the area was fresh to saline with average EC value 4.6 dS m⁻¹. Observed EC range was 1.2 dS m⁻¹ (in 34 STG) to 9.2 dS m⁻¹ (in 18 PBN). About 92 per cent of the area had EC value >4.0 dS m⁻¹. The site was part of command area of Gang and Pilibanga canals. The canals contributed in groundwater recharge. However, the canal system met ~30-40 per cent irrigation demand. Rest of the demand was met through shallow tube wells constructed by farmers. As such, periodic recharge of groundwater was found to occur in the area. With seasonal fluctuations of 0.12-0.4 m yr⁻¹, total decline in groundwater level since 1984 was about 4.0 m. No pond or *nadi* was found in the area. However, rooftop rainwater harvesting for drinking purpose, in *tankas* of 10-20 m³ capacity, was common.

Soils: Paniwali Ganganagar soil series association in Anupgarh site and Rawatsar and Modasar soil series in Rawatsar and Pilibanga areas were sandy loam to silty loam on surface to fine sandy loam, loam and silty clay loam in deeper horizons. Soils were low in organic carbon (0.06 to 0.38%), medium to high in available K (119 to 348 kg ha⁻¹) and P (5.84 to 36.0 kg ha⁻¹). Soils of Modasar series were fine sand to loamy sand at surface and loamy fine sand to sandy loam in subsoil and uniform up to several meters. These soils had 0.06 to 0.15 per cent organic carbon, 3.4 to 15.5 kg ha⁻¹ available P and 134 to 438 kg ha⁻¹ available K. The soils in irrigated croplands showed accumulation of OC and available P, and depletion of available potassium. Among the micronutrients, Fe and Zn were mostly deficient in the area and Cu and Mn were adequate.

Benchmarking of natural resources in Narmada canal command

Benchmark sites in Narmada canal command area to assess the state of natural resources (land, soil, water, land use and geomorphology) were identified and characterized. Benchmark sites in Ratoda and Isrol distributaries in Sanchore tehsil were earmarked. Benchmark soil profiles (3 no.) in each distributary were dug and horizon wise soil samples were collected. Two soil series namely Chohatan and Sanchor were identified and characterized. Soils of Chohatan series are pale brown

सिरीज़ की मृदाएँ हलके पीले रंग से पीले रंग की, कणाकार में महीन रेत से दुमट बलुई रेत एवं बहुत गहरी पाई गई। मृदाओं की ऊपरी सतह पीले भूरे रंग की, प्रतिक्रिया में क्षारीय और गैर-चूनेदार हैं। नीचे की संस्तरो वाली मिट्टी कणाकार में ऊपरी सतह वाली मृदाओं के समान परन्तु रंग में तुलनात्मक रूप से गहरे रंग की, कम से मध्यम चूनेदार प्रवर्ति वाली हैं। सांचोर श्रृंखला की मृदाएँ बहुत गहरी (150–170 से.मी.) हैं तथा मृदा सोलम बनावट और रंग में एक समान पायी गयी लेकिन मृदा गहराई के साथ साथ कैल्शियम कार्बोनेट की मात्रा बढ़ती देखी गयी। ऊपरी सतह वाली मृदाएँ भूरे से गहरे भूरे रंग, कणाकार और प्रतिक्रिया में क्षारीय (पीएच 8.72) पाई गई। निचले संस्तरो में मृदा गहरे भूरे एवं पीले भूरे रंग की, कणाकार में महीन रेत से बलुई रेत तथा कम से अत्यधिक चूनेदार पायी गयी। मृदा वर्गीकरण प्रणाली में इन मृदाओं को टिपिक टॉरिसामेंट समूह के कोर्स लोमी हाइपरथरमिक फैमिली के रूप में वर्गीकृत किया गया है। इन मृदाओं में मृदा जैविक कार्बन की मात्रा कम (0.04–0.28 प्रतिशत), उपलब्ध फास्फोरस (2.25–42.34 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) कम से मध्यम श्रेणी तथा उपलब्ध सल्फर (4.66–16.0 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा. मृदा) एवं पोटेशियम (78–302 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) कम से मध्यम श्रेणी में पाए गए। क्षेत्र सर्वेक्षण और उपग्रह छवियों (आई.आर. एस.–लिस 4) से पता लगा कि लूणी नदी का बाढ़ का मैदान बहुत बड़ा है तथा नदी दक्षिण में एक रण या पुराने डेल्टाइक मैदान में खाली होती है। इस क्षेत्र के लिए विषयगत परतें (ऊँचाई और ढलान, एस्टर डीइएम, जलनिकास नेटवर्क, भूमि उपयोग और एनडीवीआई) तैयार की गई हैं। रातोड़ा एवं इसरोल वितरिका कमांड क्षेत्र में कई सक्रिय और निष्क्रिय धारा चैनलों को भी मानचित्रित किया गया।

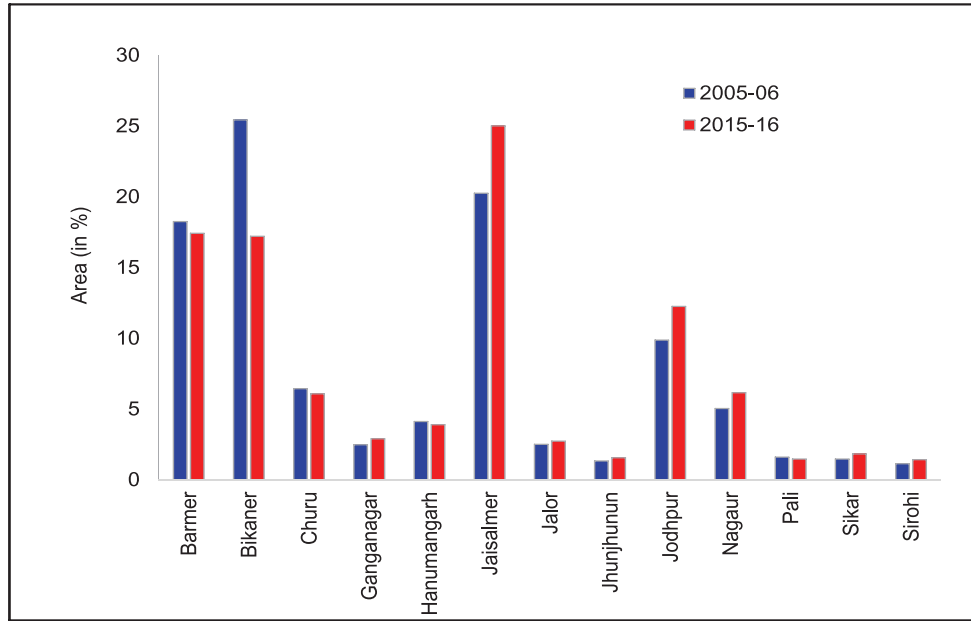
पश्चिमी राजस्थान में भू-क्षरण स्थिति का मानचित्रण

राष्ट्रीय भू-क्षरण स्थिति मानचित्रण के अंतर्गत, पश्चिमी राजस्थान के 13 जिलों (बाड़मेर, बीकानेर, चूरु, श्रीगंगानगर, हनुमानगढ़, जैसलमेर, जालोर, झुंझुनू, जोधपुर, नागौर, पाली, सीकर और सिरोही) के आंकड़ों के साथ भूमि क्षरण मानचित्र 1:50,000 के पैमाने पर तैयार किया गया और इसके लिए रिसोर्ससेट-2, एलआईएसएस-III उपग्रह के वर्ष 2015–16 के आंकड़ों का उपयोग किया गया। भौगोलिक सूचना तंत्र (जीआईएस) आधारित मानचित्रण की कार्यप्रणाली आधार वर्ष 2005–06 की भूमि क्षरण परतों पर रख कर की गई इसमें रंगत, बनावट, आकार, स्वरूप, संगति, आदि मानक छवि व्याख्या कुंजियों का उपयोग करके कंप्यूटर स्क्रीन पर विवेचना के बाद मौजूद वर्गों और परिवर्तनों की सुसंगत जाँच की गई। उद्दिष्ट वर्गों को छवि विवेचन तत्वों, सहायक और विरासत डेटा के आधार पर चित्रित किया गया। अध्ययन से अवगत हुआ कि भूमि क्षरण के अन्तर्गत 2005–06 से 2015–16 के दौरान 7.6 लाख हेक्टेयर क्षेत्र कम हुआ (चित्र 1.2)।

to brown in colour, fine sand to loamy fine sand, calcareous and very deep soils, occurring largely in interdunal area. The surface soils are pale brown (10YR 6/3 D) to yellowish brown (10YR 6/4 D) in colour and non-calcareous. Subsoil is similar in texture but darker in colour and slightly to moderately calcareous. Soils of Sanchoe series are very deep (150-170 cm), the solum is uniform in texture and colour but increasing trend of calcium carbonate with depth was observed. Surface soils are brown to dark brown in colour, fine sand and alkaline in reaction (pH 8.72). Subsoils are dark brown to pale brown in colour, fine sand to loamy sand in texture and slight to strongly calcareous. Taxonomically, these soils are classified as coarse loamy mixed Hyperthermic family of Typic Torripsamment. These soils were low in organic carbon (0.04-0.28%), low to medium in available P (2.25-42.34 kg ha⁻¹) and low to medium in available sulphur (4.66-16.00 mg kg⁻¹) and potassium (78-302 kg ha⁻¹). Based on field traverses and interpretation of IRS-LISS IV satellite images, the flood plain of river Luni is quite wide as the river drains into a rann or an old deltaic plain in the extreme south. Thematic layers (elevation and slope extracted from ASTER DEM, drainage networks, land use and NDVI) have been prepared for the region. A number of defunct and active channels of the region have also been mapped.

Land degradation status mapping of western Rajasthan

As part of national land degradation status mapping, a land degradation map along with the database for 13 districts of western Rajasthan (Barmer, Bikaner, Churu, Sri Ganaganagar, Hanumangarh, Jaisalmer, Jalore, Jhunjhunu, Jodhpur, Nagaur, Pali, Sikar and Sirohi) was prepared using Resourcesat-2, LISS-III satellite data of 2015-16 at 1:50,000 scale. The methodology of GIS-based mapping was based on overlaying land degradation layer of base year 2005-06 and checking the existing classes and changes followed by on-screen interpretation using standard image interpretation keys like tone, texture, size, pattern, association, etc. The intended classes were delineated based on image interpretation elements, ancillary and legacy data. There was decline of 0.76 m ha area under land degradation from 2005-06 to 2015-16 (Fig. 1.2).



चित्र 1.2 पश्चिमी राजस्थान के 13 जिलों में भूमि क्षरण
Fig. 1.2 Land degradation in 13 districts of western Rajasthan

झुंझुनू जिले की कृषि भूमि में मृदा फास्फोरस का निरूपण

झुंझुनू जिले की कृषि भूमि को सुदूर संवेदन डाटा और पूर्व-क्षेत्र छवि विवेचन द्वारा चिन्हित किया गया। झुंझुनू, चिड़ावा, सूरजगढ़ और बुहाना तहसीलों के लगभग पचास गाँवों का सर्वेक्षण किया गया तथा सिंचित व वर्षा आधारित भूमि का प्रतिनिधित्व करने वाले मृदा नमूने एकत्रित किए गए। इस क्षेत्र में 1980 के बाद से गहन खेती की जा रही है और मुख्य रूप से बाजरा, ग्वार, गेहूँ, सरसों, चना और मौसमी सब्जियाँ उगाई जाती रही हैं। चिड़ावा और सूरजगढ़ तहसीलों में कपास, मूंगफली, तिल की फसलों की खेती भी होती रही है। सर्वेक्षित क्षेत्र की मृदाएँ रेतीली दोमट से दोमट रेतीली मृदा विन्यास के साथ क्षारीय प्रतिक्रिया (पीएच 7.65 से 9.30), लवणता-जोखिम विहीन (ईसी 0.06 से 0.43 डेसी सीमेंस प्रति मीटर), कम जैविक कार्बन (0.05 से 0.40 प्रतिशत), निम्न से मध्यम उपलब्ध फास्फोरस (5 से 26 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और पोटेशियम (80 से 280 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) वाली पाई गई। कुल मृदा फॉस्फोरस (250 से 482 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा.) का लगभग 72 से 87 प्रतिशत अकार्बनिक फॉस्फोरस और बाकी कार्बनिक फॉस्फोरस के रूप में पाया गया। विभिन्न फॉस्फोरस अंशों में कैल्शियम फॉस्फेट (44 से 206 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा.) अधिकतम, इसके बाद एल्युमिनियम-पी (17 से 60 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा.), रिडक्टेंट-पी (7 से 42 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा.), आयरन-पी (9 से 29 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा.)

Characterization of soil phosphorus in arable lands of Jhunjhunu district

The arable lands of Jhunjhunu district were earmarked using remote sensing data and pre-field image interpretations. About fifty villages of Jhunjhunu, Chirawa, Surajgarh and Buhana tehsils were surveyed and soil samples were collected representing irrigated and rainfed lands. The area has been under intensive cultivation since 1980 and pearl millet, cluster bean, wheat, mustard, gram and seasonal vegetables have been major crops. Cotton, groundnut and sesame crops were also being cultivated in Chirawa and Surajgarh tehsils. The soils of the surveyed area are loamy sand to sandy loam with alkaline reaction (pH 7.65-9.30) without any salinity hazard (EC 0.06-0.43 dS m⁻¹), low in organic carbon (0.05-0.21%), low to medium in available phosphorus (5-26 kg ha⁻¹ P₂O₅) and potassium (80-280 kg ha⁻¹ K₂O). About 72 to 87 per cent of the total phosphorus (250-482 mg kg⁻¹) was recovered as inorganic phosphorus (Pi) and rest as organic phosphorus (Po). The highest Pi was recovered as calcium phosphate (44-206 mg kg⁻¹) followed by Al-P (17-60 mg kg⁻¹), reductant-P (7-42 mg kg⁻¹), Fe-P (9-29 mg kg⁻¹) and least as soluble P (4-21 mg

तथा न्यूनतम घुलनशील फॉस्फोरस (4 से 21 मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा.) पाये गए। अध्ययन क्षेत्र में लगभग 28 से 63 प्रतिशत कैल्शियम फॉस्फेट कुल अकार्बनिक फॉस्फोरस के रूप में तथा लगभग 58 से 78 प्रतिशत फायटेट फॉस्फोरस कुल कार्बनिक फॉस्फोरस के रूप में प्राप्त हुआ। आमतौर पर उच्च कैल्शियम फॉस्फोरस, रिडक्टेंट-पी, एल्युमिनियम-पी, आयरन-पी सिंचित क्षेत्र और घुलनशील फॉस्फोरस व फायटेट फॉस्फोरस वर्षा आधारित क्षेत्र में पाये गए।

वायु अपरदन, मृदा हास तथा फसल उत्पादन पर प्रभाव

जोधपुर जिले के धीरपुरा गाँव में एक सैंड कैचर 10 मीटर ऊँचे रेत के टीले पर और एक इस स्थल से लगभग 120 मीटर की दूरी पर फसल क्षेत्र में स्थापित किया गया। दूसरा स्थल भिकमकोर के पास एक टीलेदार कृषि भूमि था। सैंड कैचर से समय-समय पर मिट्टी एकत्र की गई। अध्ययन की अवधि के दौरान, उत्तर और उत्तर-पश्चिम भारत में 12 से 15 जून 2018 तक, 4 दिनों तक धूलभरी आंधियाँ चली। जून के दूसरे सप्ताह में हवा की गति में वृद्धि हुई और 15 जून को 20.6 कि.मी. प्रति घंटा अधिकतम गति दर्ज की गई। इस अवधि (12 जून से 16 जून) में औसत हवा की गति 17.5 कि.मी. प्रति घंटा थी और इन चार दिनों में कुल 52.5 मि.मी. वर्षा हुई।

बीकानेर स्थल पर मृदा हास का माप तीन स्थितियों के तहत किया गया: एकल फसल के बाद रेतीला बंजर क्षेत्र, कृषि-वानिकी में पट्टीदार खेती (लाना+ग्वार) और सेवण चारागाह। पूरी अवधि (4 मई से 14 जुलाई 2018) के दौरान, सभी प्रणालियों में अधिकतम मृदा हास खाली क्षेत्र (2699 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में मापा गया, इसके बाद चारागाह भूमि से 1856 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर और न्यूनतम 486 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर कृषि वानिकी भूमि से था। खाली क्षेत्र और कृषि वानिकी प्रणालियों से 7-18 जून के दौरान मिट्टी हास अधिकतम पाया गया, जबकि चारागाह से मई में (4-20 मई) मिट्टी हास अधिकतम पाया गया।

लेह में विभिन्न भूमि उपयोग प्रणालियों के मृदा प्रोफाइल का लक्षण वर्णन

लेह जिले में तीन अलग-अलग भूमि उपयोग प्रणालियों (किसानों के खेतों, बंजर भूमि और नदी किनारा) के मृदा प्रोफाइल का अध्ययन किया गया जहाँ विभिन्न गहराई से नमूने लिए गए। ऊपरी टुकचा और चुचोट गोंगमा गाँवों में खेती चल रही थी और मृदा प्रोफाइल में रंगों में अंतर थे। स्टाकमो गाँव के नमूनों में, जो बंजर भूमि और नदी के तल से लिए गए थे, एक विकासशील प्रोफाइल दिखाई दिया। नमूनों का विभिन्न भौतिक-रासायनिक गुणों के लिए विश्लेषण किया गया।

kg⁻¹). About 28 to 63 per cent as calcium phosphate of the total Pi and 58 to 78 per cent as phytate phosphate of the total Po were recovered. Generally higher calcium P, reductant-P, Al-P and Fe-P were recovered in irrigated soils and soluble P, phytate P in rainfed conditions.

Wind erosion, soil loss and impact on crop production

In Dhirpra village of Jodhpur district, sand catchers were fixed on a 10 m high sand dune and in a cropland about 120 m away from this site. The second site was at Bhikamkore under a hummocky agricultural field. Sediments were collected from the sand catchers periodically. During study period, major sandstorm activities prevailed for 4 days from 12 to 15 June 2018 over north and north-west India. Wind speed increased during 2nd week of June and maximum wind speed of 20.6 km hr⁻¹ was recorded on 15 June. Average wind speed was 17.5 km hr⁻¹ during the storm period (12 to 16 June) and total rainfall during these four days was 52.5 mm.

At Bikaner site, measurements of erosion were made under three situations viz., sandy barren field after sole cropping, agro-forestry strip cropping (*lana* + clusterbean) and pastureland with *Lasiurus indicus*. Among all the systems, during the entire period (4 May to 14 July 2018), maximum soil loss was measured from bare field (2699 kg ha⁻¹) followed by 1856 kg ha⁻¹ from pastureland and minimum of 486 kg ha⁻¹ from agro-forestry land. Soil loss was maximum during 7-18 June in case of bare soil and agro-forestry systems, while under pasturelands, the soil loss was maximum during the month of May (4-20 May).

Soil profile characterization under different land use systems at Leh

Soil profile studies from three different land use system (farmers' fields, barren land and river side) in Leh district were carried out, where samples were taken from different depths. In Upper Tukcha and Chuchot Gongma villages, the soil was under cultivation and the profile showed distinct differences in colour. The samples from Stakmo village, which were under barren land and riverside bed showed a developing profile. The samples were coded and analyzed for various physico-chemical properties.

लेह क्षेत्र की पारंपरिक और उन्नत खादों में पोषक तत्वों की मात्रा

लेह क्षेत्र में प्रयोग की जा रही विभिन्न पारंपरिक और उन्नत खादों में पोषक तत्वों की जांच के लिए एक तुलनात्मक अध्ययन किया गया जिसके परिणाम तालिका 1.1 में दिए गए हैं।

Nutrient content of traditionally used and improved manures in Leh

A comparative study was conducted to check the nutrient status of various traditional and improved manures being used in the Leh region and the results are given in the Table 1.1.

तालिका 1.1 विभिन्न खादों में नाइट्रोजन, फास्फोरस, पोटैश की मात्रा और उनका थोक घनत्व
Table 1.1 N, P, K content and bulk density of different manures

Sample	Density (Mg m ³)	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Available P (ppm)	Available K (ppm)
Yak manure + Soil	1.33	1.38	0.23	62.82	13.60	47.24
Yak manure - Pure	1.13	2.14	0.70	69.82	29.22	14.38
Night soil	1.93	0.35	0.35	71.21	9.97	23.94
Goat manure - Pure	0.89	2.74	0.70	70.01	24.06	51.44
Cow manure - Pure	1.29	2.30	0.76	61.97	16.18	18.43
Cow manure + Soil	0.88	1.61	0.66	69.72	24.48	42.52
Sea buckthorn residue	0.99	1.27	0.26	44.58	4.46	8.29
Compost	1.20	1.58	0.50	68.97	13.74	11.79
Vermicompost-1	1.26	1.17	0.97	71.21	28.18	26.66
Vermicompost-2	1.24	0.69	0.41	75.35	11.79	18.15
Poultry manure	0.94	5.95	2.54	0.00	74.21	19.72

जैव विविधता संरक्षण, वार्षिक व बहुवार्षिक पादप सुधार

Biodiversity Conservation, Improvement of Annuals and Perennials

जननद्रव्य संरक्षण एवं रख-रखाव

चारागाह घासों व दलहनों में सेवण घास (111), मोडा धामण (42), अंजन घास (85), ग्रामणा (47), बुरड़ा (24), मुरठ (2), अपराजिता (9) और बेकरिया (1), के परिग्रहणों को प्रक्षेत्र में संरक्षित किया गया। संरक्षित प्रजनन के अन्तर्गत अंजन घास की किस्म काजरी 75 तथा काजरी अंजन 358 के नाभिक बीज का उत्पादन किया गया। इसके साथ-साथ नई विकसित किस्म काजरी अंजन 2178 का भी 1.75 कि.ग्रा. बीज उत्पादन किया गया।

चारागाह घासों

अंजन घास

मूल्यांकन के नौवें वर्ष जीनप्रारूपों में पादप ऊँचाई और पत्ती:तना अनुपात के लिये महत्वपूर्ण अन्तर पाया गया (तालिका 2.1)। आईएमटीसीसी-10-3 (5594 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) के बाद आईएमटीसीसी-10-7 (5428 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से सर्वाधिक हरा चारा उपज प्राप्त हुई। इसके अतिरिक्त जीनोटाइप आईएमटीसीसी-10-3 से सर्वाधिक शुष्क पदार्थ उपज (1874 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुई। जीनोटाइप आईएमटीसीसी-10-10 में पौधों की सर्वाधिक ऊँचाई (106.7 से.मी.) तथा इसकी हरा चारा उपज 4517 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर थी।

समन्वित परीक्षणों में मूल्यांकन के चौथे वर्ष में जिनोटाइप्स में चारा उपज व इसके घटकों के लिये महत्वपूर्ण अन्तर नहीं पाया गया (तालिका 2.1)। वीटीसीसी-15-4 (13956 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) के बाद वीटीसीसी 15-5 (13417 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से सर्वाधिक हरा चारा उपज प्राप्त हुई। सर्वाधिक शुष्क पदार्थ उपज वीटीसीसी-15-8 (3177 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) के बाद वीटीसीसी-15-2 (3115 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से प्राप्त हुई। जबकि पौधों की सर्वाधिक ऊँचाई वीटीसीसी-15-2 (119.7 से.मी.) में दर्ज की गई।

एक अन्य परीक्षण में मूल्यांकन के आठवें वर्ष में हरा चारा उपज तथा कल्ले प्रति मीटर पंक्ति के लिये जीनप्रारूपों में महत्वपूर्ण अन्तर पाया गया (तालिका 2.2)। काजरी 358 से सर्वाधिक हरा चारा (4823 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) व शुष्क पदार्थ उपज (1168 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुई जबकि काजरी 2221 के पौधों की ऊँचाई सर्वाधिक (102.1 से.मी.) तथा इसकी हरा चारा उपज 4540 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर पायी गयी।

उत्परिवर्तन अध्ययन: अंजन घास की एम₁ संतति को खेत में एम₁वी, के रूप में उगाया गया। एम₁वी, संतति में जीवित पौधों की संख्या

Germplasm conservation and maintenance

In pasture grasses and range legumes accessions of *Lasiurus indicus* (111), *Cenchrus setigerus* (42), *Cenchrus ciliaris* (85), *Panicum antidotale* (47), *P. turgidum* (2), *Cymbopogon* species (24), *Clitoria ternatea* (9), *Lablab purpureus* (2) and *Indigofera* spp. (1) were conserved under field condition. Under maintenance breeding programme, nucleus seed of *C. ciliaris* varieties CAZRI 75 and CAZRI Anjan 358 was produced. Moreover, 1.75 kg seed of newly released variety CAZRI Anjan 2178 was also produced.

Pasture grasses

Cenchrus ciliaris

In the ninth year, genotypes varied significantly for plant height and leaf: stem ratio (Table 2.1). Maximum green fodder yield (5594 kg ha⁻¹) was recorded for IMTCC-10-3 followed by IMTCC-10-7 (5428 kg ha⁻¹). Besides, genotype MITCC 10-3 also had maximum dry matter yield (1874 kg ha⁻¹). Genotype IMTCC-10-10 was the tallest (106.7 cm) with green fodder yield of 4517 kg ha⁻¹.

In the fourth year of evaluation of the coordinated trial, the differences among the genotypes were non-significant for forage yield and its components (Table 2.1). Maximum green fodder yield was recorded in VTCC-15-4 (13956 kg ha⁻¹) followed by VTCC-15-5 (13417 kg ha⁻¹). Maximum dry matter yield was recorded in genotype VTCC-15-8 (3177 kg ha⁻¹) followed by VTCC-15-2 (3115 kg ha⁻¹), whereas tallest plants were observed in VTCC-15-2 (119.7 cm).

In the eighth year of evaluation in another trial, genotypes varied significantly for green fodder yield and tillers/meter row length (Table 2.2). CAZRI 358 recorded maximum green fodder (4823 kg ha⁻¹) and dry matter (1168 kg ha⁻¹) yield whereas, CAZRI 2221 was the tallest (102.1 cm) with green fodder yield of 4540 kg ha⁻¹.

Mutation: M₁ generation of *C. ciliaris* was planted in field to raise M₁V₁ generation. Plant survival in M₁V₁ generation (16.7%) was lower than M₁ generation

तालिका 2.1 अंजन घास के जीनप्रारूपों का मूल्यांकन के नौवें वर्ष में प्रदर्शन (दो कटाई से)
Table 2.1 Performance of *Cenchrus ciliaris* genotypes in ninth year of evaluation (2 cuts)

Entries	Green fodder yield (kg ha ⁻¹)	Dry matter yield (kg ha ⁻¹)	Plant height (cm)	Tiller m ⁻¹ (no.)	Leaf: stem ratio
IMTCC-10-1	4933	1250	93.0	52.8	2.93
IMTCC-10-2	4767	1381	91.8	58.7	2.29
IMTCC-10-3	5594	1874	86.1	52.2	3.84
IMTCC-10-4	4317	1376	85.5	42.0	5.02
IMTCC-10-5	5183	1391	91.5	52.7	3.15
IMTCC-10-6	5222	1427	90.5	47.2	2.94
IMTCC-10-7	5428	1405	93.6	54.7	2.54
IMTCC-10-8	4072	1136	81.8	44.3	3.16
IMTCC-10-9	4900	1257	99.2	51.8	4.98
IMTCC-10-10	4517	1381	106.7	52.8	1.91
CD 5%	NS	NS	9.9	NS	1.72

तालिका 2.2 अंजन घास के जीनप्रारूपों का मूल्यांकन के चौथें वर्ष में प्रदर्शन (दो कटाई से)
Table 2.2 Performance of *Cenchrus ciliaris* genotypes in fourth year of evaluation (2 cuts)

Entries	Green fodder yield (kg ha ⁻¹)	Dry matter yield (kg ha ⁻¹)	Green fodder yield (kg ha ⁻¹ day ⁻¹)	Dry matter yield (kg ha ⁻¹ day ⁻¹)	Plant height (cm)	Tiller m ⁻¹ (no.)	Leaf: stem ratio
VTCC-15-1	10706	2232	234	48	104.4	69.5	2.23
VTCC-15-2	11600	3115	203	55	119.7	64.7	2.51
VTCC-15-3	10806	2846	139	36	103.9	67.5	1.98
VTCC-15-4	13956	3101	308	68	110.1	77.8	3.17
VTCC-15-5	13417	2773	312	64	96.5	71.7	3.01
VTCC-15-6	6611	1437	140	30	105.4	58.2	3.52
VTCC-15-8	11944	3177	217	58	118.6	56.0	2.08
VTCC-15-9	10639	2712	204	50	102.9	58.8	2.54
CD 5%	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

(16.7 प्रतिशत) एम, संतति (27.6 प्रतिशत) से कम था। दो कटाई से 164 पौधों में हरे चारे की उपज 30–1600 ग्राम प्रति पौधा तथा औसत उपज 501.3 ग्राम प्रति पौधा पायी गयी जबकि शुष्क पदार्थ उपज 10.9–378.6 ग्राम प्रति पौधा तथा औसत उपज 124.1 ग्राम प्रति पौधा थी। नियंत्रण की औसत उपज 524.0 ग्राम प्रति पौधा हरे चारे की तथा 124.3 ग्राम प्रति पौधा शुष्क पदार्थ थी।

(27.6%). Total green fodder yield of two cut fodder harvests for 164 plants ranged from 30 to 1600 g plant⁻¹ with mean yield of 501.3 g plant⁻¹, whereas total dry matter yield ranged from 10.9 to 378.6 g plant⁻¹ with mean yield of 124.1 g plant⁻¹. The mean green fodder and dry matter yields were 524.0 and 124.3 g plant⁻¹, respectively for control.

मोडा धामण

समन्वित प्रयोग के चौथे वर्ष जीनप्रारूपों में हरा चारा उपज, शुष्क पदार्थ उपज, पौध ऊँचाई एवं कल्ले प्रति मीटर के लिये महत्वपूर्ण अंतर था (तालिका 2.3)। वीटीसीएस-15-2 (11094 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) के बाद वीटीसीएस-15-6 (10139 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से सर्वाधिक हरा चारा उपज प्राप्त हुई। इन जीनप्रारूपों से सर्वाधिक शुष्क पदार्थ उपज (2463 और 2460 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुई। वीटीसीसी-15-7 पौधों की ऊँचाई (98.9 से.मी.) एवं हरा चारा उपज (8972 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) सर्वाधिक थी।

बाजरा

शुष्क क्षेत्रों के लिए अंतप्रजात एवं संकरों का विकास: संस्थान द्वारा विकसित 6 परीक्षण संकर (तालिका 2.4) वर्ष 2018 के राष्ट्रीय किस्म मूल्यांकन कार्यक्रम के लिए अखिल भारतीय समन्वित बाजरा अनुसंधान परियोजना को दिये गये।

Cenchrus setigerus

In the fourth year of coordinated trial, the genotypes varied significantly for green fodder yield, plant height and tillers/meter row length (Table 2.3). Maximum green fodder yield was recorded for VTCS-15-2 (11094 kg ha⁻¹) followed by VTCS-15-6 (10139 kg ha⁻¹). These genotypes also had maximum dry matter yield (2463 kg ha⁻¹ and 2460 kg ha⁻¹). Genotype VTCC-15-7 ranked first for plant height (98.9 cm) with green fodder yield of 8972 kg ha⁻¹

Pearl millet

Inbred restorers and hybrids for arid regions: CAZRI contributed six test entries (Table 2.4) in the year 2018 for National Varietal Evaluation Programme conducted by All India Coordinated Research Project on (AICRP-PM).

तालिका 2.3 मोडा धामण के जीनप्रारूपों का मूल्यांकन के चतुर्थ वर्ष में तीन कटाई से प्रदर्शन
Table 2.3 *Cenchrus setigerus* genotypes in fourth year of evaluation for 3 cuts

Entries	Green fodder yield (kg ha ⁻¹)	Dry Matter Yield (kg ha ⁻¹)	Green fodder yield (kg ha ⁻¹ day ⁻¹)	Dry matter yield (kg ha ⁻¹ day ⁻¹)	Plant height (cm)	Tiller/meter row length	Leaf: Stem ratio (1-cut)
VTCS-15-1	5978	1329	92	20	88.4	46.7	3.57
VTCS-15-2	11094	2463	161	36	88.3	74.3	2.63
VTCS-15-3	3722	919	69	17	75.4	47.7	3.43
VTCS-15-4	3611	966	67	18	80.4	45.3	2.90
VTCS-15-5	8856	2235	164	41	89.5	57.8	3.32
VTCS-15-6	10139	2460	188	46	87.7	78.8	2.36
VTCS-15-7	8972	2005	130	29	98.9	59.8	2.81
VTCS-15-8	3356	803	57	14	91.3	54.5	3.14
VTCS-15-9	9150	2210	183	44	91.0	81.7	2.72
CD 5%	4341	1058	70	17	11.4	22.8	NS

तालिका 2.4 आखिल भारतीय समन्वित परीक्षण के लिए काजरी द्वारा प्रेषित प्रविष्टियाँ
Table 2.4 Entries contributed by CAZRI for AICRP trials

Trial	Entries
IHT (E) (Initial Hybrid Trial; Early)	CZH-246: ICMA-93333A x CZI-2007/9 CZH-247: ICMA-93333A x CZI-2003/1 CZH-248: ICMA-97111A x CZI-2003/1
IHT (M) (Initial Hybrid Trial; Medium)	CZH-249: ICMA-04999A x CZI-2012/8 CZH-250: ICMA-93333A x CZI-2003/8 CZH-251: ICMA-04999A x CZI-2013/8

संकर बाजरा बहुस्थानीय संकर परीक्षण: खरीफ 2018 के दौरान दो बहु-स्थान संकर मूल्यांकन परीक्षण (एमएलएचटी-1 एवं एमएलएचटी-2) आयोजित किए गए। प्रथम परीक्षण में 8 संकर एवं 3 परीक्षको (एचएचबी 67 (आई), आरएचबी 177 और एमपीएमएच 21) को चार स्थानों काजरी-जोधपुर, काजरी-आरआरएस बीकानेर, काजरी-आरआरएस जैसलमेर, एसकेआरयू-एआरएस बीकानेर पर लगाया गया। दूसरी परीक्षण में 32 आशाजनक संकरों का मूल्यांकन तीन परीक्षक किस्मों अर्थात् (एमपीएमएच 21, आरएचबी 177, एचएचबी 67 (आई)) के साथ दो स्थानों अर्थात् काजरी-जोधपुर और काजरी-आरआरएस जैसलमेर में किया गया, गंभीर सूखे के कारण दोनों परीक्षणों के लिए जैसलमेर के आंकड़ों पर विचार नहीं किया गया। एमएलएचटी-1 में तीन स्थानों के आंकड़ों पर विचार किया गया और एमएलएचटी-2 के लिए काजरी-जोधपुर में खरीफ 2017 और खरीफ 2018 के प्रदर्शन का औसत लिया गया। शुष्क क्षेत्र में बेहतर उत्पादन के आधार पर चयनित आशाजनक संकरों का उल्लेख तालिका 2.5 में किया गया है।

संकर बाजरा की स्टेशन परीक्षण: स्टेशन परीक्षण में इक्रिसेट, हैदराबाद में ऑफ सीजन-2018 (चित्र 2.1) के दौरान विकसित 350 एकल क्रॉस संकर किस्मों का मूल्यांकन सात हाइब्रिड परीक्षण (एचटी) में किया गया था, जिसमें लोकप्रिय परीक्षक किस्मों (एचएचबी 67 (आई), एमपीएमएच 17, आरएचबी 177, जीएचबी 538) एवं 50 संकर प्रविष्टियां शामिल थीं। बीज उपज और 50 प्रतिशत पुष्पांकन की अवधि पर आधारित आशाजनक संकर प्रविष्टियां चयनित की गईं (तालिका 2.6)। इसके अतिरिक्त काजरी-जोधपुर में एआईसीआरपी परीक्षण अर्थात् आईएचटी (ई) (आरंभिक संकर परीक्षण; ई) और ऐएचपीटी (ई) (उन्नत संकर और समष्टि परीक्षण; ई) परख में क्रमशः 20 और 5 प्रविष्टियां शामिल की गईं। बीज उपज और 50 प्रतिशत पुष्पांकन की अवधि आधारित आशाजनक प्रविष्टियों का उल्लेख तालिका 2.6 में किया गया है।

Single cross hybrids - Multilocation hybrid trial: Two multilocation hybrid evaluation trials (MLHT) were conducted during kharif 2018. First trial (MLHT-I) of 11 hybrids including checks (HHB 67(I), RHB 177 and MPMH 21) was conducted at four locations viz., CAZRI, Jodhpur, CAZRI-RRS Bikaner, CAZRI-RRS Jasialmer and SKRAU-ARS Bikaner. In second trial (MLHT-II), 32 promising test hybrids, identified in kharif 2017, were evaluated with three check varieties viz., MPMH 21, RHB 177 and HHB 67 (I) at two locations viz., CAZRI Jodhpur and CAZRI-RRS Jaisalmer. The data of Jaisalmer were not considered for both the trials due to severe drought. In MLHT-I pooled data of three locations were considered and for MLHT-II performance at Jodhpur for kharif 2017 and kharif 2018 was averaged. Promising hybrids which yielded high under arid zone in MLHT are mentioned in Table 2.5.

Single cross hybrids - Station trial: A total of 350 single cross hybrids developed during off-season at ICRISAT, Hyderabad (Fig. 2.1) were evaluated in seven hybrid trials (HT) each comprising of 50 entries including popular check hybrids {HHB 67 (I), MPMH 17, RHB 177 and GHB 538} during kharif 2018. Promising entries based on seed yield and days to flowering were identified (Table 2.6). AICRP trials i.e., IHT (E) (Initial Hybrid Trial; Early) and AHPT (E) (Advanced Hybrid and population Trial; Early) comprising of 20 and 5 entries respectively were conducted at CAZRI, Jodhpur. Promising entries identified based on seed yield and day to flowering are mentioned in Table 2.6.



चित्र 2.1 इक्रिसेट, हैदराबाद में ऑफसीजन परीक्षण में बाजरा फसल
Fig. 2.1 Off-season crop of pearl millet at ICRISAT, Hyderabad

तालिका 2.5 काजरी संकर परीक्षणों एवं अखिल भारतीय समन्वित परीक्षणों में आशाजनक संकर
Table 2.5 Promising hybrids indentified in CAZRI and AICRP-PM trials

Trial (No of entries)*	Promising hybrids [#]	Best check hybrid [#]	
CAZRI Hybrid Trials			
MLHT-I (11)	ICMA-04999A x CZI-2013/8 (2403, 48)	MPMH 21 (1720, 44)	
	ICMH 1601 (2373, 43)		
	ICMA-97111A x CZI-2003/1 (2225, 43)		
MLHT-II (35)	DF50% <45	ICMA-04999A x CZI-2014/3 (3312, 45)	RHB 177 (2893, 44)
		ICMA-97111A x CZI-2014/3 (3213, 44)	
		ICMA-05444A x CZI-2010/11 (3105, 43)	
	DF50% >45	ICMA-05444A x CZI-2014/3 (3552, 46)	
		ICMA-93333A x CZI-2012/10 (3497, 47)	
		ICMA-93333A x CZI-2005/22 (3467, 51)	
HT-I (50)	ICMA-97111A x CZI-2017/4 (2236, 43)	HHB 67(I) (1565, 40)	
	ICMA-92777A x CZI-2017/5 (2119, 46)		
	ICMA-97111A x CZI-2017/5 (1994, 43)		
HT-II (50)	ICMA-00444A x CZI-2017/5 (2184, 43)	HHB 67(I) (1494, 40)	
	ICMA-04555A x CZI-2017/5 (2184, 45)		
	ICMA-04999A x CZI-2017/9 (1883, 45)		
HT-III (50)	ICMA-03777A x CZI-2012/10 (1820, 44)	MPMH 17 (1464, 46)	
	ICMA-04555A x CZI-2017/15 (1694, 47)		
	ICMA-03777A x CZI-2008/4 (1514, 43)		
HT-IV (50)	ICMA-00444A x CZI-2012/17 (1109, 43)	MPMH 17 (1181, 47)	
	ICMA-08111A x CZI-2017/17 (988, 48)		
	ICMA-97111A x CZI-2017/16 (945, 41)		
HT-V (50)	ICMA-07222A x CZI-2007/9 (2826, 42)	HHB 67(I) (1955, 41)	
	ICMA-07222A x CZI-2017/4 (2823, 40)		
	ICMA-07222A x CZI-2010/11 (2780, 41)		
HT-VI (50)	ICMA-13666A x CZI-2013/8 (2858, 46)	GHB 538 (1695, 44)	
	ICMA-13555A x CZI-2012/8 (2757, 46)		
	ICMA-13555A x CZI-2005/22 (2597, 45)		
HT-VII (50)	ICMA-09111A x CZI-2017/3 (3133, 42)	RHB 177 (2261, 44)	
	ICMA-09111A x CZI-2017/5 (2954, 42)		
	ICMA-09111A x CZI-2017/6 (2582, 46)		
AICRP PM Hybrid Trials			
IHT(E) (20)	IHT-113 (3657, 44), IHT-112 (3161, 43), IHT-120 (3128, 45)	Check varieties are coded	
AHPT(E) (5)	AHPT-801 (3120, 40), AHPT-805 (2972,42), AHPT-803 (2809,41)		

*MLHT-Multilocation Hybrid trial; HT-Hybrid Trial; IHT-Initial Hybrid Trial; AHPT-Advance Hybrid and Population Trial; [#]Values in parenthesis (grain yield kg ha⁻¹, days to 50% flowering)

तालिका 2.6 नर पुनःस्थापक अंतप्रजातों के लिए चयनित आशाजनक संततियां
Table 2.6 Promising progenies selected for development of inbred restorer lines

Breeding material advanced from lines generated at CAZRI, Jodhpur								
Progenies selected from population generated by recombination				Progenies advanced from natural population				
S. No	Filial (F) Generation sown	Families/cross evaluated	Progenies selected	S. No	Selfed Generation sown	Families/cross evaluated	Progenies selected	
1	F ₁	21	307	1	S ₄	26	56	
2	F ₂	4	109	2	S ₅	18	50	
3	F ₃	58	274	3	S ₆	17	88	
4	F ₇	436	104	4	S ₇	14	19	
-	-	-	-	5	S ₉	14	12	
Total			794	Total			225	
Breeding material advanced from lines evaluated under ICRISAT trials								
S. No	Name of Trial/Source					Population structure	Progenies selected	
1	Elite R (composite)					Non-segregating	25	
2	Blast Resistant (Composite)						31	
2	High-Fe trials						42	
3	Elite Joint Bio-fortification trial						11	
4	Promising Restorer Parent Lines						4	
5	Promising designated Restorer line trial (PDRLT)						09	
6	Drought Tolerant Restorer line trial (DTRLT)						16	
7	ICRISAT promising material (Field Day Programme)						23	
8	QTL pyramided R lines for Downy Mildew resistance						16	
9	R X R Cross (F ₃ /F ₄)						Segregating	85
10	R X R Cross (F ₄ /F ₅)							107
11	High Fe Lines (F ₂ /F ₃)					69		
Total							438	

अंतःप्रजात पुनर्स्थापक प्रविष्टियां का विकास: खरीफ 2018 के दौरान 519 विभिन्न पृथक्करण प्रविष्टियां का मूल्यांकन किया गया जिसमें से 794 उत्कृष्ट संततियों को उन्नति के लिए चुना गया। इसके अलावा, 225 संतति का चयन 89 स्व निषेचित समष्टियों से किया गया। इक्रिसेट परीक्षणों से 438 संततियों को उन्नति के लिए चुना गया। काजरी के मौजूदा अंतः प्रजातों का अनुरक्षण एवं संवर्धन भी किया गया (तालिका 2.7)।

इक्रिसेट परीक्षण: आईसीएआर-इक्रिसेट सहयोग कार्यक्रम के तहत पांच परीक्षण अर्थात्, उच्च लोह-अंतःप्रजातो (32 प्रविष्टियाँ), संयुक्त जैव-फोर्टिफिकेशन परीक्षण (49 प्रविष्टियाँ), मादा अंतःप्रजात परीक्षण (पीएसपीटी 60 प्रविष्टियाँ), होनहार पुनर्स्थापक अंतःप्रजात परीक्षण (पीआरपीटी, 60 प्रविष्टियाँ), आनुवंशिक लाभ परीक्षण (50 प्रविष्टियाँ) का आयोजन किया गया। इक्रिसेट के अन्य पांच परीक्षण,

Inbred restorer lines: Segregating generation of 519 different families were evaluated from which 794 promising progenies were selected for advancement. In addition, 225 progenies were selected from 89 selfed populations (Table 2.7). Moreover from ICRISAT trials, 438 progenies were also selected for advancement. Existing CAZRI inbreds were also multiplied and maintained.

ICRISAT Trials: Under ICAR-ICRISAT collaborative programme; five trials viz., High Fe- Inbreds (32 entries), Elite Inbred Joint Bio-fortification trial (EIJBFT; 49 entries), Promising Seed Parent Trial (PSPT, 60 entries), Promising Restorer Parent Trial (PRPT, 60 entries), Genetic Gain Trial (GGT; 50 entries) were conducted.

तालिका 2.7 ईक्रीसेट परीक्षण शस्य गुणांकों एवं शीघ्रता के लिये आशाजनक सन्ततियाँ
Table 2.7 Promising entries in ICRISAT trials for earliness and agronomic score

Name of trial	Entries tested	Early entries (Flowering time <43 days)	Range of agronomic score in early entries*
AEHT	38	21	4 to 5
EMTT	36	09	3 to 5
High Fe Trial	32	01	3

* 1 means poor and 5 means excellent

उन्नत शीघ्र परिपक्व संकर परीक्षण (एएचटी) (20 प्रविष्टियाँ), शीघ्र परिपक्व परीक्षण क्रॉस ट्रायल (ईएमटीटी 38 प्रविष्टियाँ), बाजरा सूखा स्क्रीनिंग नर्सरी (पीएमडीएसएन, 64 प्रविष्टियाँ, आर × आर (एफ) (40 प्रविष्टियाँ), शुष्क संततियों (ए1 जोन के लिए बी × बी) (192 प्रविष्टियाँ), ब्लास्ट कम्पोजिट, आर × आर (सूखा के लिए एफ 4) (248 प्रविष्टियाँ), आर × आर उच्च लोह एफ₂, 15 प्रविष्टियाँ भी किये गए। इन परीक्षणों से आशाजनक संततियों (तालिका 2.7) का चयन किया गया।

रोग प्रतिरोधक अंतःप्रजात और संकरों की पहचान

रूग्ण भूखंड के अंतर्गत स्क्रीनिंग: खरीफ 2018 के दौरान, 200 विभिन्न अंतःप्रजात एवं संकर किस्मों का काजरी-जोधपुर में हरित बाली रोग के प्रति संवेदनशीलता का मूल्यांकन किया गया। इसी प्रकार काजरी एमएस प्रजात का मूल्यांकन भी किया गया। रोग स्कोरिंग 1 से 10 के मानक पैमाने पर किया गया। केवल 24 लाइनें उच्च रोग के दबाव में हरित बाली रोग के लिए अतिसंवेदनशील पायी गयी, बाकी सभी प्रविष्टियां ने रोग प्रतिरोधी प्रतिक्रिया दिखाई।

ग्वार

एआईसीआरपी एवं स्थानीय परीक्षण में प्रविष्टियों का मूल्यांकन: ग्वार की चौदह प्रविष्टियों के समन्वित किस्म परीक्षण मूल्यांकन में अधिकतम बीज उपज प्रविष्टि जीआर-4 (1503.7 किग्रा प्रति हेक्टेयर) एवं जीआर-8 (1446.3 किग्रा प्रति हेक्टेयर) में पाई गई। इस वर्ष दो प्रविष्टियों (सीएजेडजी-16-12 एवं सीएजेडजी-17-4) को बहुस्थानिक परीक्षण में शामिल किया गया था।

अधिक उपज के लिए प्रजनन: ग्वार के चौबीस जीन प्रारूपों को दो स्थानों (जोधपुर व बीकानेर) पर दो स्थानिक परीक्षणों में उनके उपज निष्पादन के लिए तीन नियंत्रक किस्मों के साथ मूल्यांकन किया गया (तालिका 2.8)। प्रथम स्थानिक परीक्षण में सर्वश्रेष्ठ नियंत्रक किस्म आर.जी.सी.-1033 (1232 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में प्रविष्टि सीजेडजी-17-24 (1459 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तदुपरान्त सीएजेडजी-16-21 (1417 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा सीएजेडजी-17-16 (1415 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) द्वारा अधिकतम बीज उपज दर्ज की गई। जबकि द्वितीय स्थानिक परीक्षण में

Another five trials of ICRISAT viz., Advanced Early maturing Hybrid Trial (AEHT; 20 entries), Early Maturing Test cross Trial (EMTT; 38 entries), Drought Screening Nursery (PMDSN; 64 entries), R × R (F₂; 40 entries), Arid progenies (B × B for A₁ zone; 192 entries), Blast composite, R × R (F₄ for drought; 248 entries), R × R (High Fe F₂; 15 entries) were also conducted. Observations were recorded and agronomic scores were given, selections were done for promising progenies from these trials for using them in ongoing breeding programme (Table 2.7).

Identification of disease resistant inbreds and hybrids

Screening in sick plot: During kharif-2018, 200 pearl millet breeding lines including designated inbred restorers, promising R lines developed or selected from various trials and CAZRI MS lines were evaluated against downy mildew disease in sick plot. Disease scoring was done on the standard scale of 1 to 10 where only 24 lines were recorded susceptible to downy mildew disease under high disease pressure, rest all lines showed resistant reaction.

Clusterbean

Evaluation of entries under AICRP and Station Trial:

Among the fourteen entries evaluated in coordinated varietal trial (CVT), highest seed yield was recorded for GR-4 (1503.7 kg ha⁻¹) followed by GR-12 (1461 kg ha⁻¹) and GR-8 (1446.3 kg ha⁻¹). Two entries (CAZG-16-12 and CAZG-17-4) were contributed to CVT in 2018 for multilocation testing.

Breeding for higher yield: Twenty four genotypes were evaluated along with three checks in two station trials at Jodhpur and Bikaner for their yield performance (Table 2.8). In station trial-I, maximum seed yield was recorded for CAZG-17-24 (1459 kg ha⁻¹) followed by CAZG-16-21

तालिका 2.8 स्थानिक परीक्षण में जोधपुर एवं बीकानेर में ग्वार प्रविष्टियों की बीज उपज
Table 2.8 Yield performance of clusterbean entries in station trials at Jodhpur and Bikaner

Seed yield (kg ha ⁻¹) in station trial-I					Seed yield (kg ha ⁻¹) in station trial-II				
S.No.	Entries	Jodhpur	Bikaner	Mean	S.No.	Entries	Jodhpur	Bikaner	Mean
1	CAZG-17-3	1605	743	1174	1	CAZG-16-1	1505	1180	1342
2	CAZG-17-7	1410	835	1122	2	CAZG-16-3	1302	1243	1272
3	CAZG-17-13	1509	832	1171	3	CAZG-16-5	1188	736	962
4	CAZG-17-14	1636	967	1302	4	CAZG-16-8	1427	829	1128
5	CAZG-17-16	1781	1048	1415	5	CAZG-16-9	1423	1031	1227
6	CAZG-17-17	1444	836	1140	6	CAZG-16-10	1478	1463	1471
7	CAZG-17-19	1794	764	1279	7	CAZG-16-13	1238	824	1031
8	CAZG-17-20	1492	819	1156	8	CAZG-16-14	1165	430	797
9	CAZG-17-22	1484	1051	1268	9	CAZG-16-15	924	820	872
10	CAZG-17-23	1608	1149	1378	10	CAZG-16-16	622	728	675
11	CAZG-17-24	1581	1338	1459	11	CAZG-16-17	829	492	660
12	CAZG-16-21	1408	1426	1417	12	CAZG-16-19	1088	653	870
13	RGC-1033	1593	871	1232	13	RGC-1033	1396	1023	1209
14	RGC-1038	1203	957	1080	14	RGC-1038	1150	759	954
15	HG-2-20	1485	753	1119	15	HG-2-20	1118	930	1024
	CD (5 %)	241.9	140.6				239.8	180.7	
	CV (%)	16.3	15.2			CV (%)	20.9	21.4	
	Mean	1536	959			Mean	1190	876	

सर्वश्रेष्ठ नियंत्रक किस्म आरजीसी-1033 (1209 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में प्रविष्टि सीएजेडजी-16-10 द्वारा 21.7 प्रतिशत (1471 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) तथा सीएजेडजी-16-1 (1342 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) द्वारा 11.0 प्रतिशत अधिक बीज उपज दर्ज की गई।

एफ₂ संतति (आरजीसी-936 × आईडीबी-8) में विसंयोजन

प्रारूप: विभिन्न लक्षणों जैसे पौधों की ऊंचाई, प्रति पौधा शाखा, मुख्य तने पर गुच्छे, शाखाओं पर गुच्छे, कुल गुच्छे, फलियों की संख्या, फली की लम्बाई, प्रति फली बीज, प्रति पौधा बीज उपज तथा परीक्षण भार आदि पर अवलोकन के लिए 205 पौधों की एक एफ₂ समष्टि जिसको विषम लक्षणों वाले गुणों वाले पैतृकों (आरजीसी-936-सफेद फूल, रोयेंदार पत्ती) एवं आईडीबी-8 (गुलाबी फूल, चिकनी पत्ती तथा मोटा बीज) से प्राप्त किया था (तालिका 2.9)। सभी रूपात्मक लक्षणों के लिए उत्कामी विसंयोजकों का पाया जाना वरण द्वारा सुधार की ओर संभावना को इंगित करता है।

(1417 kg ha⁻¹) and CAZG-17-16 (1415 kg ha⁻¹). These yields were 18.4, 15.0 and 14.8 per cent higher than the best check variety RGC-1033 (1232 kg ha⁻¹), respectively. In station trial-II, CAZG-16-10 gave 21.7 per cent (1471 kg ha⁻¹) and CAZG-16-1 (1342 kg ha⁻¹) gave 11.0 per cent higher seed yield than best check variety RGC-1033 (1209 kg ha⁻¹).

Segregation pattern in F₂ (RGC 936 × IDB-8)

generation: Segregating (F₂) population consisting of 205 plants developed by crossing a smooth leaf, pink flowered, long pod and bold seed (37.0 g test weight) genotype (IDB-8) with widely adapted released variety (RGC-936) having contrasting traits (Rough leaf, white flowered) was space planted to record observations on plant height, branches per plant, clusters on main stem, clusters on branches, total clusters per plant, pods per plant, pod length in cm, seed per pod, seed yield per plant

205 एफ₂ पौधों में से रोयेंदार पत्ती गुलाबी फूल (110), रोयेंदार पत्ती सफेद फूल (50), चिकनी पत्ती गुलाबी फूल (32) तथा चिकनी पत्ती सफेद फूल (13) वाले पौधों की आवृत्ति फूल के रंग एवं रोयेंदार पत्ती के गुणों के स्वतंत्र एकल जीन वंशानुक्रम को दर्शाता है। विशिष्ट लक्षणों के निरूपण के लिए प्रजनन सामग्री को विभिन्न समूहों में मूल्यांकन करके आगे और सुधार के लिए चयन किया जा सके (तालिका 2.10)।

बीजीय मतीरा (कलिंगड़ा)

वर्षों तक कई स्थानों पर कलिंगड़ा के उन्नत जीनप्रारूपों के मूल्यांकन (तालिका 2.11) के फलस्वरूप जीनप्रारूप सीजेडजेके-13-1 एवं सीजेडजेके-13-2 (चित्र 2.2) की पहचान की गई जिन्होंने नियंत्रक किस्म जीके-1 की तुलना में क्रमशः 24.9 एवं 32.5 प्रतिशत तथा एसकेएनके-1102 की तुलना में क्रमशः 7.1 एवं 12.3 प्रतिशत तक अधिक बीज उपज प्रदान की। बारानी परिस्थितियों में इन किस्मों ने 125-150 क्विंटल फल तथा 350-450 कि.ग्रा. बीज प्रति हेक्टेयर तक पैदावार प्रदान की। बारानी दशाओं में लगातार पांच वर्षों तक अच्छे प्रदर्शन के परिणामस्वरूप फसल मानकों; अधिसूचन एवं कृषि फसलों की केन्द्रीय उपसमिति ने 10 अगस्त 2018 को अपनी 80^{वीं} बैठक में किस्म सीजेडजेके-13-2 (काजरी कलिंगड़ा-1) को राजस्थान एवं गुजरात में खेती के लिए जारी कर दिया है।

मोट

मोट सीवीटी की नौ प्रविष्टियाँ, चयनित जननद्रव्य (32) और उत्परिवर्तित एम₂ पीढ़ी (एकल पौधा जनित संतति पंक्ति 800) का खरीफ 2018 के दौरान मूल्यांकन किया गया। जोधपुर की परिस्थितियों में सीवीटी की केवल 5 प्रविष्टियाँ (एमबी-1 से एमबी-5) में पुष्पन हुआ जो 58-68 दिनों के भीतर परिपक्व हुईं और वे बीज उपज के लिए समान पाई गईं।

and test weight. Appearance of transgressive segregants in both the directions (Table 2.9) for all the morpho-physiological traits studied suggested ample scope for further selection. Maximum variation was observed for clusters on branches, seed yield per plant and plants per plant.

Further, out of 205 F₂ plants the frequency of rough leaves pink flower (110), rough leaves white flower (50), smooth leaves pink flower (32) and smooth leaves white flower (13) plants suggested independent monogenic inheritance for flower color and hairy leaf trait. Breeding material assessed in different groups for specific traits were characterized for further evaluation and selection (Table 2.10).

Seed purpose watermelon (Kalingada)

Evaluation of improved genotypes of watermelon over years and over locations at Jaisalmer, SK Nagar and Jodhpur (Table 2.11) resulted in identification of genotype CAZJK-13-1 and CAZJK-13-2 (Fig. 2.2) which gave 24.9 and 32.5 per cent higher seed yield over check variety GK-1, respectively. These genotypes provided 125-150 quintals of fruit yield and 350-450 kg seed yield per hectare with 28-30 per cent oil content under rainfed conditions. Due to its consistent performance under rainfed conditions over 5 years, Variety CAZJK-13-2 (CAZRI Kalingada-1) has been notified in the 80th meeting of Central Sub-Committee on Crop Standards, Notification and release of Agricultural Crops held on August 10, 2018 (No. 3-68/2017-SD.IV dated November 5, 2018) for cultivation in the states of Rajasthan and Gujarat.

तालिका 2.9 विभिन्न लक्षणों के लिए ग्वार की एफ₂ समष्टि (आर.जी.सी.-936 × आई.डी.बी.-8) का औसत, विस्तार एवं विभिन्नता गुणांक
Table 2.9 Mean, range and coefficient of variation (CV) for various traits of clusterbean F₂ population (RGC-936 x IDB 8)

Statistics	PH	BPP	CLMS	CLB	TCLPP	PPP	PL	SPP	SYPP	TW
Mean	77.0	5.7	6.7	12.8	19.4	106.3	5.9	7.9	24.9	32.4
Minimum	32.0	0.0	2.0	0.0	2.0	8.0	4.7	6.0	1.15	17.3
Maximum	127.0	13.0	11.0	55.0	63.0	400.0	7.9	9.5	93.2	43.3
SD	19.2	3.0	2.0	10.0	11.6	76.8	0.6	0.7	18.8	4.2
CV (%)	25.0	52.9	30.5	78.5	59.7	72.3	9.9	8.5	75.7	13.0
RGC936 (P1)	89.4	9.4	7.2	28	35.2	209	5.48	8.1	50.2	28.4
IDB-8 (P2)	95.5	4.5	4.2	5.2	9.4	75	7.9	8.3	18.8	37.0

PH-Plant height (cm); BPP-Branches per plant; CLMS-Clusters on main stem; CLB-Clusters on branches; TCLPP-Total clusters per plant; PPP-Pods per plant; PL-Pod length (cm); SPP- Seed per pod; SYPP- Seed yield per plant (g) and TW- Test weight (g)

तालिका 2.10 खरीफ 2018 के दौरान मूल्यांकित ग्वार की प्रजनन सामग्री का विवरण
Table 2.10 Details of clusterbean breeding material evaluated during kharif-2018

Trials	Entries/ genotypes	Selections	Yield per plant (g)	
			Mean	Range
Institute trials	60	24	26.2	13.4 - 54.9
Advanced material from crosses/mutants				
New crosses attempted (6 Parents combinations)	>1000	12 Pods	0	0
M ₁ bulk population (3 genotypes)	5	500		
F ₂ M ₁ Plants	150	100	20.4	6.55 - 75.8
F ₃ M ₂ lines	202	30	32.8	14.2 - 60.8
F ₂ (RGC-936 × CAZG-15-3-8) plants	345	50	25.8	2.25 - 98.3
F ₂ (RGC-936 × IDB-8 (Bold Seed) plants	205	40	25.03	1.15 - 93.15
F ₃ (Smooth F ₄ × Basal Branching) lines	240	98	30.3	8.56 - 93.22
F ₄ (Smooth F ₄ × Basal Branching) progenies	60	36	25.9	8.3 - 46.2
Mutants (M ₆)	102	28	28.7	10.45 - 91.2
Promising lines	92	36	30.2	13.6 - 77.7
Other (Single stem, long pods, high seed weight etc.)	300	56	22.4	5.98 - 94.8



चित्र 2.2 किस्म काजरी कलिंगड़ा-1 के फल का अनुप्रस्थ अनुभाग एवं सम्पूर्ण फल
Fig. 2.2 CAZRI Kalinagada-1 transverse section and whole fruits

तालिका 2.11 कलिंगड़ा के उन्नत जिनप्रारूपों का बीज उपज के लिए मूल्यांकन (कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर)
Table 2.11 Performance of seed purpose watermelon genotypes in coordinated varietal trial for seed yield (kg ha⁻¹)

Locations	Jaisalmer						SK Nagar					Jodhpur			Over all weighted mean yield (kg ha ⁻¹)
	Years/Genotypes	2013	2014	2015	2016	2017	Mean	2013	2014	2015	2017	Mean	2015	2016	
CAZJK-13-1	783	213	151	126	343	323.2	99	121	311	569	275.0	717	548	632.5	361.9
CAZJK-13-2	753	210	98	395	284	348.0	20	64	345	586	253.8	948	469	708.5	379.3
SKANK-1101	566	168	156	220	272	276.4	99	68	390	602	289.8	526	293	409.5	305.5
SKNK-1103	637	134	80	164	251	253.2	100	135	444	542	305.3	762	219	490.5	315.3
GK-1 (Check)	572	210	109	228	292	282.2	96	93	362	403	238.5	428	338	383	284.6
SKNK-1102 (Check)	557	198	124	150	294	264.6	136	162	453	503	313.5	750	388	569	337.7

एक प्रतिकृति परीक्षण में बत्तीस जननद्रव्यों का मूल्यांकन किया गया जिसमें एक कृषक संग्रह (झुमका मोठ) भी था। जिन प्रारूपों में 3.1 से 34.7 ग्राम तक की भिन्नता के साथ 12.0 ग्राम प्रति पौधा औसत उपज प्राप्त हुई है। लाइनों की परिपक्वता अवधि की विस्तृत श्रृंखला 57 से 82 दिनों तक थी (तालिका 2.12)।

वांछनीय उत्परिवर्तन का चयन करने के लिए विविध लक्षणों की प्रतिनिधि 3 किस्मों, जीएमओ-2, आईपीसीएमओ-880 और सीजेडएम-2 की एम₂ की 800 एकल पौधा जनित पंक्ति समूह का मूल्यांकन किया गया। जीएमओ-2 से कुल 121 पौधों का चयन विभिन्न उपचारों के अनुसार, ईएमएस 0.3: (39), ईएमएस 0.5 (27), 200 ग्रे (26) और 400 ग्रे (29) किया गया। पौधों को, बाह्यकृति (विकास की प्रवृत्ति, पुष्प वृत्त लंबाई, सुघटता आदि) और रूप मापनीय लक्षण जैसे कि पौधे की ऊंचाई, प्रति पौधे की शाखाएं, शाखा की लंबाई, प्रति पौधे गुच्छों, प्रति गुच्छे फली और प्रति पौधे फली की संख्या के आधार पर चयनित किया गया। चयनित पौधों ने सभी लक्षणों (तालिका 2.13) के लिए विस्तृत सीमा और विविधता को दर्शाया। 3 बंध्य लाइनों से कई पौधों को लिया गया। तीन एम₂ लाइनों में शीघ्र पुष्पन और परिपक्वता वाले उत्परिवर्तित पौधों का चयन आईपीसीएमओ-880 (एक विलंब से परिपक्व होने वाली विविधता) से किया गया था, जो शीघ्र परिपक्वता के लिए स्रोत में

Moth bean

Nine entries of CVT, selected genotypes from germplasm (32) and M₂ generation (plant to progeny rows; 800) were evaluated during kharif 2018. Only 5 entries of CVT flowered and matured within 58-68 days under Jodhpur conditions and they did not differ significantly for seed yield.

Thirty two genotypes along with one farmer's collection (*Jhumka* moth) were evaluated. The genotypes varied significantly for seed yield with average per plant yield of 12.0 g ranging from 3.1 to 34.7 g. The lines had a very wide range of maturity duration ranging from 57 to 82 days (Table 2.12).

The M₂ population consisting of 800 single plant to progeny rows representing 3 diverse genotypes viz. GMO-2, IPCMO-880 and CZM-2 were evaluated to select desirable mutants. A total of 121 plants were selected from GMO-2 corresponding to various treatments viz., EMS 0.3 per cent (39), EMS 0.5 (27), 200 Gy (26) and 400 Gy (29). The plants were selected

तालिका 2.12 मोठ के चयनित जिन प्रारूपों में माध्य, श्रेणी, मानक विचलन (एसडी) और भिन्नता गुणांक (सीवी)
Table 2.12 Mean, range, standard deviation (SD) and coefficient of variation (CV) in selected genotypes of moth bean

Parameters	Days to maturity	Plant height (cm)	Branch length (cm)	Branches per plant	Clusters per plant	Pods per cluster	Pods per plant	Yield per plant (g)
Mean	67.5	31.2	33.7	4.2	21.0	5.1	80.8	12.0
Minimum	57.0	21.5	16.0	1.0	7.0	2.3	22.7	3.1
Maximum	82.0	40.0	53.5	7.0	51.0	11.8	252.0	34.7
Sd	6.5	4.2	9.8	1.5	9.0	1.9	45.4	7.0
CV (%)	9.7	13.4	28.9	35.7	42.7	36.5	56.1	57.9

विविधता लाने के लिए था। आईपीसीएमओ-880 की विभिन्न लाइनों से सामान्य और अर्ध-बॉझ म्यूटेंट भी लिया गया। वर्णहीन और बॉझ उत्परिवर्तन के मध्य नजर जीएमओ-2 किस्म 0.5 प्रतिशत ईएमएस और 400 ग्रे गामा किरण उपचार (चित्र 2.3) उच्च दक्षता के साथ उत्परिवर्तन के लिए अधिक उत्तरदायी था।

कृषि फसलों का बीज उत्पादन

बीज उत्पादन कार्यक्रम में मूंग और मोठ की विभिन्न किस्मों के 18170 कि.ग्रा. प्रजनक बीज और विभिन्न अनाजों, दालों, बीज मसाले, तिलहन और घास के 10196 कि.ग्रा. सत्य लेबल बीज का उत्पादन वृहत बीज परियोजना और सीड हब कार्यक्रम के अंतर्गत जोधपुर और पाली स्टेशनों पर किया गया (तालिका 2.14)।

अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना राष्ट्रीय बीज परियोजना (फसलें)

प्रजनक बीज उत्पादन: मोठ की किस्म काजरी मोठ-2 की 510 कि. ग्रा. माँग हेतु 976 कि.ग्रा. प्रजनक बीज पैदा किया गया। किस्म काजरी मोठ-2 का 20.15 कि.ग्रा. नाभिक बीज भी पैदा किया गया।

बीज प्रौद्योगिकी अनुसंधान

सरसों में उपज और गुणवत्ता पर उच्च तापमान के प्रभाव को कम करने के लिये प्रौद्योगिकी

प्रयोग की बुवाई 7 नवम्बर, 22 नवम्बर और 7 दिसम्बर 2017 को की गई। छः उपचारों जैसे ग्लाइसिन बिटेन (600 पीपीएम), साईटोकाइनिन (10 पीपीएम), पोटेशियम क्लोराइड (1 प्रतिशत) तथा साइट्रिक अम्ल (1.5 प्रतिशत) क्रमशः 4 जनवरी, 15 जनवरी और 31 जनवरी 2018 को प्रथम, द्वितीय और तृतीय बुवाई में छिड़काव किया गया। अरोती बुवाई से ग्लाइसिन बिटेन (600 पीपीएम) तथा सेलिसिलिक अम्ल (400 पीपीएम) से सर्वाधिक बीज उपज (2265 और 2257 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) मिली। मध्य बुवाई से एस्कार्बिक अम्ल (10 पीपीएम) और साइट्रिक अम्ल (1.5 प्रतिशत) से सर्वाधिक बीज उपज (2306 और 2212 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुई, जबकि पिछेति बुवाई पर साईटोकाइनिन (100 पीपीएम) और सेलिसिलिक अम्ल (400 पीपीएम) से सर्वाधिक बीज उपज (1738

considering visual (growth habit, peduncle length, compactness etc.) and morpho-metric traits like plant height, branches per plant, branch length, clusters per plant, pods per cluster and pods per plant. The selected plants depicted wide range and diversity for all the traits (Table 2.13). Multiple plants from 3 sterile lines were harvested. Early flowering and maturing plants in three M₂ lines were selected from IPCMO-880 (a late maturing variety) with a view to diversify source for early maturity. Normal and semi-sterile mutants were also harvested from various lines of IPCMO-880. Accounting albino and sterile mutants GMO-2 variety was more responsive to mutagenesis with higher efficiency at 0.5 per cent EMS and 400 Gy gamma rays treatments (Fig. 2.3).

Seed production of agricultural crops

In the seed production programme, 18,170 kg foundation seed of different mung bean and moth bean varieties and 10,196 kg truthfully labelled seeds of different cereals, pulses, seed spices, oilseeds and grasses were produced under Mega Seed and Creation of Seed Hub Programme (Table 2.14). The seed production programme was taken at Jodhpur and Pali stations.

AICRP National Seed Project (Crops)

Breeder seed production: Moth bean cv. CAZRI Moth 2 breeder seed (976 kg) and nucleus seed (20.15 kg) were produced (Fig. 2.3).

Seed Technology Research

Technologies for mitigating effect of elevated temperatures on seed yield and quality in mustard

Mustard crop was sown on three different dates (November 7, November 22 and Dec 7 in 2018). No significant effect of the treatments viz., Glycine betaine (600 ppm), Cytokinin (100 ppm), Salicylic acid (400 ppm), Ascorbic acid (10 ppm), KCL (1%) and Citric acid (1.5%) was observed on seed yield and component traits

तालिका 2.13 मोठ की जीएमओ-2 किस्म के एम₂ में चयनित पौधों में माध्य, श्रेणी, मानक विचलन (एसडी) और भिन्नता गणुंक (सीवी)
Table 2.13 Mean, range, standard deviation (SD) and coefficient variation (CV) in selected M₂ plants of GMO-2 variety of moth bean

Parameters	Plant height (cm)	Branch length (cm)	Branches per plant	Clusters per plant	Pods per cluster	Pods per plant	Yield per plant (g)
Mean	32.17	28.17	2.44	36.26	6.31	133.31	21.42
Minimum	12.0	0.0	0.0	8.0	3.0	15.0	0.78
Maximum	61.0	85.0	7.0	108.0	13.0	368.0	66.94
SD	9.49	16.91	1.57	21.26	1.81	82.65	13.58
CV	29.51	60.05	64.55	58.65	28.77	61.99	63.40

तालिका 2.14 फसलों की विभिन्न किस्मों का बीज उत्पादन
Table 2.14 Variety wise seed production of different crops

Crop	Variety	Production (kg)	
		Seed Hub Project	Mega Seed Project (TFL)
Moth bean	CAZRI Moth-2	4500 (FS)	-
Mung bean	IPM 2-3, IPM 205-7 and GAM-5	13670 (FS) 1630 (TFL)	2390
Clusterbean	RGC 1033, RGC 936 and HG 563	-	1320
Sesame	RT 351	-	720
Mustard	NRCHB 101	-	1430
Cumin	GC 4	-	1610
Fenugreek	RMt 305	-	540
Grasses	<i>Cenchrus ciliaris</i> , <i>C. setigerus</i> <i>Lasirus indicus</i>	-	556
	Total	19800	8566



चित्र 2.3 मोठ की किस्म काजरी मोठ 2 का प्रजनक बीज उत्पादन
Fig. 2.3 Breeder seed production of moth bean var. CAZRI Moth-2

और 1702 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुई। इन उपचारों का सभी तीनों बुवाई पर बीज उपज तथा इसके घटकों पर प्रभाव नहीं पाया गया।

जीरा एवं सौंफ के लिए बीज कोटिंग और पेलेटिंग तकनीक का विकास

विभिन्न प्रकार के रसायनिक, जैव एजेंटों, पेलेटिंग एवं कोटिंग सामग्री से किये गए बीज उपचारों का जीरा एवं सौंफ की फसलों के बीज उत्पादन एवं इससे जुड़े अन्य गुणों पर असर देखा गया। सबसे अधिक बीज उत्पादन जीरे में 894 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर तथा सौंफ में 1405 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर, लिग्नाइट के साथ एजोस्फिरिलियम कोटिंग बीज उपचार में देखा गया जो नियंत्रक उपचार की तुलना में

in all the three sowing dates. In first sowing maximum seed yield (2265 and 2257 kg ha⁻¹) was recorded from Glycine betaine and Salicylic acid treatment, whereas in second sowing Ascorbic acid treatment and Citric acid had maximum yield (2306 kg ha⁻¹ and 2212 kg ha⁻¹). Cytokinin and Salicylic acid gave maximum yield (1738 kg ha⁻¹ and 1702 kg ha⁻¹) with late sowing.

Seed coating and pelleting technology for cumin and fennel

Effect of seed coating and pelleting with combinations of different types of pelleting material, chemicals and bioagents was studied on seed yield and

जीरा एवं सौंफ में क्रमशः लगभग 20 और 24 प्रतिशत अधिक था। हालाँकि कुछ उपचारों में नियंत्रक उपचार की तुलना में बीज उत्पादन कम हुआ। पेलेटिंग और कोटिंग किये हुये बीज के भंडारण अध्ययन (3 महीने) में लिग्नाइट पेलेटिंग के साथ एज़ोस्पिरिलियम कोटिंग उपचार में जीरा और सौंफ में सबसे अधिक बीज अंकुरण लगभग 92 तथा 88 प्रतिशत पाया गया (तालिका 2.15 एवं 2.16)।

कृषि जैव विविधता संरक्षण

मूंग, मोठ, बाजरा और तिल के जननद्रव्य जैसलमेर, बाड़मेर और जोधपुर जिलों के विभिन्न किसानों से एकत्र किए गए एवं उनका मूल्यांकन और गुणन काजरी फार्म के साथ-साथ जैसलमेर के किसानों के खेतों में भी किया गया। जैसलमेर जिले के विभिन्न गावों डेढ़ा, दामोदरा, साकरिया और दीधू में सहभागितापूर्ण बैठकों के माध्यम से सक्षम किसानों का चयन गया।

component traits in cumin and fennel crop. Lignite pelleting with *Azospirillum* coating produced maximum seed yield in cumin (896 kg ha⁻¹) and fennel (1405 kg ha⁻¹) crop which was 20 and 24 per cent higher over control (T18) in cumin and fennel respectively. However, few treatments showed low yield compared to control. In storage studies, lignite pelleting with *Azospirillum* coating gave highest seed germination in cumin (92%) and fennel (88%) crops (Table 2.15 and 2.16).

Agrobiodiversity conservation

Genotypes of mung bean, moth bean and sesame collected from various farmers of Jaisalmer, Barmer and Jodhpur districts were evaluated and multiplied at CAZRI farm as well as at farmer's field in Jaisalmer. In Jaisalmer

तालिका 2.15 विभिन्न पेलेटिंग सामग्री से किये गए उपचारों का जीरा के बीज उत्पादन एवं इससे जुड़े अन्य गुणों पर असर
Table 2.15 Effect of different pelleting treatments on seed yield and component trait in cumin

Treatment	50% Field emergence (days)	Field emergence (%)	Plant height at 30 DAS (cm)	50% flowering DAS (days)	Plant height at harvesting time (cm)	Umbels per plant	Seeds per plant	Test weight (g)	Yield (kg ha ⁻¹)
T1	9.0	56.3	10.5	70.3	22.3	24.8	368.0	4.0	623
T2	8.0	58.0	10.8	70.0	24.6	20.0	347.6	4.2	593
T3	9.0	67.6	12.3	69.3	24.0	27.8	436.5	3.9	590
T4	9.0	55.0	13.4	69.0	21.0	28.6	382.0	4.3	636
T5	8.3	60.0	13.7	69.0	22.0	21.6	381.8	4.4	683
T6	8.3	63.0	13.2	70.0	24.0	33.0	485.8	4.5	640
T7	8.7	58.3	11.6	69.3	20.6	33.6	292.6	4.3	706
T8	8.3	76.3	14.1	69.3	21.3	19.2	344.4	3.8	806
T9	7.9	65.0	13.2	69.6	22.6	27.6	386.4	4.4	740
T10	9.0	59.6	13.3	70.6	21.3	23.6	333.8	4.4	733
T11	8.3	67.0	12.4	69.6	21.3	19.2	299.4	4.4	616
T12	8.7	70.3	11.0	69.6	20.0	17.0	306.2	4.4	596
T13	9.0	63.0	12.7	69.3	24.6	15.6	310.4	4.4	706
T14	7.7	73.0	12.1	69.3	20.6	19.8	372.2	4.3	673
T15	9.0	64.0	13.2	70.3	23.6	23.6	345.2	4.3	603
T16	8.3	63.6	12.8	69.6	24.3	35.8	455.6	4.3	690
T17	7.2	86.0	13.9	69.0	26.3	21.9	492.1	4.5	896
T18	10.0	74.0	11.9	70.0	22.6	19.8	389.3	4.5	743
C.D. 5%	NS	12.8	1.65	NS	NS	NS	NS	NS	97.4
SE(m) ±	0.69	4.37	0.57	1.1	1.425	6.0	64.0	0.1	33.7

T1- Lignite+Methyl Cellulose (MC); T2-Bentonite + MC; T3-Silica+MC; T4-Gypsum + MC; T5- Lignite + Gum Arabic (GA); T6-Bentonite + GA; T7-Silica + GA; T8-Gypsum + GA; T9- Lignite + priming with borax; T10-Lignite + priming with Salicylic acid; T11- Lignite + priming with Ascorbic acid; T12- Lignite + priming with Ethrel; T13- Lignite + Hydro priming; T14- Lignite + Bavistin; T15- Lignite + Trichoderma; T16- Lignite + Azotobacter; T17- Lignite + Azospirillum; T18-Control

तालिका 2.16 विभिन्न पेलेटिंग सामग्री से किये गए उपचारों का सौंफ के बीज उत्पादन एवं इससे जुड़े अन्य गुणों पर असर
Table 2.16 Effect of different pelleting treatments on seed yield and component trait in fennel

Treatment	Field emergence (%)	Plant height at 30 DAS (cm)	Plant height at harvesting (cm)	Umbels/plant	Test weight (g)	Yield (g m ⁻²)	Yield (kg ha ⁻¹)
T1	96.0	41.9	134	24.3	6.6	112	980
T2	93.3	34.6	142	22.7	6.8	106	873
T3	95.0	38.9	138	20.7	7.1	119	960
T4	91.7	34.9	138	20.3	6.8	134	1,186
T5	95.0	40.1	137	22.3	6.9	117	1,037
T6	96.0	33.7	137	18.7	6.4	115	1,017
T7	96.0	41.2	141	25.0	7.0	154	1,358
T8	90.3	34.4	138	22.0	6.8	127	1,075
T9	93.3	32.9	132	20.7	7.0	148	1,345
T10	91.7	35.1	135	21.7	7.1	126	1,062
T11	94.0	34.3	133	22.7	6.8	132	1,124
T12	96.7	32.5	141	23.0	6.9	132	1,095
T13	90.0	38.4	134	21.7	6.9	131	1,183
T14	92.7	34.4	133	26.7	7.0	148	1,366
T15	92.7	31.8	131	22.0	6.9	134	1,194
T16	95.7	31.5	136	26.0	6.9	145	1,378
T17	96.7	35.7	139	27.3	6.8	148	1,405
T18	91.0	31.3	130	21.3	6.7	121	984
C.D.@ 5%	6.87	1.244	NS	4.26	NS	16.4	158

T1- Lignite+Methyl Cellulose (MC); T2-Bentonite+MC; T3-Silica + MC; T4-Gypsum + MC; T5- Lignite + Gum Arabic (GA); T6-Bentonite + GA; T7- Silica+GA; T8- Gypsum + GA; T9- Lignite + priming with borax; T10-Lignite + priming with Salicylic acid; T11- Lignite + priming with Ascorbic acid; T12- Lignite + priming with Ethrel; T13- Lignite + Hydro priming; T14- Lignite + Bavistin; T15- Lignite + Trichoderma; T16- Lignite + Azotobacter; T17-Lignite + Azospirillum; T18- Control

कुल 143 जननद्रव्यों जिसमें मूंग के 38 जीनप्रारूप {9 किस्में, 22 स्थानीय प्रजातियाँ (किसान का खेत से), 7 स्थानीय प्रजातियाँ (एनबीपीजीआर से)}, मोठ के 40 जीनप्रारूप {6 किस्में, 19 स्थानीय प्रजातियाँ (किसान के खेत से), 15 स्थानीय प्रजातियाँ (एनबीपीजीआर से)}, बाजरे के 61 जीनप्रारूप {38 स्थानीय प्रजातियाँ (किसान के खेत से), 23 स्थानीय प्रजातियाँ (एनबीपीजीआर से)} और तिल के 4 जीनप्रारूपों {2 किस्मों और 2 स्थानीय प्रजातियाँ (किसान के खेत से) को एकत्र कर उनके वृद्धि और विकास का मूल्यांकन किया गया तथा उनका काजरी जोधपुर के प्रयोगात्मक खेत में गुणन किया गया (तालिका 2.17)।

किसान के खेत से एकत्र की गई तिल की स्थानीय प्रजातियाँ में कोई बीज नहीं बना। किसान के खेत से एकत्र की गई स्थानीय प्रजातियाँ में असमान पुष्पन, फिलोडी रोग और अपरिपक्व कैप्सूल फटने की प्रमुख समस्याएं दर्ज की गईं (चित्र 2.4 एवं 2.5)।

district, *Dedha, Damodra, Sakaria and Didhu* villages were identified and responsive farmers were selected as champion farmers through interaction meetings.

A total of 143 genotypes including 38 of mung bean {9 varieties, 22 landraces (farmer's field), 7 landraces (NBPGR)}; 40 of moth bean {6 varieties, 19 landraces (farmer's field), 15 landraces (NBPGR)}; 61 of {38 landraces (farmer's field), 23 landraces (NBPGR)} and 4 of sesame {2 varieties and 2 landraces (farmer's field)} were collected, evaluated for their growth performance and multiplied (Table 2.17).

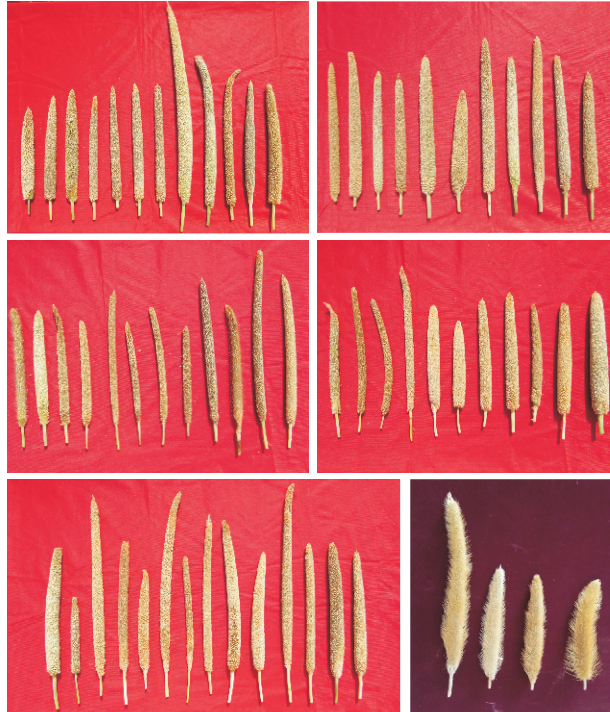
In sesame there was no seed formation in the landraces collected from farmer's field. Asynchronous flowering, phyllody (Fig. 2.4) and immature capsule bursting were the major problems recorded in landraces collected from farmer's field (Fig. 2.5).

तालिका 2.17 मूंग, मोठ और बाजरा जननद्रव्यों के बीच भिन्नता
Table 2.17 Variability observed in mung bean, moth bean and pearl millet germplasm

Crop		Days to 50% flowering	Days to 50% podding	Plant height (cm)	Pods per plant	Seed yield plant ⁻¹ (g)	100-seed wt (g)
Mung bean	Varieties	34-36.7	35-37	44.0-57.8	16.0-35.1	6.06-13.42	3.48-5.96
	Landraces (NBPGR)	33-42	36-46	136.0-223.3	29.67-67.67	11.15-24.27	2.89-3.97
	Landraces (Farmer's field)	35-48	41-55	32.33-106.33	6.33-44.67	2.61-21.61	3.34-5.88
Moth bean	Varieties	33-45	35-47	29.07-47.0	5.2-33.8	2.47-19.62	2.61-3.62
	Landraces (NBPGR)	32-44	35-45	32.33-106.67	39.0-269.0	5.83-46.07	2.63-3.56
	Landraces (Farmer's field)	31-46	34-46	20.33-68.33	7.0-78.0	1.34-13.54	2.39-3.90
Pearl millet		Days to 50% flowering	Panicle length (cm)	100-seed wt (g)	Yield per panicle (g)		
	Landraces (NBPGR)	43-60	17.06-30.7	0.56-0.87	6.91-22.72		
	Landraces (Farmer's field)	41-66	16.1-29.7	0.33-0.76	4.37-15.31		



चित्र 2.4 तिल में फिलोडी रोग और अपरिपक्व कैप्सूल फटना
Fig. 2.4 Phyllody and immature capsule bursting in sesame



चित्र 2.5 बाजरा के सिद्धों में आकारकीय भिन्नता
Fig 2.5 Variability in panicle morphometry in pearl millet

रबी मौसम के दौरान जीरे (4) और सरसों (20) की किस्मों को विभिन्न स्रोतों से एकत्र कर उनके विकास के प्रदर्शन और बीज गुणन के लिए उगाया गया। जैसलमेर जिले के सम और नाचना ब्लॉक के 3 गांवों (दीधू, असकंद और दामोदरा) से चयनित 12 सक्षम किसानों के खेतों में भी बुवाई की गई।

लेह में, किसानों के खेत में तीन परीक्षण किए गए, जिसमें जौ और बकवीट के लिए थिकसे में और सरसों के लिए स्टाकमों में परीक्षण किए गए। जौ की आईसी-73344 और आईसी-47346 किस्मों को बीज उपज के लिए सबसे अनुकूल पाया गया (चित्र 2.6)।

Landraces and varieties of cumin (4) and mustard (20) collected from different sources were assessed for growth performance and seed multiplication. Crop was also sown at the fields of 12 champion farmers selected in 3 villages (Didhu, Askand and Damodara) of Sam and Nachna blocks of Jaisalmer district.

At Leh, three crop trials were laid out at farmer's field, barley and buckwheat at Thiksey and mustard at Stakmo for mustard. In barley, IC-47346 gave highest seed yield followed by IC-73604 (Fig. 2.6).



चित्र 2.6 लेह में जौ और बकवीट के परीक्षण
Fig. 2.6 Barley and buckwheat trials at Leh

पेड़

गोंदा

वर्ष 2010 में लगाये गये गोंदे के सात परिग्रहणों में फलों की पैदावार में महत्वपूर्ण अंतर पाया गया (तालिका 2.18)। परिग्रहण संख्या सीजेडसीएम-2011 व सीजेडसीएम-2062 में अन्य परिग्रहणों के मुकाबले फलों की पैदावार अधिक दर्ज की गई।

गोंदे के उन्नत परिग्रहणों का किसान के खेत पर प्रदर्शन एवं मूल्यांकन: गोंदे के चार उन्नत परिग्रहणों व किस्म मरु समृद्धि को गाँव रोहिचा कला में किसान के खेत पर अक्टूबर 2017 में लगाया गया। सभी पौधों को दो तरह के मूलवृत्तों यथा छोटे फल वाले व बड़े फल वाले गोंदों पर कालिकायन करके लगाया गया। मूलवृत्तों के निरपेक्ष सभी परिग्रहणों में पौधों की ऊँचाई और तने की मोटाई में काफी भिन्नता पायी गयी (तालिका 2.19)। मूलवृत्त व पौधों की किस्मों का आपस में सम्बंध तने की मोटाई के लिहाज से महत्वपूर्ण पाया गया और तने की सबसे अधिक मोटाई बड़े फल वाले गोंदों पर कालिकायन वाले मरु समृद्धि पौधों में दर्ज की गई।

बेमौसम फलन: गोंदा के विभिन्न जीनप्रारूपों एवं तीन अलग-अलग प्रकार के मूलवृत्त वाले पौधों में फल उत्पादन का मूल्यांकन किया गया (तालिका 2.20)। जीनप्रारूपों और मूलवृत्त के कारण फलों की पैदावार में उल्लेखनीय भिन्नता देखी गई। पौधे की उम्र के साथ फल उत्पादन में वृद्धि पाई गई। अधिकतम उपज गूंदी (*कार्डिया घराफ*) मूलवृत्त वाले पौधों से मिली। उससे कम छोटे फल वाले गोंदे (*कार्डिया मिक्सा*) मूलवृत्त वाले पौधों की उपज रही सबसे कम उपज बड़े फल वाले गोंदे के मूलवृत्त वाले पौधों की रही। बीज से तैयार पौधों में नगण्य फल उत्पादन हुआ।

Trees

Lasora (*Cordia myxa* L.)

Significant differences in fruit yield were observed between seven different germplasm accessions (Table 2.18) of budded gonda planted in 2010. The accessions CZCM-2011 and CZCM-2062 recorded significantly higher fruit yield than all the other accessions.

Gonda germplasm demonstration and evaluation at farmers' field: Four germplasm accessions and one variety 'Maru Samridhi' of gonda were planted at farmer's field in village Rohicha Kalla in October 2017. All the plants were budded on two types of rootstock *i.e.* small fruited and large fruited. Significant differences among the genotypes were recorded with respect to plant height and collar diameter (Table 2.19) irrespective of rootstock. The interaction of rootstock and genotypes was significant for collar diameter with the highest value recorded in case of variety 'Maru Samridhi' budded on large fruited gonda rootstock.

Off-season fruiting: Different *Cordia myxa* accessions were evaluated on three different types of rootstock for assessing the extent of fruiting (Table 2.20). Considerable variation was observed in fruit yield due to genotypes and rootstocks. The fruiting was found to increase with the age of plant. Plants with *C. gharaf* rootstocks gave maximum yield followed by small fruited *C. myxa* rootstock plants and least yield was on large fruited gonda *C. myxa* rootstock plants. Plants developed from seedling plant gave negligible fruiting.

तालिका 2.18 उन्नत गोंदा परिग्रहणों का मूल्यांकन (8वां वर्ष)
Table 2.18 Evaluation of improved gonda germplasm (8th year)

Germplasm accessions	Mean fruit yield (kg plant ⁻¹)
CZCM-2011	28.89
CZCM-2012	25.50
CZCM-2021	23.50
CZCM-2062	28.75
CZCM-2022	19.33
Maru Samridhi	22.39
CZCM-2061	12.00
Seedling	5.50
CD (p=0.05)	5.66

तालिका 2.19 रोपण के एक वर्ष बाद गोंदे के पौधे की ऊँचाई और तने की मोटाई पर मूलवृत्तों और परिग्रहणों का प्रभाव
Table 2.19 Effect of rootstocks and genotypes on plant height and collar diameter in gonda after one year of planting

Accession No.	Plant height (cm)		Mean	Collar diameter (mm)		Mean
	Small fruited gonda rootstock	Large fruited gonda rootstock		Small fruited gonda rootstock	Large fruited gonda rootstock	
CZCM-2011	53.00	78.00	65.5	14.59	23.66	26.42
CZCM-2012	71.00	112.67	91.83	35.60	30.53	33.06
CZCM-2021	121.67	140.33	191.83	35.26	35.50	35.38
Maru Samridhi	115.00	148.67	131.83	44.69	39.47	84.16
CZCM-2062	103.00	121.00	112.00	27.08	36.33	45.24
Mean	92.70	120.13		31.44	33.10	
CD(p=0.05)	Rootstock-19.75 Genotype-31.22 RSxGenotype-NS			Rootstock-NS Genotype-5.9 RSxGenotype-8.34		

तालिका 2.20 गोंदे के विभिन्न जीनप्रारूपों और मूलवृत्तों में बेमौसम फलन
Table 2.20 Off-season fruiting in different genotypes and rootstocks in gonda

Accessions	Mean fruit yield (kg plant ⁻¹)		
	Goondi (<i>C. gharaf</i>) rootstock	Small fruited gonda (<i>C. myxa</i>) rootstock	Large fruited gonda (<i>C. myxa</i>) rootstock
CZCM-2011	21.0	11.1	1.5
CZCM-2012	12.0	9.2	1.5
CZCM-2021	9.1	6.2	2.5
CZCM-2022	0.0	8.2	3.0
CZCM-2025	0.0	14.1	0.0
CZCM-2062	0.0	11.0	4.2

अनार

सूत्रकृमि सहिष्णु मूलवृत्त की पहचान एवं प्रवर्धन तकनीकों का मानकीकरण: बाड़मेर और जोधपुर जिलों में अनार के पच्चीस बागानों में सूत्रकृमि समस्या का आकलन (गांठ एवं अंडों की संख्या प्रति ग्राम जड़) करने के लिए सर्वेक्षण किया गया। इन बागों से मिट्टी के संमिश्रित नमूने एकत्र किए गये। बाड़मेर जिले में सूत्रकृमि रोग अधिक पाया गया जहां 58 गांठे प्रति ग्राम जड़ दर्ज की गयी। जोधपुर जिले में गांठों की संख्या प्रति ग्राम जड़ 0 से 22 तक पायी गयी। जिन पेड़ों में सूत्रकृमि संक्रमण था उनकी वृद्धि में कमी आई और पत्तियों में पीलापन हो गया (चित्र 2.7)। अधिक गंभीर संक्रमण की स्थिति में पेड़ों की टहनियों का सूखना देखा गया। संक्रमित पौधों में फलों के आकार और उपज में काफी कमी दर्ज की गयी (तालिका 2.21)।

Pomegranate

Tolerant/resistant rootstock against nematodes and standardization of propagation techniques: Twenty five old pomegranate orchards in Barmer and Jodhpur districts were surveyed and composite soil samples were collected for assessing nematode populations in terms of number of galls and egg masses per gram root samples. The nematode disease incidence was more in Barmer district where upto 58 galls g⁻¹ root were recorded. In Jodhpur district, number of galls ranged from 0-22 g⁻¹ root. Plants having high incidence of nematode infection (Fig 2.7) showed poor growth, yellowing of leaves and in extreme cases drying of twigs. The size and yield in such plants was drastically reduced (Table 2.21).



चित्र 2.7 अनार के पौधे और जड़ पर सूत्रकृमि संक्रमण के लक्षण
Fig 2.7 Symptoms of nematode infestation on pomegranate plant and root

तालिका 2.21 अनार के सूत्रकृमि प्रभावित और स्वस्थ बाग में वृद्धि, उपज और फल गुणवत्ता
Table 2.21 Growth, yield and fruit quality in nematode affected and healthy orchards of pomegranate

Particulars	Healthy	Nematode affected	% reduction
Plant height (cm)	180-280 (222)*	100-230 (167.4)	24.59
Tree spread (EW) (cm)	170-260 (234)	80-230 (177.7)	24.05
NS (cm)	160-240 (212)	90-215 (160.8)	24.15
Fruit yield (kg/tree)	17.8-31.3 (20.9)	2.8-16.6 (12.5)	40.19
Fruit weight (g)	176-280.3 (227.3)	130.2-220.8 (167.5)	26.3
Juice (%)	25.0-36.15 (30.37)	22.5-28.6 (24.2)	20.36
TSS (%)	15.6-18.8 (16.7)	15.2-17.0 (15.8)	5.38

* Values in parentheses are average values

रोहिड़ा

पश्चिमी राजस्थान के शुष्क क्षेत्र में उगने वाले रोहिड़ा के पेड़ों के विकास मापदंडों में भिन्नता की जांच इस क्षेत्र के 12 स्थानों पर पेड़ों की आबादी या उद्गमों से नमूनीकरण के आधार पर की गई। एकल पेड़ों में और उद्गम स्थलों के मध्य पेड़ की ऊंचाई (मी.), तना घेरा (से.मी.), प्रति पेड़ की शाखाओं की संख्या, मुकुट व्यास (मी.), फली की लंबाई (से.मी.), फली की चौड़ाई (मि.मी.), प्रति फली बीज संख्या, बीज चौड़ाई (मि.मी.), 100-बीज वजन (ग्राम) और बीज अंकुरण प्रतिशत में महत्वपूर्ण भिन्नता पाई गई (तालिका 2.22)। इसके अलावा नमूना पेड़ों से उत्पन्न अंकुर संतानों ने 4 महीने की वृद्धि के बाद अंकुर की ऊंचाई (से.मी.), प्रति अंकुर शाखाओं की संख्या और अंकुर कॉलर व्यास (मि.मी.) के लिए पेड़ों के कारण महत्वपूर्ण भिन्नता का प्रदर्शन किया (तालिका 2.23)। हालांकि, उद्गम स्थलों के बीच इन अंकुर पात्रों के लिए भिन्नता महत्वपूर्ण नहीं थी। भिन्नता के अनुमानित गुणांक (पीसीवी और जीसीवी) प्रति

Rohida (*Tecomella undulata*)

Rohida growing in the arid region of western Rajasthan was examined for variability in growth parameters based on sampling of tree populations at 12 sites in the region. Significant variation was observed among the individual trees as well as between the provenance sites for tree height, stem girth, number of branches per tree, crown diameter, capsule length, capsule width, seeds per capsule, seed width, 100-seed weight and seed germination (Table 2.22). The seedling progenies raised from the sample trees showed significant variation due to trees for mean seedling height, number of branches per seedling and seedling collar diameter at 4-month stage of growth (Table 2.23). However, variation for these seedling characters between the provenance sites was not significant. The phenotypic and genotypic coefficients of

अंकुर शाखाओं की संख्या के लिए मध्यम और अंकुर ऊंचाई और अंकुर कॉलर व्यास के लिए कम थे (तालिका 2.22)। अंकुर पात्रों के लिए आनुवांशिकता का अनुमान (एच²) कम पाया गया।

variation (PCV and GCV) were moderate for number of branches per seedling, but were low for seedling height and seedling collar diameter. Heritability (h^2) estimate was found to be low for the seedling characters.

तालिका 2.22 पश्चिमी राजस्थान के शुष्क क्षेत्रों में विभिन्न स्थानों पर रोहिड़ा के पेड़ों के विकास मापदंड
Table 2.22 Growth parameters of *Tecomella undulata* trees (n=6) at different sites of arid western Rajasthan

Provenance site	Tree height (m)	Stem girth (cm)	Crown diameter (m)	Capsule length (cm)	Capsule width (mm)	Seeds per capsule	Seed width (mm)	100-seed weight (g)	Seed germination (%)
Jhanwar	8.4	119.3	7.9	30.7	8.5	166.5	8.3	0.7	27.6
Dhawa	8.7	128.2	8.9	39.4	11.0	222.8	9.9	1.2	39.7
Dharasar	8.0	103.2	8.3	29.8	11.2	170.6	9.4	1.0	45.6
Poshal	8.0	118.0	7.8	35.4	11.5	224.3	10.7	1.0	40.3
Keerva	6.0	73.8	5.6	33.7	11.6	213.3	10.7	1.2	55.0
Noon	5.6	60.5	6.5	29.2	10.7	161.9	9.8	0.8	26.7
Untwaliya	6.9	73.0	5.4	29.4	10.1	159.0	9.5	0.9	33.1
Bamboo	7.3	95.3	6.7	33.4	11.1	217.3	9.8	0.9	40.6
Birmi	6.7	101.7	6.7	33.4	9.6	164.0	9.2	0.7	19.2
Mandrella	6.1	78.8	4.9	31.5	9.7	197.7	9.4	0.6	12.7
Bamba	5.4	55.8	4.8	28.3	10.9	212.9	10.0	0.8	31.7
Meethri Marwar	7.6	132.8	7.6	35.7	10.5	239.0	9.5	1.0	57.5
SEm±	0.2	4.4	0.2	0.6	0.2	6.4	0.1	0.0	8.2

तालिका 2.23 रोहिड़ा के 4 महीने के अंकुरों के विकास मापदंड
Table 2.23 Growth parameters of 4-month old *Tecomella undulata* seedlings

Provenance site	No. of progenies	Height (cm)	No. of branches/ seedling	Collar diameter (mm)
Jhanwar	2	29.63	3.40	4.81
Dhawa	5	27.55	3.95	4.85
Dharasar	5	30.00	4.88	4.59
Poshal	5	30.52	5.08	4.95
Keerva	6	30.48	3.50	4.78
Noon	3	30.44	2.94	4.95
Untwaliya	6	28.50	4.87	4.36
Bamboo	5	27.32	3.24	4.50
Birmi	2	30.63	5.30	4.88
Bamba	4	27.17	3.54	4.41
Meethri Marwar	5	28.63	3.23	4.47
SEm±		2.51	1.04	0.26

कोर्डिया और ग्रेविया

कोर्डिया और ग्रेविया प्रजातियों के विभिन्न जननद्रव्य में रोपण के तीन वर्ष पश्चात् अधिकतम ऊंचाई और वितान आच्छादन कोर्डिया घराफ में (142–250 से.मी. और 158.33–268.17 वर्ग से.मी.), तत्पश्चात् कोर्डिया मिक्सा (97–218 से.मी. और 110.83–219.33 वर्ग से.मी.), ग्रेविया टेनक्स (71.40–180.60 से.मी. और 72.6–187.9 वर्ग से.मी.), ग्रेविया विल्लोसा (50.60–112.75 से.मी. और 42.7–121.25 वर्ग से.मी.) और न्यूनतम ग्रेविया प्लावसेंस (65.4–45.4 से.मी. और 25.5–48.9 वर्ग से.मी.) में पाया गया। कोर्डिया मिक्सा के जननद्रव्य सीएम-1, सीएम-11, सीएम-12, कोर्डिया घराफ के सीजी-12, सीजी-13 सीजी-15, ग्रेविया टेनक्स के जीटी-11, जीटी-12, जीटी-13 और ग्रेविया विल्लोसा के जननद्रव्य जीवी-8, जीवी-11 जीवी-12 अधिक वृद्धि के लिए पहचाने गए।

ग्रेविया टेनक्स के जननद्रव्य में उच्च क्रूड प्रोटीन (2.07–17.94 प्रतिशत), तत्पश्चात् कोर्डिया मिक्सा (4.18–8.58 प्रतिशत), कोर्डिया घराफ (3.86–7.22 प्रतिशत), ग्रेविया प्लावसेंस (6.92–7.72 प्रतिशत) और न्यूनतम क्रूड प्रोटीन ग्रेविया विल्लोसा (3.13–9.43 प्रतिशत) में पायी गयी। सीएम-06, सीजी-11, जीटी-9 और जीवी-27 जननद्रव्य में उच्च क्रूड प्रोटीन (प्रतिशत) और नाइट्रोजन (प्रतिशत) पाया गया। जबकि, ग्रेविया विल्लोसा प्रजाति में अधिकतम (29.44–47.63 प्रतिशत) शुष्क पदार्थ और ग्रेविया टेनक्स में न्यूनतम (18.09–37.71 प्रतिशत) शुष्क पदार्थ पदार्थ पाया गया।

अल्पदोहित झाड़ियां

ग्रेविया टेनेक्स के 15 जननद्रव्यों के बीजों की बुवाई पौधशाला में जोधपुर एवं जैसलमेर में तापीय (24 घंटों के लिए 50° सेटीग्रेड) एवं रासायनिक उपचार (12 घंटों के लिए 1 प्रतिशत पोटेसियम क्लोराइड) के बाद की गयी। अंकुरण प्रतिशत बहुत कम था जो तापीय उपचार में 0–27.8 एवं रासायनिक उपचार में 0–25 प्रतिशत रहा। दोनों ही स्थानों एवं उपचारों में अंकुरण 12 से 19 दिनों में हुआ।

मेहंदी

आनुवंशिक संसाधनों की पहचान, संग्रहण और क्लोनल ब्लॉक की स्थापना: मेहंदी के दस श्रेष्ठ जननद्रव्यों को पाली जिले के सोजत क्षेत्र और काजरी, जोधपुर से रूपात्मक गुणों (पौधों की ऊंचाई, पौध परिधि, शाखाओं की संख्या, पत्ती की लंबाई, पत्ती की चौड़ाई, अन्तगांठ की लंबाई एवं शीर्ष फैलाव) के आधार पर एकत्रित किया गया (तालिका 2.24)। एकत्रित किए गए पौधे की ऊंचाई, पत्ती की लंबाई और चौड़ाई क्रमशः 112 से 211 से.मी., 1.26 से 3.80 से.मी. और 0.8 से 1.5 से.मी. पायी गयी। इन पौधों के गुणों के मूल्यांकन के लिए, इनकी कलमों को काजरी के क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्र, पाली की नर्सरी में लगाया गया। क्षेत्र मूल्यांकन के लिए लगाए गए मेहंदी के क्लोनल जननद्रव्यों में 100 प्रतिशत जीवितता दर्ज की गयी।

Cordia and Gravia

After three years of planting, the plant height and canopy cover varied significantly among the five species of *Cordia* and *Grewia* i.e. maximum in *C. gharaf* (142-250 cm and 158.33-268.17 cm²), followed by *C. myxa* (97-218 cm and 110.83-219.33 cm²), *G. tenax* (71.40-180.60 and 72.6-187.9 cm²), *G. villosa* (50.60-112.75 cm and 42.7-121.25 cm²) and minimum in *G. flavescens* (45.4-65.4 and 25.5-48.9 cm²). The accessions i.e. CM-1, CM-11, CM-12 of *C. myxa*; CG-12, CG-13 CG-15 of *C. gharaf*; GT-11, GT-12, GT-13 of *G. tenax* and GV-8, GV-11 GV-12 of *G. villosa* found to be vigorous in plant growth.

Higher crude protein content was observed in the accessions of *Grewia tenax* (2.07-17.94%), followed by *Cordia myxa* (4.18-8.58%), *C. gharaf* (3.86-7.22%), *G. flavescens* (6.92-7.72%) and minimum in *G. villosa* (3.13-9.43%). The accessions viz., CM-06, CG-11, GT-9 and GV-27 were found to be higher in crude protein and nitrogen content. The maximum dry matter content was observed in the accessions of *Grewia villosa* (29.44-47.63%) and minimum in *Grewia tenax* (18.09-37.71%).

Under-utilized shrubs

Sowing of 15 accessions of *Grewia tenax* was done at Jodhpur and Jaisalmer in nursery after heat (50°C for 24 hrs) and chemical treatment (1% KCl for 12 hrs.) of seeds. Germination per cent was low and it ranged from 0 to 27.8 per cent in heat treatment and 0 to 25 per cent in chemical treatment. Days to emergence of seedlings after sowing ranged from 12 to 19 days in both locations and treatments.

Henna (*Lawsonia inermis*)

Identification and collection of genetic resources and establishment of clonal block: Ten superior henna plants were collected from Sojat area of Pali District and CAZRI, Jodhpur on the basis of morphological characters viz., plant height, plant circumferences, and number of branches, leaf length, leaf width, internodal length and crown spread (Table 2.24). The plant height, leaf length and width ranged between 112-211 cm, 1.26-3.80 cm and 0.8-1.5 cm, respectively. The cuttings from these selected plants were raised in the nursery at RRS, Pali for further multiplication and field evaluation. The clonal henna germplasm planted for field evaluation showed 100 per cent survival rate.

तालिका 2.24 मेहंदी जननद्रव्यों के पासपोर्ट डाटा
Table 2.24 Passport data of henna germplasm

Genetic Resources	Location	Elevation (m)	Age of plantation	Plant height (cm)	Plant circumference (cm)	No. of branches	Internodal length (cm)	Leaf length (cm)
CZI-RSPH-10	25.87947°N 73.74691°E	298	15	183	240	15	2	3.8
CZI-RSPH-11	25.89475°N 73.78461°E	300	45	155	300	16	1.7	3.7
CZI-RSPH-12	25.89475°N 73.78460°E	298	35	132	204	18	1.9	3.2
CZI-RSPH-13	25.92786°N 73.80819°E	296	10	112	170	8	2	3.4
CZI-RSPH-14	25.94734°N 73.73272°E	277	30	136	190	16	1.8	2.9
CZI-RSPH-15	26.26030°N 72.99670°E	244	20	191	134	11	1.93	2.56
CZI-RSPH-16	26.26030°N 72.99670°E	244	20	190	170	15	1.86	2.53
CZI-RSPH-17	26.26030°N 72.99670°E	244	20	211	180	5	1.66	2.26
CZI-RSPH-18	26.26030°N 72.99670°E	244	20	151	68	8	2.33	3.6
CZI-RSPH-19	26.26030°N 72.99670°E	244	20	120	58	12	1.2	1.26

सूक्ष्मजीव

ग्वार एवं मोठ की उपज पर राइजोबियम टीके का प्रभाव

ग्वार की उपज पर राइजोबियम टीके का प्रभाव: छह तेजी से बढ़ने वाले (येमा पर 24 घंटे में कॉलोनी का विकास) विभिन्न राइजोबियम जीवाणु यानी जीसी-4 (टी-1), जीएनबी-2 (टी-2), जीबीआर-2 (टी-3), जीबीआर-16 (टी-4), जीबीके-21(2) (टी-5), जीबीक-32 (टी-6) (जो जोधपुर, बाड़मेर और बीकानेर जिलों के किसानों के खेतों में उगने वाले ग्वार के पौधों के नोड्यूलस से पृथक किये गये) के साथ स्वतंत्र रूप से बीजों को टीका लगाकर (आरजीसी 936) की पैदावार बढ़ाने के लिए खेत में परीक्षण किए गए। अनुपचारित (टी-7) बीजों को नियंत्रक के रूप में रखा गया। जीसी-4 और जीबीआर-16 को छोड़कर सभी उपचारों ने नियंत्रक से बेहतर नोड्यूलेशन इंडेक्स और बेहतर उपज (12 से 19 प्रतिशत अधिक) प्राप्त हुई, जो राइजोबियल कल्चर जीएनबी-2, जीबीआर-2, जीबीके-21 (2) और जीबीके-32 स्थानीय राइजोबियम जीवाणु की तुलना में बेहतर होना दर्शाता है (तालिका 2.25)।

Microbes

Efficient *Rhizobia* for clusterbean and moth bean

Effect of rhizobial inoculations on clusterbean yield under field conditions: Field trials were conducted for enhancing the yield of clusterbean (RGC 936) by inoculating the seeds independently with six different fast growing rhizobial cultures (grown for 24 hrs on YEMA) isolated (GC-4, GNB-2, GBR-2, GBR-16, GBK-21(2), GBK-32) from the nodules of clusterbean plants growing at farmers' fields of Jodhpur, Barmer and Bikaner districts. Uninoculated treatment was taken as control. Rhizobial cultures GNB-2, GBR-2, and GBK-32 (PGPR) showed significantly higher nodulation index and seed yield over the control (Table 2.25).

Effect of rhizobial inoculations on moth bean yield:

Moth bean (CAZRI Moth 2) seeds were inoculated independently with six fast growing rhizobial cultures

तालिका 2.25 राइजोबियम टीके का ग्वार के नोड्यूलेशन इंडेक्स पर प्रभाव
Table 2.25 Effect of rhizobial inoculations on clusterbean nodulation index

Rhizobia used for inoculation	Identification of rhizobia	Nodulation index
GC-4	<i>Phyllobacterium leguminum</i>	7.3
GNB-2	<i>Phyllobacterium leguminum</i>	16.0
GBR-2	<i>Rhizobium pusense</i>	9.6
GBR-16	PGPR	7.0
GBK-21-2	<i>Rhizobium pusense</i>	16.0
GBK-32	PGPR	12.0
Control	-	4.6
CD at 5%		4.1

मोठ की उपज पर राइजोबियल टीका का प्रभाव: विभिन्न राइजोबियम बैक्टीरिया को जोधपुर, बाड़मेर और बीकानेर जिलों के खेतों में उगे मोठ के पौधों की गांठों से अलग किया गया। मोठ (सीएजेडआरआई मोठ 2) के बीजों को छह तेजी से बढ़ने वाले राइजोबियम बैक्टीरिया यानी एमसी-11 (टी-1), एमएनबी-4 (टी-2), एमबीआर-8 (टी-3), एमबीआर-10 (टी-4), एमबीके-8 (टी-5) और एमबीके-15 (टी-6) का स्वतंत्र रूप से टीका लगाया गया। अनुपचारित (टी-7) बीजों को नियंत्रक के रूप में रखा गया। सभी उपचारों में नियंत्रक से बेहतर उच्च नोड्यूलेशन इंडेक्स और उच्च उपज (4.8 से 18.6 प्रतिशत तक) दर्ज हुआ जो दर्शाता है कि सभी राइजोबियम उपचार नियंत्रक से बेहतर थे (तालिका 2.26)।

मूंग एवं ग्वार में पादप वृद्धि कारक तनाव सहिष्णु जीवाणु

मूंग एवं ग्वार के राइजोस्फीयर से विभिन्न जीवाणु पृथक किये गये। इनको पोषक अगार मीडियम पर बार-बार उगा कर शुद्ध

isolated (MC-11, MNB-4, MBR-8, MBR-10, MBK-8, MBK-15) from the nodules of moth bean plants growing at farmers' fields of Jodhpur, Barmer and Bikaner districts. Uninoculated treatment was taken as control. Isolated rhizobial cultures MBR-8, MBK-8 and MBK-15 were more efficient nitrogen fixers as compared to the native soil rhizobia (Table 2.26).

Stress tolerant plant growth promoting bacteria for mung bean and clusterbean

Bacterial isolates obtained from the rhizosphere of mung bean and clusterbean differing morphologically with respect to colony shape, size, colour and texture were purified by repeated streaking on nutrient agar medium. These bacterial isolates were screened for plant growth promoting (PGP) attributes like phosphate and potassium

तालिका 2.26 राइजोबियम टीके का मोठ के नोड्यूलेशन इंडेक्स पर प्रभाव
Table 2.26 Effect of rhizobial inoculations on moth bean nodulation index

Rhizobial culture used for inoculation	Rhizobial culture name	Nodulation index
MC-11	<i>Sinorhizobium saheli</i>	7.0
MNB-4	<i>Sinorhizobium saheli</i>	9.7
MBR-8	<i>Sinorhizobium saheli</i>	16.0
MBR-10	<i>Sinorhizobium saheli</i>	7.0
MBK-8	<i>Sinorhizobium saheli</i>	14.3
MBK-15	<i>Sinorhizobium chiapanecum</i>	10.7
Control	-	4.7
CD at 5%		4.5

किया गया। ये जीवाणु कॉलोनी के प्रकार, आकार, रंग और बनावट के संबंध में अलग-अलग थे। इनकी पौधों के विकास को बढ़ावा देने वाली गतिविधियों जैसी फॉस्फेट और पोटेशियम घुलनशीलता, साइडरोफोर, अमोनिया, हाइड्रोजन साइनाइड और इंडोल एसिटिक एसिड उत्पादन, फाइटेस और केटालेज, के लिए जांच की गई। पृथक किये गये एक सौ बारह जीवाणुओं में से 78 इंडोल एसिटिक एसिड उत्पादन, 56 अमोनिया उत्पादन, 25 साइडरोफोर उत्पादन, 16 केटालेज गतिविधि व 14 फॉस्फेट घुलनशीलता, और 4 पोटेशियम घुलनशीलता के लिए सकारात्मक पाये गये, जबकि किसी भी जीवाणु में हाइड्रोजन साइनाइड और फाइटेस गतिविधि नहीं पाई गई। चौदह जीवाणुओं में पौधों के विकास को बढ़ावा देने वाली विशेषताएँ तीन या इससे अधिक पाई गईं।

solubilization, siderophore, ammonia, hydrogen cyanide and indole acetic acid production, besides phytase and catalase activity. Among the 112 isolates screened for various plant growth promoting attributes, 78 isolates were identified for indole acetic acid production, 56 for ammonia and 25 for siderophore production. A total of 16 isolates were observed for catalase activity, 14 isolates for phosphate solubilization and 4 for potassium solubilization, while none of the isolate showed hydrogen cyanide production and phytase activity. A total of 14 isolates were observed to possess three or more PGP attributes.

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

आर्थिक स्थिरता हेतु समन्वित कृषि प्रणाली

बाजरा, मूंग, मोठ व ग्वार की उन्नत किस्मों की उत्पादकता को कृषि वानिकी व कृषि उद्यानिकी प्रणालियों में परखा गया (तालिका 3.1)। फसल के मौसम के दौरान प्राप्त प्रभावी वर्षा केवल 186 मि.मी. थी, जिसमें से 93 मि.मी. बुवाई से ठीक पहले प्राप्त हुई और बुवाई के 35 दिनों के बाद तक बारिश नहीं हुई। सभी फसलों और किस्मों में खेजड़ी आधारित प्रणाली के तहत उच्चतम उपज पायी गई, जिसके बाद कृषित रही। कृषि-उद्यानिकी प्रणाली के अन्तर्गत फसलों में नमी का गंभीर अभाव था, जिससे सभी प्रमुख फसलों की उत्पादकता में भारी कमी आई। बाजरा किस्म एमपीएमएच-17 में एचएचबी-67 की तुलना में 16.52 प्रतिशत अधिक उपज दर्ज की गई। मूंग की किस्मों में जीएम-4 की उत्पादकता आईपीएम 2-3 की तुलना में 25.4 प्रतिशत अधिक उपज रही। मोठ की किस्म सीजेडएम-2 (342 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में आरएमओ-435 की तुलना में सभी प्रणालियों में 36.8 प्रतिशत अधिक उपज पाई गई। ग्वार की किस्म आरजीएम-112 की उत्पादन क्षमता आरजीसी-1003 की तुलना में 22.6 प्रतिशत अधिक रही (तालिका 3.1)।

Integrated farming system for enhancing economic resilience

Improved varieties of pearl millet, mung bean, moth bean and clusterbean were tested under arable, agroforestry and agri-horti systems (Table 3.1). The effective rainfall received during cropping season was only 186 mm of which 93 mm was received just before sowing and there were no rains after 35 days of sowing. All the crops and varieties showed highest yield under *Prosopis cineraria* based system followed by arable. There was severe moisture stress under agri-horti system causing drastic reduction in productivity of all the major crops. Pearl millet variety MPMH-17 had 16.52 per cent higher grain yield than the variety HHB-67. Among the mung bean varieties, GM-4 recorded 25.4 per cent higher seed yield than the variety IPM- 2-3. Yield of moth bean variety CZM-2 gave 36.8 per cent higher yield (342 kg ha⁻¹) than RMO- 435 under all the systems. Clusterbean variety RGM-112 had 22.6 per cent higher grain yield than RGC-1003 (Table 3.1).

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

Crops/varieties	Agro forestry system with <i>P. cineraria</i>		Agri horticulture with <i>Z. mauritiana</i>		Arable farming		Average	
	Grain	Stover	Grain	Stover	Grain	Stover	Grain	Stover
Pearl millet								
MPMH-17	650	2785	411	2244	610	3760	557	2930
HHB-67	612	2460	344	2208	480	2934	478	2534
Mung bean								
IPM 2-3	324	1007	216	697	298	965	279	890
GM-4	404	1283	259	799	386	1203	350	1095
Moth bean								
CZM-2	534	858	201	325	290	525	342	569
RMO-435	319	617	190	305	240	556	250	493
Clusterbean								
RGM-112	413	1025	347	468	428	914	396	802
RGC-1033	312	586	322	762	334	502	323	617

विभिन्न चरागाही प्रणालियों में घासों की उत्पादकता में विगत वर्ष से 23.8 प्रतिशत की कमी रही। अधिकतम चारा (घास एवं शीर्ष भोज्य) *ईलेन्थस एक्सेलसा* व घास पद्धति (1896 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) से इसके बाद *हार्डविकिया बिन्नाटा* आधारित वानिकी-चारागाह (1765 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में मिला। गायों की औसत दुग्ध उत्पादकता 305 दिनों में 2015.04±340.19 लीटर रही। दुग्ध काल में पशुओं का अधिकतम दुग्ध उत्पादन 7.14 लीटर एवं औसत उत्पादन 6.61 लीटर प्रतिदिन रहा। अधिकतम एकल दुग्ध उत्पादन 9.20 लीटर रहा।

ग्वार-आधारित फसल प्रणालियों का निष्पादन

बीकानेर में ग्वार-आधारित तीन फसल प्रणालियों (ग्वार-गेहूँ, ग्वार-सरसों तथा ग्वार-ईसबगोल) का दो भू-परिष्करण प्रकार (सामान्य तथा गहरी जुताई) तथा गोबर की खाद की तीन दरों (0, 5 तथा 10 टन प्रति हेक्टेयर) के साथ शस्य एवम् आर्थिक मूल्यांकन किया गया। उपज लाभ तथा जल उत्पादकता की दृष्टि से फसल प्रणालियों में सार्थक भिन्नता थी। फसल प्रणालियों की आर्थिक व जैविक भार उपज क्रमशः 2045 से 4123 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर तथा 7725 से 12000 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर आंकी गई। ग्वार-गेहूँ प्रणाली की आर्थिक उपज सर्वाधिक थी तथा इसके बाद, उपज की दृष्टि से ग्वार-सरसों तथा ग्वार-ईसबगोल का क्रम था। ग्वार-गेहूँ प्रणाली की आर्थिक उपज, ग्वार-सरसों तथा ग्वार-ईसबगोल की तुलना में क्रमशः 44 तथा 104 प्रतिशत अधिक थी।

फसल प्रणालियों का शुद्ध लाभ रु. 70437 से रु. 80372 प्रति हेक्टेयर रहा, जिसमें ग्वार-ईसबगोल प्रणाली का शुद्ध लाभ सर्वाधिक तथा इसके बाद ग्वार-सरसों तथा ग्वार-गेहूँ का रहा। ग्वार-गेहूँ फसल प्रणाली की भौतिक जल उत्पादकता (0.58 कि.ग्रा. प्रति घनमीटर), ग्वार-सरसों (0.51 कि.ग्रा. प्रति घनमीटर) तथा ग्वार-ईसबगोल (0.40 कि.ग्रा. प्रति घनमीटर) प्रणालियों की तुलना में सार्थक रूप से अधिक थी।

भू-परिष्करण तथा फसल प्रणाली भू-परिष्करण का पारस्परिक प्रभाव, उपज, लाभ व जल उत्पादकता पर सार्थक रहा (चित्र 3.1 ए-डी)। गहरी जुताई के कारण उपज, लाभ व जल उत्पादकता में वृद्धि हुई। सभी फसल प्रणालियों तथा गोबर की खाद की दरों के पार, गहरी जुताई के फलस्वरूप आर्थिक उपज व जल उत्पादकता में सामान्य जुताई की तुलना में क्रमशः 14.8 तथा 17.0 प्रतिशत की बढ़ोतरी हुई। गहरी जुताई के फलस्वरूप उपज, लाभ व जल उत्पादकता में सर्वाधिक वृद्धि ग्वार-गेहूँ तथा इसके बाद क्रमशः ग्वार-सरसों तथा ग्वार-ईसबगोल फसल प्रणालियों में रही (चित्र 3.1 ए-डी)।

गोबर की खाद दरों तथा फसल प्रणालियों गोबर की खाद दरों का पारस्परिक प्रभाव, उपज, लाभ व जल उत्पादकता पर सार्थक

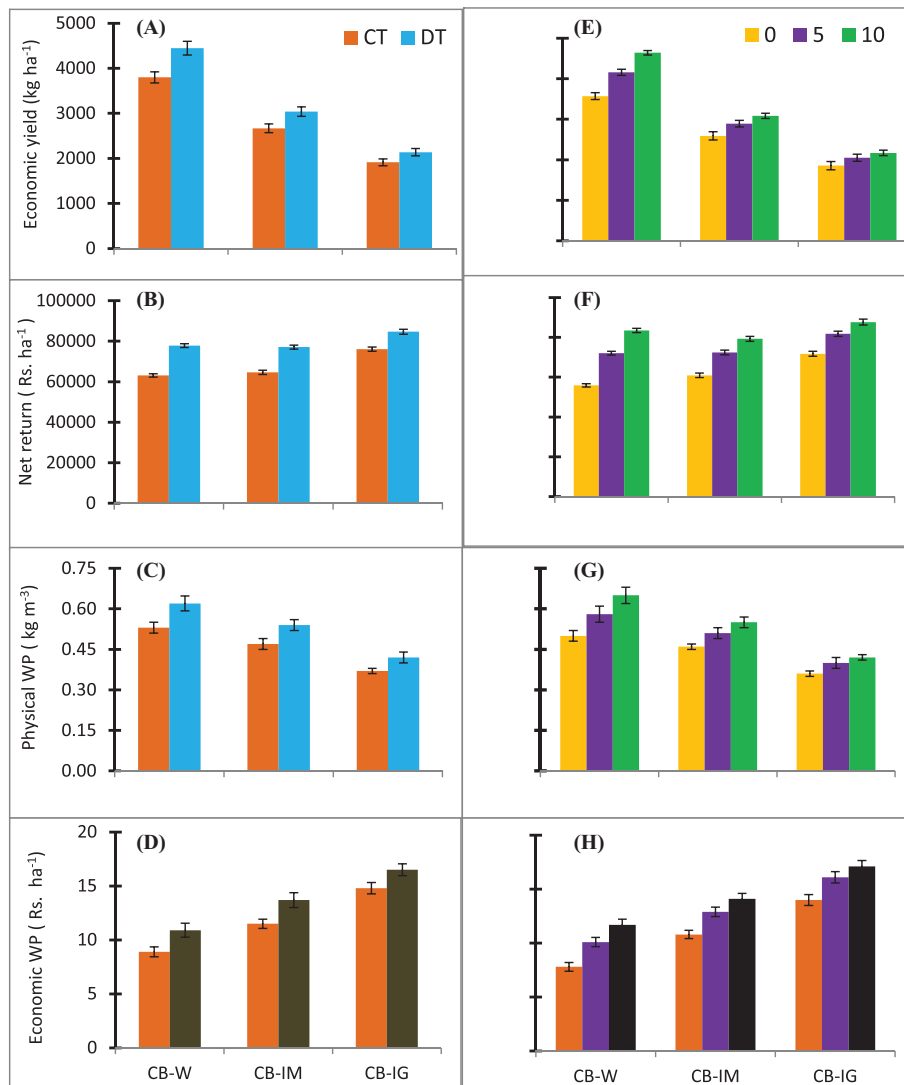
The productivity of grasses in different pastoral system of IFS was decreased by 23.8 per cent compared to previous year (2017) which was normal rainfall year. Maximum forage (grass + top feed) was recorded under *Ailanthus excelsa* + grass system (1896 kg ha⁻¹) followed by *Hardwickia binata* based silvi-pasture system (1765 kg ha⁻¹). The average lactation yield of cow was 2015.04±340.19 litre in 305-days. Animals produced average peak milk yield 7.14 litre day⁻¹ during lactation with average daily milk yield 6.61 litre day⁻¹ with a highest individual yield of 9.20 litre day⁻¹.

Performance of clusterbean-based cropping systems

Agronomic and economic performances of three clusterbean-based cropping systems [cluster bean - wheat (CB-W), clusterbean - Indian mustard (CB-IM), and clusterbean - isabgol (CB-IG)] with two tillage system [conventional (CT), and deep tillage (DT)], and three FYM application rates (0, 5, and 10 t ha⁻¹) was assessed at Bikaner. The economic yield and above ground biomass yields of cropping systems varied from 2025 to 4123 kg ha⁻¹ and 7725 to 12000 kg ha⁻¹, respectively. The CB-W had greatest economic yield followed by CB-IM and CB-IG cropping systems. The CB-W had 44 and 104 per cent greater seed yields than CB-IM and CB-IG cropping systems, respectively. The net return varied from Rs. 70437 to Rs. 80372 ha⁻¹, being greatest for CB-IG followed by CB-IM and CB-W. The CB-W had significantly higher physical water productivity (WP) (0.58 kg m⁻³) than CB-IM (0.51 kg m⁻³) and CB-IG (0.40 kg m⁻³) cropping systems. In contrast, the CB-IG had significantly higher economic WP (Rs. 15.7 m⁻³) compared to that for CB-IM (Rs. 12.6 m⁻³) and CB-W (Rs. 9.9 m⁻³) cropping systems. Tillage and cropping system × tillage interaction effects (Fig. 3.1 A-D) were significant for yield, return and WPs. Deep tillage (DT) enhanced yield, returns and WPs. Averaged across cropping systems and FYM application rates, DT had 14.8 and 17.0 per cent higher economic yield and physical WP than conventional tillage (CT). The cropping systems × tillage effects were significant for yield and WPs. The enhancement in yield, return and WPs due to DT were highest for CB-W, followed by CB-IM and CB-IG cropping systems (Fig. 3.1 A-D). FYM application rates and cropping system ×

रहा (चित्र 3.1 ई-एच)। गोबर की खाद के प्रयोग से उपज, लाभ व जल उत्पादकता में सार्थक वृद्धि हुई। सभी फसल प्रणालियों व भू-परिष्करण प्रकारों के पार गोबर की खाद का 5 तथा 10 टन प्रति हेक्टेयर की दर से प्रयोग करने पर उपज व जल उत्पादकता में क्रमशः 14 तथा 23 प्रतिशत प्रति हेक्टेयर वृद्धि हुई। ग्वार-गेहूँ फसल प्रणाली में गोबर की खाद का 10 टन प्रति हेक्टेयर की दर से प्रयोग पर आर्थिक उपज में 5 टन प्रति हेक्टेयर की दर की तुलना में सार्थक बढ़ोतरी हुई। हालांकि ग्वार-सरसों तथा ग्वार-ईसबगोल फसल प्रणालियों में 5 तथा 10 टन प्रति हेक्टेयर की दर से गोबर की खाद प्रयोग करने से प्राप्त आर्थिक उपज में अन्तर सार्थक नहीं था।

FYM application interaction effects (Fig. 3.1 E-H) were significant for yield, return and WPs. FYM application enhanced yield, returns and WPs. Averaged across tillage and cropping systems, application of FYM @ 5 and 10 t ha⁻¹ had 14 and 23 per cent greater economic yield than no application of FYM. Application of FYM @ 10 t ha⁻¹ had significantly higher economic yield than FYM application @ 5 t ha⁻¹ for CB-W cropping systems. However, difference in economic yields between 5 and 10 t ha⁻¹ FYM application rates were not significant in CB-IM and CB-IG cropping systems.



चित्र 3.1 विभिन्न भू-परिष्करण पद्धतियों, फसल प्रणालियों (ए-डी) तथा फसल प्रणालियों व गोबर की खाद (ई-एच) का उपज लाभ तथा जल उत्पादकता पर प्रभाव

Fig. 3.1 Yield, return and water productivities as influenced by cropping systems × tillage (A-D) and cropping system × FYM application rates (E-H)

बीकानेर में फव्वारा सिंचाई प्रणाली के अन्तर्गत कृषि-उद्यानिकी पद्धति

फव्वारा सिंचाई प्रणाली के अन्तर्गत नींबू के पौधों की अधिकतम ऊँचाई (365 से.मी.) और आच्छादन (19.62 मी²) नींबू + ग्वारपाठा के अंतःसस्यन के साथ पायी गयी जोकि इनके एकल बागान से 7.75 और 24.23 प्रतिशत अधिक थी। शीशम के पौधे की अधिकतम ऊँचाई (595 से.मी.), ग्रीवा व्यास (23.6 से.मी) और आच्छादन (22.42 प्रतिवर्ग मीटर) शीशम + मूंग के अंतःसस्यन से प्राप्त हुआ जोकि इनके एकल रोपण से 19.94, 12.03 और 39.4 प्रतिशत अधिक था। फव्वारा सिंचाई अन्तर्गत रबी फसलों के अन्तःसस्यन में सबसे अधिक कुसुम की पैदावार नींबू+कुसुम के साथ दर्ज की गई जोकि कुसुम + शीशम के अन्तःसस्यन से 55.19 प्रतिशत अधिक थी। इसके विपरीत शीशम के साथ अलसी के अंतःसस्यन में अलसी की पैदावार नींबू के साथ अंतःसस्यन से 37.83 प्रतिशत अधिक थी (तालिका 3.2)। खरीफ अन्तःसस्यन के दौरान मूंग और ग्वार में अधिकतम दाने की पैदावार शीशम के साथ पाई गई जो कि नींबू के साथ अन्तःसस्यन से 16.3 एवं 8.6 प्रतिशत अधिक थी। ग्वारपाठा ने नींबू की अपेक्षा शीशम के साथ 6.93 प्रतिशत अधिक ग्वारपाठा पैड का उत्पादन किया (तालिका 3.2)।

बीकानेर में बूंद-बूंद सिंचाई प्रणाली के अन्तर्गत कृषि-उद्यानिकी-चरागाह पद्धति

बूंद-बूंद सिंचाई प्रणाली में नींबू पौधे की अधिकतम ऊँचाई ग्वारपाठा के अन्तःसस्यन के साथ दर्ज की गई, जबकि बेल और गोंदा पौधों की अधिकतम ऊँचाई बारानी मोठ के अन्तःसस्यन के साथ पाई गई। बेल और गोंदा दोनों में सबसे अधिक ग्रीवा व्यास ग्वारपाठा के साथ, जबकि नींबू में सबसे अधिक ग्रीवा व्यास ग्वार के साथ पाया गया। नींबू, बेल और गोंदा में अधिकतम वितान क्षेत्रफल क्रमशः, सेवण, ग्वारपाठा और मोठ के साथ रहा (तालिका 3.3)। बूंद बूंद सिंचित पेड़ों के साथ अंतःसस्यन में मोठ, ग्वार, सेवण और ग्वारपाठा की सबसे अधिक आर्थिक उपज नींबू के साथ अंतःसस्यन में दर्ज की गई जो कि उनकी एकल फसल से 37.34, 20.86, 18.26 और 15.39 प्रतिशत अधिक थी (तालिका 3.4)।

Agri-horti systems under sprinkler irrigation at Bikaner

Under sprinkler irrigation system, maximum plant height (365 cm) and tree canopy (19.62 m²) of citrus was observed with intercropping of citrus + *Aloe vera* which was 7.75 and 24.23 per cent higher over their sole plantations. The maximum plant height (595 cm), collar diameter (23.76 cm) and tree canopy (22.48 m²) of shisham was in intercropping of shisham + mung bean which was 19.54, 12.03 and 39.5 per cent higher over their sole plantations. During rabi season, safflower had maximum yield with citrus which was 55.2 per cent higher than safflower + shisham system. In contrast, linseed yield with shisham was 37.8 per cent higher than intercropping with citrus (Table 3.2). During kharif season intercropping, the mung bean and clusterbean recorded higher grain yield with shisham which was 16.3 and 8.6 per cent higher over intercropping with citrus. *Aloe vera* also produced 6.9 per cent higher pad yield with shisham over citrus (Table 3.2).

Agri-horti-pasture systems under drip irrigation at Bikaner

In drip irrigation system, citrus attained maximum height in association with *Aloe vera*, and bael and gonda attained maximum height in association with moth bean (rainfed). The collar diameter of both bael and gonda were maximum with *Aloe vera*, whereas citrus had highest collar diameter with clusterbean. Citrus, bael and gonda recorded highest canopy area with *Lasiurus sindicus*, *Aloe vera* and moth bean, respectively (Table 3.3). Highest economic yield of moth bean, clusterbean, *Lasiurus sindicus* and *Aloe vera* was recorded in intercropping with citrus which was 37.34, 20.86, 18.26 and 15.19 per cent higher over their sole cropping (Table 3.4).

तालिका 3.2 फव्वारा सिंचाई प्रणाली में अंतःफसलों की पैदावार
Table 3.2 Yield of intercrops in sprinkler irrigation system

Tree component	Yield of intercrops						<i>Aloe vera</i> yield (t ha ⁻¹)
	Total produce (kg ha ⁻¹)			Grain yield (kg ha ⁻¹)			
	Mung bean	Clusterbean	Mean	Mung bean	Clusterbean	Mean	
Citrus	1696.9	2872.1	2284.5	502.8	1048.9	775.8	161.7
Shisham	2171.2	4167.4	3169.3	600.9	1326.3	963.6	173.5
Sole	1877.2	3754.5	2815.8	719.9	1139.4	929.7	167.6
Mean	1915.1	3598		607.9	1171.5		
CD (5%)	T = 167.7	C = 136.9	T × C = 237.1	T = 80.8	C = 65.99	T × C = 114.3	

तालिका 3.3 बूंद-बूंद सिंचाई से विभिन्न अंतःफसलों के साथ पेड़ों के वृद्धि
Table 3.3 Trees growth with different intercrops under drip irrigation

Tree component	Moth bean	Clusterbean	<i>Lasiurus indicus</i>	<i>Aloe vera</i>	Sole	Mean
Plant height (cm)						
Citrus	327.3	345.7	343.3	353.3	310.0	335.9
Bael	535.0	521.7	478.3	502.3	488.3	505.1
Gonda	455.0	425.0	412.0	383.3	396.7	414.4
Mean	439.1	430.8	411.2	413.0	398.3	
CD (5%)	T = 42.12	C = 54.38	T × C = 94.19			
Collar diameter (cm)						
Citrus	15.18	16.56	13.8	16.24	16.29	15.61
Bael	18.36	17.83	19.95	22.01	20.02	19.63
Gonda	18.89	19.26	16.45	20.38	15.44	18.08
Mean	17.48	17.88	16.73	19.54	17.25	
CD (5%)	T = 2.44	C = 3.15	T × C = 5.48			
Tree canopy (m ²)						
Citrus	17.01	16.76	18.83	18.71	13.84	17.03
Bael	19.07	17.39	18.5	24.6	16.26	19.16
Gonda	16.88	13.07	11.94	16.19	9.45	13.5
Mean	17.65	15.41	16.42	19.83	13.18	
CD (5%)	T = 2.96	C = 4.68	T × C = 6.62			

तालिका 3.4 बूंद-बूंद सिंचित पेड़ों के साथ फसलों की पैदावार
Table 3.4 Yield of crops intercropped with drip irrigated trees

Trees	Total yield of intercrops (kg ha ⁻¹)			Grain yield of intercrops (kg ha ⁻¹)			Yield (t ha ⁻¹)	
	Moth bean	Clusterbean	Mean	Moth bean	Clusterbean	Mean	<i>A. vera</i>	<i>L. indicus</i>
Citrus	1988.8	2047.9	2018.3	731.3	604.8	668.0	208.4	6.6
Bael	922.3	1082.4	1004.8	322.5	402.8	362.7	192.6	3.9
Gonda	1338.8	1510.4	1424.6	321.0	427.2	374.1	179.1	6.4
Mean	1416.6	1548.6		458.2	478.3		188.4	5.6
CD (5%)	T = 98.8	C = 80.67	T × C = 139	T = 68.6	C = 56.0	T × C = 97.0	23.24	2.46

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

बेर आधारित उत्पादन प्रणाली

खरीफ ऋतु में बेर आधारित उत्पादन प्रणाली के अंतर्गत ग्वार, मूंग और भिंडी का उत्पादन क्रमशः 300.6, 241.6 और 848.7 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर था। इसी तरह रबी ऋतु के दौरान सरसों, मेथी और

Horticulture based production systems for transitional plain of Luni basin

Ber based production system

The yield of intercrops of clusterbean, mung bean and okra under ber based production system was 300.6, 241.6 and 848.7 kg ha⁻¹, respectively during kharif season. Similarly, the yield of mustard, fenugreek and cabbage

गोभी की पैदावार क्रमशः 193.3, 225 और 4518.4 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर रही। बेर फल की पैदावार 2129.8 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर पायी गयी। खरीफ में प्रणाली के कुल क्षेत्र से मूंग के बराबर की कुल पैदावार लगभग 1 टन थी, जिसमें सबसे ज्यादा योगदान भिंडी (46 प्रतिशत) का था तत्पश्चात मूंग (28 प्रतिशत) और ग्वार (26 प्रतिशत) का योगदान रहा। रबी ऋतु में प्रणाली के कुल क्षेत्र से सरसों के बराबर की कुल पैदावार लगभग 1.9 टन थी, जिसमें सबसे अधिक योगदान बेर (51 प्रतिशत) का था, इसके बाद गोभी (32 प्रतिशत) मेथी (9 प्रतिशत) और सरसों (7 प्रतिशत) का योगदान रहा। खरीफ की फसल के बाद मिट्टी की विद्युत चालकता और पी.एच. क्रमशः 0.75 डेसी साइमन्स प्रति मीटर और 7.93 दर्ज की गई। रबी मौसम के दौरान सिंचाई पानी की विद्युत चालकता और पी.एच. क्रमशः 3.62 डेसी साइमन्स प्रति मीटर और 7.00 दर्ज की गई।

अनार आधारित उत्पादन प्रणाली

खरीफ ऋतु में अनार आधारित उत्पादन प्रणाली के अंतर्गत ग्वार, मूंग और भिंडी का उत्पादन क्रमशः 259.9, 275.2 और 736.8 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर था। इसी तरह रबी ऋतु के दौरान सरसों, मेथी और गोभी की पैदावार क्रमशः 221.3, 235.5 और 4037.7 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर रही। खरीफ में प्रणाली के कुल क्षेत्र से मूंग के बराबर की कुल पैदावार लगभग 1 टन थी, जिसमें सबसे ज्यादा योगदान भिंडी (42 प्रतिशत) का था, उसके बाद मूंग (34 प्रतिशत) और ग्वार (24 प्रतिशत) का योगदान पाया गया। रबी ऋतु में प्रणाली के कुल क्षेत्र से सरसों के बराबर की कुल पैदावार लगभग 1.4 टन थी, जिसमें सबसे अधिक योगदान गोभी (62 प्रतिशत), इसके बाद मेथी (20 प्रतिशत) और सरसों (18 प्रतिशत) का योगदान पाया गया। खरीफ की फसल के बाद मिट्टी की विद्युत चालकता और पी.एच. क्रमशः 0.81 डेसी साइमन्स प्रति मीटर और 7.86 था। रबी मौसम के दौरान सिंचाई पानी की विद्युत चालकता और पी.एच. क्रमशः 3.62 डेसी साइमन्स प्रति मीटर और 7.00 दर्ज की गई।

कृषि-वानिकी प्रणाली

खेजड़ी और अरडू आधारित

बीकानेर में ब्लाक रोपण के 15 माह पश्चात, अरडू की ऊँचाई खेजड़ी की तुलना में सभी तीन अंतरालो (4 मी. × 4 मी., 6 मी. × 6 मी. और 8 मी. × 8 मी.) में महत्वपूर्ण भिन्नता पायी गयी तथा यह 8 मी. × 8 मी. की दूरी पर अधिकतम (145.0 से.मी.) थी। आधार व्यास में प्रजातियों के बीच काफी भिन्नता देखी गयी, हालांकि अंतरालों के बीच कोई अंतर नहीं पाया गया। अरडू द्वारा अधिकतम (40.80 मि.मी.) आधार व्यास दर्ज किया गया। ग्वार की उत्पादकता अरडू के साथ 718, 489 और 566 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर तथा खेजड़ी के साथ 731, 695 एवं 628 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर क्रमशः 4 मी. × 4 मी., 6 मी. × 6 मी. और 8 मी. × 8 मी. के अंतर पर पायी गई।

was 193.33, 225 and 4518.4 kg ha⁻¹, respectively during rabi season. The fruit yield of ber was 2129.8 kg ha⁻¹. In kharif, the total mung bean equivalent yield was about 1.0 ton from total area of the system, in which highest contribution was from okra (46%) followed by mung bean (28%) and clusterbean (26%). In rabi season, the total mustard equivalent yield was about 1.9 ton from total area of the system, in which highest contribution was from ber (51%) followed by cabbage (32%) fenugreek (9%) and mustard (7%). The EC and pH of the soil after harvesting of kharif crops was 0.75 dS m⁻¹ and 7.93 respectively. The EC and pH of irrigation water during rabi season was 3.62 dS m⁻¹ and 7.00, respectively.

Pomegranate based production system

Yield of intercrops of clusterbean, mung bean and okra under pomegranate based production system was 259.9, 275.2 and 736.8 kg ha⁻¹, respectively during kharif season. Similarly, the yield of intercrops of mustard, fenugreek and cabbage was 221.3, 235.5 and 4037.7 kg ha⁻¹, respectively during rabi season. In kharif, the total mung bean equivalent yield was about 1 ton from total one-hectare area of the system, in which highest contribution was from okra (42%) followed by mungbean (34%) and clusterbean (24%). In rabi season, the total mustard equivalent yield was about 1.4 ton from total one-hectare area of the system, in which highest contribution was from cabbage (62%) followed by fenugreek (20%) and mustard (18%). In both the seasons, vegetable component (okra and cabbage) recorded highest yield. The EC and pH of the soil after harvesting of kharif crop was 0.81 dS m⁻¹ and 7.86 respectively. The EC and pH of irrigation water during rabi season was 3.62 dS m⁻¹ and 7.00, respectively.

Agroforestry system

Prosopis cineraria and *Ailanthus excelsa* bases

In block plantation, after 15 months of planting, significant difference was observed in the height of *Ailanthus excelsa* as compared to *Prosopis cineraria* in all three spacings (4 m × 4 m, 6 m × 6 m and 8 m × 8 m) which was maximum (145.0 cm) at 8 m × 8 m spacing in Bikaner. Basal diameter differed significantly between species, however, no differences were observed among spacings. Maximum basal diameter (40.80 mm) was recorded in *A. excelsa*. Productivity of clusterbean with *A. excelsa* was 718, 489 and 566 kg ha⁻¹ and with *P. cineraria* was 731, 695, 628 kg ha⁻¹, respectively at 4 m × 4 m, 6 m × 6 m, 8 m × 8 m spacings.

कलमी खेजड़ी

अधिक फली वाली कलमी खेजड़ी के 262 पौधों का रोपण विभिन्न अन्तः दूरियों 6 मी. × 6 मी., 6 मी. × 9 मी. और 6 मी. × 12 मी. जो कि स्थापित किया गया तथा मूंग अंतः-फसल में ली गई। मूंग की पैदावार अन्तः दूरियों 6 मी. × 6 मी., 6 मी. × 9 मी. और 6 मी. × 12 मी. और एकल में क्रमशः 4.76±1.7, 4.33±1.8, 3.65±1.7 और 4.7±2.8 टन प्रति हेक्टेयर दर्ज कि गई।

दीर्घकालिक उर्वरक प्रयोग अर्न्तगत मिट्टी की गुणवत्ता तथा फसल उत्पादकता

बिना उर्वरक के प्रयोग से गेहूँ फसल में 2172 कि.ग्रा. अनाज प्रति हेक्टेयर की उपज हुई और 50, 100 और 150 प्रतिशत की सिफारिश की गई उर्वरक की मात्रा (आरडीएफ) से गेहूँ के अनाज की उपज में क्रमशः 20, 41 और 65 प्रतिशत की बढ़ोतरी पाई गई। 5 टन जैविक खाद प्रति हेक्टेयर एवं 100 प्रतिशत आरडीएफ के प्रयोग से गेहूँ के दाने की पैदावार में बिना उर्वरक की तुलना में 59 प्रतिशत तथा 100 प्रतिशत आरडीएफ की तुलना में 9 प्रतिशत उपज में बढ़ोतरी दर्ज की गई। मृदा गुणों (एसओसी, उपलब्ध एनपीके और डीएचए) में बिना उर्वरक की तुलना में एनपीके, समन्वित पोषक तत्व प्रबंधन और जैविक खाद के प्रयोग से सुधार पाया गया। जैविक खाद (5 और 10 टन प्रति हेक्टेयर) के अनुप्रयोग से मृदा कार्बनिक कार्बन और एंजाइमेटिक गतिविधियों की मात्रा में वृद्धि हुई। जैविक खादों के अनुप्रयोग से डिहाइड्रोजनेज गतिविधि (डीएचए) और फ्लोरेसिन डायसेटेट (एफडीए) हाइड्रोलिसिस (प्रोटीज, लाइपेज और एस्टरेज) और β -डी-ग्लूकोपाइरेनोसिडेस में वृद्धि पाई गई।

तापमान तनाव के अंतर्गत सरसों के जीनप्ररूपों का पादप कार्यिकी मूल्यांकन

सरसों की पांच किस्मों (वरुणा, एनआरसीडीआर-2, एनपीजे-124, आरजीएन-48 और आरजीएन-229), दो तापमान स्थितियों (सामान्य और उच्च तापमान तनाव) एवं तीन बुआई की तारीखों यथा सामान्य (30 अक्टूबर), देर से (15 नवंबर) और बहुत देर से (30 नवंबर) पर पादप कार्यिकी मूल्यांकन किया गया। बुआई की तारीख (डी), तापमान (टी), किस्में (सी), और टी × सी परस्परता का झिल्ली स्थिरता सूचकांक (एम.एस.आई) तथा बीज उपज पर सार्थक प्रभाव पाया गया (चित्र 3.2)। तापमान और किस्मों में औसत करने पर, देरी से (डी-2) और बहुत देरी (डी-3) से लगाए गए उपचार की तुलना में सामान्य समय पर बुआई वाले उपचार में सार्थक रूप से झिल्ली स्थिरता सूचकांक और बीज उपज अधिक पाई गयी। सामान्य समय वाले उपचार की तुलना में, देरी से एवं बहुत देरी से बुआई वाले उपचारों में झिल्ली स्थिरता सूचकांक और बीज उपज में क्रमशः 9-16 प्रतिशत और 26-49 प्रतिशत तक कमी दर्ज की गयी। बुआई की तारीखों और किस्मों में औसत करने पर, सामान्य तापमान की तुलना में उच्च तापमान अवस्था में झिल्ली

Budded *Prosopis cineraria*

A block plantation of 262 high pod yielding budded *Prosopis cineraria* plants was established with different spacing viz., 6 m × 6 m, 6 m × 9 m and 6 m × 12 m with mung bean as intercrop in Jodhpur. The mung bean yield was 4.76±1.7, 4.33±1.8, 3.65±1.7 and 4.7±2.8 t ha⁻¹ in the 6 m × 6 m, 6 m × 9 m, 6 m × 12 m and sole crop, respectively.

Soil quality and crop productivity under long-term fertilizer experiment

Cropping without fertilizer application produced 2172 kg ha⁻¹ wheat grain yield and application of 50, 100 and 150 per cent recommended doses of fertilizer (RDF) significantly increased grain yield (20%, 41% and 65% increase, respectively) over control. Application of 5 t FYM ha⁻¹ + 100 per cent RDF increased wheat grain yield by 59 per cent over control and 9 per cent over 100 per cent RDF. Soil properties (SOC, available NPK and DHA) were improved with the application of NPK, INM and FYM in comparison to control. Application of FYM @ 5 and 10 t ha⁻¹ increased the content of soil organic carbon and enzymatic activities. The dehydrogenase activity (DHA) and fluorescein diacetate (FDA) hydrolysis (protease, lipase and esterase) and β -D-glucopyranosidase were also improved with application of organic manures and highest activity was reported in FYM @ 10 t ha⁻¹.

Physiological evaluation of mustard genotypes under temperature stress

Physiological and yield traits of five cultivars of *Brassica juncea* (Varuna, NRCD-2, NPJ-93, RGN-48 and RGN-229) under three planting dates [Normal (30 October), late (15 November) and very late (30 November)] and two temperature conditions (i.e. ambient condition and elevated temperature stress) were assessed. Planting date (D), temperature (T), cultivar (C) and cultivar (C) × temperature (T) interaction had significant effects on membrane stability index (MSI) and seed yield (SY). Averaged across temperature and cultivars, the normal date planted (D₁) crop had significantly higher MSI and seed yield compared to late (D₂) and very late planted crop (D₃). Compared to normal planted crop the MSI and seed yield parameters were declined by 9-16 per

स्थिरता सूचकांक में 20 प्रतिशत और बीज उपज में 22 प्रतिशत की कमी दर्ज की गई।

तापमान तनाव × किस्म परस्परता का झिल्ली स्थिरता सूचकांक और बीज उपज पर सार्थक प्रभाव था। उच्च तापमान के तहत, एमएसआई और बीज की पैदावार के लिए थर्मल स्ट्रेस बनाम किस्में परस्परता सार्थक (पी = 0.05) पाया गया। तापमान किस्में परस्परता में एम.एस.आई. और बीज की उपज में क्रमशः 15 से 26 प्रतिशत और 16 से 30 प्रतिशत कमी दर्ज की गई। उच्च तापमान पर, एनआरसीडीआर-2 और एनपीजे-93 किस्मों में आरजीएन-48, आरजीएन-229 और वरुणा की तुलना में एम.एस.आई. में कम कमी दर्ज की गई। उच्च तापमान की तुलना में सामान्य तापमान अवस्था पर, बीज की उपज में न्यूनतम गिरावट एनपीजे-93 (16 प्रतिशत) में और अधिकतम वरुणा में (30 प्रतिशत) दर्ज की गई।

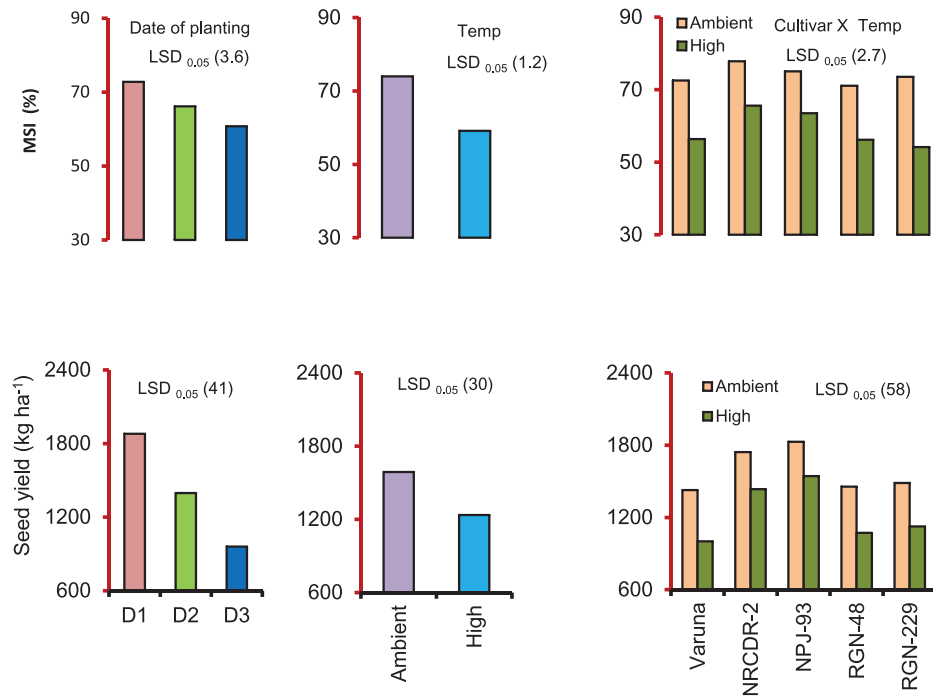
मूंग और मोठ में खरपतवार प्रबंधन

बुवाई उपरांत विभिन्न प्रयुक्त शाकनाशियों ($T_4 - T_{10}$) के तहत मूंग (930 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) एवं मोठ (592 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की अधिकतम उपज T_{10} (प्रोपेक्विजाफोप + इमेजाथाइपर 125 ग्राम सक्रिय तत्व प्रति हेक्टेयर) में दर्ज की गई जो T_8 (क्लोडिनाफॉप-प्रॉपरील + सोडियम-एसिफ्लुफोरेन 312.5 ग्राम

cent and 26-49 per cent at late and very late planting dates, respectively (Fig. 3.2). Averaged across cultivar and planting dates, elevated temperature stress had significant reduction in MSI (20%) and seed yield (22%) compared to ambient temperature. Thermal stress versus cultivar interaction was found significant ($p = 0.05$) for MSI and seed yield. Under elevated temperature, the temperature × cultivar interaction showed the reduction in MSI and seed yield was recorded 15-26 per cent and 16-30 per cent respectively over ambient temperature. Cultivar NRCDR-2 and NPJ-93 had less reduction in MSI under elevated temperature than RGN-48, RGN-229 and Varuna. At high temperature stress, the minimum decline in seed yield was recorded in NPJ-93 (16%) and maximum in Varuna (30%) as compare to ambient temperature.

Weed management in mung bean and moth bean

Under different post-emergence herbicides ($T_4 - T_{10}$) treatment, maximum seed yield of mung bean (930 kg ha^{-1}) and moth bean (592 kg ha^{-1}) was recorded in T_{10} with



चित्र 3.2 सरसों (*ब्रेसिका जन्सिया*) के जीनप्ररूपों में झिल्ली स्थिरता सूचकांक (ऊपर) तथा बीज उपज (नीचे) पर बुआई समय, किस्मों, तापमान तनाव, बुआई समय × किस्म, व तापमान × किस्म परस्परता का प्रभाव
Fig 3.2 Effect of planting date, cultivars, temperature stress, and temperature × cultivar interaction on MSI (top) and seed yield (bottom) in *Brassica juncea* genotypes

सक्रिय तत्व प्रति हेक्टेयर) के लगभग समान पाया गया (तालिका 3.5)। मूंग में न्यूनतम खरपतवार घनत्व (20.7 पौधे प्रति वर्ग मीटर) एवं खरपतवार शुष्क पदार्थ (77.9 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) तथा अधिकतम खरपतवार नियंत्रण दक्षता (56.6 प्रतिशत) T₅ (इमेजाथाइपर + इमेजामोक्स 60 ग्राम सक्रिय तत्व प्रति हेक्टेयर) के तहत दर्ज की गई जो कि सांख्यिकीयतः खरपतवार घनत्व, खरपतवार शुष्क पदार्थ एवं खरपतवार नियंत्रण दक्षता के संदर्भ में T₈ (क्लोडिनाफॉप-प्रॉपर्गील + सोडियम-एसिफ्लुरेन 312.5 ग्राम सक्रिय तत्व प्रति हेक्टेयर) के बराबर पाया गया। हालांकि, मोठ में न्यूनतम खरपतवार घनत्व (21.0 पौधे प्रति वर्ग मीटर) एवं खरपतवार शुष्क पदार्थ (98.3 ग्राम प्रति वर्ग मीटर) तथा अधिकतम खरपतवार नियंत्रण दक्षता (53.8 प्रतिशत) T₄ (इमेजाथाइपर 50 ग्राम सक्रिय तत्व प्रति हेक्टेयर) के तहत दर्ज किए गए जो कि खरपतवार घनत्व, खरपतवार शुष्क पदार्थ एवं खरपतवार नियंत्रण दक्षता के संदर्भ में T₈ (क्लोडिनाफॉप-प्रॉपर्गील + सोडियम-एसिफ्लुरेन 312.5 ग्राम सक्रिय तत्व प्रति हेक्टेयर) के बराबर पाया गया। रबी फसलों में खरपतवारनाशी इमेजाथाइपर वाले उपचारों (T₄, T₅, T₉ और T₁₀) के अवशिष्ट प्रभाव के तहत पौधों की ऊंचाई एवं पौधों के शुष्क भार के संदर्भ में सरसों की वृद्धि में सार्थक कमी दर्ज की गई हालांकि गेहूँ के शुष्क भार में कोई महत्वपूर्ण प्रभाव नहीं देखा गया।

application of Propaquizafop + imazethapyr @ 125 g a.i. ha⁻¹) which was closely followed by T₈ (clodinafop-propargyl + sodium-acifluorfen @ 312.5 g a.i. ha⁻¹) and these were significantly higher over T₄ (Table 3.5). In mung bean significantly lowest weed density (20.7 plants m⁻²) and weed dry matter (77.9 g m⁻²); and the highest weed control efficiency (WCE) (56.6%) were recorded under T₅ (imazethypr + imazamox @ 60 g a.i. ha⁻¹); which was statistically par to T₈ (clodinafop-propargyl + sodium-acifluorfen @ 312.5 g a.i. ha⁻¹) in terms of weed density, weed dry matter and WCE. However, in case of moth bean significantly lowest weed density (21.0 plants m⁻²) and weed dry matter (98.3 gm⁻²); and highest WCE (53.8%) were recorded under T₄ (imazethypr @ 50 g a.i. ha⁻¹); which was at par to T₈ (clodinafop-propargyl + sodium-acifluorfen @ 312.5 g a.i. ha⁻¹) in terms of weed density, weed dry matter and WCE. Significant reduction in plant height and plant dry weight of succeeding mustard crop was observed due to residual effect of treatments containing herbicide imazethypr, while there was non significant effect on growth of wheat.

तालिका 3.5 मूंग और मोठ में विभिन्न खरपतवार प्रबंधन उपचारों का प्रभाव
Table 3.5 Effect of different weed management treatments in mung bean and moth bean

Treatment	Mung bean				Moth bean			
	Seed yield (kg ha ⁻¹)	*Weed density (No. m ⁻²)	*Weed dry matter (g m ⁻²)	Weed control efficiency (%)	Seed yield (kg ha ⁻¹)	*Weed density (No. m ⁻²)	*Weed dry matter (g m ⁻²)	Weed control efficiency (%)
T ₁	403	7.9 (63.0)	13.7 (187.8)	0.0	237	7.0 (48.7)	14.6(214.9)	0.0
T ₂	957	0.7 (0.0)	0.7 (0.0)	100.0	600	0.7 (0.0)	0.7 (0.0)	100.0
T ₃	617	5.4 (29.0)	10.3 (106.6)	42.0	337	4.7 (21.7)	12.4 (153.7)	27.4
T ₄	750	4.7 (22.0)	9.4 (88.8)	51.7	433	4.6 (21.0)	9.9 (98.3)	53.8
T ₅	867	4.6 (20.7)	8.8 (77.9)	56.6	450	4.7 (22.0)	10.1 (101.2)	52.9
T ₆	627	6.1 (37.0)	10.6 (112.7)	38.2	383	5.2 (28.0)	11.4 (129.7)	37.9
T ₇	660	5.5 (31.0)	9.8 (96.9)	45.8	484	5.0 (25.0)	11.0 (121.3)	42.7
T ₈	929	5.3 (27.3)	9.7 (94.0)	48.9	550	4.8 (23.0)	10.8 (116.0)	44.2
T ₉	817	5.6 (31.3)	10.2 (103.1)	43.7	517	4.6 (22.0)	10.9 (118.1)	43.3
T ₁₀	930	5.1 (25.7)	9.6 (91.9)	48.8	592	4.0 (17.3)	10.8 (116.0)	44.2
T ₁₁	1068	0.7 (0.0)	0.7 (0.0)	100.0	709	0.7 (0.0)	0.7 (0.0)	100.0
CD (5%)	156	1.0	1.2		266	1.3	1.1	

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

T₁-Weedy check; T₂-Hand weeding at 25 DAS; T₃-Pendimethalin (PE @750 g a.i. ha⁻¹); T₄-Imazethypr (PoE@ 50 g a.i. ha⁻¹ at 20 DAS); T₅-Imazethypr + Imazamox (PoE @ 60 g a.i. ha⁻¹ at 20 DAS); T₆-Clodinafop-propargyl +Sodium acifluorfen (PoE @187.5 g a.i. ha⁻¹ at 20 DAS); T₇-Clodinafop-propargyl + Sodium acifluorfen (PoE @250 g a.i. ha⁻¹ at 20 DAS); T₈- Clodinafop-propargyl + Sodium acifluorfen (PoE @312.5 g a.i. ha⁻¹ at 20 DAS); T₉- Propaquizafop + imazethapyr (PoE @100 g a.i. ha⁻¹ at 20 DAS); T₁₀- Propaquizafop + imazethapyr (PoE @ 125 g a.i. ha⁻¹ at 20 DAS) and T₁₁- Weed free

कार्बन स्थिरीकरण

कृषि वानिकी प्रणालियों की क्षमता

जोन प्रथम एवं द्वितीय के अंतर्गत विभिन्न वानिकी मॉडलों की कार्बन अधिग्रहण क्षमता का आंकलन किया गया। रोहिड़ा के 27 वर्षीय वृक्षों में कार्बन अधिभार अधिग्रहित लगभग 5.5 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर, 0.20 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर अधिग्रहण की दर से; 25 वर्षीय अंजन वृक्षों में संग्रहित अधिभार की मात्रा 32.36 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर, 1.29 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर कार्बन अधिग्रहण की दर से तथा 38 वर्षीय खेजड़ी में संग्रहित कार्बन अधिभार मात्रा 70.67 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर 1.85 मेगा ग्राम प्रति वर्ष प्रति हेक्टेयर कार्बन अधिग्रहण की दर से प्राप्त हुआ। इन प्रजातियों में जैव अधिभार में कार्बन संग्रहन क्षमता में अंतर का मुख्य कारण वृक्षों की आयु एवं उनकी विकास क्षमता थी। विभिन्न कृषि वानिकी मॉडल्स में मृदा कार्बन अधिग्रहण क्षमता 32.90 से 56.09 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर पायी गयी। विभिन्न कृषि वानिकी मॉडल्स में कुल कार्बन अधिग्रहण क्षमता 34.75 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर (केवल ग्वार) से 120.96 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर केवल खेजड़ी के बीच पायी गयी।

मृदा गुण: एकल पेड़ों की फसलों में अन्तःशस्य पेड़ों की पद्धति एवं एकल फसल की तुलना में ऑर्गेनिक कार्बन सामग्री में प्रतिशत वृद्धि अधिक थी। पोटेसियम की मात्रा में 0.18 प्रतिशत (एकल मोठ की फसल) – 4.04 प्रतिशत (एकल रोहिड़ा) के बीच दर्ज की गई। प्रारंभिक मानों की तुलना में मिट्टी में फास्फोरस की मात्रा में 0.69–1.55 प्रतिशत वृद्धि पाई गई। फास्फोरस की मात्रा में अधिकतम वृद्धि एकल खेजड़ी में दर्ज की गई और न्यूनतम ग्वार के साथ अन्तःशस्य रोहिड़ा में दर्ज की गई। नाइट्रोजन मात्रा में बढ़ोतरी 0.18 से 7.54 प्रतिशत के बीच रही। अन्तःशस्य और एकमात्र फसल प्रणाली (चित्र 3.3) की तुलना में एकमात्र वृक्ष आधारित प्रणालियों में नाइट्रोजन मात्रा में अधिकतम वृद्धि दर्ज की गई।

पोषक तत्व गतिकी: पर्ण पतन की अधिकतम मात्रा अंजन (9.44 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) तत्पश्चात् खेजड़ी (8.94 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) तथा रोहिड़ा (3.74 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) में प्राप्त हुई। खेजड़ी व रोहिड़ा वृक्षों की पत्तियां सर्दी के समय अधिकतम मात्रा में गिरती हैं वही अंजन में पत्तियाँ गिरने की अधिकतम दर गर्मी में होती है। नाइट्रोजन का प्रवाह अधिकतम खेजड़ी में (197.61 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) इसके बाद क्रमशः अंजन (133.15 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) एवं रोहिड़ा (86.43 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) में पाया गया। इसी प्रकार विभिन्न प्रजातियों में पर्ण पतन से फास्फोरस प्रवाह की मात्रा 9.35–21.46 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष, पर्ण पतन द्वारा पोटेसियम प्रवाह की मात्रा 19.08–63.48 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष प्राप्त हुई। अंजन,

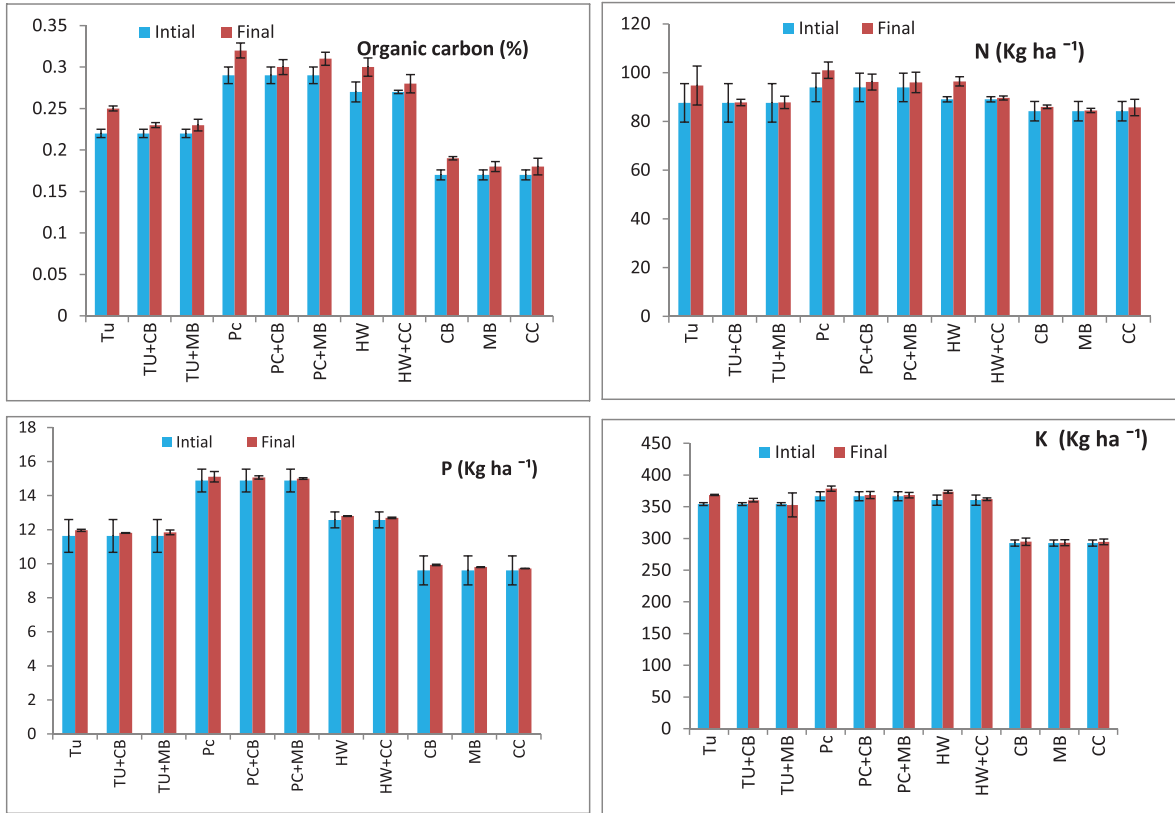
Carbon sequestration

Potential of agroforestry systems

The carbon sequestration potential of various agroforestry systems was estimated for Zone I and Zone II. The stored biomass carbon stock for *Tecomella undulata* was 5.50 Mg ha⁻¹ with sequestration rate of 0.20 Mg ha⁻¹ yr⁻¹ (27 years), for *Hardwickia binata* was 32.36 Mg ha⁻¹ with sequestration rate of 1.29 Mg ha⁻¹ yr⁻¹ (25 years) and in *Prosopis cineraria* it was 70.67 Mg ha⁻¹ with sequestration rate of 1.85 Mg ha⁻¹ yr⁻¹ (38 years). The difference in sequestration potential in tree biomass was attributed to age of the trees as well as their growth performance. The soil carbon sequestration potential of different systems ranged between 32.90 to 56.09 Mg C ha⁻¹. The total carbon sequestration potential of the various systems ranged between 34.75 Mg C ha⁻¹ (sole clusterbean) to 120.96 Mg C ha⁻¹ (sole *P. cineraria*).

Soil properties: The per cent increase in the organic carbon content was higher in sole tree crops as compare to the intercropped tree systems and sole cropping. The per cent increase in potassium content varied between 0.18 (sole moth bean crop) - 4.04 per cent (sole *T. undulata*). The increase in P content in soils as compare to initial values were to the tune of 0.69-1.55 per cent. The maximum increase in P content was recorded in sole *P. cineraria* and minimum in *T. undulata* intercropped with clusterbean. The increase in N content ranged between 0.18 to 7.54 per cent. The maximum increase was recorded in sole tree based systems compared to the intercropped and sole crop systems (Fig 3.3).

Nutrient dynamics: Maximum litter fall was recorded in *H. binata* (9.44 Mg ha⁻¹ y⁻¹) followed by *P. cineraria* (8.94 Mg ha⁻¹ y⁻¹) and *T. undulata* (3.74 Mg ha⁻¹ y⁻¹). *P. cineraria* and *T. undulata* shed bulk of their leaves in winter season; whereas *H. binata* had maximum litterfall in summer season. Total flux of N was found maximum under *P. cineraria* (197.61 kg ha⁻¹ y⁻¹) followed by *H. binata* (133.15 kg ha⁻¹ y⁻¹) and *T. undulata* (86.43 kg ha⁻¹ y⁻¹). Phosphorus flux through litter fall of different species ranged from 9.35-21.46 kg ha⁻¹ y⁻¹, whereas K flux ranged from 19.08-63.48 kg ha⁻¹ y⁻¹ (Table 3.6). It took 15, 12 and 9 months for decomposition of 90 per cent litter in *H. binata*, *P. cineraria* and *T. undulata*, respectively.



(Tu -*Tecomella undulata*; TU+CB -*T. undulata* + Clusterbean; TU+MB -*T. undulata* + Moth bean; Pc -*Prosopis cineraria*; PC+CB -*P. cineraria* + Clusterbean; PC+MB -*P. cineraria* + Moth bean; Hw -*Hardwickia binnata*; HW+CC -*H. binnata* + *Cenchrus ciliaris*; Control (CB) - Clusterbean; Control (MB) - Moth bean; Control (CC) - *Cenchrus ciliaris*)

चित्र 3.3 विभिन्न कृषि वानिकी प्रणालियों में प्रारंभिक तथा अंतिम मृदा मापदंड
Fig 3.3. Initial and final soil parameters in different agroforestry systems

खेजड़ी व रोहिडा में पर्ण पतन के अपघटन होने में क्रमशः 15, 12 व 9 माह का समय लगा (तालिका 3.6)। सहसंबंध और प्रतिगमन विश्लेषण ने पर्णपतन के प्रारंभिक पोषक तत्व की मात्रा के विघटन और नाइट्रोजन, फास्फोरस और पोटेशियम की घुलनशीलता की दरों पर प्रभाव दिखाया। मिट्टी की नमी और मृदा सूक्ष्म जैवभार कार्बन ने पर्णपतन के क्षय के साथ उच्च सहसंबंध दिखाया।

Correlation and regression analysis showed the effect of initial nutrient content of litter on the rates of decomposition and N, P and K release. Soil moisture and soil microbial biomass carbon showed the high correlation ($R^2 > 0.70$, $p < 0.001$, < 0.01) with litter decay.

तालिका 3.6 कृषि वानिकी प्रणालियों के अंतर्गत तीन प्रजातियों द्वारा पोषक तत्व आदान (कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष)
Table 3.6 Nutrient input ($\text{kg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$) by three species under agroforestry systems

Tree species	Litterfall ($\text{Mg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$)	Nutrient composition (%)			Nutrient input ($\text{kg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$)		
		N	P	K	N	P	K
<i>Prosopis cineraria</i>	8.94 ^a	2.21 ^a	0.24 ^a	0.71 ^a	197.61 ^a	21.46 ^a	63.48 ^a
<i>Hardwickia binata</i>	9.44 ^a	1.41 ^b	0.21 ^a	0.56 ^a	133.15 ^b	19.83 ^b	52.88 ^b
<i>Tecomella undulata</i>	3.74 ^b	2.31 ^a	0.25 ^a	0.51 ^a	86.43 ^c	9.35 ^c	19.08 ^c

*Values not marked with the same superscript letter in the respective rows are significantly different using Tukey's HSD post hoc test

विभिन्न कृषि वानिकी प्रणालियों में संग्रहित कार्बन, कार्बन-स्थिरीकरण

संग्रहित कार्बन: बीकानेर में विभिन्न भू-उपयोग प्रणालियों (कृषि-वानिकी, कृषि-उद्यानिकी, कृषि-वन, वन पद्धति, रक्षक पट्टियाँ) में संग्रहित कार्बन का आंकलन किया गया। विभिन्न प्रणालियों में अधिकतम कुल वानस्पतिक कार्बन संग्रहण, सिंचित कृषि-उद्यानिकी की गोंदा-एलो वेरा (51.8 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर) प्रणाली में व इसके बाद आंवला-एलो वेरा (10.21 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर) में पाया गया। कृषि-वन प्रणाली में, अधिकतम वानस्पतिक कार्बन संग्रहण मालाबार नीम-चना (18.22 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर) और अरडू-एलो वेरा (18.08 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर) प्रणाली में दर्ज किया गया। वन पद्धति की इजराइली बबूल आधारित प्रणाली में वानस्पतिक कार्बन संग्रहण 11.28-31.09 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर पाया गया।

रक्षक पट्टियों में कुल वानस्पतिक कार्बन संग्रहण, पंक्तियों की संख्या, आयु और प्रजातियों के प्रकार के साथ अलग अलग रहा और यह दो पंक्तियों वाली रक्षक पट्टी प्रणाली में 0.99 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर से लेकर 6.5 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर एकल पंक्ति प्रणाली में रहा। एकल-पंक्ति प्रणाली की तुलना में शीशम की 2-पंक्तियों वाली रक्षक पट्टी प्रणाली में उच्च वानस्पतिक कार्बन संग्रहण दर्ज किया गया। शीशम के 1-पंक्ति वाले रक्षक प्रणाली पर विभिन्न फसलों के प्रभाव से पाया गया कि शीशम + मेथी (1.13-2.05 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर), शीशम + सरसों (1.03-1.38 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर) और शीशम + चना (0.99 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर) की तुलना में शीशम + गेहूँ (4.6-5.8 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर) आधारित प्रणाली में अधिकतम वानस्पतिक कार्बन संग्रहण पाया गया।

कार्बन स्थिरीकरण: कृषि-उद्यानिकी प्रणाली में अधिकतम कार्बन-स्थिरीकरण दर गोंदा + एलो वेरा (6.48 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) व इसके बाद आंवला + एलो वेरा (2.04 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) में दर्ज की गई। सिंचित कृषि-वन प्रणाली में अधिकतम कार्बन स्थिरीकरण दर मालाबार नीम + चना में (6.07 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) और उसके बाद अरडू-एलो वेरा (3.62 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) में पाई गई। वन पद्धति की इजराइली बबूल आधारित प्रणाली में कार्बन स्थिरीकरण 1.13 से 3.11 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष पाया गया। शीशम की रक्षक एकल और दोहरी पंक्तियों में कार्बन-स्थिरीकरण की दर 0.23 से 0.67 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष पाई गई। शीशम की 1-पंक्ति रक्षक पट्टी पर विभिन्न फसलों के प्रभाव से पाया गया कि शीशम + सरसों (0.28-0.34 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष), शीशम + मेथी (0.23 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष), शीशम + चना (0.20 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) की तुलना में अधिकतम वानस्पतिक कार्बन संग्रहण शीशम + गेहूँ की वातरोधी पट्टी प्रणाली में (0.48-0.67 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) पाया गया।

Carbon stock and sequestration under various agroforestry systems

Carbon stock: Carbon stock was estimated in different land use systems (viz., agroforestry, agri-horticulture, agri-silvi, silviculture, shelterbelts) in Bikaner. Total vegetative carbon stock in irrigated agri-horti system was maximum of *Cordia myxa* - *Aloe vera* (51.8 Mg C ha⁻¹) followed by *Embllica officinalis* - *Aloe vera* (10.21 Mg C ha⁻¹). In agri-silvi systems, maximum vegetative carbon stock was recorded in *Melia dubia*- chickpea (18.22 Mg C ha⁻¹) and *Ailanthus excelsa* - *Aloe vera* (18.08 Mg C ha⁻¹) systems. In silviculture system of *Acacia tortilis*, vegetative carbon stock ranged from 11.28-31.09 Mg C ha⁻¹.

The total vegetative carbon stock in shelterbelts varied with number of rows, age and type of species and it ranged from 0.99 Mg C ha⁻¹ in single row to 6.5 Mg C ha⁻¹ in two rows shelterbelt systems. Higher vegetative carbon stock was recorded in 2-rows shelterbelt systems of *Dalbergia sissoo* as compared to 1-row systems. The effect of different crops on 1-row shelterbelt of *D. sissoo* showed that the shelterbelt of *D. sissoo* + wheat accumulated maximum vegetative carbon (4.6-5.8 Mg C ha⁻¹) as compared to the shelterbelts of *D. sissoo* + fenugreek (1.13-2.05 Mg C ha⁻¹), *D. sissoo*+ mustard (1.03-1.38 Mg C ha⁻¹) and *D. sissoo* + chickpea (0.99 Mg C ha⁻¹).

Carbon-sequestration: In agri-horti systems, maximum C-sequestration rate was in *Cordia myxa* + *Aloe vera* (6.48 Mg C ha⁻¹ yr⁻¹) followed by *Embllica officinalis* + *Aloe vera* (2.04 Mg C ha⁻¹ yr⁻¹). In irrigated agri-silvi systems, *Melia dubia* + chickpea showed maximum carbon sequestration rate (6.07 Mg C ha⁻¹ yr⁻¹) followed by *Ailanthus excelsa* + *Aloe vera* (3.62 Mg C ha⁻¹ yr⁻¹) in the active growth stage. In silviculture system of *Acacia tortilis*, the rate of carbon sequestration ranged from 1.13-3.11 Mg C ha⁻¹ yr⁻¹. The rate of C- sequestration in single and double rows of shelterbelts of *Dalbergia sissoo* showed 0.23-0.67 Mg C ha⁻¹ yr⁻¹. The 1-row shelterbelt of *D. sissoo* with wheat crop sequestered maximum vegetative carbon stock (0.48-0.67 Mg C ha⁻¹ yr⁻¹) as compared to this shelterbelt with mustard (0.28-0.34 Mg C ha⁻¹ yr⁻¹), fenugreek (0.23 Mg C ha⁻¹ yr⁻¹) and chickpea (0.20 Mg C ha⁻¹ yr⁻¹) crops.

संग्रहित मृदा जैविक कार्बन (एसओसी): विभिन्न प्रणालियों की 0–100 सें.मी. परत में संग्रहित मृदा जैविक कार्बन में पाया गया कि अधिकतम संग्रहित मृदा जैविक कार्बन ओरण भूमि में (25.7 टन प्रति हेक्टेयर) और उसके बाद वन पद्धति (15.14–19.16 टन प्रति हेक्टेयर), कृषि–उद्यानिकी (14.5–15.2 टन प्रति हेक्टेयर) और कृषि–वन (14.1–15.3 टन प्रति हेक्टेयर) प्रणाली में रहा। एकल पंक्ति प्रणाली वाले रक्षक पट्टी में सबसे कम संग्रहित मृदा जैविक कार्बन (10.6–14.8 टन प्रति हेक्टेयर) पाया गया।

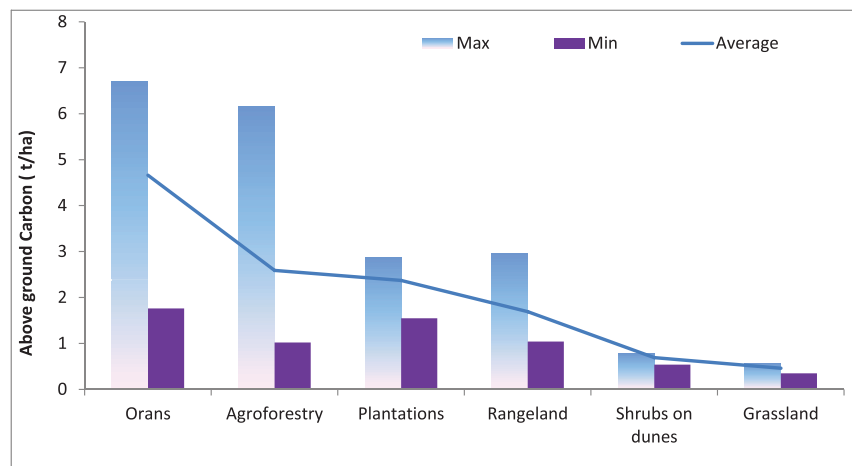
कृषि-वानिकी और अन्य भूमि उपयोग प्रणालियों में संग्रहित कार्बन

जैसलमेर में विभिन्न भूमि उपयोग प्रणालियों में संग्रहित कार्बन का आंकलन किया गया जिसमें खेजड़ी (सिंचित), खेजड़ी वन पद्धति, बोरड़ी आच्छादित ओरण, खडीन में खेजड़ी व बबूल आधारित कृषि-वानिकी प्रणाली और अनार-शीशम उद्यानिकी प्रणाली की तुलना में नहर किनारे नीलगिरी के वृक्षारोपण में अधिकतम कार्बन संचय पाया गया (चित्र 3.4)।

Soil organic carbon (SOC) stock: The SOC stock in the 0-100 cm layer of different systems showed that *oran* lands have highest SOC stock (25.7 t ha⁻¹) followed by silviculture (15.14-19.16 t ha⁻¹), agri-horti (14.5-15.2 t ha⁻¹) and agri-silvi (14.1-15.3 t ha⁻¹) systems. Shelterbelts with one row system had lowest SOC stock (10.6-14.8 t ha⁻¹).

Carbon stock in different land use systems

Carbon stock in different land use systems in Jaisalmer district was estimated and maximum carbon accumulation was recorded in canal plantation of *Eucalyptus* sp. followed by *Prosopis cineraria* in irrigated fields, silviculture of *P. cineraria*, bordi dominated orans, *P. cineraria* and *A. nilotica* based agroforestry systems under *khadin* and silvi-horti systems of pomegranate and shisam (Fig. 3.4).



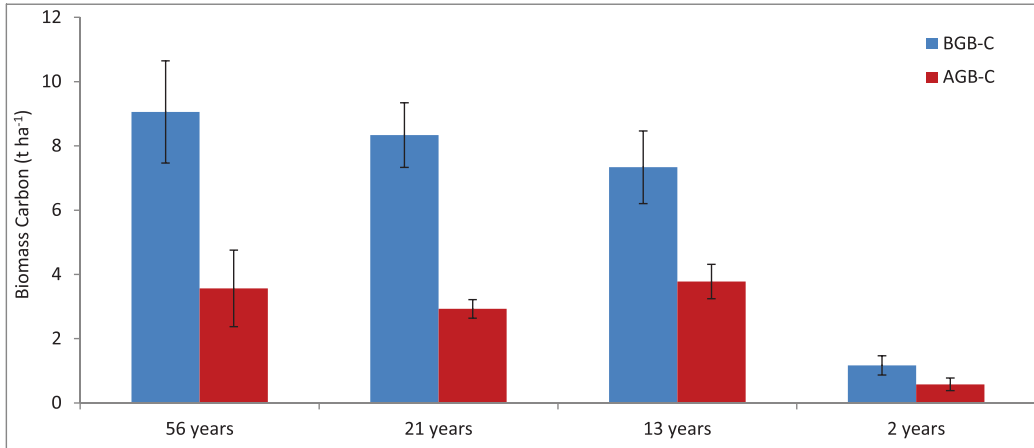
चित्र 3.4 विभिन्न भू-उपयोग प्रणालियों के 71 क्षेत्रों में भूमि के ऊपर कार्बन-संग्रहण
Fig. 3.4 Mean above ground C-stock of 71 sites involving different land use systems

पाली में मेंहदी वृक्षारोपण में कार्बन स्थिरीकरण

जैवभार कार्बन संग्रहण के आकलन के लिए 2, 13, 21 और 56 वर्ष पुराने मेंहदी के पौधों को उखाड़ा गया। कुल जैवभार कार्बन संग्रहण (भूमि के ऊपर व नीचे का जैवभार) प्रति हेक्टेयर क्षेत्र में रोपण की उम्र के साथ बढ़ता गया। यह 2 वर्ष के वृक्षारोपण में 1.7±0.5 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर से लेकर 56 वर्ष के वृक्षारोपण में 12.6±2.7 मेगा ग्राम कार्बन प्रति हेक्टेयर तक पाया गया। कार्बन मुख्य रूप से भूमि के नीचे के जैवभार में संग्रहित हुआ, जो कुल कार्बन स्थिरीकरण का विभिन्न आयु के वृक्षारोपण में 66 प्रतिशत से 74 प्रतिशत (चित्र 3.5) पाया गया।

Carbon sequestration in henna plantation

The henna plants were uprooted manually from 2, 13, 21 and 56 years old henna plantations for estimation of biomass carbon stock in Pali. The total biomass carbon stock (above and below ground biomass) per hectare area increased with age of the plantation. It ranged from 1.7±0.5 Mg C ha⁻¹ in 2 years of planting to 12.6±2.7 Mg C ha⁻¹ in 56 years of planting. The carbon was mainly sequestered in below ground biomass (BGB) which accounted 66 to 74 per cent of total carbon stock in different aged plantation (Fig. 3.5).



BGB-C: Below ground biomass carbon; AGB-C: Above ground biomass carbon

चित्र 3.5 मेंहदी के विभिन्न आयु के वृक्षारोपण में संग्रहित जैवभार कार्बन
Fig. 3.5 Biomass carbon stock in different aged plantation of Henna

बीकानेर में विभिन्न घास आधारित प्रणालियों में कार्बन जब्तीकरण व शमन

ग्यारह वर्ष पुराने धामन (सेंकरस सिलियरिस) व सेवण (लेसुरस सिंडिकस) घास आधारित पट्टीदार सस्यन (स्ट्रिप क्रॉपिंग प्रणाली) में, जिसमें वर्षा आधारित फसलों (ग्वार व मोठ) को फसल घास के 3:1 के अनुपात में लगाया गया था, के अध्ययन से पता चलता है कि विभिन्न घास आधारित प्रणालियों में मुख्य रूप से जड़ों के माध्यम से जैवभार द्वारा 0.12–0.21 टन कार्बन डाइऑक्साइड प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष का शमन हो सकता है, जिसमें सबसे अधिक कार्बन डाइऑक्साइड (0.21 टन कार्बन डाइऑक्साइड प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) का शमन सेवण-ग्वार प्रणाली द्वारा पाया गया। विभिन्न घास आधारित प्रणालियों जैसे धामन-मोठ, धामन-ग्वार, सेवण-मोठ व सेवण-ग्वार में मृदा द्वारा क्रमशः 1.02, 1.13, 1.16 और 1.35 टन कार्बन डाइऑक्साइड प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष का शमन पाया गया। संपूर्ण प्रणाली में सेवण-ग्वार प्रणाली द्वारा अधिकतम (1.55 टन कार्बन डाइऑक्साइड प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष), इसके बाद सेवण मोठ व धामन ग्वार (1.30 टन कार्बन डाइऑक्साइड प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) द्वारा कार्बन शमन हुआ। सभी घास आधारित प्रणालियों में, धामन व मोठ प्रणाली न्यूनतम कार्बन (1.14 टन कार्बन डाइऑक्साइड प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष) शमन करती है। एकल फसल द्वारा शमन पर कोई सार्थक प्रभाव नहीं पाया गया।

ऑर्गेनो-खनिज उर्वरक क्षमता

संस्थान ने ऑर्गेनो-मिनरल प्रिल (ओएमपी) विकसित किया है जो विभिन्न खनन कचरे का उपयोग करता है जिसकी आर्थिक रूप से व्यवहार्य विकल्प के रूप में पोटेशियम की आपूर्ति में काफी संभावनाएं हैं। सरसों, गेहूँ, बाजरा और मूंग की उपज और उपज गुणों पर वाणिज्यिक उर्वरक की तुलना में ओएमपी के प्रभाव का

Carbon sequestration and mitigation in different grass based systems at Bikaner

The study conducted in eleven year old grass based strip cropping system consisting of two grasses viz., *Lasiurus indicus* and *Cenchrus ciliaris* planted in strips with rainfed crops (clusterbean and moth bean) grown in alleys of 3:1 crop grass ratio showed that the retention of biomass mainly through roots can mitigate 0.12-0.21 t CO₂ ha⁻¹ yr⁻¹ in different grass based systems with maximum mitigation of 0.21 t CO₂ ha⁻¹ yr⁻¹ in *L. indicus* + clusterbean system. Soils can mitigate 1.02, 1.13, 1.16 and 1.35 t CO₂ ha⁻¹ yr⁻¹ in *C. ciliaris* + moth bean, *C. ciliaris* + clusterbean, *L. indicus* + moth bean and *L. indicus* + clusterbean, respectively over their sole cropping systems. In the system as a whole, *Lasiurus indicus* + clusterbean system mitigate maximum carbon (1.55 t CO₂ ha⁻¹ yr⁻¹) followed by *L. indicus* + moth bean and *C. ciliaris* + clusterbean (1.30 t CO₂ ha⁻¹ yr⁻¹). Among all the grass based systems, *C. ciliaris* + moth bean system mitigate minimum carbon (1.14 t CO₂ ha⁻¹ yr⁻¹). Sole cropping did not produce any significant effect on CO₂ mitigation.

Organo-mineral fertilizer use efficiency

CAZRI has developed an Organo-mineral prills (OMPs) utilizing various mined waste which is having great potential in supply of K as an economically viable option. A field experiment was conducted to study the effect of OMPs in comparison to commercial fertilizer on

अध्ययन करने के लिए एक प्रक्षेत्र प्रयोग किया गया। पोटेशियम प्रिल्स के अनुशंसित मात्रा के बराबर और म्यूरिएट ऑफ पोटेश (एमओपी) के साथ लागू किया गया। अनुशंसित मात्रा के अनुसार नाइट्रोजन और फॉस्फेटिक उर्वरक दिया गया। परिणाम स्पष्ट रूप से दर्शाते हैं कि ओएमपी और एमओपी के साथ सरसों की उपज में नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 17 और 4 प्रतिशत की बढ़ोतरी हुई, जबकि गेहूँ के अनाज की उपज में क्रमशः 33 प्रतिशत और 24 प्रतिशत की बढ़ोतरी हुई। इसी तरह ओएमपी के अनुप्रयोग से एमओपी की तुलना में सरसों और गेहूँ की उपज में 14 प्रतिशत और 8 प्रतिशत की बढ़ोतरी की। इसी तरह ओएमपी के उपयोग के साथ उपज मापदंडों (बीज सूचकांक: 100 बीज वजन) को भी सुधार पाया गया। इसी तरह के परिणाम भाकृअनुप-आईआईएसआर, इंदौर और कृषि विज्ञान केन्द्र, पाली में गेहूँ के लिए भी देखे गए। ओएमपी और एमओपी के साथ बाजरा अनाज की उपज में क्रमशः 41 प्रतिशत और 22 प्रतिशत की बढ़ोतरी हुई, जबकि मूंग की अनाज की उपज में क्रमशः 27 और 12 प्रतिशत की बढ़ोतरी हुई। ओएमपी के अनुप्रयोग से एमओपी की तुलना में बाजरा और मूंग की उपज में 15 प्रतिशत और 13 प्रतिशत की बढ़ोतरी पाई गई।

नाइट्रोजन फॉस्फोरस पोटेश की तुलना में ओएमपी और ओएमपी एवं सूक्ष्मजीव (*फेमिटोप्सिस मेलेई*) में उच्च सस्यन दक्षता पाई गई जबकि नाइट्रोजन फॉस्फोरस की तुलना में ओएमपी और ओएमपी एवं सूक्ष्मजीव (*फेमिटोप्सिस मेलेई*) में उपयोग दक्षता अधिक देखी गई। नाइट्रोजन फॉस्फोरस पोटेश और नाइट्रोजन फॉस्फोरस एवं ओएमपी के अनुप्रयोग से मृदा कार्बनिक कार्बन, एंजाइमिक गतिविधियाँ (डिहाइड्रोजेनेज गतिविधि, फ्लोरेसिन डाईसेटेट हाइड्रोलिसिस) और उपलब्ध पोटेशियम के स्तर में बढ़ोतरी दर्ज की गई।

समृद्ध खाद बनाना

प्रायः खेत के कचरे से तैयार खाद में पोषक तत्वों की मात्रा कम होती है, विशेष रूप से फास्फोरस (0.2–0.4 प्रतिशत) और पोटेशियम (0.3–0.6 प्रतिशत)। कम्पोस्ट में पोषक तत्व की मात्रा में सुधार का एक संभावित साधन रॉक-फॉस्फेट (आर पी) (20 प्रतिशत से कम) और पोटेशियम-फेल्डस्पार (10 प्रतिशत से कम) जैसे निम्न-श्रेणी की सामग्रियों के अलावा समृद्ध ऑर्गेनो-खनिज उर्वरकों को तैयार करना है।

कृषि अपशिष्ट (खरपतवार और फसल अवशेषों), निम्न स्तर फेल्डस्पार (7 प्रतिशत पोटेशियम), निम्न स्तर रॉक फॉस्फेट (18.9 प्रतिशत फास्फोरस) और सूक्ष्मजीवी *फेमिटोप्सिस मेलेई* का उपयोग करके समृद्ध ऑर्गेनो-खनिज खाद तैयार करने के दौरान विभिन्न प्रमुख पोषक तत्वों में परिवर्तन का अध्ययन करने के लिए एक प्रयोग किया गया। *फेमिटोप्सिस मेलेई* जिसमें फॉस्फोरस और पोटेशियम

yield and yield attributes of mustard, wheat, pearl millet and mung bean. The prills were applied equivalent to the recommended doses of K and compared with Muriate of Potash (MOP). Nitrogen and phosphatic fertilizer were applied as per recommended doses. The results clearly indicate that with OMPs and MOP mustard grain yield was increased by 17 and 4 per cent respectively over control while wheat grain yield was increased by 33 and 24 per cent respectively over control. Application of OMP increased mustard and wheat yield by 14 per cent and 8 per cent in comparison to MOP. Similarly the yield parameters (seed index; 100 seed weight) were also improved with the application of OMPs. Similar results were also observed for wheat from ICAR-IISR, Indore and KVK, Pali.

With OMP and MOP pearl millet grain yield was increased by 41 and 22 per cent respectively over control while mung bean grain yield was increased by 27 per cent and 12 per cent respectively over control. Application of OMP increased pearl millet and mung bean yield by 15 per cent and 13 per cent in comparison to MOP.

Higher agronomic efficiency was observed in OMP and OMP + microbe (*Femitopsis melei*) in comparison to NPK while utilization efficiency was observed higher in OMP and OMP + microbe (*Femitopsis melei*) in comparison to NP. Application NPK and NP + OMP increased the level of soil organic carbon, enzymatic activities (dehydrogenase activity, fluorescein diacetate hydrolysis) and available potassium.

Enriched composting

Generally composts prepared from farm wastes have low nutrient content, particularly P (0.2-0.4%) and K (0.3-0.6%). A possible means of improving the nutrient content in compost is to prepare enriched organo-mineral fertilizers by addition of low-grade materials such as rock phosphate (RP) (<20%) and K-feldspar (<10%). An experiment was conducted to study the changes in various major nutrients during preparation of enriched organo-mineral compost using farm waste (weeds and crop residues), low grade feldspar (7% K), low grade rock phosphate (18.9% P) and microbe *Femitopsis melei* that has potential to solubilise both P and K. Composting reduced the total carbon (C) but increased total N content as it progressed over time. This was reflected in the

दोनों को घोलने की क्षमता है। खाद ने कुल कार्बन को कम किया लेकिन कुल नाइट्रोजन की मात्रा में वृद्धि हुई जोकि समय के साथ बढ़ती गयी। इसको कार्बन/नाइट्रोजन अनुपात में कमी से परिलक्षित किया जा सकता है। जहाँ पोटेशियम-फेल्डस्पार और रॉक फॉस्फेट दोनों को अलग अलग रूप से मिलाया गया और देशी सूक्ष्मजीवों के साथ मिलाया गया वहाँ कुल फास्फोरस और पोटेशियम में उल्लेखनीय वृद्धि देखी गई। सूक्ष्मजीव फास्फोरस (2.8-3.6 प्रतिशत) और पोटेशियम (4.9-5.4 प्रतिशत) को अधिक घोल देते हैं। ऑलसेन फास्फोरस और अमोनियम एसीटेट पोटेशियम की मात्रा में खाद के साथ उत्तरोत्तर बढ़ोतरी हुई। फार्म कचरे को विशिष्ट सूक्ष्मजीवों के साथ-साथ निम्न-श्रेणी वाले फेल्डस्पार और रॉक फॉस्फेट का उपयोग करके खाद द्वारा मूल्य वर्धित उत्पाद में बदला जा सकता है।

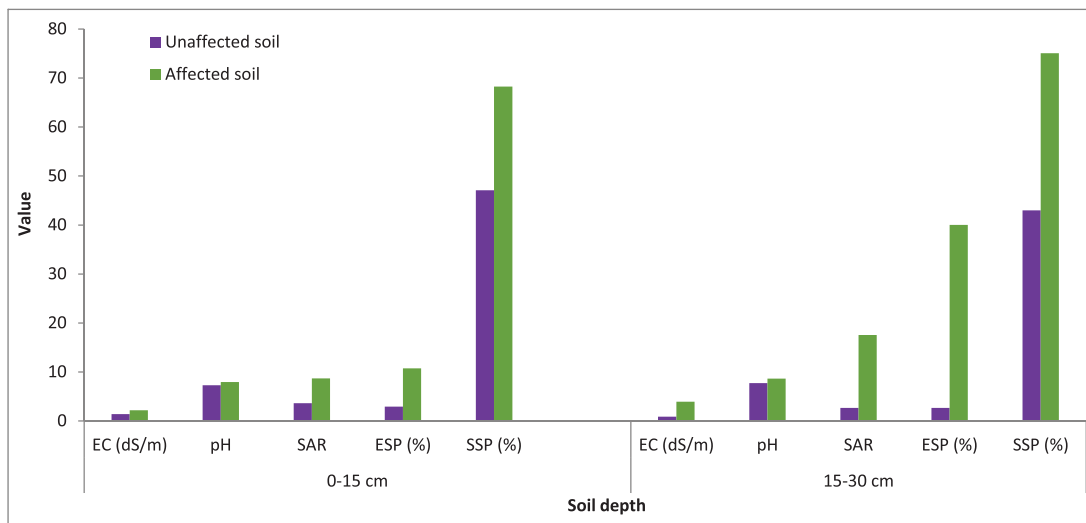
कपड़ा उद्योग के अपशिष्ट जल से प्रभावित मृदा का विश्लेषण

पाली जिले में बांडी नदी के आसपास के गाँवों जवाडिया, केरला और चटेलव से कपड़ा उद्योग के अपशिष्ट जल से प्रभावित और अप्रभावित कृषि भूमि से मिट्टी, पानी और पौधों के नमूने को एकत्रित किया गया। नदी के दक्षिणी तट की तुलना में उत्तरी तट में प्रभावित भूमि की सीमा अधिक पायी गयी। प्रभावित मिट्टी में चिकनी मिट्टी, सिल्ट और रेत की मात्रा क्रमशः 13.8 से 26.5 प्रतिशत, 5 से 12.7 प्रतिशत और 62.4 से 78.6 प्रतिशत थी, जबकि अप्रभावित मिट्टी में इनकी मात्रा क्रमशः 11.4 से 28.2 प्रतिशत, 5 से 15 प्रतिशत और 56.8 से 76.6 प्रतिशत पायी गयी। अप्रभावित मिट्टी की तुलना में, प्रभावित मिट्टी में पी.एच., विद्युत चालकता, सोडियम सोखन अनुपात, विनिमय सोडियम प्रतिशत, घुलनशील सोडियम प्रतिशत,

decrease of the C/N ratio. Significant increases in total P and K were also observed where both K-feldspar and rock phosphate were added individually and combined along with native microbes. Microbes solubilise more of P (2.8-3.6%) and K (4.9-5.4%). Olsen P and ammonium acetate K content increased progressively with composting. Farm wastes could be converted into a value-added product through composting using low-grade feldspar and rock phosphate along with specific microorganism.

Ex-situ analysis of textile effluent affected soils

Soil, water and plant samples were collected from textile effluent affected and unaffected agricultural land around Bandi river from Jawadia, Kerla and Chatelao villages of Pali district. The extent of affected land was more in northern bank as compared southern bank of the river. The clay, silt and sand content in affected soils ranged from 13.8-26.5 per cent, 5-12.7 per cent and 62.4-78.6 per cent, respectively while these values were 11.4-28.2 per cent, 5-15 per cent and 56.8-76.6 per cent in unaffected soil. The affected soils has high pH, electrical conductivity (EC), sodium, sodium adsorption ratio (SAR), exchangeable sodium percentage (ESP), soluble sodium percentage (SSP), bicarbonate and residual sodium carbonate as compared to unaffected soils (Fig. 3.6). The range of pH, EC, Na, Ca+Mg, K, bicarbonate, chloride and SAR of the water of the wells about one km



चित्र 3.6 कपड़ा उद्योग के अपशिष्ट जल से प्रभावित और अप्रभावित मिट्टी के रासायनिक गुण
Fig 3.6 Chemical properties of textile effluent affected and unaffected soils

बाइकार्बोनेट और अवशिष्ट सोडियम कार्बोनेट की मात्रा अधिक पाई गई (चित्र 3.6)। बांडी नदी तट से लगभग एक कि.मी. दूर कुंओं के पानी के पी.एच., विद्युत चालकता, सोडियम, कैल्शियम एवं मैग्नीशियम, पोटेशियम, बाइकार्बोनेट, क्लोराइड और सोडियम सोखन अनुपात की सीमा क्रमशः 8.5 से 8.6, 13.7 से 28.4 डेसी साइमन्स प्रति मीटर, 19.1 से 23.1 मिलीइक्यु प्रति लीटर, 50.4 से 103.2 मिलीइक्यु प्रति लीटर, 0.3 से 2.9 मिलीइक्यु प्रति लीटर, 5 से 10 मिलीइक्यु प्रति लीटर, 124 से 315.6 मिलीइक्यु प्रति लीटर, और 3.2 से 4.3 पाई गई जबकि नदी तट के पास कुँ में इनकी मात्रा क्रमशः 8.2 से 8.7, 15.8 से 18.2 डेसी साइमन्स प्रति मीटर, 23.1 मिलीइक्यु प्रति लीटर, 6.8 से 30.8 मिलीइक्यु प्रति लीटर, 0.9 से 2.9 मिलीइक्यु प्रति लीटर, 9 से 24.5 मिलीइक्यु प्रति लीटर, 50 से 250 मिलीइक्यु प्रति लीटर एवं 5.9 से 12.5 पाई गई।

उच्च उपज वाली चारा चुकन्दर का मूल्यांकन

शुष्क क्षेत्र में चारा चुकन्दर की फसल की उपयुक्तता का पता लगाने हेतु संस्थान अनुसन्धान क्षेत्र व जोधपुर और पाली जिले के किसानों के खेत पर परीक्षण किये गए। इसने फरवरी के दूसरे सप्ताह से अप्रैल के पहले सप्ताह तक उत्कृष्ट गुणवत्ता वाली ऊर्जा से भरपूर चारा प्रदान किया। चारे की पैदावार (ताजा चारे का वजन) में 156 टन प्रति हेक्टेयर (बुवाई के 110 दिनों बाद) से 245 टन प्रति हेक्टेयर (बुवाई के 170 दिनों बाद) तक की बढ़ोतरी पाई गई (चित्र 3.7)। फसल अवधि के बढ़ने के साथ जड़ों का अनुपात भी बढ़ता गया (चित्र 3.8)। किसानों के खेत में, 150-175 दिनों की फसल अवधि में 85.4-116 टन प्रति हेक्टेयर चारा उपज प्राप्त हुई।

अंजन वृक्ष का अनुमानित जैव भार प्रतिरूपण

अंजन वृक्ष के जैवभार व संग्रहित कार्बन का आकलन करने के लिए जैवभार व व्यास (डीबीएच) के संबंधों का उपयोग स्वतंत्र रूप से विभिन्न प्रारूपों में किया गया। ऑल्लोमेट्रिक प्रारूप ($Y = a \times DBH^b$)

away from the Bandi River Bank were 8.5-8.6, 13.7-28.4 dS m⁻¹, 19.1-23.1 meq L⁻¹, 50.4-103.2 meq L⁻¹, 0.3-2.9 meq L⁻¹, 5-10 meq L⁻¹, 124-315.6 meq L⁻¹ and 3.2-4.3 while, it was 8.2-8.7, 15.8-18.2 dS m⁻¹, 23.1 meq L⁻¹, 6.8-30.8 meq L⁻¹, 0.9-2.9 meq L⁻¹, 9-24.5 meq L⁻¹, 50-250 meq L⁻¹, 5.9-12.5 in the wells near the River Bank.

Evaluation of high yielding fodder beet

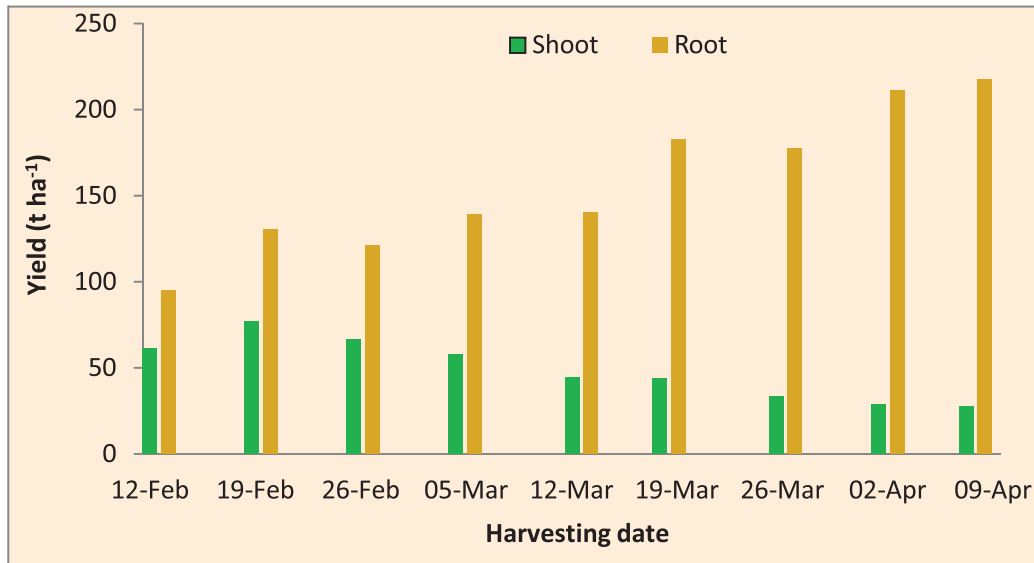
Field and on farm trials were conducted in Jodhpur and Pali districts to find the suitability of fodder beet crop in arid zone. It provided excellent quality energy rich fodder from second week of February to first week of April. Both leaves and roots were highly palatable. The forage yield (on fresh weight basis) increased with the crop duration i.e. 156 t ha⁻¹ (110 DAS) to 245 t ha⁻¹ (170 DAS) (Fig. 3.7). The proportion of roots also increased with the crop duration (Fig. 3.8). On farmers' field, 85.4-116.0 t ha⁻¹ forage yield was recorded in 150-175 days crop duration.

Predictive biomass modelling in *Hardwickia binata*

Estimation of biomass and carbon stock of *Hardwickia binata* in different models was fitted to the relationship between total biomass and diameter at breast height (DBH) as independent variable. Allometric model ($Y = a \times DBH^b$) was the best performing model out of the models tested (logistic, gompertz, chapman, hill, allometric, linear and monomolecular) and fulfilled the validation criteria to best possible extent with AIC value of 12.65. The adjusted R² values varied between 0.894 and



चित्र 3.7 प्रक्षेत्र में चारा चुकन्दर फसल
Fig 3.7 Fodder beet crop in the field



चित्र 3.8 चारा चुकंदर की फसल की उत्पादकता और जैवभार विभाजन
Fig. 3.8 Productivity and biomass partitioning of fodder beet crop

अन्य प्रारूपों (लॉजिस्टिक, गोम्पर्टज, चौपमैन, हिल, एलामेट्रिक, लीनियर और मोनोमोलेक्यूलर) में सबसे अच्छा प्रदर्शन करने वाला प्रारूप रहा, इस प्रारूप ने 12.65 एआईसी के साथ सर्वोत्तम संभव सीमा तक मान्यता मापदंडों को पूरा किया। असमान जैवभार घटकों के लिए समायोजित R² मान 0.894 और 0.989 के बीच रहा। विकसित प्रारूपों का उपयोग अंजन वृक्ष के अलग अलग उम्र के वृक्षारोपण में घटक वार जैवभार का अनुमान लगाने के लिए किया गया (चित्र 3.9)। सभी वृक्षों का कुल जैवभार 63.61 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर (14 वर्ष) और 139.55 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर (36 वर्ष) के बीच रहा। अनुमानित संग्रहित जैवभार कार्बन संग्रहण के साथ 14 वर्षों में 28.39 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर से लेकर 36 वर्ष पुराने वृक्षारोपण में 63.35 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर के बीच था, जिसमें कार्बन स्थिरीकरण क्षमता 1.60–2.02 मेगा ग्राम प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष थी।

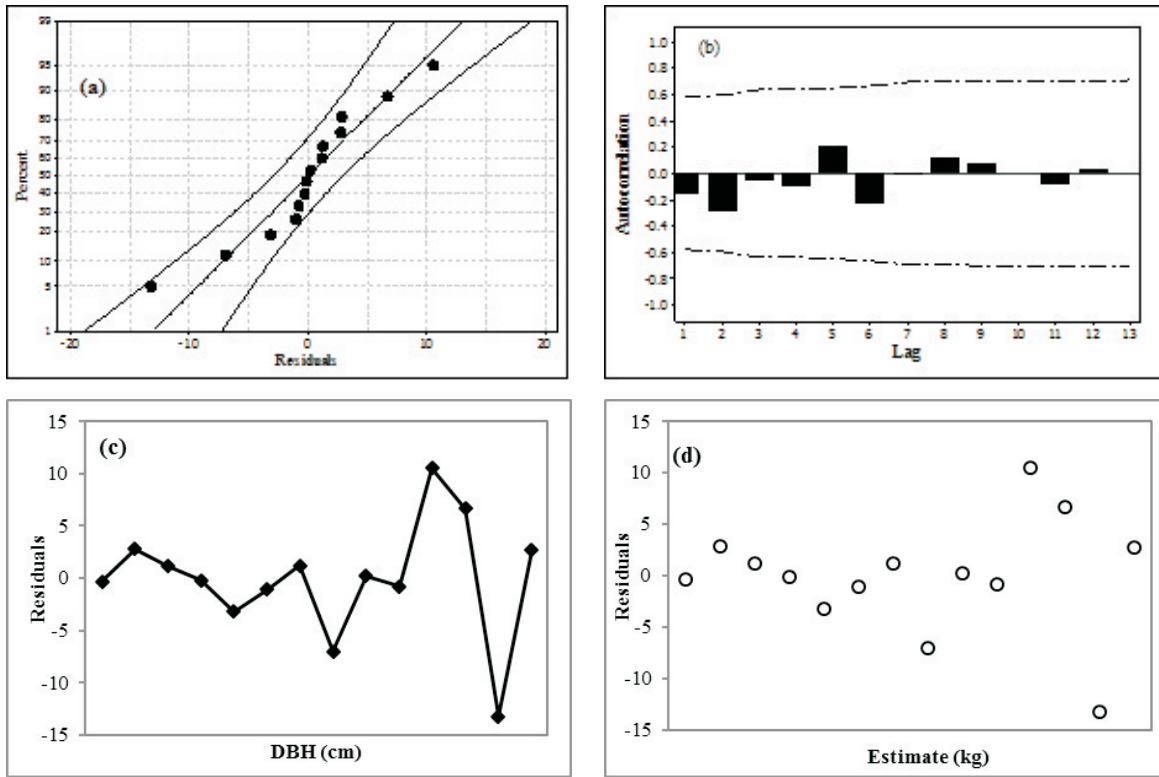
बीकानेर जिले में रक्षक पट्टियों का प्रभाव

बीकानेर जिले की बीकानेर, लूणकरनसर, कोलायत और श्री जुंगरगढ़ तहसीलों में 68 स्थलों के रक्षक पट्टियों का सर्वेक्षण किया गया। शीशम किसानों द्वारा सबसे अधिक पसंद की जाने वाली वृक्ष प्रजाति हैं क्योंकि यह फसलों के साथ कम प्रतिस्पर्धा करती हैं और इसकी लकड़ी का आर्थिक मूल्य भी है। समय के साथ, सुरक्षात्मक (वनीकरण हेतु शीघ्र बढ़ने वाले पेड़) रक्षक पट्टी से उत्पादक रक्षक पट्टी की तरफ बदलाव देखा गया जहां 20 साल से अधिक की रक्षक पट्टियां अधिकतर इजरायली बबूल की पाई गईं, जबकि कम आयु समूह वृक्ष मुख्य रूप से आर्थिक महत्व के शीशम, नीम, अरजू आदि थे। यह भी पाया गया कि किसानों द्वारा इन रक्षक पट्टियों को

0.989 for difference biomass components. The developed models were used to estimate the component wise biomass in different aged plantations of *H. binata* (Fig. 3.9). The total biomass of plantations ranged between 63.61 Mg ha⁻¹ (14 years) and 139.55 Mg ha⁻¹ (36 years). The estimated stored biomass carbon stock ranged between 28.39 Mg ha⁻¹ in 14 years to 63.35 Mg ha⁻¹ in 36 years old plantation with carbon sequestration potential ranging from 1.60-2.02 Mg ha⁻¹ yr⁻¹.

Impact of shelterbelts

A survey of 68 sites in the tehsils of Bikaner, Lunkaransar, Kolayat and Sri Dungargarh in Bikaner district showed that shisham (*Dalbergia sisoo*) was the most preferred tree species for shelterbelt by farmers, due to lesser competition and future economic value of its timber. A shift from protective (fast growing trees for afforestation) to productive plantations was observed over time, as evidenced by the age grouping of shelterbelts, where > 20 year old shelterbelts were observed mostly of *Acacia tortilis*, while the lesser age group trees were mainly of *Dalbergia sisoo*, *Azadirachta indica*, *Ailanthus excelsa* and other trees of economic importance. It was also noted that the reason for planting these shelterbelts by majority of farmers were not only to



चित्र 3.9 ऑलोमेट्रिक प्रारूप के अनुसार कुल शुष्क जैवभार के लिए अनुमानित और व्याख्यात्मक मान
Fig. 3.9 Plots of residuals against the value of predicted and explanatory variable
for total dry biomass after fitting allometric model

लगाने का कारण न केवल वायु द्वारा मिट्टी के कटाव को रोकना था बल्कि इसके साथ साथ लकड़ी जैसे आर्थिक लाभ और पेड़ों द्वारा छाया प्रदान करना भी था।

पश्चिमी राजस्थान के गर्म शुष्क क्षेत्र हेतु कॉर्डिया घराफ आधारित वन-चारागाह पद्धति का विकास

चांदन (जैसलमेर) प्रक्षेत्र में, रोपण के दो वर्ष पश्चात् कॉर्डिया घराफ (गूंदी) के पौधों के विकास मानक यथा तने की लंबाई, कॉलर व्यास, वितान का व्यास व क्षेत्रफल एवं द्वितीयक वृद्धि एकल वृक्षारोपण में सेवण घास के साथ वन-चारागाह पद्धति की अपेक्षा बेहतर पाये गये। वन-चारागाह पद्धति में पौधों की औसतन लंबाई 142.8–156.3 से.मी., औसतन कॉलर व्यास 29.4–35.2 मि.मी. एवं औसतन वितान क्षेत्रफल 0.82–0.98 वर्गमीटर जबकि एकल वृक्षारोपण में पौधों की औसतन लंबाई 187.3–204.6 से.मी., औसतन कॉलर व्यास 53.5–61.3 मि.मी. एवं औसत वितान क्षेत्रफल 2.86–3.73 वर्गमीटर पाया गया।

reduce sand movement due to wind erosion, but also economic benefits like wood/timber and shade.

Cordia gharaf based silvi-pasture system for hot arid zone of western Rajasthan

In *Cordia gharaf* all growth parameters viz., plant height, collar diameter, crown diameter, crown spread and secondary growth after two years of planting were better in sole plantation as compared to its silvipasture with sewan grass (*Lasiurus indicus*) at Chandan (Jaisalmer). In silvipasture the mean plant height ranged from 142.8 to 156.3 cm, mean collar diameter from 29.4 to 35.2 mm and mean crown area from 0.82 to 0.98 m² whereas under sole plantation the mean plant height ranged from 187.3 to 204.6 cm, mean collar diameter from 53.5 to 61.3 mm and mean crown area was from 2.86 to 3.73 m².

एकीकृत भूमि एवं जल संसाधन प्रबंधन

Integrated Land and Water Resources Management

मूंगफली के वास्तविक वाष्पोत्सर्जन का आकलन

मूंगफली फसल का 50 मि.मी. संचयी पैन वाष्पीकरण के आधार पर 100, 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर एकल लोड-सेल आधारित लघु लाईसीमीटर में उत्पादन किया गया (चित्र 4.1)। मूंगफली में सबसे ज्यादा वाष्पोत्सर्जन (672.7 मि.मी.) 100 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर, इसके बाद 571.1, 480.7, 392.5 मि.मी. क्रमशः 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर मापा गया। मूंगफली का उत्पादन 100, 80, 60 और 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर क्रमशः 3.6, 3.1, 2.0 एवं 1.4 टन प्रति हेक्टेयर दर्ज किया गया। 100 प्रतिशत सिंचाई स्तर की तुलना में 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर उपज में क्रमशः 13.4, 42.9 एवं 59.8 प्रतिशत की गिरावट आई। फली बनने की अवस्था के दौरान प्रकाश संश्लेषक सक्रिय विकिरण का उपयोग 100, 80, 60 एवं 40 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर क्रमशः 0.85, 0.84, 0.77 एवं 0.72 मापा गया।

टमाटर की ग्राफ्टिंग हेतु सूखा-रोधी मूलवृंत

टमाटर की ग्राफ्टिंग के लिए सूखा-रोधी मूलवृंत का चुनाव करने हेतु, टमाटर व बैंगन के सूखा सहिष्णुता रखने वाले, पूर्वज्ञात तीस जननद्रव्यों का मूल्यांकन किया गया। यह प्रयोग गमलों में किया गया जिनमें एक सेट को सामान्य मात्रा में पानी व दूसरे को सामान्य का मात्र 60 प्रतिशत पानी 45 दिन की अवस्था तक दिया गया। जननद्रव्यों में जड़ गलन की समस्या शून्य से लेकर 45 प्रतिशत तक पाई गई जिसका औसत 17.5 प्रतिशत था। ऐसे जननद्रव्य जिनमें जड़ गलन की समस्या 17.5 प्रतिशत से कम थी, उन्हें आगे अध्ययन के लिए चुना गया।



Quantification of actual evapotranspiration of groundnut

Groundnut was grown in single load cell based mini-lysimeter tanks with 100, 80, 60 and 40 per cent deficit irrigation levels (50 mm cumulative pan evaporation) (Fig. 4.1). Actual evapotranspiration (ET_c) of groundnut was maximum in 100 per cent irrigation level followed by 80, 60 and 40 per cent irrigation with values of 672.7, 571.1, 480.7 and 392.5 mm, respectively. The crop yield was 3.6, 3.1, 2.0 and 1.4 t ha⁻¹ under 100, 80, 60 and 40 per cent irrigation levels, respectively. Decline in yield was 13.4, 42.9, and 59.8 per cent under 80, 60 and 40 per cent irrigation levels compared to 100 per cent irrigation. Intercepted photosynthetically active radiation during reproductive phase of groundnut was 0.85, 0.84, 0.77 and 0.72 under 100, 80, 60 and 40 per cent irrigation levels, respectively.

Drought hardy rootstocks for grafting of tomato

Thirty potentially known drought tolerant diverse native genotypes belonging to cultivated tomato and brinjal and their wild relative species were evaluated. Experiment was conducted in pots and water deficit (WD) was imposed by irrigating one set of plants to 60 per cent irrigation level of the control throughout the 45-days growth period (after transplanting) under greenhouse. Among the genotypes, root rot infection ranged from 0 to 45 per cent with average of 17.5 per cent. Those with less than average (i.e. 17.5%) root rot were selected as rootstocks for further studies.



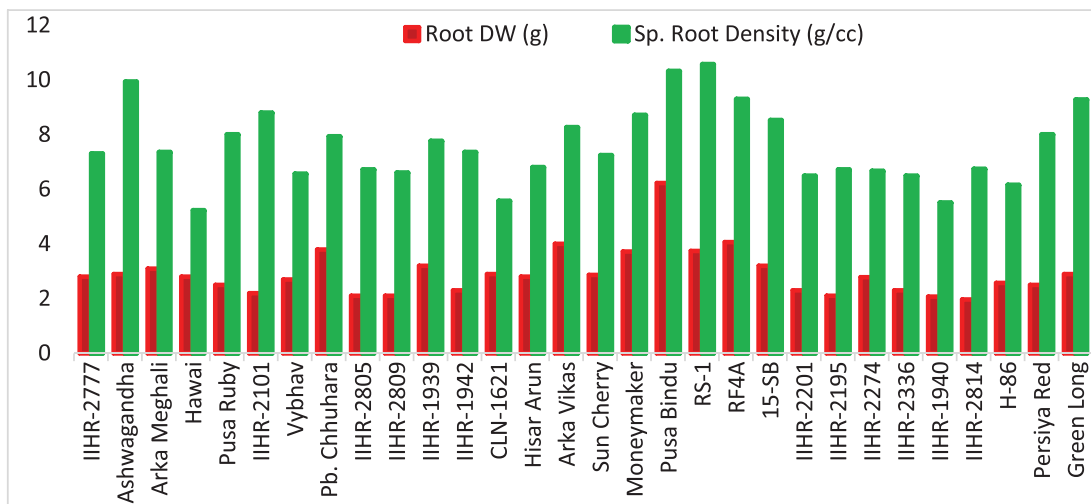
चित्र 4.1 खेत एवं लघु लाईसीमीटर में मूंगफली की फसल
Fig. 4.1 Groundnut crop in field and mini-lysimeter

आरएफ4ए, पंजाब छुहारा, अर्का विकास, पूसा बिन्दु, आईआईएचआर 1939 और आरएस-1 जननद्रव्य की कम पानी की दशा को सहन करने की क्षमता अन्य के मुकाबले कहीं अधिक है (चित्र 4.2)। सभी जननद्रव्यों में से, पानी के तनाव के लिए बैंगन (पूसा बिंदू) की प्रतिक्रिया सर्वश्रेष्ठ थी क्योंकि इसमें सबसे अधिक लंबी जड़ और जड़ के साथ तने का शुष्क भार भी सर्वाधिक पाया गया (तालिका 4.1)। जड़ संबंधी लक्षण मूल्यांकन के आधार पर, जननद्रव्य आरएफ 4ए, पंजाब छुहारा, अर्का विकास, पूसा बिन्दु, आईआईएचआर 1939 और आरएस-1 दूसरों की तुलना में अधिक सहिष्णु पाए गए और जल तनाव सहिष्णुता हेतु टमाटर को ग्राफ्ट करने के लिए मूलवृत्त के रूप में इनका उपयोग किया जा सकता है।

RF 4A, Pb. Chuhara, Arka Vikas, IIHR 1939, Pusa Bindu and RS-1 were found superior to others (Fig. 4.2). Among all the genotypes, brinjal genotype Pusa Bindu produced maximum root and shoot biomass with longest root system (Table 4.1) under WD. Based on root targeted traits evaluation, genotypes RF 4A, Pb. Chuhara, Arka Vikas, IIHR 1939, Pusa Bindu and RS-1 were found more hardy than others and can be used as rootstocks for grafting tomato for water stress tolerance.

Suitable protected structures for cucumber

The cucumber crop was raised in three different protected structures (S₁: naturally ventilated polyhouse,



चित्र 4.2 विभिन्न जननद्रव्यों का कम पानी की दशा में शुष्क जड़ भार व विशिष्ट जड़ घनत्व
Fig. 4.2. Root DW and specific root density of different genotypes under water deficit

तालिका 4.1 जल तनाव की दशा में चुने हुए जननद्रव्यों के आकृतिक मापदंडों के वास्तविक मान व सापेक्ष परिवर्तन
Table 4.1 Actual value and relative change in morphological parameters of selected genotypes under water deficit

Genotype	RDW (g plant ⁻¹)	Root length (cm)	Sp. root density* (g cc ⁻¹)	R:S ratio	SDW (g plant ⁻¹)	Root-rot (%)
Pb. Chuhara	3.80 (-19**)	26.4 (+25)	7.93 (+41)	0.13 (+8)	29.9 (-23.5)	0.0
IIHR-1939	3.23 (-23)	20.6 (+1)	7.76 (+55)	0.10 (+11)	32.9 (-26.5)	0.0
Arka Vikas	3.96 (-19)	21.7 (+22)	8.27 (+41)	0.14 (+0)	27.4 (-19.5)	10.0
Pusa Bindu	6.23 (-12)	28.1 (+26)	10.32 (+46)	0.17 (+13)	36.5 (-22.0)	0.0
RS-1	3.74 (-16)	21.0 (+8)	10.57 (+39)	0.14 (+8)	27.2 (-22.5)	0.0
RF4A	4.07 (-14)	22.9 (+6)	9.30 (+47)	0.16 (+7)	25.2 (-20.7)	5.0
Mean value*	2.97	22.8	8.76	0.13	24.0	17.1

* Mean of 30 genotypes; RDW: Root dry weight; SDW: Shoot dry weight, R:S ratio: Root:shoot ratio; DI: Deficit irrigation; Sp.: Specific;
** FW basis; % change in parenthesis over well-watered plants

खीरा की खेती के लिए उपयुक्त संरक्षित संरचनाएं

खीरा की फसल को तीन अलग-अलग संरक्षित संरचनाओं (हवादार पॉलीहाउस, कीटरोधक नेट हाउस और शेड नेट हाउस) में तीन सिंचाई स्तर (100, 80 और 60 प्रतिशत) पर उगाया गया। संरक्षित संरचनाएं डोम आकार की हैं जोकि उत्तर-दक्षिण दिशा में स्थापित हैं। ये 16 मीटर लंबाई और 8 मीटर चौड़ाई के साथ 128 वर्ग मीटर की हैं (चित्र 4.3)।

फलों की लंबाई, चौड़ाई, फल संख्या, फल का वजन और प्रति पौधा उत्पादन, हवादार पॉलीहाउस में 100 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर अधिकतम तथा शेड नेट हाउस में 60 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर कम थी (तालिका 4.2)। पानी की अधिकतम उपयोग दक्षता (34.72 कि. ग्रा. प्रति घन मीटर) हवादार पॉलीहाउस में 60 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर और न्यूनतम (15.46 कि.ग्रा प्रति घन मीटर) शेड नेट हाउस में 100 प्रतिशत सिंचाई स्तर पर दर्ज की गयी।

S₂: insect proof net house and S₃: shade net house) with three irrigation regimes (I₁:100%, I₂: 80% and I₃: 60% ETc). The structures were of dome shape with single span and north-south orientation having size of 128 m² with 16 meter length and 8 meter width (Fig. 4.3).

The fruit length and girth was highest in naturally ventilated polyhouse under 100 per cent ETc level and least in shade net house under 60 per cent ETc. The fruit length and girth reduced as the irrigation deficit level increased. The fruit firmness increased with increase in water stress and it was highest in 60 per cent irrigation level irrespective of structures (Table 4.2). The WUE increased with increase in water deficit irrespective of protected structures and it was maximum at 60 per cent ETc (34.72 kg m⁻³) in naturally ventilated polyhouse and least at 100 per cent ETc (15.46 kg m⁻³) in shade net house.



चित्र 4.3 खीरा की खेती के लिए संरक्षित संरचनाएं
Fig. 4.3 Protected structures for cucumber production

तालिका 4.2 खीरा की उपज और फलों की गुणवत्ता पर संरक्षित संरचनाओं और सिंचाई व्यवस्था का प्रभाव
Table 4.2 Effect of protected structures and irrigation regimes on yield and fruit quality of cucumber

Treatments	Fruit length (cm)	Fruit girth (cm)	Fruit firmness (kg cm ⁻²)	TSS (%)	Dry matter (%)	Fruits plant ⁻¹	Fruit wt. (g)	Yield (kg plant ⁻¹)
S ₁ I ₁	18.01	44.31	3.47	3.10	2.85	24.5	169.22	4.15
S ₁ I ₂	16.71	42.50	3.98	3.55	3.14	22.8	150.92	3.43
S ₁ I ₃	15.74	41.24	4.35	3.98	3.73	19.8	139.70	2.71
S ₂ I ₁	16.06	42.15	3.53	3.32	3.26	19.6	148.39	2.91
S ₂ I ₂	15.94	41.24	3.91	3.47	3.34	18.6	135.73	2.52
S ₂ I ₃	15.48	39.57	4.43	4.05	3.35	15.3	133.99	2.04
S ₃ I ₁	16.72	42.39	3.36	3.18	2.79	12.5	136.73	1.71
S ₃ I ₂	15.78	41.30	3.83	3.45	3.30	13.1	115.11	1.51
S ₃ I ₃	15.10	39.29	4.08	3.53	3.83	10.8	113.70	1.23

हाइड्रोजेल प्रयोग पर अध्ययन

मूंग और तिल पर हाइड्रोजेल के चार स्तरों यथा 0, 2.5, 5.0 और 7.5 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर के साथ प्रक्षेत्र परीक्षण किया गया। मिट्टी की नमी का निस्तारण क्रमिक रहा तथा मृदा संतृप्ति (वर्षा) के 16वें दिन 5.0 और 7.5 कि.ग्रा. हाइड्रोजेल प्रति हेक्टेयर के प्रयोग से क्रमशः 6.9 और 7.8 प्रतिशत मृदा नमी दर्ज की गई (चित्र 4.4)। मूंग की पैदावार में 2.5, 5.0 और 7.5 कि.ग्रा. हाइड्रोजेल प्रति हेक्टेयर के तहत नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 10.5, 29.2 और 33.3 प्रतिशत वृद्धि दर्ज की गई। इसी प्रकार तिल में 2.5, 5.0 और 7.5 कि.ग्रा. हाइड्रोजेल प्रति हेक्टेयर से नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 13.6, 19.6 और 27.4 प्रतिशत अधिक पैदावार प्राप्त हुई।

खडीन क्षेत्र में फसल-जल उत्पादकता

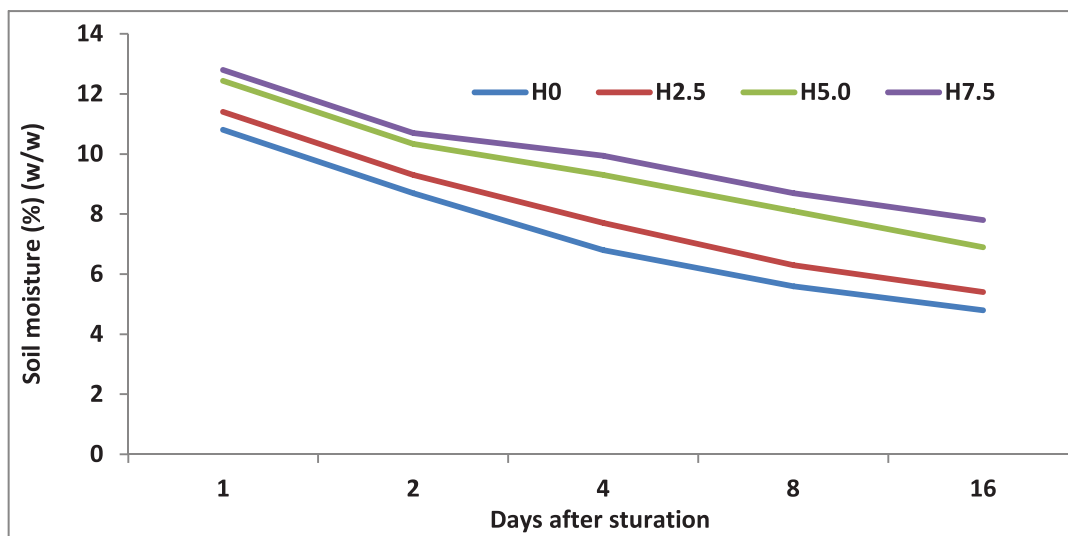
जोधपुर जिले के गांव अजीत नगर (बावरली) में दो किसानों के खेतों का चयन किया गया, जिनमें से एक खेत खडीन के भीतर और दूसरा खडीन के बाहर था। दोनों खेतों में 32 लाख लीटर क्षमता की दो फार्म तलाई बनवाई गई जिनका माप सतह पर 30 मीटर गुना 30 मीटर तथा पेंदे का माप 20 मीटर गुना 20 मीटर, गहराई 5.06 मीटर एवं ढाल की लंबाई 7.11 मीटर थी। इन दोनों फार्म तलाइयों से जल का रिसाव रोकने के लिए अन्दर की तरफ 300 माइक्रोन एचडीपीई शीट लगाई गई। साथ ही दोनों फार्म तलाइयों से फसलों की सिंचाई करने के लिए सौर ऊर्जा चालित 2 एचपी का वॉटर पम्प भी लगाया गया। खरीफ ऋतु में मूंग, मोठ तथा ग्वार फसलों का

Studies on hydrogel application

Field trial on mung bean and sesame was conducted with four levels of hydrogel i.e. 0, 2.5, 5.0 and 7.5 kg hydrogel ha⁻¹. The soil moisture content remained high with hydrogel application (Fig. 4.4) which was 8.7 and 9.3 per cent with 5.0 and 7.5 kg ha⁻¹ hydrogel, respectively on 16th day of saturation (rainfall). Seed yield of mung bean and sesame increased perceptibly up to 7.5 kg ha⁻¹ hydrogel. In mung bean, 10.1, 27.7 and 30.8 per cent increase in grain yield was obtained with 2.5, 5.0 and 7.5 kg ha⁻¹ hydrogel, respectively as compared to control. Similarly in sesame, yield increase with 2.5, 5.0 and 7.5 kg ha⁻¹ hydrogel was 11.2, 22.2 and 27.4 per cent, respectively compared to control.

Crop-water productivity in khadin systems

Two farmers' fields, one within a khadin and another outside *khadin*, were selected in village Ajeet Nagar (Bawarli) of Jodhpur district. Two water storage structures were constructed at both the fields. The capacity of each water storage structure is 3.2 million litres having trapezoidal shape and measuring 30 m x 30 m at top, 20 m x 20 m at bottom, height 5.06 m and slope 7.11 m. These constructed water storage structures were lined with 300 micron HDPE sheet to prevent seepage losses of harvested water. For irrigation to the experimental crops, solar irrigation systems that comprised of 2-HP submersible water pump equipped with 2400 Wp PV



चित्र 4.4 हाइड्रोजेल के विभिन्न स्तरों पर मृदा नमी (0-15 से.मी.) का निस्तारण
Fig. 4.4 Soil moisture release pattern (0-15 cm) under various doses of hydrogel

प्रयोग खडीन क्षेत्र से बाहर वाले खेत में लगाया गया था। इन फसलों की उपज तथा उपज कारक तालिका 4.3 में दिए गए हैं।

वैज्ञानिक प्रयासों द्वारा गाँवों के तालाबों का पुनरुद्धार

बावरली बम्बोर और अगोलाई गाँव के दो चयनित तालाबों के जलग्रहण क्षेत्र का डिजिटल उंचाई मॉडल 30 मीटर की कार्टोसाट डेम से तैयार किया गया (चित्र 4.5)। बावरली बम्बोर में तालाब में पानी आने का नाला 4.2 मीटर की चौड़ाई और 0.43 मीटर की गहराई के साथ आयताकार था, जबकि अगोलाई में प्रवेशिका नाला 8.7 मीटर की शीर्ष चौड़ाई, 2 मीटर की नीचे की चौड़ाई और 0.9 मीटर की गहराई के साथ विषम चतुर्भुज आकार का था।

बावरली बम्बोर तालाब के जलग्रहण क्षेत्र में 51 स्थानों से और अगोलाई तालाब के जलग्रहण क्षेत्र में पांच स्थानों से 0–15 और 15–30 से.मी. गहराई से मिट्टी के नमूने एकत्रित किए गए। बावरली बम्बोर तालाब की मिट्टी के नमूनों में 0–15 और 15–30 से.मी. मिट्टी की परतों में बजरी (2 मि.मी. से अधिक) की मात्रा क्रमशः 35.67±14.06 प्रतिशत और 37.39±18.06 प्रतिशत थी। अगोलाई तालाब के नमूने में, 0–15 और 15–30 से.मी. मिट्टी की परतों के लिए बजरी प्रतिशत क्रमशः 24.98±15.36 प्रतिशत और 20.73±14.95 प्रतिशत था।

बावरली बम्बोर और अगोलाई के मिट्टी के नमूनों की औसत पी.एच. 8.58±0.35 और 8.63±0.48 थी और मिट्टी की औसत लवणता क्रमशः 0.56±1.4 और 0.24±0.16 डेसि सिमेन्स प्रति मीटर थी। बावरली बम्बोर और अगोलाई तालाबों की मिट्टी में पोटेशियम की मात्रा उच्च अर्थात् क्रमशः 330±143 और 650±178 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर थी, जबकि औसत फॉस्फोरस की मात्रा कम थी (क्रमशः 6.1±2.3 और 5.3±1.3 पीपीएम)। बावरली बम्बोर और अगोलाई तालाब की मिट्टी में जैविक कार्बन की मात्रा क्रमशः 0.14±0.05 और 0.08±0.03 प्रतिशत थी। बावरली बम्बोर गाँव के सिनली तालाब के जलग्रहण क्षेत्र की मिट्टी में पानी रिसने की स्थिर दर 30 मि.मी. प्रति घंटा थी।

modules were installed at both the sites. Experiments on clusterbean, mung bean and moth bean were conducted on the non-*khadin* field during kharif season and results are given in Table 4.3.

Revival of village ponds through scientific interventions

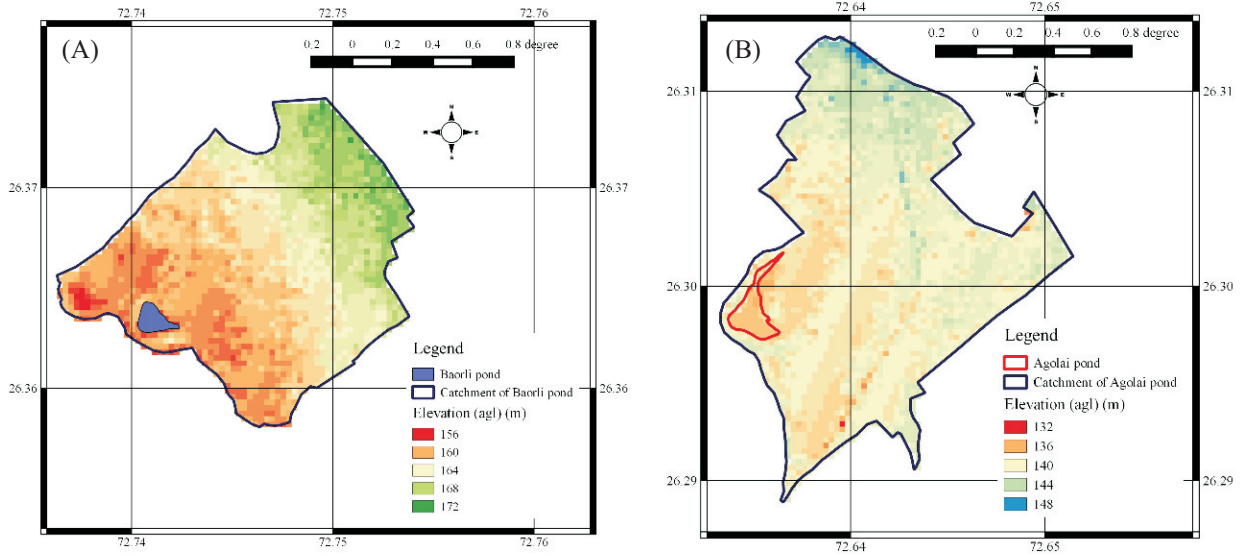
Digital elevation model of the catchment area of two selected ponds in Baorli Bambore and Agolai villages were extracted from CARTOSAT DEM with a resolution of 30 m (Fig. 4.5). Inlet channel at Baorli Bambore was rectangular in shape with channel width of 4.2 m and depth of 0.43 m, whereas channel at Agolai was of trapezoidal shape with top width of 8.7 m, bottom width of 2 m and depth of 0.9 m.

Undisturbed soil samples from 51 locations in catchment area of Baorli Bambore pond and five locations in catchment area of Agolai pond were collected from 0-15 and 15-30 cm depths. Gravel (>2 mm) percentage in soil samples of Baorli Bambore pond was 35.67±14.06 per cent and 37.39±18.06 per cent, for 0-15 and 15-30 cm soil layers, respectively. In samples from Agolai pond, gravel percentage was 24.98±15.36 per cent and 20.73±14.95 per cent, for 0-15 and 15-30 cm soil layers, respectively.

Average pH of soil samples from Baorli Bambore and Agolai was 8.58±0.35 and 8.63±0.48; and average soil EC was 0.56±1.4 and 0.24±0.16 dS m⁻¹, respectively. Potassium content in soils of Baorli Bambore and Agolai ponds was high i.e. 330±143 and 650±178 kg ha⁻¹, respectively, while average phosphorus content was low (6.1±2.3 and 5.3±1.3 ppm, respectively). Organic carbon content in soils of Baorli Bambore and Agolai ponds was 0.14±0.05 per cent and 0.08±0.03 per cent, respectively. Steady state infiltration rate of Sinli *talab* at Baorli Bambore village was 30 mm h⁻¹.

तालिका 4.3 खडीन के बाहर उगाई गई फसलों की उपज और उपज कारक
Table 4.3 Yield and yield attributes of crops grown outside khadin

Crop	Branches plant ⁻¹	Height (cm)	Pods plant ⁻¹	Seeds pod ⁻¹	Dry matter (g plant ⁻¹)	Grain yield (kg ha ⁻¹)	Biological yield (kg ha ⁻¹)
Cluster bean	13	90	70	8	221	325	994
Mung bean	10	65	49	13	189	151	473
Moth bean	7	20	27	5	88	106	422



चित्र 4.5 बावरली बम्बोर गाँव (अ) और अगोलाई गाँव (ब) में तालाब स्थलों के जलग्रहण क्षेत्र का डिजिटल ऊँचाई मॉडल
Fig. 4.5 Digital elevation model of the catchment area of pond sites at (A) Baorli Bambore village and (B) Agolai village

दोनों अध्ययन स्थलों पर डिजिटल वर्षा मापक और डिजिटल जल स्तर रिकार्डर लगाए गए थे। चयनित तालाबों के जलग्रहण क्षेत्र के वर्षा-अपवाह संबंधों का अध्ययन किया गया। जुलाई से सितंबर 2018 के दौरान बावरली बम्बोर और अगोलाई में क्रमशः 6 और 8 वर्षा दिवसों में, 120 मि.मी. और 132 मि.मी. कुल वर्षा दर्ज की गई। अगोलाई गाँव में केवल एक बार नाले में प्रवाह देखा गया, जबकि बावरली गाँव में इस तरह की घटना तीन बार देखी गई।

तालाबों में मिट्टी भराव को कम करने के लिए मृदा संरक्षण के उपाय: करंज (*पोंगामिया पिनाटा*) के 150 पौधे और नीम (*एजाडिरकटा इंडिका*) के 50 पौधे नाली की ढाल के स्थिरीकरण और मिट्टी का कटाव कम करने के लिये दोनों तालाबों के नालों के साथ लगाए गए। अगोलाई के नाले को साफ किया गया ताकि पौधों में सिंचाई दी जा सके। पौधा रोपण के बाद चार बार पौधों को 100 लीटर प्रति पौधे की दर पर सिंचाई दी गई।

Digital rain gauge and digital water level recorders were installed at both the study sites. Rainfall-runoff relationships of the catchment area of the two selected ponds were studied. During July to September 2018, total rainfall of 120 and 132 mm was recorded at Baorli Bambore and Agolai, in 6 and 8 rainy days, respectively. Channel flow was observed only once at Agolai village while at Baorli village such events were observed three times.

Soil conservation measures to reduce silt load in ponds: One hundred fifty saplings of karanj (*Pongamia pinnata*) and 50 saplings of neem (*Azadirachta indica*) were planted along the channels of both the ponds for bank stabilization and to check soil erosion. Channel at Agolai was cleaned so that irrigation can be given to saplings. Irrigation was given to the plants four times after plantation @ 100 litre plant⁻¹.

पशुधन उत्पादन एवं प्रबंधन सुधार

Improvement of Livestock Production and Management

थारपारकर गायों की उत्पादन क्षमता

अनुसंधान और स्थानीय गायों की नस्ल सुधार के उद्देश्य से संस्थान में पाली गई थारपारकर नस्ल की गायों की उत्पादन और प्रजनन क्षमता का मूल्यांकन किया गया। समूह का औसत दुग्ध उत्पादन 305-दिनों में 1875.9 लीटर और 331.7 दिनों में 2170.9 लीटर पाया गया। गायों का एक दिन में अधिकतम दूध उत्पादन औसत 8.98 लीटर रहा। दुग्ध काल में प्रतिदिन दूध उत्पादन (एमवाई/एलएल) के और ब्यांत अंतराल का प्रतिदिन दूध उत्पादन (एमवाई/सीआई) औसत क्रमशः 6.57 और 5.35 लीटर पाया गया। समूह का औसत दुग्धहीन काल 91.3 दिन और दो ब्यांत के बीच का अंतराल 437.2 दिन पाया गया। समूह की गायों का दो ब्यांतों के बीच केवल 3 महीने की अवधि के लिए अनुत्पादक रहना शुष्क क्षेत्र में थारपारकर गायों की उच्च प्रजनन क्षमता को इंगित करता है।

बकरियों का उत्पादन प्रदर्शन

मारवाड़ी और पर्वतसरी नस्लों की बकरियों के उत्पादन प्रदर्शन का मूल्यांकन किया गया। कुल प्रजनन योग्य बकरियों में से 68.4 प्रतिशत मारवाड़ी और 84.6 प्रतिशत पर्वतसरी बकरियाँ ब्याईं। जुड़वां जन्म केवल पर्वतसरी बकरियों (9.1 प्रतिशत) में देखा गया। ब्याने के समय मारवाड़ी बकरियों में बच्चों और वयस्क का औसत वजन 2.3 और 30.8 कि.ग्रा और पर्वतसरी बकरियों में बच्चों और वयस्क का औसत वजन क्रमशः 2.74 और 35.9 कि.ग्रा. पाया गया। मारवाड़ी बकरियों में 3 और 6 महीने की आयु में मादा बच्चों का औसत शारीरिक भार क्रमशः 9.3 और 11.1 कि.ग्रा. और नर बच्चों का भार क्रमशः 9.1 और 12.2 कि.ग्रा. पाया गया। पर्वतसरी बकरियों में 3 और 6 महीने की आयु में मादा बच्चों का वजन क्रमशः 9.8 और 11.5 कि.ग्रा. और नर बच्चों का वजन क्रमशः 10.7 और 12.7 कि.ग्रा दर्ज किया गया। दैनिक दूध रिकॉर्ड के आधार पर बकरियों के दूध उत्पादन प्रदर्शन में मारवाड़ी बकरियों की दूध की औसत पैदावार 216.6 दिनों में 117.9 लीटर पायी गयी। इसी प्रकार पर्वतसरी बकरियों ने 214.5 दिनों में औसत 118.1 लीटर दूध का उत्पादन किया। मारवाड़ी और पर्वतसरी बकरियों का एक दिन में अधिकतम औसत दूध उत्पादन क्रमशः 968.0 और 997.5 मि.ली. पाया गया।

भेड़ों का उत्पादन प्रदर्शन

मारवाड़ी और जैसलमेरी भेड़ों में पहली ब्यांत अगस्त के महीने में और दूसरी दिसंबर में हुई। कुल प्रजनन योग्य भेड़ों में से 92.0

Production performance of Tharparkar cattle herd

The production and reproduction performance of Tharparkar cattle maintained at the Institute for research and demonstration with the objective to conserve this breed in its native tract and to supply genetic superior bulls for up-gradation of local cattle was evaluated. The average lactation milk yield of the herd was 1875.9±115.4 L in 305-days and 2170.9±164.4 L in a lactation period of 331.7±19.8 days. Average peak yield of cows was 8.98±0.31 L. The milk yield per day of lactation length (MY/LL) and per day of calving interval (MY/CI) were also estimated to analyze the efficiency of milk production against lactation length and calving interval traits. The average MY/LL and MY/CI were 6.57±0.35 and 5.35±0.38 L, respectively. The average dry period of the herd was 91.3±18.2 days and the interval between two calvings was 437.2±22.5 days. Tharparkar cows remained unproductive only for 3 months period in between two calvings indicating their high reproductive efficiency even under the arid condition.

Production performance of goats

The production performance of Marwari and Parbatsari breeds of goat was evaluated. Mating took place once in a year during July to August and subsequently kidding occurred during December. Out of total breedable animals, 68.4 per cent Marwari and 84.6 per cent Parbatsari does kidded during the period. Twinning was observed only in Parbatsari goats (9.1%). The average birth weight and weight of dams at kidding were 2.3 kg and 30.8 kg in Marwari goats and 2.74 kg and 35.9 kg in Parbatsari goats. Based on the fortnightly data, the average body weights of Marwari kids at 3 and 6 months were 9.3 and 11.1 kg for female and 9.1 and 12.2 kg for male, respectively. For Parbatsari goats, the values of 3 and 6 months body weights were 9.8 and 11.5 kg for female and 10.7 and 12.7 kg for male, respectively.

The milk production performance of goats based on daily milk record indicated average milk yield of Marwari goats to be 117.9 L during lactation length of 216.6 days. Similarly, Parbatsari goats yielded 118.1 L milk in a lactation length of 214.5 days. The average peak yield of Marwari and Parbatsari goats were 968.0 and 997.5 ml, respectively.

प्रतिशत मारवाड़ी और 90.0 प्रतिशत जैसलमेरी भेड़ें ब्याईं। मारवाड़ी भेड़ में ब्याने के समय बच्चे और माँ का औसत वजन क्रमशः 3.0 और 32.4 कि.ग्रा और जैसलमेरी में क्रमशः 3.36 और 30.9 कि.ग्रा था। मेमनों में शारीरिक बढ़वार के विश्लेषण में पाया गया कि 3 और 6 महीने की आयु में मारवाड़ी मादा मेमनों का औसत शारीरिक भार क्रमशः 11.2 और 16.6 कि.ग्रा. था और नर मेमनों का औसत शारीरिक भार 12.6 और 16.7 कि.ग्रा. था। जैसलमेरी भेड़ों के 3 और 6 महीने के मादा मेमनों का औसत शारीरिक वजन 9.98 और 15.9 कि.ग्रा. और नर मेमनों का 9.0 और 13.2 कि.ग्रा. पाया गया।

थारपारकर गायों के भोजन और जल ग्रहण एवं दूध उत्पादकता पर मोठ चूरी का प्रभाव

निम्न गुणवत्ता वाले मोठ का उपयोग बढ़ाने के लिए समान ब्यान्त वाली थारपारकर गायों पर 13 सप्ताह की अवधि के लिए एक प्रयोग किया गया। दो सप्ताह की प्रयोग पूर्व अवधि के बाद, उपचार समूह की प्रत्येक गाय को प्रतिदिन एक कि.ग्रा. मोठ चूरी (10–12 घंटे के लिए 0.25 प्रतिशत नमकीन घोल में भिगोई गई (शुष्क पदार्थ 92 प्रतिशत; क्रूड प्रोटीन 24.6 प्रतिशत) खिलाया गया। दाने की मात्रा में एक कि.ग्रा. की कमी की गई और आवश्यकतानुसार सूखा चारा उपलब्ध कराया गया। जबकि नियंत्रण समूह के गायों को आवश्यकता के अनुसार बांटा और चारा खिलाया गया। जिन गायों को मोठ चूरी खिलाई गई उनके दैनिक दुग्ध उत्पादन (7.05 लीटर प्रति पशु प्रतिदिन) में वृद्धि हुई जो नियंत्रण समूह (6.42 लीटर प्रति पशु प्रतिदिन) से 9.77 प्रतिशत अधिक थी। इसी तरह से दैनिक जल ग्रहण में भी सुधार हुआ (तालिका 5.1)।

थारपारकर गायों के दूध उत्पादन पर रिजका चारा खिलाने का प्रभाव

समान ब्यान्त वाली 8 दुधारू थारपारकर गायों के दूध की पैदावार पर रिजका (आलमदार–51) चारा खिलाने के प्रभाव का आकलन करने के लिए 9 सप्ताह का एक प्रयोग किया गया। तीन सप्ताह के प्रयोग–पूर्व अवधि के बाद 36 कि. ग्रा. हरा चारा रिजका के रूप में (शुष्क पदार्थ 16 प्रतिशत; क्रूड प्रोटीन 19.81 प्रतिशत) प्रायोगिक गायों को प्रतिदिन खिलाया गया तथा आवश्यकता अनुसार बांटा और सूखा चारा दिया गया। जबकि नियंत्रण समूह की गायों को हरा चारा नहीं खिलाया गया लेकिन बांटा एवं पानी समान रूप से दिया गया। प्रायोगिक गायों को हरा चारा खिलाने से दैनिक दुग्ध उत्पादन (4.39 लीटर प्रति पशु प्रतिदिन) में वृद्धि हुई जो की नियंत्रण समूह (4.09 लीटर प्रति पशु प्रतिदिन) से 7.23 प्रतिशत अधिक थी।

Production performance of sheep

In Marwari and Jaisalmeri sheep, the first lambing in sheep occurred in the month of August and next in December. Out of total breedable animals, 92.0 per cent Marwari and 90.0 per cent Jaisalmeri ewes lambed during the period. No twinning was observed in sheep flocks. The average birth weight and weight of dams at lambing were 3.0 kg and 32.4 kg in Marwari and 3.36 kg and 30.9 kg in Jaisalmeri sheep, respectively. The growth performance was analyzed in lambs, the average body weights of Marwari lambs at 3 and 6 months were 11.2 and 16.6 kg for female and 12.6 and 16.7 kg for male, respectively. The body weights of 3 and 6 months were 9.98 and 15.9 kg for female Jaisalmeri sheep and 9.0 and 13.2 kg for male, respectively.

Effect of feeding of moth bean churi on water intake, fodder intake and milk yield

For utilizing moth bean seeds of inferior quality as feed material, a feeding trial was conducted for 13 weeks on lactating Tharparkar cows of similar milk production stage. After two weeks of pre-experiment period, one kg moth bean *churi* (coarsely ground grains, Dry matter 92%; Crude protein 24.6%) soaked in 0.25 per cent brine solution for 10-12 hours was fed daily to each cattle (Av. body weight 331.8±17.51 kg) of the treatment group. Concentrate required was reduced by one kg and dry fodder was provided as per requirement. Cows under control group (Av. body weight 331.0±21.64 kg) were fed with concentrate and fodder as per requirement. The per day milk yield (7.05 L d⁻¹ cow⁻¹) of cows under experiment increased by 9.77 per cent as compared to the cows under control group (6.42 L d⁻¹ cow⁻¹), similarly, the daily water intake also improved (Table 5.1).

Effect of feeding of lucerne on milk yield of cows

A feeding trial was taken for nine weeks on eight lactating Tharparkar cows of similar milk production stage on Tharparkar cattle to assess the impact of lucerne (Alamdar-51) feeding on the milk yield during winter and summer seasons. After three weeks of pre-experiment period, 36 kg green fodder (DM 16%; CP 19.81%) was fed daily to cows (av. body weight 366±15 kg) under treatment group. Concentrate and dry fodder were provided as per requirement. While the cows (Av. body weight 338±26 kg) under the control group were not fed green fodder; other feeding and watering were the same. The daily milk yield (4.39 L d⁻¹ cow⁻¹) of cows under

तालिका 5.1 थारपारकर गायों के भोजन व जल ग्रहण एवं दूध उत्पादकता पर मोठ चूरी खिलाने का प्रभाव
Table 5.1 Effect of moth churi feeding on milk yield of Tharparkar cattle

Period	Experimental group	Daily milk yield (L cow ⁻¹)	Water intake (L d ⁻¹ cow ⁻¹)	Fodder intake (kg d ⁻¹ cow ⁻¹)
Pre-experiment (2 weeks)	Control	7.56	48.4	4.09
	Treatment	7.38	38.9	4.06
During experiment (9 weeks)	Control	6.42	38.9	4.04
	Treatment	7.05	37.4	4.02
Post-experiment (2 weeks)	Control	5.76	35.5	3.93
	Treatment	7.12	36.2	3.94

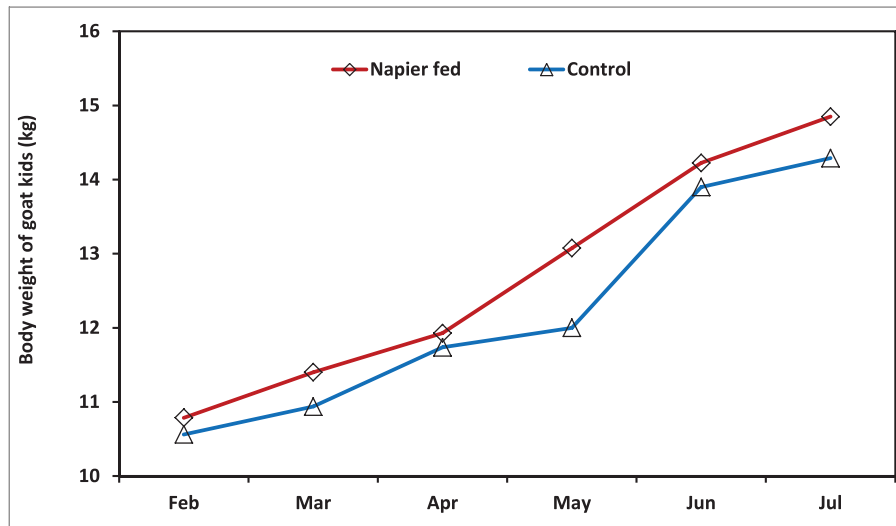
बकरी एवं भेड़ के बच्चों पर नेपियर हाइब्रिड का हरा चारा खिलाने का प्रभाव

बकरियों और भेड़ों के 3-4 महीने की आयुवर्ग के बढ़ते बच्चों पर नेपियर हाइब्रिड के हरे चारे का प्रभाव जानने के लिए एक प्रयोग किया गया। नियंत्रण समूह को स्तनपान के साथ केवल मसूर का सूखा चारा दिया गया, जबकि प्रायोगिक समूह को फरवरी से जुलाई के मध्य तक 7 कि.ग्रा प्रतिदिन अतिरिक्त ताजा कटा हुआ नेपियर हाइब्रिड (85 प्रतिशत जैविक पदार्थ और 13.34 प्रतिशत क्रूड प्रोटीन) दिया गया। हालांकि शरीर के वजन में बढ़ोतरी सांख्यिकीय रूप से समान थी, लेकिन नेपियर हाइब्रिड खिलाए गए बकरी के बच्चों में नियंत्रण (चित्र 5.1) की तुलना में शरीर वजन बढ़ोतरी अपेक्षाकृत अधिक थी। भेड़ के बच्चों के शरीर भार में बढ़ोतरी में भी इसी तरह की प्रवृत्ति देखी गई।

experiment was increased by 7.23 per cent as compared to the cows under control (4.09 L d⁻¹ cow⁻¹) group.

Feeding trial of napier hybrid to growing goat and sheep

Trials were conducted to assess the effect of feeding napier hybrid fodder to growing of 3-4 months age goat kids. The control group was provided lentil straw *ad libitum* only in addition to suckling whereas treatment group was provided 7 kg additional freshly chopped Napier hybrid (85% OM and 13.34% CP) daily from February to mid-July. Though the gain in body weight was non-significant, the goat kids fed with Napier hybrid showed comparatively higher body weight gain compared to control (Fig. 5.1). Similar trend in body weight gain was observed for sheep lambs.



चित्र 5.1 बकरी के बच्चों पर नेपियर हाइब्रिड खिलाने का प्रभाव
Fig 5.1 Feeding effect of Napier hybrid on the body weight of goat kids

नेपियर हाइब्रिड आधारित चारा उत्पादन प्रणाली

खरीफ ऋतु में नेपियर हाइब्रिड लगाया गया तथा तीन चारा दलहन यथा चवला, तितली मटर एवं सेम को अंतर-फसल के रूप में उगाया गया। रबी में प्रत्येक खरीफ चारा दलहनों के बाद अक्टूबर में रिजके की बुआई की गई। नेपियर हाइब्रिड की तीन कटाई सितम्बर से दिसम्बर तक तथा खरीफ चारा दलहनों की कटाई सितम्बर माह में की गई। नेपियर हाइब्रिड से प्राप्त हरे एवं सूखे चारे की उपज में चारा दलहनों के अंतर-फसल के रूप में उगाने से सांख्यिकीय रूप से कोई अन्तर नहीं था (तालिका 5.2)। हरे चारे की उपज 64.0 टन से 70.88 टन प्रति हेक्टेयर तथा सूखे चारे की उपज 10.99–12.06 टन प्रति हेक्टेयर थी।

चारा दलहनों में सबसे अधिक हरा (14.68 टन प्रति हेक्टेयर) एवं सूखा (2.24 टन प्रति हेक्टेयर) चारा सेम जिसको 40 कि.ग्रा. फोस्फोरस प्रति हेक्टेयर दिया गया था, से प्राप्त हुआ जो कि सांख्यिकीय रूप से तितली मटर से प्राप्त हरे एवं सूखे चारे से अधिक था (तालिका 5.3)। खरीफ चारा दलहनों में 40 तथा 60 कि.ग्रा. फोस्फोरस प्रति हेक्टेयर कि दर से डालने से इन चारा दलहनों से प्राप्त हरे एवं सूखे चारे कि उपज में सांख्यिकीय रूप से कोई अन्तर नहीं था। तीनों दलहनों में सबसे अधिक हरा एवं सूखा चारा सेम से मिला जो कि तितली मटर से प्राप्त हरे एवं सूखे चारे से क्रमश 66 एवं 51 प्रतिशत अधिक था।

कच्छ, गुजरात में थोर आधारित कृषिवानिकी मॉडल

थोर आधारित त्रि-चक्रीय कृषिवानिकी, जिसमें दो वृक्ष प्रजातियां (सत्वाडोरा ओलेओइडेज और प्रोसोपिस सीनेरेरीया), तीन

Potential of napier hybrid based fodder production systems

An experiment was conducted with seven treatments on Napier hybrid as base crops and three legumes viz., cowpea (*Vigna unguiculata*), butterfly pea (*Clitoria ternatea*) and sem (*Lablab purpureus*) as intercrops during kharif season. Napier hybrid was cut thrice from September to December for recording growth attributes and fodder yield. Similarly, legumes were harvested in the month of September for fodder yield. The green and dry fodder yield from Napier hybrid remained at par irrespective of the legumes grown as an intercrop (Table 5.2). The green fodder yield varied from 64.02 to 70.88 t ha⁻¹ while dry fodder yield from 10.99 to 12.06 t ha⁻¹.

Among different legumes grown at varying levels of phosphorus, *L. purpureus* receiving 40 kg P ha⁻¹ recorded 14.68 t ha⁻¹ green and 2.24 t ha⁻¹ dry fodder which was significantly higher than fodder yield observed with *C. ternatea* (Table 5.3). The application of 40 and 60 kg P ha⁻¹ did not affect the green and dry fodder yield of legumes. Among the legumes, *L. purpureus* remained at par with *V. unguiculata* and yielded 66 and 51 per cent higher green and dry fodder yield, respectively over *C. ternatea*.

Evaluation of cactus pear based agroforestry models in Kachchh

Growth attributes of different components of cactus-based three-tier agroforestry system consisting of two

तालिका 5.2 अंतःफसल में नेपियर हाइब्रिड चारे की उपज
Table 5.2 Fodder yield of Napier hybrid under different legume intercrop

Treatments	Green fodder (t ha ⁻¹)				Dry fodder (t ha ⁻¹)			
	Napier (3-cut)	Kharif legumes	Lucerne (1-cut)	Total	Napier (3-cut)	Kharif legumes	Lucerne (1-cut)	Total
Sole Napier	65.09	-	-	65.09	11.15	-	-	11.15
Napier + cowpea (40 kg P)	64.02	13.01	9.68	86.71	10.99	1.96	1.54	14.58
Napier + <i>Clitoria</i> (40 kg P)	69.60	8.15	8.51	86.25	11.80	1.37	1.55	14.60
Napier + <i>Lablab</i> (40 kg P)	66.00	14.68	9.17	89.85	11.22	2.24	1.58	15.01
Napier + cowpea (60 kg P)	70.88	13.94	9.20	94.01	12.06	2.10	1.92	15.71
Napier + <i>Clitoria</i> (60 kg P)	64.29	9.03	9.07	82.39	11.03	1.52	1.89	14.08
Napier + <i>Lablab</i> (60 kg P)	65.15	13.83	9.05	88.03	11.11	2.11	1.74	14.74
CD at 5%	NS	32.5	NS	11.03	NS	04.9	NS	20.2

तालिका 5.3 नेपियर हाइब्रिड में अंतःफसलीय खरीफ चारा दलहनों की उपज (टन प्रति हेक्टेयर) पर फास्फोरस का प्रभाव
Table 5.3 Effect of phosphorus on fodder yield of different kharif legume intercrops with Napier hybrid (t ha⁻¹)

Legumes	Green fodder yield (t ha ⁻¹)			Dry fodder yield (t ha ⁻¹)		
	40 kg P ha ⁻¹	60 kg P ha ⁻¹	Mean	40 kg P ha ⁻¹	60 kg P ha ⁻¹	Mean
Cowpea	13.01	13.94	13.47	1.96	2.10	2.03
Clitoria	8.15	9.03	8.59	1.37	1.52	1.44
Lablab	14.68	13.83	14.26	2.24	2.11	2.18
Mean	11.95	12.27		1.86	1.91	
	Legumes	Phosphorus	Interaction	Legumes	Phosphorus	Interaction
SEm±	07.3	06.0	10.3	0.11	00.9	01.6
CD at 5%	23.0	NS	NS	0.35	NS	NS

थोर प्राप्तियां, [काजरी बॉटेनीकल गार्डन (काजरी बी.जी.), क्लोन 1308 एवं बीयनका मेकोमर (बी.एम.)] एवं दो घास प्रजातियां (डाइकेन्थीयम एनुलेटम एवं स्प्योरोबोलस मार्जिनेटस) के विभिन्न घटकों के वृद्धिगुणों का मूल्यांकन किया गया। 21 माह पश्चात् सल्वाडोरा ओलेओइडेज की ऊँचाई, कॉलर व्यास, क्राउन व्यास तथा शाखाओं की संख्या (क्रमशः 158.0 से.मी., 24.5 मि.मी., 180.4 से.मी. एवं 10 शाखा प्रति पौधा) प्रोसोपिस सीनेरेरीया की तुलना में (क्रमशः 82.0 से.मी., 14.2 मि.मी. एवं 72.1 से.मी. एवं 3.7 शाखा प्रति पौधा) अधिक पायी गयी। थोर की तीन प्राप्तियों में बीयनका मेकोमर में अधिक औसत ऊँचाई (65.5 से.मी.), हत्थों की लम्बाई (21.9 से.मी.) और हत्थों की अधिकतम चौड़ाई (10.8 से.मी.) दर्ज की गयी। जबकि काजरी बॉटेनीकल गार्डन में हत्थों की संख्या (12.5 प्रति पौधा), नई कोंपलों की संख्या (4.0 प्रति पौधा), क्राउन व्यास (53.7 से.मी.) तथा हत्थों की मोटाई (13.0 मि.मी.) पायी गई। थोर की प्राप्ति 1308 में सबसे कम औसत ऊँचाई (59.0 से.मी.), हत्थों की लम्बाई (21.8 से.मी.), हत्थों की अधिकतम चौड़ाई (10.3 से.मी.), नई कोंपलों की संख्या (1.3 प्रति पौधा), क्राउन व्यास (37.1 से.मी.) तथा हत्थों की मोटाई (12.1 मि.मी.) पायी गयी। घासों में डाइकेन्थीयम एनुलेटम में स्प्योरोबोलस मार्जिनेटस की तुलना में अधिक औसत ऊँचाई (92.17 से.मी.) और कल्लों की संख्या (42.2 प्रति गुच्छा) दर्ज की गयी। जबकि स्प्योरोबोलस मार्जिनेटस में गुच्छा व्यास (25.78 से.मी.) डाइकेन्थीयम एनुलेटम (20.90 से.मी.) की तुलना में अधिकतम दर्ज किया गया।

कच्छ, गुजरात में लवणमृदोद्भिद् की चारे योग्य प्रजातियां

रोपण के छह माह पश्चात्, चारे योग्य लवणमृदोद्भिद् प्रजातियों यथा स्प्योरोबोलस मार्जिनेटस, ऐलुरोपस लैगोपोइडस, स्युडा न्यूडिफ्लोरा और क्रेसस क्रेटिका में अधिकतम शाखा संख्या स्युडा न्यूडिफ्लोरा में (16 प्रति पौधा) तत्पश्चात् ऐलुरोपस

trees (*Salvadora oleoides* and *Prosopis cineraria*), three cactus pear accessions (CAZRI Botanical Garden, Clone 1308 and Bianca Macomer) and two grass species (*Dichanthium annulatum* and *Sporobolus marginatus*) were evaluated. After 21 months of planting, height, collar diameter, crown diameter and number of branches were higher (158.0 cm, 24.5 mm, 180.4 cm and 10 branches plant⁻¹) in *S. oleoides* as compared to *P. cineraria* (82.0 cm, 14.2 mm, 72.1 cm and 3.7 plant⁻¹). Among the three accessions of cactus pear, Bianca Macomer (BM) recorded more growth in terms of average plant height (66.5 cm), cladode length (21.9 cm) and cladode width (10.8 cm) while CAZRI Botanical Garden recorded more growth in terms of number of cladodes (12.5 plant⁻¹), number of new sprouts per plants (4.0 plant⁻¹), crown diameter (53.7 cm) and cladode thickness (13.0 mm). Clone 1308 showed minimum growth in terms of average height (59.0 cm), cladode length (21.8 cm) and cladode width (10.3 cm), number of new sprouts (1.3 plants⁻¹), crown diameter (37.1 cm) and cladode thickness (12.1 mm). In grasses, *D. annulatum* recorded higher height (92.17 cm) and number of tillers (42.2 tussock⁻¹) as compared to *S. marginatus*. However, maximum tussock diameter was recorded in *S. marginatus* (25.78 cm) as compared to *D. annulatum* (20.90 cm).

Palatable halophytes for enhancing fodder resources in Kachchh, Gujarat

Among four palatable halophytes, *Suaeda nudiflora* had maximum number of branches or tillers per plant (16) followed by *Aeluropus lagopoides*, *Sporobolus marginatus* (4.2 each) and *Cressa cretica* (2.80) after six

लैगोपोइड्स, (4.2) स्प्योरोबोलस मार्जिनेटस (4.2) और क्रैसा क्रैटिका (2.80) में पायी गयी। अधिकतम हरा जैव भार प्रति पौधा स्युडा न्यूडिफ्लोरा (141.00 ग्राम) उसके बाद ऐलुरोपस लैगोपोइड्स (130.52 ग्राम) और स्प्योरोबोलस मार्जिनेटस (111.00 ग्राम) में पाया गया। हालांकि, स्प्योरोबोलस मार्जिनेटस में अधिकतम शुष्क पदार्थ (55.6 ग्राम प्रति पौधा) तत्पश्चात् ए. लैगोपोइड्स (51.38 ग्राम प्रति पौधा) में रहा।

अधिकतम हरा (6.18 टन प्रति हेक्टेयर) और सूखा (3.57 टन प्रति हेक्टेयर) चारे का उत्पादन स्प्योरोबोलस मार्जिनेटस में दर्ज किया गया, इसके पश्चात् स्युडा न्यूडिफ्लोरा (हरा 5.34 टन प्रति हेक्टेयर और सूखा 3.03 टन प्रति हेक्टेयर) तथा ए. लैगोपोइड्स (हरा 4.72 टन प्रति हेक्टेयर और सूखा 2.66 टन प्रति हेक्टेयर) में चारा पैदावार रही। क्रैसा क्रैटिका में सबसे कम हरा (2.15 टन प्रति हेक्टेयर) और सूखा (1.32 टन प्रति हेक्टेयर) चारा की पैदावार पायी गयी।

पशुओं के लिए स्थानीय रूप से उपलब्ध गैर-परंपरागत चारा संसाधन

स्थानीय रूप से उपलब्ध खाद्य संसाधनों और विलायती बबूल फली पाउडर (पीजेपीपी) से बने पशु आहार मिश्रण (तालिका 5.4) का परीक्षण भेड़ों पर किया गया। अंजन घास आधारित संरक्षित चरागाह पर नियमित चराई के अलावा भेड़ों को उसके समूह के हिसाब से तीन सम-नाइट्रोजन और लगभग सम-कैलोरी संकेंद्रित मिश्रण टी 0 (नियंत्रण), टी 1 और टी 2 जिसमें क्रमशः 0, 27 और 47 प्रतिशत विलायती बबूल फली पाउडर था, प्रति पशु प्रति दिन 250 ग्राम की दर से दिया गया। विलायती बबूल फली पाउडर वाला संकेंद्रित मिश्रण भेड़ों में काफी स्वीकार्य और रुचिकर पाया गया। पारंपरिक आहार घटक की जगह पीजेपीपी पाउडर मिला आहार लेने वाली भेड़ों के वजन में वृद्धि हुई। शारीरिक भार, ब्यांत की संख्या और स्वास्थ्य ठीक रहने से भेड़ की उत्पादकता बढ़ जाती है। इस आहार से पशु आहार पर होने वाले व्यय में 500 रुपये प्रति किंवाटल की बचत होने का अनुमान है।

months of planting in Kachchh, Gujarat. Maximum fresh biomass per plant was recorded in *S. nudiflora* (141.00 g) followed by *A. lagopoides* (130.52 g), *S. marginatus* (111.00 g) and *C. certica* (26.25 g). However, *S. marginatus* produced maximum dry matter (55.6 g pl⁻¹), followed by *A. lagopoides* (51.38 g pl⁻¹).

The maximum green (6.18 t ha⁻¹) and dry (3.57 t ha⁻¹) fodder production was recorded in *S. marginatus*, followed by *S. nudiflora* (green- 5.34 t ha⁻¹ and dry- 3.03 t ha⁻¹) and *A. lagopoides* (green- 4.72 t ha⁻¹ and dry 2.66 t ha⁻¹). *C. cretica* gave the lowest green (2.15 t ha⁻¹) and dry (1.32 t ha⁻¹) fodder yield.

Locally available non-conventional feed resources for livestock

A feeding trial of *Prosopis juliflora* pods powder (PJPP) containing concentrate mixture prepared from locally available feed ingredients (Table 5.4) was conducted on sheep. Apart from routine grazing on *Cenchrus* based protected pasture, three iso-nitrogenous and nearly iso-caloric concentrate mixture designated as T0 (control), T1 and T2 having 0, 27 and 47 per cent of whole *Prosopis juliflora* pods powder respectively, were given to group wise animals @ 250 g animal⁻¹ every day.

Concentrate mixture having *P. juliflora* pods powder (PJPP) was observed to be quite acceptable and palatable to sheep and suckling sheep fed with 27 and 47 per cent in concentrate mixture replacing conventional feed ingredient showed an increase in body weight. This feed increases sheep productivity in terms of body weight gain, number of lambing and maintaining good health and is estimated to save Rs. 500 per quintal on feed.

तालिका 5.4 विलायती बबूल फली पाउडर मिश्रित पशु आहार सामग्री संघटन
Table 5.4 Composition of ingredients in animal feeds containing *Prosopis juliflora* pods powder (PJPP)

Feed ingredients	T0	T1	T2
<i>P. juliflora</i> pods powder	Nil	27	47
Bajra	70	43	23
Guar korma	28	28	28
Mineral mixture	01	01	01
Salt	01	01	01
% CP value	18.96	18.87	19.17

पादप उत्पाद एवं मूल्य संवर्द्धन

Plant Products and Value Addition

गूदा के फलों से पॉलीसेकराइड का निष्कर्षण

गूदा के फलों से पॉलीसेकराइड के निष्कर्षण के लिए एक विधि विकसित की गई। एंजाइमों को निष्क्रिय करने और फलों का भूरापन रोकने के लिए साबुत फलों को पांच मिनट के लिए गर्म पानी में रखा गया। फलों को आसुत गरम जल में निचोड़ कर व गुठली निकाल कर लेसदार पदार्थ अलग किया गया। कम सांद्रता वाले हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का प्रयोग कर पॉलीसेकराइड का अवक्षेपण किया गया। इसके उपरांत अवक्षेप को छान कर पानी से धोया गया। सफेद पाउडर को फ्रीज ड्रायर में सुखाया गया और डेसिकेटर में हवा-बंद शीशियों में रखा गया। इस विधि से प्राप्त पॉलीसेकराइड का रंग हल्का होता है। गूदा के गोंद और विभिन्न सांद्रता के उपयुक्त प्लास्टिसाइजर का उपयोग करके एक नई प्रकार की झिल्ली तैयार की गई जो जैव अपघटनीय और पानी में घुलनशील थी।

अनार के अपशिष्ट से जैवसक्रिय घटक

अनार के छिलके और बीज, अनार के रस-उद्योग के अपशिष्ट उत्पाद हैं। रस निकालने के बाद, अनार के छिलके और बीज हवा में सुखाए गए। विभिन्न विलायक मिश्रणों का उपयोग करके अनार के छिलके से टैनिन और एंथोसायनिन युक्त अर्क प्राप्त किया गया। सूखे अनार के बीजों से तेल भी निकाला गया।

कुमट के गोंद द्वारा दालचीनी के तेल का सूक्ष्म-कैप्सूलकरण

कुमट के गोंद का प्रयोग कर, स्प्रेड्राइंग प्रक्रिया द्वारा दालचीनी के सगंध तेल से सूक्ष्म-संपुटित उत्पाद विकसित किया गया। 205 डिग्री सेल्सियस प्रवेश-मार्ग का तापमान, 100 डिग्री सेल्सियस निर्गम मार्ग का तापमान और 12 आर.पी.एम. की भरण दर, स्प्रेड्राइंग से सूक्ष्म-संपुटित उत्पाद प्राप्त करने के लिए उपयुक्त पाई गई। प्रवेश-मार्ग का तापमान कम रखने या उच्च भरण दर पर स्प्रेड्राइंग करने पर कणों के गीला रहने और चिपकने की समस्या हुई। पुनर्गठित पायस का औसत कण आकार 1005.2 एन.एम. था। प्राप्त सूक्ष्म-संपुटित पाउडर का उपयोग भोजन और पेय पदार्थों का जायका बढ़ाने करने के लिए किया जा सकता है।

बाजरा फ्लेक्स के प्रसंस्कृत उत्पाद

बाजरा की फ्लेकिंग मशीन में बेलन (रोलर) के मध्य निकास स्थान को 0.1 मि.मी. से 0.5 मि.मी. के मध्य रखकर मशीन का क्षमता परीक्षण किया गया। जैसे-जैसे बेलन के मध्य निकास स्थान को 0.1 मि.मी. से 0.5 मि.मी. तक बढ़ाया गया, फ्लेक्स की लंबाई 5.3 मि.मी. से घटकर 2.4 मि.मी. तथा चौड़ाई 9.2 मि.मी. से 4.44 मि.मी. हो गयी जबकि मोटाई 0.5 मि.मी. से बढ़कर 1.5 मि.मी. हो गयी। औसत नमी की मात्रा 8.11 प्रतिशत पर बाजरा फ्लेक्स का आभासी घनत्व 349.5 से 590.7 कि.ग्रा. प्रति घन मीटर पाया गया। रोलर के मध्य निकास

Extraction of polysaccharide from *Cordia myxa* fruits

A method was developed for extraction of polysaccharide from *Cordia myxa* fruits. Intact fruits were kept in hot distilled water for five minutes to deactivate enzymes and prevent browning. Mucilage was separated from fruits by squeezing out the stone and dissolving in hot distilled water. Precipitation of polysaccharides was carried out by addition of dilute HCl, followed by filtration and washing. The white solid was dried in freeze dryer and kept in air tight vials in a desiccator. The polysaccharide obtained through this method is light in colour. A novel biodegradable, water soluble film was prepared using *Cordia myxa* gum and a suitable plasticizer at different concentrations.

Bioactive components from pomegranate waste

Pomegranate peel and seeds are waste products of pomegranate juice industry. After extraction of juice, pomegranate peel and seeds were air dried. Extract containing tannins and anthocyanins were obtained from pomegranate peel using different solvent combinations. Oil was also extracted from dried pomegranate seeds.

Gum arabic for micro-encapsulation of cinnamon oil

Microencapsulated product of cinnamon oil was developed using gum arabic by spray drying process. Spray drying at inlet temperature of 205°C, outlet temperature of 100°C and feed rate of 12 rpm was suitable for obtaining fine microencapsulates. Spray drying at lower inlet temperature or higher feed rate resulted in wetting and sticking of particles. The average particle size of reconstituted emulsion was 1005.2 nm. The obtained microencapsulated powder can be used for flavouring food and beverages.

Pearl millet flakes based multi-nutritional instant food products

The performance of pearl millet flaking machine was evaluated with the variable clearance range of 0.1 to 0.5 mm set between flaking rollers. As the roller clearance was increased from 0.1 to 0.5 mm, the length and width of flakes decreased from 5.2 to 3.09 mm and 4.44 to 2.76 mm, respectively, whereas the thickness of flakes increased from 0.5 to 1.5 mm. The bulk density of flakes was 349.5-590.7 kg m⁻³ at the mean moisture content of 8.11±0.07 per cent. At the lowest roller clearance of 0.1 mm, around 50 per cent grains were broken. Hence, roller clearance of 0.2 mm was found optimum.

स्थान को 0.1 मि.मी. करने पर 50 प्रतिशत फ़लेक्स टूटे हुए प्राप्त हुए। अतः बाजरा की फ़लेकिंग मशीन में रोलर के मध्य निकास स्थान 0.2 मिलीमीटर रखना फ़लेक्स बनाने हेतु उचित पाया गया।

फ़लेक्स के अन्य भौतिक व कार्यात्मक गुण जैसे आभासी घनत्व, जल अवशोषण क्षमता, वसा अवशोषण क्षमता, पायसन सूचकांक, पायसन स्थिरांक आदि प्रसंस्करण क्रिया, 20 मिनट भिगोना + 5 मिनट भाप द्वारा पकाना, पर सबसे उपयुक्त पाये गए। बाजरा के फ़लेक्स से कई प्रसंस्कृत उत्पाद जैसे हेल्थ बार, चोकलेट, पोहा व खींच आदि बनाए गए (चित्र 6.1)।

प्राकृतिक राल एवं गोंद का उत्पादन, प्रसंस्करण और मूल्य संवर्धन

वर्ष (2017-2018) के दौरान काजरी गोंद उत्प्रेरक से कुल 19300 कुमट के वृक्षों का उपचार किया गया। जिसके परिणामस्वरूप लगभग 8.67 टन अरबी गोंद का उत्पादन हुआ। विभिन्न जिलों जैसे कि जोधपुर (शेरगढ़, फलोदी तहसील), बाड़मेर (बायतु, चोहटन तहसील) और जैसलमेर, नागौर, झुंझुनूं और पाली जिलों के ग्रामों के किसानों ने इस तकनीक को वृहद् रूप से अपनाया। इस वर्ष अरबी गोंद का औसत मूल्य स्थानीय बाजार में रु 800 प्रति कि.ग्रा. था। इससे उपरोक्त ग्रामों के किसानों ने रु 54.00 लाख की आय अर्जित की।

Physical and functional quality of flakes like bulk density, water absorption index, fat absorption capacity, emulsion activity and emulsion stability were found optimum in case of pre-treatment of seeds (20 min soaking + 5 min steaming), which was selected for flakes production. Different processed products namely health bar, chocolate, instant poha mix, *kheen*, etc. were developed (Fig. 6.1) with pearl millet flakes as core ingredient.

Harvesting, processing and value addition of natural resins and gums

During the period (2017-18), 19300 trees of *Acacia senegal* were treated by CAZRI gum inducer, resulting in production of approximately 8.67 t of gum Arabic. In farmers of more than 45 villages in Chouhtan and Baytu tehsils of Barmer district; Shergarh and Phalodi tehsils of Jodhpur district; and some villages of Nagaur, Jhunjhunu and Pali districts have adopted the gum inducing technology in large scale. This year the average rate of gum Arabic was Rs. 800/- per kg in local market. Thus, farmers of said villages earned revenue of Rs. 54.00 lacs.



Health Bar



Chocolate



Poha



Kheen

चित्र 6.1 बाजरा फ़लेक्स के प्रसंस्कृत उत्पाद
Fig. 6.1 Processed products of pearl millet flakes

गुगल में गौंद उत्प्रेरण तकनीकी का मानकीकरण

सामान आयु-आकार के गुगल वृक्षों का गुगल गौंद उत्प्रेरक (जीजीआई), काजरी गौंद उत्प्रेरक (सीजीआई) और काजरी गुगल उत्प्रेरक (केजीआई) से उपचारित किया गया। नियंत्रक समूह अनुपचारित था। प्रत्येक समूह में वृक्ष की औसत ऊंचाई 183.9 से.मी. दर्ज की गई। औसत वृक्ष फैलाव 185.6 से.मी. एवं औसत घेरा 26.1 से.मी. पाया गया। सीजीआई से उपचारित वृक्ष से औसत गुगल 49.53 ग्राम प्राप्त की गयी। जीजीआई के साथ 11.67 ग्राम गुगल प्राप्ति प्रति वृक्ष दर्ज की गयी।

खजूर के डोका अवस्था में कटाई पश्चात् उपयोग करने की तकनीक का विकास

खजूर की चार किस्मों बरही, खदरावी, खलास एवं खुणेजी के डोका अवस्था में गुठली सहित एवं गुठली रहित फलों के भार में न्यूनतम कार्यात्मक वजन में कमी एवं अधिकतम गूदा प्राप्ति के लिए विभिन्न अवधियों के लिए (5, 7 या 9 दिन) सौर निर्जलीकरण किया गया। सौर ड्रायर उपचार का बरही एवं खदरावी किस्मों के दोनों मानकों पीएलडब्ल्यू (कार्यात्मक वजन में कमी, प्रतिशत) एवं आरपी (गूदा प्राप्ति, प्रतिशत) पर सार्थक प्रभाव पाया गया किन्तु खलास एवं खुणेजी पर असार्थक प्रभाव देखा गया। खजूर की चार किस्मों में विभिन्न उपचार से कार्यात्मक वजन में कमी 46.8 से 64.0 प्रतिशत एवं गूदा प्राप्ति 34.4 से 53.8 प्रतिशत रही (तालिका 6.1)।

Standardization of gum inducer technique for *Commiphora wightii*

Even aged 112 plants with similar structural traits were treated with Guggul gum inducer (GGI), CAZRI gum inducer (CGI) and Kajari gum inducer (KGI) control group was also kept. Average plant height in each group was 183.9 cm. Average canopy was 185.6 cm with 26.1 cm average girth. Maximum average oleo-resin yield of guggul was 49.53 g plant⁻¹ when plants are treated with CGI. In case of GGI oleo-resin yield of guggul were recorded 11.67 g plant⁻¹.

Development of post harvest technique for date palm at *doka* stage

Fruits of four date palm cultivars viz., *Barhee*, *Khadrawy*, *Khalas* and *Khunezi* were solar dried with or without stone at *doka* stage for different periods (5, 7 or 9 days) for optimizing treatment for minimum physiological loss in weight (PLW) and maximum recovery percentage (RP). There was significant effect of the solar drying treatment on both the parameter of PLW (%) and RP (%) in the cultivar *Barhee* and *Khadrawy* but non-significant effect in the cultivar *Khalas* and *Khunezi*. Physiological loss in weight and recovery percentage in solar dried fruits ranged from 46.8 to 64.0 per cent and from 34.4 to 53.8 per cent, respectively (Table 6.1).

तालिका 6.1 सौर निर्जलित खजूर की चार किस्मों में कार्यात्मक भार में कमी एवं गूदा प्राप्ति
Table 6.1 Physiological loss in weight and per cent recovery of solar dehydrated date cultivars

Treatments	<i>Barhee</i>		<i>Khadrawy</i>		<i>Khalas</i>		<i>Khunezi</i>	
	PLW (%)	RP (%)	PLW (%)	RP (%)	PLW (%)	RP (%)	PLW (%)	RP (%)
T1	56.6	43.4	53.1	49.6	61.1	38.0	59.2	40.8
T2	58.4	41.6	50.7	46.6	61.2	35.3	63.1	36.9
T3	60.2	39.8	48.2	52.2	57.1	40.2	59.2	40.8
T4	64.1	35.9	49.7	49.4	60.0	35.4	61.3	38.7
T5	60.0	40.0	46.8	53.8	59.0	37.4	59.4	40.6
T6	64.0	36.0	53.7	48.1	62.2	34.4	56.9	43.1
T7	56.1	43.9	52.4	48.2	55.1	41.2	55.2	44.8
T8	62.2	37.8	62.0	37.4	55.8	38.3	62.1	37.9
CD@5%	3.9	3.9	5.0	5.0	NS	NS	NS	NS

PLW- Physiological loss in weight; RP- Recovery percentage; NS-Non Significant

T1- Solar drying for 5 days with stone; T2- Solar drying for 5 days without stone; T3- Solar drying for 7 days with stone; T4- Solar drying for 7 days without stone; T5- Solar drying for 9 days with stone; T6- Solar drying for 9 days without stone; T7- control (9 days with stone- in open) and T8- control (9 days without stone - in open)

समन्वित नाशीजीव प्रबंधन

Integrated Pest Management

मूँगफली, जीरा एवं अरंडी के लिए समन्वित कीट प्रबंधन मॉड्यूल का विकास

अरंडी

अरंडी की दो किस्मों ज्वाला-48-1 और जीसीएच-7 में अंगमारी और पर्ण चित्ती (*अल्टेर्नेरिया टेन्युसिमा*, *अ. पोर्राई* एवं *अ. रेसिनी*), सर्कोस्पोरा पर्ण चित्ती (*सर्कोस्पोरा रेसिनेला*), कीटोमियम एट्रोब्रुनियम, रोमिल फफूंद (*लेविलुला टौरिका*), म्लानि (*फ्यूजेरियम प्रजाति*, *नेक्ट्रिया हिमैटीकोको*) और चारकोल गलन (*मैक्रोफोमीना फेसीओलिना*) फफूंद जनित रोगों में प्रमुख पाये गए जबकि मुख्य कीट समस्या जेसिड और सफेद मक्खी की थी। पर्ण रोग एवं जड़/तना गलन की तीव्रता किस्म ज्वाला-48-1 की तुलना में जीसीएच-7 में अधिक देखी गई। उपचार टी2, टी5, और टी6 जिनमें बीजों को *ट्राइकोडेरमा विरिडी* से उपचारित किया गया, द्वारा फफूंद जनित रोगों में कमी देखी गई (तालिका 7.1)। जबकि उपचार टी3, टी4, टी6 और टी7 जिसमें फसल पर दो बार नीम के तेल और उसके बाद मेलाथियान और डिनोकेप का छिड़काव किया गया था, उसमें जेसिड और सफेद मक्खी की संख्या में कमी देखी गयी। दोनों किस्मों, ज्वाला-48-1 और जीसीएच-7 में उपचार टी 7 द्वारा जेसिड और सफेद मक्खी की संख्या में नियंत्रण की तुलना में सर्वाधिक कमी देखी गयी।

उपचार टी7 द्वारा अधिक उपज, रोगों तथा कीटों की संख्या में कमी देखी गई। इस उपचार में बीजों को *ट्राइकोडेरमा विरिडी* और कार्बेण्डजिम तथा मृदा को नीम खली एवं वर्मी कम्पोस्ट के साथ उपचारित किया गया तथा फसल पर दो बार नीम के तेल और उसके बाद मेलाथियान और डिनोकेप का छिड़काव किया गया था। किस्म जीसीएच-7 ने ज्वाला-48-1 की तुलना में अच्छा प्रदर्शन किया। उपचार टी 7 द्वारा नियंत्रण की तुलना में दोनों किस्मों ज्वाला-48-1 (2040 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और जीसीएच-7 (2554 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में क्रमशः 26.62 और 27.48 प्रतिशत अधिक उपज दर्ज की गयी।

जीरा

जीरे की दो किस्मों आरजेड-19 और आरजेड-223 में फफूंद जनित रोगों में झुलसा (*फ्यूजेरियम ओक्सिसपोरम*), जड़ गलन (*फ्यूजेरियम प्रजाति*) और पर्ण अंगमारी (*आलटरनेरिया ब्रुन्साई* और *आलटरनेरिया प्रजाति*) प्रमुख रूप से पाये गए। जीरा में प्रमुख कीट समस्या *माइजस परसिकाई* नामक एफिड की थी।

Integrated pest management modules for cumin, groundnut and castor

Castor

Alternaria blight and leaf spot (*Alternaria tenuissima*, *A. porri* and *A. recini*), *Cercospora* leaf spot (*Cercospora ricinella*), *Chaetomium atrobrunneum*, powdery mildew (*Leveillula taurica*), wilt (*Fusarium spp.*, *Nectria haematococca*) and charcoal rot (*Macrophomina phaseolina*) were recorded as major fungal diseases, whereas, jassids and white fly were recorded as the major insect pests in two castor varieties Jwala 48-1 and GCH-7 during 2017-18. Per cent disease severity of leaf diseases and root/stem rots were recorded higher in variety GCH-7 as compared to variety Jwala 48-1. Treatments T2, T5 and T6 wherein seeds were treated with *Trichoderma viride* resulted in statistically significant reduction in fungal diseases (Table 7.1). Whereas, treatments T3, T4, T6 and T7 wherein crop was sprayed with neem oil twice and subsequently with malathion and dinocap reduced the populations of jassids and white flies significantly. The maximum reduction in jassids and white fly populations was recorded from treatment T7 in both the varieties i.e., Jwala 48-1 and GCH-7 over control treatment.

Higher yields and the maximum reduction of diseases and insect population were recorded in treatment T7 wherein soil was amended with neem cake + vermicompost, seeds treated with *Trichoderma viride* and carbendazim, crop sprayed with neem oil twice and subsequently crop was sprayed with malathion and dinocap. The variety GCH-7 performed better than variety Jwala 48-1. The maximum seed yield was harvested from treatment T7 in both the varieties i.e., Jwala 48-1 (2040 kg ha⁻¹) and GCH-7 (2454 kg ha⁻¹) with 26.62 and 27.48 per cent increased yields over control treatment, respectively.

Cumin

Major fungal diseases in cumin varieties RZ-19 and RZ-223 were root wilt (*Fusarium oxysporum f. sp. cumini*), root rot (*Fusarium spp.*) and leaf blight

तालिका 7.1 अरण्डी में उपज, रोगों और कीटों पर आईपीएम उपचारों के प्रभाव
Table 7.1 Effect of IPM treatments on seed yield, diseases and insect pests in castor

Treatment	Seed yield (kg ha ⁻¹)	Wilt and root rots (%)	Leaf diseases severity (%)	Jassids (no. per leaf)	White flies (no. per leaf)
V1T1	1583	6.7	46.66	13.0	21.5
V1T2	1762	3.7	48.89	12.6	23.3
V1T3	1822	7.3	39.99	11.1	15.8
V1T4	1835	7.0	24.44	7.3	9.8
V1T5	1764	4.0	42.22	11.3	20.1
V1T6	1892	3.0	20.00	7.0	7.8
V1T7	2040	2.0	8.88	4.0	2.7
V1T8	1611	7.7	53.33	14.2	24.3
V2T1	1938	7.3	55.55	14.4	27.0
V2T2	1946	4.0	57.77	15.1	30.2
V2T3	2124	8.0	51.11	11.2	13.5
V2T4	2177	6.7	26.66	6.2	13.6
V2T5	1963	4.7	53.33	9.2	31.5
V2T6	2270	3.7	24.44	3.9	8.8
V2T7	2454	2.7	11.11	3.1	4.0
V2T8	1925	8.7	64.44	15.6	31.3
CD 5%	150	0.7	5.5	2.0	2.8

*V1= Jwala 48-1; V2= GCH-7; T1= Soil application of neem cake @ 250 kg ha⁻¹ + Vermicompost application @ 2 t ha⁻¹; T2=Seed treatment with *Trichoderma viride* @ 5 g kg⁻¹ seed; T3= Two sprays of neem oil @ 5 ml litre⁻¹ of water on the under surface of the leaf at 75 and 130 days after sowing (DAS); T4= Dinocap @ 1 litre in 1000 l of water ha⁻¹ at 90 DAS and Malathion 50% EC @ 2.5 litre ha⁻¹ in 1000 litres of water at 105 DAS; and combination of these treatments namely, T5=T1+T2; T6=T1+T2+T3; T7= T1+T2 +T3+ T4; T8=Control without any treatment

जीरा में एकीकृत कीट प्रबंधन उपचार के आंकड़ों के अनुसार, नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 35.6 और 30.3 प्रतिशत बीज उपज की बढ़ोतरी के साथ किस्म आरजेड-19 ने आरजेड-223 की तुलना में बेहतर प्रदर्शन किया। किस्म आरजेड-223, आरजेड-19 की तुलना में झुलसा और *फ्यूजेरियम* प्रजातियों की वजह से जड़ गलन के लिए अतिसंवेदनशील पायी गयी। जबकि, झुलसा और एफिड हमले की गंभीरता के संबंध इनमें कोई महत्वपूर्ण अन्तर नहीं पाया गया। उपचार टी 9 द्वारा दोनों किस्मों में अधिक उपज तथा झुलसा, *अल्टरनेरिया ब्लाइट* और एफिड की संख्या में कमी देखी गई। इस उपचार में बीजों को *ट्राइकोडेरमा विरिडी* और कार्बेण्डजीम तथा मृदा को नीम केक एवं वर्मी कम्पोस्ट के साथ उपचारित किया गया तथा फसल पर एक बार डाइथेन एम-45 और डिनोकैप, इमिडाक्लोप्रिड और नीम के तेल का मिश्रण का छिड़काव किया गया था। फिर भी, उपचार टी8 जिसमें नीम के तेल के अलावा टी-9 के सभी घटकों को शामिल किया गया था, ने सांख्यिकीय रूप से उपचार टी-9 के बराबर परिणाम दिये और बीज उपज को प्रभावित नहीं किया।

(*Alternaria burnsii* and *Alternaria* spp.). The major insect problem in cumin was of aphid (*Myzus persicae*). The cumin IPM data showed that variety RZ-19 performed better than RZ-223 with increased seed yields of 35.6 and 30.3 per cent over control, respectively. Variety RZ-223 was more susceptible than RZ-19 to wilt and root rot caused by *Fusarium* species. Whereas, no significant varietal differences were observed with regards to severity of *Alternaria* blight and aphid attack. The highest seed yields with the maximum reduction in wilt/root rot, *Alternaria* blight and aphid population was recorded in both the varieties in treatment T-9 wherein an integrated schedule of treatments with soil application of neem cake and vermicompost, seed treatment with *Trichoderma viride* and carbendazim followed by one spray each of dithane M-45 mixed with dinocap, imidacloprid and neem oil was followed as compared to other combined or sole treatments. Nevertheless, treatment T-8 was statistically

रसायनिक उपचारों के अलावा, बीजोत्पादन और रोग एवं कीटों पर प्रभाव के संदर्भ में एकल उपचारों ने सांख्यिकीय रूप से एक समान परिणाम दिये।

मूंगफली

मूंगफली की दो किस्मों एचएनजी-10 और गिरनार-2 में फफूंद जनित बीमारियों जैसे *डाइपोथी* प्रजाति, *नेक्ट्रिया हिमेटोकोका* और *फ्युजेरियम सोलेनाई*, *एस्पेर्जिलस फ्लेक्स*, *लेसिडिप्लोडिया थियोब्रोमी*, *स्युडोपयुसिकोकम एडेन्सोनाई*, *ए. नाइगर*, *फ्युजेरियम ब्रेकीगिबोसम*, *फ्युजेरियम* प्रजाति, *राइजोक्टोनिया बटाटीकोला*, *सर्कोस्पोरा पर्सोनेटा*, *सर्कोस्पोरा एराचिडिकोला* के साथ ग्रे वीविल्स और दीमक (*ओडोन्टोटर्मिस* प्रजाति) मुख्य कीट के रूप में दर्ज किये गये। तीन वर्षों के आंकड़ों के अध्ययन से पता चला कि समन्वित प्रभावों के संयोजन यथा मृदा में 250 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर की दर से नीम खली उपचार + 2.5 टन प्रति हेक्टेयर की दर से वर्मी कम्पोस्ट + *ट्राइकोडेरमा विरिडी* से बीजोपचार एवं कुण्डों में *मेटारिजियम* उपचार + बुवाई के 40 दिनों के बाद डाईफेनेकोनाजोल का एक छिड़काव, बुवाई के 50 दिनों के बाद इमिडाक्लोप्रिड से मृदा उपचार एवं बुवाई के 60 दिनों के बाद क्लोरपायरीफॉस के एक छिड़काव से दोनों किस्मों एचएनजी-10 और गिरनार-2 में अधिक पैदावार और रोगों में कमी देखी गई तथा क्रमशः रुपये 30907.00 और रुपये 23527.00 का अधिकतम सकल लाभ प्राप्त हुआ (तालिका 7.2)।

ग्वार एवं जीरे में रोगों के प्रबंधन हेतु पूर्वानुमान प्रतिमान

ग्वार

ग्वार की आरजीसी-936 और आरजीसी-1003 किस्मों पर प्रबंधित और अप्रबंधित कर्षण अन्तर्गत मुख्य रोग (मैक्रोफोमीना जड़ गलन- *मैक्रोफोमीना फेसिओलिना* (टस्सी) गोइड और *अल्टरनेरिया झुलसा*- *अल्टरनेरिया क्यूक्यूमेरिना साइमॉप्सिडिस*) पर मौसम संबंधी मापदंडों के प्रभाव का अध्ययन किया गया (चित्र 7.1)। आरजीसी-1003 किस्म के प्रथम बुवाई के अप्रबंधित भूखंडों में *मैक्रोफोमीना* जड़ गलन एवं *अल्टरनेरिया झुलसा* (क्रमशः 11.1 एवं 43.3 प्रतिशत) जबकि सबसे कम (क्रमशः 0.2 एवं 12.0 प्रतिशत) आरजीसी-936 किस्म के तृतीय बुवाई के प्रबंधित भूखंडों में पाया गया। मौसम की स्थिति रोगकारक के लिए शायद प्रतिकूल होने की वजह से तीसरी बुवाई के सभी भूखंडों में रोग कम दर्ज किये गये।

मैक्रोफोमीना जड़ गलन अवलोकन के लिए, प्रतिशत रोग की घटनाओं पर और *अल्टरनेरिया झुलसा* को रेटिंग स्केल (0-9 स्कोर)

at par with the treatment T-9 wherein all combined treatments were same as that of T-9 but without neem oil spray which did not adversely affect seed yield. Except for chemical treatment, sole treatments were statistically recorded at par with each other with regard to seed yield and effect on diseases and insect pests.

Groundnut

Fungal diseases caused by *Diaporthe* sp., *Nectria haematococca*, *Fusarium solani*, *Aspergillus flavus*, *Lasidiplodia theobromae*, *Pseudofusicoccum adansoniae*, *Aspergillus niger*, *Fusarium brachygibbosum*, *Fusarium* sp. *Rhizoctonia bataticola*, *Cercospora personata* and *Cercospora arachidicola* along with insects; grey weevils and termite (*Odontotermes* sp.) were recorded as major pests in two groundnut varieties HNG-10 and Girnar-2. Three years pooled data analyses of integrated approach combining additive effects of host plant tolerance wherein soil amendment with neem cake @ 250 kg ha⁻¹ coupled with vermicompost @ 2.5 t ha⁻¹, seed dressing with *T. viride* and furrow application with *Metarhizium anisopliae* followed by one spray of difenaconazole at 40 days after sowing, soil application of imidacloprid at 50 days after sowing and one spray of chlorpyrifos at 60 days after sowing resulted in the maximum pod yield, the maximum reduction of diseases and insect pests with the maximum net benefits of Rs. 30907 and Rs. 23527 respectively in both the varieties HNG-10 and Girnar-2 (Table 7.2).

Forecasting models for disease management in clusterbean and cumin

Clusterbean

Effect of weather parameters on diseases (*Macrophomina* root rot- *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid and *Alternaria* Blight- *Alternaria cucumerina* var. *cyamopsidis*) on clusterbean varieties RGC-936 and RGC-1003 under managed and unmanaged cultivation were studied (Fig. 7.1). *Macrophomina* root rot incidence and *Alternaria* blight severity was highest (11.1% and 43.3%, respectively) in unmanaged treatment of variety RGC-1003 in 1st date of sowing while lowest in (0.2% and 12.0%, respectively) in managed treatment of variety RGC-936 at 3rd date of sowing. Overall, lower

तालिका 7.2 मूंगफली में 2015–2017 के दौरान फली उपज, रोगों और कीटों एवं सकल लाभ पर आईपीएम उपचारों के प्रभाव
Table 7.2 Effect of IPM treatments on groundnut pod yield, diseases and insect pests, net benefit (pooled data of 2015, 2016 and 2017)

Treatment	Yield (kg ha ⁻¹)	Wilt/ root rots (%)	Leaf diseases severity (%)	Termite infected plants (%)	Grey weevils (No.)	Additional yield over control (kg ha ⁻¹)	Value of additional yield (Rs. ha ⁻¹)	Cost of chemicals and labour (Rs. ha ⁻¹)	Net benefit (Rs. ha ⁻¹)
HNG-10 (V1)									
T1	2861	6.7	44.7	9.2	5.4	159	7155	4287	2868
T2	2856	7.0	44.0	11.0	5.4	154	6930	5350	1580
T3	2961	4.9	44.2	6.9	4.5	259	11655	2161	9494
T4	3165	5.4	33.1	4.3	3.2	463	20835	3690	17145
T5 = T1+T2	2966	5.6	40.5	9.4	4.4	264	11880	9637	2243
T6 = T1+T2+T3	3390	2.8	23.7	2.8	3.7	688	30960	11798	19162
T7 = T1+T2+T3+T4	3733	2.0	11.8	2.6	2.0	1031	46395	15488	30907
T8 Control	2702	10.1	44.2	11.6	6.0	-	-	-	0
Girnar-2 (V2)									
T1	2972	12.6	36.3	15.1	4.7	125	5625	4287	1338
T2	3007	13.5	34.3	20.6	4.9	160	7200	5350	1850
T3	3060	9.8	29.4	12.1	4.1	213	9585	2161	7424
T4	3264	10.1	24.7	9.9	2.9	417	18765	3690	15075
T5 = T1+T2	3112	10.1	34.0	12.9	4.3	265	11925	9637	2288
T6 = T1+T2+T3	3486	5.9	27.1	11.1	2.6	639	28755	11798	16957
T7 = T1+T2+T3+T4	3714	4.1	13.3	8.1	1.4	867	39015	15488	23527
T8 Control	2847	15.0	41.0	19.8	5.1	-	-	-	0
CD at 5%	267	3.3	6.4	3.7	0.8				

Wherein; T1= Soil amendment of neem cake @ 250 kg ha⁻¹; T2=Vermicompost @ 2.5 tonne ha⁻¹; T3= Seed dressing with biocontrol agent *Trichoderma viride* @ 5 ml kg⁻¹ seed (1 x 10⁹ CFU's) and furrow application with entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* @ 3 litre (1 x 10⁸ CFU's) ha⁻¹ in 500 litre of water ha⁻¹ (*T. viride* and *M. anisopliae*); T4= One spray of Difenaconazole 25% EC @ 500 ml 500 litre⁻¹ ha⁻¹ of water at 40 DAS, soil application of Imidacloprid 17.8SL @ 333 ml 1000 litre⁻¹ of water ha⁻¹ at 50 DAS and one spray of Chlorpyrifos 20% EC @ 1.5 litre 500 litre⁻¹ of water ha⁻¹ at 60 DAS and combinations of treatments to record combined effect of above treatments viz., T5= T1+T2; T6: T1+T2 +T3; T7: T1+T2 +T3+ T4 with T8 (treatment with water spray) served as control

में दर्ज किया गया। जड़ गलन के मामले में इस रोग की घटनाओं का समर्थन में तापमान, सापेक्षिक आर्द्रता, वर्षा, मेघ आच्छादन, मिट्टी का तापमान और मिट्टी की नमी मुख्य कारक हैं, जबकि झुलसा की तीव्रता में तापमान, सापेक्षिक आर्द्रता, बरसात के दिन, मेघ आच्छादन, और हवा की गति मुख्य कारक हैं।

सफेद मक्खी की संख्या आरजीसी-936 में प्रबंधित और अप्रबंधित भूखंडों में प्रति पत्ती पर औसतन क्रमशः 7.0 से 7.5 और 2.2 से 2.6 थी जबकि आरजीसी-1003 के अप्रबंधित भूखंडों में यह 4.7 से 6.0 जबकि प्रबंधित भूखंडों में 2.1 से 2.3 थी। इसी तरह से तेला की जनसंख्या आरजीसी-936 के अप्रबंधित और प्रबंधित

disease incidence in 3rd date of sowing may be attributed to avoidance of favourable weather for the pathogen development.

For the *Macrophomina* root rot observation, per cent infected plants and for *Alternaria* blight were recorded on 0-9 rating scale. Temperature, relative humidity, rainfall, cloud cover, soil temperature and the soil moisture are the main factor which supported the disease incidence in case of root rot, while blight severity was supported by the temperature, relative humidity, rainy days, cloud cover, and wind speed.



चित्र 7.1 ग्वार प्रक्षेत्र का दृश्य
Fig. 7.1 Field view of clusterbean experiment

भूखंडों में प्रति पत्ती पर क्रमशः 1.5 से 2.2 एवं 0.5 से 0.6 तथा आरजीसी-1003 के अप्रबंधित और प्रबंधित भूखंडों में प्रति पत्ती पर क्रमशः 1.0 से 1.8, एवं 0.3 से 0.5 थी। आरजीसी-936 किस्म पर आरजीसी-1003 किस्म की तुलना में सफेद मक्खी एवं तेला की औसत संख्या ज्यादा पायी गयी।

जीरा

जीरे की फसल के मुख्य रोग (फूजेरियम म्लानि- फूजेरियम ओक्सिसपोरम क्यूमिनी और अल्टरनेरिया झुलसा- अल्टरनेरिया बर्न्साई) पर मौसम संबंधी मापदंडों के प्रभाव के मूल्यांकन के लिए, जीरे की आरजेड-223 और आरजेड -209 किस्म के साथ प्रबंधित और अप्रबंधित फसल ली गयी (चित्र 7.2)। जीरे की दोनों किस्मों में से आरजेड-223 ने आरजेड-209 की तुलना में उपज एवं रोगों के मामले में अच्छा प्रदर्शन किया। आरजेड-209 किस्म के क्रमशः प्रथम एवं द्वितीय बुवाई के अप्रबंधित भूखंडों में फूजेरियम म्लानि एवं अल्टरनेरिया झुलसा (क्रमशः 12.5 एवं 45.0 प्रतिशत) जबकि सबसे कम (क्रमशः 0.3 एवं 15.1 प्रतिशत) आरजेड-223 किस्म के तृतीय बुवाई के प्रबंधित भूखंडों में रिकॉर्ड किया गया। मौसम की स्थिति रोगकारक के लिए शायद प्रतिकूल होने की वजह से तीसरी बुवाई के सभी भूखंडों में रोग कम रिकॉर्ड किया गया।

खेजड़ी में जड़गलन रोग का प्रबन्धन

जैव नियंत्रक घटकों की रासायनिक कीटनाशकों के साथ सुसंगतता

जैव-नियंत्रकों जैसे *ट्राइकोडर्मा लॉगिब्रेकियटम*, *ट्रा. हर्जेनियम* तथा *एस्पेजिलस निडुलेंस* की कीटनाशी फॉरेट तथा क्लोरोपाइरिफोस की विभिन्न सांद्रता (500, 1000, 2000 पीपीएम) पर आर्द्र तथा शुष्क मृदा में साथ में डालने या 7 दिन बाद डालने पर सुसंगतता की जांच की गई। जैव नियंत्रकों की संख्या प्रथम दिन,



चित्र 7.2 जीरा प्रक्षेत्र का दृश्य
Fig. 7.2 Field view of cumin experiment

The average population of whiteflies per leaf varied from 7.0 to 7.9 per leaf in unmanaged crop and 2.2 to 2.6 per leaf in managed crop in variety RCG 936, whereas in RCG-1003 it ranged from 4.7 to 6.0 per leaf in unmanaged plots as compared to 2.1-2.3 in managed plots. Similarly average number of jassids per leaf varied from 1.5 to 2.2 and 0.5 to 0.6 in RGC-936 and 1.0 to 1.8 and 0.3 to 0.5 in RGC-1003 in unmanaged and managed plots respectively. The average number of white flies and jassids was more on variety RCG-936 as compared to RCG-1003.

Cumin

Effect of weather parameters were studied on diseases (*Fusarium* wilt- *Fusarium oxysporum* f. sp. *cumini* and *Alternaria* Blight- *Alternaria burnsii*) of cumin using varieties RZ-209 and RZ-223 under managed and unmanaged cultivation (Fig. 7.2). Variety RZ-223 performed better than RZ-209 in yield response as well as against disease response. *Fusarium* wilt incidence and *Alternaria* blight severity was recorded highest (12.5% and 45.0%, respectively) in unmanaged treatment of variety RZ-209 at 1st date of sowing while lowest in (0.3% and 15.1%, respectively) managed treatment of variety RZ-223 at 3rd date of sowing. Overall, lower disease incidence in 3rd date of sowing was observed, it may be attributed to avoidance of favourable weather for the pathogen development.

Management of root rot in Khejri

Compatibility of insecticides with bio-control agents (BCAs)

Compatibility of BCAs viz., *Trichoderma longibrachiatum* (Tl), *T. harzianum* (Th) and *Asprgillus nidulans* (An) was studied with two insecticides phorate

उपचार से सात दिन पहले और 7 दिन बाद में मापी गई। नम मृदा में जैव नियंत्रकों की संख्या में बढ़ोतरी हुई परंतु शुष्क मृदा में अधिक सान्द्रता पर उनकी संख्या में कमी आई। जब *ट्रा. लॉगिब्रेकियटम* की प्रारंभिक संख्या 8.5×10^4 सीफ्यू प्रति ग्राम को मिलाया गया तो संख्या बढ़कर 42.5×10^5 सीफ्यू प्रति ग्राम हो गयी। परन्तु शुष्क मृदा में *ट्रा. हर्जेनियम* की संख्या फॉरेट 2000 पीपीएम सान्द्रता पर तीव्रता से घटने लगी। *ए. निडुलेन्स* की संख्या शुष्क मृदा में 7 दिन के अन्तराल पर फॉरेट मिलाने पर अन्य उपचारों की तुलना में अधिक पायी गयी। क्लोरोपाइरिफोस के प्रयोग का प्रभाव *ट्रा. लॉगिब्रेकियटम* तथा *ट्रा. हर्जेनियम* पर लगभग समान ही हुआ जो शुष्क तथा आर्द्र मृदा दोनों में समकक्ष पाया गया। *ट्रा. लॉगिब्रेकियटम* की प्रारंभिक संख्या में वृद्धि पायी गई, जब इस जैव नियंत्रक को आर्द्र तथा शुष्क मृदा में मिलाया गया। गीली मिट्टी में क्लोरोपाइरिफोस की 2000 पीपीएम सान्द्रता में *ट्रा. लॉगिब्रेकियटम* की जीवीतता में भारी कमी आई। इस अध्ययन से पता चलता है कि दोनों कीटनाशकों का उपयोग जैव नियंत्रकों के साथ आद्र स्थितियों में कर सकते हैं।

जैव नियंत्रकों तथा उनके खाद्य स्रोतों का प्रभाव

खेजडी की मृत्यु दर के आकलन हेतु जोधपुर तथा सीकर जिलों में चार प्रयोग क्षेत्रों को चुना गया। वृक्षों को सुधार हिसाब से 0-4 की श्रेणी में रखा गया। *ट्रा. हर्जेनियम*, *ट्रा. लॉगिब्रेकियटम*, *एस्पेर्जिलस निडुलेन्स* के साथ प्याज के अवशिष्ट एवं *प्रोसोपिस जूलिफलोरा* अवशिष्ट आधारित खाद के साथ फॉरेट अत्यन्त प्रभावी रहा। नीम का थाना क्षेत्र में क्लोरोपाइरिफॉस फॉरेट की तुलना में *ट्रा. हर्जेनियम*, *ट्रा. लॉगिब्रेकियटम*, *ए. निडुलेन्स* प्याज का कचरा *प्रोसोपिस जूलिफलोरा* कम्पोस्ट के साथ अधिक कारगर रहा। रोग श्रेणी में गिरावट व वृक्ष वितान में सुधार पाया गया। जो वृक्ष 2+ से 3 रोग श्रेणी में थे वह उपचार के पश्चात् 1+ से 2 स्तर तक आ गये। यह परिणाम लक्स मीटर से भी प्रमाणीकृत हुये (तालिका 7.3)।

नर्मदा नहरी क्षेत्र में कृन्तकों की विविधता

नर्मदा नहरी क्षेत्र के चार चयनित स्थानों पर चूहों की प्रजाति विविधता पर हुए प्रभाव का खरीफ के दौरान सर्वेक्षण किया गया। इन क्षेत्रों में कृन्तकों की नौ प्रजातियाँ, *टटेरा इंडिका*, *मिलार्डिया मैल्टाडा*, *रैटस रैटस*, *गोलुंडा इत्योटी*, *फुनाम्बूलस पिनान्टी*, *मेरियोनिस हरियानी*, *मस मसक्यूलस*, *मस बुडूगा* एवं *निसोकिया इन्डिका* एवं कीटभक्षी कशेरुकी (संकस) की एक प्रजाति पकड़ी गई। कृन्तक प्रजातियाँ *निसोकिया इन्डिका* व *मस बुडूगा* नर्मदा नहरी क्षेत्र से पहली बार उन क्षेत्रों से पकड़ी गई जहाँ सिंचित खेती पिछले 30 वर्षों से अधिक समय से की जा रही है तथा *मस*

and chlorpyrifos at 500, 1000 and 2000 ppm concentration under wet and dry soil conditions for BCA's simultaneous incorporation and amendment after seven days. BCA's population was recorded at day one, seven days before amendment and 7 days after amendment. Significant increase in BCA's population was observed in wet soil, whereas in dry soils population decreased at higher concentrations. In simultaneous incorporation of BCA's population increased significantly at all concentration of insecticides in wet soil. In wet conditions for simultaneous incorporation *T. longibrachiatum* with phorate at 500, 1000 and 2000 ppm showed increase in initial population of 8.5×10^4 cfu g⁻¹ soil to a range of $1.0-4.2 \times 10^5$ cfu g⁻¹ soil; whereas a range increase of $1.2-1.4 \times 10^5$ g⁻¹ soil was seen in *T. longibrachiatum* amendment after 7 days at 500 and 1000 ppm. Survival of *T. harzianum* and *A. nidulans* were also higher with phorate in simultaneous incorporation compared to amendment after 7 days of application in wet and dry soils both. Population of *T. harzianum* decreased and of *A. nidulans* increased at 2000 ppm concentration under dry soil. Survival of BCA's decreased at 2000 ppm compared to lower concentration of chlorpyrifos in wet soil. These findings suggest that both phorate and chlorpyrifos can be used with *T. longibrachiatum*, *T. harzianum* and *Aspergillus nidulans* under wet conditions for simultaneous incorporation in soil.

Effect of bio control agents with their food substrate:

Based on disease incidence of *Ganoderma* on *P. cineraria*, four sites were selected in Sikar and Jodhpur districts of arid region. Trees were categorized on standard 0-4 scale, maximum improvement in canopy diameter or rejuvenation was observed in the treatment where *T. harzianum*, *T. longibrachiatum* and *A. nidulans* were amended with Onion residue (OR) and *P. juliflora* compost (PJC) in the soil as food substrates along with phorate. Whereas, Treatment chlorpyrifos with Th+Tl+An+OR+PJC was found effective in rejuvenations at neem ka thana location. Rejuvenations showed a marked shift in category of trees from 2+ to 3 and 1+ to 2, lux meter observations (1 mm²) were also taken to substantiate the observations (Table 7.3).

Rodent diversity in Narmada canal command area

Rodent diversity of Narmada canal command area in the irrigated, rainfed and fallow/afforestation habitats

तालिका 7.3 जोधपुर तथा सीकर जिलों में जैव नियंत्रकों, उनके खाद्य स्त्रोतों तथा कीटनाशी का खेजड़ी पर प्रभाव
Table 7.3 Effect of BCAs with food substrates and insecticide on regrowth of *khejri* in villages of Jodhpur and Sikar

Treatments*	Number of trees selected in 0-4 scale	Improvement in plant health (%) on the basis of disease recovery	Improvement in plant canopy (%) on the basis of lux meter observation
Ph+Tl+Th+An+FYM+PJC+OR	22	23.4-31.2	13.6-31.1
Ch+Tl+Th+An+FYM+PJC+OR	22	13.3-41.5	16.0-18.2
Ph+Th+An+FYM+PJC+OR	21	16.6-27.7	13.8-22.8
Ph+Tl+An+FYM+PJC+OR	21	7.14-28.5	17.1-36.2
Control (soil work)	9	0.0-15.0	6.1-8.2

*Ph: Phorate @20 gm; Ch: chloropyrifos @ 20 ml; Tl: *Trichoderma longibrachiatum* @ 250gm; Th: *T. harzianum* (Th)@250 gm; An: *Aspergillus nidulans* @ 250gm; FYM: Farm Yard Manure @ 5 kg; PJC: *Prosopis juliflora* compost @500 gm; OR: Onion residue @ 1 kg

मसक्यूलस उन क्षेत्रों से पकड़ी गई जहाँ सिंचित खेती पिछले 5 वर्षों से अधिक समय से की जा रही है। इस वर्ष भी टटेरा इंडिका सबसे अधिक (23.88 प्रतिशत) था उसके पश्चात् गोलुंडा इल्योटी (20.90 प्रतिशत) रहा। हालाकि सर्वाधिक चूहे सिंचित खेतों जहाँ खेती पिछले 30 वर्षों से अधिक समय से की जा रही है (पकड़ सूचकांक: 11.67) में पाये गये तत्पश्चात् उन खेतों से जहाँ सिंचित खेती पिछले 5 वर्षों से अधिक समय से की जा रही है (पकड़ सूचकांक: 6.7) वर्षाधारित कृषि क्षेत्रों में (पकड़ सूचकांक: 5.42) व पड़त भूमि (पकड़ सूचकांक: 4.17) का स्थान रहा। नर्मदा नहरी क्षेत्र में कृन्तकों की विभिन्न प्रजातियों की सापेक्ष प्रचुरता 1.49 से 23.88 प्रतिशत के मध्य थी।

कृन्तकनाशी का चुग्गा संयोजन

जोधपुर जिले की ओसियां तहसील में आउ रोड पर स्थित कपुरिया, पडासला व आसपास के गावों में मूंगफली व जीरे की फसल में कृन्तकों के प्रकोप व प्रजातियों के आंकलन हेतु सर्वेक्षण किया गया। क्षेत्र में मूंगफली व जीरे की फसल में कृन्तकों की पाँच प्रजातियाँ, टटेरा इंडिका, मेरियोनिस हरियानी, रैटस रैटस, गोलुंडा इल्योटी व फुनाम्बूलस पिनान्टी पकड़ी गई। मूंगफली की फसल में पकड़ सूचकांक 0.83 से 3.75 के मध्य तथा सकल सूचकांक 8.33 देखा गया। इसी प्रकार जीरे की फसल में पकड़ सूचकांक 0.83 से 4.58 के मध्य तथा सकल सूचकांक 9.58 देखा गया। मूंगफली व जीरे की फसल की प्रारम्भिक अवस्था में कृन्तकों द्वारा क्रमशः 14.97 व 9.75 प्रतिशत नुकसान दर्ज किया गया। जीरे की फसल में कृन्तको के प्रकोप को देखते हुए कृन्तकनाशी विषों के तीन संयोजनों का यथा: टी 1: जिंक फासफाइड चुग्गा प्रथम दिन व ब्रोमोडायोलोन चुग्गा चौथे दिन टी 2: ब्रोमोडायोलोन चुग्गा प्रथम दिन व ब्रोमोडायोलोन चुग्गा चौथे दिन टी 3: जिंक फासफाइड चुग्गा प्रथम

were studied. In all 67 individuals were trapped in 960 trapping nights and nine species of pest rodents were identified (Table 7.4). Insectivore *Suncus* sp. *M. booduga* and *N. indica* were also trapped for first time from the Narmada canal command area in the habitats where cultivation of irrigated crops is in practise for more than 30 years. Indian gerbil, *T. indica* (23.88%) was predominant followed by *G. elloiti* (20.90%). More individuals were trapped from the irrigated cropping habitat for more than 30 years (Trap index: 11.67 rodents/100 traps/night) followed by the irrigated cropping habitats under practice for more than 05 years (6.67), rainfed cropped areas (5.42) and fallow/afforestation areas (4.17). Shannon Diversity index was 1.89 and 1.77 from the habitat practicing irrigated cultivation for varying period as against rainfed and fallow habitats (1.5 and 1.28, respectively). The relative abundance of different rodent species across the habitats ranged between 1.49-23.88 per cent.

Development of rodenticidal baiting schedules for rodent management in arable crops

Survey for assessment of rodent species composition and infestation in groundnut and cumin crop was carried out in Kapooria, Padsala and nearby villages located on Aau road in Osian Tehsil (Jodhpur). Trapping carried out for three nights, revealed the presence of five species of the rodents in the area, viz. *T. indica*, *M. hurrinae*, *G. elloiti*, *R. rattus* and *F. pennanti*. The trap index in groundnut crop ranged between 0.83-3.75 with overall trap index 8.33 rodents/100 traps/night, whereas in cumin crop the trap index was in the range of 0.83-4.58 with overall trap index of 9.58. Plant damage in groundnut and

तालिका 7.4 नर्मदा नहरी क्षेत्र में खरीफ के दौरान कृन्तकों की सापेक्ष प्रचुरता
Table 7.4 Relative abundance (RA) of rodents in Narmada Canal Command area in kharif

Species	Cultivation of irrigated crops >30 year		Cultivation of irrigated crops >5 year		Rainfed		Fallow and afforestation		Total	
	Nos	RA (%)	Nos	RA (%)	Nos	RA (%)	Nos	RA (%)	Nos	RA (%)
<i>T. indica</i>	4	14.29	5	31.25	4	30.77	3	30.00	16	23.88
<i>M. hurrinae</i>	0	0.00	1	6.25	2	15.38	2	20.00	5	7.46
<i>M. meltda</i>	5	17.86	1	6.25	0	0.00	0	0.00	6	8.96
<i>G. ellioti</i>	6	21.43	3	18.75	4	30.77	1	10.00	14	20.90
<i>R. rattus</i>	3	10.71	2	12.50	1	7.69	0	0.00	6	8.96
<i>F. pennanti</i>	2	7.14	3	18.75	2	15.38	4	40.00	11	16.42
<i>M. musculus</i>	0	0.00	1	6.25	0	0.00	0	0.00	1	1.49
<i>M. booduga</i>	3	10.71	0	0.00	0	0.00	0	0.00	3	4.48
<i>N. indica</i>	5	17.86	0	0.00	0	0.00	0	0.00	5	7.46
Total	28	-	16	-	13	-	10	-	67	-
RA (%)	41.79	-	23.88	-	19.40	-	14.93	-	-	-

दिन ब्रोमोडायोलोन चुग्गा चौथे दिन व आवश्यकतानुसार व टी 4: अनउपचारित क्षेत्र में परीक्षण किया गया। जीरे की फसल में फसल परिपक्वता पर तीनो संयोजनो टी 1, टी 2, टी 3, में कृन्तक नियंत्रण सफलता चुग्गा ग्राह्यता के आधार पर क्रमशः 75.54, 78.46 व 81.80 प्रतिशत तथा ताजा बिलों की संख्या के आधार क्रमशः 71.43, 76.62 व 84.42 प्रतिशत रही। तीनों संयोजनों में टी 3 (जिंक फॉस्फाइड चुग्गा प्रथम दिन ब्रोमोडायोलोन चुग्गा चौथे दिन व आवश्यकतानुसार) संयोजन सबसे बेहतर रहा, जीरे की फसल में कृन्तक नियंत्रण सफलता दोनों परीक्षण विधियों के आधार पर औसतन 83.11 प्रतिशत रही।

cumin crop due to rodent infestation was 14.97 and 9.75 per cent, respectively at vegetative growth stage. Field trial of three treatment combinations (Table 7.5) the control success at maturity stage in T1, T2 and T3 as assessed by census baiting method was 75.54, 78.46 and 81.80 per cent, respectively and through LBCM was 71.43, 76.62 and 84.42 per cent, respectively. The overall success as assessed by pooling of both the methods revealed 83.11 per cent control success in (T3) i.e., zinc phosphide baiting (on day one) followed by bromadiolone baiting (on 4th day) and a third baiting with bromadiolone (need based) was superior over other two treatments.

तालिका 7.5 विभिन्न कृन्तकनाशी संयोजनों एवं उनकी प्रभाविता का जीरे की फसल पर प्रभाव
Table 7.5 Critical timing of bait administration of various rodenticidal treatment and their efficacy in cumin crop

Treatment	Control success (%)										Pooled
	Census baiting method (CBM)					Live burrow count method (LBCM)					
	2 DAT*	14 DAT	30 DAT	60 DAT	Maturity	2 DAT	14 DAT	30 DAT	60 DAT	Maturity	
T1	47.42	63.06	50.75	68.42	75.54	44.44	66.67	58.97	69.23	71.43	73.49
T2	23.08	55.79	65.99	77.61	78.46	18.18	54.55	66.43	74.83	76.62	77.54
T3	41.54	63.16	70.53	59.80	81.80	45.45	63.64	74.83	66.43	84.42	83.11

*DAT: Days after treatment

T1: Zinc phosphide followed Bromadiolone. Zinc Phosphide bait administration on day one and Bromadiolone bait on day 30; T2: Bromadiolone followed Bromadiolone. Bromadiolone bait administration on day one and Bromadiolone bait on day 30; T3: Zinc phosphide and bromadiolone followed Bromadiolone. Zinc phosphide bait administration on day one and Bromadiolone bait on day 4 followed by need based application of bromadiolone bait

गैर-पारम्परिक ऊर्जा स्रोत, कृषि यान्त्रिकी और ऊर्जा

Non-Conventional Energy Sources, Farm Machinery and Power

एकल भूमि उपयोग प्रणाली से फसल और बिजली उत्पादन

एक सौ किलोवाट कृषि-वोल्टीय प्रणाली से औसत पीवी आधारित विद्युत उत्पादन लगभग 10,000 युनिट प्रति माह रहा जो मार्च में उच्चतम था। गर्मी के दिनों में पीवी मॉड्यूल का तापमान 60–65 डिग्री सेल्सियस तक पहुंच गया जबकि सर्दियों के दौरान 40–45 डिग्री सेल्सियस रहा। पीवी मॉड्यूल पर धूल की मात्रा, तिहरी-पंक्ति और एकल-पंक्ति की तुलना में दोहरी-पंक्ति पीवी संरचना में थोड़ा अधिक थी। एकल-पंक्ति, दोहरी-पंक्ति और तिहरी-पंक्ति पीवी संरचनाओं पर धूल की औसत मात्रा 1.98, 2.35 और 2.17 ग्राम प्रति वर्ग मीटर थी।

खरीफ के मौसम में, छायादार क्षेत्रों में मिट्टी में नमी की मात्रा गैर-छायादार और नियंत्रण क्षेत्रों की तुलना में अपेक्षाकृत अधिक रही। जून से अगस्त के दौरान, 213.1 मि.मी. वर्षा से 64.3 प्रतिशत की दक्षता के साथ, 651 वर्ग मीटर सौर पीवी क्षेत्र से 71.3 घन मीटर पानी एकत्र किया गया। दो पीवी पंक्तियों के बीच प्रकाश संश्लेषक रूप से सक्रिय विकिरण दिसंबर के महीने में सुबह और शाम के समय लगभग 600 माइक्रोमोल प्रति वर्गमीटर प्रति सेकन्ड था, जबकि दोपहर को लगभग 1200 माइक्रोमोल प्रति वर्गमीटर प्रति सेकन्ड था। पीवी मॉड्यूल के नीचे प्रकाश संश्लेषक रूप से सक्रिय विकिरण 200 माइक्रोमोल प्रति वर्गमीटर प्रति सेकन्ड से कम रहा।

मूंग का उत्पादन खुले स्थान (381 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में पीवी मॉड्यूल की छाया में अधिक था (495 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर), जबकि छाया में मोठ और चंवला की पैदावार कम हुई। बैंगन के पौधे की ऊंचाई छायादार क्षेत्र में गैर-छायादार क्षेत्र की तुलना में अधिक थी (चित्र 8.1), लेकिन बैंगन की पैदावार गैर-छायादार क्षेत्र (1397 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में छायादार क्षेत्र (1117 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में अधिक थी। गैर-छायादार क्षेत्र (255 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में मिर्च की पैदावार छायादार क्षेत्र (278 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) में थोड़ी अधिक थी।

कच्छ, गुजरात में एकल भूमि उपयोग प्रणाली से फसल और बिजली उत्पादन

पच्चीस किलोवाट क्षमता वाली कृषि-वोल्टीय प्रणाली वर्ष 2017 के दौरान भुज में स्थापित की गयी थी। दो पैनल के बीच की जगह (6 मीटर) और पैनल के नीचे उपलब्ध स्थान (6 मीटर) का उपयोग 2018 में कृष्य तथा औषधीय फसलों का मूल्यांकन उनकी वृद्धि और उत्पादन के लिए किया गया। खरीफ की फसलों में मूंग में

Crop production and electricity generation from a single land use system

Average PV generation from the 100 kW_p agri-voltaic system was about 10,000 kWh month⁻¹ and the highest PV generation was observed during March. During summer days, temperature of PV modules reached up to 60-65°C whereas during winter it reached up to 40-45°C. Dust deposition was slightly higher in double-row PV array compared to triple-row PV array and single-row PV array. Average dust load was 1.98, 2.35 and 2.17 g m⁻² in single-row, double-row and triple-row PV arrays.

During kharif season, soil moisture content in shaded areas remained comparatively higher than in non-shaded areas and control plot. Solar PV area of 651 m² harvested 71.3 m³ of water from 213.1 mm rainfall received during June-August with an efficiency of 64.3 per cent. Photosynthetically active radiation (PAR) in interspace area of PV arrays was about 600 μmol cm⁻² s⁻¹ during morning and afternoon hours, whereas during noon it was about 1200 μmol cm⁻² s⁻¹ in the month of December. PAR remained less than 200 μmol cm⁻² s⁻¹ under the PV module.

Yield of mung bean was higher in shade (495 kg ha⁻¹) as compared to open area (381 kg ha⁻¹), while the yields of moth bean and cowpea reduced under shade. Plant height of brinjal was more in shade than in un-shaded area (Fig. 8.1) and control plot, however its fruit yield was higher in un-shaded area (1397 kg ha⁻¹) than in shaded area (1117 kg ha⁻¹). Fruit yield of chilli was slightly more in shade (278 kg ha⁻¹) than in un-shaded area (255 kg ha⁻¹).

Crop production and electricity generation from a single land use system in Kachchh, Gujarat

Solar PV system with a total capacity of 25 KV was installed at Bhuj during 2017. The space available between the panels (6 m) and below the panel (6 m) was utilized to evaluate field and medicinal crops for growth and yield. Among the kharif crops, mung bean produced the maximum grain yield of 723 kg ha⁻¹, followed by moth bean (617 kg ha⁻¹) and clusterbean (613 kg ha⁻¹). However, economically, moth bean was more remunerative by recording net returns of Rs. 22,292 ha⁻¹ with a BCR of 1.84. Mung bean recorded net returns of Rs. 18,695 ha⁻¹



चित्र 8.1 कृषि-वोल्टीय प्रणाली की पीवी पंक्तियों के बीच बैंगन की फसल
Fig. 8.1 Brinjal crop in interspace area of agri-voltaic system

723 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर का अधिकतम अनाज का उत्पादन दर्ज किया गया, इसके बाद मोठ (617 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और ग्वार (613 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) का उत्पादन रहा। हालांकि, आर्थिक रूप से मोठ 1.84 के लाभ-लागत अनुपात के साथ रु. 22,292 प्रति हेक्टेयर का शुद्ध लाभ दर्ज करके अधिक लाभदायक फसल रही। मूंग में 1.84 के लाभ-लागत अनुपात के साथ रु. 18,695 प्रति हेक्टेयर का शुद्ध लाभ दर्ज किया गया। रबी फसलों में, मेथी ने अधिकतम उपज (1338 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) दी, इसके बाद इसबगोल (817 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) और अजवायन (871 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) रहे। जीरा ने 665 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर का उत्पादन दिया। हालांकि, इसबगोल ने 3.14 के लाभ-लागत अनुपात के साथ रु. 81,880 प्रति हेक्टेयर का अधिकतम शुद्ध लाभ दिया, इसके बाद जीरा (रु. 61,073 रुपये का शुद्ध लाभ, बीसीआर -2.58) का स्थान रहा। मेथी में, हालांकि अधिकतम फसल उत्पादन रहा, परंतु सबसे कम शुद्ध लाभ (रु. 26,120 प्रति हेक्टेयर) और 1.75 लाभ-लागत अनुपात पाया गया।

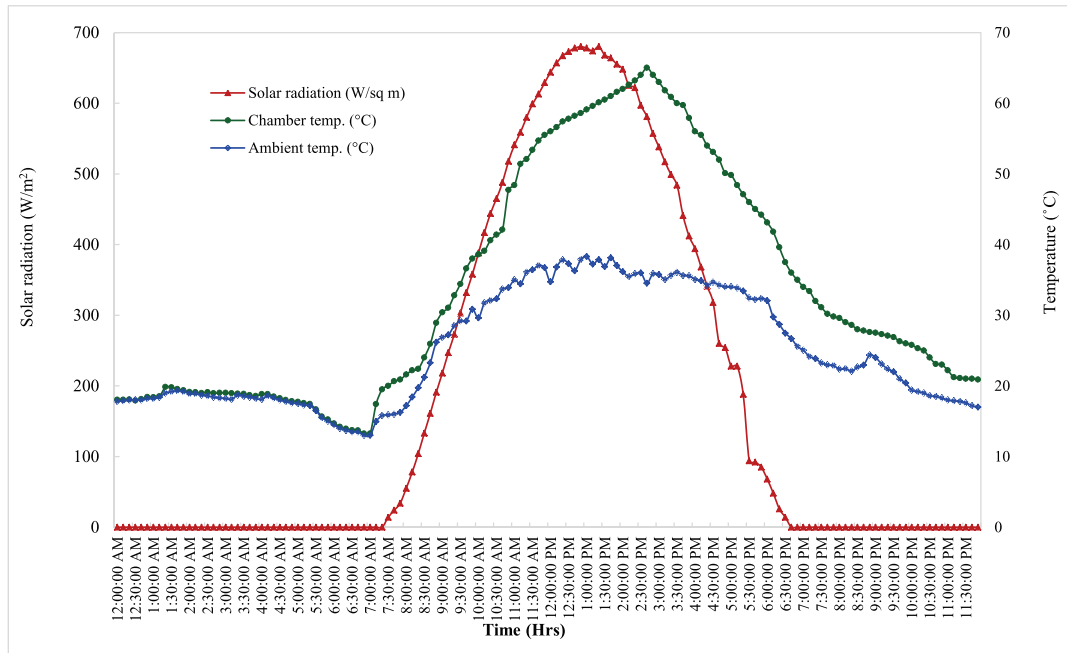
अवस्था परिवर्तनिय पदार्थ (पी.सी.एम.) आधारित हाइब्रिड सौर शुष्कक का प्रदर्शन एवं मूल्यांकन

एक साफ आकाश वाले दिन जब बाहर का तापमान 24 से 27 डिग्री सेल्सियस था तब इस सौर शुष्कक के अन्दर अधिकतम स्थिर तापमान 71-76 डिग्री सेल्सियस पाया गया, जोकि फल एवं सब्जियों को अन्दर रखने पर घटकर 61 से 65 डिग्री सेल्सियस तक आ गया। अवस्था परिवर्तनिय पदार्थ (पी.सी.एम.) दिन में तापीय

with a BCR of 1.84. Among the rabi crops, fenugreek produced the maximum grain yield (1338 kg ha⁻¹), followed by isabgol (817 kg ha⁻¹) and cumin (665 kg ha⁻¹). However, isabgol gave the maximum net returns of Rs. 81,880 ha⁻¹ with a BCR of 3.14, followed by cumin (net returns of Rs 61,073 ha⁻¹, BCR-2.58). Fenugreek, though produced the maximum grain yield gave the lowest net returns of Rs. 26,120 ha⁻¹ with a BCR of 1.75.

Performance evaluation of phase change material (PCM) based hybrid solar dryer

The maximum stagnation temperature inside the drying chamber was 71-76°C when the outside ambient temperature was 24-27°C on a clear day (from 8:00 h to 18:00 h) during the study, which reduced to 61-65°C on loading different fruits and vegetables. PCM stores the thermal energy during day and releases latent and sensible heat after sunset. Compared to ambient temperature, temperature in drying chamber was 7°C higher in February during carrot drying (Fig. 8.2) and 6°C higher in July during date palm drying after sunset till the mid night. Drying of green chilli, tomato, spinach, carrot, *aonla*, fenugreek, mint leaves, *gonda*, *kair* and *sangri* took 2 to 3 days in solar dryer, while drying of *ber* and date palm took 5-6 days. The average thermal efficiency of the hybrid photovoltaic thermal (PV/T) solar dryer was 17.9 per cent. The initial investment in dryer unit was Rs.14,000 and annual cost of operation and maintenance including



चित्र 8.2 गाजर सुखाते समय तापमान और सौर आतपन में परिवर्तन
Fig. 8.2 Temperature and solar insolation variation with time during carrot drying

ऊर्जा को अवशोषित कर लेता है एवं रात्रिकाल में छोड़ता है। इसकी वजह से अन्दर का तापमान (सायं से मध्य रात्रि तक) बाहर के तापमान से लगभग 7 डिग्री सेल्सियस अधिक पाया गया, जब फरवरी माह में गाजर सुखाई गई (चित्र 8.2) और जब जुलाई में खजूर सुखाया गया तो तापमान 6 डिग्री सेल्सियस अधिक पाया गया। इसमें हरी मिर्च, टमाटर, पालक, गाजर, आंवला, मैथी, पुदीना, गोंदा, कैंर तथा सांगरी 2 से 3 दिनों में तथा बेर एवं खजूर 5 से 6 दिनों में सूखते हैं। अवस्था परिवर्तनिय पदार्थ आधारित हाइब्रिड सौर शुष्कक की औसत तापीय दक्षता 17.9 प्रतिशत पायी गई। शुष्कक की प्रारम्भिक कीमत लगभग रु. 14,000 थी एवं रख रखाव तथा इसकी परिचालन लागत रु. 4,000 थी। शुष्कक का निस्तारण मूल्य प्रारम्भिक मूल्य के 10 प्रतिशत के रूप में लिया गया। हाइब्रिड सौर शुष्कक का आर्थिक मूल्यांकन करने पर (आईआरआर. 54.5 प्रतिशत एवं पेबैक पीरियड 2.26 वर्ष) यह सौर शुष्कक लागत कुशल पाया गया।

लेह में खुमानी सौर शुष्कक का ऊष्मीय क्षमता प्रदर्शन

लेह की परिस्थितियों में अगस्त-सितंबर के दौरान खुमानी शुष्कन पर प्रयोग किया गया। संचालन दिवस (10:00 से 17:00 बजे) के दौरान कुल प्राप्त सौर विकिरण और नमी के वाष्पन के आधार पर दैनिक ताप दक्षता का निर्धारण किया गया। सतही नमी के अधिक वाष्पन के कारण शुष्कन के प्रारम्भिक 3 से 4 दिनों में ताप दक्षता अधिक रही। जल वाष्पन में कमी के कारण 4 दिनों के बाद ताप

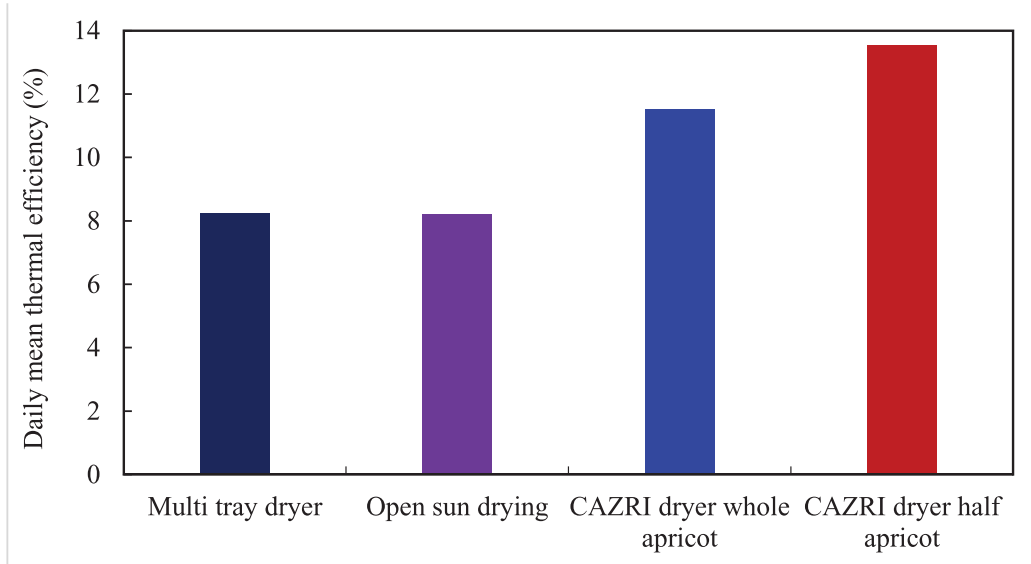
labour was Rs. 4,000. The salvage value was taken as 10 per cent of initial investment. Economic evaluation of the hybrid PV/T solar dryer unit indicated high internal rate of return (54.5%) and low payback period (2.26 year), indicating that the unit is cost-effective.

Thermal performance of apricot solar dryer at Leh

Experiments on apricot drying under Leh condition were conducted during August-September. The daily thermal efficiency was determined based on total solar radiation received and total moisture evaporated during the day of operation (10:00 to 17:00 hours). Higher thermal efficiency was observed during initial 3-4 days of drying due to high evaporation of the surface moisture. The thermal efficiency was low after 4th day due to low rate of water evaporation indicating poor moisture diffusivity of apricot. The maximum daily mean thermal efficiency was 13.5 per cent in case of half fruit drying and 11.5 per cent in whole fruit drying in CAZRI dryer (Fig. 8.3) which was much higher than open sun drying (8.0%) and multi-tray dryer (8.1%).

Design and fabrication of concentrating solar thermal desalination device

The parabolic concentrating solar desalination device consists of a parabolic dish concentrator,



चित्र 8.3 खुमानी शुष्कक की दैनिक औसत ताप दक्षता
Fig. 8.3 Daily mean thermal efficiency of apricot dryer

दक्षता कम पाई गई, जो खुमानी के कम नमी प्रसारण को दर्शाता है। काजरी शुष्कक की औसत दैनिक ताप दक्षता अधिकतम (13.5 प्रतिशत) आधे फल के शुष्कन में, तत्पश्चात् 11.5 प्रतिशत समूचे फल के शुष्कन में पायी गयी, जो कि खुले सौर शुष्कन (8.0 प्रतिशत) और बहु-थाल शुष्कक (8.1 प्रतिशत) की तुलना में काफी अधिक थी (चित्र 8.3)।

संकेन्द्रक सौर तापीय अलवणीकरण इकाई का रेखांकन एवं निर्माण

डिश संकेन्द्रक, वाष्पन पात्र, संघनक इकाई, तांबे की नली, स्टैंड एवं आसुत जल संग्राहक से एक परवलीय संकेन्द्रक सौर तापीय अलवणीकरण इकाई निर्मित की गई। संकेन्द्रक में लगा परवलीय दर्पण सूर्य की किरणों को संकेन्द्रक के फोकस पर केन्द्रित करता है। संकेन्द्रक की सतह का क्षेत्रफल 6.67 वर्ग मीटर तथा केन्द्र से इसकी ऊँचाई 28 से.मी. है (चित्र 8.4) व डिस्क की फोकल लम्बाई 0.72 से.मी. है। इसकी सतह पर चमकीली पन्नी लगी हुई है जिससे किरणें परावर्तित होती हैं। अवशोषक स्टील का बना है और उसे लोहे के स्टैंड पर रखा हुआ है। इसका प्रक्षेपित क्षेत्रफल 2.54 वर्ग मीटर तथा ज्यामितीय संकेन्द्रक 100 है। इस परवलीय संकेन्द्रक का संकेन्द्रण अनुपात 38 है। यह पूरी तरह से तापरोधी पदार्थ से ढका रहता है जिससे किरणें केवल बर्तन के पेंदे पर ही पड़ती हैं। खारे पानी को पात्र में भरा जाता है। उत्पादित भाप को एक कंडेनसर के माध्यम से गुजारते हैं जहां यह संघनित हो जाती है। आसुत जल को मुख्य जार में एकत्र करते हैं। सूर्य के प्रकाश में इस संकेन्द्रक की उर्जा लगभग 1000 वाट है। अधिकतम औसत स्थिर तापमान पात्र के

evaporating vessel, condensing unit with copper tube, stand and distillate jar. The concentrator uses a parabolic mirror that focuses incoming solar radiation on a receiver, mounted above the dish at its focal point. The area of parabolic concentrator which is made of steel is 6.67 m² and the height of disc from centre is 28 cm (Fig. 8.4) with the focal length of 72 cm. The dish was covered with highly reflective silver coloured foil. The absorber, mounted on iron stand and held at the focal point, is made of steel alloy which has a receiving surface of 2.54 m² and a geometric concentration of 100. The concentration ratio of this parabolic concentrator is about 38. This pot is completely insulated except the part lit by solar rays reflected by the parabolic surface. Saline water is filled in the pot and steam produced passes through a condenser where it is condensed. The distillate is collected in main receiver. The net power of the concentrator was approximately 1000 watts in good sunshine. The maximum average stagnation temperature at the bottom of the absorber surface was around 450 to 520°C. The average maximum temperature of brackish water reached 110°C.

Techno-economic evaluation of selected solar thermal devices

Various economic indicators for a unit of three novel solar thermal devices namely, animal feed solar cooker, non-tracking solar cooker and solar dryer were calculated



चित्र 8.4 परवलीय संकेन्द्रक सौर तापीय अलवणीकरण इकाई
Fig. 8.4 Parabolic concentrating solar thermal desalination device

पेदे में लगभग 450–520 डिग्री सेल्सियस है। खारे पानी का अधिकतम औसत तापमान 110 डिग्री सेल्सियस तक पहुँचता है।

चयनित सौर तापीय इकाईयों का तकनीकी-आर्थिक मूल्यांकन

तीन सौर तापीय इकाईयों यथा पशु आहार सौर चूल्हा, स्थायी सौर चूल्हा एवं सौर शुष्कक का विभिन्न आर्थिक मानकों के आधार पर मूल्यांकन किया गया। उद्यमियों के मार्गदर्शन हेतु, लाभ-अलाभ विश्लेषण के आधार पर एक वर्ष में 37 इकाईयों का निर्माण आवश्यक है। निर्माण के लिए आवश्यक मशीनों एवं औजारों का प्रारंभिक मूल्य रु. 1,04,000 रियायती दर 15 प्रतिशत तथा परियोजना अवधि 15 वर्ष है। सौर इकाईयों के निर्माण की कीमत रु. 27,93,500 तथा कुल लाभ रु. 30,000,00 व एन.पी.वी. रु. 11,64,358 पाया गया। लाभ-लागत अनुपात 12.2 तथा औसत वार्षिक लाभ रु. 1,89,820 पाया गया। पे-बैक पीरियड 0.56 वर्ष था जो परियोजना अवधि 15 वर्ष से बहुत कम है। आईआरआर 228 प्रतिशत आंका गया। अतः परियोजना अत्यन्त लाभप्रद पाई गई। तीनों सौर युक्तियों की एक इकाई, वर्ष में लगभग 5035 मेगा ज्यूल ऊर्जा बचाती है। सौर चूल्हा एवं सौर शुष्कक की औसत तापीय दक्षता क्रमशः 30 प्रतिशत एवं 20 प्रतिशत पाई गई। जलाऊ लकड़ी के आधार पर एक इकाई 3189.8 कि.ग्रा. कार्बन डाईऑक्साइड का उत्सर्जन प्रतिवर्ष कम करती है। इसी तरह कोयला (1701.1 कि.ग्रा.), कैरोसिन (750 कि.ग्रा.) तथा एलपीजी (529.51 कि.ग्रा.) के संबंध में भी कार्बन डाईऑक्साइड मात्रा में उल्लेखनीय कमी संभव है।

for guiding new entrepreneurs. On the basis of break-even-analysis it was found that fabrication and sale of 37 units annually will be sufficient to reach a state of no profit, no loss. The initial cost of machinery and tools for the devices was estimated to be Rs. 1,04,000 at discount rate of 15 per cent and life of devices being 15 years. The estimated gross benefit from sale of 100 units was Rs. 30,00,000 and their fabrication cost was Rs. 27,93,500. The net present value (NPV) of solar devices was Rs. 11,64,358. The benefit cost ratio for fabrication of solar thermal devices was 12.2 with an average net annual return of Rs. 1,89,820. The payback period was 0.56 years which is far lower than the expected life of the devices i.e. 15 years. The internal rate of return (IRR) of 228.64 per cent was very high, clearly indicating that project will be economically viable.

A unit of three solar devices, namely animal feed solar cooker, non-tracking solar cooker and solar dryer will save 5035 MJ of conventional energy annually considering the efficiencies of solar cooker and solar dryer as 30 and 20 per cent, respectively. A combined unit can reduce about 3189.8 kg CO₂ emission on annual basis, if it replaces firewood. Considerable amount of CO₂ reduction is also possible in case of coal (1701.1 kg), kerosene (750.00 kg) and LPG (529.51 kg).

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

संस्थान द्वारा विकसित जलग्रहण क्षेत्र के प्रभाव

संस्थान द्वारा 1998 से 2004 के दौरान बावरली-बम्बोर जलग्रहण क्षेत्र का विकास किया गया था। इस जलग्रहण क्षेत्र में की गई गतिविधियों के प्रभाव का मूल्यांकन 2016-2018 के दौरान किया गया। जोत के आकार, आय, परिवार का आकार, विस्तार कर्मियों के साथ संपर्क, परिसंपत्तियों का स्वामित्व, सामाजिक-आर्थिक स्थिति और शिक्षा का प्रौद्योगिकियों को अपनाने के साथ सकारात्मक और महत्वपूर्ण सहसंबंध पाया गया (तालिका 9.1)।

भूमि उपयोग में परिवर्तन

संस्थान द्वारा विकसित जलग्रहण क्षेत्र में फसलों के प्रकार में बदलाव से भूमि उपयोग में परिवर्तन स्पष्ट इंगित था। बेहतर उत्पादन पद्धतियों के ज्ञान एवं संरक्षित नमी की बेहतर उपलब्धता के कारण रबी के दौरान कम मूल्य के मोटे अनाज के स्थान पर उच्च मूल्य वाली दलहन फसल की खेती होने लगी। किसानों द्वारा अपनाई जाने वाली समतलन और मेडबंदी गतिविधियों को दर्शाने वाला लैंड लेवलिंग इंडेक्स (एलएलआई) 3.00 प्रतिशत से घटकर 0.5 प्रतिशत हो गया।

Impact of CAZRI developed watersheds

Baorli-Bambore watershed was developed by the Institute during 1998-2004. The impact assessment of the watershed was carried out during 2016-2018. A positive and significant correlation was observed between the adoption of technologies and size of land holding, income, family size, contact with extension personnel, assets owned, socio-economic status and education (Table 9.1).

Changes in land use

Impact of institute developed watershed in terms of changes in land use was evident from the changes in cropping pattern. Better availability of conserved moisture and the knowledge of improved production practices resulted in a shift in the cropping pattern from low-value coarse cereals to high-value pulse during rabi. Land Levelling Index (LLI) which reflects the leveling and bunding activities adopted by the farmers reduced from 3.0 per cent to 0.5 per cent.

तालिका 9.1 जलग्रहण क्षेत्र में प्रौद्योगिकियों को अपनाने के साथ स्वतंत्र चर का सहसंबंध
Table 9.1 Correlation of independent variables with adoption of technologies in watershed

Variable	'r' values
Age	0.1555
Education	0.2201*
Occupation	-0.0242
Family Size	0.3618**
Land Holding	0.5546**
Income	0.5576**
Risk Orientation	-0.1214
Herd Size	-0.1059
Social Participation	0.0366
Extension Contact	0.3376**
Material Possession	0.5353**
Socio-economic Status	0.6085**

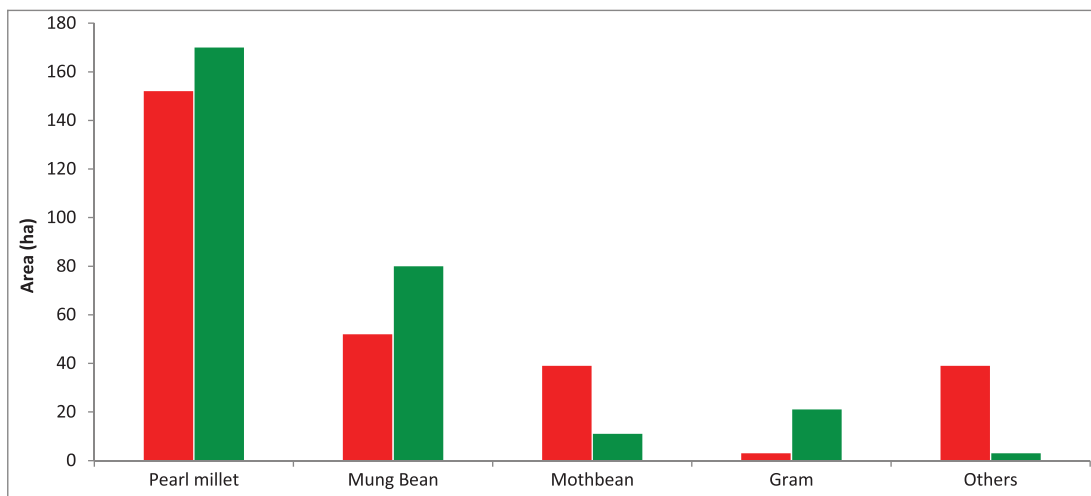
* Significant at 5% level of probability; ** Significant at 1% level of probability

फसलों के क्षेत्र और प्रकार में परिवर्तन

परियोजना अवधि पश्चात् चने का उत्पादन क्षेत्र 2.9 हेक्टेयर से बढ़कर 21.2 हेक्टेयर हो गया जिसके परिणामस्वरूप फसल विविधीकरण सूचकांक (सीडीआई) 0.345 से बढ़कर 0.426 तक हो गया। परियोजना पूर्व एवं पश्चात् दोनों में बाजरा फसल का प्रभुत्व था (चित्र 9.1)। परियोजना के बाद भी बाजरा के क्षेत्र में काफी वृद्धि हुई, जो जलग्रहण क्षेत्र के किसानों में इसकी प्राथमिकता दर्शाता है। मूंग की फसल के क्षेत्र में वृद्धि हुई जबकि मोठ फसल का क्षेत्र परियोजना अवधि के बाद घट गया। परियोजना अवधि के दौरान ग्वार तथा अन्य फसलों के क्षेत्र में उल्लेखनीय कमी पाई गई (तालिका 9.2)।

Changes in cropped area and cropping pattern

During the post-project period, there was a considerable rise in chickpea cropped area i.e. from 2.9 ha to 21.2 ha, which resulted in improvement in crop diversification index (CDI) from 0.345 to 0.426. Cropping pattern was dominated by pearl millet during both pre and post project periods (Fig. 9.1). There was a significant rise in the area of pearl millet during the post-project period, indicating its preference among the watershed farmers. Cropped areas of mung bean increased whereas that of moth bean decreased after the project period. However, during the post-project period, a significant decrease in area in guar and other crops was found (Table 9.2).



चित्र 9.1 जलग्रहण क्षेत्र में परियोजना पूर्व और पश्चात् फसलों के प्रकार में परिवर्तन
Fig . 9.1 Shift in cropping pattern over pre and post-project period in the watershed area

तालिका 9.2 जलग्रहण क्षेत्र की मुख्य फसलों की उत्पादकता में परिवर्तन
Table 9.2 Productivity changes in major crops in watershed villages

Crop	Yield (kg ha ⁻¹)	
	Watershed villages	Control villages
Pearl millet	888 (49.15)	590
Mung bean	656 (36.95)	479
Moth bean	516 (35.79)	380
Chickpea	1250 (20.31)	1039
Crop yield index (CYI)	0.74	

Figures in parenthesis indicate per cent increase in yield in watershed villages compared to the yield in control villages

छोटे भूमि धारक किसानों की आय वृद्धि हेतु सतत आजीविका अंतःक्षेप

फसल मॉड्यूल सहभागिता

पोपावास पंचायत के 166 किसानों के खेतों में उन्नत बीजों और खेती के वैज्ञानिक तरीकों से बाजरा, मूंग, मोठ और ग्वार फसल की पैदावार में वृद्धि हुई (तालिका 9.3)।

सब्जी की वैज्ञानिक खेती

फसल विविधीकरण के द्वारा किसानों की आय बढ़ाने के लिए गर्मियों में भिन्डी की उन्नत किस्म (अवंतिका) के 20 प्रदर्शन किए गए। किसानों के उत्पादन तरीकों से उपज 5.2 टन प्रति हेक्टेयर हुई जिसकी तुलना में उन्नत किस्म (9.5 टन प्रति हेक्टेयर) ने 82.7 प्रतिशत अधिक उपज दी और लाभ लागत अनुपात 2.14 रहा।

फल और वानिकी पौधों का वैज्ञानिक प्रबंधन

पोपावास पंचायत के चार गांवों के समूह में किसानों के खेतों पर 38 और सरकारी स्कूल में 2 फल और वानिकी के पौधों की उन्नत किस्मों के साथ-साथ उनकी उत्पादन तकनीक पर प्रदर्शन आयोजित किए गए। बेर के पौधों की जीवितता 52 से 55 प्रतिशत रही जबकि गोंदा और वानिकी पौधों की जीवितता दर क्रमशः 92.5 व 50 प्रतिशत रही।

समुदाय उन्मुख भेड़ नस्ल सुधार

पोपावास पंचायत के 15 साथी किसानों को आनुवंशिक सुधार के लिए प्रदान किये गए मारवाड़ी नस्ल के मेंडों (नर) की संततियों (एफ-1) में बेहतर ब्यात प्रतिशत, जुड़वां जन्मों की प्रतिशत, विकास दर, प्रमुख रोगों के लिए अधिक प्रतिरोध और कम मृत्यु दर पाई गई।

Sustainable livelihood interventions for augmenting income of small land holders

Crop module interventions

Improved seeds and scientific cultivation practices in pearl millet, mung bean, moth bean, and clusterbean resulted in yield enhancement at 166 partner farmers field of Popawas Panchayat (Table 9.3).

Scientific vegetable cultivation

Twenty demonstrations of improved variety (Avantika) of okra were conducted during summer for enhancing farmers' income through diversification. As compared to farmers practices which resulted in 5.2 t ha⁻¹ yield, improved variety (9.5 t ha⁻¹) gave a yield increase of 82.7 per cent and benefit-cost (B: C) ratio of 2.14.

Scientific management of fruit and forestry plants

Forty demonstrations on fruits and forestry plants of improved varieties along with their production techniques were undertaken at 38 farmer's field and two government school sites in a cluster of four villages of Popawas Panchayat. The survival rate of *Ber* ranged from 52-55 per cent while the survival of *Gonda* and forestry plants was 92.5 and 50 per cent, respectively.

Community oriented sheep breed improvement

The F1 progenies of the superior rams of Marwari breed provided to 15 partner farmers of Popawas Panchayat for genetic improvement of their flocks had higher growth, improved twinning and lambing percentage, better resistance to major disease incidence and less mortality.

तालिका 9.3 पोपावास पंचायत के किसानों के खेतों में खरीफ फसलों की उन्नत किस्मों का प्रदर्शन
Table 9.3 Performance of improved varieties of kharif crops at farmers' field of Popawas Panchayat

Crop	Variety	No. of farmers	Area (ha)	Grain yield (kg ha ⁻¹)		Per cent increase
				Improved	Local	
Pearl millet	MPMH-17	36	14.40	812	617	31.6
Mung bean	IPM 2-3	100	21.40	480	298	61.01
Clusterbean	RGC-1033	5	2.14	504	350	44.0
Moth bean	CAZRI Moth-2	5	2.14	433	235	84.26



संतुलित आहार प्रबंधन

दूध उत्पादन बढ़ाने के लिए 4 गाँवों के 60 किसानों को गायों और बकरियों लिए पूरक आहार के रूप में बहुपोषक चारा बट्टिका (एमएनएफबी) प्रदान की गयी। किसानों ने बताया कि बहुपोषक चारा बट्टिका के उपयोग से पशुओं का स्वास्थ्य, दैनिक दुग्ध उत्पादन और उत्पादक प्रदर्शन पहले से बहुत बेहतर हुआ।

प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन

एफएफपी परियोजना के तहत चयनित किसानों के खेतों से मृदा एवं पानी के नमूने एकत्र किए गए और 281 नमूनों (250 मिट्टी के नमूनों एवं 31 पानी के नमूनों) का विश्लेषण किया गया और लाभार्थियों को रिपोर्ट दी गई।

बागवानी के लिए जल संचयन संरचनाओं (टांकों) का निर्माण

जोधपुर जिले के मंडोर ब्लॉक के पोपवास पंचायत के अंतर्गत पोपवास और घंटीयाला गाँवों में सहभागिता पद्धति से बागवानी रोपण के साथ-साथ पेयजल हेतु 5500 लीटर क्षमता के बीस उन्नत टांकों का निर्माण कार्य शुरू किया गया। भागीदारी पद्धति के तहत व्यय 50:50 अनुपात में किया गया। टांकों के निर्माण कार्य के लिए किसानों को कच्चा माल उपलब्ध कराया गया जबकि खुदाई, चिनाई और प्लास्टर का कार्य भागीदार किसानों द्वारा किया गया। कृत्रिम रूप से तैयार किए गए जलग्रह से वर्षा जल का संग्रहण किया जाएगा और इन टांकों में एकत्र किया जाएगा तथा फलों के पौधों की सिंचाई के लिए उपयोग किया जाएगा।

पशु आहार सोलर कुकर

संस्थान द्वारा डिजाइन और विकसित किए गए पंद्रह पशु आहार सोलर कुकर भागीदारी पद्धति के तहत पर किसानों को प्रदान किए गए।

मिट्टी की जलधारण क्षमता और उत्पादकता बढ़ाने के लिए वर्मीकम्पोस्टिंग

वर्मी कंपोस्ट और वर्मीवाश के उत्पादन के लिए भागीदार कृषकों को केंचुए और पोर्टबल टेट्रावर्मीबेड की 26 इकाइयां प्रदान की गईं।

कच्छ, गुजरात में जल व आजीविका सुरक्षा और पारिस्थितिकी तंत्र पुनःस्थापन द्वारा लचीलापन बढ़ाना

बन्नी क्षेत्र के लिए उपयुक्त देशी घासों यथा *स्प्योरोबोलस मार्जिनेटस*, *डायकेन्थियम एनुलैटम*, *सेन्क्रस सिलियारिस*, *सेन्क्रस*

Balanced feed management

Multinutrient feed blocks (MNFBS) were provided to 60 farmers from 4 villages as supplementary feeding for bovine and goats for enhancing milk production. Farmers reported better health, productive performance and daily milk yield from MNFB supplemented animals.

Natural resource management

Samples were collected from farmers' fields and 281 samples (250 soil samples + 31 water samples) were analyzed and the reports were given to the selected beneficiaries under the FFP Project.

Water harvesting structures (*tanka*) for horticulture

Twenty improved *tankas* of 5500 liters capacity each have been constructed in cluster form in Gantiyala and Popawas villages of Popawas Panchayat for development of horticulture plantation as well as for drinking purpose. The expenditure for construction work has been done in participatory mode (50:50) by providing raw materials to farmers while the excavation, masonry and plastering work has been carried out by partner farmers. Rainwater from the artificially prepared catchments will be harnessed and stored in these tankas and will be used for irrigating the fruit plants.

Animal feed solar cooker

Fifteen novel animal feed solar cookers designed and developed by the institute were provided to partner farmers in participatory mode.

Vermicomposting to enhance water retention and soil productivity

Twenty six portable tetra vermi-beds along with earthworms were provided to partner farmers for production of vermi-wash and vermicompost.

Enhancing resilience through water and livelihood security and ecosystem restoration in Kachchh, Gujarat

Nursery beds consisting of the native grasses suitable for Banni area viz. *Sporobolus marginatus*, *Dichanthium annulatum*, *Cenchrus ciliaris*, *Cenchrus*

सेटिजरस की पौधशाला स्थापित की गयी। गोरेवाली गाँव के पास स्थापित बीज बैंक की मिट्टी लवणीय/क्षारीय, जिसकी पी.एच. सीमा 7.31 से 9.30 तक और ई.सी. 173 से 4.666 डी.एस. प्रति मी. पायी गयी। सोडियम अवशोषण अनुपात (एस.ए.आर.) और सोडियम विनिमय प्रतिशत (ई.एस.पी.), क्रमशः 5.1 से 86.5 और 1.6 से 20.00 प्रतिशत तक पाए गए। जागरूकता बढ़ाने हेतु चारागाह प्रबंधन विषय संबंधित सात प्रशिक्षण कार्यक्रम तथा तीन लाभार्थी प्रशिक्षण कार्यक्रम ग्रामों में आयोजित किए गए।

कच्छ, गुजरात में सूखा प्रतिरोधी चारा संसाधन के रूप में थोर (ओपेशिया फाईकस-इंडिका)

कच्छ, गुजरात के 10 गांवों में 13 किसानों के खेतों पर कैक्टस के पांच परिग्रहणों यथा क्लोन 1308, जिमनोकार्प, बियांका मैकोमर, काजरी बॉटनिकल गार्डन (सी.बी.जी.) और काजरी कुकमा का मूल्यांकन किया गया। इन परिग्रहणों में क्लोन 1308 में पौधे की ऊँचाई अधिकतम (118.00 से.मी.) तत्पश्चात् जिमनोकार्प (104.33 से.मी.) और सबसे कम सी.बी.जी. (82.67 से.मी.) में पाई गयी। क्लोन 1308 में क्लैडोड की लंबाई (27.43 से.मी.) और चौड़ाई (13.67 से.मी.) भी अधिकतम रही। क्लैडोड प्रति पौधा अत्यधिक परिवर्तनशील रहा, यह बियांका मैकोमर में 6.67 से काजरी कुकमा में 42.67 प्रति पौधा दर्ज किया गया। क्लोन 1308 में अधिकतम क्लैडोड लंबाई (27.43 से.मी.) और चौड़ाई (13.67 से.मी.) पायी गयी। हालांकि, अधिकतम क्लैडोड परिधि बियांका मैकोमर (56.27 से.मी.) उसके बाद 1308 (54.27 से.मी.) और सबसे कम सी.बी.जी. (46.93 से.मी.) में पाई गई।

लेह-लद्दाख क्षेत्र में बीज सह उर्वरक ड्रिल द्वारा बुवाई

लेह-लद्दाख में थिकसे ब्लॉक में किल्लीबग गांव में बीज सह उर्वरक ड्रिल के साथ पारंपरिक बुवाई और लाइन बुवाई के बीच उत्पादन में अंतर देखने के लिए अध्ययन किये गये। इस क्षेत्र में कृषि की पारंपरिक पद्धति में जुताई पारंपरिक हल के साथ दजो (याक और गाय की मिश्रित नस्ल) की मदद से की जाती है और बीजों को खेतों में छिड़काव विधि से बोया जाता है जिससे कम अंकुरण और असमान वितरण होता है (चित्र 9.2अ)। गेहूँ की बुवाई जहां बीज सह उर्वरक ड्रिल के साथ की गई थी वहां पौधों के बीच उचित अंतराल के साथ बेहतर और एक समान अंकुरण देखा गया (चित्र 9.2ब)। लाइन बुवाई में लगभग 55 प्रतिशत कम बीजों की जरूरत पड़ी और दाना और भूसे में क्रमशः 66 और 42 प्रतिशत की वृद्धि देखी गई (तालिका 9.4)।

setigerus were established. The soil of seed bank plot established near Gorewali-Banni was observed saline/alkaline with pH range from 7.31 to 9.30 and EC from 0.173 to 4.666 dS m⁻¹. The Sodium Absorption Ratio (SAR) and Sodium Exchangeable percentage (ESP) varied from 5.1 to 86.5 and from 1.6 to 20.0 per cent, respectively. For creating awareness, seven training programs related to grassland management and three beneficiary training programs were organized.

Cactus (*Opuntia ficus-indica*) as drought resilient feed resource at Kachchh, Gujarat

Five accessions viz., Clone 1308, Gymnocarpe, Bianca Macomer, CAZRI Botanical Garden (CBG) and CAZRI Kukma were evaluated at 13 farmers' field of 10 villages of Kachchh district, Gujarat. Amongst the tested, clone 1308 attained maximum plant height (118.00 cm), followed by Gymnocarpe (104.33 cm) and the minimum in CBG (82.67 cm). Clone 1308 also had the maximum cladode length (27.43 cm) and width (13.67 cm). The number of cladodes per plant was highly variable with a range of 6.67 in Bianca macomer to 42.67 in CAZRI Kukma. Clone 1308 had the maximum cladode length (27.43 cm) and width (13.67 cm). However, Bianca macomer showed maximum cladode circumference (56.27 cm), closely followed by clone 1308 (54.27 cm) and minimum in CBG (46.93 cm).

Line sowing by seed cum fertilizer drill in Leh-Ladakh region

Studies were conducted to observe the difference in the production between the traditional broadcasting method and line sowing with seed cum fertilizer drill in Killibug village in Thiksey block in Leh-Ladakh. Ploughing in the traditional system of agriculture in this region is done with the help of Dzo (a hybrid between Yak and cow) with traditional plough and the seeds are distributed via broadcasting. This leads to less germination and uneven distribution (Fig 9.2a). Better and uniform germination of wheat with proper spacing between plants was observed in the field where sowing was done with seed cum fertilizer drill (Fig 9.2b). About 55 per cent less amount of seeds were needed in line sowing and an increase of 66 and 42 per cent in grain and hay, respectively was observed (Table 9.4).



चित्र 9.2. लेह-लद्दाख में पारंपरिक बुवाई (अ) एवं बीज सह उर्वरक ड्रिल से बुवाई (ब) में गेहूँ की फसल
Fig 9.2 Wheat fields at Leh Ladakh sown traditionally (A) and with mechanical seed drill (B)

तालिका 9.4 लेह-लद्दाख में यांत्रिक बीज ड्रिल द्वारा बोये गए और एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन में गेहूँ के विकास मानक
Table 9.4 Growth parameters of wheat sown traditionally and with mechanical seed drill and under integrated nutrient management at Leh-Ladakh

Parameter	Traditional sowing	Sowing with seed drill and INM
No. of plants m ²	72-78	149-167
No. of tillers	2-3	4-6
Effective tillers	1-2	4-5
Spike length (cm)	5.5-9	14-17
Grain/spike (no.)	16-27	36-41
Grain yield (kg)	390	650
Husk yield (kg)	1400	2000

प्रौद्योगिकी आकलन, सुधार एवं हस्तान्तरण Technology Assessment, Refinement and Transfer

दोहरे उद्देश्य वाली किस्मों एवं चारा फसलों का प्रदर्शन

दोहरे उद्देश्य वाली एवं चारा फसलों यथा जौ (आरडी 2035), रिजका (अलामदार-51) एवं जई (केंट) को नागौर जिले के हरसोलाव गांव में रबी मौसम के दौरान 17 किसानों के खेतों पर प्रदर्शित किया गया (चित्र 10.1)। जौ के दाने की उपज 2.8 से 4.2 टन प्रति हेक्टेयर एवं औसत उपज 3.59 टन प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई। भूसे की उपज 4.0 से 5.9 टन प्रति हेक्टेयर एवं औसत उपज 4.95 टन प्रति हेक्टेयर पायी गई। जौ की स्थानीय किस्म की तुलना में उन्नत किस्म के प्रयोग से दाने एवं भूसे की उपज में क्रमशः 13.47 एवं 9.66 प्रतिशत की वृद्धि हुई। रिजका की छह कटाई से हरे चारे की उपज 55.0 से 85.5 टन प्रति हेक्टेयर हुई तथा औसत उपज 67.6 टन प्रति हेक्टेयर थी। तीन किसानों के खेतों में जई को छोटे

Performance of dual purpose fodder crops at farmers' field

Dual purpose fodder crops viz., barley (RD-2035), lucerne (Alamdar-51) and oat (Kent) were demonstrated on 17 farmers' field at Harsolav villages of Nagaur District during rabi season (Fig 10.1). The grain yield of barley cv RD-2035 varied from 2.8 to 4.2 t ha⁻¹ with an average of 3.59 t ha⁻¹ and straw yield ranged from 4.0 to 5.9 t ha⁻¹ with an average of 4.95 t ha⁻¹ at different farmers' fields. The mean increase in grain and straw yield due to improved variety was 13.47 and 9.66 per cent, respectively over local cultivar in barley. Green fodder yield obtained from six cuts of lucerne cv. Alamdar-51 varied from 55.0 to 85.5 t ha⁻¹ with an average of 67.6 t ha⁻¹. Oat cv. Kent was demonstrated at 3 farmers' field in



Barley (RD-2035)



Lucerne (Alamdar-51)



Oat (Kent)



Multicut pearl millet (Rijka bajri)

चित्र 10.1 उन्नत किस्मों की चारा फसलों का प्रदर्शन
Fig. 10.1 Demonstrations of improved cultivation of fodder crop

भूखंडों में इसकी उपयुक्तता के लिए प्रदर्शित किया और 49 विंटल प्रति हेक्टेयर की उपज प्राप्त की गई। गर्मियों के दौरान अच्छी गुणवत्ता वाले हरे चारे के उत्पादन के लिए चारा बाजरा की किस्म रिजका बाजरी की खेती का 7 किसानों के खेतों पर प्रदर्शन किया गया। 2-3 बार काटने से प्राप्त हरे चारे की 35.4 टन प्रति हेक्टेयर औसत के साथ 32.0 से 40.0 टन प्रति हेक्टेयर उपज विभिन्न किसानों के खेतों पर दर्ज की गई।

बहु पोषक बट्टी (एमएनबी) एवं बहु-पोषक मिश्रण (एमएनएम) पूरक आहार का प्रभाव

संस्थान की पशु आहार टेक्नोलॉजी यूनिट में तैयार किए गए बहु पोषक बट्टी (एमएनबी) और बहु पोषक तत्व मिश्रण (एमएनएम) गायों और भैंसों को पूरक आहार के रूप में देकर उसके प्रभाव का अध्ययन किया गया। प्रत्येक पशु को दुग्ध काल के दौरान 3 माह की अवधि के लिए किसानों द्वारा नियमित दिए जाने वाले वाले भोजन के अतिरिक्त आठ से दस एमएनबी बट्टी दी गई। एक बट्टी को पशु ने 7-10 दिनों की अवधि में पूरी तरह खत्म कर दिया। बहु पोषक बट्टी पूरक आहार मिलने से गायों और भैंसों की औसत दैनिक दूध की उपज में 6 प्रतिशत की वृद्धि हुई। 2 गायों और 2 भैंसों से कुल 168 लीटर दूध मिला और लागत लाभ का अनुपात गायों में 2.79 और भैंसों में 2.66 रहा (तालिका 10.1)। हरसोलाव गांव के किसानों के खेतों में चार किसानों की चार दूध देने वाली बकरियों पर बहु-पोषक मिश्रण (एमएनएम) का परीक्षण किया गया। प्रत्येक पशु को चराई के अलावा दुग्ध काल के दौरान लगभग 2.5 से 3.0 माह की अवधि के लिए कुल 6-8 कि.ग्रा. बहु-पोषक मिश्रण प्रदान किया गया। चराई से लौटने के बाद 100 ग्राम प्रति दिन प्रति जानवर की दर से बहु-पोषक मिश्रण दिया गया। दैनिक दूध की उपज में 10.75

small plots and found suitable with a yield of 42.9 t ha⁻¹. For producing good quality green fodder, cultivation practices of multicut fodder pearl millet cv. Rijka bajri were also demonstrated at 7 farmer's field during summer season, green fodder yield obtained from 2-3 cuts varied from 32.0 to 40.0 t ha⁻¹ with an average of 35.4 t ha⁻¹ at different farmers' field.

Supplementation effect of multi nutrient blocks (MNB) and multi nutrient mixture (MNM)

The effect of supplementing multi nutrient blocks (MNB) and multi nutrient mixture (MNM) formulated in the Feed Technology Unit of the institute was studied. Eight to ten MNBs were offered to each animal through stall feeding for about 3 months period during lactation in addition to farmers' practice. One block was fully consumed in a period of 7-10 days, depending on the basic diet being fed to the animals. The average daily milk yield of cows and buffaloes increased by 6 per cent with the feeding of MNBs. An increase of total 168 litres of milk yield was obtained from 2 cows and 2 buffaloes with B:C ratio of 2.79 in cow and 2.66 in buffaloes (Table 10.1).

The feeding trials of MNM were conducted on four lactating goats of four farmers at farmers' fields of Harsolav village. Total 6-8 kg of MNM was provided to each animal for 2.5 to 3.0 month period during lactation in addition to grazing. The MNM were offered to the animals @ 100 g d⁻¹ after goats returned from grazing. The daily milk yield increased by 10.75 per cent. A total of 62 litres increase in milk yield was recorded after feeding of MNM for three months period. The cost of extra milk yield was estimated to be Rs 1483 with B:C ratio of 1.65 (Table 10.1).

तालिका 10.1 ग्राम हरसोलाव में गाय, भैंस और बकरी के दूध की उपज पर बहु पोषक बट्टी (एमएनबी) और बहु पोषक तत्व मिश्रण (एमएनएम) की पूरक आहार का प्रभाव
Table 10.1 Effect of supplementation of multi nutrient blocks (MNB) and multi nutrient mixture (MNM) on milk yield of cow, buffalo and goat at farmer's field of village Harsolav

Livestock species	Feed supplements	Number of livestock	Milk yield (L day ⁻¹)		Per cent increase	Input cost (Rs.)	Output (Rs.)	B:C
			Initial	Final				
Cattle	MNB	2	8.15	8.62	5.7	1248	3493	2.79
Buffalo	MNB	2	7.19	7.63	6.07	1144	3043	2.66
Goat	MNM	4	1.57	1.74	10.75	900.0	1483	1.65

प्रतिशत की वृद्धि हुई। तीन महीने की अवधि के लिए एमएनएम पूरक आहार देने से दूध की उपज में कुल 62 लीटर वृद्धि दर्ज की गई। अतिरिक्त दूध उपज की लागत 1483 रुपये होने का अनुमान लगाया गया, जिसमें लाभ लागत अनुपात 1.65 था (तालिका 10.1)।

प्रक्षेत्र पर एकीकृत कृषि प्रणालियों का मूल्यांकन

गाँव उटाम्बर के छोटे, मध्यम और बड़े किसानों के खेतों पर विकसित एकीकृत कृषि प्रणालियों के विभिन्न घटकों का मूल्यांकन किया गया। किसानों की मौजूदा उत्पादन प्रक्रिया की तुलना में उन्नत उत्पादन तकनीकी के कारण सरसों और जीरे की पैदावार में क्रमशः 13.76 और 15.1 प्रतिशत की वृद्धि हुई (तालिका 10.2)। कृषि-बागवानी में फसलों का प्रदर्शन सभी किसानों की श्रेणी के अंतर्गत लगभग समान था। सरसों और जीरे की उपज मध्यम और बड़े किसानों द्वारा छोटे किसान से अधिक प्राप्त की गई। किसानों की मौजूदा उत्पादन प्रक्रिया (60625, 59500 और 56125 रु. प्रति हेक्टेयर) की तुलना में उन्नत उत्पादन तकनीकी के कारण बड़े, मध्यम और छोटे किसानों के खेतों में कुल आय में क्रमशः 13.5, 10 और 10 प्रतिशत वृद्धि हुई। छोटे किसानों की तुलना में बड़े और मध्यम किसानों की आय में सब्जी उत्पादन का योगदान अधिक था, जबकि बड़े मध्यम और छोटे किसानों की आय में पशुधन घटकों का योगदान लगभग बराबर पाया गया। बेहतर पशुधन प्रबंधन तरीकों के उपयोग से बड़े किसान (6.06 प्रतिशत) की तुलना में मध्यम (10

Performance of different components in integrated farming system at farmers' field

The study was conducted in the integrated farming systems (IFS) developed for small, medium and large farmer categories of Utamber village to assess the productivity of different components of the system. Technical interventions were compared with the existing farmer's practice. Improved crop production technology significantly increased production of arable crops over the farmers practice. The crop yield of mustard and cumin crop was increased by 13.76 and 15.1 per cent, respectively due to improved technologies (Table 10.2). The performance of crops in agri-horticulture was comparable to each other for all the three crops under all the farmers' categories. Higher yield of mustard and cumin was obtained on the farm of large and medium farmers as compared to small farmers. The gross return from different crops was increased due to adoption of improved practices. The increase in return from crops due to improved practices was 13.5, 10.0 and 10.0 per cent higher than the existing farmer's practices with returns of Rs. 60, 625, Rs. 59, 500 and Rs. 56, 125 ha⁻¹, respectively among large, medium and small farmer categories. The contribution from vegetable production was higher for large and medium farmers as compared to small farmers. The contribution from livestock components was more or less similar in all categories of farmers. Use of improved livestock management practices showed higher increase

तालिका 10.2 गाँव उटाम्बर के छोटे, मध्यम और बड़े किसानों के खेतों पर विकसित एकीकृत कृषि प्रणालियों
Table 10.2 Yield of various crops under different cropping system under various categories of farmers
in village Utamber during rabi season

Farmers category	Cropping system	Treatments	Grain yield (kg ha ⁻¹)	
			Mustard	Cumin
Large	Arable	Farmer practice	1250	430
		Improved practice	1430	490
	Agri-horti	Crop + gonda/ber	1360	450
Medium	Arable	Farmer practice	1380	440
		Improved practice	1550	500
	Agri-horti	Crop + gonda/ber	1480	480
Small	Arable	Farmer practice	1400	450
		Improved practice	1620	530
	Agri-horti	Crop + gonda/ber	1550	500

प्रतिशत) और छोटे किसान (10 प्रतिशत) की सकल आय में उच्च वृद्धि दिखाई। बड़े और मध्यम किसानों के खेतों से सकल आय छोटी श्रेणी के किसानों की आय से अधिक थी (चित्र 10.2)।

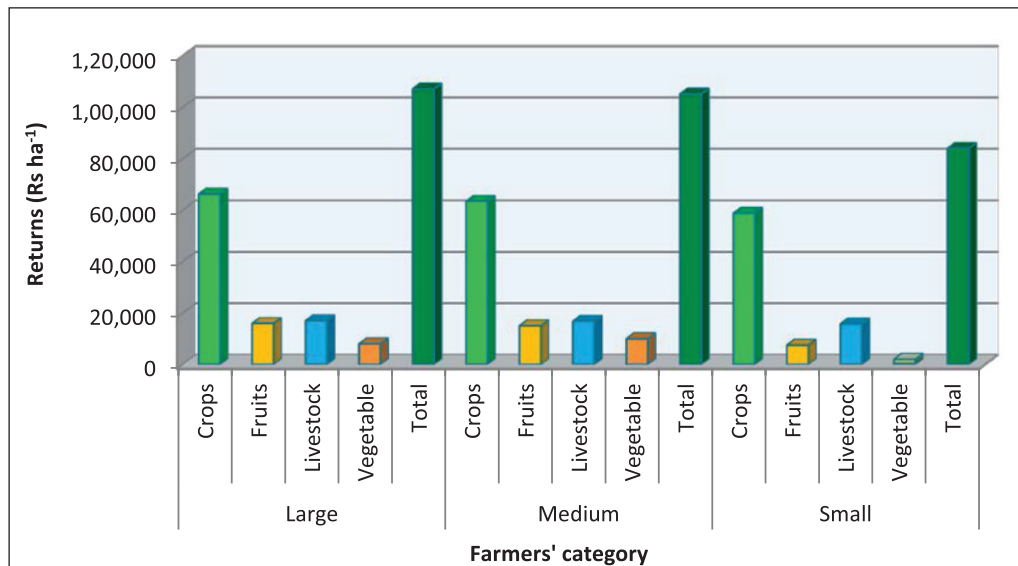
पशुधन प्रबंधन

संतुलित पशु आहार की वैज्ञानिक तकनीक, राशन में खनिज-विटामिन का महत्व, बीमारियों की रोकथाम और स्वास्थ्य देखभाल का प्रदर्शन और प्रसार किया गया। ग्यारह किसानों की कुल 109 भैंसों, गायों और बकरियों का विभिन्न बीमारियों का इलाज किया गया। भैंस में बाझंपन के मामलों का इलाज किया गया जिससे उनमें गर्भ धारण हुआ। मध्यम और छोटे किसानों द्वारा उत्पादित चारा पशुओं की आवश्यकता से 20.9 से 44.4 प्रतिशत तक कम था। हालांकि, बड़े किसानों के पास कुछ अतिरिक्त चारा (तालिका 10.3) रहता है।

in the gross returns of medium (10.0%) and small farmers (10.0%) as compared to large farmers (6.06%). The gross income for large and medium farmers was higher than the small category of farmers (Fig 10.2).

Livestock management

Scientific technologies of balance feeding, broad spectrum dewormer, importance of mineral-vitamins in ration and prevention of diseases and health care for optimum livestock production were demonstrated and disseminated. A total of 109 buffaloes, cows and goats belonging to 11 farmers were dewormed and treated for various diseases. Cases of anestrus buffaloes were treated, which led to conceiving in animals. The fodder produced by medium and small farmers was not able to meet the requirement of livestock, with a deficit of 20.9 to 44.4 per cent, respectively. However, the large farmers had surplus fodder (Table 10.3).



चित्र 10.2 गाँव उटाम्बर के छोटे, मध्यम और बड़े किसानों के खेतों पर कृषि प्रणालियों से सकल आय
Fig 10.2 Gross returns from the farming systems in various categories of farmers of village Utamber during rabi season

तालिका 10.3 गाँव उटाम्बर के छोटे, मध्यम और बड़े किसानों द्वारा चारे का उत्पादन
Table 10.3 Fodder availability at the farms of small, medium and large categories of farmers at village Utamber

Farmer category	Land holding (ha)	Livestock (ACUs)*	Fodder requirement (t)	Available (t)	Deficit/Surplus (%)
Small	1.94	2.30	6.30	3.50	- 44.4
Medium	5.60	5.20	14.24	11.25	- 20.9
Large	12.8	5.50	15.06	18.00	+ 19.5

*Adult cattle units

प्रसार एवं कौशल विकास

ऊटाम्बर गाँव में नई और सिद्ध प्रौद्योगिकियों के प्रसार के लिए प्रदर्शनों का आयोजन किया गया। खरीफ (बाजरा, ग्वार और मूंग) फसलों पर कुल 17 प्रदर्शन किए गए, 20 प्रदर्शन रबी (सरसों और जीरा) की फसल पर और 7 प्रदर्शन गर्मियों (चारा बाजरा) की फसलों पर किए गए। बाजरा (एमपीएमएच-17), मूंग (आईपीएम-2-3 और जीएम-5), ग्वार (आरजीसी-1033), सरसों (एनआरसीएचबी-101), जीरा (जीसी-4) और चारा बाजरा (रिजका) की उन्नत किस्में किसानों को फसल उत्पादन बढ़ाने के लिए प्रदान की गई। रबी 2017-18 के दौरान सरसों (लक्ष्मी) और जीरा (जीसी-4) किस्मों को उन्नत पैकेज के साथ उगाया गया था। जीरा और सरसों में क्रमशः सुधार के कारण फसल की उपज में 13.6 और 15.1 प्रतिशत की वृद्धि हुई।

एकीकृत कृषि प्रणाली मॉडल के तहत ऊटाम्बर गाँव में गर्मी के मौसम में भिण्डी, तुरई, टिण्डा, करेला, और काचरे पर 21 प्रदर्शन और रबी में मूली, मेथी, पालक, धनिया, मटर, बैंगन के 18 प्रदर्शन किए गए। घरेलू उपयोग के बाद बचने वाले फल-सब्जी को बेच कर प्रति परिवार 1500-1800 रुपये का आर्थिक लाभ प्राप्त हुआ। वर्षा आधारित के साथ-साथ सिंचित परिस्थितियों फसल पद्यति और एकीकृत कृषि प्रणाली पर दो समूह चर्चा का आयोजन किया गया (चित्र 10.3)। गाँव के पचपन किसानों को नई तकनीकों से परिचित कराने के लिए संस्थान में लाया गया और एक किसान (श्री आईदाना राम) को काजरी किसान मित्र के रूप में मान्यता दी गई।



Extension and capacity building components

Front line demonstrations were organized to disseminate new and proven technologies in Utambar village. A total of 17 demonstrations of kharif (pearl millet, clusterbean and green gram) crops, 20 demonstrations of rabi (mustard and cumin) crop and 7 demonstrations of summer crops (fodder bajra) were conducted. Improved varieties of pearl millet (MPMH-17), green gram (IPM-2-3 and GM-5), clusterbean (RGC-1033), mustard (NRCHB-101), cumin (GC-4) and fodder bajra (Rijka bajri) were provided to farmers for increasing crop production. Mustard (Laxmi) and cumin (GC-4) varieties were grown with improved package of practices during rabi season. The crop yield was increased by 13.6 and 15.1 per cent due to improved technologies in cumin and mustard, respectively.

Eighteen demonstrations in rabi season of radish, fenugreek, spinach, coriander, peas, brinjal and 21 demonstrations in summer season of ladyfinger and ridge gourd, tinda, bitter gourd and fruit kachra were conducted in village Utambar under integrated farming system model. Vegetable cultivation resulted in net saving of Rs. 1500-1800 per family through domestic use in addition to economic returns by selling the surplus. Two group discussions were organized on cropping pattern and IFS systems under rainfed as well as irrigated conditions (Fig 10.3). Fifty five farmers from Utambar village were brought to the institute to acquaint them with new technologies. One farmer (Shri Idana Ram) was also recognized as CAZRI Kisan Mitra.



चित्र 10.3 ऊटाम्बर गाँव में किसान समूह के साथ चर्चा
Fig 10.3 Group discussion with farmers at Utambar village

शुष्क क्षेत्र में जैविक पद्धति से उत्पादन और अंगीकरण

जैविक फार्म में फसल चक्र के अध्ययन में पाया कि जीरे की सर्वाधिक उपज (1562.7 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) बाजरे के बाद लगाने से प्राप्त हुई, इसके पश्चात् क्रमशः मूंग (1312.2 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) व तिल (906 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर) के बाद लगाने से जीरे की उपज प्राप्त हुई। झुलसा रोग का प्रकोप जीरे में सबसे कम, बाजरे के बाद (11.1 प्रतिशत) व उससे अधिक प्रकोप क्रमशः मूंग (20.8 प्रतिशत) व तिल (32.2 प्रतिशत) के बाद लगाने से हुआ। उजलिया गाँव के किसानों के खेत पर जैविक पद्धति से ईसबगोल का 931 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर व जीरे का 898 कि.ग्रा. प्रति हेक्टेयर प्राप्त हुआ।

दांतीवाडा गाँव में 80 किसानों को जैविक पद्धति के बारे में विभिन्न माध्यमों से जानकारी प्रदान की गयी। इस समूह में सर्वाधिक किसान (55 प्रतिशत) मध्यम व उसके बाद उच्च (25 प्रतिशत) व निम्न (20 प्रतिशत) अंगीकरण प्रवृत्ति वाले मिले। अंगीकरण संकेतकों में सूचना का स्रोत, ज्ञान और प्रशिक्षण मुख्य थे, जबकि उम्र, परिवार का प्रकार, परिवार का आकार, जोत का आकार, अनुमान व वार्षिक आय का अंगीकरण में योगदान सार्थक नहीं था। जैविक खेती के प्रचार-प्रसार के लिए दांतीवाडा व उजलिया गाँवों में 4-4 प्रदर्शन आयोजित किए गए। दो प्रशिक्षण कार्यक्रम, चार समूह चर्चा व किसानों से नियमित संपर्क के साथ, इन गाँव में जैविक खेती को बढ़ावा देने के लिए जैविक खेती के 2000 पत्रकों का वितरण भी किया गया।

भारतीय हिमालय क्षेत्र में पारंपरिक ज्ञान प्रणालियों का अभिसरण

लेह-लद्दाख क्षेत्र में किसानों और निवासियों का पारंपरिक तकनीकी ज्ञान

किसानों के द्वारा मौसम (वर्षा/बर्फबारी और तापमान में परिवर्तन) का पूर्वानुमान पक्षियों के व्यवहार में आये बदलाव के अनुसार विकटतम पर्यावरण परिस्थितियों के अनुसार परंपरागत तरीके से किया जाता है।

(अ) पक्षियों जैसे *पाइरोकोरैक्स पायरोकोरैक्स* (चुंगका खमार), *इरेमोफिला अल्फास्ट्रिस* (ओप्पो ठाकिर), *अलेटोरिस चुक्कर* (श्रक्प) और *मॉटीफ्रींगिला एडम्स* (रि-ची) का गाँव (कम ऊँचाई) से लेकर पहाड़ों (अधिक ऊँचाई) पर अभिगमन गर्मी के मौसम की शुरुआत का संकेत देता है। पहाड़ों से गाँवों में पक्षियों की वापसी पहाड़ों पर बर्फबारी और सर्दियों की शुरुआत होने का संकेत देती है।

Production and adoption of organic system for arid zone

In the crop rotation studies at organic farm of the institute, highest cumin yield (1562.7 kg ha⁻¹) was recorded from treatment where cumin was grown after pearl millet, followed by treatment where it was grown after green gram (1312.3 kg ha⁻¹) and sesame (906.8 kg ha⁻¹). The Alternaria blight incidence in cumin was also lowest (11.1%) in treatments where it was grown after pearl millet as compared to green gram (20.8%) and sesame (32.8%). Organic cultivation of cumin and psyllium at farmers' fields in village Ujaliya, gave average yield of 931 kg ha⁻¹ in cumin and 898 kg ha⁻¹ psyllium respectively.

At village Dantiwada, among eighty farmers who were provided package of organic farming technologies, majority (55%) belonged to medium adoption category followed by high (25%) and low adoption category (20%). Among various predictors of adoption most important and significant variables were: sources of information, knowledge and training received by the farmers while age, type of family, size of family, land holding size, experience and annual income were found to be non-significantly correlated with adoption. For popularizing organic farming, four demonstrations of organic system management were done at both Dantiwara and Ujaliala villages. Two training programs, four group discussions were also conducted along with regular interaction with farmers. Besides these, more than 2000 folders were also distributed for encouraging organic farming in these villages.

Convergence of traditional knowledge systems in the Indian Himalayan region

ITK of farmers and residents in Leh-Ladakh region

Adaptation strategies and behaviour of birds to mitigate extreme weather conditions have been used by farmers as indicators for prediction of rainfall/snowfall and consequent change in temperatures:

(a) Migration/movement of birds such as *Pyrhacorax pyrrhacorax* (Chungka Khamar/Red-billed Chough), *Eremophila alpstris* (Okpo Thakir/Horned Lark), *Alectoris chukkar* (Srakpa/Chukar Partridge) and *Montifringilla adamsi* (Ri-chi/Tibetan Snowfinch) from village (low altitude) to high mountains (high altitude) indicates onset of summer season. Return of birds from mountains to villages indicates occurrence of snowfall on mountains and onset of winter.

- (ब) पक्षी लेह-लद्दाख क्षेत्र से बाहर गर्म क्षेत्रों में भी अभिगमन करते हैं। गाँव से गौरैया और *इरेमोफिला अल्पोस्ट्रिस* (ओक्पो थकीर) जैसे पक्षियों का अभिगमन सर्दियों और बर्फबारी की शुरुआत का संकेत देते हैं। गांवों में इन पक्षियों की वापसी से बसंत के मौसम (मार्च-अप्रैल) की शुरुआत का संकेत मिलता है।
- (स) विभिन्न ऊँचाइयों पर *पाइका पिका* (काटंग पुटी) और *इरेमोफिला अल्फास्टिस* (ओकोपो थैकिर) जैसे पक्षियों द्वारा चिनार के पेड़ पर घोंसले का निर्माण भी बर्फबारी की मात्रा का संकेत देता है। पेड़ के शीर्ष पर घोंसले के निर्माण से अधिक गर्मी और मध्यम ऊंचाई पर घोंसले के निर्माण से मध्यम गर्मी और निचली ऊंचाई पर घोंसले के निर्माण से कम गर्मी का संकेत माना जाता है। सीबक्थोर्न (झाड़ी) पर घोंसले का निर्माण पहाड़ों पर उच्च बर्फबारी और उच्च सर्दियों का संकेत देता है।
- (b) Birds also migrate from Leh-Ladakh to warmer areas outside the region. Out-migration of birds such as sparrow and *Eremophila alpstris* (Okpo Thakir/Horned Lark) from village indicated onset of winter and snowfall. Return of these birds from migration/in-migration to villages indicated onset of spring season (March-April).
- (c) Building of nest on poplar tree by birds such as *Pica pica* (Katang Puti/Magpie) and *Eremophila alpstris* (Okpo Thakir/Horned Lark) at different heights also indicated the extent of snowfall. Nest building at top of the tree predicted relatively hot summer. Nest building at medium height predicted moderate summer. Nest building at lower height indicated relatively cool summer. Building of nests on sea buckthorn (shrub) indicated higher snowfall on mountains and severe winter.

प्रसार गतिविधियाँ Outreach Activities

जनजातीय उपयोजना के तहत लेह में प्रसार गतिविधियाँ

जन जातीय उपयोजना (टी.एस.पी.) के अंतर्गत काजरी, क्षेत्रीय अनुसंधान स्टेशन, लेह ने पेड़ लगाने, खरपतवार प्रबंधन, महिलाओं के स्वयं सहायता समूह पर जागरूकता शिविर, शीत रेगिस्तान में संरक्षित खेती हेतु प्रौद्योगिकियों, आदि पर 12 प्रशिक्षणों के माध्यम से 517 लाभार्थियों को प्रशिक्षण प्रदान किया। छह टीएसपी गाँवों के 210 लाभार्थियों के बीच सब्जियों के बीजों, उद्यान/बागवानी उपकरण, मुर्गी के चूजे, पशुधन दवाएँ/चारे, नीची सुरंग हेतु रिंग, सब्जी के भूमिगत तलकक्ष, मलच के लिए पराबैंगनी पॉलिथीन, हस्तचालित व्हील हल/हस्तचालित सीड ड्रिल वितरित किए गए। सभी टीएसपी/एमजीएमजी चयनित गाँवों में स्वच्छता अभियान के आयोजन के साथ धातु के बर्तन बनाने, मिट्टी के सामान बनाने आदि पर 128 लाभार्थियों के लिए छः जागरूकता शिविर/प्रदर्शन/भ्रमण आयोजित किये गये। खुकसो गाँव में सिंचाई के चैनलों और चारे के शेड की मरम्मत में काजरी, क्षेत्रीय अनुसंधान स्टेशन, लेह द्वारा सहायता की गई। लेह के विभिन्न गाँवों के किसानों के बीच जल दिवस, महिला दिवस, वन दिवस, अंतरराष्ट्रीय पर्वत दिवस और विश्व पर्यावरण दिवस भी मनाया गया।



मुर्गी के चूजों का वितरण
Distribution of Poultry Chicks

Extention activities at Leh under Tribal Sub Plan

Under TSP 12 training programs for 517 farmers on tree plantations, weed management, women self help group awareness, protected cultivation technologies etc. were organized by CAZRI, RRS, Leh. Vegetable seeds, garden/horticultural tools, poultry chicks, livestock medicines/feed pellets, low tunnel rings, underground vegetable cellar, UV polythene for mulching, manual wheel hoes/manual seed drill were distributed among 210 beneficiaries of six TSP villages. Six awareness camps/exhibitions/exposure visits were also organized for 128 beneficiaries on metallic pot making, earthen items in all the TSP/MGMG selected villages including swachchhata campaign. Repairing of irrigation channels and fodder shed in Khuksoo village were also facilitated by CAZRI, RRS, Leh. Water Day, Women Day, Forest Day, International Mountain Day and World Environment Day were also celebrated among farmers' of various villages in Leh.



धातु के बर्तन बनाना
Metallic Pot Making

उन्नत कृषि तकनीकों के द्वारा जनजातीय किसानों के जीवनयापन में सुधार

मूंग की उत्पादकता में वृद्धि के लिए उन्नत बीजों और खेती के तरीकों के महत्व के बारे में, नरोतों की गोज और चारला, ग्राम पंचायत चरला, बांसवाड़ा गाँव के 175 आदिवासी किसानों को

Livelihood improvement of Scheduled Tribe Farmers through improved agricultural interventions

Certified seeds (700 kg) of mung bean (IPM 2-3) were distributed to 175 tribal farmers and they were briefed about the importance of improved seeds and cultivation practices for increasing productivity of mung



जनजातीय उपयोगना (समन्वित राष्ट्रीय बीज परियोजना – फसलें) के अन्तर्गत ग्राम पंचायत चारला, बांसवाड़ा में बीज वितरण कार्यक्रम
Seed distribution programme in gram panchayat Charla, Banswara under TSP, AICRP NSP (Crops)

जानकारी दी गयी तथा 700 कि.ग्रा. मूंग (आई.पी.एम. 2-3) के प्रमाणित बीजों का वितरण किया गया। कार्यक्रम के दौरान काजरी की उपलब्धियों एवं जन जातीय उपयोगना कार्यक्रमों के बारे में किसानों को बताया गया। उक्त कार्यक्रम, उन्नत कृषि तकनीकों के द्वारा जनजातीय किसानों के जीवनयापन में सुधार एवं जनजातीय उपयोगना (समन्वित राष्ट्रीय बीज परियोजना – फसलें) के अन्तर्गत कार्यान्वित किया गया। कार्यक्रम को राज्य कृषि विभाग और ग्राम पंचायत की मदद से लागू किया गया।

जनजातीय किसानों में कृन्तक प्रबंधन पर जागरूकता

राजस्थान के 9 गाँवों जिसमें मांगेरिया, पडसाला व कपुरिया जिला जोधपुर; चितलवाना व गोलासन, जिला जालोर; खरा व उप्पलगढ़ जिला सिरोही; चिड़यावासा व बाड़वी जिला बांसवाड़ा एवं जम्मू एवं कश्मीर में स्तकमो व शांग, जिला लेह इत्यादि गाँवों के 660 किसानों के लिए जनजातीय उपयोगना (कशेरुकी नाशीजीव प्रबंधन पर अखिल भारतीय नेटवर्क अनुसंधान परियोजना) के तहत कृन्तक प्रबंधन तथा चुग्गा बनाने व उपयोग की तकनीक पर प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किये गए। इसके साथ ही आदिवासी किसानों में विष चुग्गा पात्र वितरित किए गये।



bean. The programme was undertaken at village Naroton Ki Goj and Charla, Gram Panchayat Charla, Banswara in February 2019 under TSP of AICRP (NSP). Farmers were also appraised about the achievements of CAZRI and TSP programme. The programme was implemented with the help of the state agricultural department and gram panchayat.

Awareness on rodent management among Scheduled Tribe Farmers

Training on rodent management with demonstration on bait preparation and bait delivery technique was given to 660 farmers of nine village of Rajasthan from Jodhpur Distt (Mangeria, Padsala & Kapooria), Jalore Distt (Chitalwana & Golasan); Sirohi Distt (Khara & Uppplagarh), Banswara Distt (Chidyawasa & Badvi), and two villages in Jammu & Kashmir of Leh (Stakmo & Shang) under Tribal Sub-Plan Scheme (All India Network Research Project on Vertebrate Pest Management). Besides this bait bins were also distributed among tribal farmers.



अखिल भारतीय नेटवर्क अनुसंधान परियोजना में जनजातीय उपयोगना के तहत कृन्तक प्रबंधन तथा चुग्गा बनाने व उपयोग की तकनीक पर प्रशिक्षण
Demonstration on bait preparation and bait delivery technique under TSP Scheme of All India Network Research Project on Vertebrate Pest Management

सजीव फसल संग्रहालय

शुष्क क्षेत्र की प्रमुख खरीफ फसलों की 90 प्रचलित किस्मों जैसे बाजरा (20), ग्वार (20), मूंग (20), मोठ (20) एवं तिल (10), का सजीव फसल संग्रहालय में तुलनात्मक प्रदर्शन एवं गुणों को दर्शाने हेतु लगाया गया। इसी प्रकार रबी फसलों की 60 प्रचलित किस्मों जैसे इसबगोल (10), जीरा (4), सौंफ (10), धनिया (10), कुसुम (6) एवं सरसों (20) को अनुशंसित पैकेज के साथ शुष्क क्षेत्र के कृषक समुदाय के लिए प्रदर्शित किया गया। महिला किसानों सहित बड़ी संख्या में किसानों ने प्रक्षेत्र दिवस और किसान मेला के दौरान सजीव फसल संग्रहालय का दौरा किया और महसूस किया कि उन्नत किस्में और उनका उचित प्रबंधन, उत्पादकता बढ़ाने के लिए महत्वपूर्ण कारक हैं। किसानों के अलावा बड़ी संख्या में छात्रों, राज्य कृषि विभाग के अधिकारियों/कर्मचारियों, गैर सरकारी संगठन, जन प्रतिनिधियों, भाकृअनुप एवं अंतर्राष्ट्रीय संघटनों के विशिष्ट अतिथियों ने सजीव फसल संग्रहालय का अवलोकन किया।



सजीव फसल संग्रहालय पर महिला कृषक एवं विशिष्ट अतिथियों का भ्रमण
Women farmers and dignitaries visit of crop cafeteria

आदर्श ग्राम योजना

खरीफ और रबी के मौसम के दौरान उजलिया गाँव में 112 अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन (एफएलडी) आयोजित किये गये। खरीफ में बाजरा (एमपीएमएच-17) पर 25, मूंग (आईपीएम 2-3) पर 40, मोठ (सीजेडएम -2) पर 20 और लोबिया (आरसी 101) पर 4 एफएलडी आयोजित की गई, जिससे उपज में क्रमशः 30.8, 15.4, 12.2 और 14.9 प्रतिशत वृद्धि दर्ज की गयी। रबी के दौरान सरसों (लक्ष्मी) पर 14, जीरे (जीसी-4) पर 8 एफएलडी और जैविक जीरा खेती पर एक एफएलडी आयोजित की गयी। किसान की परम्परागत कृषि की तुलना में उन्नत प्रथाओं को अपनाने के कारण, सरसों के बीजोत्पादन में 17.4 तथा जीरे में 13.5 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गयी। जीरे की उन्नत जैविक खेती से किसान की परम्परागत कृषि की तुलना में 22.3 प्रतिशत की वृद्धि हुई।

Crop Cafeteria

Ninety improved varieties/hybrids of five principal arid zone crops viz., pearl millet (20 varieties), clusterbean (20 varieties), mung bean (20 varieties), moth bean (20 varieties) and sesame (10 varieties) were demonstrated in a "Crop Cafeteria" during kharif season. Similarly, 60 improved crop varieties of rabi crops viz., isabgol (10), cumin (4), fenugreek (10), coriander (10), safflower (6) and mustard (20) were also demonstrated with recommended package of practices for the farming community of arid zone. A large number of farmers including woman farmers visited the Crop Cafeteria during field days and farmers fair and realized the role of varieties and proper management is key factor for increasing the productivity. Besides farmers, officers of state line departments, representatives of NGOs and other dignitaries from ICAR and international organizations visited the cafeteria and appreciated.



Model Village

During kharif and rabi seasons 112 FLDs were laid out in Ujaliya village. In kharif 25 FLD on pearl millet (MPMH-17), 40 FLD on mung bean (IPM2-3), 20 FLD on moth bean (CZM-2) and 4 FLD on cowpea (RC-101) were laid, the yield enhancement was found 30.8, 15.4, 12.2 and 14.9 per cent, respectively. During rabi 14 FLDs on mustard (Laxmi), 8 FLDs on cumin (GC-4) and one FLD on organic cumin cultivation practice were conducted. The seed yield increased by 17.4 per cent in mustard and 13.5 per cent in cumin due to adoption of improved practices in comparison to farmer's practice. Organic cultivation of cumin increased yield by 22.3 per cent over farmer's practice.

उजलिया गाँव में किसानों की परम्परागत कृषि क्रियाओं की तुलना में बीजोत्पादन में प्रतिशत वृद्धि
Percentage enhancement in seed yield over farmers practice in village Ujaliya

Season	Crop	Variety	No. of FLD	Yield enhancement over local (%)
Kharif	Pearl millet	MPMH-17	25	30.8
	Mung bean	IPM2-3	40	15.4
	Moth bean	CZM-2	20	12.2
	Cowpea	RC101	4	14.9
Rabi	Mustard	Laxmi	14	17.4
	Cumin	GC-4	8	13.5
	Organic Cumin	GC-4	1	22.3

एम-किसान पोर्टल

एम-किसान पोर्टल को आई.सी.ए.आर. अनुसंधान डेटा भंडार के ज्ञान प्रबंधन के लिए तैयार किया गया है जिसमें प्रकाशनों और प्रौद्योगिकियों को अपलोड किया जाता है। संस्थान से अब तक 159 प्रकाशन (वैज्ञानिकों के शोध लेख और संस्थान के प्रकाशन) और प्रौद्योगिकियाँ अपलोड की जा चुकी हैं। अपलोड की गई पांच प्रौद्योगिकियाँ इस प्रकार हैं: (1) काजरी एरेबिक गम उत्प्रेरण प्रौद्योगिकी (2) मूदा जनित पादप रोगजनकों के प्रबंधन के लिए *ट्राइकोडर्मा हर्जियानम* (मरुसेना-1) का जैव-उत्पाद (3) फलियाँ और तिलहन फसलों के शुष्क जड़ गलन के प्रबंधन के लिए *बेसिलस फर्मस* (मरुसेना-3) का जैव-उत्पाद (4) पौधों के मिट्टी जनित रोगजनकों के प्रबंधन के लिए *ट्राइकोडर्मा हर्जियानम* और *बेसिलस फर्मस* (मिश्रित मरुसेना) का संघ तथा (5) बाजरा की उन्नत किस्म : सीजेडपी-9802 (एमपी-406)।

संस्थान, पोर्टल पर पंजीकरण के लिए किसानों के मोबाइल नंबर और फसल का विवरण एकत्र करता है। रिपोर्टिंग वर्ष के दौरान पोर्टल में कुल 1075 किसानों को पंजीकृत किया गया। काजरी द्वारा एम-किसान पोर्टल के माध्यम से भेजे गए संदेशों की प्रभावशीलता को देखने के लिए एक अध्ययन किया गया जिसका कुल प्रभावशीलता सूचकांक 80.25 प्रतिशत पाया गया जो दर्शाता है कि पोर्टल के माध्यम से भेजे गए एसएमएस किसानों के लिए बहुत उपयोगी हैं।

कृषि मौसम सलाह सेवा

मौसम आधारित कृषि मौसम सलाह सेवाएं बाड़मेर, चूरू, जालौर, जोधपुर और पाली जिले के किसानों को प्रदान की गई। आने वाले लिए पांच दिनों के मौसम का पूर्वानुमान क्षेत्रीय मौसम विज्ञान केंद्र, जयपुर से, सप्ताह में दो बार, आम तौर पर मंगलवार

m-Kisan Portal

m-Kisan portal is a ICAR Research Data Repository for Knowledge Management in which publications and technologies are being uploaded. CAZRI has uploaded 133 publications (Research articles of CAZRI scientists, Institute publications (APRs, Issues of CAZRI Newsletter, folders) and technologies. Five technologies viz., CAZRI Arabic gum induction technology; Bioformulated product of *Trichoderma harzianum* (Marusena-1) for managing Soil borne plant pathogens; Bioformulated product of *Bacillus firmus* (Marusena-3) for managing dry root rot of legumes and oil seeds; Consortium of *Trichoderma harzianum* and *Bacillus firmus* (Mishrith Marusena) for managing soil borne plant pathogens; and pearl millet crop variety: CZP-9802 (MP-406) developed by the institute have been uploaded on the portal.

The institute collects details of visiting farmer's mobile number and crop details for their SMS registration in the portal. During the reporting year a total of 1075 farmers have been registered in the portal. A study was undertaken to see the effectiveness of messages sent by CAZRI through mKisan portal. The total effectiveness index was found to be 80.25 per cent indicating that the SMSs sent through the portal was found to be very effective for majority of the farmers.

Agro-meteorological advisory service

Weather based agromet advisory services were provided to the farmers of Barmer, Churu, Jalore, Jodhpur and Pali districts. Weather forecast data for coming five days was received from Regional Meteorological Centre, Jaipur, twice a week, usually on Tuesdays and Fridays.

और शुक्रवार को प्राप्त किया गया। कृषि मौसम सलाह बुलेटिन, फसल की वर्तमान स्थिति, पिछले मौसम और मध्यम रेंज मौसम पूर्वानुमान के आधार पर उसी दिन तैयार किए जाते थे। बुलेटिन में फसलों, फलों, सब्जियों और पशुओं के लिए प्रासंगिक परामर्श शामिल थे। इस तरह के कुल 97 बुलेटिन 2018 के दौरान जारी किए गए थे। ये बुलेटिन संस्थान की वेबसाइट और भारत मौसम विज्ञान विभाग की वेबसाइट पर अपलोड किए गए। बुलेटिन को स्थानीय समाचार पत्र, आकाशवाणी, दूरदर्शन, कृषि विज्ञान केन्द्र और राज्य के कृषि विभाग के अधिकारियों के माध्यम से भी प्रचारित किया गया। पंजीकृत किसानों को एसएमएस भेज कर भी जानकारी दी गई।

किसान मेला और कृषि नवाचार दिवस

राज्य स्तरीय किसान मेला और किसान नवाचार दिवस का 13-15 सितम्बर 2018 के दौरान काजरी में आयोजन किया गया, जिसमें राजस्थान के जोधपुर, भरतपुर, उदयपुर, बांसवाड़ा, जयपुर, सिरौही, बाड़मेर, जैसलमेर, नागौर, पाली, झालावाड़, सीकर, जालोर, चित्तौड़गढ़, अजमेर, दौसा, धोलपुर, राजसमन्द, भीलवाड़ा एवं बीकानेर जिलों के 8000 से ज्यादा किसानों, जिसमें 1800 कृषक महिलाएँ भी सम्मिलित थी, ने भाग लिया। कार्यक्रम के मुख्य अतिथि श्री गजेन्द्र सिंह शेखावत, कृषि एवं कृषक कल्याण राज्य मंत्री, भारत सरकार थे। इस दौरान श्री जोगाराम पटेल, विधायक (लूणी), डॉ. बलराज सिंह, कुलपति, कृषि विश्वविद्यालय, जोधपुर, श्री ललित कुमार गुप्ता, सम्भागीय आयुक्त, जोधपुर, डॉ. पी.एल. सरोज, निदेशक, भाकृअनुप-केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान, बीकानेर एवं श्री आर.के. थानवी, प्रमुख महाप्रबन्धक, नाबार्ड भी उपस्थित रहे। उद्घाटन सत्र में दो सीडी का विमोचन किया गया। इस अवसर पर पाँच किसानों को उनके द्वारा काजरी की कृषि तकनीकों को अपनाने एवं उनके प्रसार में किये गये सराहनीय योगदान हेतु 'काजरी किसान मित्र' के रूप में सम्मानित किया गया। बाजरा, मूँग, मोट,

Agromet-advisory bulletins were prepared on the same day based on current crop condition, past weather and medium range weather forecast. The bulletins included relevant advisories for crops, fruits and vegetables and livestock. Total 97 such bulletins were issued during 2018. The bulletins were uploaded to institute website and India Meteorological Department website. Free SMSs were also sent to registered farmers. The bulletins were also disseminated through local newspapers, radio, TV, internet, KVKs, officials of state agriculture department.

Kisan Mela and Agriculture Innovation Day

State Level Farmers' fair cum Innovation Day was organized at CAZRI, Jodhpur during September 13-15, 2018 in which more than 8000 farmers including 1800 women from Jodhpur, Bharatpur, Udaipur, Banswara, Jaipur, Sirohi, Barmer, Jaisalmer, Nagore, Pali, Jhalawar, Sikar, Jalore, Chittorgarh, Ajmer, Dausa, Dholpur, Rajsamand, Bhilwara and Bikaner districts of Rajasthan participated. Farmers from Aurangabad, Maharashtra also participated under Maharashtra Agriculture Competitiveness Project. Sh. G.S. Shekhawat, Minister of State for Agriculture and Farmer's Welfare, GOI was the Chief Guest of the function. Sh. Jogaram Patel, MLA (Luni), Dr. Balraj Singh, VC, Agriculture University, Jodhpur Mr. Lalit Kumar Gupta, Divisional Commissioner, Jodhpur; Dr. P.L. Saroj, Director, ICAR-CIAH, Bikaner and Sh. R.K. Thanvi, Chief General Manager, NABARD were also present on this occasion. Two CD's were also released during the inauguration session. Five farmers were honored as CAZRI *Kisan Mitras* in recognition of their significant contribution in adoption and dissemination of agricultural technologies developed by CAZRI. Farmers producing best crops of pearl millet, mung bean, moth bean, clusterbean, sesame,



किसान मेला और कृषि नवाचार दिवस
State level Kisan Mela and Agriculture Innovation Day

ग्वार, तिल, लोकी और टिन्डा की सर्वश्रेष्ठ फसलों के लिये किसानों को सम्मानित किया गया। किसान गोष्ठी में किसानों ने वैज्ञानिकों से अपनी समस्याओं से सम्बन्धित प्रश्न पूछे। इस अवसर पर उत्पाद, पौधे, कृषि संयन्त्र और अन्य कृषि उत्पादों को प्रदर्शित करती प्रदर्शनी में 108 कृषि विभागों व गैर सरकारी संस्थाओं ने भाग लिया।

डॉ. ए.के. गहलोट, पूर्व कुलपति, राज. पशुचिकित्सा एवं पशु विज्ञान विश्वविद्यालय, बीकानेर, डॉ. बी.आर. चौधरी, अनुसंधान निदेशक, कृषि विश्वविद्यालय, जोधपुर एवं डॉ. ईश्वर सिंह, प्रसार निदेशक, कृषि विश्वविद्यालय, जोधपुर समापन समारोह में अतिथि थे। इस अवसर पर कृषकों हेतु उत्कृष्ट कृषि आदानों एवं तकनीकों के सराहनीय प्रदर्शन हेतु विभिन्न सरकारी एवं गैर सरकारी संस्थाओं को पुरस्कृत किया गया।

जिला स्तरीय प्रदर्शनी एवं किसान मेला

कृषि विज्ञान केन्द्र, काजरी, जोधपुर तथा आत्मा जोधपुर के संयुक्त तत्वाधान में जिला स्तरीय किसान मेले एवं प्रदर्शनी का आयोजन 28 जनवरी को संस्थान में किया गया। मेले का उद्घाटन माननीय कृषि एवं किसान कल्याण राज्य मंत्री, भारत सरकार, श्री गजेन्द्र सिंह शेखावत ने किया। इस अवसर पर श्री महेन्द्र विश्णोई, विधायक (लूणी) विशिष्ट अतिथि थे। इस अवसर पर एक किसान गोष्ठी भी आयोजित की गई जिसमें किसानों द्वारा फसल उत्पादन, पशुधन, मृदा, बागवानी, जल संचयन और चरागाह प्रबंधन आदि से सम्बन्धित प्रश्नों के वैज्ञानिकों द्वारा हल सुझाये गए। इस मेले में 2000 से अधिक किसानों ने भाग लिया।

केवीके, भुज में 17 जनवरी, 2019 को किसान मेले का आयोजन किया गया, जिसमें जिले के 250 से अधिक पुरुष एवं 150 महिला कृषकों ने भाग लिया। केवीके, पाली में भी 28 मार्च, 2019 को किसान मेले का आयोजन किया गया, जिसमें पाली जिले के 750 से अधिक पुरुष एवं महिला कृषकों एवं कृषि विभाग के अधिकारियों ने भाग लिया। इस मेले के मुख्य अतिथि निदेशक, काजरी थे।

कृषि तकनीक सूचना केन्द्र

एकल खिड़की सेवा के तहत 15295 किसानों, महिला कृषकों विद्यार्थियों, प्रशिक्षणार्थियों तथा राज्य व केन्द्रीय अधिकारियों ने कृषि तकनीक सूचना केंद्र का अवलोकन किया तथा संस्थान की तकनीकियों व गतिविधियों से लाभान्वित हुए। कुल 16789 कि.ग्रा. उन्नत किस्म के बीजों का विक्रय किया गया, जिसमें 14085 कि.ग्रा. बीज खरीफ फसलों जैसे मूंग (आईपीएम 2-3, आईपीएम 205-7, आईपीएम 2-14), मोठ (सीजेडएम-2), ग्वार (आरजीसी-1033, एचजी 2-20, एचजी-365, एचजी-563), तिल (आरटी-351) एवं

bottle gourd and round gourd were also awarded. A *Kisan Goshthi* was organized in which many queries raised by farmers were answered by the scientists. Posters, products, live plants, farm equipments and other material showcasing agricultural technologies were displayed by 108 Govt. and private agencies.

Dr. A.K. Gehlot, Ex VC, RAJUVAS, Bikaner; Dr. B.R. Choudhary, Director Research, Agriculture University, Jodhpur and Dr. Ishwar Singh, Director Extension Education, Agriculture University, Jodhpur were guests in the valedictory function. Various government and private agencies were awarded for best display of their products and technologies in farmers friendly way.

District level Kisan Mela and exhibition

Krishi Vigyan Kendra and Agricultural Technology Management Agency (ATMA) jointly organized a district level exhibition and Farmers' Fair at the Institute on January 28. Shri Gajendra Singh Shekhawat, Minister of State for Agriculture and Farmers' Welfare, Government of India inaugurated Farmers' fair. Shri Mahendra Vishnoi, MLA, Luni, Jodhpur was the Guest of Honour. On this occasion a *Kisan Goshthi* (Scientist-farmer interaction) was also organized in which queries raised by farmers on problems related to crop production, livestock, soil management, horticulture, water harvesting and pasture management etc., were answered by scientists. In the fair more than 2000 farmers participated and got aware of the recent and advanced agricultural technologies.

Kisan Mela was also organized at KVK Bhuj on January 17, 2019 in which 250 male 150 female farmers participated. A Kisan Mela was also organized at KVK, Pali March 28, 2019 in which more than 750 farmers, farmwomen and officers of line department from entire blocks of Pali district participated. Chief Guest of the Kisan Mela was Director, CAZRI, Jodhpur.

Agricultural Technology Information Centre (ATIC)

Under single window service system, 15295 farmers/farm women/student/trainees and state/central officers visited ATIC Centre and were appraised of institute technologies and activities. There was a sale of 16,789 kg seeds of improved varieties of crops, out of which 14085 kg was kharif crops i.e. mung bean (IPM 2-3, GM-5, IPM 205-7, IPM 2-14), moth bean (CZM-2), clusterbean (RGC-1033, HG 2-20, HG-365, HG-563), sesame seed (RT-351) and grasses (*C. ciliaris*, *C. setigerus*, and mix seed) etc. and 2704 kg was of rabi crops

घास (धामण, सेवण व मिश्रित) थे। रबी कि फसलों के 2704 कि.ग्रा. उन्नत बीजों जैसे सरसों (एनआरसी एचबी-101), जीरा (जीसी-4) एवं मेथी (आरएमटी-305) का विक्रय किया गया। इसके अतिरिक्त कृषको को 79372 उद्यानिकी, वानिकी, सजावटी व औषधीय पौधों का विक्रय किया गया। अन्य गतिविधियों में किसानों से प्राप्त 240 मृदा व जल के नमूनों का विश्लेषण, दुग्ध व पशुआहार उत्पादों, मूल्य संवर्धित उत्पादों इत्यादि के विक्रय की सुविधा प्रदान की गयी जिसके द्वारा कुल वार्षिक आय रुपये 44,36,765/- अर्जित हुई।

i.e. mustard (NRC HB-101), cumin (GC-4) and fenugreek (RMT-305). Beside these 79,372 seedlings of horticultural, forestry, ornamental and medicinal plants were sold to farmers. Among the other activities, ATIC facilitated analysis of 240 soil and water samples received from farmers, sale of milk and animal feed products, kharif produce grain, gum inducer, fruits, napier grass, marusena and value added products etc. and generated total revenue of Rs. 44,36,765.

काजरी भ्रमण हेतु विभिन्न राज्यों से आये आगन्तुक
State wise group visitors at the Institute

Name of State	No. of group	Farmers		Student / Trainees		Central / State officers		Total	
		Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Rajasthan	63	9329	1203	2240	916	463	101	12032	2220
M.P.	03	45	---	---	---	03	---	48	---
Gujarat	16	411	35	223	66	27	04	661	105
U.P.	01	---	---	03	33	--	--	03	33
Maharashtra	01	---	---	10	06	02	---	12	06
Odisha	01	---	---	---	---	08	---	08	---
Delhi	01	---	---	---	---	03	---	03	---
Karnataka	03	---	---	94	52	06	01	100	53
Haryana	01	10	---	---	---	01	---	11	---
Total	90	9795	1238	2570	1073	513	106	12878	2417

डीडी किसान चैनल एवं आकाशवाणी

संस्थान के वैज्ञानिकों को डीडी किसान चैनल/दूरदर्शन के विशेषज्ञों की सूची में शामिल किया गया है। इस वर्ष संस्थान के वैज्ञानिकों द्वारा 05 साक्षात चर्चा प्रसारित की जा चुकी हैं। संस्थान की कई विस्तार गतिविधियों को डीडी किसान एवं डीडी राजस्थान चैनल द्वारा मीडिया कवरेज दिया गया। विभिन्न स्टेशनों और कृषि विज्ञान केन्द्र से वैज्ञानिकों एवं विषय विशेषज्ञों द्वारा आकाशवाणी पर कृषि के क्षेत्र में सुधार एवं संबंधित विभिन्न पहलुओं पर 46 रेडियो वार्ता दी गई।

किसानों के लिए आयोजित प्रशिक्षण: काजरी के विभिन्न विभागों, क्षेत्रीय अनुसंधान केन्द्रों एवं कृषि विज्ञान केन्द्रों द्वारा लगभग 296 प्रशिक्षण कार्यक्रम 7725 कृषकों के लिए आयोजित किये गये।

DD Kisan channel and All India Radio

Scientists of the institute were empanelled in the list of experts of DD Kisan. Five live discussion/talks were given by our scientists. Several media coverages were given by DD Kisan, DD Rajasthan channel to extension activities of CAZRI. Scientists and SMSs from various stations and KVKs delivered 46 radio talks on All India Radio covering various aspects related to improved practices in agriculture.

Trainings organized for farmers: 296 trainings were organized for 7725 farmers by various divisions, Regional Research Stations and KVKs of the institute.

संस्थान परिसर और गाँवों में किसानों के लिए आयोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम
Details of on-campus and off-campus trainings imparted to the farmers

Subject	On-campus		Off-campus	
	No. of courses	No. of trainees	No. of courses	No. of trainees
Jodhpur				
Agronomy	1	30	10	167
Horticulture	1	30	02	40
Organic Farming	-	-	01	16
Farmer Scientist Interface	-	-	01	86
Animal Health-camp	-	-	01	265
Renewable Energy	-	-	02	15
Plant Protection	-	-	02	31
Gum Production	-	-	11	32
Extension	1	30	-	-
Animal Science	-	-	02	23
Rodent Management in Fields	-	-	01	31
Regional Research Station, Bikaner				
Agriculture	04	120	-	-
Regional Research Station, Leh				
Field based Training on Rodent Pest Management	-	-	01	25
International Mountain Day	-	-	02	75
Awareness Camps on Swachhta	-	-	06	128
Storage of Food and Feed Material for Winter	-	-	01	18
Natural Farming and Swachhta	-	-	01	70
Interaction with Farmers	-	-	01	16
Regional Research Station and KVK, Bhuj				
Agronomy	03	77	09	186
Horticulture	08	241	09	205
Plant Protection	05	231	10	204
KVK, Pali				
Crop Production	09	175	15	371
Horticulture	05	147	13	296
Plant Protection	02	50	05	160
Home Science	08	169	12	371
Animal Science	02	68	04	120
Agricultural Extension	09	201	10	173
KVK, Jodhpur				
Agronomy	05	136	17	665
Horticulture	07	220	10	224
Plant Protection	07	193	12	356
Home Science	08	272	10	239
Animal Husbandry	04	119	10	222
Agri. Extension	--	--	15	356



अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन: लगभग 2366 कृषक विभिन्न अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन (एफ.एल.डी.) कार्यक्रमों के द्वारा लाभान्वित हुये। 76 पशु चिकित्सा शिविरों एवं सन्तुलित किफायती पशु भोजन प्रदर्शन का आयोजन जोधपुर जिले के कई गांवों में किया गया। इसी प्रकार विभिन्न संस्थानों से प्राप्त 23 नई तकनीकों का 132 कृषकों के खेतों पर परीक्षण किया गया।

Front line demonstration: About 2366 farmers benefitted by various FLD programs conducted by institute in different villages. 76 animal health camps and balanced economical feeding demonstrations were given in various villages in Jodhpur district. 23 new technologies received from various institutes were also demonstrated on 132 farmers field.

वर्ष 2018–2019 में किये गये अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन
Front line demonstrations (FLD) undertaken during 2018-19

Thematic area	Demonstrations/Area (ha)	Beneficiaries
Division of Livestock Production and Range Management		
Kharif Crops	17	06
Rabi Crops	20	14
Summer Crops	07	07
Division of Transfer of Technology and Training		
Kharif Crops	153	153
Grasses	09	09
Rabi Crops	60	60
Regional Research Station, Bhuj and KVK, Bhuj		
Agronomy	275	275
Horticulture	40	40
Plant Protection	155	155
KVK, Pali		
Kharif Crops	250	250
Rabi Crops	321	321
Fodder Production	25	25
KVK, Jodhpur		
Agronomy	303	303
Horticulture	115	115
Plant Protection	125	125
Home Science	174	174
Animal Husbandry	76	76
Agril. Extension	109	109
NFSM-Pulses	225	225

वर्ष 2018–2019 में किसानों के खेत पर किये गये परीक्षण
On Farm Trials (OFTs) undertaken during 2018-19

Thematic area	No. of OFTs conducted	Beneficiaries
KVK, Bhuj		
Agronomy	02	06
Horticulture	02	06
Plant Protection	02	06
KVK, Pali		
Agronomy	03	09
Horticulture	04	12
Farm Machinery	01	03
KVK, Jodhpur		
Agronomy	02	20
Horticulture	02	20
Plant Protection	02	20
Animal Husbandry	03	30

आयोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम: संस्थान में इस वर्ष कई प्रायोजित शिक्षण कार्यक्रम किसानों हेतु आयोजित किये गये। इसमें उन्हें विभिन्न तकनीकियों की जानकारी दी गई व प्रयोग के तरीकों को समझाया गया। इसके अतिरिक्त कृषि विज्ञान केन्द्रों एवं संस्थान के विभागों द्वारा अन्य प्रसार गतिविधियाँ एवं फार्म दिवस भी आयोजित किये गये।

Sponsored training programs: Institute conducted a number of sponsored training programs for educating the farmers about various technologies and their implementations. A number of other extension activities and field days were celebrated by KVKs and divisions of the institute.

वर्ष 2018–19 में प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम
Sponsored training programs during year 2018-19

Name of Program	Participants (Nos.)			Sponsored by
	Male	Female	Total	
Division of Natural Resources				
Green Skill Development Programme (GSDP) Plantation Techniques and Utilization of Renewable Energy in Arid Zone	13	02	15	Min. of Environment, Forest and Climate Change, Govt. of India
Division of Plant Improvement and Pest Management				
Khejri Mortality and Distribution of Bio-kit	45	--	45	DST
Scientist Farmers Interaction and Training	135	--	135	Mega Seed Project
Division of Agricultural Engineering and Renewable Energy				
Revival of Village Ponds through Scientific Interventions	--	--	71	DST
Division of Transfer of Technology and Training				
Organic Farming in Arid Zone	30	--	30	PD, ATMA, Jalore
Livelihood Security through Arid Horticulture	30	--	30	PD, ATMA, Jalore
Improved Production Technologies for Horticulture Crop in Arid Region	30	--	30	Deputy Director (Horticulture)
Farmer Scientist Interface	73	13	86	ICAR - Farmers FIRST Project



Name of Program	Participants (Nos.)			Sponsored by
	Male	Female	Total	
Animal Health Camp	--	--	265*	ICAR - Farmers FIRST Project
RRS, Leh				
Sustainable Development of Organic and Inorganic Farming with Special Reference to Vermicomposting	16	20	36	NMSHE
Effect of Chemical Fertilizers on Soil Health	28	14	42	NMSHE
Tomato Pulper Machine	04	12	16	NMSHE
RRS, Bikaner				
शुष्क क्षेत्रों में कृषि उत्पादन बढ़ाने हेतु एकीकृत खेती प्रणाली प्रबंधन	60	30	90	ATMA, Bikaner
शुष्क क्षेत्रों में कृषि उत्पादन बढ़ाने हेतु एकीकृत खेती प्रणाली प्रबंधन	30	--	30	ATMA, Jaipur
अनार उत्पादन प्रौद्योगिकी व उत्पादन में आ रही समस्याएं	30	--	30	ATMA, Bikaner
RRS, Pali				
Intra-district Farmers Training	27	03	30	Deputy Director (Agriculture)- Pali
Horticultural Crop	76	14	90	Assistant Director (Horticulture), Pali
Oil Seed Production under National Food Security Mission	102	18	120	Assistant Director (Agriculture), Pali
Improved Technology of Crop Production	79	11	90	Project Director, ATMA, Pali
Oilseed Production under National Food Security Mission (NFSM)	34	06	40	Assistant Director (Agriculture), Pali
Oilseed Production under National Food Security Mission (NFSM)	36	04	40	Assistant Director (Agriculture), Sojat
KVK, Pali				
Cultivation Practices of <i>kharif</i> Oilseeds	26	04	30	Project Director, ATMA, Pali
Cultivation Technology of Cotton Crop under ISOPOM	25	05	30	Project Director, ATMA, Pali
Production Technologies of Pulses Crops in Rainfed Area	78	12	90	Project Director, ATMA, Pali
Pod Borer Management in Pulses	60	--	60	Project Director, ATMA, Pali
Adoption Technologies of Seed Spices	52	08	60	Project Director, ATMA, Pali
Balance Diet of Farm Women	--	100	100	ICDC, Pali
KVK, Jodhpur				
Organic Farming	21	--	21	ATMA, Jodhpur
Nutritional and Health Management in Dairy Animals	30	--	30	ATMA, Jodhpur
Animal Husbandry and Agriculture Technology in Arid Region	46	--	46	ATMA, Pali- Marwar
Dairy Entrepreneur	25	1	26	ASCI, New Dehli
Management of Nursery and Orchard	30	--	30	ATMA Sawai Madhopur
Horticultural Crops and Organic Farming	40	--	40	ATMA Amareli (Gujarat)
Management of Cumin Crops	30	--	30	ATMA Jodhpur
Skill Development Training for Assistant Gardener	20	--	20	ASCI, New Dehli
Health and Hygiene	--	30	30	HUMANA, Jodhpur
Scientific Cultivation and Value Addition of Oil Seed Crops	--	30	30	ATMA, Jodhpur

Name of Program	Participants (Nos.)			Sponsored by
	Male	Female	Total	
Women Empowerment through Value Addition of Food Items	--	33	33	ATMA, Jodhpur
Food Processing and Marketing	30	--	30	Marketing Board, Jodhpur
Insect Pest and Disease Management in Mung bean and Moth bean	24	--	24	ATMA, Jodhpur
Plant Protection Measures in Arid Crops	28	--	28	ATMA, Nagaur
Seed Production in Mung bean and Moth bean	30	--	30	ATMA, Jodhpur
Improved Production of Mustard Cultivation	26	--	26	ATMA, Jodhpur

* Cows/buffaloes – 30, Sheep – 150 & Goat – 85

केवीके द्वारा आयोजित प्रसार गतिविधियाँ
 Extension activities organized by KVKs

Nature of Extension Activity	KVK, Pali	KVK, Jodhpur	KVK, Bhuj
Field Day	16	05	07
Kisan Mela	01	02	01
Kisan Gosthi	22	08	04
Exhibition	03	11	01
Film Show	24	05	04
Method Demonstrations	41	16	06
Farmers' Seminar	01	01	--
Workshop	01	01	--
Group Meetings/Discussion	27	11	05
Lectures Delivered as Resource Persons	79	86	08
Newspaper Coverage	38	36	07
Radio Talks	06	11	02
TV Talks	08	06	--
Popular Articles	08	01	03
Extension Literature	07	03	09
Advisory Services	42	198	229
Scientific Visit to Farmers Field	69	74	167
Farmers Visit to KVK	39	41	622
Diagnostic Visits	22	22	07
Soil health Camp	12	09	--
Animal Health Camp	02	03	--
Soil Health Day	01	01	01
Farm Science Club Conveners meet	03	01	--
Self Help Group Conveners meetings	03	02	--
Celebration of Important Days	06	04	04
Special Day Celebration	03	03	03
Exposure Visit	06	05	--
Abhiyan/Campaign	12	12	12
Soil/Water Testing	192	173	202

प्रदर्शनियाँ: काजरी की उपलब्धियों एवं गतिविधियों के प्रति जागरूकता पैदा करने एवं तकनीकों को जन-जन तक पहुँचाने हेतु संस्थान ने निम्नलिखित अवसरों पर प्रदर्शनी आयोजित की एवं अन्य द्वारा आयोजित प्रदर्शनियों में भाग लिया।

Exhibitions: The institute organized/participated in exhibitions on following occasions to popularize its technologies and to create awareness among the masses about its activities and achievements.

संस्थान द्वारा प्रदर्शनियों का आयोजन एवं सहभागिता
Exhibitions conducted/participated by the institute

Date	Occasion	Place
May 02, 2018	Gram Swaraj Abhiyan - 2018	ICAR-CAZRI, Jodhpur
June 01, 2018	Interaction with Farmers	ICAR-CAZRI, KVK, Jodhpur
July 05, 2018	Foundation Day of ICAR-NRCC, Bikaner	ICAR-NRCC, Bikaner
September 13-15, 2018	State Level Farmers Fair - 2018	ICAR-CAZRI, Jodhpur
September 29, 2018	National Kisan Mela- 2018	ICAR-CSWRI, Avikanagar
October 21 2019	किसान समृद्धि की ओर अभिनव पहल: KRISHIFEST-2018	ICAR-NRCC, Bikaner
October 27, 2018	National Conference on “Arid Horticulture for Enhancing Productivity & Economic Empowerment”	ICAR-CIAH, Bikaner
January 04-13, 2019	राजस्थान पश्चिमी हस्तशिल्प उत्सव-2019	Rawan Ka Chabutra Maidan, Jodhpur
January 27, 2019	Ber Diwas	ICAR-CIAH, Bikaner
January 28, 2019	District Level Exhibition and Kisan Mela-2019	ICAR-CAZRI, Jodhpur
February 07, 2019	25वां सरसों विज्ञान मेला	ICAR-DRMR, Bharatpur
February 08-09, 2019	Seed Spice Farmers Fair and Seminar	ICAR-NRCSS, Ajmer
February 24, 2019	Pradhan Mantri Kisan Samman Nidhi Programme (PM-KISAN)	ICAR-CAZR, KVK, Jodhpur
March 07, 2019	Kisan Mela	KVK, SKRAU, Lunkaransar
March 28, 2019	District Kisan Mela	KVK, PALI



काजरी प्रदर्शनी का विशिष्ट अतिथियों एवं कृषकों द्वारा भ्रमण
Dignitaries and farmers visit of CAZRI exhibition

बौद्धिक सम्पदा प्रबन्धन एवं व्यावसायीकरण Intellectual Property Management and Commercialization

संस्थान प्रौद्योगिकी प्रबंधन ईकाई (आईटीएमयू) ने संस्थान एवं अग्रलिखित संस्थाओं के बीच समझौता ज्ञापन स्थापित करने में सहायता प्रदान की:

- Material Transfer Agreement (MTA) with ICRISAT in June, 2018 for sharing of promising breeding line of pearl millet for strengthening the ongoing pearl millet genetic improvement program of the ICAR-CAZRI.
- MoU with Cairn Foundation (2nd time) for the period from Jan., 2019 to Jan., 2021 wherein ICAR-CAZRI

Institute Technology Management Unit (ITMU) facilitated signing of MoU between the institute and various agencies as follows:

- would be supporting community development project as advisory with the expertise in the field of arid zone.
- MoA with Fourth Partner Energy, Hyderabad regarding electricity generation through roof top solar panels.

भाकृअनुप-काजरी को इस वर्ष तीन पेटेंट जारी किये गए

- पेटेंट सं.-304253: नैनो-प्रेरित जीवाणु पॉलीसैकराइड उत्पादन
- पेटेंट सं.-307861: बहु-पोषक जैविक खाद के संश्लेषण की प्रक्रिया
- पेटेंट सं.-309385: जैव कीटनाशक का जैव-सूत्रीकरण और उस को तैयार करने की प्रक्रिया

ICAR-CAZRI has been granted three patents

- Patent No. 304253: Nano-induced bacterial polysaccharide production
- Patent No. 30786: A process for synthesizing a Multi-nutrient organic manure
- Patent No. 309385: Bio-formulation of a Bio-pesticide and a process for preparing the same

संस्थान प्रौद्योगिकी प्रबंधन ईकाई ने संस्थान प्रौद्योगिकियों को विभिन्न माध्यमों से लोकप्रिय बनाया

Institute Technology Management Unit popularized the Institute technologies

- Developed and printed scrolls showcasing the Institute theme wise multidisciplinary scientific work through wall mounted motorized scrollers
- Interacted with farmers in the State Level Kisan Mela & Farmer's Innovation Meet and distributed pamphlets depicting salient feature and economics of ready to commercialize technologies developed by the Institute over the years among them in response to their interest and also to increase their awareness

परामर्श कार्य/Consultancy

Consultancy Project	Type	Client/Organization	Budget outlay (Rs.)	Status
Anti-rodent testing of DWC (Double wall Corrugated) ducts	Consultancy Services	M/s Dura-Line India Pvt. Ltd., Neemrana, Alwar, Rajasthan, India	4,02,356	Completed
Anti-rodent testing of HDPE DWC (Double wall Corrugated) ducts of Creator Poly Extrusions LLP	Consultancy Services	M/s Creator Poly Extrusions LLP., Greater Noida, G.B. Nagar (UP) India	4,78,249	Completed
Anti-rodent testing of HDPE DWC (Double wall Corrugated) ducts	Consultancy Services	M/s Dura-Line India Pvt. Ltd., Neemrana, Alwar, Rajasthan, India	4,06,773	Completed
Anti-rodent testing of DWC (Double wall Corrugated) ducts	Consultancy Services	M/s Dura-Line India Pvt. Ltd., Neemrana, Alwar, Rajasthan, India	4,39,392	Completed

मरुस्थलीकरण पर पर्यावरण सूचना पद्धति (एनविस) केन्द्र ENVIS Centre on Desertification

केंद्र की गतिविधियाँ/Activities of Centre

- International Day for Biological Diversity on theme “Biodiversity 25 years of Action” was organized at Mandau, Jaisalmer (May 22, 2018)
- World Environment Day on the theme “Beat the Plastic Pollution” was organized at Khedapa, Jodhpur (June 05, 2018)
- World Day to Combat Desertification was celebrated on the theme “Land has True Value – invest in it” (June 19, 2018)
- A Green Skill Development Programme on "Plantation Techniques and Utilization of Renewable Energy in Arid Zone" sponsored by MoEF&CC, GOI was organized for 15 participants (July 11 - August 10, 2018)
- World Ozone Day was celebrated at Jawahar Navodaya Vidyalaya, Kalandri, Sirohi on the theme “Keep Cool and Carry on The Montreal Protocol” (September 16, 2018)
- ENVIS, ICAR-Central Arid Zone Research Institute (CAZRI), Jodhpur and The Energy and Resources Institute (TERI), New Delhi jointly organized a Seminar on "Climate Change and Desertification: Renewable Energy Solutions for Enhancing Mitigation Potential in Rajasthan at Jaisalmer (January 10, 2019).
- National Science Day was celebrated on the theme “Science for the People and People for Science” at KVK, Gudamalani, Barmer (February 28, 2019)

भाकृअनुप नेट ऑनलाईन परीक्षा

Online system for ICAR NET examination

संस्थान में कृषि वैज्ञानिक चयन मण्डल, नई दिल्ली के तत्वाधान में एआरएस (प्रा.)-2017 व नेट (प्रथम)-2018 की ऑनलाईन परीक्षा अप्रैल 6-10, 2018 के दौरान आयोजित की गयी जिसमें कृषि एवं सहयोगी विज्ञान के 31 विषयों में एआरएस (प्रा.)-2017 व 56 विषयों में नेट (द्वितीय)-2018 की प्रत्येक दिन तीन खण्डों में परीक्षा ली गयी। कुल 1413 अभ्यर्थियों में से 987 अभ्यर्थियों ने ऑनलाईन परीक्षा दी। इसके अतिरिक्त फार्म मशीनरी व शक्ति विषय की एआरएस (प्रा.)-2017 व नेट (प्रथम)-2018 परीक्षा 33 अभ्यर्थियों के लिए पुनः अप्रैल 22, 2018 को आयोजित की गयी तथा नेट (प्रा.)-2018 की ऑनलाईन परीक्षा दिसंबर 27-29, 2018 के दौरान आयोजित की गयी। कुल 439 अभ्यर्थियों में से 314 अभ्यर्थियों ने ऑनलाईन परीक्षा दी। परिषद द्वारा संचालित सीटों पर स्नातक व स्नातकोत्तर पाठ्यक्रमों में वर्ष 2018-19 के लिए प्रवेश हेतु अगस्त 18 व 19, 2018 को लिखित परीक्षा का आयोजन किया गया।

Online Examination of ARS (Prelim) 2017 and NET (I) - 2018 was organized from April 6-10, 2018 at ICAR-CAZRI, Jodhpur centre under the aegis of Agricultural Scientists Recruitment Board (ASRB), New Delhi. The examinations were conducted in three slots each day in 31 and 56 disciplines of Agricultural and Allied Sciences for ARS (Prelims) and NET, respectively. Out of 1413 candidates registered for this centre 987 candidates (69.85%) appeared for the computer based online examination. Besides re-online exam for ARS (Prelim)-2017 and NET (I) 2018 for Farm Machinery and Power was organized on April 22, 2018 for 33 candidates and NET (II) 2018 from December 27-29, 2018. Written examination for admission to UG and PG degree programs for academic session 2018-19 conducted by ICAR, New Delhi was also organized by the Institute on August 19, 2018 for UG and August 18, 2018 for PG.



पंजीकरण के लिए कतार में खड़े अभ्यर्थी
Candidates queuing up for registration



परीक्षार्थी परीक्षा देते हुए
Candidates appearing in examination

संस्थान परियोजनायें Institute Projects

Integrated Basic and Human Resources Appraisal, Monitoring and Desertification

- Integrated natural resources monitoring in arid Rajasthan
- Status of community grazing lands in western Rajasthan
- Wind erosion and soil loss in western Rajasthan and its impact on agricultural production
- Identification and evaluation of impact of shelterbelts in Bikaner, Rajasthan
- Benchmarking of natural resources in Narmada canal command area of Rajasthan for monitoring and assessment
- Characterization of soil phosphorus to identify the availability potential and reversibility in arable lands of Sikar and Jhunjhunu districts

Biodiversity Conservation, Improvement of Annuals and Perennials

- Germplasm collection, evaluation and conservation of underutilized shrubs (*Grewia tenax* and *Indigofera oblongifolia*) of western Rajasthan
- Digitization and database development of the botanical collections from Indian arid zone
- Development of seed coating and pelleting technology for seed spices
- Enhancement of genetic diversity through hybridization and mutagenesis for clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba*) improvement
- Isolation, characterization and evaluation of efficient rhizobia for guar and moth bean
- Collection, evaluation, characterization and identification of suitable *Grewia* and *Cordia* species for better fodder and fruit production in arid kachchh
- Development of *Cordia gharaf* based silvi-pasture system for hot arid zone of western Rajasthan
- Breeding for high fodder yielding attributes in *Cenchrus ciliaris*

- Identification of superior provenances of *Prosopis cineraria* and *Tecomella undulata* growing in Indian hot arid zone
- Breeding for improvement of moth bean plant type and yield
- Enrichment, evaluation and selection of promising genetic resources of Henna (*Lawsonia inermis* L.) for enhancing productivity
- Standardization of budded *Prosopis cineraria* based agroforestry system in arid zone
- Exploring stress tolerant plant growth promoting bacteria for enhancing drought resilience in mung bean and clusterbean
- Development of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) inbred restorers and hybrids adapted to arid region
- Breeding for higher yield in clusterbean

Integrated Arid Land Farming System Research

- On-farm assessment of integrated farming systems in arid region
- Production and adoption of organic system in arid zone
- Integrated farming system for enhancing economic resilience in arid regions
- Development of horticulture based production system for Transitional Plains of Luni basin
- Assessment of agronomic and economic performances of clusterbean-based cropping systems under different soil management practices in hot arid region
- Physiological evaluation of mustard genotypes in relation to antioxidant defense mechanism, growth and productivity under temperature stress
- Grafting vegetables to improve crop water productivity under deficit irrigation in arid region
- Evaluation of cactus pear based three tier agroforestry models for fodder security in arid region of Kachchh
- Development of *Prosopis cineraria* and *Ailanthus excelsa* based agroforestry system for arid western Rajasthan



- Soil quality, crop productivity and sustainability under long term fertilizer experiment in Aridisols of India
- Organo mineral fertilizer use efficiency and enriched composting
- Identification of tolerant/resistant rootstock against nematodes and standardization of rootstock mediated propagation techniques for effective management of nematodes in pomegranate in arid regions
- Harnessing the potential of high yielding fodder beet as forage and bio ameliorative crop in arid region
- Post emergence herbicidal weed management in mung bean and moth bean and their residual effect on succeeding wheat and mustard crops

Management of Land and Water Resources

- Quantification of water and energy balance components for groundnut and summer clusterbean in arid western Rajasthan
- Tree crop interaction in partially irrigated arid zone
- Evaluation of low cost protected structures for vegetable production
- Studies on hydrogel application in arid soils to assess its potential for enhancing water availability and sustainability of existing cropping systems
- *Ex-situ* analysis of textile effluent affected soil around Bandi river in Pali
- Optimization of deficit-irrigation for improving water productivity of Indian mustard in hot arid region
- Water harvesting based integrated farming system for arid region

Improvement of Animal Production and Management

- Improving farm productivity through livestock based farming system at farmers' field
- Potential of Napier hybrid based fodder production system in arid region
- Evaluation and management of palatable halophytes for enhancing fodder resources in arid Gujarat

Plant Products and Value Addition

- Development of post-harvest technique for date palm at Doka stage
- Development and evaluation of pearl millet flakes based multi-nutritional instant food products

- Evaluation of food and nutraceutical applications of *Cordia myxa* gum and pomegranate waste

Integrated Pest Management

- Development of integrated pest management modules for cumin, groundnut and castor
- Ecological evaluation of rodent diversity in Narmada canal command area
- Development of forecasting models for the management of major diseases of clusterbean and cumin
- Development of rodenticidal baiting schedules for rodent management in arable crops of Indian arid zone

Non-conventional Energy Systems, Farm Machinery and Power

- Design, development and performance evaluation of phase change material (PCM) based photovoltaic thermal (PVT) hybrid solar dryer
- Development and evaluation of CAZRI solar dryer for apricot at high altitude
- Design, development and performance evaluation of concentrating solar thermal desalination device with PCM

Socio-economic Investigation and Evaluation

- Multi-dimensional impact of CAZRI developed watershed: A study in Jodhpur district of arid Rajasthan

Technology Assessment, Refinement and Training

- ICAR-CAZRI Model village project

बाह्य वित्त पोषित परियोजनायें/EXTERNALLY FUNDED PROJECTS

- Production of quality seed and plant materials of arid crops (ICAR; DSR; Rs. 60.85 Lakhs)
- All India Coordinated Research Project-National Seed Project (Crops) (ICAR; Rs. 28.90 Lakh)
- All India Network Project on Vertebrate Pest Management (ICAR; Rs. 581 Lakh)
- Production and demonstration of tissue culture raised plants under three location and collection and maintenance of elite germplasm of Date palm (ICAR; Rs. 55.0 Lakh)
- Harvesting, processing and value addition of natural resins and gums (IINRG, Ranchi; Rs. 61.15 Lakh)

- Integrated agro-meteorological advisory services (AAS) for farmers of Jodhpur region NCMRWF (DST; Rs. 3.92 Lakh)
- Forecasting agricultural output using space, agro-meteorology and land based observations (FASAL) (MoES-IMD; Rs. 4.32 Lakh)
- Water harvesting based integrated agricultural production system for arid region (ATMA; Rs. 8.27 Lakh)
- National mission on sustaining Himalayan ecosystems (NMSHE)-Task force-6 (Himalayan Agriculture) (NMSHE; Rs. 74.20 Lakh)
- National mission on sustaining Himalayan ecosystems (NMSHE)-Task force-5 Indigenous Technology Knowledge (ITK) (NMSHE; Rs. 8.69 Lakh)
- Mitigation of climate change by enhancing C-sequestration in agriculture and adaptation strategies to thermal stress in ruminants in arid region of western India (NICRA; Rs. 84.00 Lakh)
- Improving crop and water productivity in Indira Gandhi canal command area Phase II (ICAR-ICARDA; US \$ 120000)
- Managing *Ganoderma lucidum* induced root rot in Indian Mesquite (Khejri) by bio-control agents, residues and residue based compost in Indian arid region (DST; Rs. 31.54163)
- Creation of seed hubs for increasing indigenous production of pulses in India (MoA; Rs. 150 Lakh)
- Harnessing the potential of Lasora (*Cordia myxa* L.): A multipurpose fruit plant of arid and semiarid regions of India (SERB, DST; Rs. 22.27 Lakh)
- Sustainable livelihood interventions for augmenting small land holders income in western Rajasthan (Farmers FIRST; Rs. 45.54 Lakh)
- DST network project on “Revival of village ponds through scientific interventions” (NRDMS, DST; Rs. 45.54 Lakh)
- Land degradation mapping (Second Cycle)-2015-16 (NRSC; Rs. 28.82 Lakh)
- Desertification and land degradation: Monitoring, vulnerability assessment and combating plans (SAC; Rs. 42.48 Lakh)
- Promoting cactus (*Opuntia ficus-indica*) as drought resilient feed resource under different agro-ecological production systems across India (ICARDA; US \$50000)
- Improving crop water productivity in *Khadin* systems of Rajasthan (ICARDA; US \$ 62290)
- Wind tunnel simulation for modelling wind erosion processes and evaluating different control measures (ICAR; Rs. 34.982 Lakh)
- Establishment of participatory nurseries for sustainable livelihood in western arid Rajasthan (NABARD; Rs. 27.445 Lakh)
- Assessment of Udaipur rock phosphate, low grade potassium feldspar and lignite mine waste for the development of Organo mineral fertilizer formulations (Ministry of Mines, GoI; Rs. 24.9225 Lakh)
- Development of export oriented hi-tech pomegranate production model (NABARD; Rs. 27.489 Lakh)
- Enhancing food and water security in arid region through improved understanding of quantity, quality and management of blue, green and grey water (DST; Rs. 573.39 Lakh)
- Climate change adaptation for natural resource dependent communities of Kachchh district-enhancing resilience through water and livelihood security and ecosystem restoration (GEER Foundation; Rs. 21.2088 Lakh)
- Mainstreaming agricultural biodiversity conservation and utilization in agricultural sectors to ensure ecosystem services and reduce vulnerability (Bioversity International; Rs. 25 Lakh)
- Characterization, evaluation of genetic resources for genetic enhancement and improvement of minor pulses (DBT; Rs. 133.396 Lakh)
- Simulation of leaf curl disease dynamics in chilli for strategic management options (DBT; Rs. 29.05 Lakh)
- Genomic-led improvement of biotic and abiotic stress tolerance in mustard rape for economic and environmental sustainability (DBT; Rs. 727.956 Lakh)
- Evaluation of stress tolerant orphan legumes (STOL) for use in dryland farming systems across sub-Saharan Africa and India – Promoting India-Africa Framework for Strategic Cooperation (Kirkhouse Trust; US\$ 13,55,000)

प्रकाशन Publications

शोध पत्र/Research Papers

- Ansari, W.A., Atri, N., Singh, B., Kumar, P. and Pandey, S. 2018. Morpho-physiological and biochemical responses of muskmelon genotypes to different degree of water deficit *Photosynthetica* 56(4): 1019-1030.
- Bagdi, G.L. and Joshi, U. 2018. People's Participation in implementation of soil and water conservation programme: Case study of Antisar watershed in Kheda district of Gujarat. *Indian Journal of Extension Education* 54(4): 74-83.
- Bagdi, G.L., Mishra, P.K., Arya, S.L. and Patil, S.L. 2017. Factors for continue adoption of soil and water conservation technologies for watersheds management in India. *International Journal of Extension Education* 13: 66-75.
- Bagdi, G.L., Mishra, P.K., Arya, S.L., Patil, S.L., Singh, A.K., Bihari, B., Prakash, O., Kumar, A., Sundarambal, P. and Meena, R.B. 2018. Determinants of discontinuance of soil and water conservation technologies implemented in watershed management programmes in India. *Indian Journal of Soil Conservation* 46(2): 233-241.
- Birbal, Soni, M.L., Rathore, V.S., Nathawat, N.S. and Renjith, P.S. 2019. Interactive effect of FYM and mulching on productivity and water use efficiency of squash melon (*Citrullus vulgaris* var. *fistulosus*) grown with supplemental irrigation in hot arid region of Rajasthan. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 89(2): 307-313.
- Bishnoi, R., Vijay Avinashilingam, N.A. and Tewari, P. 2018. Information needs of farm families for digital and print media. *Indian Journal of Extension Education and Rural Development* 26: 62-65.
- Chaudhary, V. and Tripathi, R.S. 2019. Critical timings of rodenticidal application for rodent pest management in mixed crop of bajra, moth and guar. *Annals of Plant and Soil Research* 21(1): 19-24.
- Chaudhary, V. and Tripathi, R.S. 2019. First record of little Indian field mouse, *Mus booduga* (Gray, 1837) (Rodentia: Muridae) from cold arid region of Leh-Ladakh, Jammu & Kashmir, India. *Mammalia* 83(1): 97-99.
- Chhajjar, S, Jukanti, A.K., Bhatt, R.K. and Kalia, R.K. 2018. Genetic diversity studies in endangered desert teak [*Tecomella undulata* (Sm) Seem] using arbitrary (RAPD), semi-arbitrary (ISSR) and sequence based (nuclear rDNA) markers. *Trees - Structure and Function* 32: 1083-1101.
- Dev, R., Singh, J.P., Singh, T. and Dayal, D. 2018. Effect of shade levels on growth, and biomass production of cactus (*Opuntia ficus-india* (L.) Mill.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 7: 3145-3153.
- Dev, R., Sureshkumar, M., Venkatesan, K., Singh, T. and Dayal, D. 2018. Morphological and pomological diversity among hairy-leaf cross berry (*Grewia villosa* wild) genotypes of arid Kachchh, Gujarat, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 7(1): 1163-1172.
- Dutta, D., Ravisankar, N., Mishra, R.P., Jat, N.K., Kumar, A., Ghasal, P.C., Meena, A.L., Tewari, R.B., Kumar, V., Chaudhary, K., Singh, S. and Panwar, A.S. 2018. Influence of long term organic, inorganic and integrated crop management in basmati rice-wheat system on potassium buffering capacity of typic Ustochrept soil. *Journal of Plant Nutrition* doi.org/10.1080/01904167.2019.1628976.
- Feng, H., Gaur, M.K. and Squires, V.R. 2018. Rangelands and their governance: Implications for traditional pastoralists. *Annals of Arid Zone* 57(3&4): 201-209.
- Gauhar, T., Solanki, R.K., Kakani, R.K. and Choudhary, M. 2018. Study of genetic divergence in coriander (*Coriandrum sativum* L.). *International Journal of Seed Spices* 8: 56-59.
- Gauhar, T., Solanki, R.K., Kakani, R.K. and Choudhary, M. 2018. Variability and character association studies in coriander (*Coriandrum sativum* L.). *International Journal of Seed Spices* 8: 36-40.
- Gaur, M.K. and Squires, V.R. 2018. Land degradation and rangeland management under changing climate. *Annals of Arid Zone* 57(3&4): 61-64.
- Gaur, M.K., Mathur, B.K. and Chauhan, J.S. 2018. Livestock population dynamics in arid zone of India. *International Journal of Agriculture Sciences* 10(16): 6920-6929.

- Gehlot, P., Sharma, K., Solanki, D.S., Kumar, S., Parihar, K., Pathak, R. and Singh, S.K. 2018. Identification and characterization of antibacterial bioactive compounds from an edible gastroid mushroom *Phellorinia herculeana*. *Journal of Mycology and Plant Pathology* 48: 178-182.
- Gupta, C.K., Kumar, R. and Gupta, D.K. 2019. Physical and chemical properties of soil in upland and lowland agro-ecosystem of Garhwa district, Jharkhand. *Environment and Ecology* 37(1B): 393-397.
- Gupta, D.K., Bhatt, R.K., Keerthika, A., Noor Mohamed, M.B., Shukla, A.K. and Jangid, B.L. 2019. Carbon sequestration potential of 30 years old *Hardwickia binaata* Roxb based agroforestry system in hot semi-arid environment of India: An assessment of tree density impact. *Current Science* 116(10): 112-116.
- Jadon, K.S., Thirumalaisamy, P.P., Koradia, V.G. and Padavi, R.D. 2018. Management of peanut diseases through nutrient supplements. *Legume Research* 4: 316-321.
- Jasrotia, P., Jadon, K.S., Singh S.K., Nataraja, M.V., Harish, G., Dutta, R., Padvi, R.D. and Savaliya, S.D. 2018. Development and validation of IPM modules against major sucking insect-pests of groundnut. *Legume Research* DOI: 10.18805/LR-4013.
- Jat, N.K., Yadav, R.S. and Kumar, S. 2018. Agronomic evaluation of biodynamic preparations and *panchagavya* for organic cultivation in North Western Indo-Gangetic Plains, India. *Annals of Plant and Soil Research* 20(4): 384-390.
- Jat, N.K., Yadav, R.S., Kumar, S., Ravishankar, N. and Shamim, M. 2018. Evaluation of nutrient management practices under different cropping systems in north western Indo-Gangetic plains of India. *Annals of Plant and Soil Research* 20(4): 409-415.
- John, H., Mansuri, S.M., Giri, S.K. and Sinha, L.K. 2018. Rheological properties and particle size distribution of soy protein isolate as affected by drying methods. *Nutrition and Food Science International Journal* 7(5): 555721. DOI: 10.19080/NFSIJ.2018.07.555721.
- Kalash, P., Kumawat, S. and Misra, A.K. 2018. Nutritional status and dietary pattern of farm women in Jodhpur district of Rajasthan. *Annals of Arid Zone* 57(1&2): 49-51.
- Khapte, P.S., Kumar P., Burman, U. and Kumar, P. 2019. Deficit irrigation in tomato: Agronomical and physio-biochemical implications. *Scientia Horticulturae* 248: 256-264.
- Khapte, P.S., Kumar, P., Saxena, A. and Singh, A. 2018. Performance evaluation and character association studies in arid region greenhouse tomato hybrids. *Indian Journal of Horticulture* 75(3): 457-462.
- Khapte, P.S., Singh, T.H. and Lakshmana Reddy, D.C. 2018. Screening of elite eggplant (*Solanum melongena*) genotypes for bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*) in field conditions and their genetic association by using SSR markers. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 88(10): 1502-1509.
- Khem Chand, Jangid, B.L., Kachhawaha, S. and Kumar, S. 2018. Characterization and financial viability of camel production system based on community pastures and forest lands in Rajasthan. *Range Management and Agroforestry* 39(2): 281-288.
- Khem Chand, Jangid, B.L., Kachhawaha, S., Bhati, R. and Pankaj 2018. Financial viability of range land based camel production system in arid region of Gujarat. *Journal of Camel Practice and Research* 25(3): 1-7.
- Kumar, A., Kumar, A., Lata, C., Kumar, S., Shamsudheen, M., Singh, J.P., Misra, A.K. and Dayal, D. 2018. Effect of salinity and alkalinity on response of halophytic grasses *Sporobolus marginatus* and *Urochondra setulosa*. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 88(8):149-157.
- Kumar, B., Sekhar, J.C., Singh, S.B., Yadav, O.P., Kaul, J., Hooda, K.S., Sai Kumar, R., Singh, V., Mahajan, V., Kumar, R., Narshima Reddy, V., Das, A., Yatish, K., Mukri, G., Chaudhary, D.P., Parihar, C.M., Jat, S.L., Singh, A.K., Kumar, V., Kaur, H. and Nath, C. 2019. Newly released high yielding single cross maize hybrids for different ecologies of India. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 89: 371-375.
- Kumar, M., Kumar, S., Uthappa, A.R. and Shiran, K. 2018. Influence of *Prosopis cineraria* L. on microclimate conditions under agroforestry system in arid region of India. *Indian Journal of Agroforestry* 20(1): 35-39.
- Kumar, M., Santra, P., Singh, S.K., Raina, P., Kar, A., Ram, B. and Moharana, P.C. 2018. Identifying sensitive soil properties as a function of land use change in Thar desert of India. *Agricultural Research* 7(2): 187-199.
- Kumar, P., Khapte, P.S., Saxena, A. and Kumar, P. 2019. Evaluation of gynoeocious cucumber (*Cucumis sativus*) hybrids for early-summer greenhouse production in western Indian arid plains. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 89(3): 545-550.

- Kumar, R., Kumar, D., Datt, C., Makarana, G., Yadav, M.R. and Birbal 2018. Forage yield and nutritional characteristics of cultivated fodders as affected by agronomic interventions: A review. *Indian Journal of Animal Nutrition* 35(4): 373-385.
- Kumar, S. and Verma, S.K. 2018. Crop establishment methods and zinc fertilization affects nutrients content and their uptake of direct-seeded rice. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* DOI:10.20546/ijcmas.2018.712.081.
- Kumar, S. and Verma, S.K. 2019. Influence of crop establishment methods and zinc fertilization on soil parameters under direct-seeded rice. *International Journal of Chemical Studies* 7(1): 68-70.
- Kumar, S., Azam, M.M., Venkatesan, K., Pancholy, A. and Kulloli, R.N. 2019. Morphological and biochemical variability in aloe germplasm in hot arid region of India. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants* <https://doi.org/10.1080/10496475.2019.1579147>.
- Kumar, V., Mehta, R.S., Meena, S.S., Parsoya, M., Rajveer and Sidh, C.N. 2018. Study on coriander (*Coriandrum sativum* L.) based intercropping system for enhancing system productivity. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science* 7(6): 3509-3514.
- Kumawat, R.N., Santra, P. and Sinha, N.K. 2018. Effect of different cultural practices and fertilization on the regeneration of degraded *Lasiurus sindicus* grassland in extreme arid conditions of Jaisalmer, India. *Annals of Arid Zone* 56(3&4): 89-95.
- Lal, G., Metha, R.S., Singh, R., Choudhary, M.K. and Maheria, S.P. 2018. Effects of sowing dates on plant growth and seed yield of Ajmer green coriander-1 in winter season. *International Journal of Seed Spices* 7(2): 14-18.
- Louhaichi, M., Kumar, K., Tiwari, S., Islam, M., Hassan, S., Yadav, O.P., Dayal, D., Moyo, H.P., Dev, R. and Sarker, A. 2018. Adoption and utilization of cactus pear in South Asia-smallholder farmers' perceptions. *Sustainability* DOI: 10.3390/su10103625.
- Machiwal, D., Cloutier, V., Güler, C. and Kazakis, N. 2018. A review of GIS-integrated statistical techniques for groundwater quality evaluation and protection. *Environmental Earth Sciences* 77: 681. DOI: 10.1007/s12665-018-7872-x
- Machiwal, D., Gupta, A., Jha, M.K. and Kamble, T. 2019. Analysis of trend in temperature and rainfall time series of an Indian arid region: Comparative evaluation of salient techniques. *Theoretical and Applied Climatology* 136(1-2): 301-320.
- Machiwal, D., Jha, M.K., Singh, V.P. and Mohan, C. 2018. Assessment and mapping of groundwater vulnerability to pollution: Current status and challenges. *Earth-Science Reviews* 185: 901-927.
- Machiwal, D., Kumar, S. and Dayal, D. 2018. Evaluating cost-effectiveness of rainwater harvesting for irrigation in arid climate of Gujarat, India. *Water Conservation Science and Engineering* 3(4): 289-303.
- Machiwal, D., Kumar, S., Meena, H.M., Santra, P., Singh, R.K. and Singh, D.V. 2018. Clustering of rainfall stations and distinguishing influential factors using PCA and HCA techniques over western dry region of India. *Meteorological Applications* DOI: 10.1002/met.1763.
- Machiwal, D., Kumar, S., Sharma, G.K., Jat, S.R. and Dayal, D. 2018. Understanding a successful indigenous rainwater harvesting system in Banni area of Kachchh, Gujarat. *Indian Journal of Traditional Knowledge* 17(3): 559-568.
- Mahla, H.R., Sharma, R. and Bhatt, R.K. 2018. Effect of gamma irradiations on seed germination, seedling growth and mutation induction on clusterbean [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.]. *Indian Journal of Genetics & Plant Breeding* 78: 261-269.
- Mangalassery, S., Dayal, D. and Jat, S.R. 2018. Potassium fractions under different land use systems in Kachchh region of Gujarat, India. *Journal of Environmental and Agricultural Systems* 1: 1-6.
- Manjunatha, B.L., Hajong, D., Tewari, P., Singh, B., Shantaraja, C.S., Nikumbhe, P.H., Jat, N.K., Shiran, K. and Parihar, R.P. 2018. Quality seed accessibility index: A case study from a village in western Rajasthan. *Indian Journal of Extension Education* 54(1): 33-43.
- Manjunatha, B.L., Shamsudheen, M., Sureshkumar, M., Tewari, P., Dayal, D. and Yadav, O.P. 2019. Occupational structure and determinants of household income of pastoralists in Banni grasslands in Gujarat. *Indian Journal of Animal Sciences* 89(4): 453-458.
- Manjunatha, B.L., Sureshkumar, M., Tewari, P., Dayal, D. and Yadav, O.P. 2019. Livestock population dynamics in Banni grasslands of Gujarat. *Indian Journal of Animal Sciences* 89(3): 319-323.
- Mathur, M. 2018. Magnitude of temporal fluctuations of composite environment and their impacts of *Cassia auriculata* (Linn.) performance. *Tropical Ecology* 59(1): 145-156.

- Mathur, M. and Sundaramoorthy, S. 2018. Appraisal of arid land status: A holistic assessment pertains to bio-physical indicators and ecosystem values. *Ecological Processes* 7(41): 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13717-018-0148-2>.
- Mathur, M., Sharma, K., Tak, A. and Gehlot, P. 2018. Application of nano-technology in plant pathogen managements: Knowledge and gaps. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 7(7): 4246-4258.
- Mathur, M., Tak, A. and Gehlot, P. 2019. Distance based analysis of soil mycoflora communities of hot arid region of the India. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences* 45(1): 45-58.
- Mawar, R. and Tambe, A.B. 2018. Estimation of quantitative and qualitative losses due to major pests of lucerne. *Forage Research* 44: 105-110.
- Mawar, R., Singh, B., Tomer, A.S. and Singh, D. 2018. Demonstration of bio-formulated products of bio agents against disease incidence and seed yield of crops in Indian arid region. *Indian Phytopathology* 71:1-6.
- Meena, H.M., Jadon, K.S. and Singh, D.V. 2018. Significance of weather forecasting on oilseeds crop production in India: A review. *Agricultural Reviews* 39(2): 157-162.
- Meena, H.M., Machiwal, D., Santra, P., Moharana, P.C. and Singh, D.V. 2018. Trends and homogeneity of monthly, seasonal and annual rainfall over arid region of Rajasthan, India. *Theoretical and Applied Climatology* DOI.org/10.1007/s00704-018-2510-9.
- Meena, H.M., Singh, R.K. and Burman, U. 2019. Determination of actual evapotranspiration for summer clusterbean (*Cymopsis tetragonoloba*) using mini lysimeter in hot arid region. *Legume Research* DOI: 1018805/LR-4095.
- Meghwal, P.R. 2018. Collection, evaluation and improvement of some underutilized fruits in hot Indian desert. *Indian Journal of Arid Horticulture* 13(1&2): 59-64.
- Meghwal, P.R., Kumar, P. and Singh, D. 2018. Climate variability during flowering and fruiting reduces fruit yield of ber (*Ziziphus mauritiana*) in western Rajasthan. *Journal of Agriculture and Ecology* 6: 31-38.
- Meghwal, P.R., Kumar, A. and Kumar, S. 2018. Performance of cactus pear at two geographical locations in Indian arid zone. *Indian Journal of Horticulture* 75(1): 157-160.
- Meghwal, P.R., Kumar, S. and Bhatt, R.K. 2018. Response of jujube cultivars to natural climatic variability under rain fed condition in arid zone. *Journal of Agrometeorology* 20 (Special Issue-I): 52-57.
- Mehta, R.S., Meena, S.S. and Lal, G. 2018. Effect of intercropping seed spices with vegetable for enhancing system profitability. *International Journal of Seed Spices* 7(2): 33-39.
- Moharana, P.C., Singh, R.S., Singh, S.K., Jena, R.K., Naitam, R.K., Verma, T.P., Nogiya, M., Meena, R.L., Gupta, D.K., Kumar, S., Tailor, B.L. and Singh, R. 2018. Assessment of soil quality monitoring indicators under long term rice cultivation in hot arid Ghaggar-flood plains of India. *Archives of Agronomy and Soil Science* DOI: 10.1080/03650340.2018.1476755
- Nathawat, N.S., Rathore, V.S., Soni, M.L., Singh, J.P. and Yadava, N.D. 2018. Exogenous application of sulphhydryl compounds enhances growth, photosynthetic efficiency and yield of moth bean (*Vigna aconitifolia* L.) under water limiting environment. *Legume Research*. DOI: 10.18805/LR-4070.
- Nikumbhe, P.H., Musmade, A.M. and Patil, R.S. 2017. Response of pruning time on vegetative growth and yield of Guava (*Psidium guajava* L.) selections. *Research in Environment and Life Sciences* 10(1): 50-53.
- Nikumbhe, P.H., Musmade, A.M., Mali, D.S. and Patil, R.S. 2017. Impact of pruning time on shoot initiation, shoot sprouting, fruit yield and fruit fly incidence in Guava. *International Journal of Pure & Applied Bioscience* 5(2): 513-518.
- Noor Mohamed, M.B., Keerthika, A., Gupta, D.K., Chaudhary, K.K., Shukla, A.K. and Jangid, B.L. 2018. Effect of spacing on growth and increment of *Hardwickia binata* Roxb. in semi-arid region of Rajasthan. *International Journal of Economic Plants* 5(3):127-130.
- Noor Mohamed, M.B., Keerthika, A., Gupta, D.K., Shukla, A.K. and Jangid, B.L. 2018. Effect of seed morphometric variability on germination and seedling characteristics of *Prosopis cineraria* (L.) Druce under arid condition of Rajasthan. *Range Management and Agroforestry* 39(1): 126-129.
- Noor Mohamed, M.B., Rajeshwar Rao, G., Keerthika, A., Gupta, D.K. and Shukla, A.K. 2018. Allometric relationships for biomass and carbon estimation of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) plantations in dryland of Hyderabad, Telangana. *International Journal of Bio-resource and Stress Management* 9(1): 37-43.

- Pandey, C.B., Singh, A.K., Saha, D., Mathur, B.K., Kumar, M., Goyal, R.K., Mathur, M. and Gaur, M.K. 2019. *Prosopis juliflora*: An invasive alien in the community grazing lands and its control through utilization in the Indian Thar desert. *Arid Land Research and Management* DOI.org/10.1080/15324982.2018.1564402.
- Pareek, K., Tewari, J.C., Shiran, K., Gaur, M.K., Bishnoi, P.R., Sharma, A. and Chaudhary, V. 2017. Gum production on different land forms in arid western Rajasthan. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science* 10(9:2): 14-17.
- Pareek, K., Tewari, J.C., Shiran, K., Gaur, M.K., Sharma, A. and Chaudhary, V. 2017. Effect of different girth classes on gum arabic production from *Acacia senegal* in arid western Rajasthan. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology* 11(9:2): 12-16.
- Parsoya, M., Mehta, R.S., Meena, S.S., Kumar, V. and Rajveer 2018. Study on *ajwain* (*Trachyspermum ammisprage*) based intercropping system for enhancing system productivity. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 7(6): 3490-3496.
- Patel, A.K., Rohila, P.P., Mathur, B.K. and Patil, N.V. 2018. Production status of Marwari goat in arid zone. *Indian Journal of Animal Production and Management* 34(1-2): 9-13.
- Pathak, R., Singh, S.K., Tak, A. and Gehlot, P. 2018. Impact of climate change on host, pathogen and plant disease adaptation regime: A review. *Biosciences Biotechnology Research Asia* 15: 529-540.
- Poonia, S., Singh, A.K. and Jain, D. 2018. Design development and performance evaluation of photovoltaic/thermal (PV/T) hybrid solar dryer for drying of ber (*Zizyphus mauritiana*) fruit. *Cogent Engineering* 5(1): 1-18.
- Poonia, S., Singh, A.K. and Jain, D. 2018. Mathematical modelling and economic evaluation of hybrid photovoltaic-thermal forced convection solar drying of Indian jujube (*Zizyphus mauritiana*). *Journal of Agricultural Engineering* 55(4): 74-88.
- Poonia, S., Singh, A.K., Santra, P. and Jain, D. 2019. Development and performance evaluation of high insulation box type solar cooker. *Agricultural Engineering Today* 43(1): 1-10.
- Prasad, S., Malav, M.K., Kumar, S., Singh, A., Pant, D. and Radhakrishnan, S. 2018. Enhancement of bio-ethanol production potential of wheat straw by reducing furfural and 5-hydroxymethylfurfural (HMF). *Bioresource Technology Reports* 4: 50-56.
- Rani, R., Punia, M.S. and Singh, V. 2018. Estimation of genetic variability parameters for various quantitative traits and rust resistance in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 7: 1955-1966.
- Rathore, S.S., Shekhawat, K., Rathore, B.S., Singh, R.K., Premi, O.P. and Kandpal, B.K. 2018. Deficit irrigation scheduling and levels of hydrogel (SAPS) influence on productivity and economic of Indian mustard (*Brassica Juncea*) under semi arid conditions. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 88(9): 1474-1476.
- Rathore, V.S., Kumar, P. and Yadav, O.P. 2018. Integrated farming systems in arid and semi-arid regions: Need and significances. *Indian Journal of Arid Horticulture* 13(1&2): 1-10.
- Rathore, V.S., Tanwar, S.P.S., Kumar, P. and Yadav, O.P. 2019. Integrated farming systems: Key to sustainability in arid and semi-arid regions. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 89(2): 181-192.
- Santra, P. 2018. Agri-voltaic system for climate-smart agriculture and clean energy generation. *SATSA Mukhapatra-Annual Technical Issue* 22: 7-15.
- Santra, P., Kumar, M., Kumawat, R.N., Painuli, D.K., Hati, K.M., Heuvelink, G. and Batjes, N. 2018. Pedotransfer functions to estimate soil water retention at field capacity and permanent wilting point in hot arid western India. *Journal of Earth System Science* 127:35, <https://doi.org/10.1007/s12040-018-0937-0>.
- Saresh, N.V., Verma, A., Singh, N.B. and Sankanur, M. 2019. Paternal contribution in the intra-specific hybrid of *Grewia optiva* as revealed by paternity analysis using molecular markers. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 8 (SP-1): 636-641.
- Saritha, M. and Kumar, P. 2019. Rhizosphere microbiome: Revisiting the synergy of plant-microbe interactions. *Annals of Microbiology* <https://doi.org/10.1007/s13213-019-01448-9>
- Saw, M.K., Gupta, D.K. and Gupta, C.K. 2018. Impact of honey bee pollination on oilseed production of rapeseed-mustard (*Brassica* spp.). *Multilogic in Science* 3(C): 517-519.

- Saxena, S.N., Kakani, R.K., Sharma, L.K., Agarwal, D., John, S. and Sharma, Y. 2019. Effect of water stress on morpho-physiological parameters of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) genotypes. *Legume Research* 42: 60-65.
- Singh, A., Tanwar, S.P.S., Meghwal, P.R., Saxena, A. and Kumar, M. 2018. Assessing productivity and profitability of a rejuvenated ber based agri-horti system under arid conditions. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 88(4): 573-578.
- Singh, A.K., Poonia, S., Jain, D. and Mishra, D. 2019. Performance evaluation and economic analysis of solar desalination device made of building materials for hot arid climate of India. *Desalination and Water Treatment* 141(2): 36-41.
- Singh, B. and Saxena, A. 2018. Evaluation of frontline demonstrations on gram in arid zone. *Annals of Arid Zone* 57(1&2): 19-22.
- Singh, B. and Sharma, A.K. 2018. Impact of frontline demonstrations on productivity enhancement of clusterbean in arid zone. *Indian Journal of Extension Education* 54(1): 130-133.
- Singh, B. and Sharma, A.K. 2018. Impact of frontline demonstrations on yield, knowledge adoption and horizontal spread of cumin crop in arid zone. *International Journal of Seed Spices* 8(2): 32-35.
- Singh, B. and Srivastava, S. 2018. Involvement of women in agriculture and livestock activities in arid region of Rajasthan, India. *Annals of Arid Zone* 57(1&2): 37-43.
- Singh, D., Choudhary, M.K., Meena, M.L. and Kumar, C. 2018. Farmer field school: An innovative approach for boosting spice production in semi-arid zone. *International Journal of Seed Spices* 8(2): 64-71.
- Singh, D., Choudhary, M.K., Meena, M.L., Balai, L.P. and Kumar, C. 2018. Seed village programme: Ensuring livelihood security of small and seed spices farmers. *International Journal of Seed Spices* 8(2): 48-53.
- Singh, D., Kumar, C., Choudhary, M.K. and Mahla, H.E. 2018. Indian arid zone miracle plants for food and livelihood security. *International Journal of Minor Fruits, Medicinal and Aromatic Plants* 4(1): 01-12.
- Singh, D., Kumar, C., Choudhary, M.K. and Meena, M.L. 2018. Popularization of improved mustard production technology through frontline demonstration in Pali district of Rajasthan. *Indian Journal of Extension Education* 54(3): 115-118.
- Singh, D., Singh, S.P., Agnihotri, M., Palley, K. and Singh, A.K. 2019. An experimental and economic study of room heating through solar evacuated tube collector. *International Journal of Research in Advent Technology* 7(1): 516-519.
- Singh, J.P., Kumar, S. and Kulloi, R.N. 2017. *Glossonema variens*: A threatened food cum medicinal plant of western Rajasthan. *Indian Journal of Arid Horticulture* 12: 16-18.
- Singh, R., Dogra, A., Sarkar, A., Saxena, A. and Singh, B. 2018. Technology gap, constraint analysis and improved production technologies for yield enhancement of barley (*Hordeum vulgare*) and chickpea (*Cicer arietinum*) under arid conditions of Rajasthan. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 88(2): 273-279.
- Singh, S.P., Yadav, R.S., Godara, S.L., Kumawat, A. and Birbal 2018. Herbicidal weed management in groundnut (*Arachis hypogaea*). *Legume Research* DOI 10.18805/A-4833
- Singhal, S., Vatta, L., Kalash, P. and Sharma, S.K. 2018. Impact of extension activities of Krishi Vigyan Kendra, Jodhpur on knowledge level of farmers on improved agricultural production practices. *Annals of Arid Zone* 57(1&2): 27-30.
- Sinha, N.K., Santra, P. and Raja, P. 2018. Prospects and study of soil seed bank in India. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* SP1: 1878-1882.
- Sodha, K., Mathur, M. and Sundaramoorthy, S. 2018. Temporal assessment of plant community attributes of arid saline habitats. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences* 44(3): 251-259.
- Solanki, D.S., Kumar, S., Parihar, K., Sharma, K., Gehlot, P., Singh, S.K. and Pathak, R. 2018. Purification and characterization of a novel thermostable antifungal protein with chitinase activity from mung bean. *Journal of Environmental Biology* 39: 406-412.
- Solanki, D.S., Kumar, S., Parihar, K., Tak, A., Gehlot, P., Pathak, R. and Singh, S.K. 2018. Characterization of a novel seed protein of *Prosopis cineraria* showing antifungal activity. *International Journal of Biological Macromolecules* 116:16-22.
- Solanki, R.K., Kakani, R.K., Jukanti, A., Singh, S.K. and Bhatt, R.K. 2019. Performance of pearl millet hybrids for earliness and grain yield in Indian hot arid region. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 8: 1956-1962.

- Soni, M.L., Yadava, N.D., Bhardwaj, S., Birbal, Nathawat, N.S. and Rathore, V.S. 2018. Effect of different tree leaf litters on yield and nutrient uptake of clusterbean-oat rotation in arid region of Rajasthan. *Bharatiya Krishi Anusandhan Patrika* 33(2): 74-79.
- Srivastava, S. and Singh, B. 2017. Nutritional status, dietary diversity and household food security of population in arid western Rajasthan. *Annals of Arid Zone* 56(1&2): 51-59.
- Srivastava, S. and Singh, B. 2018. Socio-demographic risk factors for household food security and nutrition in rural inhabitants of arid western Rajasthan. *Agricultural Research* DOI:10.1007/s40003-018-0322-x.
- Tanwar, S.P.S., Bhati, T.K., Singh, A., Patidar, M., Mathur, B.K., Kumar, P. and Yadav, O.P. 2018. Rainfed integrated farming systems in arid zone of India: Resilience unmatched. *Indian Journal of Agronomy* 63(4): 403-414.
- Tanwar, S.P.S., Datt, S., Rao, S.S. and Yadav, O.P. 2017. Improving yield, profitability and water productivity of crops in arid fringes through farmers' participatory action research. *Annals of Arid Zone* 57(1&2):13-18
- Tewari, J.C., Pareek, K., Shiran, K. and Roy, M.M. 2017. Non timber tree products: Alternative source of livelihood in man-crop/grass-livestock-tree/shrub continuum of arid regions *MOJ Ecology & Environmental Sciences* 2(4): 00030. DOI: 10.15406/moj.2017.02.00030.
- Thirumalaisamy, P.P., Dutta, R., Jadon, K.S., Nataraja, M.V., Padvi, R.D. Rajyaguru, R. and Yusufzai, S. 2018. Association of *Fusarium incarnatum* - *F. equiseti* species complex in leaf blight and wilt of peanut in India and its characterization. *Journal of General Plant Pathology* DOI: <https://doi.org/10.1007/s10327-018-0827-y>.
- Venkatesan, K., Patidar, A., Singh, M., Kumar, M., Kumawat, R.N., Dev, R., Uchoi, J., Kumar, A., Mertia, D.S. and Singh, J.P. 2018. Distribution, associated vegetation, conservation and utilization of *Grewia tenax*: An important underutilized shrub species of the Thar Desert of India. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization* 17(1): 73-80.
- Verma, A., Kumar, P., Rathakrishnan, P., Suresh, N.V., Kumar, S. and Kumar, P. 2018. Seedling vigour of *Prosopis cineraria* (L.) in response to different growth media and polybag sizes in arid climatic conditions. *Range Management & Agroforestry* 39(2): 206-214.
- Verma, P., Solanki, R.K., Dashora, A. and Kakani, R.K. 2019. Genetic variability and correlation analysis in nigella (*Nigella sativum* L.) assessed in south eastern Rajasthan. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 8: 1858-1864. DOI: 10.20546/ijcmas.
- Vijay Avinashilingam, N.A. and Tewari, P. 2018. Analysis of prevailing dairy farming practices of Bheel tribes of western Rajasthan. *Indian Journal of Extension Education and Rural Development* 26: 25-31.
- Vijay Avinashilingam, N.A., Singh, V.B., Singh, B. and Tewari, P. 2018. Identifying influential variables on livestock breeding and rearing knowledge level of cattle keepers in Jodhpur district of Rajasthan. *Indian Journal of Animal Research* 52(7): 947-952.
- Yadava, N.D., Soni, M.L., Nathawat, N.S., Rathore, V.S., Birbal and Renjith, P.S. 2017. Performance of drip irrigated trees and intercrops (rainfed) under agri-horti system in arid western Rajasthan. *Indian Journal of Arid Horticulture* 12(1&2): 75-79.
- Yadava, N.D., Soni, M.L., Rathore, V.S., Bagdi, G.L., Subbulakshmi, V. and Gaur, M.K. 2019. Management of pastures and rangeland in arid western Rajasthan: A review. *Annals of Arid Zone* 57(3&4): 89-96.
- Yadav, O.P., Singh, D.V., Dhillon, B.S. and Mohapatra, T. 2019. India's evergreen revolution in cereals. *Current Science* 116: 1805-1808.
- पुस्तकें और बुलेटिन / Books and Bulletins**
- Bagdi, G.L., Yadava, N.D., Nathawat, N.S., Sheetal, K.R. and Subbulakshmi, V. (Eds.) 2019. शुष्क क्षेत्रों में एकीकृत खेती प्रणाली प्रबंधन। ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. 152 p.
- Bagdi, G.L., Yadava, N.D., Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Subbulakshmi, V. and Sheetal, K.R. (Eds.) 2018. शुष्क क्षेत्रों में वर्षा जल संरक्षण एवं बारानी खेती। ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. 70 p.
- Bagdi, G.L., Yadava, N.D., Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Subbulakshmi, V. and Sheetal, K.R. (Eds.) 2018. शुष्क क्षेत्रों में समन्वित कृषि प्रणाली एवं उद्यान प्रबंधन। ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. 107 p.
- Bagdi, G.L., Yadava, N.D., Soni, M.L., Birbal, Renjith, P.S. (Eds.) 2018. शुष्क क्षेत्रों में चारागाह विकास एवं पशु प्रबंधन। ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. 105 p.
- Birbal, Singh, A., Sheetal, K.R., Subbulakshmi, V., Rathore, V.S., Renjith, P.S., Soni, M.L. and Yadava, N.D. (Eds.) 2018. शुष्क क्षेत्रों में अनार उत्पादन प्रौद्योगिकी। ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. 39 p.

- Burman, U., Saxena, A. and Panwar, N.R. 2019. *Program and Abstract: Satellite Symposia*. 13th International Conference on Development of Drylands: Converting Dryland Areas from Grey into Green organized by Arid Zone Research Association of India, Jodhpur, India and International Dryland Development Commission, Cairo, Egypt during February 11-14, 2019. 85 p.
- Burman, U., Singh, D.V., Sharma, R., Pancholy, A., Rathore, V.S., Chaudhary, V., Singh, A., Machiwal, D. and Manjunatha, B.L. 2019. *Abstracts*. 13th International Conference on Development of Drylands: Converting Dryland Areas from Grey into Green organized by Arid Zone Research Association of India, Jodhpur, India and International Dryland Development Commission, Cairo, Egypt during February 11-14, 2019. 346 p.
- CAZRI 2018. *Journey of CAZRI: Nurturing the Arid Lands*. ICAR-CAZRI, Jodhpur. 124 p.
- Dayal, H., Bhati, P.S., Sharma, S.K. and Chaudhary, M. 2018. *पौधशाला व बगीचे का प्रबंधन प्रशिक्षण कार्यक्रम*। KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur. 103 p.
- Dayal, H., Kachhwaha, S. and Rathore, B.S. 2019. *राष्ट्रीय कौशल विकास निगम के अन्तर्गत सहायक माली प्रशिक्षण कार्यक्रम*। KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur. 145 p.
- Kachhawaha, S., Kalash, P., Rathore, B.S., Mathur, B.K., Patel, A.K. and Rohilla, P.P. (Eds.) 2018. *Dairy Entrepreneur*. KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur. 200 p.
- Kachhawaha, S., Mathur, B.K. and Rathore, B.S. 2018. *शुष्क क्षेत्र में पशुपालन एवं कृषि तकनीकियाँ*। KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur. 97 p.
- Kumar, P., Singh, A. and Khapte, P.S. 2019. *Compendium of MTC on Recent Approaches in Pre and Post-harvest Management of Horticultural Crops*. ICAR-CAZRI, Jodhpur. 188 p.
- Kumar, S., Dayal, D., Shamshudeen, M., Dev, R. and Yadav, O.P. 2018. *Cactus pear (Opuntia ficus-indica) in India: Proceeding of National Review Meeting*. ICAR-CAZRI, Jodhpur. ISBN No. 978-93-5311-372-8. 143 p.
- Kurothe, R.S., Singh, H.B., Tiwari, S.P., Pande, V.C., Bagdi, G.L., Sena, D.R., Vishwakarma, A.K., Kumar, G. and Rao, B.K. (Eds.) 2018. *60 Years of Research on Soil and Water Conservation in Gujarat*. ICAR-IISWC, Dehradun. ISBN: 978-81-924624-3-1. 207 p.
- Mawar, R., Ram, L. and Sharma, D. 2018. *फसलों के रोग: परिचय एवं प्रबंधन*। Scientific Publisher (India) Jodhpur. ISBN: 978-93-86237-63-2. 168 p.
- Nikhumbe, P.H., Manjunatha, B.L., Tewari, P. and Pramendra 2018. *Compendium on Livelihood Security through Arid Horticulture*. ICAR-CAZRI, Jodhpur. 169 p.
- Patidar, M., Rajora, M.P. and Mathur, B.K. 2018. *शुष्क क्षेत्रों में चारा फसलों एवं चारागाह विकास की उन्नत तकनीकियाँ*। ICAR-CAZRI, Jodhpur. 62 p.
- Santra, P., Kumar, M., Panwar, N.R. and Pandey, C.B. 2018. *Soil Resources and its Mapping through Geostatistics using R and GIS*. New India Publishing Agency, New Delhi. 360 p.
- Santra, P., Poonia, S. and Singh, R.K. 2018. *Compendium of ICAR winter school on Solar Thermal and Photovoltaic Applications for Energy-water-food Security in Agriculture*. ICAR-CAZRI, Jodhpur. 395 p.
- Sharma, A.K., Hajong, D. and Tewari, P. 2019. *Compendium on Organic Farming in Arid Zone*. ICAR-CAZRI, Jodhpur. 90 p.
- Singh, A., Panwar, N.R. and Kumar, P. 2018. *Compendium of ICAR Winter School on Recent Approaches in Horticultural Development for Enhancing Farm Income in Environmentally Constraints Ecosystem*. ICAR-CAZRI, Jodhpur. 330 p.
- Singh, J.P., Tripathi, R.S., Saha, D., Santra, P., Singh, A., Das, T. and Goyal, S. 2018. *Technical manual of the GSDP certificate course on Plantation Techniques and Utilization of Renewable Energy in Arid Zone*. Green Skill Development Programme (MOEF&CC), GOI, New Delhi. ENVIS Centre on Combating Desertification, ICAR-CAZRI, Jodhpur. 225 p.
- Srivastava, S. and Singh, B. 2018. *Food and Nutrition Security in Hot and Cold Arid Zone of India; A District Level Analysis*. LAMBERT Academic Publishing. ISBN 978-613-9-91501-9. 42 p.
- Tanwar, S.P.S., Singh, A., Khapte, P.S. and Kachhawaha, S.C. 2018. *Compendium of Summer School on Designing Farming Systems for Low Rainfall Areas*. ICAR-CAZRI, Jodhpur. 311 p.
- Tomar, A.S., Rathore, B.S., Suthar, A. and Chaudhary, M. 2019. *फसलों में पौध संरक्षण एवं अन्य तकनीकियाँ*। KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur. 88 p.



- Tomar, A.S., Sharma, S.K. and Bhati, P.S. 2018. इनपुट डीलर्स के लिये कृषि विस्तार सेवाओं में डिप्लोमा प्रशिक्षण। KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur. 21 p.
- Tomar, A.S., Sharma, S.K. and Singh, R.P. 2018. दलहनी फसलों में कीट एवं रोग प्रबंधन। KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur. 38 p.
- Tripathi, R.S., Burman, U., Kaul, R.K., Kumar, P., Saxena, A., Panwar, N.R., Kasana, R.C. and Shiran, K. 2019. *Extended Summary: Plenary, Evening and Lead Lecture*. 13th International Conference on Development of Drylands: Converting Dryland Areas from Grey into Green organized by Arid Zone Research Association of India, Jodhpur, India and International Dryland Development Commission, Cairo, Egypt during February 11-14, 2019. 219 p.
- Verma, A., Kumar, G. and Shiran, K. 2017. User manual on *Nursery Management System*. DST funded project on “Participatory Nursery Establishment”. ICAR-CAZRI, Jodhpur. 27 p.
- Vijay Avinashilingam, N.A., Meena, O.P., Sharma, A.K., Nikumbhe, P.H. and Tewari, P. 2019. Compendium on *Improved Production Technologies in Horticulture for Arid Region*. ICAR-CAZRI, Jodhpur. 135 p.
- Yadav, O.P. 2018 (as Converner). *Renewable Energy: A New Paradigm for Growth in Agriculture*. Strategy Paper No. 10. National Academy of Agricultural Sciences, New Delhi, 20 p.
- पुस्तकों में अध्याय / Chapters in Books**
- Bagdi, G.L., Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Soni, M.L., Yadava, N.D. and Balai, R.C. 2019. Economic impact evaluation of agricultural management projects in arid region. In: *Horticulture in Arid and Semi-arid Regions* (Eds. M.K. Jatav, P.L. Saroj and B.D. Sharma), New India Publishing Agency, New Delhi, India. pp. 581-587.
- Dotaniya, M.L., Panwar, N.R., Meena, V.D., Regar, K.L., Lata, M. and Saha, J.K. 2018. Bioremediation of metal contaminated soils for sustainable crop production. In: *Role of Rhizospheric Microbes in Soil: Stress Management and Agricultural Sustainability* (Ed. V.S. Meena), Springer, Singapore. ISBN 978-981-10-8401-0. pp. 143-173.
- Govindaraj, M., Yadav, O.P., Srivastava, R.K. and Gupta, S.K. 2019. Conventional and molecular breeding approaches for biofortification of pearl millet. In: *Quality Breeding in Field Crops* (Eds. A.M.I. Qureshi, Z.A. Dar and S.H. Wani), Springer International Publishing. ISBN 978-3-030-04608-8. pp. 85-107.
- Kakraliya, S.K., Singh, U., Bohra, A., Choudhary, K.K., Kumar, S., Meena, R.S. and Jat, M.L. 2018. Nitrogen and legumes: A meta-analysis. In: *Legumes for Soil Health and Sustainable Management* (Eds. R.S. Meena, A. Das, G.S. Yadav and R. Lal), Springer, Singapore. pp. 277-314.
- Kumar, M., Panwar, N.R. and Santra, P. 2018. Soils of arid Rajasthan, their taxonomic classification and fertility characteristic. In: *Soil Resources and its Mapping through Geostatistics using R and QGIS* (Eds. P. Santra, M. Kumar, N.R. Panwar and C.B. Pandey), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 41-48.
- Mathur, B.K. 2018. Livestock as a source of livelihood security in arid agroforestry system. In: *Climate Change and Agroforestry- Adaptation, Mitigation and Livelihood Security* (Eds. C.B. Pandey, M.K. Gaur and R.K. Goyal), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 447-462.
- Mathur, M. and Gehlot, P. 2018. Recruit the plant pathogen for weed management: Bioherbicide-a sustainable strategy. In: *Fungi and their Role in Sustainable Development: Current Perspectives*. (Eds. P. Gehlot and J. Singh), Springer, Singapore. pp.159-181. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0393-7_10. ISBN: 978-981-13-0392-0 Print/ ISBN 978-981-13-0393-7 Online.
- Mawar, R. 2018. Diversity of fungal plant pathogens in Indian arid region: Impact of climate change. In: *Climate Change and Air Quality* (Eds. E. Upadhyay and S.L. Kothari), Excel India Publishers, New Delhi. pp. 62-74. ISBN: 978-93-86724-46-5.
- Mawar, R. and Lodha, S. 2018. Disease management in cowpeas. In: *COWPEA Research Progress and Management Challenges* (Ed. Bozica Andelo Nikolic), NOVA Science publishers, New York. pp. 23-64. ISBN: 978-153614-282-2.
- Mishra S., Thombare N., Ali M. and Swami S. 2018. Applications of biopolymeric gels in agricultural sector. In: *Polymer Gels. Gels Horizons: From Science to Smart Materials* (Eds. V.K. Thakur, M.K. Thakur and S.L. Voicu), Springer, Singapore. pp. 185-228.

- Moharana, P.C., Kumar, P., Singh, D.V. and Yadav, O.P. 2018. Sand dune stabilization in the Indian Thar desert: Impact and ecosystem services. In: *Agriculture and Ecosystem Services* (Ed. S. Pal), National Institute of Agricultural Economics and Policy Research, New Delhi. pp. 87-97.
- Nathawat, N.S., Rathore, V.S., Bagdi, G.L., Soni, M.L. and Yadava, N.D. 2019. Plant bio-regulators for improving stress tolerance for higher crop productivity. In: *Horticulture in Arid and Semi-arid Regions* (Eds. M.K. Jatav, P.L. Saroj and B.D. Sharma), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 559-579.
- Panwar, N.R. and Santra, P. 2018. Basics of soil sampling through field survey and processing of georeferenced data for geostatistical analysis. In: *Soil Resources and its Mapping through Geostatistics using R and QGIS* (Eds. P. Santra, M. Kumar, N.R. Panwar and C.B. Pandey), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 49-56.
- Poonia, S. and Rao, A.S. 2018. Climate and climate change scenarios in the Indian Thar region. In: *Handbook of Climate Change Resilience* (Ed. W. Leal Filho), Springer Nature Switzerland AG. pp. 1-14. DOI: 10.1007/978-3-319-71025-9_12-1.
- Poonia, S., Singh, A.K., Santra, P. and Mishra, D. 2018. Design, development and performance evolution of a low cost solar dryer. In: *Concentrated Solar Thermal Energy Technologies: Recent Trends and Applications* (Eds. L. Chandra and A. Dixit), *Springer Proceedings in Energy*. 219-223. ISBN 978-981-10-4576-9.
- Prasad, S., Sheetal, K.R., Venkatramanan, V., Kumar, S. and Kannojiya, S. 2019. Sustainable energy: Challenges and perspectives. In: *Sustainable Green Technologies for Environmental Management* (Eds. S. Shah, R. Venkat and R. Prasad), Springer, Singapore. pp. 175-197.
- Santra, P., Kumar, M., Panwar, N.R. and Mandal, U.K. 2018. Kriging in R for digital soil mapping. In: *Soil Resources and its Mapping through Geostatistics using R and QGIS* (Eds. P. Santra, M. Kumar, N.R. Panwar and C.B. Pandey), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 135-152.
- Santra, P., Pande, P.C., Singh, A.K., Poonia, S. and Mishra, D. 2018. Development of phase change material based temperature regulation facility inside protected agriculture structure. In: *Concentrated Solar Thermal Energy Technologies: Recent Trends and Applications* (Eds. L. Chandra and A. Dixit), *Springer Proceedings in Energy*. pp. 187-195. ISBN 978-981-10-4576-9. DOI: 10.1007/978-981-10-4576-9_17.
- Sharma, A.K. 2018. Farm diversity management for sustainable production system. In: *Transition Strategies for Sustainable Community System* (Ed. A.K.J.R. Nayak.), Springer, Switzerland. pp. 145-152.
- Singh, A., Santra, P., Kumar, M. and Panwar, N.R. 2018. Digital soil mapping of organic carbon in fruit tree based land use system in arid region. In: *Soil Resources and its Mapping through Geostatistics using R and QGIS* (Eds. P. Santra, M. Kumar, N.R. Panwar and C.B. Pandey), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 327-336.
- Singh, D., Chaudhary, M.K., Kumar, C., Meena, M.L., Singh, R.K. and Yadav, O.P. 2019. Commercial adaptation of CS 56 mustard reduces the farmers' risk. In: *Successful Adaptations in Salt Affected Agrosystems of India* (Eds. R.K. Singh, A. Singh and P.C. Sharma), ICAR-CSSRI, Karnal. pp. 68-70.
- Singh, D., Chaudhary, M.K., Kumar, C., Meena, M.L., Singh, R.K. and Yadav, O.P. 2019. Reaping benefits from salt tolerant mustard variety "CS-54". In: *Successful Adaptations in Salt Affected Agrosystems of India* (Eds. R.K. Singh, A. Singh and P.C. Sharma), ICAR-CSSRI, Karnal. pp. 66-68.
- Singh, D., Chaudhary, M.K., Kumar, C., Meena, M.L., Singh, R.K. and Yadav, O.P. 2019. Integrated adaptation ensures bumper harvest of Success of "KRL-213". In: *Successful Adaptations in Salt Affected Agrosystems of India* (Eds. R.K. Singh, A. Singh and P.C. Sharma), ICAR-CSSRI, Karnal. pp. 64-66.
- Singh, D., Chaudhary, M.K., Kumar, C., Meena, M.L., Singh, R.K. and Yadav, O.P. 2019. KRL 210 wheat is an ideal option for highly saline soils. In: *Successful Adaptations in Salt Affected Agrosystems of India* (Eds. R.K. Singh, A. Singh and P.C. Sharma), ICAR-CSSRI, Karnal. pp. 70-72.

- Singh, R.K., Singh, D., Singh, A., Chaudhary, M.K., Kumar, S., Sheoran, P., Upadaya, A., Goswami, A. and Sharma, D.K. 2019. Successful adaptation and diffusion of wheat variety “KRL -210”. In: *Successful Adaptations in Salt Affected Agrosystems of India* (Eds. R.K. Singh, A. Singh and P.C. Sharma), ICAR-CSSRI, Karnal. pp. 58-60.
- Singh, R.K., Singh, D., Singh, A., Chaudhary, M.K., Kumar, S., Sheoran, P., Upadaya, A., Goswami, A. and Sharma, D.K. 2019. Success of “KRL-210” wheat in dam irrigated saline soils. In: *Successful Adaptations in Salt Affected Agrosystems of India* (Eds. R.K. Singh, A. Singh and P.C. Sharma), ICAR-CSSRI, Karnal. pp. 52-55.
- Singh, R.K., Singh, D., Singh, A., Chaudhary, M.K., Kumar, S., Sheoran, P., Upadaya, A., Goswami, A. and Sharma, D.K. 2019. Successful intercropping of “KRL-210” wheat in Khejri groves. In: *Successful Adaptations in Salt Affected Agrosystems of India* (Eds. R.K. Singh, A. Singh and P.C. Sharma), ICAR-CSSRI, Karnal. pp. 60-62.
- Singh, S.K., Pathak, R. and Kalia, R. K. 2019. Perspectives of nanomaterial in sustainable agriculture. In: *Nanoscale Engineering in Agricultural Management* (Ed. R. Raliya), CRC Press, Taylor & Francis Group. pp. 64-79.
- Sinha, N.K., Santra, P., Raja, P., Brajendra and Nathawat, N.S. 2018. Conserving soil seed bank of sewan grass in under grazing in Indian arid rangelands for doubling farmers' income. In: *Doubling Farmers Income through Sustainable and Harmonious Agriculture* (Eds. B.P. Bhatt, B. Das, V.P. Bhadana and N.K. Sinha). Jaya Publishing House, New Delhi. pp. 94-97.
- Soni, M.L., Subbulakshmi, V., Rathore, V.S., Birbal, Nathawat, N.S., Sheetal, K.R. and Yadava, N.D. 2019. Soil health card and its importance for getting higher income. In: *Horticulture in Arid and Semi-arid Regions* (Eds. M.K. Jatav, P.L. Saroj and B.D. Sharma), New India Publishing Agency, New Delhi. pp. 207-220.
- Soni, M.L., Subbulakshmi, V., Renjith, P.S., Dagar, J.C. and Yadava, N.D. 2018. Reclamation of ravine lands for higher production. In: *Ravine Lands: Greening for Livelihood and Environmental Security* (Eds. J.C. Dagar and A.K. Singh), Springer, Singapore. pp. 279-308. ISBN 978-981-10-8042-5.
- Soni, M.L., Subbulakshmi, V., Sheetal, K.R., Yadava, N.D. and Dagar, J.C. 2017. Agroforestry for increasing farm productivity in water-stressed ecologies. In: *Agroforestry: Anecdotal to Modern Science* (Eds. J.C. Dagar and V.P. Tewari), Springer, Singapore. pp. 369-412. ISBN 978-981-10-7649-7.
- Srivastava, S. 2018. Lycopene: Metabolism and functional aspects. In: *Reference Series in Phytochemistry. Bioactive Molecules in Food* (Eds. Jean-Michel Mérillon and K.G. Ramawat), Springer/ meteor. springer.com438254_0_En, (92-1). Doi: 101007/978-3-319-54528-8_92-1.
- Subbulakshmi, V., Sheetal, K.R., Renjith, P.S., Birbal, Keerthika and Gupta, D.K. 2019. NTFP based agroforestry to sustain income and employment generation activities of arid regions of Rajasthan. In: *Multifunctional Agroforestry (Ecosystem Services) Part-I* (Eds. K.T. Parthiban, K. Ramah, K. Siva Kumar and G. Rajeshwar Rao), Jaya publishing house, Delhi. pp. 291-324. ISBN 978-93-87590-12-0.
- Tara Satyavathi, C., Solanki, R.K., Kakani, R.K., Bhardwaj, C., Singhal, T., Padaria, J., Khandelwal, V., Srivastava, R., Tomar, S. and Iqbal, M.A. 2018. Genomic assisted breeding for abiotic stress tolerance in millets. In: *Genomic Assisted Breeding for Abiotic Stress Tolerance* (Eds. V.R. Rajpal, D. Sehgal, A. Kumar and S.N. Raina), Springer International Publishing, Switzerland AG. DOI: 10.1007/978-3-319-99573-1. ISBN 978-3-319-99573-1.
- Tewari, J.C., Tanwar, S.P.S. and Yadav, O.P. 2018. Agroforestry systems in hot arid region of India. In: *Agro-forestry for Climate Resilience and Rural Livelihood* (Eds. I. Dev, A. Ram, N. Kumar, R. Singh, D. Kumar, A.R. Uthappa, A.K. Handa and O.P. Chaturvedi), Scientific Publishers, Jodhpur, India. pp. 83-105.
- Thombare, N., Ali, M., Swami, S., Chowdhury, A.R. and Srivastava, S. 2018. Recent advances in applications of natural gums in agriculture. In: *Recent Advances in High Value Products and Industrial Applications of Natural Polymers* (Eds. S.K.S. Yadav, S.C. Sharma, R.K. Yogi, Nirmal Kumar and K.K. Sharma), ICAR-IINRG, Ranchi. pp. 89-95.
- Tripathi, R.S. 2018. Integrated management of rodent pests in agriculture. In: *Handbook of Integrated Pest Management* (Eds. C. Chattopadhyay, R.K. Tanwar, M. Sehgal, A. Birah, S. Bhagat, N. Ahmad and N. Mehta), ICAR, New Delhi. pp. 153-162.

सम्मेलन की कार्यवाही में अध्याय/Chapters in Conference Proceedings

- Bhatt, R.K., Rajora, M.P. and Kalia, R.K. 2019. Diversity, conservation and uses of pasture grasses of hot arid region of India. In: *Extended Summary: Plenary, Evening and Lead Lecture* (Eds. R.S. Tripathi, U. Burman, R.K. Kaul, P. Kumar, A. Saxena, N.R. Panwar, R.C. Kasana and K. Shiran). 13th International Conference on Development of Drylands: Converting Dryland Areas from Grey into Green. February 11-14, 2019. International Dryland Development Commission, Cairo and Arid Zone Research Association of India, Jodhpur at ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 130-132.
- Bhatt, R.K., Rajora, M.P., Patidar, M., Singh, J.P. and Kalia, R.K. 2019. Forage Resources of Drylands of India. In: *Program and Abstracts: Satellite Symposia* (Eds. U. Burman, A. Saxena and N.R. Panwar). 13th International Conference on Development of Drylands: Converting Dryland Areas from Grey into Green. February 11-14, 2019. International Dryland Development Commission, Cairo and Arid Zone Research Association of India, Jodhpur at ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 48-51.
- Dayal, D., Shamsudheen, M., Misra, A.K., Kumar, A. and Meghwal, P.R. 2018. Introduction and evaluation of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) in Kachchh, Gujarat as an alternate fodder resource. In: *Cactus pear (Opuntia ficus-indica) in India: Proceeding of National Review Meeting* (Eds. S. Kumar, D. Dayal, S. Mangalssery, R. Dev and O.P. Yadav). ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 81-88. ISBN No. 978-93-5311-372-8.
- Dev, R., Kumar, S., Dayal, D. and Mangalssery, S. 2018. Evaluation of cactus pear on farmer's fields for growth and survival under arid conditions of Kachchh, Gujarat. In: *Cactus Pear (Opuntia ficus-indica): Proceeding of the National Review Meeting* (Eds. S. Kumar, D. Dayal, S. Mangalssery, R. Dev and O.P. Yadav). ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 143. ISBN No. 978-93-5311-372-8.
- Gupta, S.K. and Yadav, O.P. 2019. Millets: Issues and way forward for agrobiodiversity for adaptation to climate change. In: *Program and Abstracts: Satellite Symposia* (Eds. U. Burman, A. Saxena and N.R. Panwar). 13th International Conference on Development of Drylands: Converting Dryland Areas from Grey into Green. February 11-14, 2019. International Dryland Development Commission, Cairo and Arid Zone Research Association of India, Jodhpur at ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 37-39.
- Gupta, S.K., Gangashetty, P.I. and Yadav, O.P. 2019. Enhancing genetic gains and resilience to climatic stresses in pearl millet. In: *Extended Summary: Plenary, Evening and Lead Lecture* (Eds. R.S. Tripathi, U. Burman, R.K. Kaul, P. Kumar, A. Saxena, N.R. Panwar, R.C. Kasana and K. Shiran). 13th International Conference on Development of Drylands: Converting Dryland Areas from Grey into Green. February 11-14, 2019. International Dryland Development Commission, Cairo and Arid Zone Research Association of India, Jodhpur at ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 141-142.
- Jain, D. 2019. Solar drying of fruit and vegetables: Innovations and prospects. In: *Extended Summary: Plenary, Evening and Lead Lecture* (Eds. R.S. Tripathi, U. Burman, R.K. Kaul, P. Kumar, A. Saxena, N.R. Panwar, R.C. Kasana and K. Shiran). 13th International Conference on Development of Drylands: Converting Dryland Areas from Grey into Green. February 11-14, 2019. International Dryland Development Commission, Cairo and Arid Zone Research Association of India, Jodhpur at ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 200-202.
- Kumar, P. 2019. Concept of negative emission of CO₂: Role of agriculture and forestry. In: *Extended Summary: Plenary, Evening and Lead Lecture* (Eds. R.S. Tripathi, U. Burman, R.K. Kaul, P. Kumar, A. Saxena, N.R. Panwar, R.C. Kasana and K. Shiran). 13th International Conference on Development of Drylands: Converting Dryland Areas from Grey into Green. February 11-14, 2019. International Dryland Development Commission, Cairo and Arid Zone Research Association of India, Jodhpur at ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 95-96.
- Kumar, P. 2019. Enduring splendor of arid lands: What will it take to green it. In: *Program and Abstracts: Satellite Symposia* (Eds. U. Burman, A. Saxena and N.R. Panwar). 13th International Conference on Development of Drylands: Converting Dryland Areas from Grey into Green. February 11-14, 2019. International Dryland Development Commission, Cairo and Arid Zone Research Association of India, Jodhpur at ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 67-68.
- Mathur, B.K., Misra, A.K., Mathur, A.C., Meghwal, P.R., Sirohi, A.S. and Bohra, R.C. 2018. Feeding of mineral-rich thornless cactus (*Opuntia ficus indica*) to cattle in Thar desert of India. In: *Cactus pear (Opuntia ficus-indica) in India: Proceeding of National Review Meeting* (Eds. S. Kumar, D. Dayal, S. Mangalssery, R. Dev and O.P. Yadav). ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 126-132.

- Moharana, P.C. 2018. Analysis of micro-scale geomorphic features as clues to climate variability in Thar desert. In: *UGC-ICSSR Seminar proceedings, Impact of Climate Change on Agricultural Development* (Ed. A.L. Meena), Jai Narain Vyas University, Jodhpur. pp. 25-33.
- Moharana, P.C., Kumar, P., Singh, D.V. and Yadav, O.P. 2018. Sand dune stabilization in the Indian Thar desert: Impact on the ecosystem services. In: *Seminar Proceedings, Agriculture and Ecosystem Services* (Ed. S. Pal), ICAR-National Institute of Agricultural Economics and Policy Research, New Delhi. May 28-29, 2018. pp. 87-98.
- Nangia, V. and Yadava, N.D. 2019. Improving agricultural water productivity in the Indira Gandhi Nahar Pariyojana (IGNP). In: *Extended Summary: Plenary, Evening and Lead Lecture* (Eds. R.S. Tripathi, U. Burman, R.K. Kaul, P. Kumar, A. Saxena, N.R. Panwar, R.C. Kasana and K. Shiran). 13th International Conference on Development of Drylands: Converting Dryland Areas from Grey into Green. February 11-14, 2019. International Dryland Development Commission, Cairo and Arid Zone Research Association of India, Jodhpur at ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 105-106.
- Patil, N.V., Kumar, D., Singh, R., Narnaware, S.D., Swami, S.K., Nagarajan, G. and Patel, A.K. 2019. Therapeutic utility of desert camel in using milk as functional food and using camelid nanobody in immunotherapy. In: *Extended Summary: Plenary, Evening and Lead Lecture* (Eds. R.S. Tripathi, U. Burman, R.K. Kaul, P. Kumar, A. Saxena, N.R. Panwar, R.C. Kasana and K. Shiran). 13th International Conference on Development of Drylands: Converting Dryland Areas from Grey into Green. February 11-14, 2019. International Dryland Development Commission, Cairo and Arid Zone Research Association of India, Jodhpur at ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 184-189.
- Santra, P. 2019. Solar PV options for farmers in arid agriculture: Agri-voltaic system and solar pumps. In: *Extended Summary: Plenary, Evening and Lead Lecture* (Eds. R.S. Tripathi, U. Burman, R.K. Kaul, P. Kumar, A. Saxena, N.R. Panwar, R.C. Kasana and K. Shiran). 13th International Conference on Development of Drylands: Converting Dryland Areas from Grey into Green. February 11-14, 2019. International Dryland Development Commission, Cairo and Arid Zone Research Association of India, Jodhpur at ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 206-208.
- Yadav, O.P. 2019. Enhancing resilience of arid lands - Indian experience. In: *Extended Summary: Plenary, Evening and Lead Lecture* (Eds. R.S. Tripathi, U. Burman, R.K. Kaul, P. Kumar, A. Saxena, N.R. Panwar, R.C. Kasana and K. Shiran). 13th International Conference on Development of Drylands: Converting Dryland Areas from Grey into Green. February 11-14, 2019. International Dryland Development Commission, Cairo and Arid Zone Research Association of India, Jodhpur at ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 42-44.
- Yadav, O.P. 2019. Managing agrobiodiversity of Indian drylands for climate adaptation. In: *Program and Abstracts: Satellite Symposia* (Eds. U. Burman, A. Saxena and N.R. Panwar). 13th International Conference on Development of Drylands: Converting Dryland Areas from Grey into Green. February 11-14, 2019. International Dryland Development Commission, Cairo and Arid Zone Research Association of India, Jodhpur at ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 23-24.
- Yadav, O.P., Kumar, S. and Dayal, D. 2018. Cactus pear research in India: Retrospects and prospects. In: *Cactus pear (Opuntia ficus-indica) in India: Proceeding of National Review Meeting* (Eds. S. Kumar, D. Dayal, S. Mangalssery, R. Dev and O.P. Yadav). ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 133-143. ISBN No. 978-93-5311-372-8.
- Yadava, N.D. 2018. Traditional water management systems in arid region. In: *Souvenir of the National Seminar on Arid Horticulture for Enhancing Productivity and Economic Empowerment* (Eds. P.L. Saroj, R. Bhargava, B.D. Sharma, S. Singh and S. Singh). October 27-29, 2018, ICAR-CIAH, Bikaner. pp. 170-175.
- Yadava, N.D. 2019. Deficit irrigation in dry lands - Prospects and retrospect. In: *Program and Abstracts: Satellite Symposia* (Eds. U. Burman, A. Saxena and N.R. Panwar). 13th International Conference on Development of Drylands: Converting Dryland Areas from Grey into Green. February 11-14, 2019. International Dryland Development Commission, Cairo and Arid Zone Research Association of India, Jodhpur at ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 62.

Yadava, N.D., Soni, M.L. and Birbal 2018. Evaluation for growth and yield of pickly pear cactus (*Opuntia ficus-indica*) accessions at Bikaner. In: *Cactus pear (Opuntia ficus-indica) in India: Proceeding of National Review Meeting* (Eds. S. Kumar, D. Dayal, S. Mangalssery, R. Dev and O.P. Yadav). ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 89-94. ISBN No. 978-93-5311-372-8.

लोकप्रिय लेख / Popular Articles

Bagdi, G.L., Yadava, N.D., Nathawat, N.S., Rathore, V.S. and Soni, M.L. 2019. शुष्क क्षेत्रों में वर्षा जल संग्रहण एवं संरक्षण की विभिन्न तकनीकें। In: *शुष्क क्षेत्रों में एकीकृत खेती प्रणाली प्रबंधन* (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, N.S. Nathawat, Sheetal K.R. and Subbulakshmi V.). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 5-16.

Bagdi, G.L., Yadava, N.D., Rathore, V.S. Nathawat, N.S., Soni, M. L. and Bhardwaj, S. 2018. शुष्क क्षेत्रों में कृषि विकास हेतु सरकार की मुख्य योजनायें। In: *शुष्क क्षेत्रों में समन्वित कृषि प्रणाली एवं उद्यान प्रबंधन* (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V. and Sheetal K.R.). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 15-32.

Bagdi, G.L., Yadava, N.D., Rathore, V.S. Nathawat, N.S., Soni, M. L. and Bhardwaj, S. 2018. पशुपालन विकास हेतु सरकार की मुख्य योजनायें। In: *शुष्क क्षेत्रों में चारागाह विकास एवं पशु प्रबंधन* (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, M.L. Soni, Birbal and P.S. Renjith). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 16-26.

Bhardwaj, S., Rathore, V.S., Nathawat, N.S., Sheetal, K.R., Subbulakshmi, V., Soni, M.L., Bagdi, G.L. and Yadava, N.D. 2018. बारानी फसलों में पोषक तत्व प्रबंधन। In: *शुष्क क्षेत्रों में वर्षा जल संरक्षण एवं बारानी खेती* (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V. and Sheetal K.R.). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 42-46.

Bhardwaj, S., Rathore, V.S., Sheetal, K.R., Subbulakshmi, V., Nathawat, N.S., Bagdi G.L. and Yadava, N.D. 2018. चारे की फसलों में पोषक तत्व प्रबंधन। In: *शुष्क क्षेत्रों में चारागाह विकास एवं पशु प्रबंधन* (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, M.L. Soni, Birbal and P.S. Renjith). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 68-72.

Bhardwaj, S., Rathore, V.S., Sheetal, K.R., Subbulakshmi, V., Nathawat, N.S., Bagdi G.L. and Yadava, N.D. 2018. शुष्क क्षेत्रों में समन्वित कृषि प्रणालियाँ एवं लाभ। In: *शुष्क क्षेत्रों में समन्वित कृषि प्रणाली एवं उद्यान प्रबंधन* (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V. and Sheetal K.R.). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 63-66.

Bhatt, R.K., Singh, J.P., Rajora, M.P., Saha, D. and Kalia, R.K. 2018. Plant genetic resources of hot arid region. *Indian Farming* 68: 115-120.

Birbal, Sheetal, K.R., Subbulakshmi, V., Renjith, P.S., Rathore, V.S. and Soni, M.L. 2018. बारानी खेती में सब्जी उत्पादन। In: *शुष्क क्षेत्रों में वर्षा जल संरक्षण एवं बारानी खेती* (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V. and Sheetal K.R.). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 25-28.

Birbal, Sheetal, K.R., Subbulakshmi, V., Soni, M.L., Renjith, P.S., Nathawat, N.S. and Rathore, V.S. 2018. शुष्क क्षेत्रों में बागवानी चारागाह उत्पादन की उन्नत तकनीकें। In: *शुष्क क्षेत्रों में चारागाह विकास एवं पशु प्रबंधन* (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, M.L. Soni, Birbal and P.S. Renjith). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 41-43.

Birbal, Singh, A., Sheetal, K.R. and Soni, M.L. 2018. शुष्क क्षेत्रों में अनार उत्पादन का महत्व एवं संभावनाएं। In: *शुष्क क्षेत्रों में अनार उत्पादन प्रौद्योगिकी* (Eds. Birbal, Akath Singh, Sheetal K.R., Subbulakshmi V., V.S. Rathore, Renjith P.S., M.L. Soni and N.D. Yadava). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 1-4.

Chaudhary, V., Tripathi, R.S. and Tomar, A.S. 2018. गोदामों एवं घरों में चूहा प्रबंधन। In: *फसलों में पौध संरक्षण* (Eds. A.S. Tomar, B.S. Rathore, A. Suthar and M. Chaudhary). KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp 31-33.

Chaudhary, V., Tripathi, R.S. and Tomar, A.S. 2019. दलहनी फसलों में चूहों की समस्या एवं प्रबंधन। In: *दलहनी फसलों में कीट व रोग प्रबंधन* (Eds. A.S. Tomar, S.K. Sharma and R.P. Singh). KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp 27-29.

Dayal, D., Dev, R., Sureshkumar, M, and Manjunatha, B.L. 2018. Managing *Banni* grassland: Issues and opportunities. *Indian Farming* 68(9): 112-114.

- Dev, R., Dayal, D. and Singh, T. 2018. Mycorrhizal biofertilizer an effective tool to manage abiotic stress in crop plants of arid and semi-arid regions. *Indian Farming* 68(06): 07-08.
- Dev, R., Dayal, D., Mangalssery, M. and Yadav, O.P. 2018. Thornless cactus: An unconventional, valuable fodder resource in arid region of India. *Indian Farming* 68(09): 101-103.
- Dev, R., Vyas, M., Machiwal, D. and Dayal, D. 2018. खनिज पदार्थों से भरपूर है फालसा | *Phal Phool* 39(3): 25-27.
- Gaur, M.K., Goyal, R.K., Kumar, M. and Pandey, C.B. 2018. Land degradation mapping of Jhunjhunun and Sikar districts. *CAZRI News* 8(1): 2-3.
- Goyal, R.K., Singh, J.P. and Gaur, M.K. 2018. *Khadin* system of runoff farming for crop production. *Indian Farming* 68(09): 26-28.
- Gupta, D.K., Choudhary, K.K. and Shukla, A.K. 2018. Management of salt affected soils for crop production. *Indian Farming* 68(9): 65-67.
- Gupta, D.K., Shukla, A.K., Keerthika, A., Noor Mohamed, M.B., Choudhary, K.K. and Jangid, B.L. 2018. Ecosystem services, threat and floral resources of pollinators in arid zone. *DEN Letter* 20(1-2): 3-5.
- Gupta, D.K., Shukla, A.K., Keerthika, A., Noor Mohamed, M.B., Choudhary K.K. and Jangid, B.L. 2018. Ecosystem services, threat and floral resources of pollinators in arid zone. *DEN Letter* 20(1-2): 3-5.
- Jat, N.K., Goyal, R.K. and Kasana, R.C. 2018. Enhancing soil water availability and productivity of rainfed crops through hydrogel application. *CAZRI News* 8(1): 2.
- Kaul, R.K. and Mawar, R. 2018. फसलों में जड़ गाँठ एवं प्रबन्धन | In: शुष्क क्षेत्रों में अनार उत्पादन प्रौद्योगिकी (Eds. Birbal, A. Singh, K.R. Sheetal, V. Subbulakshmi, V.S. Rathore, P.S. Renjith, M.L. Soni and N.D. Yadava). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 25-27
- Kumar, C., Meena, M.L., Singh, D. and Choudhary, M.K. 2018. कलिकायन से बनाये देशी बेर को उन्नत | *Phal Phool* 5: 26-27.
- Kumar, P., Panwar, N.R. Kasana, R.C. Saritha, M. and Burman, U. 2018. Enhancing crop productivity through soil and nutrient management. *Indian Farming* 68(9): 60-64.
- Kumar, S., Machiwal, D. and Banjara, T. 2019. शुष्क क्षेत्रों में उपयोगी है घास की दलहन उगाना | *Kheti* 3: 48-50.
- Mathur, B.K., Patel, A.K., Kachhawa, S. and Kumawat, R.N. 2018. Optimization of animal production in arid region. *Indian Farming* 68(09): 95-100.
- Mawar, R. 2018. Bioformulations – Plant disease management. *Indian Farming* 68(09): 75-78.
- Mawar, R. and Kaul, R.K. 2018. अनार में रोग प्रबन्धन प्रौद्योगिकी | In: शुष्क क्षेत्रों में अनार उत्पादन प्रौद्योगिकी (Eds. Birbal, A. Singh, Sheetal K.R., Subbulakshmi V., V.S. Rathore, Renjith P.S., M.L. Soni and N.D. Yadava). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 16-19.
- Meena, M.L. and Singh, D. 2018. व्यावसायिक खेती मूजा घास के विभिन्न उत्पाद | *Kheti* 10: 84-85.
- Meena, M.L., Dudi, A. and Singh, D. 2018. जैविक खेती अपनाकर मालामाल हुआ किसान चैन सिंह | *Kheti* 4: 12-18.
- Meena, M.L., Singh, D. and Choudhary, M.K. 2018. पशु पोषण के लिए बहुकट ज्वार की उन्नत खेती | *Kheti* 9: 31-36.
- Meena, M.L., Singh, D. and Choudhary, M.K. 2018. औषधीय गुणों से भरपूर-पीलू का पौधा | *Phal phool* 5: 11-13.
- Meena, M.L., Singh, D., Choudhary, M.K. and Kumar, C. 2019. सफलता की गाथा: खरबूजे की खेती से खुशहाल हुए किसान | *Phal phool* 1: 1-3.
- Meghwal, P.R., Singh, A., Kumar, P., Khapte, P.S. and Saxena, A. 2018. Upliftment of arid zone economy through horticulture and protected cultivation. *Indian Farming* 68(09):46-51.
- Moharana, P.C., Pandey, C.B. and Kumar, M. 2018. Managing sand dunes of Thar desert for sand control measures and agriculture. *Indian Farming* 68(9): 16-20.
- Nathawat, N.S., Rathore, V.S., Bagdi, G.L., Bhardwaj, S., Soni, M.L. and Yadava, N.D. 2018. शुष्क क्षेत्रों में सूखे की स्थिति में चारा फसल प्रबंधन | In: शुष्क क्षेत्रों में चारागाह विकास एवं पशु प्रबंधन (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, M.L. Soni, Birbal and P.S. Renjith). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 48-51.
- Nathawat, N.S., Rathore, V.S., Bagdi, G.L., Soni, M.L. and Yadava, N.D. 2019. सूखे और गर्मी के तनाव के तहत फसल उत्पादन: पौधे की प्रतिक्रियाएं और प्रबंधन विकल्प | In: शुष्क क्षेत्रों में एकीकृत खेती प्रणाली प्रबंधन (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, N.S. Nathawat, Sheetal K.R., Subbulakshmi V.). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 79-80.

- Nathawat, N.S., Rathore, V.S., Bagdi, G.L., Soni, M.L. and Yadava, N.D. 2018. शुष्क क्षेत्रों की फसलों में पादप हार्मोन का उपयोग। In: शुष्क क्षेत्रों में समन्वित कृषि प्रणाली एवं उद्यान प्रबंधन। (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V., Sheetal K.R.). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 46-49.
- Nikumbhe, P.H., Meghwal, P.R. and Singh, B. 2017. शुष्क क्षेत्रों में खजूर की उन्नत खेती। *Krishi Gyan Ganga* 2&3: 36-42.
- Noor Mohamed. M.B., Shukla, A.K., Keerthika, A., Gupta, D.K., Jangid, B.L., Roy, P.K. and Regar, P.L. 2018. Cultivating henna in arid and semi-arid Rajasthan. *Indian Horticulture* 63(4): 25-27.
- Patidar, A., Venkatesan K., Uchoi, J., Kumar, A. and Kumar, D. 2018. *Grewia tenax* (Frosk.) Fiori. - An important multi-purpose shrub of hot arid zone of India. *Popular Kheti* 6(1): 14-18.
- Patidar, M., Kumawat, R.N. and Mathur, B.K. 2018. Rangeland management for livestock production in arid region. *Indian Farming* 68(09): 90-94.
- Poonia, S. and Jain, D. 2018. पश्चिमी राजस्थान में किसानों हेतु सौर ऊर्जा से चलने वाले उपयोगी यन्त्र। *Kisan Kheti* 5(1): 30-34.
- Poonia, S. and Jain, D. 2018. सौर शुष्कीकरण का कृषि में उपयोग। *Kheti* 5: 97-99.
- Poonia, S. and Singh, A.K. 2018. स्थायी सौर चूल्हा आधारित जल शुद्धक। *Kheti* 7: 6-8.
- Poonia, S., Jain. D., Santra, P. and Singh, A.K. 2018. Use of solar energy in agricultural production and processing. *Indian Farming* 68(09): 104-107.
- Poonia, S., Singh, A.K. and Jain, D. 2018. Design development of photovoltaic-thermal (PVT) hybrid solar dryer. *ICAR News* 24(2): 2.
- Poonia, S., Singh, A.K. and Jain. D. 2018. Utilization of solar thermal devices for farming community of hot arid region of Rajasthan. *Popular Kheti* 6(3): 127-134.
- Poonia, S., Singh, A.K. and Santra, P. 2018. सौर ऊर्जा आधारित मोमबत्ती निर्माण करना. *Laksha* 10(1): 61-62.
- Poonia, S., Singh, A.K., Jain, D. and Santra, P. 2018. Design and development of large size passive cool chamber for enhancing shelf-life of fruit and vegetables. *CAZRI News* 8(3): 3-4.
- Prakash, O., Swami, S. and Kaukab, S. 2018. विभिन्न अवयवों व बहिर्वेधन प्रसंस्करण द्वारा पैकेजिंग फिल्म के गुणों में सुधार। ICAR-IINRG, Ranchi. *Laksha* 10(1): 53-54.
- Rajora, M.P., Bhatt, R.K. and Patidar, M. 2018. Pasture grasses of hot arid region and their production technology. *Indian Farming* 68(09): 85-89.
- Rathore, V.S., Anirudh, Nathwat, N.S., Soni, M.L., Birbal, Renjith, P.S., Yadav, B.M., Tomar, R.K. and Yadava, N.D. 2018. शुष्क व अर्धशुष्क क्षेत्रों में चारा फसल उत्पादन। In: शुष्क क्षेत्रों में चारागाह विकास एवं पशु प्रबंधन (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, M.L. Soni, Birbal and P.S. Renjith). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 44-47.
- Rathore, V.S., Goyal, R.K., Yadava, N.D., Saxena, A. and Soni, M.L. 2018. Enhancing productivity through water management in hot arid Rajasthan. *Indian Farming* 68(09): 21-25.
- Rathore, V.S., Nathwat, N.S., Bagdi, G.L., Bhardwaj, S., Yadav, B.M., Birbal, Renjith, P.S., Jageshwar Ram and Yadava, N.D. 2018. शुष्क क्षेत्रों में वर्षा जल संरक्षण एवं उन्नत बारानी खेती। In: शुष्क क्षेत्रों में वर्षा जल संरक्षण एवं बारानी खेती (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V. and Sheetal K.R.). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 29-38.
- Rathore, V.S., Nathwat, N.S., Birbal, Bagdi, G.L., Soni, M.L., Renjith, P.S., Yadav, B.M. and Yadava, N.D. 2018. समन्वित कृषि उत्पादन प्रणाली अवधारणा एवं महत्ता। In: शुष्क क्षेत्रों में समन्वित कृषि प्रणाली एवं उद्यान प्रबंधन (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V. and Sheetal K.R.). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 50-53.
- Renjith, P.S., Sheetal, K.R., Birbal, Subbulakshmi, V. and Rathore, V.S. 2018. शुष्क क्षेत्रों में चारा आधारित वैकल्पिक भूमि उपयोगी पद्धतियां। In: शुष्क क्षेत्रों में चारागाह विकास एवं पशु प्रबंधन (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, M.L. Soni, Birbal and P.S. Renjith). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 73-75.
- Renjith, P.S., Sheetal, K.R., Birbal, Subbulakshmi, V. and Rathore, V.S. 2018. शुष्क क्षेत्रों में समन्वित कृषि प्रणाली का महत्व। In: शुष्क क्षेत्रों में समन्वित कृषि प्रणाली एवं उद्यान प्रबंधन (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V. and Sheetal K.R.). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 80-83.
- Renjith, P.S., Sheetal, K.R., Rathore, V.S., Bhardwaj, S., Birbal and Subbulakshmi, V. 2018. बारानी क्षेत्रों में वैकल्पिक भूमि उपयोगी पद्धतियां। In: शुष्क क्षेत्रों में वर्षा जल संरक्षण एवं बारानी खेती (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V. and Sheetal K.R.). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 53-58.

- Santra, P., Singh, R.K., D., Jain, D. and Yadav, O.P. 2018. Agri-voltaic system to enhance land productivity and income. *Indian Farming* 68(09): 108-111.
- Santra, P., Singh, R.K., Meena, H.M., Kumawat, R.N., Mishra, D., Jain, D. and Yadav, O.P. 2018. Agri-voltaic system: Crop production and photovoltaic-based electricity generation from a single land unit. *Indian Farming* 68(01): 20-23.
- Sharma, G.K., Dev, R., Dayal, D. and Singh, T. 2018. Enhancing solubility of low grade phosphorus minerals for their utilization as plant nutrients. *Indian Farming* 68(07): 24-26.
- Sheetal, K.R., Renjith, P.S., Birbal, Soni, M.L. and Subbulakshmi, V. 2018. चारा फसलों से कार्बनिक खाद उत्पादन की उन्नत विधियाँ। In: शुष्क क्षेत्रों में चारागाह विकास एवं पशु प्रबंधन (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, M.L. Soni, Birbal and P.S. Renjith). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 76-82.
- Sheetal, K.R., Renjith, P.S., Birbal, Soni, M.L. and Subbulakshmi, V. 2018. समन्वित कृषि प्रणाली कार्बनिक खाद उत्पादन एवं उपयोग। In: शुष्क क्षेत्रों में समन्वित कृषि प्रणाली एवं उद्यान प्रबंधन (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V. and Sheetal K.R.). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 73-79.
- Sheetal, K.R., Renjith, P.S., Birbal, Soni, M.L., Subbulakshmi, V. and Bhardwaj, S. 2018. कृषि अपशिष्ट से कार्बनिक खाद उत्पादन की उन्नत विधियाँ। In: शुष्क क्षेत्रों में वर्षाजल संरक्षण एवं बारानी खेती (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V. and Sheetal K.R.). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 47-52.
- Shiran, K., Verma, A., Pareek, K. and Kumar, P. 2018. Gum induction from arid tree species an alternative source of income. *Indian Farming* 68(09): 52-55.
- Singh, A. Renjith, P.S., Birbal, Sheetal, K.R., and Yadava, N.D. 2018. अनार बाग की स्थापना एवं उन्नत सस्य क्रियाएं। In: शुष्क क्षेत्रों में अनार उत्पादन प्रौद्योगिकी (Eds. Birbal, Akath Singh, Sheetal K.R., Subbulakshmi V., V.S. Rathore, Renjith P.S., M.L. Soni and N.D. Yadava). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 9-15.
- Singh, B., Saxena, A. and Srivasthva, S. 2017. शुष्क क्षेत्रों में चने की उन्नत कृषि तकनीकियों द्वारा अधिक उत्पादन। In: *Krishi Gyan Ganga*. ICAR-ATARI, Jodhpur. pp. 43-50.
- Singh, D. and Meghwal, P.R. 2018. भिण्डी की वैज्ञानिक खेती से अधिक लाभ। *Krishak Doot* 3-9 July: 7.
- Singh, D. and Meghwal, P.R. 2018. सब्जियों की आदर्श पौधशाला कैसे तैयार करें। *Krishak Doot (Seed Special)* 12-18 June: 7.
- Singh, D., Choudhary, M.K., Sharma, S.K., Dayal, D. and Yadav, O.P. 2018. Successful farming ventures for prosperity in arid zone. *Indian Farming* 68(09): 121-124.
- Singh, D.V., Meena, H.M. and Kumar, M. 2018. Climate change scenario in Indian hot arid region. *Indian Farming* 68(09): 125-128.
- Singh, J.P., Saha, D. and Tripathi, R.S. 2018. Rehabilitation of *orans* (sacred groves) in western Rajasthan. *DEN Newsletter* 20(3-4): 6-9.
- Singh, J.P., Venketasan, K., Singh, M. and Singh, D. 2016-17. गंगेरन (ग्रेविया टेनेक्स) शुष्क मरुस्थल की उपयोगी झाड़ी। *Maru Bagwani* 11: 110-111.
- Singh, S.K., Patel, N., Kaul, R.K. and Jadon, K.S. 2018. Important insect pests and diseases in arid crops and their management. *Indian Farming* 68(09): 68-74.
- Singh, A., Birbal, Subbulakshmi, V. and Rathore, V.S. 2018. अनार की उन्नत किस्में एवं प्रबंधन। In: शुष्क क्षेत्रों में अनार उत्पादन प्रौद्योगिकी (Eds. Birbal, A. Singh, Sheetal K.R., Subbulakshmi V., V.S. Rathore, Renjith P.S., M.L. Soni and N.D. Yadava). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 5-8.
- Solanki, R.K., Mahla, H.R., Kakani, R.K., Choudhary, K.B. and Sharma, R. 2018. Stress tolerant crop varieties of major arid zone crops to promote resilience to climatic stresses. *Indian Farming* 68(09): 41-45.
- Soni, M.L., Yadava, N.D., Birbal, Nathawat, N.S., Rathore, V.S., Subbulakshmi, V., Sheetal, K.R., Bagdi, G.L. and Renjith, P.S. 2018. शुष्क क्षेत्रों में चारा फसलों हेतु मृदा संसाधन प्रबंधन। In: शुष्क क्षेत्रों में चारागाह विकास एवं पशु प्रबंधन (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, M.L. Soni, Birbal and P.S. Renjith). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 27-32.
- Soni, M.L., Yadava, N.D. Birbal, Nathawat, N.S., Rathore, V.S., Subbulakshmi, V., Sheetal, K.R., Bagdi, G.L. and Renjith, P.S. 2018. शुष्क क्षेत्रों में एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन। In: शुष्क क्षेत्रों में समन्वित कृषि प्रणाली एवं उद्यान प्रबंधन (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V. and Sheetal K.R.). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 40-45.

- Soni, M.L., Yadava, N.D., Bhardwaj, S., Sheetal, K.R., Subbulakshmi, V., Birbal, Rathore, V.S. and Nathawat, N.S. 2018. बारानी क्षेत्रों में मृदा उर्वरता प्रबंधन। In: शुष्क क्षेत्रों में वर्षा जल संरक्षण एवं बारानी खेती (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V., Sheetal K.R.). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 19-24.
- Srivastava, S. and Jain, D. 2018. Utilizing solar energy in agricultural processing. *DEN Newsletter* 20(3-4): 14-16.
- Srivastava, S., Saxena, A., Kumar, P., Singh, R.K. and Singh, B. 2017. ग्रामीण क्षेत्रों के लिए कृषि आधारित उद्यमिता विकास। *Krishi Gyan Ganga* 2&3: 15-23.
- Subbulakshmi, V., Sheetal, K.R., Renjith, P.S., Birbal, Rathore, V.S. and Soni, M.L. 2018. शुष्क क्षेत्रों में कृषि वानिकी चारागाह पद्धति। In: शुष्क क्षेत्रों में चारागाह विकास एवं पशु प्रबंधन (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, M.L. Soni, Birbal and P.S. Renjith). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 65-67.
- Subbulakshmi, V., Soni, M.L., Sheetal, K.R., Renjith, P.S., Birbal and Bhardwaj, S. 2018. बारानी क्षेत्रों में कृषि वानिकी का महत्व एवं विकास। In: शुष्क क्षेत्रों में वर्षा जल संरक्षण एवं बारानी खेती (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V., Sheetal K.R.). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 59-63.
- Subbulakshmi, V., Soni, M.L., Sheetal, K.R., Renjith, P.S., Birbal and Bhardwaj, S. 2018. समन्वित कृषि प्रणाली में कृषि वानिकी का महत्व एवं विकास। In: शुष्क क्षेत्रों में समन्वित कृषि प्रणाली एवं उद्यान प्रबंधन (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V., Sheetal K.R.). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 67-72.
- Tanwar, S.P.S., Singh, A., Kumar, P., Mathur, B.K. and Patidar, M. 2018. Rainfed integrated farming systems for arid zone agriculture: Diversification for resilience. *Indian Farming* 68(09): 29-32.
- Tewari, P., Singhal, S., Kalash, P. and Jain, D. 2018. Entrepreneurship development through food processing. *Indian Farming* 68(09): 56-59.
- Tripathi, R.S. 2018. फल एवं सब्जी उत्पादन में चूहों से होने वाले नुकसान व रोकथाम। In: नर्सरी एवं बगीचा प्रबंधन। KVK, ICAR-CAZRI, Jodhpur. pp. 65-69.
- Tripathi, R.S. 2019. फल एवं सब्जी उत्पादन में चूहों से होने वाले नुकसान व रोकथाम। In: कौशल विकास पर प्रशिक्षण पुस्तिका। KVK, CAZRI, Jodhpur. pp. 103-108.
- Tripathi, R.S. 2019. फल उत्पादन उत्पादन में चूहों से होने वाले नुकसान व रोकथाम। In: फसलों में पौध संरक्षण। KVK, CAZRI, Jodhpur. pp. 25-30.
- Tripathi, R.S. and Chaudhary, V. 2018. Rodent management in arid regions. *Indian Farming* 68(09): 79-84.
- Verma, A. and Saresh, N.V. 2018. Tree based land use systems: an approach towards climate smart agriculture. *DEN News* 20(3-4): 13-14.
- Verma, A., Kumar, S., Shiren, K., Saresh, N.V. and Kumar, P. 2018. कार्बन अधिग्रहण के लिए शुष्क क्षेत्र में कृषि वानिकी—एक विकल्प। *Krishi Kiran* 10: 30.
- Verma, A., Shiran, K. and Uchoi, J. 2018. Nursery management system (NMS): A digital inventory for nursery. *CAZRI News* 8(2): 5.
- Yadav, O.P. 2018. Six decades journey of CAZRI: Addressing arid zone crop production system in inclusive way. *Indian Farming* 68(09): 6-15.
- Yadava, N.D., Bagdi, G.L. and Soni, M.L. 2019. शुष्क एवं अर्धशुष्क क्षेत्रों के लिए वैकल्पिक भूमि उपयोग प्रणाली। In: शुष्क क्षेत्रों में एकीकृत खेती प्रणाली प्रबंधन (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, N.S. Nathawat, Sheetal K.R. and Subbulakshmi V.) ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 17-22.
- Yadava, N.D., Rathore, V.S. and Soni, M.L. 2018. Enhancing farmers' income through crop diversification. *Indian Farming* 68(09): 38-40.
- Yadava, N.D., Soni, M.L., Bagdi, G.L., Rathore, V.S. and Nathawat, N.S. 2018. समन्वित कृषि प्रणाली में जल प्रबंधन। In: शुष्क क्षेत्रों में समन्वित कृषि प्रणाली एवं उद्यान प्रबंधन (Eds. G.L. Bagdi, N.D. Yadava, V.S. Rathore, N.S. Nathawat, Subbulakshmi V. and Sheetal K.R.). ICAR-CAZRI, RRS, Bikaner. pp. 5-14.
- Yadava, N.D., Soni, M.L., Rathore, V.S. and Nathawat, N.S. 2018. Agri-horti-silvi system for production stability in arid zone. *Indian Farming* 68(09): 33-37.
- Yadav, O.P., Singh, D.V. and Sharma, U.S. 2018. Technological options for doubling farmers' income in Rajasthan by 2022. *Indian Farming* 68 (8): 3-6.

सम्मेलनों / कार्यशालाओं / सेमिनारों / संगोष्ठियों में भागीदारी

Participation in Conferences/Seminars/ Symposia/Workshops

Date	Details of Program	Participants
April 28-29, 2018	Workshop on Annual Group Meeting of All India Coordinated Research Network on Potential Crops held at CSKHPKV, Palampur	H.R. Mahla
April 28-30, 2018	Group Meet on MULLARP and Arid Legumes at SDAU, S.K. Nagar	Ramavtar Sharma
May 2, 2018	<i>Kisan Kalyan Karyashala</i> organized by Govt. of Rajasthan and KVK, Jodhpur	R.S. Tripathi
May 5-7, 2018	Annual Zonal Workshop of KVKs, MPKV, Rahuri	Devi Dayal, Traloki Singh
May 6-8, 2018	7 th International Food legume Research Conference, ICARDA, Marrakesh, Morocco	S.P.S. Tanwar
May 11-13, 2018	3 rd International Conference on Nanomaterials: Synthesis, Characterization and Applications organized by Mahatma Gandhi University, Kottayam	R.C. Kasana
May 12, 2018	Stakeholder Consultation Workshop on Draft Tree Outside Forests Certification Standard at AFRI, Jodhpur	R.R. Meghwal
May 28-29, 2018	National Seminar on Agriculture and Ecosystem Services organized by ICAR- NIAP, New Delhi	P.C. Moharana
May 28-31, 2018	National Conference on Intensification and Diversification in Agriculture for Livelihood and Rural Development, DRPCAUI, Pusa Bihar	A.K. Shukla
June 11-15, 2018	Powdery Mildew Taxonomic and Diagnostic Workshop held at University of Southern Queensland, Centre for Crop Health Toowoomba, QLD, Australia	K.S. Jadon
June 21-22, 2018	National Conference on Strategies and Challenges in Doubling Farmers Income through Horticultural Technologies in Subtropics organized by Society for Development of Sub Tropical Horticulture, Lucknow at CISH, Lucknow, India	Akath Singh
June 25-26, 2018	Farmers Scientists Interaction Workshop on <i>Anar Utpadan Produogiki evam Utpadan main aa Rahi Samasyaye</i> organized by CAZRI RRS, Bikaner and ATMA, Bikaner	Ritu Mawar, Subbulakshmi V. Sheetal K.R., Renjith P.S.
July 21, 2018	Workshop on Tribal Sub Plan at ATARI-II, Jodhpur	M.L. Meena

Date	Details of Program	Participants
August 7-8, 2018	NICRA Annual Review Workshop, NASC, New Delhi	B.K. Mathur
August 12-16, 2018	30 th International Horticulture Congress (IHC 2019) organized by International Society of Horticultural Sciences (ISHS, Belgium) at Istanbul, Turkey	Pradeep Kumar
August 12-17, 2018	21 st World Congress on Soil Science (21 st WCSS) organized by IUSS at Rio-de-Janeiro, Brazil	P. Santra
August 24, 2018	Elsevier Empowering Agriculture Research in India held at CCS HAU, Hisar	Kailash Detha
August 30-31, 2018	Regional Conference on Motivating and Attracting Youth in Agriculture organized by TAAS, New Delhi at NASC complex, New Delhi	Prashant H. Nikhumbe Pramendra
September 5-8, 2018	International Conference on Evolving Agriculture and Food - Opening up Biodynamic Research held at Dornach, Switzerland	Dheeraj Singh
September 7, 2018	National Seminar on Aravalli Hills-Unlocking the Potential organized by Federation of Mining Association of Rajasthan (FMAR) at Jaipur	P.C. Moharana
September 12, 2018	IWMI-TATA Policy Consultation Workshop on Making KUSUM Work, held at India International Centre, New Delhi	P. Santra
September 28, 2018	Workshop on Assessment of Biological Diversity and People's Perception for Developmental Plan and Awareness Generation in Community Reserve Areas in Jodhpur District, organized by AFRI, Jodhpur	R.S. Tripathi
October 3-4, 2018	Pearl Millet Scientist's Field day organized by ICRISAT at Patancheru, Telangana	R.K. Kakani R.K. Solanki
October 3-6, 2018	International Conference on Global Water Security for Agriculture and Natural Resources organized by ASABE and ISAE at Hyderabad	N.D. Yadava V.S. Rathore
October 4-6, 2018	International Biodiversity Congress (IBC 2018) organised at ICFRE Dehradun	Shiran K.
October 22-26, 2018	Asian Regional Conference on Goats (ARCG-2018) organized by Amity University and International Goat Association at Amity University, Jaipur	B.K. Mathur
October 24-26, 2018	National Symposium on Doubling Farmer's Income Through Agronomic Interventions under Climate Change Scenario at MPUAT, Udaipur	M. Patidar S.P.S. Tanwar
October 24-26, 2018	International Conference Asia Pacific Federation for Information Technology (AFITA)/World Congress on Computers in Agriculture (WCCA 2018) at IIT, Mumbai	Dipika Hajong
October 25-27, 2018	27 th National Conference on Sustainable Management of Soil and Water Resources for Doubling Farmers Income jointly organized by SCSi, New Delhi and AAU, Jorhat at AAU, Jorhat	N.R. Panwar Mahesh Kumar H.M. Meena



Date	Details of Program	Participants
October 27-29, 2018	National Conference on Arid Horticulture for Enhancing Productivity and Economic Empowerment organized by Indian Society for Arid Horticulture and ICAR-CIAH, Bikaner at ICAR-CIAH, Bikaner	A.K. Shukla, P.R. Meghwal G.L. Bagdi, Birbal Akath Singh, P.S. Khapte M.B. Noor Mohamed
October 30-31, 2018	10 th Annual Workshop of All India Network Project on Harvesting, Processing and Value Addition of Natural Resins and Gums organized at ICAR Research Complex for NEH Region, Barapani	Shiran K. Saurabh Swami
November 1-2, 2018	Annual Meeting of the Project Evaluation of Stress Tolerant Orphan Legumes for Dryland Farming System Across sub-Saharan Africa and India organized by the Federal University of Agriculture, Makurdi in collaboration with Kirk House Trust at Abuja, Nigeria	Ramavtar Sharma
November 2-3, 2018	Regional Workshop of ENVIS Centers: National Environment Survey-A Grid Based Decision Support Systems (GRIDSS) for Sustainable Management of Natural Resources organized by HIMCOSTE, Shimla	J.P. Singh
November 5, 2018	Regional Ambassador Training Programme of Agriculture organized at MPUAT, Udaipur	Kailash Detha
November 14, 2018	Workshop on Status and Strategies for Enhancing Crop Water Productivity in IGP Areas at ICAR-CAZRI RRS, Bikaner	O.P. Yadav, R.K. Bhatt Praveen Kumar, R.K. Kaul C.B. Pandey, J.P. Singh N.D. Yadava, G.L. Bagdi M.L. Soni, R.K. Goyal V.S. Rathore, N.S. Nathawat Birbal, R.K. Singh Sheetal K.R., Subbulakshmi, V.
November 16-18, 2018	ISMPP 39 th Annual Conference & National Symposium on Plant and Soil Health Management: New Challenges and Opportunities held at ICAR-IIPR, Kanpur	Ritu Mawar
November 17-18, 2018	International Conference on Impact of Climate Change & Abiotic Stresses on Agriculture and Management Strategies organized by Institute of Science, BHU, Varanasi	Sushil Kumar
November 17-19, 2018	Training Workshop on Participatory Approaches for Mainstreaming Crop Diversity on Farm and Policy Issues for PGR Conservation and Use organized by ICAR-NBPGR, New Delhi	R.K. Kakani
November 19-20, 2018	Training Workshop on Urban Rodent Pest Management organized by PMPWAM, Mumbai	R.S. Tripathi
November 21-24, 2018.	ISWS Golden Jubilee International Conference on Weeds and Society: Challenges and Opportunities organized at DWR, Jabalpur	N.K. Jat
November 27-30, 2018	83 rd Annual Convention of Indian Society of Soil Science and National Seminar on Developments in Soil Science-2018 organized by ISSS, New Delhi at AAU, Anand	P. Santra Mahesh Kumar R.S. Yadav
November 27-29, 2018	International Conference on Emerging Issues in Agricultural, Environmental & Applied Sciences for Sustainable Development, SHUATS, Allahabad, India	Sushil Kumar

Date	Details of Program	Participants
December 2-5, 2018	4 th International Plant Physiology Congress organized by CSIR-NBRI, Lucknow and ISPP, New Delhi	N.S. Nathawat
December 4-5, 2018	National Workshop on Land Degradation Neutrality, Target Setting organized by UNCCD/MoEF&CC at Paryavaran Bhawan, New Delhi	P.C. Moharana
December 4-5, 2018	Third National Workshop of Officer Incharge, Data Management (ICAR Research Data Repository for Knowledge Management Initiative/ KRISHI), ICAR-IASRI, New Delhi	B.L. Manjunatha
December 6, 2018	Review Meeting of NMSHE (Task Force 6) organized at NASC, New Delhi	P.C. Moharana
December 8-9, 2018	National Conference on Managing Natural Resources for Sustainable Agriculture, organized by GKV Society, Agra at RBS College, Agra	Vipin Chaudhary
December 14-15, 2018	Zonal Workshop-cum-Training Program on Pulses under NFSM at SKNAU, Jobner	M.L. Meena
December 26-27, 2018	District Level Seminar organized by NRCSS, Ajmer at Jaisalmer	S.C. Meena, Abhishek Kumar
December 31 to January 5, 2019	Workshop on Video Production Technology at EEI, Anand, Gujarat	P.K. Tomar
January 10, 2019	Seminar on Climate Change and Desertification: Renewable Energy Solutions for Enhancing Mitigation Potential in Rajasthan jointly organized by ENVIS-CAZRI and ENVIS-TERI at Jaisalmer	N.D. Yadava, J.P. Singh M.L. Soni, V.S. Rathore P. Santra, S.C. Meena Dileep Kumar, Abhishek Kumar
January 15, 2019	DBT Project Meeting on Mission Programme on Genetic Enhancement of Pulses organized at ICAR-NBPGR, New Delhi	R.K. Kakani
January 28-30, 2019	53 rd Annual Convention and International Symposium on Engineering Technologies for Precision and Climate Smart Agriculture organized by Institute of Agricultural Sciences, BHU, Varanasi	Deepesh Machiwal Soma Srivastava
February 1-3, 2019	1 st Vegetable Science Congress on Emerging Challenges in Vegetable Research and Education (VEGCON-2019) organized by Indian Society of Vegetable Science (ISVS), ICAR-IIVR, Varanasi at Agriculture University, Jodhpur	Pradeep Kumar Vipin Chaudhary
February 4-5, 2019	ICAR-Regional Committee meeting No 6, Organized by ICAR-CAZRI, Jodhpur at AAU, Anand	O.P. Yadav, R.S. Tripathi Devi Dayal, N.D. Yadav J.P. Singh, R.K. Kaul P.K. Roy, D.V. Singh
February 7-9, 2019	Golden Jubilee International Salinity Conference on Resilient Agriculture in Saline Environments under Changing Climate: Challenges & Opportunities organized by Indian Society of Soil Salinity and Water Quality, Karnal, Haryana	Rahul Dev Ankita Trivedi



Date	Details of Program	Participants	
February 11-14, 2019	13 th International Conference on Development of Drylands (ICDD) organized by International Dryland Development Commission (IDDC) & Arid Zone Research Association of India (AZRAI), Jodhpur and hosted by ICAR-CAZRI, Jodhpur		
O.P. Yadav	R.K. Bhatt	C.B. Pandey	Praveen Kumar
B.K. Mathur	Dilip Jain	Pratibha Tewari	Devi Dayal
A.K. Shukla	J.P. Singh	N.D. Yadava	R.S. Tripathi
R.K. Kaul	Bhagwan Singh	U. Burman	P.C. Moharana
D. Mishra	S.K. Singh	R.S. Mehta	A.K. Patel
M. Patidar	P.R. Meghwal	M.P. Rajora	S.K. Singh
Anjaly Pancholy	Nisha Patel	Rajwant K. Kalia	G.L. Bagdi
R.K. Goyal	M.L. Soni	R.K. Kakani	A.K. Singh
R.N. Kumawat	V.S. Rathore	Vipin Chaudhary	Birbal
S.P.S. Tanwar	H.R. Mahla	N.S. Nathawat	Dheeraj Singh
Akath Singh	N.R. Panwar	P. Santra	R.K. Singh
R.C. Kasana	Vijay Avinashilingam	Mahesh Kumar	M.K. Gaur
S.K. Sharma	R.S. Yadav	Ritu Mawar	Surendra Poonia
P.L. Regar	N.K. Jat	Pradeep Kumar	H.M. Meena
K.S. Jadon	R.K. Solanki	S.R. Meena	Soma Srivastava
Archana Verma	B.L. Manjunatha	Shiran K.	Prashant H. Nikhumbe
D.K. Gupta	P.S. Khapte	Dipika Hajong	M.B. Noor Mohamed
Saritha M	Kamla K. Choudhary	Rakesh Pathak	R.R. Meghwal
Hari Dayal	M.K. Choudhary	S.C. Kachhawaha	M.L. Meena
A.S. Tomar	Poonam Kalash	Chandan Kumar	Aishwarya Dudi
February 19-23, 2019	14 th Agricultural Science Congress organized by NAAS and IARI at NAAS, New Delhi	O.P. Yadav, P. Santra Julius Uchoi	
February 25 to March 2, 2019	International Conference on Hidden Hunger and the Transformation of Food Systems: How to Combat the Double Burden of Malnutrition? held at Stuttgart, Germany	Dheeraj Singh	
March 1-2, 2019	Annual Action Plan Workshop of KVKs held at NAU, Navsari, Gujarat	Devi Dayal Ramniwas	
March 1-2, 2019	All India Group Meeting of AINP on Soil Arthropod Pests organized by AINP and UAS, Bangalore	R.S. Tripathi	
March 7-8, 2019	Workshop on ICAR-KRISHI Geoportal: A Digital Platform for Sustainable Agriculture held at ICAR-NBSS&LUP, Nagpur	B.L. Manjunatha	
March 12-13, 2019	National Seminar on Entrepreneurship and Innovation in Agriculture for Socio-Economic Empowerment of Farmers organized at SK Rajasthan Agriculture University, Bikaner	S.P.S. Tanwar Subbulakshmi, V. Sheetal K.R.	
March 15-17, 2019	54 th Annual Group Meeting of AICRP on Pearl millet held at ICAR-IARI, New Delhi	R.K. Kakani S.K. Singh	
March 26, 2019	Farmers Scientists Interaction Workshop on Gum Production in Trees using CAZRI Gum Inducer - Principles and Techniques organized by ICAR-CAZRI RRS, Bikaner	G.L. Bagdi, Subbulakshmi V Sheetal KR	

संस्थान में आयोजित बैठकें एवं गतिविधियाँ

Meetings and Events Organized in the Institute

28वां डॉ. एस.पी. राय चौधरी मेमोरियल व्याख्यान/28th S.P. Roy Chaudhary Memorial lecture was organized by Jodhpur Chapter of Indian Society of Soil Science (ISSS) at the institute on April 6, 2018. On this occasion, Dr. P.C. Sharma, Director, ICAR-CSSRI, Karnal delivered a lecture on 'Enhancing crop productivity in saline soils'. President of ISSS, Jodhpur Chapter underlined the importance of innovative technologies and new species for sustainable agricultural production. He also highlighted various activities of the Jodhpur chapter of the society.



बीकानेर जिले के भूजल प्रबंधन पर मंथन/Brain Storming Session on Groundwater Management of Bikaner District was organized by Central Ground Water Board for discussing the current scenario and management of ground water resources of Bikaner district on April 17, 2018 at the institute under the chairmanship of Director, CAZRI. The main objective of the meeting was to create a long-term plan for Nokha, Kolayat and Sri Dungargarh tehsils of Bikaner district in collaboration with various departments for reduction of groundwater use and increased production of crops. Shri K.C. Nayak, Director CGWB, Dr S.K. Jain, Regional Director (Western Region) CGWB and many officers of Regional and Central Ground Water Board and other Departments participated.

गाँव के तालाबों का वैज्ञानिक हस्तक्षेप द्वारा पुनरोद्धार पर कार्यशाला/Field Workshop on Revival of Village Ponds through Scientific Intervention was organized at Baorli village on April 19, 2018 under DST Network Project. The Director stressed upon the need of revival of village ponds under future water scarce situation and also pointed out the need for adoption of rainfed technologies developed by the

institute. Dr. A.K. Singh, Principal Scientific Officer, NRDMS, DST, GoI presented the objectives of the project and stressed upon the need of participatory actions for revival of village ponds. Fifty farmers and twenty one farm women participated in the workshop.



संस्थान अनुसंधान परिषद् (आई.आर.सी.)/Institute Research Council (IRC) meeting was held during April 23-28, 2018. In this meeting, annual progress of various on-going institute projects was discussed. Fifteen new projects were approved while reports of 12 concluding projects were also presented by the scientists. Similarly, achievements of 06 concluded and 27 ongoing externally funded projects were discussed on March 16, 2019.

ग्राम स्वराज अभियान/Gram Swaraj Abhiyan programme was organized by ATMA, Jodhpur in Luni, Pipar, Bilada, Bhopalgarh, Bawari, Mandor, Balesar, Sekhala and Shergarh panchayat samitis of Jodhpur district on May 2, 2018. The programme of Luni Panchayat Samiti was organized at the institute. The Chief Guest of the programme was Shri Gajendra Singh Shekhawat, Hon'ble Minister of State for Agriculture, Ministry of Agriculture and Farmers Welfare, GoI. He emphasized to increase agricultural income by adopting latest agricultural technologies. Shri Joga Ram Patel, MLA, Luni was Special Guest of the programme. The programme was chaired by Dr. O.P. Yadav, Director.

Similar programmes were also organized at different Panchayat Samities by agriculture department where specialists from KVK appraised the farmers about improved agricultural technologies and livestock management. A Kisan Kalyan Karyashala was also organized by KVK, Pali on May 2, 2018 where Shri P.P. Chaudhary, Hon'ble Minister of State, Ministry of Law, Justice and Corporate Affairs, GoI



was the Chief Guest. On this occasion, Shri Chaudhary motivated the farmers for adopting advanced techniques for sustainability and profitability. Mr Madho Singh, AD (Hort.) and Dr Manoj Agarwal, AD (Agril. Ext.) also graced the occasion. In this program, 145 progressive farmers from different villages of Pali district participated.

डॉ. जसवन्त सिंह यादव का संस्थान दौरा/Dr Jaswant Singh Yadav visited institute: Dr Jaswant Singh Yadav, Hon'ble Minister of Labour Employment and Skill Development, Government of Rajasthan visited the experimental field on agri-voltaic system at the institute on May 8, 2018. Dr Singh appreciated the work done by the institute on developing animal feed solar cooker, solar candle making device, solar distillation unit, solar water heater, etc., which are very useful for providing employment to the youth.



जागरूकता अभियान/Awareness campaign was organized at Khardung village, Leh during May 25-26, 2018 regarding



improved techniques of crop cultivation. Seeds of different crops were distributed among the framers and they were appraised about the use of seed drill for line sowing rather than traditional broadcasting method.

Another interaction with farmers in Ankung village, Nyoma Block (Chnagthang region) was arranged on June 19, 2018 where farmers were appraised about the benefits of adopting improved technologies including latest released varieties of different crops.

श्री गजेन्द्र सिंह शेखावत ने कृषि विज्ञान केन्द्र, काजरी, जोधपुर की गतिविधियों का निरीक्षण किया/Sh. Gajendra Singh Shekhawat monitored the activities of CAZRI KVK, Jodhpur: Sh. Gajendra Singh Shekhawat, Hon'ble Minister of State for Agriculture, Ministry of Agriculture and Farmers Welfare, GoI, visited KVK at CAZRI, Jodhpur on June 1, 2018. He appreciated the activities conducted by the KVK and also interacted with farmers on all issues related to technology adoption, increased production and marketing skills. He especially emphasized the use of crops providing high yields with less water inputs.



श्री गजेन्द्र सिंह शेखावत ने खजूर प्रक्षेत्र का अवलोकन किया/Sh. Gajendra Singh Shekhawat visited date palm orchard: Sh. Gajendra Singh Shekhawat, Minister of State for Agriculture, Ministry of Agriculture and Farmers



Welfare, GoI visited date palm orchard at the institute, on June 18, 2018. He appreciated the efforts of CAZRI in diversification of horticulture in one of the most challenging production system.

माननीय प्रधानमंत्री का राजस्थान के किसानों के साथ संवाद/Interaction of Hon'ble Prime Minister with farmers of Rajasthan: Shri Narendra Modi, Hon'ble Prime Minister of India interacted with farmers of arid zone of Rajasthan through video conferencing in the institute on June 20, 2018. More than 120 farmers including farm women interacted live with hon'ble Prime Minister and listened the experiences of farmers from various parts of country. Farmers shared how adoption of new technologies and Government schemes has helped them to increase the productivity of crops and commodities, and in increasing their income for improving livelihood. Smt. Vimla Siyag (Jodhpur district) and Shri Gowardhan Singh (Pali district) shared their experience in arid fruit production technology with assistance from the institute.



अनार उत्पादन प्रौद्योगिकी व उत्पादन में आ रही समस्याएं विषय पर दो दिवसीय किसान-वैज्ञानिक संगोष्ठी/Two day Farmer-Scientist Sanghoshti on 'Pomegranate production technologies and problems' was organized during June 25-26, 2018 at CAZRI RRS, Bikaner which is sponsored by ATMA, Bikaner. Thirty seven farmers having pomegranate orchards in Bikaner district participated in this programme. The farmers were provided information on various aspects of pomegranate cultivation viz., improved cultivation methods, plant protection, varieties suitable for this region, nursery raising and propagation techniques, soil, nutrient and water management, irrigation, pest, disease and nematode management, post-harvest management, utilization of cracked fruits and marketing of fruits. Field visits were also conducted for the participants along with scientists.

हरित कौशल विकास प्रशिक्षण/Green Skill Development training course on “Plantation techniques and utilization of renewable energy in arid zone” under Green Skill Development Programme, Ministry of Environment, Forest & Climate Change, New Delhi from July 11 to August 10, 2018 by CAZRI-ENVIS Centre on Combating Desertification Dr. I.D. Arya, Director AFRI, Jodhpur was the chief guest on the inaugural function on July 11, 2018. The programme was attended by 15 candidates. The participants also visited innovative farmers of Dantivada, Deora nursery, Mandore, AFRI, Jodhpur, KVK, Pali and CAZRI RRS, Pali and GRAVIS, Phalodi.



भाकृअनुप द्वारा प्रायोजित ग्रीष्मकालीन प्रशिक्षण शिविर/ICAR sponsored Summer School on “Designing farming systems for enhancing income and resilience in low rainfall areas under climate change scenario” was organized in the institute from August 28 - September 17, 2018. A total of 19 scientists from State Agricultural Universities & ICAR institutes over 6 states attended the school which was inaugurated by Dr. Balraj Singh, Vice Cahnccellor, Agricultural University, Jodhpur. In the training, more than 45 lectures were delivered on various aspects on designing farming systems for enhancing income and resilience under climate change scenario, practicals on



systems modelling etc. The participants also visited pomegranate growing belt in Barmer district, KVK, Pali, progressive dairy and organic farm, Polyhouses, local entrepreneurs etc.

खरीफ दलहनी फसल प्रदर्शनों पर क्षेत्र दिवस/A field day on kharif legume crop demonstration was organized at Bavdi village of Senkhla Panchayat Samiti on September 7, 2018 by KVK, CAZRI, Jodhpur. Awareness and knowledge about improved mung bean and moth bean cultivation was increased through frontline demonstration in village. The programme was attended by more than 160 farmers and farm women from Senkhla Panchayat Samiti.



भाकृअनुप द्वारा प्रायोजित शीतकालीन प्रशिक्षण शिविर/ICAR sponsored Winter School on “Solar photovoltaic and thermal applications for energy-water-food security in agriculture” was organized in the institute from September 19 – October 9, 2018. A total of 17 scientists from State Agricultural Universities & ICAR Institutes over 6 states attended the school. The Inaugural function was graced by Dr. K.D. Sharma, Ex Director, National Institute of Hydrology, Roorkee. Both theoretical and practical aspects of solar photovoltaic and thermal technology were discussed in detail during the training programme along with field visit to Solar Power Plant at Lathi, progressive farmers' field at Osian and Wind Power Station at Tejwa, Jaisalmer.



डॉ. त्रिलोचन महापात्र, सचिव, डेयर एवं भाकृअनुप महानिदेशक का जैसलमेर और बीकानेर के क्षेत्रिय अनुसंधान केन्द्रों का दौरा/Dr. T. Mohapatra Secretary, DARE and DG, ICAR visited RRS, Jaisalmer and Bikaner on 29-30 September. He was accompanied with Dr O.P. Yadav, Director. At Jaisalmer, he visited experimental areas and provided critical suggestions. He also visited Solar Power Plant of LANCO at Lathi and discussed various issues related to solar power generation. Dr J. Jena, DDG (Fisheries Science) also accompanied them on 2 October during RRS, Bikaner visit. The DG expressed his happiness after visiting experimental areas and seeing the maintenance of the farm under challenging agro-climatic conditions.

हीराक जयंती सर्कल व तीन इकाईयों का उद्घाटन/Diamond Jubilee Circle and three facilities (Seed Processing Unit, Animal Experimental House Unit and Solar Rooftop System) were inaugurated by Shri Gajendra Singh Shekhawat, Hon'ble Minister of State for Agriculture and Farmers Welfare, GOI in the institute on October 1, 2018 in the presence of Dr. Trilochan Mohapatra, Secretary, DARE and DG, ICAR; Dr O.P. Yadav, Director CAZRI and other dignitaries. He also laid the foundation stone of the institute's auditorium. During his visit to the institute on the occasion of



its foundation day celebrations, Shri Shekhawat also released special issue of Indian Farming on Arid Agriculture, Coffee Table Book depicting development and achievements of CAZRI and Diamond Jubilee Logo of the institute.

विश्व कृषिवानिकी केन्द्र के डॉ. जावेद रिजवी का संस्थान दौरा/Dr. Javed Rizvi, Regional Director of World Agroforestry Centre visited the research areas of the institute on October 4. He was briefed about the activities of the institute by Director. Dr. Rizvi described the usefulness of agroforestry practices for the dry areas of different countries.



भाकृअनुप जोनल स्पोर्ट्स मीट (पश्चिम क्षेत्र)/ICAR Zonal Sports Meet (West Zone): A contingent from the institute participated in ICAR Zonal Sports Meet (West Zone), 2018 at ICAR-IGFRI, Jhansi during October 5-8. Team-CAZRI stood II and bagged 15 medals which included four gold, seven silver and four bronze in various team and individual events.



भाकृअनुप शासी निकाय के सदस्य श्री सुरेश चंदेल का भ्रमण/ICAR Governing Body member Shri Suresh Chandel visited research areas on October 25 and acquainted himself with the ongoing research activities of the institute. Mr. Chandel showed interest in agri-voltaic model. He also visited *aonla*, *karonda*, pomegranate and date

palm fields and appreciated the AZP-1 variety of date palm. Institute Director gave information about the ongoing research projects and achievements of the institute.



बेहतर रबी उत्पादन तकनीकों और अनार की खेती पर ऑफ-कैम्पस प्रशिक्षण/Off-campus training on 'Improved rabi Production Technologies and Pomegranate Cultivation' was organized on October 25, 2018 at Padasala, Jodhpur in which 30 farmers participated. Various aspects of organic farming including development of nutrient rich compost, role of animals, agroforestry trees, beneficial insects and birds, preparation of organic manure and disease management were discussed in detail. Farmers also took keen interest in arid horticultural crops such as *ber*, *gonda* and pomegranate. Management aspects of pomegranate orchards and date palm were also addressed in detail. The participants also visited progressive farmers' fields.

भाकृअनुप द्वारा प्रायोजित शीतकालीन प्रशिक्षण शिविर/ICAR sponsored Winter School on 'Recent approaches in horticultural development for enhancing farm income in environmentally constraints ecosystem' was organized at the institute from November 27 to December 17, 2018. A total of 18 scientists from State Agricultural Universities, ICAR



institutes and KVK from 5 states attended the winter school which was inaugurated by Dr. O.P. Pareek, Former Director, ICAR-CIAH, Bikaner. The training comprised of lectures on various aspects on recent technological advances in horticulture crops, protected cultivation, export oriented seed spices production, horticulture based IFS, processing and value chain management. The participants also visited KVK, Pali; RRS, Pali; RRS, Jaisalmer; Agriculture University, Jodhpur; Centre of Excellence on Date palm, Jaisalmer and progressive farmers' fields in Jodhpur district.

अनुसंधान सलाहकार समिति की बैठक/Research Advisory Committee met on December 13, 2018 under the chairmanship of Dr. J.S. Samra. RAC members Dr. D.K. Benbi, Dr. H.S. Balyan, Dr. I.J. Mathur, Dr. S. Bhaskar, Dr. O.P. Yadav, Director, CAZRI and Dr. P.C. Moharana, Member Secretary were present in the meeting. RAC chairman and members interacted with Heads of Divisions and Regional Research Stations and discussed the on-going research programs for the year 2018-19. RAC team also visited the research farm of the institute.



जालोर जिले के किसानों के लिए आजीविका सुरक्षा हेतु शुष्क बागवानी पर प्रशिक्षण/Training on Arid Horticulture for Livelihood Security was organized for 30 farmers of Jalore district during December 18-22, 2018 which was sponsored by Project Directorate, ATMA, Jalore. Farmers were



exposed to improved production technologies and management practices of arid horticulture crops like *ber*, pomegranate, *gonda*, date palm, *kair* and *karonda*, protected cultivation of vegetables, nursery raising and organic farming at the institute and University of Agriculture, Jodhpur. Hands-on practical exercises were conducted on soil sample collection and processing, and value addition to arid crops.

राष्ट्रीय बीज निगम के मुख्य प्रबंध निदेशक का संस्थान दौरा/Chief Managing Director of National Seed Corporation Mr. V.K. Gaur visited institute's research fields and deliberated with scientists of the institute on December 23, 2018. He advised the regional managers that they should remain in touch with the scientists and produce quality seeds of good varieties so that farmers can get good seeds across the country. Director briefed about the achievements and activities of the institute. He also advised to use the techniques developed by the institute to get rid of the problem of rats in warehouses.



“जलवायु परिवर्तन एवम् मरुस्थलीकरण: राजस्थान में शमन क्षमता बढ़ाने के लिए अक्षय ऊर्जा द्वारा समाधान” विषय पर वैज्ञानिक संगोष्ठी/Seminar on “Climate Change and Desertification: Renewable Energy Solutions for Enhancing Mitigation Potential in Rajasthan” was organized jointly by ENVIS RP on Combating Desertification, ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur and The Energy and Resources Institute (TERI), New Delhi on January 10, 2019 at Jaisalmer. Dr. Anandi Subramanian, Principal Advisor, MoEF&CC, GOI, New Delhi was the Chief Guest. 100 representatives from ICAR, AFRI, Departments of Forest, Agriculture, Animal

Husbandry (Government of Rajasthan), Non-Governmental Organizations, Educational Institutions, experts and farmers actively participated.



भाक़ानुप की क्षेत्रीय समिति बैठक/ICAR Regional Committee Meeting: XXVth meeting of ICAR Regional Committee No. VI, comprising the states of Gujarat and Rajasthan; and UTs of Dadra & Nagar Haveli and Daman & Diu, was jointly organized by ICAR-Central Arid Zone Research Institute and Anand Agricultural University at Anand during February 4-5, 2019. The meeting was chaired by Dr. T. Mohapatra, Secretary, DARE and DG, ICAR. Shri Parshottam Rupala, Hon'ble Minister of State for Agriculture and Farmers Welfare, and Panchayati Raj was the Chief Guest and Shri Jaydrathsinghji Parmar, Hon'ble Minister of State for Agriculture, Government of Gujarat was Guest of Honour. Padma Shri awardee Shri Valabhbhai Marwaniya, 96-years old carrot-farmer from Junagadh district was felicitated during the inaugural function. The meeting was chaired by Dr. T. Mohapatra, Secretary, DARE and DG, ICAR, New Delhi and attended by MR. Sushil Kumar, Addl. Secy. (DARE) & Secy. (ICAR); Mr. Sanjay Prasad, Additional Chief Secretary of Agriculture, Cooperation and Farmers Welfare Department of Gujarat, Dr. K.



Alagusundaram, DDG (Agril. Engg. and NRM), Dr. A.K. Singh, DDG (Agri. Ext. and Horticulture), Dr. J.K. Jena, DDG (FS); Mr. B. Prahan, AS&AF, Animal Husbandry Commissioner; ADGs at ICAR HQ, Vice Chancellors from SAUs of Rajasthan and Gujarat, Directors of ICAR Institutes and officers from line departments of Gujarat and Rajasthan. Two members of ICAR governing body viz., Sh. S.K. Bhargava and Sh. Suresh Chandel and Mr. Ratan Lal Daga, Member, AGM Farmers also participated in the meeting. Dr. O.P. Yadav, Director CAZRI and Member Secretary, Regional Committee presented the Action Taken Report on the proceedings of the last meeting held at Jodhpur in 2016.

शुष्क भूमि विकास पर 13वां अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आईसीडीडी)/13th International Conference of Development of Drylands with the theme of 'Converting Dryland Areas from Grey into Green' was organized from February 11 to 14 by the International Dryland Development Commission (IDDC) and Arid Zone Research Association of India at Jodhpur. The conference was inaugurated by Hon'ble Minister of State for Agriculture and Farmers Welfare, Sh. Gajendera Singh Shekhawat on February 11, 2019. This 13th conference in the series, was held for the first time in India as a part of Diamond Jubilee Celebrations of ICAR-Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur. Dr. Adel El-Beltagy, Chairman of IDDC; four Director Generals of CGIAR Institutes viz., Dr Peter Carberry of ICRISAT, Dr Martin Kropff of CIMMYT, Mr Aly Abousabaa of ICARDA, Dr Claudia Sadoff of IWMI, and two former Director Generals of the ICAR, New Delhi, Dr R.S. Paroda and Dr Panjab Singh were Guests of Honour on this occasion. Dr. M.S. Swaminathan Award for Leadership in Agriculture was given to Dr. John Dixon of ACIAR, Australia during the conference by TAAS, New Delhi. The Arid Zone Research Association of India presented honorary fellowship to Dr. R.S. Paroda, Dr. Panjab Singh, Dr. B. Venkateswarlu; Dr. Gurubachan Singh and Dr. Rajeev K. Varshney. The



conference was attended by over 379 delegates from 80 international and national organizations representing 37 countries. In this conference, 5 plenary sessions having 17 lectures from global experts were organized. In addition two evening lectures by highly reputed international experts were also delivered. A total 55 theme-wise oral lectures and 242 e-poster presentations were organized concurrently in 11 technical sessions. Likewise, five half-day satellite symposia (as concurrent sessions) were also organized on topics of contemporary importance in drylands. The recommendations emerged out of the 4 days scientific deliberations were brought out in the form of 'Jodhpur Declaration'.

प्रधानमंत्री किसान सम्मान निधि योजना का उद्घाटन एवं शुभारम्भ समारोह/Inauguration and Launching of PM-Kisan Yojana was telecasted and Rabi Sammelan 2018-19 was organized by Krishi Vigyan Kendra, CAZRI, Jodhpur on February 24, 2019. 348 farmers and farm women from 16 blocks of four districts of Rajasthan along with 47 officials participated in the programme. Hon'ble Member of Parliament (Rajya Sabha), Shri Narayan Lal Panchariya was the Chief Guest of the programme and Hon'ble MLA, Soorsagar, Jodhpur Smt. Suryakanta Vyas was the Special Guest of Honor.

Pradhan Mantri Kisan Samman Nidhi programme was also celebrated at KVK, Pali to make farmers aware about the scheme started by government for small farmers holding less than 2 ha of land. The programme was also celebrated by KVK, Bhuj at Laxmipur village in which 80 male and 69 female farmers participated.



कौशल विकास प्रशिक्षण/Skill Development Programme for 25 skilled support staff was organized at the institute during January 15-17, 2019 under the national training policy. The programme comprised of lectures and group interactions covering the subject areas of motivation, team work, positive

thinking, interpersonal skills and stress management. The trainees also visited ICAR-National Research Centre for Seed Spices, Ajmer.

शुष्क क्षेत्रों में जैविक खेती पर प्रशिक्षण/Training Programme on Organic Farming in Arid Zone was organized for 30 farmers of Jalore district from January 29 to February 2, 2019, which was sponsored by Project Directorate, ATMA, Jalore. Lectures on various issues related to organic farming were delivered by experts in this training. Trainees also visited organic farm of Shri Ratan Lal Daga, Tiwri, Jodhpur.



आदर्श प्रशिक्षण पाठ्यक्रम/Model Training Course on "Recent Approaches in Pre and Post Harvest Management of Horticultural Crops for Enhanced Farm Income" was conducted during February 20-27, 2019 at the institute. Twenty participants from 4 states viz., Rajasthan, Uttar Pradesh, Himachal Pradesh, and Uttarakhand participated. The participants were exposed to various aspects on pre and post harvest management.



कृषक वैज्ञानिक संवाद एवं पशु स्वास्थ्य शिविर/Farmers Scientist Interface cum Animal Health Camp was organised on February 25 with special emphasis on importance of livestock in arid region at Popawas under Farmer FIRST Programme. More than 75 farmers from four villages viz., Popawas, Gantiyala, Sirodi & Rajwa of Popawas Panchayat, Mandor block of Jodhpur district participated.

Interaction of experts and farmers happened on the issues related to livestock farming viz., breeding problems, feed and health management and the preventive measures to be followed in animal husbandry. Animal health camp was also organized in which 185 animals were examined and treated for various ailments.

बागवानी में उन्नत उत्पादन प्रौद्योगिकियों पर कृषक प्रशिक्षण/Farmers Training Course on Improved Production Technologies in Horticulture for Arid Region was organized for 30 farmers from Gujarat during February 26 to March 2, 2019, which was sponsored by Department of Horticulture, Ahmadabad, Government of Gujarat. The main objective of the training was to learn and adopt improved horticulture production technologies practiced in arid region. Apart from training, a field trip was also arranged for the visitors to interact with progressive farmer of the region and CAZRI Krishi Mitra Mr. Lalit Deora on his farm.



चान्दन, जैसलमेर में सरसों की फसल पर प्रक्षेत्र दिवस/Field day on Mustard Crop at Chandan, Jaisalmer was organized to showcase the improved production technology of mustard at RRS, Jaisalmer on March 3, 2019. More than 40 farmers from Chandan, Sodakore and Karma-ki-dhani villages participated. Farmers were briefed on various aspects of improved production technology of mustard.



आईटीआई चौराहे से पाल रोड के बीच की सड़क का 'काजरी रोड' नामकरण/Road between ITI circle and Pal Road named as CAZRI Road: Hon'ble Minister of State for Agriculture and Farmers Welfare, Shri Gajendra Singh Shekhawat unveiled the plaque "CAZRI Road" and inaugurated the new name of the road between ITI Circle to Pal Road as CAZRI Road on March 5. Speaking on the occasion, Shri Shekhawat appreciated the contributions made by the institute in the field of arid agriculture. He complimented the Mayor, Shri Ghanshyam Ojha, Jodhpur Municipal Corporation and the district administration for their efforts in naming the road in the name of CAZRI. Smt. Suryakanta Vyas, MLA (Sursagar) and Shri Ghanshyam Ojha, Mayor, Jodhpur Municipal Corporation were also present on the occasion.



केवीके की 34वीं वैज्ञानिक सलाहकार समिति की बैठक/34th Scientific Advisory Committee Meeting of KVK Jodhpur was held on March 14 to discuss annual progress and action plan for KVK activities. PC, KVK, Jodhpur presented annual progress report of 2018-19 and highlighted the activities conducted during the year. The meeting was attended by all SAC members including Heads of Divisions of CAZRI, officials of line departments and progressive farmers. During the meeting, Dr S.K. Singh, Director, ATARI, Zone-VI gave his recommendations and valuable suggestions for the Action Plan 2019-20.



महत्वपूर्ण दिवसों का आयोजन Important Days Celebrated

एजोला दिवस/Azolla day was celebrated by KVK, CAZRI Jodhpur at Sarecha village (Luni) on April 12, 2018 to create awareness among farmers and to promote Azolla in the arid region. Importance of Azolla as a green fodder substitute for animals especially during the fodder scarcity period being a rich source of protein, minerals and vitamins was highlighted. A total of 265 farmers and farm women participated in this programme. All participants visited Azolla, vermicompost, dairy unit and custom hiring centre at the field of one of the progressive famers, Shri Paburam Patel.



अंतर्राष्ट्रीय जैवविविधता दिवस/International Day for Biological Diversity was celebrated on May 22, 2018 under the aegis of ENVIS Centre on Combating Desertification, ICAR-CAZRI, Jodhpur on the theme “Biodiversity 25 years of Action”. Chief Guest of the function Professor S. Sundaramoorthy, Department of Botany, Jai Narain Vyas University, Jodhpur delivered a lecture on the theme and addressed the status of biodiversity in context to national and global scenario.



विश्व पर्यावरण दिवस/World Environment Day was celebrated on June 5, 2018 on theme “Beat the Plastic Pollution”. A drawing and essay competition was organized for school children at Jodhpur to create awareness on how to avoid and beat plastic pollution. World Environment Day was also celebrated at Stakna School, Leh by RRS Leh. Painting competition, swachhta campaign and tree plantation were carried out on the occasion.



विश्व मरुस्थल निराकरण दिवस/World Day to Combat Desertification was celebrated on June 19, 2018. Dr. O.P. Yadav, Director, ICAR-CAZRI, was the Chief Guest. He delivered a lecture on “Sand Dune Stabilization and Ecosystem Services” by linking with the theme of the year “Land has True Value - Invest in it”. He also highlighted about the ecosystem services, its relevance on desert ecosystem and presented an in depth economic valuation of this very important landscape of the country.



अन्तर्राष्ट्रीय योग दिवस/International Yoga Day was celebrated at the institute on June 21, 2018. Scientists, officers and employees of the institute enthusiastically practiced *yoga asanas* under the guidance of Yog Guru Shri Chetan Prakash Sen. Shri Sen highlighted the importance of yogic postures and pranayama in keeping the body and mind in excellent condition and enlightened about few asanas which if practiced daily, can keep us healthy and energetic.



स्वतंत्रता दिवस/Independence Day was celebrated in the institute with vivacity and fervor. On this occasion Dr. O.P. Yadav, Director, hoisted the National Tricolour Flag and addressed the staff. He touched upon the achievements made in science and technology by the country as well as ICAR. He urged CAZRI staff to work with renewed zeal for the development of the country, society and for the benefit of the farmers. An interesting rope pulling match was also organized on the occasion. Later he gave awards to the winners of different games.



हिन्दी सप्ताह/Hindi Week: 14–22 सितम्बर के दौरान संस्थान में हिन्दी सप्ताह का आयोजन किया गया। कार्यक्रम का उद्घाटन निदेशक डॉ. ओ.पी. यादव द्वारा किया गया। उद्घाटन सत्र के दौरान कवि सम्मेलन भी आयोजित हुआ जिसमें डॉ. हरि दास व्यास, व्याख्याता, हिन्दी व डॉ. श्रवण कुमार मीणा, प्रोफेसर, हिन्दी, जय नारायण व्यास विश्वविद्यालय, जोधपुर अतिथि के रूप में उपस्थित रहे। डॉ. पद्मजा शर्मा, डॉ. रेणु वर्मा, डॉ. डी. कुमार एवं श्री एस. अंसारी ने अपनी जोशीली कविताएँ सुनाकर सभागार में उपस्थित सभी श्रोताओं को मंत्रमुग्ध कर दिया। हिन्दी सप्ताह के दौरान हिन्दी टंकण गति प्रतियोगिता, निबन्ध प्रतियोगिता, सामान्य हिन्दी ज्ञान प्रतियोगिता और हिन्दी प्रश्नोत्तरी का आयोजन हुआ। सप्ताह के दौरान 'बेटी बचाओ बेटी पढ़ाओ' विषय पर एक राजभाषा संगोष्ठी का भी आयोजन किया गया।



विश्व ओजोन दिवस/World Ozone Day was celebrated on September 16, 2018 at Jawahar Navodaya Vidyalaya, Kalandri, Sirohi on the theme "Keep Cool and Carry on the Montreal Protocol". Lectures, quiz and extempore competitions were organized for the students during the event.

संस्थान का 60वाँ स्थापना दिवस समारोह/Sixtieth Foundation Day of the institute was celebrated on October 1, 2018. Shri Gajendra Singh Shekhawat, Hon'ble Minister of State for Agriculture and Farmers Welfare, Government of India was Chief Guest and Dr. Trilochan Mohapatra, Secretary DARE and DG ICAR was Guest of Honour on this occasion. They congratulated for the Golden Jubilee Year of the institute.



The Foundation Day Lecture was delivered by MoS Shri Shekhawat on “Future of Indian Agriculture: Challenges and Opportunities”. Vice Chancellor of Jodhpur University, Directors of ICAR institutes in Rajasthan, Former Directors and retired employees of CAZRI along with other invited dignitaries graced this occasion. Director presented the highlights of the previous year. On this occasion employees from scientific, technical, administrative and supporting category were awarded for their outstanding contributions in institute development.

महिला कृषक दिवस/Mahila Krashak Diwas was celebrated by KVK, Pali. More than 65 farm women from nearby villages attended the programme. They were guided for kitchen gardening, dairy farming, beekeeping, fruit and vegetables processing, cushion making, goat farming etc. Mahila Krashak Diwas was also celebrated on October 15, 2018 by Krishi Vigyan Kendra, Bhuj at the Chapredi village in which 32 farm women participated.

सतर्कता जागरूकता सप्ताह/Vigilance week was celebrated during October 29 to November 3, 2018. Two lectures on 'Use of IT in Eradicating Corruption in Modern India' by Sh. H.C. Sharma, SP, CBI, Jodhpur and 'Points to Ponder during Purchase' by Sh. G.P. Shama, CF&AcO, CAZRI were delivered on November 2, 2018. The program was attended by more than 100 scientists, technical and administrative staff of the institute.



राष्ट्रीय एकता दिवस/National Unity Day was celebrated on October 31, 2018 to observe the 143rd birth anniversary of Sardar Vallabhbhai Patel. An oath was taken by all the staff of the institute to uphold the unity, integrity and safety of the nation.

कौमी एकता सप्ताह/National Integration Week was celebrated during November 19-25, 2018. National Integration Pledge was taken by the institute staff along with the Director to preserve and strengthen the liberty of India on November 20. Flag Day was observed on November 22, 2018.

संविधान दिवस/Constitution Day was celebrated on November 26, 2018. At this occasion, Institute Director administered oath to all the officers and employees of the institute for fulfilling the purpose of the constitution, upholding the dignity of the constitution and sovereignty of the nation and for the protection of the constitution with dedication.



विश्व पर्वतीय दिवस/World Mountain Day was observed at Nyoma on December 11, 2018 by CAZRI RRS, Leh in collaboration with KVK, Nyoma. 30 students and staff of RRS and KVK were appraised about the importance of mountains in environment and biodiversity.



स्वच्छता पखवाड़ा/Cleanliness Fortnight was celebrated from December 16-31, 2018. Director In-charge, administered the oath of cleanliness to scientists, officers and employees of the institute. During this week, a cleanliness drive was launched by the officers and employees to clean the office premises and area outside the main gate. Swachhata Pakhwada was also organized by KVK, Pali during September 15 to October 2, 2018. KVK staff and others participated in the cleaning of office road, nursery and hostel premises.



विश्व मृदा दिवस/Soil Health Day was celebrated on December 5, 2019 by KVK, Bhuj at Moti Virani village, in which 125 farmers participated. Soil health day was also celebrated on December 21, 2018 at KVK, Pali. Shri Mahendra Bohra, Chairman, Nagar Parishad, Pali was the Chief Guest of this event and about 100 farmers and farm-women participated in this event.



किसान दिवस/Kisan Diwas was organized at KVK, Pali on December 23, 2018 to make farmers aware about changing trends in agriculture and its adoption. 90 progressive farmers participated in the event. Kisan Diwas was also organized by KVK, Bhuj at Vadva village in which 25 farmers of the village participated.



गणतंत्र दिवस/Republic day was celebrated in the institute on January 26, 2019 with vivacity and enthusiasm. Dr. O.P. Yadav, Director hoisted the National Tricolour flag. He highlighted the national agricultural scenario and significant role of the institute in arid agricultural development. In his address, he appreciated the entire staff and urged them to work for the development of the country, society and farmers. Later during the programme, awards were distributed to children and CAZRI staff members for winning in different games organized in the campus.

राष्ट्रीय विज्ञान दिवस/National Science Day was celebrated on February 28, 2019 by ENVIS RP on Combating Desertification, CAZRI on the theme “Science for the People

and People for Science” at KVK, Gudamalani, Barmer. On this occasion Coordinator, ENVIS RP, ICAR-CAZRI, Jodhpur briefed contribution of science for the people specially its importance in agricultural sector. Head, KVK, Gudamalani highlighted impact of science and technology in transforming the agricultural scenario of Barmer district from barren to arable dunes.



अंतर्राष्ट्रीय महिला दिवस/International Women's Day was celebrated at the institute on March 8, 2019. All women employees of the institute participated in the National Livelihood Conference held in Varanasi, through video conferencing and watched live telecast of address by Hon'ble Prime Minister Shri Narendra Modi. The main theme of the programme was “Think Equal, Build Smart and Innovate for Change”.

International Women Day was also celebrated at KVK, Pali to motivate the farm women for income generating activities and latest agriculture technology. 85 women participated in this programme. The programme was also organized by KVK, Bhuj at Kotda Chakar village in which 16 farm women participated.

CAZRI-RRS, Leh also celebrated women's day at Khardong village in Nubra valley. The Head, CAZRI-RRS, Leh shared the detailed activities of the station and importance of the role of women's in agriculture.



सम्पर्क एवं सहयोग Linkages and Collaborations

अंतर्राष्ट्रीय/International

- United Nations Convention to Combat Desertification
- International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics (ICRISAT)
- International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA)
- Bioversity International
- Kirkhouse Trust

राष्ट्रीय/National

- Ministry of Agriculture and Farmers Welfare, Govt. of India
- Ministry of Environment, Forests and Climate Change, Govt. of India
- Ministry of Mines, Govt. of India
- Ministry of Rural Development, Govt. of India
- Department of Science and Technology, Govt. of India
- Department of Space, Govt. of India
- Department of Biotechnology, Govt. of India
- National Bank for Agriculture and Rural Development
- National Institute of Hydrology, Roorkee

- National Medicinal Plant Board, New Delhi
- National Institute of Agricultural Marketing, Jaipur
- ICAR-Central Research Institute on Dryland Agriculture, Hyderabad
- ICAR-Indian Institute of Soil & Water Conservation, Dehradun
- ICAR-Indian Institute of Pulse Research, Kanpur
- ICAR-Central Institute for Arid Horticulture, Bikaner
- ICAR-Central Sheep & Wool Research Institute, Avikanagar
- ICAR-National Research Centre on Seed Spices, Ajmer
- ICAR-National Bureau of Plant Genetic Resources, New Delhi
- ICAR-Indian Institute of Natural Gums and Resins, Ranchi
- State Line Departments of Rajasthan, Gujarat and Jammu & Kashmir
- GEER Foundation
- Cairn Foundation



प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण

Training and Capacity Building

Period	Name of Training Course and Venue	Name of the Participants
वैज्ञानिक / Scientist		
April 09-October 08, 2018	Endeavour Post-Doctoral Research Fellowship at USQ, Toowoomba, Queensland, Australia funded by Department of Education and Training, Govt. of Australia	K.S. Jadon
June 04-15, 2018	MDP on Leadership Development (a pre-RMP programme) at NAARM Hyderabad	Dilip Jain
September 04-24, 2018	Winter School Training Programme on Advances in Salinity and Sodicity Management Under Different Agro-Climatic Regions for Enhancing Farmers Income at ICAR-CSSRI, Karnal	Kamla K. Choudhary
September 24-October 14, 2018	Winter School Training Programme on Current and Emerging Trends for Conservation and Sustainable Utilization of Forest Genetic Resources at Navsari Agriculture University, Navsari, Gujarat	M. Suresh Kumar
October 25-27, 2018	Socio Economic Impact Assessment of Research Program at NAARM, Hyderabad	Pramendra
November 13-December 03, 2018	Soft & Entrepreneurial Skills for Development of Agriculture Science at SKRAU, Bikaner	Dipika Hajong
November 27-December 17, 2018	Winter School on Recent Approaches in Horticultural Development for Enhancing Farm Income in Environmentally Constrained Environments at ICAR-CAZRI, Jodhpur	Noor Mohamed M.B. Mahesh Kumar S. M. Mansuri
November 20, 2018 - February 19, 2019	3 month Attachment Training for Probationers at ICAR-IARI, New Delhi	Reena Saharan
November 20, 2018 - February 19, 2019	3 month Attachment Training for Probationers at ICAR-IARI, RRS, Karnal	Archana Sanyal Ankita Trivedi
January 16-19, 2019	Hands on Training on Advances in Pesticide Residue Analytical Techniques at ICAR-IIHR, Bengaluru	Saritha M.
तकनीकी कार्मिक / Technical Personnel		
June 11-28, 2018	International Training on the 21 st Century Challenge-Improving Production of Animal Husbandry at Israel	Subhash Kachhawaha
June 21-27, 2018	Training Programme on Motivation, Positive Thinking and Communication Skills for Technical Officers at ICAR-NAARM, Hyderabad.	Ramesh Chandra Joshi
July 2-7, 2018	National Training Programme on Solar PV Grid Connected Power Plant at National Training Centre for Solar Technology, Karnataka Power Corporation Limited, Bangalore	Sumer Singh Gehlot Sanjay Purohit
July 17-23, 2018	Training Programme on Automobile Maintenance, Road Safety and Behavioural Skill at ICAR-CIAE, Bhopal	Kesha Ram
September 20-22, 2018	Skill Development Training of Trainer at SKRAU, Bikaner	Chandan Kumar Aishwarya Dudi



Period	Name of Training Course and Venue	Name of the Participants
October 01-10, 2018	Short Course Training Programme on Advances in Micro irrigation for Enhancing Crop and Water Productivity in Water Scarce Areas at HPKV, Palampur	Jigmat Stanzin
November 24-December 1, 2018	Model Training Course on Rapid Bio-waste Management Technologies: Options for Recycling, Reuse and Recovery at ICAR-IISS, Bhopal	M.K. Choudhary
November 27-December 17, 2018	Winter School on Recent Approaches in Horticultural Development for Enhancing Farm Income in Environmentally Constrained Environments at ICAR-CAZRI, Jodhpur	Chandan Kumar Ram Niwas
December 31, 2018 - January 05, 2019	Workshop on Video Production Technology, EEI, Anand, Gujarat	P.K. Tomar
January 2-11, 2019	Good Agricultural Practices for Enhancing Resource Use Efficiency & Farm Productivity at ICAR-IARI, New Delhi	Randhir Singh Gill
January 14-23, 2019	Layout & Maintenance of Field Experiments and Recording Observation at ICAR-IARI, New Delhi	Stanzin Landol
February 20-27, 2019	Pre and Post Harvest Management of Horticultural Crops for Enhanced Farm Income at ICAR-CAZRI, Jodhpur	R.P. Singh P.S. Bhati Savita Singhal
February 19-25, 2019	Training Programme on Automobile Maintenance, Road Safety and Behavioural Skills at ICAR-CIAE, Bhopal	Anil Kumar Chaudhary Zakir Hussain
January 16-22, 2019	Training Programme on Automobile Maintenance, Road Safety and Behavioural Skills at ICAR-CIAE, Bhopal	Rajendra Kumar
प्रशासनिक एवं लेखा कार्मिक / Administrative & Accounts Personnel		
June 11- July 06, 2018	Organization Specific Programme (OSP) for Newly Recruited Assistants of ICAR Institutes at ISTM, New Delhi	Mrs. Anita Shekhawat Mrs. Varsha Pidwa
August 6-31, 2018	Training Programme on 4 th Batch of Organization Specific Programme (OSP) for Newly Recruited Assistants of ICAR Hq./Institutes at ISTM, New Delhi	Sh. Hema Ram
October 8-12, 2018	Training Programme on ICAR-ERP for Technical & Administrative Officers of ICAR at ICAR-IASRI, New Delhi	Sh. K.L. Meena
कुशल सहायक कर्मचारी / Skilled Supporting Staff		
January 15-17, 2019	Short term training for improving efficiency of Skilled Supporting staff at ICAR-CAZRI, Jodhpur	
Prem Kanwar	Sunder	Nabab Khan
Subhash Chandra	Suresh Kumar	Vithal Prakash Vyas
Arjun Singh	Gopi Ram	Govind Ram
Goverdhan Ram	Guman Singh	Kanhaiya Lal
Sri Ram	Pappa Ram	Ram Singh /Rani Dan Singh
Ram Singh Rajpurohit	Ganga Ram	Mangi Lal
Jodha Ram	Jagdish ND	Himmat Singh
Banni Lal	Devendra Singh	Kalu Singh
Rajendra Choudhary		

आयोजित संगोष्ठियां एवं प्रशिक्षण कार्यक्रम Workshops and Trainings Organized

Date	Details of Training Program	Sponsored by	Number of Participants
April 19, 2018	Workshop on “Revival of Village Ponds through Scientific Interventions”	DST	47
July 11 - August 10, 2018	A Green Skill Development Programme on "Plantation Techniques and Utilization of Renewable Energy in Arid Zone”	MoEF&CC, GOI	15
July 23 - 24, 2018	Officers training on “Oilseed Production under National Food Security Mission (NFSM)”	Assistant Director (Agriculture), Pali	20
July 25 - 26, 2018	Officers training on “Oilseed Production under National Food Security Mission (NFSM)”	Assistant Director (Agriculture), Sojat	20
August 1 - 2, 2018	Officers training on “Oilseed Production under National Food Security Mission (NFSM)”	Assistant Director (Agriculture), Pali	20
August 9 - 10, 2018	Officers training on “Oilseed Production under National Food Security Mission (NFSM)”	Assistant Director (Agriculture), Sojat	20
August 28 - September 17, 2018	Summer School on “Designing Farming Systems for Enhancing Income and Resilience in Low Rainfall Areas under Climate Change Scenario”	ICAR-Education Division	20
September 19 - October 9, 2018	Winter school on “Solar Photovoltaic and Thermal Applications for Energy-Water-Food Security in Agriculture”	ICAR-Education Division	17
November 14, 2018	Workshop on “Status and Strategies for Enhancing Crop Water Productivity in IGNP Area Phase-II”	ICARDA	80
November 27 - December 17, 2018	Winter School on “Recent Approaches in Horticultural Development for Enhancing Farm Income in Environmentally Constraints Ecosystem”	ICAR-Education Division	18
January 10, 2019	Seminar on “Climate Change and Desertification: Renewable Energy Solutions for Enhancing Mitigation Potential in Rajasthan”	MoEF&CC, New Delhi and TERI, New Delhi	100
January 15 - 17, 2019	Specialized Short- term training for improving efficiency of skilled supporting staff	ICAR -CAZRI, Jodhpur	25
February 11 - 14, 2019	13 th International Conference on Development of Drylands: Converting Dryland Area from Grey into Green	IDDC and AZRAI, Jodhpur	379
February 20 - 27, 2019	Model Training Course on “Recent Advances in Pre and Post Harvest Management in Horticultural Crops for Enhanced Farm Income”	DOE, MoA & FW, GOI	20

राज्य के लाईन विभागों द्वारा आयोजित बैठकों एवं कार्यक्रमों में भागीदारी Participation in Meetings and Programs Organized by State Line Departments

Name of Division / KVK / Unit	Name of Participant	Department / Stakeholder / Agency	Subject of Meeting / Program	Date	Place
KVK, Jodhpur	Haridayal	Dy. Dir. (Horticulture)	NHM meeting	April 5, 2018	Jodhpur
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	ICICI - Rural Self Employment Training Institute (RSETI)	Dairy Management and Vermi-composting	April 26, 2018	Jodhpur
KVK, Jodhpur	R.R. Meghwal Haridayal A.S.Tomer Poonam Kalash Savita Singhal R.P. Singh S. Kachhwaha P.S. Bhati	Dy. Dir. (Agriculture) & PD ATMA	Gram Swaraj Abhiyan for Doubling Farmers Income	May 2, 2018	Jodhpur
Division of Transfer of Technology & Training	Pratibha Tewari	MPOWER	MPOWER Stakeholder's Workshop on Project Completion Report Validation by IFAD	May 14, 2018	Jodhpur
KVK, Pali	Dheeraj Singh	ATMA	District Action Plan	May 17, 2018	Pali
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	ICICI - Rural Self Employment Training Institute (RSETI)	Dairy Management and Vermi-composting	May 23, 2018	Jodhpur
KVK, Pali	M.L. Meena	ATC	Monthly Technical Workshop	May 25, 2018	Sumerpur
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	ICICI - Rural Self Employment Training Institute (RSETI)	Dairy Management and Vermi-composting	May 28, 2018	Jodhpur
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	Deptt. Animal Husbandry	Dairy Management	June 6, 2018	Jodhpur
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	ICICI - Rural Self Employment Training Institute (RSETI)	Dairy Management and Vermi-composting	June 8, 2018	Jodhpur
Division of Transfer of Technology & Training	Pratibha Tewari	ATMA	Governing Body Meeting	June 26, 2018	Jodhpur
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	ICICI - Rural Self Employment Training Institute (RSETI)	Dairy Management and Vermi-composting	July 3, 2018	Jodhpur
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	Deptt. Animal Husbandry	Dairy Management	July 7, 2018	Jodhpur

Name of Division / KVK / Unit	Name of Participant	Department / Stakeholder / Agency	Subject of Meeting / Program	Date	Place
Division of Natural Resources	R.K. Goyal	GWD & PHED	Impact Assessment of MJSA works on Changes in Groundwater Table and Availability of Drinking Water	July 24, 2018	Jaipur
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	ICICI - Rural Self Employment Training Institute (RSETI)	Dairy Management and Vermi-composting	July 30, 2018	Jodhpur
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	<i>Pashupalan Prashikshan Sansthan</i>	Dairy Exposure Visit	August 8, 2018	Jodhpur
KVK, Jodhpur	Haridayal	Dy. Dir. (Horticulture)	<i>Jila Udyan Vikas Samiti</i> Meeting	August 8, 2018	Jodhpur
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	Deptt. Animal Husbandry	Dairy Management	August 17, 2018	Jodhpur
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	Deptt. Animal Husbandry	Dairy Management	September 6, 2018	Jodhpur
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	<i>Pashupalan Prashikshan Sansthan</i>	Dairy Exposure Visit	August 8, 2018	Jodhpur
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	<i>Pashupalan Prashikshan Sansthan</i>	Dairy Exposure Visit	September 26, 2018	Jodhpur
KVK, Pali	M.L. Meena	Agriculture Department & ARS	ZREAC Meeting (Rabi)	September 10, 2018	Sumerpur
KVK, Pali	Dheeraj Singh	ATMA	Governing Board Meeting	September 11, 2018	Pali
RRS, Bikaner	N.D. Yadava V.S. Rathore	Agriculture Department & ARS	ZREAC Meeting (Rabi)	September 17-18, 2018	Bikaner
KVK, Jodhpur	S.K. Sharma R.R. Meghwal	Agriculture Department & ARS	ZREAC Meeting (Rabi)	September 17-18, 2018	Jodhpur
RRS, Pali	R.S. Mehta D.K. Gupta S.R. Meena P.L. Regar M.B. Noor Mohd. Kamla K. Chaudhary	ATMA	Scientist Farmers Interaction Meeting	September 26-27, 2018	Pali
Division of Transfer of Technology & Training	Pratibha Tewari A.K. Sharma B.L. Manjunatha	Small Farmers Agriculture Cooperative & Gram Vikas Seva Sansthan	Equity Grant Funds for FPO/FPC and District Level Workshop for Directors and CEO's of Farmer Producer Organizations	October 3, 2019	Jodhpur
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	Deptt. Animal Husbandry	Dairy Management	October 3, 2018	Jodhpur
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	Deptt. Animal Husbandry	Dairy Management	October 26, 2018	Jodhpur
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	<i>Pashupalan Prashikshan Sansthan</i>	Dairy Exposure Visit	October 31, 2018	Jodhpur



Name of Division / KVK / Unit	Name of Participant	Department / Stakeholder / Agency	Subject of Meeting / Program	Date	Place
KVK, Pali	M.L. Meena	Agriculture Department & ARS	ZREAC Meeting (Rabi)	November 10, 2018	Keshwana
Division of Transfer of Technology & Training	Pratibha Tewari	Rural Self Employment Training Institute (RSETI)	District level RSETI Advisory Committee Meeting	December 28, 2018	Jodhpur
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	<i>Pashupalan Prashikshan Sansthan</i>	Dairy Exposure Visit	December 28, 2018	Jodhpur
Division of Transfer of Technology & Training	Pratibha Tewari	ATMA and District Agriculture Department	Governing Body Meeting and District level Advisory Committee Meeting	January 9, 2019	Jodhpur
KVK, Jodhpur	B.S. Rathore	ATMA & District Agriculture Department	Governing Board Meeting and District level Advisory Committee Meeting	January 9, 2019	Jodhpur
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	<i>Pashupalan Prashikshan Sansthan</i>	Dairy Exposure Visit	January 10, 2019	Jodhpur
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	Deptt. Animal Husbandry	Dairy Management	January 16, 2019	Jodhpur
KVK, Pali	Dheeraj Singh	ATMA	Fortnight Agriculture Magazine	February 05, 2019	Pali
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	<i>Pashupalan Prashikshan Sansthan</i>	Dairy Exposure Visit	February 14, 2019	Jodhpur
KVK, Pali	M.L. Meena	Agriculture Department & ARS	ZREAC Meeting (Kharif)	February 27, 2019	Keshwana
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	<i>Pashupalan Prashikshan Sansthan</i>	Dairy Exposure Visit	February 28, 2019	Jodhpur
KVK, Pali	M.K. Choudhary	ATMA	District Action Plan	March 1, 2019	Pali
KVK, Jodhpur	S. Kachhwaha	<i>Pashupalan Prashikshan Sansthan</i>	Dairy Exposure Visit	March 8, 2019	Jodhpur
Division of Transfer of Technology & Training	Pratibha Tewari	Rural Self Employment Training Institute (RSETI)	District level RSETI Advisory Committee Meeting	March 13, 2019	Jodhpur
Division of Integrated farming Systems	Archana Verma	RWFTI	Possibilities of Collaborative Forestry Research with Universities and Research Institutions	March 15, 2019	Jaipur
Division of Transfer of Technology & Training	Pratibha Tewari	RSETI & ICICI	RSETI-ICICI officials	March 18, 2019	Jodhpur
RRS, Bikaner	V.S. Rathore	Agriculture Department & ARS	ZREAC Meeting (Kharif)	March 25-26, 2019	Bikaner

राज्य के लाईन विभागों द्वारा प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम

Training Programs Sponsored by State Line Departments

Name of Program	Participants (Nos.)			Sponsored by
	Male	Female	Total	
By Division of Transfer of Technology and Training				
Organic Farming in Arid Zone	30	--	30	PD, ATMA, Jalore
Livelihood Security through Arid Horticulture	30	--	30	PD, ATMA, Jalore
Improved Production Technologies for Horticulture Crops in Arid Region	30	--	30	Deputy Director (Horticulture)
By RRS, Bikaner				
शुष्क क्षेत्रों में कृषि उत्पादन बढ़ाने हेतु एकीकृत खेती प्रणाली प्रबंधन	60	30	90	ATMA, Bikaner
शुष्क क्षेत्रों में कृषि उत्पादन बढ़ाने हेतु एकीकृत खेती प्रणाली प्रबंधन	30	--	0	ATMA, Jaipur
अनार उत्पादन प्रौद्योगिकी व उत्पादन में आ रही समस्याएं	30	--	30	ATMA, Bikaner
By RRS, Pali				
Intra-district Farmers Training	27	03	30	Deputy Director (Agriculture), Pali
Horticultural Crops	76	14	90	Assistant Director (Horticulture), Pali
Oil Seed Production under National Food Security Mission	102	18	120	Assistant Director (Agriculture), Pali
Improved Technology of Crop Production	79	11	90	Project Director, ATMA, Pali
Oilseed Production under National Food Security Mission (NFSM)	34	06	40	Assistant Director (Agriculture), Pali
Oilseed Production under National Food Security Mission (NFSM)	36	04	40	Assistant Director (Agriculture), Sojat
By KVK, Pali				
Cultivation Practices of <i>kharif</i> Oilseeds	26	04	30	Project Director, ATMA, Pali
Cultivation Technology of Cotton Crop under ISOPOM	25	05	30	Project Director, ATMA, Pali
Production Technologies of Pulses Crops in Rainfed Area	78	12	90	Project Director, ATMA, Pali



Name of Program	Participants (Nos.)			Sponsored by
	Male	Female	Total	
Pod Borer Management in Pulses	60	--	60	Project Director, ATMA, Pali
Adoption Technologies of Seed Spices	52	08	60	Project Director, ATMA, Pali
Balanced Diet of Farm Women	--	100	100	ICDC, Pali
KVK, Jodhpur				
Organic Farming	21	--	21	ATMA, Jodhpur
Nutritional and Health Management in Dairy Animals	30	--	30	ATMA, Jodhpur
Animal Husbandry & Agriculture Technology in Arid Region	46	--	46	ATMA, Pali
Dairy Entrepreneur	25	1	26	ASCI, New Dehli
Management of Nursery and Orchard	30	--	30	ATMA, Sawai Madhopur
Horticultural Crops and Organic Farming	40	--	40	ATMA, Amareli (Gujarat)
Management of Cumin Crop	30	--	30	ATMA, Jodhpur
Skill Development Training for Assistant Gardener	20	--	20	ASCI, New Dehli
Health and Hygiene	--	30	30	HUMANA, Jodhpur
Scientific Cultivation and Value Addition of Oilseed Crops	--	30	30	ATMA, Jodhpur
Women Empowerment through Value Addition of Food Items	--	33	33	ATMA, Jodhpur
Food Processing and Marketing	30	--	30	Marketing Board, Jodhpur
Insect pest and Disease Management in Mung bean and Moth bean	24	--	24	ATMA, Jodhpur
Plant Protection Measures in Arid Crops	28	--	28	ATMA, Nagaur
Seed Production in Mung bean and Moth bean	30	--	30	ATMA, Jodhpur
Improved Production of Mustard	26	--	26	ATMA, Jodhpur

पुरस्कार Awards

- Central Arid Zone Research Institute has been conferred with the prestigious “Sardar Patel Outstanding ICAR Institution Award” for the year 2017 for the Large Institute Category at ICAR-IARI, New Delhi.
- Dr. Saritha M. was given with 'Jawahar Lal Nehru Award' for Best Ph.D. Thesis in Natural Resource Management during 90th Foundation Day of ICAR at IARI, New Delhi on July 16, 2018.
- Dr. A.K. Shukla was conferred with 'Fellow of the Indian Society of the Arid Horticulture' at ICAR-CIAH, Bikaner on October 28, 2018.
- Dr. A.K. Shukla was conferred with 'Fellowship of International Society for Noni Science' in the Workshop at University of Madras, Chennai on March 24, 2019.
- Dr. Akath Singh was conferred with 'SDSH Fellow-2018' by Society for Development of Sub Tropical Horticulture, Lucknow.
- Dr. Vipin Chaudhary was conferred with “Fellow of GKV Society” for outstanding research contribution in the field of Entomology by GKV Society at RBS College, Agra during December 8-9, 2018.
- Mr. G.P. Sharma was awarded for excellent work in administrative category with 'ICAR Cash Award' during 90th Foundation Day of ICAR at IARI, New Delhi on July 16, 2018.
- Dr. Ritu Mawar was given with 'Smt Guman Devi Verma Memorial Best Woman Scientist Award 2018' during Prof Y.L. Nene Memorial Celebration in ISMPP 39th Annual Conference and National Symposium on Plant and Soil Health Management: New Challenges and Opportunities organized by ISMPP, Udaipur and ICAR-IIPR, Kanpur at ICAR-IIPR, Kanpur during November 16-18, 2018.
- Dr. Mahesh Kumar was conferred with 'Leadership Award-2018' in field of Natural Resources Management in Arid and Semi-Arid Region by Soil Conservation Society of India during 27th National Conference on Sustainable Management of Soil and Water Resources for Doubling Farmers Income held at AAU, Jorhat during October 25-27, 2018.
- Dr. Deepesh Machiwal was conferred with “Commendation Medal Award” by the Indian Society of Agricultural Engineers (ISAE), New Delhi in 53rd Annual Convention of ISAE held at Banaras Hindu University, Varanasi during January 28-30, 2019.



- Dr. Dipak Kumar Gupta was given 'Best Young Scientist Award 2018' by Science & Tech Society for Integrated Rural Improvement, in 2nd National Conference on Doubling Farmers Income for Sustainable & Harmonious Agriculture 'DISHA-2018' at Thorrur, Warangal during August 11-12, 2018.
- Dr. Arvind Singh Tatarwal was given 'Young Scientist Award' in National Conference on Smart Agriculture and Food Security (SAFS-2019) at Jaipur National University, Jaipur during January 18-20, 2019.
- Dr. M.B. Noor Mohamed was given 'Innovative Scientist Award-2017' in 3rd International Conference on Bioresource and Stress Management, organized by RKM Foundation, Visva Bharati University Santiniketan, Kolkata, West Bengal at SIAM, Jaipur during November 8-11, 2017.
- Dr. R.K. Singh was given 'Award for Excellence in Research-2018' in Agricultural Research Category organized by Education Expo TV's Research Wing for Excellence in Professional Education & Industry, Greater Noida (Delhi NCR) in June, 2018.
- Dr. R.S. Mehta was awarded with 'Krishi Vigyan Gaurav-2018' by Bhartiya Krishi Anusandhan Samiti and Agricultural Research Communication Center, Karnal.
- Dr. M.L. Soni was awarded with "Krishi Vigyan Gourav -2018" by Bhartiya Krishi Anusandhan Samiti and Agricultural Research Communication Center, Karnal.



विशिष्ट आगन्तुक Distinguished Visitors

- Shri G.S. Shekhawat, Hon'ble Minister of State, Ministry of Agriculture and Farmers Welfare, Govt. of India, New Delhi
- Shri P.P. Chaudhary, Hon'ble Minister of State, Ministry of Law, Justice and Corporate Affairs, Govt. of India, New Delhi
- Shri Narain Lal Panchariya, Member Parliament (Rajya Sabha)
- Shri Jaswant Singh Yadav, Hon'ble Minister of Skill Development, Labour and Employment, Govt. of Rajasthan
- Smt. Suryakanta Vyas, MLA (Soorsagar) Jodhpur
- Shri Tsering Wangdus, EC Agriculture Leh Council, Leh
- Shri Jogaram Patel, MLA (Luni)
- Shri Mahendra Vishnoi, MLA (Luni)
- Shri Rajendra Gehlot, Former Minister, PHED, Govt. of Rajasthan, Jaipur
- Dr. Trilochan Mohapatra, Secretary, DARE, Govt. of India & DG, ICAR, New Delhi
- Dr. Ashok Dalwai, Chief Executive Officer, NRAA, New Delhi
- Dr. Adel El-Beltagy, Chair IDDC and Professor, ALARI, Cairo, Egypt
- Dr. Aly Abousabaa, DG, ICARDA, Beirut, Lebanon
- Dr. Martin Kropff, DG, CIMMYT, Texcoco, México
- Dr. Peter Carberry, DG, ICRISAT, Hyderabad
- Dr. Claudia Sadoff, DG, IWMI, Colombo, Sri Lanka
- Dr. Ismail Serageldin, Founder President, Bibliotheca Alexandrina, Alexandria, Egypt
- Dr. Panjab Singh, Chairman, NAAS and Former DG, ICAR, New Delhi
- Dr. R.S. Paroda, Chairman, TAAS and Former DG, ICAR, New Delhi
- Shri Ghanshyam Ojha, Mayor, Nagar Nigam, Jodhpur
- Shri Suresh Chandel, Member, ICAR Governing Body
- Sir Ed Southern, Kirkhouse Trust, U.K.
- Dr. A.S. Faroda, Former Chairman, ASRB, New Delhi & Former VC, MPUAT, Udaipur
- Dr. Gurbachan Singh, Former Chairman, ASRB, New Delhi
- Dr. Dennis Garrity, Dryland Ambassador for UNCCD, Nairobi, Kenya
- Dr. J.S. Samra, Chairman, RAC, CAZRI, Jodhpur and Former CEO, NRAA, New Delhi
- Dr. Alok K. Sikka, IWMI, New Delhi and Former DDG (NRM), ICAR, New Delhi
- Dr. N.K. Krishna Kumar, Former DDG (Horticulture), ICAR, New Delhi
- Dr. Arvind Kumar, VC, Central Agricultural University, Jhansi
- Mr. Nazeer Ahmed, VC, SKUAST-K, Srinagar
- Dr. Balraj Singh, VC, Agriculture University, Jodhpur
- Dr. B. Venkateshwarlu, Former VC, VNMKV, Parbhani
- Dr. A.K. Singh, Secretary, NAAS, New Delhi and Former DDG (NRM), ICAR, New Delhi
- Dr. K.V. Peter, Ex VC, Kerala Agricultural University, Munnthyy, Kerala
- Dr. Pratap Narain, Former Director, ICAR-CAZRI and Former VC, SKRAU, Bikaner
- Dr. A.K. Gehlot, Former VC, RAJUVAS, Bikaner
- Dr. K.P.R. Vittal, Former Director, ICAR-NIASM, Baramati and ICAR-CAZRI, Jodhpur
- Dr. Ravi Prabhu, DDG (Research), ICRAF, Nairobi, Kenya
- Dr. Tek Bahadur Gurang, Executive Director, Nepal Agricultural Research Council, Kathmandu, Nepal
- Er. K.C. Nayak, Chairman, Central Ground Water Board, Faridabad
- Dr. Winston Yu, Principal Researcher and Senior Advisor, World Bank, Washington DC
- Dr. S. Bhaskar, ADG (AAF&CC), ICAR, New Delhi
- Dr. D.K. Yadav, ADG (Seeds), ICAR, New Delhi
- Dr. A.K. Vyas, ADG (HRD), ICAR, New Delhi
- Mr. Sujit K. Mitra, Director (Admn.), ICAR New Delhi
- Mr. B.K. Gaur, Chief Manager, National Seed Corporation, New Delhi



- Dr. Ch. Srinivasa Rao, Director, ICAR-NAARM, Hyderabad
- Dr. Kuldeep Singh, Director, ICAR-NBPGR, New Delhi
- Dr. Suresh Pal, Director, ICAR-NCAP, New Delhi
- Dr. P.C. Sharma, Director, ICAR-CSSRI, Karnal
- Dr. N.P. Singh, Director, ICAR-IIPR, Kanpur
- Dr. P.L. Saroj, Director, ICAR-CIAH, Bikaner
- Dr. Gopal Lal, Director, ICAR-NRCSS, Ajmer
- Dr. Ravinder Chary, Director, ICAR-CRIDA, Hyderabad
- Dr. P.R. Ojasvi, Director, ICAR-IISWC, Dehradun
- Dr. A.K. Tomar, Director, ICAR-CSWRI, Avikanagar
- Dr. N.V. Patil, Director, ICAR-NRCC, Bikaner
- Dr. Rajbir Singh, Director, ICAR-ATARI, Ludhiana
- Dr. I.D. Arya, Director, AFRI, Jodhpur
- Dr. J. Rizvi, Regional Coordinator - South Asia, ICRAF, New Delhi
- Mr. R.K. Thanvi, Chief General Manager, NABARD, Jaipur
- Er. S.K. Jain, Director, Central Ground Water Board, Western Region, Jaipur
- Dr. J.R. Sharma, Ex Chief General Manager, ISRO, Govt. of India
- Dr. D.K. Benbi, ICAR, National Professor, PAU, Ludhiana and Member RAC, CAZRI
- Dr. H.S. Balyan, Professor-PBG, CCS University, Meerut and Member RAC, CAZRI
- Dr. John Dixon, Former Principal Advisor-Research/Manager CS&EP, ACIAR, Australia
- Mr. Richard China, Director, Strategic Partnerships and External Engagement, BI, Rome, Italy
- Prof. Ayman F. Abou-Hadid, Ex-Minister, Egypt and Professor, ALARI, Cairo, Egypt
- Dr. Rattan Lal, Director, Carbon Management and Sequestration Center, The Ohio State University, Columbus, USA
- Ms. Maria Beatrix Giraudo, Sr. Advisor, Govt. of Argentina
- Prof. A. Gurum Aleksidze, President, GAAS, Tbilisi, Georgia
- Dr. Michael Baum, Director, BCI Program and Morocco Platform, ICARDA, Morocco
- Prof. Wang Tao, President, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou Branch, Lanzhou, China
- Prof. Michael Reid, Emeritus Professor, UC Davis, CA, USA
- Prof. Ahmad Amri, Deputy Director, BCI, ICARDA, Lebanon
- Prof. Hisashi Tsujimoto, Professor, ALRC, Tottori University, Japan
- Prof. Atsushi Tsunekawa, Professor, ALRC, Tottori University, Japan;
- Dr. R.K. Tyagi, Coordinator, APCoAB, APAARI, Thailand
- Dr. Mohan Saxena, Executive Secretary, IDDC, Egypt
- Dr. Aliaa Rafea, Chair, Human Foundaton, Cairo, Egypt
- Dr. B.M. Prasanna, Director, CIMMYT's Global Maize Program, CIMMYT, Kenya
- Dr. Ashutosh Sarkar, Coordinator, South Asia, ICARDA, India
- Dr. O.P. Pareek, Former Director, ICAR-NRCSS, Ajmer
- Prof. P.K. Aggarwal, Director, South Asia, CGIAR-CCAFS, New Delhi
- Dr. Rajeev Varshney, Director, Genetic Gain, ICRISAT, Hyderabad
- Dr. A.K. Bawa, Executive Director, NAAS, New Delhi
- Dr. Rodomiro Ortiz, Faculty Chair, SUAS, Sweden
- Dr. Jan Debaene, Global Head of Breeding, ICRISAT, Hyderabad
- Mr. Anil Paliwal, IG, BSF, Rajasthan Frontier
- Mr. Ravi Gandhi, DIG, BSF
- Mr. Lalit Kumar Gupta, Divisional Commissioner, Jodhpur
- Mr. Ajayvardhan Aacharya, Regional Director, IGNOU, Jodhpur
- Dr. J.N. Swami, Dy. Director (Agril.), Govt. of Rajasthan, Jodhpur.
- Dr. N.S. Bhati, Dy. Director (ATMA), Govt. of Rajasthan, Jodhpur.
- Mr. S.S. Shekhawat, Executive Officer, RSETI, Jodhpur

कार्मिक Personnel

Director Cell

1. Dr. O.P. Yadav, Director
2. Mrs. Sreedevi Mohanan, PS to Director (up to 28.02.2019)
3. Mr. Prem Prakash Mishra, PS to Director (from 18.02.2019)

Priority Setting, Monitoring and Evaluation Cell (PME)

1. Dr. R.K. Kaul, Incharge
2. Mrs. Madhu Bala Charan, Asstt. Director (OL)
3. Mr. S.B. Sharma, ACTO
4. Dr. Rakesh Pathak, ACTO
5. Mr. Harish Purohit, ACTO
6. Mr. B.S. Sankhla, ACTO
7. Dr. Manish Mathur, STO
8. Mr. Hanuman Ram, TO

Administrative Officers

1. Mr. K.L. Meena, CAO
2. Mr. Ramesh Kumar Panwar, AAO
3. Mr. Karan Singh Gehlot, AAO
4. Mr. Prem Chand Panwar, AAO
5. Mr. Bahadur Singh Khichi, AAO
6. Mr. Om Prakash Jayal, AAO
7. Mr. Prem Prakash Mishra, PS to CAO (up to 17.02.2019)
8. Mr. A.K. Gupta, AAO (up to 31.08.2018)
9. Mr. P.D. Soni, AAO
10. Mr. Bhupendra Giri, AAO (from 26.12.2018)

Audit and Account Officers

1. Mr. G.P. Sharma, CFAO (up to 14.03.2019)
2. Mr. K.S. Tanwar, FAO
3. Mr. Sunil Choudhary, AFAO
4. Mr. P.K. Mathur, AFAO
5. Mr. Anil Bhandari, AFAO

Division of Natural Resources and Environment

1. Dr. C.B. Pandey, Head I/c
2. Dr. J.P. Singh, Principal Scientist (Economic Botany & PGR)
3. Dr. P.C. Moharana, Principal Scientist (Geography)
4. Dr. R.K. Goyal, Principal Scientist (Soil & Water Conservation Engineering)

4. Dr. D.V. Singh, Sr. Scientist (Agronomy)
5. Dr. R.S. Yadav, Sr. Scientist (Soil Science)
6. Dr. Mahesh Kumar, Sr. Scientist (Soil Science)
7. Dr. M.K. Gaur, Sr. Scientist (Geography)
8. Mr. Dipankar Saha, Scientist (Sel. Grade) (Economic Botany & PGR)
9. Dr. H.M. Meena, Scientist (Agril. Meteorology)
10. Dr. Saurabh Swami, Scientist (Agril. Chemicals)
11. Mr. Jagdish Singh Chouhan, CTO
12. Mr. Mukesh Sharma, CTO
13. Mr. Abhey Singh, TO
14. Mr. R.S. Rajpurohit, TO
15. Mr. Girdhari Lal, TO
16. Mr. Narain Ram, TO
17. Mr. Veer Singh, TO
18. Mr. Narsingh Ram, PS to HD I (up to 31.08.2018)

Division of Integrated Land Use Management and Farming Systems

1. Dr. Praveen Kumar, Head
2. Dr. Uday Burman, Principal Scientist (Plant Physiology)
3. Dr. Anurag Saxena, Principal Scientist (Agronomy) (up to 21.03.2018)
4. Dr. P.R. Meghwal, Principal Scientist (Horticulture)
5. Dr. S.P.S. Tanwar, Principal Scientist (Agronomy)
6. Dr. Akath Singh, Principal Scientist (Fruit Science)
7. Dr. N.R. Panwar, Principal Scientist (Soil Science-Soil Fertility / Chemistry / Microbiology)
8. Dr. R.C. Kasana, Principal Scientist (Agril. Microbiology)
9. Mr. A.K. Sharma, Scientist (Sel. Grade) (Agronomy) (up to 08.06.2018)
10. Dr. N.K. Jat, Scientist (Agronomy) (from 03.06.2018)
11. Mr. Pradeep Kumar, Scientist (Vegetable Science)
12. Dr. Archana Verma, Scientist (Forestry)
13. Mr. Shiran Kalappurakkal, Scientist (Agroforestry)
14. Dr. Pratap Singh Khapte, Scientist (Vegetable Science)
15. Dr. Saritha M., Scientist (Agril. Microbiology)
16. Mr. R.K. Mathur, ACTO (up to 30.09.2018)
17. Mr. S.R. Bhakar, TO



18. Mr. S.R. Choudhary, TO
19. Mr. Khet Singh, TO
20. Mr. P.K. Bhardwaj, TO
21. Mr. Gulab Singh, TO
22. Mr. B.N. Sharma, TO
23. Mr. N.S. Chouhan, TO
24. Mr. P.R. Bishnoi, TO
25. Mr. Kumbh Singh, TO
26. Mr. P.R. Choudhary, TO
27. Mr. Meetha Ram, TO
28. Mr. Megh Singh, TO (up to 30.09.2018)
29. Mr. Naveen Singh, TO (from 12.03.2018)
30. Mr. Latit Kumar Choudhary, TO
31. Mr. H.C. Sharma, PS to HD II

Division of Plant Improvement, Propagation and Pest Management

1. Dr. R.K. Bhatt, Head I/c
2. Dr. R.K. Kaul, Principal Scientist (Nematology)
3. Dr. S.K. Singh, Principal Scientist (Plant Pathology)
4. Dr. Anjly Pancholy, Principal Scientist (Genetics/Cytogenetics)
5. Dr. Nisha Patel, Principal Scientist (Agril. Entomology)
6. Dr. M.P. Rajora, Principal Scientist (Plant Breeding)
7. Dr. Ramavtar Sharma, Principal Scientist (Genetics/Cytogenetics)
8. Dr. Rajwant Kaur Kalia, Principal Scientist (Agroforestry)
9. Dr. P.K. Roy, Sr. Scientist (Plant Breeding)
10. Dr. H.R. Mahla, Principal Scientist (Genetics/Cytogenetics)
11. Dr. R.K. Kakani, Principal Scientist (Genetics & Plant Breeding)
12. Dr. Ritu Mawar, Sr. Scientist (Plant Pathology)
13. Dr. R.K. Solanki, Scientist (Genetics & Plant Breeding)
14. Dr. Kuldeep Singh Jadon, Scientist (Plant Pathology)
15. Mr. Shantharaja C.S., Scientist (Seed Technology) (On Study Leave)
16. Mr. Khushwant B. Choudhary, Scientist (Genetics & Plant Breeding) (On Study Leave)
17. Mr. Mahesh Kumar, Scientist (Plant Bio-Chemistry) (from 23.07.2018)
18. Dr. Reena Rani, Scientist (Genetics & Plant Breeding) (from 9.10.2018)
19. Mr. M.S. Solanki, TO (up to 31.07.2018)

20. Mr. Ramu Ram, TO
21. Mr. N.L. Chouhan, TO
22. Mr. Jera Ram, TO
23. Mr. M.R. Bhati, TO
24. Mr. M.L. Bajrolia, STO
25. Mr. Nara Ram, TO (up to 20.12.2018)
26. Mr. Jugal Kishore, TO
27. Mr. Jalam Singh, TO
28. Mr. N.L. Purohit, PS to HD III

Division of Livestock Production Systems and Range Management

1. Dr. B.K. Mathur, Head I/c
2. Dr. Mavji Patidar, Principal Scientist (Agronomy) (up to 24.03.2019)
3. Dr. A.K. Patel, Principal Scientist (LPM) (from 23.04.2018)
4. Dr. R.N. Kumawat, Principal Scientist (Agronomy)
5. Mr. Madan Lal, TO
6. Mr. Hanuman Ram, TO
7. Mr. N.S. Charan, TO
8. Mr. D.K. Nanda, TO

Division of Agricultural Engineering for Arid Production Systems

1. Dr. Dilip Jain, Head
2. Er. Dinesh Mishra, Principal Scientist (Farm Machinery & Power)
3. Dr. A.K. Singh, Principal Scientist (Farm Machinery & Power)
4. Dr. Priyabrata Santra, Principal Scientist (Soil Physics / Soil & Water Conservation)
5. Dr. R.K. Singh, Principal Scientist (Land & Water Management Engineering)
6. Dr. Surendra Poonia, Sr. Scientist (Physics)
7. Dr. Soma Srivastava, Scientist (Food & Nutrition)
8. Mr. Om Prakash, Scientist (AS&PE)
9. Mr. Shekh Mukhtar Mansuri, Scientist (AS&PE) (from 23.07.2018)
10. Mr. S. Ansari, CTO
11. Mr. S.K. Thakur, TO
12. Mr. B.K. Dave, TO
13. Mr. Vijay Kumar, TO
14. Mr. A.K. Singh, TO
15. Mr. P.C. Bhawankar, TO
16. Mr. Sodhi Singh, TO
17. Mr. Raghuveer Singh, TO

18. Mr. I.R. Faroda, TO

19. Mr. S.S. Gehlot, TO

20. Mr. Dinesh, TO

21. Mr. Nand Kishore, TO

22. Mr. Hanuman Ram Choudhary, TO

23. Mr. P.K. Kachchwaha, TO

Division of Transfer of Technology, Training and Production Economics

1. Dr. Pratibha Tewari, Head

2. Dr. Bhagwan Singh, Principal Scientist (Agril. Extension)

3. Dr. Vijay Avinashilingam N.A., Principal Scientist (Agril. Extension)

4. Mr. A.K. Sharma, Scientist (Sel. Grade) (Agronomy) (from 09.06.2018)

5. Dr. N.K. Jat, Scientist (Agronomy) (up to 02.06.2018)

6. Dr. B.L. Manjunatha, Scientist (Agril. Extension)

7. Dr. Prashant Hiranman Nikumbhe, Scientist (Fruit Science)

8. Dr. Dipika Hajong, Scientist (Agril. Extension)

9. Mr. O.P. Meena, Scientist (Agril. Entomology) from 04.07.2018

10. Mr. Pramendra, Scientist (Agril. Economics)

11. Mr. R.P. Parihar, STO (up to 31.01.2019)

12. Mrs. Mamta Meena, STO

13. Mr. M.S. Mertia, TO (up to 31.12.2018)

14. Mr. M.R. Karela, TO

15. Mr. Rupendra Singh, TO

16. Mr. Suraj Prakash, TO

17. Mr. G.S. Jodha, TO

18. Mr. Vinod Purohit, TO

All India Network Research Project on Vertebrate Pest Management

1. Dr. R.S. Tripathi, Principal Scientist (Agril. Entomology) & Nodal Scientist (Rodent Control)

2. Dr. Vipin Chaudhary, Principal Scientist (Agril. Entomology)

3. Mr. R.C. Meena, ACTO

4. Dr. K.M. Gawaria, ACTO

5. Mr. Surjeet Singh, STO

6. Mr. Zakir Hussain, TO

Agriculture Knowledge Management Unit

1. Mr. V.K. Purohit, ACTO

2. Mr. Mukesh Gehlot, ACTO

3. Mr. Ramesh Chandra Joshi, TO

4. Mr. Rajendra Kanojia, TO (up to 28.02.2019)

5. Mr. Arvind Varma, TO

Library

1. Mr. Tirth Das, ACTO & I/C

2. Mr. Kailash Detha, ACTO

3. Mr. K.K. Sharma, STO

4. Dr. R.K. Dave, TO

C.R. Farm

1. Mr. R.S. Rathore, TO

2. Mr. Fateh Singh, TO

Maintenance Unit

1. Mr. S.K. Vyas, CTO

2. Mr. Khem Singh, ACTO (up to 30.09.2018)

3. Mr. M.L. Choudhary, STO

4. Mr. A.J. Singh, TO

5. Mr. S.N. Sen, TO

6. Mr. B.L. Bose, TO

7. Mr. Sanjay Purohit, TO

8. Mr. Bhawani Singh Rathore, TO

9. Mr. M.S. Nathawat, TO (up to 31.07.2018)

10. Mr. S.R. Daiyya, TO

11. Mr. V.K. Harsh, TO

12. Mr. M.S. Moyal, TO

Security Section

1. Mr. Surjeet Singh I/c Security Officer

2. Mr. Kishna Ram Dewasi, TO

Regional Research Station, Pali Marwar

1. Dr. A.K. Shukla, Head

2. Dr. B.L. Jangid, Principal Scientist (Agril. Extension) up to 31.08.2018

3. Dr. R.S. Mehta, Principal Scientist (Agronomy)

4. Er. P.L. Regar, Scientist (Sel. Grade) (Land & Water Management Engineering)

5. Ms. Keerthika A., Scientist (Forestry) (On Study Leave)

6. Dr. Dipak Kumar Gupta, Scientist (Environmental Science)

7. Mr. Noor Mohammad M.B., Scientist (Agroforestry)

8. Dr. Kamla Kumari Choudhary, Scientist (Soil Science)

9. Dr. Seeta Ram Meena, Scientist (Agronomy)

10. Ms. Suman Beniwal, Scientist (Fruit Science) (up to 12.05.2018)

11. Mr. B.S. Jodha, ACTO

12. Mr. S.K. Dashora, ACTO

13. Mr. V.S. Nathawat, TO



Regional Research Station, Bikaner

1. Dr. N.D. Yadava, Head I/c
2. Dr. G.L. Bagdi, Principal Scientist (Agril. Extension)
3. Dr. M.L. Soni, Principal Scientist (Soil Science-Soil Fertility / Chemistry / Microbiology)
4. Dr. Birbal, Principal Scientist (Fruit Science)
5. Dr. V.S. Rathore, Principal Scientist (Agronomy)
6. Dr. N.S. Nathawat, Principal Scientist (Plant Physiology)
7. Ms. Seema Bhardwaj, Scientist (Soil Science) (up to 5.07.2018)
8. Ms. Subbulakshmi V., Scientist (Agroforestry)
9. Dr. Sheetal K. Radhakrishnan, Scientist (Environmental Science)
10. Mr. Renjith P.S., Scientist (Agronomy) (On Study Leave)
11. Mr. J.C. Joshi, CTO (up to 30.09.2018)
12. Mr. N.P. Singh, CTO (up to 31.10.2018)
13. Mr. Pratul Gupta, ACTO
14. Mr. B.M. Yadav, STO
15. Mr. Jogeshwar Ram, STO
16. Mr. Rajeev Kumar, STO
17. Mr. Sunil Kumar, TO
18. Mr. Mool Singh Gahlot, TO

Regional Research Station, Jaisalmer

1. Dr. Mavji Patidar, Head I/c (from 25.03.2019)
2. Dr. S.C. Meena, Scientist (Agril. Entomology) (from 18.07.2018)
3. Dr. Dileep Kumar, Scientist (Agri. Extension)
4. Mr. Abhishek Kumar, Scientist (Agroforestry)
5. Dr. Julius Uchoi, Scientist (Fruit Science)
6. Mr. Anil Patidar, Scientist (Economic Botany and PGR)
7. Dr. Archana Sanyal, Scientist (Seed Science Technology) (from 8.10.2018)
8. Ms. Ankita Trivedi, Scientist (Soil Science) (from 9.10.2018)
9. Mr. D.S. Mertia, STO
10. Mr. K.S. Rambau, STO
11. Mr. Govind Parihar, TO
12. Mr. Ubed Ullah, TO

Regional Research Station, Bhuj

1. Dr. Devi Dayal, Head I/c
2. Dr. Deepesh Machiwal, Pr. Scientist (Soil & Water Conservation Engineering)

3. Dr. Sushil Kumar, Scientist (Agronomy)
4. Dr. Rahul Dev, Scientist (Economic Botany & PGR)
5. Mr. M. Suresh Kumar, Scientist (Agroforestry)
6. Mr. Mohar Singh, CTO
7. Mr. R.C. Bissa, ACTO
8. Mr. Kumpra Hargovind Ram, TO

Regional Research Station, Leh

1. Dr. Sanjeev Kumar Chauhan, Head (up to 17.12.2018)
2. Dr. Anurag Saxena, Head I/c (from 22.03.2019)
3. Dr. M.S. Raghuvanshi, Sr. Scientist (Agronomy) (up to 31.08.2018)
4. Mr. Jigmat Stanzin, STO

Krishi Vigyan Kendra, Jodhpur

1. Dr. Sushil Kumar Sharma, Senior Scientist cum Head - KVK, Jodhpur (up to 22.12.2018)
2. Dr. Bhagwat Singh Rathore, Senior Scientist cum Head - KVK, Jodhpur (from 21.12.2018)
3. Mr. R.R. Meghwal, CTO
4. Dr. Hari Dayal, CTO
5. Dr. A.S. Tomar, ACTO
6. Dr. R.P. Singh, ACTO
7. Dr. Savita Singhal, ACTO
8. Dr. Poonam Kalash, ACTO
9. Dr. S.C. Kachhawaha, ACTO
10. Mr. P.S. Bhati, ACTO

Krishi Vigyan Kendra, Pali

1. Dr. Dheeraj Singh, Principal Scientist cum Head - KVK, Jodhpur
2. Dr. M.K. Choudhary, CTO
3. Dr. Aishwarya Dudi, ACTO
4. Dr. M.L. Meena, ACTO
5. Dr. Chandan Kumar, STO
6. Dr. L.P. Balai, STO

Krishi Vigyan Kendra, Bhuj

1. Dr. Devi Dayal, I/c Programme Coordinator
2. Dr. Traloki Singh, STO
3. Dr. Ram Niwas, STO
4. Dr. A.S. Tetarwal, STO



CAZRITM
Enhancing resilience of arid lands

