खेजड़ी

बागवानी आधारित फसल सुधार एवं तकनीकी विकास

डॉ. दिलीप कुमार समादिया

भाकृअनुप-केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान
(भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद)
बीकानेर–334 006 (राजस्थान)

खेजड़ी

बागवानी आधारित फसल सुधार एवं तकनीकी विकास

डॉ. दिलीप कुमार समादिया

भाकृअनुप–केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान
(भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद)
बीकानेर – 334 006 (राजस्थान)

संदर्भ : खेजड़ी – बागवानी आधारित फसल सुधार एवं तकनीकी विकास (2022), हिन्दी पुस्तक, पेज–115

आईएसबीएन : 978-81-956916-0-9

प्रकाशन : 2022

प्रकाशक : निदेशक
भाकृअनुप–केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान
बीछवाल, बीकानेर–334 006 (राजस्थान)
दूरभाष : 0151–2250147, 2250960
फैक्स : 0151–2250145
ई–मेल : ciah@nic.in
वेबसाइट : ciah@icar.gov.in

लेखक : डॉ. दिलीप कुमार समादिया
प्रधान वैज्ञानिक (बागवानी विज्ञान)

तकनीकी सहयोग : श्री पी. पी. पारीक
श्री एम. के. जैन
श्री संजय पाटिल
श्री बी. आर. खत्री

मुद्रण:
मैसर्स रॉयल ऑफसेट प्रिन्टर्स, ए–89/1 नारायणा इण्डस्ट्रियल एरिया, फेस–1, नई दिल्ली–110028

प्राक्कथन

गर्म–मरुस्थलीय जलवायु अत्यधिक प्रतिकूल होने के साथ–साथ यहाँ वर्षा भी कम होती है तथा इस क्षेत्र की परम्परागत खेती में मिश्रित फसल उत्पादन किया जाता है। इसमें कुछ वर्षाकालीन फसलों के साथ स्थानीय पेड़–पौधों जैसे खेजड़ी, बोरड़ी, झरबेर, कैर, कुमट, लसोड़ा, फोग, खींप एवं घासों की बहु–उपयोगिता के कारण उत्पादन लिया जाता है। मरूधरा में खेजड़ी (प्रोसोपिस सिनेरेरिया) एक बहु–उपयोगी एवं बहु–वर्षीय वृक्ष है तथा इससे सब्जी उपयोगी फलियाँ (सांगरी) एवं पशुओं के लिए पौष्टिक चारा (लूँग) प्राप्त होता है।

शुष्क व अर्धशुष्क क्षेत्र में खेजड़ी की महत्त्वता को ध्यान देते हुए वर्ष 1994 से केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान, बीकानेर में इसको बागवानी फसल के रूप में स्थापित करने के लिए जननद्रव्य संग्रहण व संरक्षण तथा उन्नत किस्में एवं तकनीकियाँ विकसित करने के सघन अनुसंधान कार्य किए हैं। संस्थान द्वारा विकसित नवोन्वेषित तकनीकियों को अपनाकर अब खेजड़ी से व्यवस्थित एवं उत्तम गुणवत्तायुक्त सँागरी का व्यावसायिक उत्पादन प्रति वर्ष प्राप्त किया जा सकता है तथा किसान, खेजड़ी आधारित उत्पादन प्रणालियों में परम्परागत व गैर–परम्परागत फसलों का योजनाबद्ध समावेश कर खेती में सुनिश्चित एवं अधिक आय प्राप्त कर सकते हैं।

फल, सब्जी एवं पेड़–पौधों से प्राप्त खाद्य–उत्पाद आहार तथा पोषण में विशेष स्थान रखते हैं। मरुस्थलीय किसान अभी तक बागवानी उपयोगी स्थानीय पेड़–पौधों के उत्पादन तथा फसल प्रबंधन तकनीकियों से कम जागरूक है, इसलिए पुस्तिका में उपलब्ध वैज्ञानिक जानकारियाँ खेजड़ी आधारित बागवानी के लिए लाभदायक सिद्ध होंगी। शोध वैज्ञानिक डॉ. दिलीप कुमार समादिया ने विगत 25 वर्षों से शुष्क क्षेत्रीय अल्प–प्रचलित फल, सब्जी व पेड़–पौधों पर सतत् अनुसंधान कार्यों से प्रतिकूल जलवायु में खेजड़ी आधारित बागवानी के लिए फसल उत्पादन प्रारूप एवं प्रबंधन तकनीकियों का विकास कर इस पुस्तिका में सहजता से संकलित किया है। हिन्दी में सरल व सहज भाषा से लिखी यह तकनीकी पुस्तक **''खेजड़ी – बागवानी आधारित फसल सुधार एवं तकनीकी विकास''** किसानों, बागवानों, विद्यार्थियों, कृषि–प्रसार एवं प्रशिक्षण अधिकारियों, शिक्षकों, वैज्ञानिकों तथा पर्यावरणविद्ों के लिए उपयोगी सिद्ध होगी। अतः मैं, लेखक को इस महत्वपूर्ण कार्य के लिए हार्दिक धन्यवाद और शुभकामनाएँ देता हूँ।

(डॉ. बी.डी. शर्मा)
निदेशक

प्रस्तावना

देश के उत्तर–पश्चिमी गर्म मरूस्थलीय क्षेत्र में बागवानी विकास के लिए भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली द्वारा वर्ष 1993 में केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान की बीकानेर में स्थापना की गई। संस्थान की स्थापना के साथ यह सुनिश्चित किया गया कि यहाँ के स्थानीय व अल्प–प्रचलित पेड़–पौधों एवं बहु–उपयोगी फसलों जिनका परम्परागत फल–सब्जी में महत्व है, उन पर प्राथमिकता से अनुसंधान की आवश्यकता है। कम वर्षा एवं प्रतिकूल जलवायु की परिस्थितियों में यहाँ के पेड़–पौधों व फसलों यथा खेजड़ी, केर, झरबेर, बोरड़ी, लसोड़ा, कुमट, फोग, खींप, ग्वारपाठा, तूंबा, मतीरा, टिंडा, काचरी, काकड़िया एवं ग्वारफली जैसी प्रमुख वनस्पतियाँ जिनका स्थानीय फल–सब्जियों में व्यापारिक महत्व है। इन पर वर्ष 1994 में अनुसंधान के प्रथम चरण में चयनित कर सघन कार्य प्रारंभ किए तथा इसके अन्तर्गत जननद्रव्य संग्रहण व संरक्षण एवं किस्में व तकनीकों का विकास करना प्रमुख उद्देश्य रखा गया।

खेजड़ी – मरूधरा को प्रकृति का एक अनुपम उपहार है। वर्ष 1993 में संस्थान की बीकानेर में स्थापना के साथ ही यह निश्चित किया गया कि खेजड़ी को बागवानी वृक्ष की तरह स्थापित करें जिससे इसकी आर्थिक एवं पर्यावरणीय श्रेष्ठता सिद्ध की जा सके। इसके लिए सरल विधि से वानस्पतिक प्रवर्धन तथा उन्नत प्रजातियाँ विकसित करना प्रमुख आवश्यकता थी, क्योंकि इन दोनों तकनीकी कार्यों के होने पर ही खेजड़ी के व्यवस्थित तथा एक–समान सांगरी उत्पादन करने वाली किस्मों के बगीचे स्थापित किए जा सकते हैं। अतः बागवानी के इन उद्देश्यों को लेकर विख्यात शुष्क क्षेत्र कृषि वैज्ञानिक डॉ. ओम प्रकाश पारीक एवं उनकी टीम ने सर्वप्रथम सघन अनुसंधान एवं तकनीकियाँ विकसित करने के कार्य किए। कलिकायन पद्धति से वानस्पतिक प्रवर्धन की सफलता सर्वप्रथम वर्ष 2000 में प्राप्त हुई, जिसके अर्न्तगत खेजड़ी के मूलवृंतों पर उसी प्रजाति की कलिकायन (पैंच बडिंग) के सार्थक परिणाम रहे तथा इस तकनीकी को अपनाकर चयनित जननद्रव्यों का संग्रहण कर संस्थान में संरक्षित किया गया है।

खेजड़ी में जैव–विविधता के आंकलन के लिए वर्ष 1993 से 2005 तक सघन सर्वेक्षण कार्य किए गए तथा बागवानी व बहु–उपयोगी चयनित जननद्रव्यों पर विस्तृत अध्ययन कर गुणवत्ता–युक्त सांगरी उत्पादन–योग्य 17 अति–विशिष्ट प्रजातियों को संग्रहित कर संस्थान में मातृ–वृक्ष के रूप संरक्षित किया गया है। खेजड़ी के इन संग्रहित जननद्रव्यों पर विस्तार से लक्षणात्मक अध्ययनों के परिणामस्वरूप वर्ष 2007 में **थार शोभा** नाम से किस्म विकसित की तथा संस्थान ने इसको सर्वप्रथम व्यावसायिक बागवानी के लिए संस्तुति की है। खेजड़ी की बागवानी के लिए संस्थान द्वारा विकसित उन्नत व नवोन्वेषित तकनीकियों को फसल उत्पादन प्रारूपों तथा प्रक्षेत्र प्रबन्धन व्यवस्था में इसको आधार वृक्ष के रूप में अपनाकर किसान प्रतिकूल जलवायु में भी कृषि से अधिक लाभ प्राप्त कर सकते हैं।

विगत 25 वर्षों के सतत् अनुसंधान कार्यों के निष्कर्षों एवं तकनीकी जानकारियों को इस पुस्तक **'खेजड़ी – बागवानी आधारित फसल सुधार एवं तकनीकी विकास'** में इस उद्देश्य से संकलित किया गया है, जिससे कि यह सूचनाएं वैज्ञानिकों, तकनीकी अधिकारियों एवं किसानों तक सरलता से प्रसारित हो कर इनका अधिकाधिक उपयोग तथा प्रचार–प्रसार हो सके। खेजड़ी पर अनुसंधान कार्य एवं इस पुस्तिका के प्रकाशन में दिए गये अमूल्य सहयोग के लिए मैं, भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली एवं केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान, बीकानेर के संबंधित सभी पदाधिकारियों, निदेशकों, वैज्ञानिकों, तकनीकी अधिकारियों तथा कर्मचारियों का सदैव आभारी रहूँगा। आप सभी के सहयोग से ही शुष्क क्षेत्र में बागवानी आधारित प्रक्षेत्र प्रबंधन व्यवस्था के अन्तर्गत खेजड़ी एवं अल्प–प्रचलित पेड़–पौधों की उन्नत किस्में तथा तकनीकियाँ विकसित कर इन्हें प्रसारित करने का मुझे यह सुअवसर मिला है।

डॉ. दिलीप कुमार समादिया
शोध वैज्ञानिक एवं लेखक

अनुक्रमणिका

क्र. सं.	विवरण	पृष्ठ संख्या
1.	खेजड़ी – एक परिचय	1
2.	सांगरी – कच्ची फलियाँ	4
3.	लूंग – पत्तियों का चारा	5
4.	वानस्पतिक अध्ययन	5
5.	जननद्रव्य संग्रहण एवं संरक्षण	12
6.	सांगरी के लिए जननद्रव्य संग्रहण एवं किस्मों का विकास	14
7.	वानस्पतिक प्रवर्धन तकनीक	23
8.	मूल–वृंत तैयार करना	24
9.	मातृ–वृक्ष तैयारी एवं कलिकाएँ	25
10.	कलिकायन विधि	25
11.	पौध–शाला में कलिकायन	26
12.	स्व–स्थानिक कलिकायन	26
13.	शीर्ष कलिकायन	28
14.	कटाई–छंगाई तकनीक	28
15.	बागवानी आधारित प्रक्षेत्र विकास तकनीक	36
16.	भूमि एवं जलवायु अध्ययन	37
17.	फसल उत्पादन अध्ययन	48
18.	प्रक्षेत्र विकास अध्ययन	49
19.	खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकास अध्ययन	50
20.	प्रक्षेत्र चयन, विकास एवं प्रबंधन तकनीक	55
21.	प्रक्षेत्र चयन	55
22.	प्रक्षेत्र निर्माण	55
23.	पौध–रोपण तकनीक	56
24.	प्रक्षेत्र में प्रारूप स्थापना	58
25.	प्रक्षेत्र में खेत की तैयारियाँ	74
26.	नवोन्वेषित कृषि क्रियाएँ	82
27.	फसल सुरक्षा प्रबंधन	108
28.	फसल उत्पाद प्रबंधन	114
29.	सारांश व आर्थिक प्रभाव	114

खेजड़ी-बागवानी आधारित फसल सुधार एवं तकनीकी विकास

देश के उत्तरी–पश्चिमी गर्म मरुस्थलीय क्षेत्र की जलवायु अत्यधिक प्रतिकूल होने के साथ–साथ यहाँ मानसून की वर्षा भी कम होती है। किसान, यहाँ प्रायः परम्परागत फसलों की वर्षा–आधारित एवं मिश्रित प्रणाली से खेती करते हैं तथा इन फसलों की उत्पादकता व उत्पादन अस्थिर होता है जिससे इस क्षेत्र में कृषि मात्र आजीविका का संसाधन है। यहाँ की वर्षा–आधारित खेती से 4–5 वर्षों में एक बार ही भरपूर उपज मिलती है जबकि शेष वर्षों में वर्षा–दिनों में अधिक अंतराल एवं सूखे की स्थिति बनने से खरीफ फसल उत्पादन 60–80 प्रतिशत तक प्रभावित हो जाता है।

राजस्थान के शुष्क व अर्ध–शुष्क क्षेत्र में लंबी समयावधि वाला ग्रीष्मकाल तथा खरीफ ऋतु में अनिश्चितता से वर्षा वाली परिस्थितियों के कारण यहाँ का कृषि उत्पादन मुख्यतः मिश्रित फसल एवं पशुधन आधारित है। कृषि की परम्परागत उत्पादन व्यवस्थाओं में बाजरा, ग्वार, मोठ, मूंग, चँवला, तिल, काचरी, काकड़िया, मतीरा, टिण्डा, तुंबा, सेवण, धामण, भरुट के साथ–साथ स्थानीय पेड़–पौधे जैसे – खेजड़ी, झरबेर, बोरड़ी, केर, लसोड़ा, कुमट, फोग, खींप, सनिया, इत्यादि को बहु–उपयोगिता के कारण घटक फसलों के रूप में समावेश तथा खेती में इनका संरक्षण एवं प्रसारण किया जाता है। खेती की इस विविध प्रणाली से जहाँ एक ओर भोजन व संतुलित आहार के लिए अनाज, दलहन, फल व सब्जियाँ स्थानीय फसलों व पेड़–पौधों से प्राप्त हो जाता है, वहीं दूसरी ओर इन वनस्पतिओं से प्राप्त चारा पशुधन (गाय, भेड़, बकरी, ऊँट इत्यादि) के लिए अतिआवश्यक है क्योंकि पशुपालन, यहाँ के किसान की आजीविका का एक प्रमुख स्त्रोत है।

शुष्क क्षेत्र की इन स्थानीय फसलों व पेड़–पौधों के विशिष्ट लक्षणों एवं बहु–उपयोगिता के कारण इन पर सतत् अनुसंधान से उन्नत किस्में व नवोन्वेषित तकनीकियाँ विकसित करने की अतिआवश्यकता है जिससे यहाँ की विभिषिताओं–युक्त जलवायु तथा कम संसाधनों में भी इनसे अधिकाधिक व गुणवत्ता–युक्त उत्पादन लिया जा सके। अतः इन तथ्यात्मक पहलुओं के निष्कर्षों को सर्वोपरि रखकर बहु–वर्षीय पेड़–खेजड़ी के अतिविशिष्ट लक्षणों, बहु–उयोगिता तथा पर्यावरणीय महत्वताओं को सिद्ध कर इसको बागवानी व आधार वृक्ष के रूप में स्थापित करके जन–जन तक पहुँचाने के लिए सर्वप्रथम केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान, बीकानेर में वर्ष 1993 से विधिवत् कार्य किए गए तथा इस पर किए गए अनुसंधान व विकसित तकनीकों का संक्षिप्त वर्णन पुस्तिका में किया गया है।

खेजड़ी – एक परिचय

भारत की मरू–धरा में कल्प–वृक्ष के नाम से पहचाने जाने वाला तथा धार्मिक शास्त्रों व पुराणों में वर्णित दिव्य शमी–वृक्ष खेजड़ी, गर्म शुष्क जलवायु वाले क्षेत्र की जीवन–रेखा है। खेजड़ी वृक्ष मरुस्थलीय जलवायु में प्रकृति की अनुपम सौगात है। खेजड़ी के पौधे रेतीली भूमि एवं अतिशुष्क जलवायु में सहजता से पनपते है, साथ ही गर्मी के दिनों में हरे–भरे रहते हैं तथा मरू–धरा के वातावरण में इनकी हरियाली लोगों को दूर से ही आकर्षित करती है। ग्रीष्मकाल में जब दिन का तापमान 45–50 डिग्री सेल्सियस से अधिक तथा प्रचण्ड धूप, गर्म हवाएँ (लू) एवं धूल–सरित आंधियों का प्रकोप होता है तब खेजड़ी के पेड़ स्थानीय लोगों, पशुओं व पक्षियों को राहत प्रदान करते हैं तथा ये वृक्ष भूमि को उपजाऊ बनाने एवं पर्यावरणीय संतुलन में अग्रणी भूमिका निभा रहे हैं। शिम्ब–चारा (फॉरेज–लेग्यूम) समूह में प्रासोपिस संकुल की खेजड़ी प्रजाति को इंटरनेशनल ट्रीटी ऑन प्लांट जेनेटिक रिर्सोसेज फोर फूड एंड एग्रीकल्चर (आई टी पी जी आर एफ ए) ने उन 64 प्राथमिक फसल–संघों में स्थान दिया है तथा इसको प्राणी–कल्याण के लिए संरक्षित एवं व्यवस्थित उपयोग करने की दिशा दी है।

बसन्त ऋतु के आगमन के साथ खेजड़ी वृक्षों में नई वानस्पतिक फूटान तथा ग्रीष्मकालीन तापमान बढ़ते ही वयस्क पेड़ पुष्प–समूह से श्रृंगारित होने लगते हैं ततपश्चात ये फली–गुच्छों से लदे होते हैं। इसकी बहु–गुणी कच्ची फलियों को सब्जी (सांगरी) उपयोग में लिया जाता है जब कि पकी फलियाँ पशु बड़े चाव से खाते हैं। सर्दी ऋतु के प्रारंभ होने के साथ ही परम्परागत पद्धति से वयस्क खेजड़ी पेड़ों की कटाई–छंगाई की जाती है तथा इनसे प्राप्त पत्तियों का चारा (लूंग) पशुओं के लिए उत्तम आहार है। पेड़ों की छंगाई से प्राप्त छड़ियों का उपयोग घरेलू जलाऊ–ईंधन अथवा खेत की बाड़ बनाने के काम में लिया जाता है। सामान्यतः व्यवस्थित रखे एक वयस्क वृक्ष से 50–60 किलोग्राम प्रतिवर्ष खाद्य–आहार (लूंग व फलियाँ) प्राप्त होता है। अत्यधिक प्रतिकूल जलवायु, कम वर्षा तथा सूखे की परिस्थितियों में खेजड़ी का यह खाद्य–आहार स्थानीय लोगों, पशुओं एवं जीव–जंतुओं के लिए अतिलाभप्रद होता है।

पूर्ण–विकसित खेजड़ी पेड़ों की लकड़ी का उपयोग स्थानीय व लघु आवास निर्माण, कुटीर–उद्योग तथा कृषि–यंत्रों की आवश्यक सामग्री के लिए किया जाता है परंतु इसकी इमारती गुणवत्ता कम है। अधिकांशतया लकड़ी का उपयोग जलाने अथवा कोयला बनाने में लिया जाता है तथा इसकी ईंधन–ऊष्मा (5000 केसीएल/किलोग्राम, कैलोरीफिक वेल्यू) अच्छी गुणवत्ता की है। खेजड़ी वृक्षों के तने व शाखाओं से हल्का पीला–नांरगी रंग का गूंद भी प्राप्त होता है जिसकी गुणवत्ता कुमट (अकेसिया सेनेगल) के समतुल्य मानी गई है।

खेजड़ी के वृक्ष मरूस्थलीय रेतीली मिट्टी के समतल खेत व टिब्बों के साथ–साथ कंकरीली–पथरीली एवं 9.5 पी एच तक की क्षारीय भूमि में भी पाए जाते हैं। इसको चारागाह एवं वन क्षेत्र विकास के साथ–साथ टिब्बा स्थिरीकरण एवं परती–भूमि सुधार के लिए लगाया जाता है। भारत व पाकिस्तान के शुष्क एवं अर्द्धशुष्क कृषि जलवायु के किसानों का यह मानना है कि खेत में खेजड़ी वृक्षों का प्राकृतिक रूप से पनपना भूमि की अच्छी उर्वरा–शक्ति का द्योतक है। पौधों की जड़ों में वातावरणीय नत्रजन को इकट्ठा करने वाले राइजोबियम बेक्टेरिया होते हैं तथा यह मृदा–उर्वरता बढ़ाने में सहायक सिद्ध हुए हैं। खेजड़ी वृक्षों का जड़–तंत्र गहरा होने से यह भूमि की निचली सतह से जल व पोषक–तत्वों का उपयोग करते हैं तथा इनके आस–पास के घेरे में उगे अन्य प्रजातियों की फसलों व पौधों को जल व पोषक तत्वों की आपूर्ति में आपसी प्रतिस्पर्धा नहीं होती है। इसकी वानस्पतिक वृद्धि एवं कटाई–छंगाई व्यवस्था इस तरह होती है जिससे खेत में उगाई सह–फसलों पर पेड़ों की छाया का प्रतिकूल प्रभाव नहीं पड़ता है इसलिए खेजड़ी को मित्र–वृक्ष की संज्ञा देकर कृषि उत्पादन प्रणालियों में बढ़ावा दिया जाता है।

खेतों में खेजड़ी वृक्षों के कारण मृदा की जीवांश एवं उर्वरा–शक्ति में बढ़ोतरी होने से भूमि उपजाउ बनती है तथा इनके साथ उगाई गई सह–फसलों में अच्छी वानस्पतिक वृद्धि एवं अधिक उपज प्राप्त होती है। सह–फसलों में अधिक बढ़ोतरी एवं उपज का मुख्य कारण मृदा की उर्वरा–शक्ति में से सहजता से मिलने वाला नत्रजन, फास्फोरस व घुलनशील कैल्सियम तथा पी एच मान का कम होना प्रमुख है। मरू–धरा के किसानों ने सदियों से यह पाया है कि खेत में जहाँ–जहाँ खेजड़ी पेड़ होते हैं वहाँ उगाई गई फसलों जैसे बाजरा, ग्वार, मोठ, चंवला, तिल इत्यादि की उत्पादकता सदैव अच्छी रहती है। इसी प्रकार इनके आस–पास पनपे स्थानीय पेड़–पौधे, झाड़ियाँ, चारा व अव–उपयोगी वनस्पति जिनमें झरबेर, केर, फोग, खींप, हिंगोट, तूंबा, सेवण, धामण, भरूट, काचरी, काकड़िया इत्यादि में भी अच्छी वानस्पतिक वृद्धि तथा फलन होता है।

ग्रीष्म ऋतु में जब चारों ओर वातावरणीय प्रकोप अपनी चरम सीमा पर होता हैं तब खेजड़ी वृक्ष हरे–भरे एवं फूलों व फलियों से लदे नजर आते हैं और यहाँ के निवासियों (मनुष्य, पशु, पक्षी, भौंरे, कीड़े–मकौड़े व जीव–जंतु) को प्रत्येक क्षेत्र में कल्प–वृक्षी राहत प्रदान कर संभलने की नई प्रेरणा देते हैं। इस प्रकार यह मानव को खाद्य उपयोगी फलियाँ व ईंधन, पशुओं को पोषण–युक्त चारा व फलियाँ, भौंरा व जीव–जंतुओं को अनुकूल आश्रय,

भूमि को जीवांश व उर्वरा–शक्ति, सह–फसलों को जैविक–उर्वरक तथा वातावरणीय सौम्यता प्रदान करता है। इन अद्भूत लक्षणों के कारण ही संभवतया हमारे प्रबुद्ध ऋषि–मुनियों व संतों ने इसे शमी–वृक्ष कहकर तथा यज्ञ–समिधा में सम्मिलित कर इस को परम आदरणीय प्रतिष्ठा प्रदान की है। खेजड़ी वृक्ष का प्रत्येक भाग किसी न किसी रूप में प्राणियों के लिए लाभप्रद है, इसलिए इसे बहु–उपयोगी पेड़ की संज्ञा दी गई है तथा राजस्थान सरकार ने इसको राज्य–वृक्ष का दर्जा दिया है। अतः बहु–गुणी महत्त्वताओं के कारण इस प्रजाति को जनजागरूकता से संरक्षण एवं बढ़ाने के लिए अधिक से अधिक प्रचार–प्रसार कार्य किए जा रहे हैं।

राजस्थान के मरूस्थलीय क्षेत्र में अत्यधिक कम वर्षा एवं वर्ष के लगभग आठ महिनों तक वर्षा–जल का अभाव तथा लम्बी समयावधि का ग्रीष्मकाल एवं दिन में अधिक तापमान, कम आर्द्रता व अधिक वाष्पीकरण जैसी शुष्क पारिस्थितिकी में भी इस धरा पर खेजड़ी के असंख्य पेड़ लह–लहरा रहे हैं। इस प्रकार यह वनस्पति उन सभी तथ्यों की पुष्टि करता है कि खेजड़ी वृक्ष किस प्रकार प्रतिकूल परिस्थितियों को सहन करने की क्षमता रखते हैं। इन विशिष्ट लक्षणों एवं बहु–उपयोगिता के कारण ही यह मरूधरा की लोकप्रिय वनस्पति है, इसलिए यहाँ के किसानों द्वारा परम्परागत कृषि व्यवस्थाओं में इसको फसल स्वरूप संरक्षण तथा बढ़ावा दिया जाता रहा है। यहाँ के किसानों की आजीविका एवं क्षेत्र की अर्थ व्यवस्था मुख्यतयाः खेती व पशुधन पर आधारित है तथा इसमें खेजड़ी–वृक्ष अहम भूमिका निभा रहे हैं।

खेजड़ी का अधिकाधिक वृक्षारोपण एवं बढ़ावा देने के लिए केन्द्र व राज्य सरकारों से संबंधित अनुसंधान संस्थान जैसे सी आई ए एच, बीकानेर; सी ए जेड आर आई, जोधपुर; ए एफ आर आई, जोधपुर; विश्वविद्यालय एवं कृषि व वन–विभाग तथा कई निजी/स्वयं सेवी संगठन इस प्रजाति की वानस्पतिक संरचना एवं तकनीकी पहलूओं पर निरन्तर कार्य कर रहे हैं, जिससे इस आधार–वृक्ष की बहु–उपयोगिता को वैज्ञानिकता से प्रकाशित एवं प्रसारित की जा सके।

प्रायः यह माना जाता रहा है कि खेजड़ी वृक्षों में वानस्पतिक वृद्धि धीमी गति से होती है। सामान्यः अवस्था में पनपे इसके बीजू पेड़ 12–15 वर्ष आयु के होने पर ही पूर्ण आकार लेते हैं तथा तब तक उनकी विशेष आर्थिक महत्त्वता भी नहीं होती है। प्राकृतिक रूप से विकसित हुए इन बीजू वृक्षों में से कुछ ही पेड़ों की कच्ची फलियाँ गुणवत्ता व सब्जी उपयोगी होती है जब कि अधिकांश की छंगाई कर चारा (लूंग) लिया जाता है। अभी तक इस कल्प–वृक्ष पर जितने भी अनुसंधान एवं तकनीकी विकास के कार्य हुए हैं, उनमें मुख्यतयाः इसको पर्यावरण के लिए अधिकाधिक पौध–रोपण में बढ़ावा देने का हुआ है, जिससे इसके पेड़ों की संख्या में वृद्धि हो तथा इसे मित्र वृक्ष के रूप में अपनाया जा सके।

भाकृअनुप–केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान की बीकानेर में वर्ष 1993 में स्थापना के साथ ही मरू–तुलसी – खेजड़ी को सर्वप्रथम बागवानी फसल स्वरूप प्रसारित करने का कार्य सुनिश्चित किया गया जिससे इस स्थानीय, सर्वश्रेष्ठ एवं बहु–उपयोगी वनस्पति को जन–साधारण के लिए आर्थिक सम्बल प्रदान करने वाली बनाई जा सके। बागवानी फसल के रूप में स्थापित करने की इस दिशा में कई तकनीकी अनुसंधान कार्यों की आवश्यकता थी, जिसमें खेजड़ी का सरल विधि से वानस्पतिक प्रवर्धन तथा उन्नत किस्में विकसित करना प्रमुख था। अतः इन दोनों ही तकनीकी पहलूओं के समाधान होने पर ही इसके व्यवस्थित एवं एक–समान सांगरी उत्पादन करने वाली किस्मों के बगीचे विकसित किए जा सकते हैं। यहाँ बागवानी अनुसंधान का मुख्य उद्देश्य यह था कि किसान पौध–प्रवर्धन की नवोदित वानस्पतिक तकनीकी एवं उन्नत किस्मों को अपनाकर खेजड़ी को आर्थिक संरक्षण देने वाली फसल, जिसमें सांगरी उत्पादन के लिए एकल बगीचे तथा अन्य सह–फसलों के साथ खेजड़ी आधारित कृषि उत्पादन प्रणालियों को अपना सकें।

उपरोक्त वर्णित दोनों प्रमुख उद्देश्यों को लेकर सर्वप्रथम विख्यात शुष्क क्षेत्र कृषि वैज्ञानिक डॉ. ओम प्रकाश पारीक एवं उनकी टीम ने वर्ष 1999 से सघन अनुसंधान कार्य किए हैं तथा खेजड़ी की बागवानी के लिए संस्थान में विकसित की गई उन्नत एवं नवोन्वेषित तकनीकों का संक्षिप्त विवरण इस पुस्तक में संकलित किया गया है। बागवानी फसल अनुसंधान से विकसित इन उन्नत तकनीकों को अब किसान कृषि उत्पादन व्यवस्थाओं में खेजड़ी को आधार वृक्ष स्वरूप अपनाकर इसकी बहु–उपयोगिता व श्रेष्ठता को आर्थिक पहलुओं से जोड़ सकेगें।

सांगरी – कच्ची फलियाँ

खेजड़ी वृक्षों से प्राप्त कच्ची फलियों को सांगरी के नाम से जाना जाता है तथा मरूधरा की यह एक अति–लोकप्रिय सब्जी है। कच्ची फलियों को ताजा एवं सूखी दोनों ही अवस्थाओं में सब्जी तथा अचार के उपयोग में लिया जाता है। सामान्यतः एक वयस्क (15–20 वर्ष आयु) एवं व्यवस्थित रखे बीजू वृक्ष से 10–15 किलोग्राम कच्ची फलियाँ प्रतिवर्ष प्राप्त हो जाती हैं तथा सांगरी उपयोगी फलियाँ मात्र 15–20 दिनों तक ही उपलब्ध हो पाती हैं, अतः अधिकांश उत्पाद को सूखाकर भण्डारित किया जाता है।

राजस्थान के शुष्क क्षेत्रीय ग्रामीण परिवेश में खेजड़ी वृक्षों से ताजा सांगरी की उचित समय व अवस्था पर वृहद स्तर से तुड़ाई की जाती है एवं कच्ची फलियों को सूखाकर वर्षभर उपयोग के लिए सुरक्षित रखा जाता है तथा इसका स्थानीय तरीकों से विपणन भी किया जाता है। यहाँ के बाजारों में सांगरी की दोनों ही अवस्थाओं में सर्वाधिक मांग रहती है तथा सूखी सांगरी का व्यापक स्तर पर व्यवसाय होता है परंतु स्थानीय विपणन 'होली व शीतला सप्तमी' के आस–पास विशेष लोकप्रिय है। वर्तमान में ताजा एवं सूखी सांगरी क्रमशः 80–100 एवं 450–750 रूपया प्रति किलोग्राम भाव से क्रय–विक्रय हो रही है।

संस्थान द्वारा सांगरी उत्पादन के लिए विकसित खेजड़ी प्रजातिओं थार शोभा व थार अमृता की ताजा, कच्ची व सब्जी उपयोगी अवस्था पर फलियों में पोषक–तत्वों की मात्रा का अध्ययन किया गया तथा यह पाया कि प्रति 100 ग्राम सांगरी में 75.04–76.41% जल एवं 23.59–24.96% सूखा पदार्थ होता है। इसी प्रकार सूखे खाद्य पदार्थ के 100 ग्राम भाग में 50.2–52.6% कार्बोहाइड्रेट, 17.2–18.2% प्रोटीन, 1.4–1.8% वसा, 22.7–23.7% रेशा, 3.2–3.7% कैल्शियम, 0.3–0.4% फॉस्फोरस एवं 3.9–4.8% सूक्ष्म भस्म तत्व पाए गए हैं।

राजस्थान प्रदेश की सर्वाधिक लोक–प्रिय सब्जी – **पंचकूटा** जिसमें मरूधरा की पाँच स्थानीय वनस्पतियों से प्राप्त उत्पाद को सूखाकर तैयार की जाती है, इसमें सांगरी मुख्य व आधार घटक है। पंचकूटा में सूखी सांगरी के साथ केर व लसोड़ा (गूंदा) के कच्चे फलों को सूखाकर तैयार किया उत्पाद, कूमट के परिपक्व व सूखे बीज एवं काचरी के सूखे फलों को एक निश्चित अनुपात में मिलाकर विशेष कला से पकाया जाता है। स्थानीय तीज–त्योहारों व रीति–रिवाजों के भोज में प्रतिष्ठित पंचकूटा की यह सब्जी अब देश–विदेश में आयोजित विशिष्ट समारोह एवं पंच–तारा होटलों में भी विशेष स्थान ले चुकी है।

खेजड़ी वृक्षों की पकी फलियों को **'खोखा'** के नाम से जाना जाता है तथा इनको **'मारवाड़ी–मेवा'** की संज्ञा दी गई है। पूर्ण विकसित फलियाँ पकने पर मीठी व बहु–गुणी होती हैं तथा इन सूखी फलियों/खोखों को ग्रामीण परिवेश में बच्चे बड़े चाव से खाते हैं। सूखे खोखो को पीसकर तैयार आटे को बाजरे के साथ रोटी बनाने के उपयोग में लिया जाता है। इसी प्रकार खोखो के आटे को भिन्न–भिन्न अनुपात के खाद्य मिश्रण के साथ पौष्टिक व मीठे बिस्किट (कुकीज) तैयार किए जा सकते हैं।

ग्रीष्म–काल में मई महीने के अंत से जून के मध्य तक खेजड़ी वृक्षों से पकी फलियाँ स्वतः ही गिरती हैं तथा इन सूखे खोखो को स्थानीय पशुधन विशेषकर भेड़, बकरी व गाय बड़े चाव से खाते हैं। भीषण धूप व गर्मी के दिनों

में चरवाहे अपने पशुधन को खेजड़ी वृक्षों के नीचे बिठाते हैं एवं एक विशेष प्रकार से तैयार डंडिका से पके खोखे गिराते रहते हैं तथा यह पौष्टिक खोखे पशुओं के लिए उत्तम आहार का काम करते है। खेजड़ी वृक्षों की पकी फलियों की गुणवत्ता के विभिन्न अध्ययनों से प्राप्त आंकड़ों के आधार पर खोखों में 40–58% कार्बोहाइड्रेट, 8–20% प्रोटीन, 24–28% रेशा, 1.5–2.0% वसा, 3.2–4.1% कैल्शियम, 0.2–0.4% फॉस्फोरस, 0.3–0.9% पोटेशियम, 0.6–0.9% मैग्नीशियम तथा 0.2% लौह तत्व होता है।

लूंग – पत्तियों का चारा

देश के उत्तर–पश्चिमी शुष्क व अर्द्धशुष्क क्षेत्र की बहु–उद्देशीय वनस्पति – खेजड़ी को मुख्यतया इससे प्राप्त होने वाले पत्तियों के चारे – लूंग या लूम के लिए कृषि, वानिकी एवं सामाजिक व्यवस्थाओं में विशेष महत्व दिया है। लूंग प्राप्त करने के लिए खेजड़ी वृक्षों की छंगाई प्रायः अक्टूबर से दिसम्बर महीने में की जाती है तथा 15–20 वर्ष आयु के एक वयस्क पेड़ से 25–30 किलोग्राम प्रतिवर्ष पत्तियों का चारा मिल जाता है। मरूप्रदेश में खेजड़ी की पत्तियों का चारा पशुधन के लिए पौष्टिक आहार है तथा इसे भेड़, बकरी, ऊँट व गाय बड़े चाव से खाते हैं। इसकी कोमल टहनियों युक्त हरी पत्तियों को उचित अवस्था में तुड़ाई कर ताजा भी खिलाया जाता है। पेड़ों की छंगाई से प्राप्त परिपक्व पत्तियों को सुखाकर लंबे समय तक लूंग को उपयोग के लिए संरक्षित रखा जाता है।

विविध खेजड़ी वृक्षों से प्राप्त पत्तियों के चारे में खाद्य–पोषण के अध्ययनों से इसमें 54–58% कार्बोहाइड्रेट, 13–18% प्रोटीन, 15–20% रेशा, 2.1–2.6% कैल्शियम, 0.3–0.4% फॉस्फोरस एवं 6–8% सूक्ष्म भस्म लवण होते हैं तथा प्रति किलो खाद्य आहार से लगभग 5000 कैलोरी ऊष्मा प्राप्त होती है। पशु चारे के लिए लूंग का व्यवस्थित व्यापार होता है तथा वर्तमान में यह 10–12 रूपया/किलोग्राम भाव से क्रय–विक्रय हो रहा है।

संस्थान में वानस्पतिक प्रवर्धन तकनीकी अपनाकर विकसित किए गए खेजड़ी बगीचों में किस्म थार शोभा के विभिन्न आयु, उत्पादन प्रारूपों व परिस्थितियों तथा कटाई–छंगाई के समय व विधियों के अध्ययनों से कलमी पौधों में लूंग उत्पादन के आंकलन किए गए हैं। खेजड़ी के कलमी वृक्षों को विविध उपयोग के लिए कृषि–बागवानी के उत्पादन प्रारूपों में स्थापित कर इनसे अधिकाधिक सांगरी व लूंग प्रतिवर्ष ली जा सकती है। अच्छी तरह विकसित थार शोभा के बगीचे 5–7 वर्ष आयु से व्यावसायिक उत्पादन योग्य हो जाते हैं एवं एक कलमी पेड़ से औसतन 7.22 किलोग्राम सांगरी व 8.15 किलोग्राम लूंग प्रतिवर्ष प्राप्त होती है तथा सांगरी की बागवानी के लिए पेड़ों की छंगाई जून महीने में करनी होती है।

इसी प्रकार एकल लूंग लेने के लिए कलमी पौधों की छंगाई वर्ष में दो बार क्रमशः जून–जुलाई एवं नवम्बर–दिसम्बर महीने में 70–75 प्रतिशत भाग के आधार से तथा प्रक्षेत्र में खेजड़ी रोपण का प्रयोजन एवं क्षेत्रीय जलवायु के अनुरूप कर अधिकाधिक चारा उत्पादन लिया जा सकता है। खेजड़ी की किस्म थार शोभा में छंगाई उपरान्त प्राप्त लूंग में खाद्य उपयोगी पोषक तत्वों के अध्ययन किए गए एवं इसकी परिपक्व पत्तियों में 57.98% जल व 42.02% सूखा पदार्थ होता है तथा इस सूखे द्रव्य में 56.05% कार्बोहाइड्रेट, 13.88% प्रोटीन, 1.92% वसा, 19.6% रेशा, 2.65% कैल्शियम, 0.47% पोटेशियम, 0.24% फॉस्फोरस एवं 10.48% सूक्ष्म भस्म तत्व पाए गए हैं।

वानस्पतिक अध्ययन

वानस्पतिक ग्रंथावली में खेजड़ी, लेग्युमिनेसी कुल के माइमोसोइडी उपकुल का बहुवर्षीय वृक्ष जिसको प्रोसोपिस सिनेरेरिया (एल.) ड्रूस के नाम से परिभाषित किया गया है तथा इसमें 2 एन = 28 गुणसूत्र होते हैं।

थार–मरूस्थलीय पारिस्थितिकी के पेड़–पौधों में खेजड़ी एक स्थानीय, बहु–उपयोगी एवं आधार वनस्पति है। खेजड़ी का मूल–उद्गम स्थल भारतीय उप–महाद्वीप है तथा इसका विस्तार उत्तर–पश्चिमी शुष्क एवं अर्धशुष्क गर्म जलवायु वाले क्षेत्रों में है। प्रकृति में इसके पौधे बीजों के बिखराव से स्वतः ही पनपते हैं तथा इस तरह प्रसारित व प्रवर्धित बीजू खेजड़ी वृक्षों के वानस्पतिक लक्षणों में व्यापक स्तर पर विभिन्नताएं होती हैं।

प्रोसोपिस वंश में लगभग 44 प्रजातियाँ जैसे प्रो. सिनेरेरिया, प्रो. जूलीफ्लोरा, प्रो. अल्बा, प्रो. नाइग्रा, प्रो. स्पाईसीजेरा, प्रो. चाइलेन्सिस, प्रो. प्लेईडा इत्यादि हैं। प्रोसोपिस की यह प्रजातियाँ विश्व में एशिया, अफ्रीका एवं अमेरिका के कुछ देशों के शुष्क एवं अर्धशुष्क प्रांतों में प्राकृतिक रूप से फैली हुई हैं। सामान्यतः इनके पौधे झाड़ी अथवा पेड़ की आकृति एवं कांटेदार होते हैं। खेजड़ी प्रजाति भारत के साथ–साथ पाकिस्तान, अफगानिस्तान, ईरान एवं अन्य अरब देशों के गर्म प्रान्तों में पाई जाती हैं। संस्कृत भाषा में शमी के नाम से वर्णित वृक्ष को भारत के राजस्थान में खेजड़ी एवं जोंटी (दिल्ली), जोंड (पंजाब व हरियाणा), समी/सुमरी (गुजरात, उत्तर प्रदेश, बिहार), बनी (कर्नाटक), वन्नी (तमिलनाडु), कण्डी (सिंध) तथा अरब देशों में गफ (ghaf) से जाना जाता है।

खेजड़ी वृक्ष प्रायः शुष्क व गर्म जलवायु जहाँ 75–450 मिलीमीटर अल्प–वर्षा होती है, वहाँ अधिकाधिक पनपते हैं। यहाँ प्रतिकूल एवं सूखे की स्थिति होने पर भी खेजड़ी वृक्ष अच्छी वानस्पतिक वृद्धि लेते हैं तथा गर्मियों में हरे–भरे रहते हैं। मरूस्थलीय क्षेत्र में अधिकतम एवं न्यूनतम तापमान की विभिषिता को सहन करने की यह पेड़ विलक्षण क्षमता रखता है। यह पेड़ सर्दियों में –4 डिग्री सेल्सियस न्यूनतम तापमान व पाला तथा गर्मियों में 50 डिग्री सेल्सियस तापमान, प्रचंड धूप, लू व गर्म हवाओं से अप्रभावित रहता हैं परन्तु वार्षिक ऋतु परिवर्तन एवं मौसम की अनुकूलता के कारण इनमें चक्रीय वानस्पतिक वृद्धि होती है।

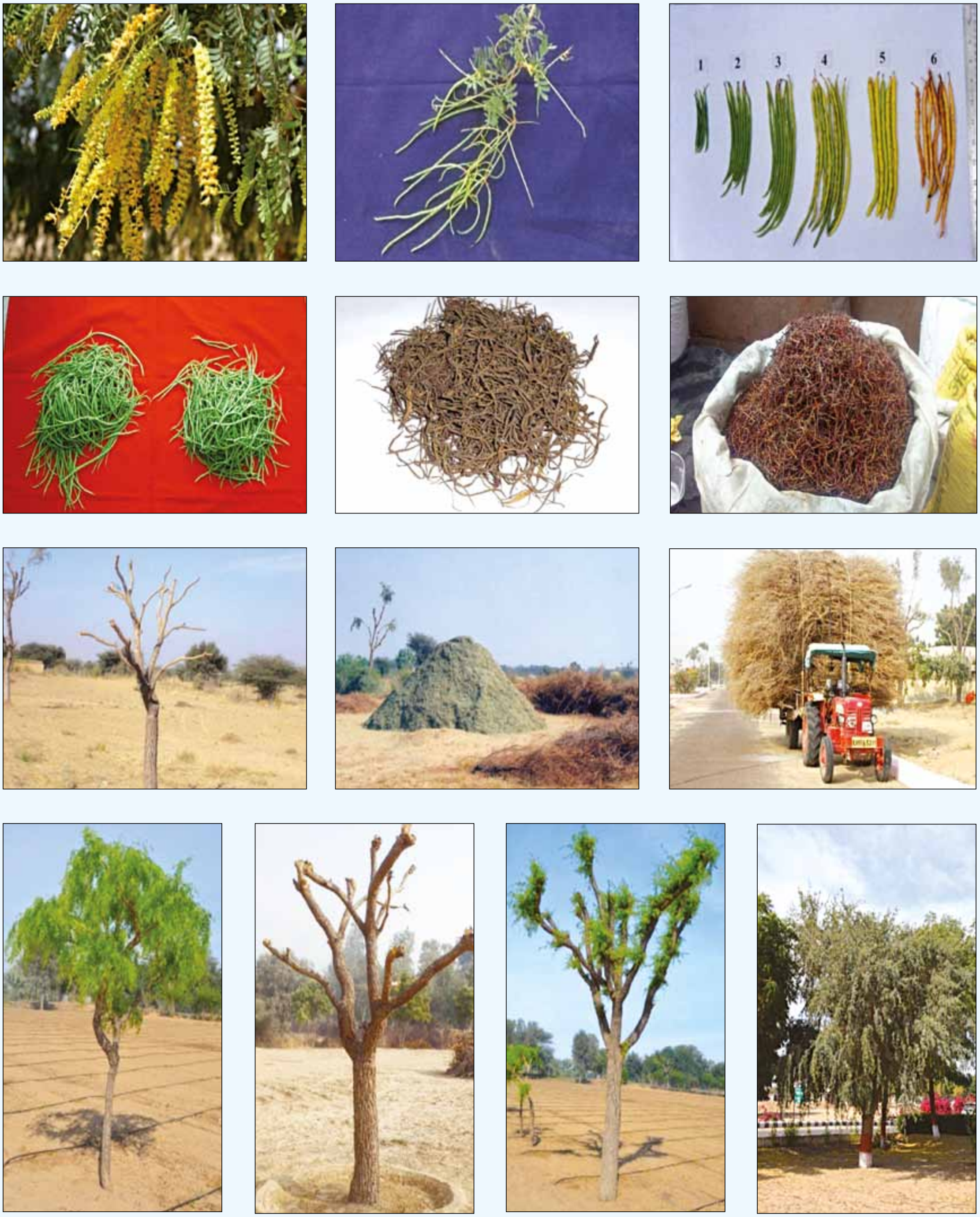
प्राकृतिक रूप से खेजड़ी का फैलाव मुख्यतया देश के उत्तर–पश्चिमी भू–भाग जिसमें राजस्थान, हरियाणा, पंजाब, पश्चिमी उत्तर प्रदेश एवं गुजरात में अधिकाधिक है, परंतु राजस्थान में इसके पेड़ों की संख्या प्रति हेक्टेयर सर्वाधिक है। राजस्थान के शुष्क व अर्ध–शुष्क जिलों में खेजड़ी के बीजू पौधों का घनत्व 15 से 165 प्रति हेक्टेयर है तथा यह क्षेत्र में वर्षा की मात्रा, मौसम की अनुकूलताएँ एवं कृषि–जोत प्रबंधन पर पूर्णतया आधारित है। बीकानेर जिले में इसके पेड़ों का घनत्व 10 से 55 प्रति हेक्टेयर है। वन–संरक्षित एवं अनुपयोगी भूमि में खेजड़ी वृक्षों की संख्या क्षेत्र की सुरक्षा व्यवस्था के अनुरूप है तथा वर्तमान समय में प्रोसोपिस जूलीफ्लोरा (विलायती बबूल/कीकर) का परती–भूमि पर अनियंत्रित फैलाव से खेजड़ी के प्राकृतिक पौधों की संख्या निरन्तर घटती जा रही है।

खेजड़ी के वृक्ष मध्यम ऊँचाई (5–8 मीटर), कांटेदार एवं सदा–हरित होते हैं तथा इनकी गोल व मोटी शाखाएँ भुजाओं जैसी प्रतीत होती हैं। पूर्ण–विकसित पेड़ों का मुख्य तना 3–4 मीटर ऊँचाई लिए होता है तथा इन्हें कई शाखाओं व उप–शाखाओं से सुव्यवस्थित आकृति में रखा जाता है। बीजू पेड़ों का मूसला जड़–तंत्र अत्यधिक विस्तृत एवं गहरा होता है तथा यह 16–20 मीटर तक पाया गया है। इनकी जड़ों में वातावरणीय नत्रजन एकत्रित करने की क्षमता होती है तथा यह भूमि की उर्वरा–शक्ति को बनाए रखने में सहायक सिद्ध हुए हैं।

खेजड़ी की सभी नवविकसित एवं पतली शाखाओं पर सीधे, नुकीले व कीपनुमा आधार वाले कांटे होते हैं। पौधों की प्रारंभिक अवस्था की वानस्पतिक वृद्धि में कांटों का घनत्व सर्वाधिक होता है परंतु अधिक आयु होने पर इनकी टहनियों पर कांटे पहले की तुलना में कम होते जाते हैं। बीज–अंकुरण पश्चात् के कुछ दिनों के नवोदित पौधों में कांटे विकसित होना प्रारंभ हो जाते हैं तथा यह दो पर्ण–पिच्छकों के मध्य स्थित होते हैं। इस प्रकार भारतीय मूल की खेजड़ी, नई दुनिया की प्रोसोपिस प्रजातियों से भिन्न है क्योंकि उन प्रजातियों के पौधों में कांटे जोड़ें एवं संयुक्त–पर्णों की गांठों पर स्थित होते हैं तथा दो पर्ण–पिच्छकों के मध्य में कांटे नहीं पाए जाते हैं।

खेजड़ी – मरूधरा का बहु–वर्षीय व बहु–उपयोगी वृक्ष–प्रजाति एवं इनका प्राकृतिक संरक्षण तथा घटक–फसल उत्पादन व्यवस्था।

खेजड़ी वृक्ष में फूल–फलियाँ, सांगरी, लूंग एवं छडी – लकडी उत्पाद के लक्षणात्मक अध्ययन।



सारणी 1: बीजू खेजड़ी पेड़ों की कच्ची फलियों में जैव–विविधता तथा सांगरी के लिए चयन आधार (वर्ष 2000 व 2001)।

कच्ची फलियों के लक्षण	विविधता का स्तर	चयन आधार
लम्बाई (सेमी)	5.21 – 39.42	>20
मोटाई (सेमी)	0.21 – 0.47	0.20 – 0.28
बीज की संख्या/फली	2.17 – 30.21	>19
स्वाद	कड़वी, कसैली, मीठी, बेस्वाद	मीठी
कोमलता	सख्त, कम कोमल, कोमल	कोमल
रेशे की मात्रा	रेशेदार, कम रेशेदार, रेशे–बिना	रेशे–बिना
रंग	हरा, हल्का हरा, हल्की रंगत	हरा
आकार	चपटी, गोल, खाँचायुक्त, सीधी अथवा घुमावदार	गोल, सीधी

सारणी 2: चयनित बीजू खेजड़ी पेड़ों की कच्ची फलियों में लक्षणात्मक अध्ययन (वर्ष 2000 व 2001)।

चयनित जननद्रव्य	फली की लम्बाई (सेमी)	फली की मोटाई (सेमी)	फली का वजन (ग्राम)	बीज संख्या/फली	फलियों का रंग व आकृति	गुणवत्ता के आधार पर स्थान
K-1	21.51	0.373	3.74	23.40	हल्की रंगत, सीधी एवं गोल	उत्कृष्ट
K-2	17.51	0.340	3.26	22.53	हल्की रंगत, सीधी एवं गोल	उत्कृष्ट
K-3	12.42	0.393	3.53	14.36	हरी, मुड़ी हुई चपटी	अच्छा
K-4	20.62	0.393	2.61	23.76	हरी, खाँचायुक्त चपटी	अच्छा
K-5	13.46	0.396	2.38	15.43	हल्की हरी, खाँचायुक्त चपटी	औसत
K-6	23.24	0.416	3.37	24.43	हल्की रंगत, खाँचायुक्त चपटी	औसत
K-7	24.31	0.360	3.34	25.70	हल्की हरी, खाँचायुक्त गोल	बहुत अच्छा
K-8	23.58	0.433	3.72	19.50	हल्की हरी, खाँचायुक्त चपटी	बहुत अच्छा
K-9	17.04	0.430	2.57	16.30	हल्की हरी, खाँचायुक्त चपटी	उत्कृष्ट
K-10	21.70	0.420	2.14	22.00	हल्की हरी, खाँचायुक्त चपटी	बहुत अच्छा
K-11	17.03	0.413	1.99	19.20	हरी, सीधी एवं गोल	उत्कृष्ट
K-12	7.28	0.376	0.66	8.16	हल्की हरी, मुड़ी हुई गोल	अच्छा
K-13	21.66	0.440	2.63	19.90	हल्की हरी, खाँचायुक्त चपटी	बहुत अच्छा
K-14	17.53	0.416	2.92	18.40	हल्की हरी, खाँचायुक्त गोल	बहुत अच्छा
K-15	10.79	0.570	3.70	13.06	हल्की हरी, खाँचायुक्त गोल	अच्छा
K-16	20.66	0.420	3.30	21.20	हल्की हरी, खाँचायुक्त गोल	बहुत अच्छा
K-17	19.73	0.413	3.04	18.46	हल्की रंगत, खाँचायुक्त चपटी	उत्कृष्ट
K-18	13.16	0.443	1.97	13.16	हल्की रंगत, खाँचायुक्त चपटी	अच्छा
औसत	17.95	0.413	2.82	18.83	–	–
सी वी (%)	11.9	7.8	23.3	12.3	–	–
सी डी (5%)	3.54	0.053	1.093	3.93	–	–

सारणी 3: बागवानी के लिए चयनित एवं संरक्षित खेजड़ी जननद्रव्यों के लक्षणात्मक अध्ययन (वर्ष 2009 से 2012), केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान, बीकानेर।

जैव विविधिता के लक्षण	स्तर (रेंज)
पत्तियों की लम्बाई (सेमी)	0.9 – 2.6
पत्तियों की चौड़ाई (सेमी)	0.29 – 0.86
पत्तियों की संख्या/पिच्छक	12.5 – 30.2
पिच्छकों की लम्बाई (सेमी)	2.9 – 11.3
पिच्छकों की संख्या/संयुक्त पर्णगुच्छ	2.1 – 6.2
पुष्पशूल (स्पाइक) की लम्बाई (सेमी)	5.5 – 21.8
कलिकाओं की संख्या/पुष्पशूल	45.5 – 142.4
खिले फूलों की संख्या/पुष्पशूल	15.7 – 78.1
पुष्पशूल की संख्या/पुष्पगुच्छ	2.2 – 10.6
पुष्पगुच्छों की संख्या/पेनिकल	2.1 – 6.4
कच्ची फलियों की संख्या/पुष्पशूल	2.2 – 6.8
कच्ची फलियों की संख्या/पेनिकल	6.6 – 54.5
सांगरी के लिए कच्ची फलियों की लम्बाई (सेमी)	9.8 – 25.3
सांगरी के लिए कच्ची फलियों की चौड़ाई (सेमी)	0.21 – 0.52
सांगरी के लिए कच्ची फलियों का वजन (ग्राम)	1.073 – 3.405
सांगरी के लिए कच्ची फलियों का रंग	एलजी, जी, डीजी
कच्ची फलियों का प्रकार	एस, डब्ल्यू, आर, आरएफ, एफ
पकी फलियों की संख्या/पुष्पशूल	1.9 – 6.9
पकी फलियों की संख्या/पेनिकल	6.5 – 55.2
खोखा, पकी फलियों की लम्बाई (सेमी)	13.5 – 30.2
खोखा, पकी फलियों की चौड़ाई (सेमी)	0.28 – 0.65
खोखा, पकी फलियों का वजन (ग्राम)	1.268 – 3.253
खोखा, पकी फलियों का रंग	वाई, वाईबी, सी, सीबी, बी
पकी फलियों का प्रकार	एस, डब्ल्यू, आर, आरएफ, एफ
बीजों की संख्या/फली	11.8 – 19.8
बीज का वजन/फली (ग्राम)	0.421 – 0.948
सूखी भूसी का वजन/फली (ग्राम)	0.697 – 2.182
बीज की लम्बाई (सेमी)	0.49 – 0.92
बीज की चौड़ाई (सेमी)	0.35 – 0.63
बीज की मोटाई (सेमी)	0.16 – 0.32
100 बीजों का वजन (ग्राम)	4.394 – 6.662
बीजों का रंग	एलबी, बी, जीबी
बीजों का आकार	एम, एल

* यथा = एलजी – हल्का हरा, जी – हरा, डीजी – गहरा हरा, वाई – पीला, वाईबी – पीला भूरा, सी – दूधिया पीला, सीबी – दूधिया भूरा, बी – भूरा; एस – सीधी,, डब्ल्यू – मुड़ी हुई; आर – गोल, आरएफ – गोल चपटी,, एफ – चपटी; एलबी – हल्की भूरी,, बी – भूरी,, जीबी – हरी भूरी,; एम – मध्यम व एल – बड़ा।

सारणी 4: खेजड़ी सलेक्शन–1 (किस्म थार शोभा) के पेबन्दी पौधों में वानस्पतिक वृद्धि, फूल, फलियों एवं बीजों के लक्षणात्मक अध्ययन (वर्ष 2005 से 2012), केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान, बीकानेर।

लक्षण	स्तर	औसत
पेबंदी पौधे के लक्षण	काँटा–रहित, कोमल, सघन, व अधिक पत्तियाँ, लंबी दूरी की गाँठों पर संयुक्त पर्णगुच्छ, शाखाएँ झुकी हुई तथा फैलाव लिए पौधे।	
पत्तियों का रंग व आकार	गहरी हरी व बड़ी आकार की	
पत्तियों की लम्बाई (सेमी)	0.61 – 1.19	0.95
पत्तियों की चौड़ाई (सेमी)	0.42 – 0.61	0.49
पत्तियों की संख्या/पिच्छक	18.2 – 25.8	23.15
पिच्छकों की लम्बाई (सेमी)	6.01 – 8.89	7.07
पिच्छकों की संख्या/संयुक्त पर्णगुच्छ	3.15 – 7.85	6.05
पुष्पशूल (स्पाइक) की लम्बाई (सेमी)	10.9 – 15.8	13.17
पुष्पशूल की संख्या/पुष्पगुच्छ	5.2 – 11.8	8.55
कलिकाओं की संख्या/पुष्पशूल	74.5 – 130.5	111.4
खिले फूलों की संख्या/पुष्पशूल	25.5 – 77.5	49.9
सांगरी योग्य फलियों की संख्या/पुष्पशूल	3.2 – 6.8	5.33
सांगरी योग्य फलियों की संख्या/पुष्पगुच्छ	16.5 – 54.5	26.8
सांगरी योग्य फलियों की लम्बाई (सेमी)	13.1 – 20.2	16.25
सांगरी योग्य फलियों की चौड़ाई (सेमी)	0.17 – 0.42	0.29
सांगरी योग्य फलियों का वजन (ग्राम)	0.97 – 1.75	1.32
कच्ची फलियों में बीज की संख्या	फलियों से बीज अलग नहीं हो पाते	
कच्ची फलियों का रंग	हल्का हरा	
कच्ची फलियों की आकृति	सीधी व गोल–चपटी	
कच्ची फलियों की सतह	चिकनी	
कच्ची फलियों का स्वाद	मीठी	
पकी फलियों की संख्या/पुष्पशूल	3.1 – 6.9	5.3
पकी फलियों की संख्या/पुष्पगुच्छ	16.8 – 55.2	26.8
पकी फलियों की लम्बाई (सेमी)	13.5 – 22.5	17.9
पकी फलियों की चौड़ाई (सेमी)	0.49 – 0.65	0.56
पकी फलियों का वजन (ग्राम)	1.65 – 2.15	1.85
पकी फलियों का रंग	पीला–भूरा	
पकी फलियों की आकृति	सीधी व गोल–चपटी	
पकी फलियों का स्वाद	मीठी	
पकी फलियों की सतह व चमक	चिकनी एवं मध्यम चमकीली	
बीजों की संख्या/फली	11.15 – 16.85	13.75
बीज का वजन/फली (ग्राम)	0.49 – 0.72	0.64
सूखी भूसी का वजन/फली (ग्राम)	0.85 – 1.35	1.22
100 बीजों का वजन (ग्राम)	5.02 – 6.75	6.66
बीज की लम्बाई (सेमी)	0.69 – 0.81	0.76
बीज की चौड़ाई (सेमी)	0.43 – 0.52	0.48
बीज की मोटाई (सेमी)	0.21 – 0.28	0.24
बीजों का आकार–आकृति	बड़ा	
बीज का रंग	भूरा	

खेजड़ी में कांटों की इस स्थिति के कारण ही वानस्पतिक प्रवर्धन में कलिकायन पद्धति से तैयार पौधों में कांटे नहीं आते हैं क्योंकि यहाँ चयनित बीजू पेड़ से सूक्ष्मता से कलिकाएं लेकर मूल–वृन्तों पर किस्म के अनुरूप कलिकायन कर मातृ–वृक्ष तैयार किए जाते हैं। इस प्रकार किस्म के अनुरूप तैयार बिना कांटे वाले मातृ–वृक्षों से वानस्पतिक पौध प्रवर्धन के लिए लगातार कलिकाएं ली जाती रहती हैं जिससे तैयार कलमी पौधों से खेजड़ी के व्यवस्थित बगीचे विकसित किए जाते हैं। कलिकायन तकनीकी से प्रवर्धित खेजड़ी में एक ओर जहां कांटे नहीं होते हैं वहीं नवविकसित शाखाओं पर दो पर्ण–पिच्छकों की गांठों के मध्य अधिक अंतराल होता है तथा कलमी वृक्षों में वानस्पतिक वृद्धि, पत्तियों का आकार एवं पर्ण–गुच्छों की संख्या बीजू पौधों की तुलना में कई गुना अधिक होती है।

खेजड़ी के बीजू पौधों की पत्तियाँ (leaf-lets) छोटी व हरे रंग की होती हैं तथा पत्तियों के समूह संरचना को पिच्छक (pinnae) कहते हैं। इसकी पतियाँ एकांतर व संयुक्त द्वि–पिच्छाकार होती है तथा प्रत्येक पिच्छक में 7–14 पत्तियों के जोड़े होते हैं। इसके एक संयुक्त पर्ण–गुच्छ में 1–5 पिच्छकों का समूह होता है। पूर्णविकसित पत्तियाँ 4–14 मिलीमीटर लंबाई एवं 2–4 मिलीमीटर चौड़ाई की होती है।

खेजड़ी में फूल अत्यधिक छोटे आकार व अधिक संख्या में होते हैं तथा यह पीला–हरा, पीला अथवा दूधिया रंग के होते है। पौधों में नई वानस्पतिक वृद्धि के साथ फूल मार्च से मई तक खिलते हैं परन्तु अप्रैल महीने में सर्वाधिक होते हैं। छोटी आकृति (5–6 मिलीमीटर) के असंख्य फूल 5–23 सेन्टीमीटर लंबे पुष्प–शूलों (spikes) पर व्यवस्थित क्रम में खिलते हैं। फूल उभय–लिंगी होते हैं परंतु स्व–परागण नहीं होने (self-incompetability) से पर–परागण (cross-pollination) क्रिया से निषेचन होता है तथा इसमें मधु–मक्खियां, भौंरों एवं कीट–पतंगों की अहम भूमिका होती है।

मौसम में अनुकूलता होने पर अप्रैल के दूसरे सप्ताह से लेकर मई के तीसरे सप्ताह तक फूलों में लगातार परागण से अधिकाधिक फलियों का जमाव होता हैं तथा सब्जी उपयोगी अवस्था की कच्ची फलियों (सांगरी) को दो–तीन दिन के नियमित अंतराल से तुड़ाई करने पर अधिक उपज प्राप्त होती है। पूर्णविकसित व पकी फलियाँ लंबवत गोल आकृति एवं हल्की पीली–खाकी रंग तथा यह 8–19 सेन्टीमीटर लंबाई व 0.4–0.7 सेन्टीमीटर चौड़ाई की होती हैं। पकी फलियों में 20–25 बीज तथा 0.3–0.8 सेमी आकार के बीज भूरे रंग के होते हैं। जून महीने के पहले पखवाड़े में फलियां पककर पेड़ों से स्वतः ही गिरती हैं तथा इस समय इनसे एकत्रित बीज बुवाई के लिए उपयुक्त होता है।

जननद्रव्य संग्रहण एवं संरक्षण

भारत में खेजड़ी को पर्यावरण संतुलन एवं संरक्षण के लिए एक विशेष वनस्पति का स्थान मिला हुआ है तथा इसके कई प्रमाण प्राचीन व ऐतिहासिक ग्रंथों में वर्णित हैं। देश के उत्तर–पश्चिमी मरूस्थलीय प्रांत राजस्थान में स्थानीय वन्य–जीवों व पेड़–पौधों के संरक्षण के लिए कई धर्मों एवं जातियों के संतों, बुद्धिजीवियों तथा लोगों का महत्वपूर्ण योगदान रहा है। इस तथ्य का प्रमाण खेजड़ी वृक्षों को काटने से बचाने के संदर्भ में एक ऐतिहासिक घटना वर्ष 1730–31 में जोधपुर के समीप ग्राम खेजड़ली में धर्मपरायण नारी श्रीमती अमृता देवी के साथ उनकी तीन पुत्रियों सहित 363 नर–नारियों का बलिदान विश्व इतिहास में पर्यावरण संरक्षण के लिए चिरस्थायी है।

इस घटना में जोधपुर रियासत के तत्कालीन राजा को किला निर्माण में चूना पत्थर पकाने के लिए लकड़ियों की आवश्यकता थी। इसलिए राजा ने इस गांव से खेजड़ी वृक्षों को काटने के लिए सैनिक व राजकर्मी भेजे। परन्तु इस साहसी महिला एवं उनके परिजनों सहित गांव के नर–नारियों ने सामूहिक रूप से पेड़ काटने का विरोध

किया तथा पेड़ों से लिपट गए। राज्य–आदेश की पालना के लिए सैनिकों ने खेजड़ी से लिपटे नर–नारियों सहित इन पेड़ों को काट दिया। इस चिरस्मरणीय घटना की याद में भारत सरकार द्वारा वन एवं वन्य जीव संरक्षण के सराहनीय कार्यों के लिए 'अमृता देवी विश्नोई' नाम से पुरस्कार रखा है।

खेजड़ी जननद्रव्य संग्रहण, संरक्षण एवं इनके अनुसंधान में उपयोग के लिए सी आई ए एच, बीकानेर; एन बी पी जी आर का क्षेत्रीय केन्द्र, जोधपुर; ए एफ आर आई, जोधपुर एवं सी ए जेड आर आई, जोधपुर में कार्य किए जा रहे हैं। राष्ट्रीय पादप आनुंवशिकी संसाधन ब्यूरो के क्षेत्रीय केन्द्र, जोधपुर के वैज्ञानिकों द्वारा देश के उत्तरी–पश्चिमी शुष्क व अर्धशुष्क क्षेत्रों का सघन सर्वेक्षण कर खेजड़ी के अति–उपयोगी जननद्रव्यों का बीज स्वरूप एकत्रित कर भारतीय जीन–बैंक, नई दिल्ली में संरक्षित रखा गया है। खेजड़ी के सर्वेक्षणों में राजस्थान के 15 एवं हरियाणा के 6 जिलों की विभिन्न भौगोलिक व कृषि जलवायु वाली परिस्थितियों से 430 जननद्रव्य संग्रहित किए हैं। इन जननद्रव्यों में अधिकाधिक आनुवंशिकीय लक्षणों का समावेश हो इसके लिए राजस्थान के अजमेर (09), बाड़मेर (56), बीकानेर (26), चूरू (22), दौसा (14), हनुमानगढ़ (16), जयपुर (09), जैसलमेर (37), जालौर (21), झुंझूनु (22), जोधपुर (63), नागौर (39), पाली (15), श्रीगंगानगर (15) व सीकर (27) तथा हरियाणा के भिवानी (10), हिसार (11), जिंद (04), महेन्द्रगढ़ (09), रोहतक (04) व सिरसा (01) से खेजड़ी वृक्षों के बीज एकत्रित कर संरक्षित रखे गए हैं।

एनबीपीजीआर, जोधपुर द्वारा इन क्षेत्रों में जैवविविधता के बड़े स्तर पर किए गए अध्ययनों से यह पाया गया कि खेजड़ी के पेड़ अलग–अलग क्षेत्रीय जलवायु एवं भूमि की स्थिति के अनुरूप बहुतायत या अधिकांश, कहीं–कहीं अथवा यदा–कदा होते हैं तथा प्राकृतिक, बीज से पनपे एवं फलन वाले वृक्षों की अनुमानित आयु 10 से 500 वर्ष तक की आंकी गई है। सर्वेक्षण में वयस्क पेड़ आकार में छोटे से अधिक लंबाई वाले जिनके तनों का घेराव 1.3–3.5 मीटर तक पाया गया है। पेड़ों की शाखाएँ व्यवस्थित, सीधी या झुकी तथा आकृति फैली हुई अथवा सघन पाई है। इनकी पत्तियाँ हल्की हरी से गहरे हरे रंग की तथा सघन या छितराई हुई होती हैं। बीजू पेड़ों की पतली–पतली शाखाओं पर कांटों का घनत्व, अधिक अथवा कम होता है तथा यह वृक्षों की बढ़ती आयु से भी प्रभावित पाए गए है। पेड़ों के तने व बड़ी शाखाओं की छाल का रंग हल्के भूरे से गहरी काली–राख जैसा होता है तथा छाल कम से अधिक गहराई तक फटाव लिए होती है।

प्राकृतिक रूप से उगे बीजू पौधों के सर्वेक्षण अध्ययनों में यह पाया गया कि खेजड़ी में फलन एवं फलियाँ अत्यधिक कम से बहुतायत मात्रा में पाई गई हैं। कच्ची फलियाँ हरी से गहरी हरी एवं लालिमा–युक्त हरी तथा पकी फलियाँ हल्की से गहरी भूरी, लालिमा–युक्त भूरी, खाकी एवं हल्के पीले रंग की होती हैं। फलियाँ, गोल या चपटी, सीधी, मुड़ी हुई या घुमावदार तथा सतह चिकनी या खुरदरी एवं खांचे–युक्त पाई गई हैं। यह स्वाद में कड़वी, कसैली या मीठी तथा कम से अधिक मात्रा में रेशे वाली होती हैं। पूर्ण–विकसित फलियाँ 10–38 सेन्टीमीटर लंबाई एवं 0.5–1.2 सेन्टीमीटर मोटाई तक मापी गई है तथा इनमें 5–24 बीज पाए गए हैं। सूखे बीज हल्के से गहरे भूरे, लालिमा युक्त भूरे, हरापन लिये हुए या हल्के पीले रंग के होते हैं। बीज चपटे एवं अंडाकार, दीर्घायताकार अथवा गोल आकृति के होते है तथा 100 बीजों का वजन 1.62–6.36 ग्राम तक पाया गया है।

वर्ष 1993 में केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान की बीकानेर में स्थापना के साथ ही खेजड़ी को बागवानी फसल के स्वरूप स्थापित करने के लिए चयनित उद्देश्यों के साथ–साथ इसकी जैव–विविधता को संरक्षित करने के लिए सघन अनुसंधान कार्य प्रारम्भ किए गए। सर्वप्रथम इस कार्य के लिए प्रकृति में बीज से प्रवर्धित स्थानीय जननद्रव्यों पर विस्तृत अध्ययन कर कुछ बहु–उपयोगी खेजड़ी वृक्षों का चुनाव किया गया जिससे गुणवत्ता–युक्त सांगरी उत्पादन के लिए उपयुक्त किस्में विकसित की जा सकें।

संस्थान में योजनाबद्ध अध्ययनों से यह सुनिश्चित हुआ कि वर्ष 2002 तक प्रदेश में जहाँ भी खेजड़ी के वृक्ष हैं, वह सभी बीजू और प्राकृतिक रूप से उगे हुए हैं। किसानों के खेतों एवं सरकारी भूमि पर संरक्षित खेजड़ी के बीजू पौधे 10 से 12 वर्ष की आयु पर अच्छी वानस्पतिक वृद्धि एवं वयस्क आकृति ले लेते हैं। किसान, स्वतः–प्रवर्धित बीजू पेड़ों की इस अवस्था से व्यवस्थित कटाई–छंगाई कर लूंग अथवा सांगरी उत्पादन लेना प्रारम्भ करते हैं।

चूंकि खेजड़ी का बीज से प्रवर्धन होने से इन वृक्षों पर अलग–अलग रंग–रूप, आकृति एवं गुणों वाली सांगरी लगती है तथा फलियों की मात्रा एवं उत्पादकता में भी बहुत विविधताएँ पाई गई है। सर्वेक्षण में सांगरी व फलियों के अध्ययनों से इसके स्वाद (कड़वी, कसैली, मीठी व स्वादहीन), कोमलता (सख्त, कम कोमल व कोमल), आकार (चपटी, गोल, खांचायुक्त, सीधी अथवा घुमावदार), रंग (हल्का हरा, हरा या गहरा हरा), रेशे की मात्रा (रेशेदार, कम रेशेदार व रेशाहीन), लम्बाई (6–40 सेन्टीमीटर), मोटाई (0.21–0.47 सेन्टीमीटर), प्रति गुच्छा फलियों की संख्या (5–48), बीज की संख्या प्रति फली (2–30 बीज) एवं बीजों के वजन (20–60 मिलीग्राम प्रति फली) में वृहद स्तर पर विभिन्नताएँ पाई गई है।

खेजड़ी के जननद्रव्यों पर सतत् अनुसंधान कार्यों के निष्कर्षों से यह निश्चित हुआ है कि देश के शुष्क व अर्ध–शुष्क क्षेत्रों इसके बहुतायत बीजू पेड़ों में से कुछ ही वृक्षों की फलियाँ सांगरी उत्पादन योग्य होती हैं। अतः इन जननद्रव्यों का विधिवत एवं बहु–उद्देश्यों से संग्रहण कर बागवानी उपयोगी किस्में विकसित करने की व्यापक संभावनाएँ आँकी गई हैं।

सांगरी के लिए जननद्रव्य संग्रहण एवं किस्मों का विकास

खेजड़ी की जैव–विविधता पर निरन्तर अध्ययनों से यह निश्चित हुआ है कि बीजों से प्रवर्धित इसके पेड़ों की फलियों में वृहद विभिन्नताएँ तथा गुणवत्ता भी एक–समान नहीं होती है। अतः इसके व्यवस्थित पौध–रोपण के लिए लंबे समय से वानस्पतिक प्रवर्धन में सरलतम तकनीकी की आवश्यकता रही है जिससे एक–समान आकृति व गुणों वाली सांगरी के लिए किस्मों के अनुरूप उत्पादन किया जा सके। इस दिशा में सर्वप्रथम वर्ष 2001 में केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान, बीकानेर द्वारा वानस्पतिक प्रवर्धन में कलिकायन पद्धति से पौध तैयार करने की तकनीकी विकसित की है। वर्तमान में इस तकनीकी को अपनाकर खेजड़ी के बहु–उद्देशीय, अति–उपयोगी एवं चयनित जननद्रव्यों को संग्रहित किया जा रहा है तथा इस प्रकार एक स्थान पर संग्रहण व मूल्यांकन इसके फसल सुधार कार्यक्रम एवं संरक्षण के लिए सर्वोत्तम रहेगा।

खेजड़ी की व्यवस्थित बागवानी के लिए सर्वोत्तम गुणों–युक्त सांगरी उत्पादन करने वाली किस्मों की आवश्यकता होती है। अतः वर्ष 1993 से 2005 तक बीकानेर, नागौर व चुरू जिले की खेजड़ी पर प्राथमिक सूचनाओं के आधार से सघन सर्वेक्षण द्वारा लगभग 600 ऐसे बीजू वृक्षों का विस्तृत अध्ययन किया गया जिनकी फलियाँ सांगरी के लिए उपयुक्त पाई गई तथा इनमें से कई पौधों के वानस्पतिक लक्षण भी बहु–उपयोगी थे। पश्चिमी राजस्थान के इस भू–भाग में प्राकृतिक रूप से विकसित इन खेजड़ी वृक्षों के लक्षणों को आधार बनाकर सांगरी के लिए कुछ उत्तम गुणों एवं फलियों की उपज वाले चयनित पेड़ों पर स्व–स्थानिक अध्ययन किए गए। बागवानी उपयोगी किस्में विकसित करने के लिए संस्थान में वर्ष 2000 से 2005 तक इन चयनित जननद्रव्यों को संग्रहित करने का कार्य किया गया।

खेजड़ी के इन स्व–स्थानिक अध्ययनरत पेड़ों में से 18 जननद्रव्य ऐसे पाए गए जिनकी फलियाँ सांगरी उत्पादन के लिए सर्वोत्तम गुणों वाली तथा इन वृक्षों की फलियों, उपज क्षमता एवं अन्य वानस्पतिक लक्षणों में भी सार्थक विविधतायें थीं। चयनित वृक्षों पर दो–तीन वर्षों तक स्वस्थानिक अध्ययन किए गए तथा इनमें से कुछ

बहु–उपयोगी जननद्रव्य यथा के–1, के–2, के–3, के–4, के–9, के–11, के–15, के–16 व के–17 को संस्थान के खेजड़ी जननद्रव्य संग्रहण खंड में कलिकायन विधि से संरक्षित किए गए हैं।

संस्थान में वर्ष 2001 से 2018 तक खेजड़ी संग्रहण खंड में वानस्पतिक प्रवर्धन की कलिकायन तकनीकी अपनाकर 17 जननद्रव्य संरक्षित किए गए है तथा यह बहु–उपयोगी गुणों के साथ–साथ सांगरी उत्पादन में आवश्यक लक्षणों के लिए भी सर्वोत्तम हैं। बीकानेर की जलवायु में इस प्रकार संग्रहित एवं बर्हि–स्थानिक जननद्रव्यों पर वर्ष 2005 से इनके वानस्पतिक व आण्विक लक्षणों तथा सांगरी व लूंग उत्पादकता पर विस्तृत अध्ययन किए गए। इसी प्रकार खेजड़ी के दो बहु–उपयोगी जननद्रव्यों की बीज से तैयार संततियों के लगभग 125 पौधों का खेत में रोपण पश्चात उनके वानस्पतिक वृद्धि, फूल–फली, सांगरी व लूंग एवं उपज के लक्षणों पर अध्ययन किए गए। इनमें यह पाया गया कि व्यवस्थित रखे बीजू खेजड़ी वृक्ष भी आठ से दस वर्ष की आयु पर पेड़–नुमा आकृति ले लेते हैं तथा एक बीजू पौधा पूर्णतया कांटा–रहित व अधिक लूंग उत्पादकता वाला पाया गया है।

इस प्रकार सु–नियोजित जननद्रव्य संग्रहण, मूल्यांकन एवं किस्में विकसित करने के एकीकृत अनुसंधान अध्ययनों के परिणामस्वरूप खेजड़ी में तीन अति–उपयोगी जननद्रव्यों यथा सी आई ए एच सलेक्शन–1, सी आई ए एच सलेक्शन–2 (आई सी–632065) व सी आई ए एच सलेक्शन–3 का चयन किया है। इनमें से वर्ष 2007 में संस्थान ने सी आई ए एच सलेक्शन–1 को खेजड़ी की पहली किस्म थार शोभा (आई सी–632064) के नाम से व्यावसायिक सांगरी एवं लूंग उत्पादन के लिए संस्तुति की है। वर्तमान में यह किस्म अत्यधिक लोकप्रिय हो चुकी है तथा कलिकायन विधि से तैयार किस्म थार शोभा के पौधे किसानों द्वारा अधिकाधिक लगाए जा रहे हैं। इसी प्रकार भारत एवं राज्य सरकार से संबंधित संस्थान जैसे सी ए जेड आर आई व आफरी जोधपुर एवं कृषि विश्वविद्यालय बीकानेर, जोबनेर व जोधपुर तथा कई कृषि विज्ञान केन्द्र खेजड़ी के किस्मगत कलमी पौध तैयार कर किसानों को उपलब्ध करवा रहे हैं एवं प्रतिवर्ष लगभग दो लाख से अधिक कलमी पौधों का वितरण किया जा रहा है।

थार शोभा

खेजड़ी में वानस्पतिक प्रवर्धन एवं जननद्रव्य मूल्यांकन अनुसंधान कार्यों के परिणामस्वरूप केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान, बीकानेर ने इसकी किस्म थार शोभा को सर्वप्रथम व्यावसायिक बागवानी के लिए वर्ष 2007 में संस्तुति की है। किस्म थार शोभा के पौधे वानस्पतिक प्रवर्धन की कलिकायन तकनीकी से तैयार किए जाते हैं जिससे खेजड़ी के कलमी वृक्षों में एक–समान गुणों वाली सांगरी उत्पादन होता है। कलमी पौधों में वानस्पतिक वृद्धि शीघ्र, तीव्र व अधिक होती है एवं कांटा–रहित होते हैं तथा व्यवस्थित कटाई–छंगाई से वृक्षों की आकृति नियंत्रित रखी जा सकता है।

खेजड़ी किस्म थार शोभा के कलमी पौधे शुष्क क्षेत्र की प्रतिकूल जलवायु जहाँ अधिकतम तापमान 48–50 डिग्री सेल्सियस, न्यूनतम तापमान –4 डिग्री सेल्सियस, अल्प–वर्षा 225 मिलीमीटर एवं सूखे की स्थिति जैसे कारकों को सहन करने की क्षमता रखते हैं। थार शोभा में सूखा–सहिष्णु क्षमता, शीघ्र वानस्पतिक वृद्धि एवं अधिक जैव–उत्पाद जैसे लक्षणों के कारण मरूस्थलीय क्षेत्र की वर्षा आधारित कृषि–बागवानी में इसका घटक फसल के रूप में उत्पादन सुनिश्चित रहता है। गर्म शुष्क व अर्धशुष्क क्षेत्र की फसल उत्पादन प्रणालियों में किस्म थार शोभा के समावेश से प्रक्षेत्र में मानसून की वर्षा यदि खरीफ ऋतु में असफल रहती है तब ऐसी परिस्थितियों का कु–प्रभाव तत्कालीन खेजड़ी उपज पर नहीं होता है तथा इन कलमी वृक्षों से भरपूर सांगरी व लूंग का उत्पादन निश्चित रहता है।

किस्म थार शोभा के पौधे शीघ्र, अधिक व एक–समान वानस्पतिक वृद्धि तथा उत्तम गुणों की सांगरी उत्पादन करने वाले होते हैं। बागवानी के लिए स्व–स्थानिक कलिकायन पद्धति से विकसित इसके बगीचों में लगभग पाँच वर्षीय पौधे 2.12 मीटर ऊँचाई एवं 2.45 x 2.65 मीटर फैलाव लिए होते हैं तथा इस आयु पर 4.25 किलोग्राम सांगरी एवं 6.25 किलोग्राम लूंग प्रति पौधा उपज प्राप्त होती है। खेजड़ी में कलमी पौधों की इस अवस्था पश्चात् सांगरी व लूंग उपज निरन्तर बढ़ती है एवं यह उत्पादन आठ – दस वर्ष आयु पर स्थिर होता है तथा प्रतिवर्ष अधिक जैव–उत्पाद के लिए जून महीने में पेड़ों की छंगाई करनी होती है।

सब्जी उपयोगी कच्ची फलियाँ 13.1–20.2 सेन्टीमीटर लंबी, 0.17–0.42 सेन्टीमीटर चौड़ी एवं 0.97–1.75 ग्राम वजन की होती हैं। इस अवस्था पर सांगरी हल्की हरी, सीधी, गोल–चपटी, मुलायम एवं मीठी होती हैं। पूर्णविकसित पकी फलियाँ (खोखे) 13.5–22.5 सेन्टीमीटर लंबी, 0.49–0.65 सेन्टीमीटर चौड़ी एवं 1.65–2.15 ग्राम वजन की होती हैं। पीली–भूरी खाकी रंग की पकी फलियाँ सीधी, गोल–चपटी व मीठी होती हैं जिनमें में 11.15–16.85 बीज तथा 100 बीजों का वजन 6.66 ग्राम होता है।

खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र प्रबंधन एवं फसल उत्पादन प्रणालियों में किस्म थार शोभा के सात–आठ वर्षीय पौधों से औसतन 7.22 किलोग्राम सांगरी व 8.15 किलोग्राम लूंग उपज/पौधा/वर्ष प्राप्त हुई है। संस्थान में अध्ययनरत खेजड़ी पौध–रोपण के 12 प्रारूपों में से सर्वाधिक उपयुक्त प्रणालियाँ जिनमें के एम–1 (31.84), के एम–3 (5.84), के एम–7 (15.16), के एम–9 (12.12) व के एम–11 (7.58) में ताजा फली उपज (क्विंटल/हैक्टेयर) प्राप्त हुई है तथा यहाँ सांगरी का उत्पादन प्रारूपों के अनुरूप खेजड़ी वृक्षों की इकाई संख्या प्रति हैक्टेयर पर आधारित है।

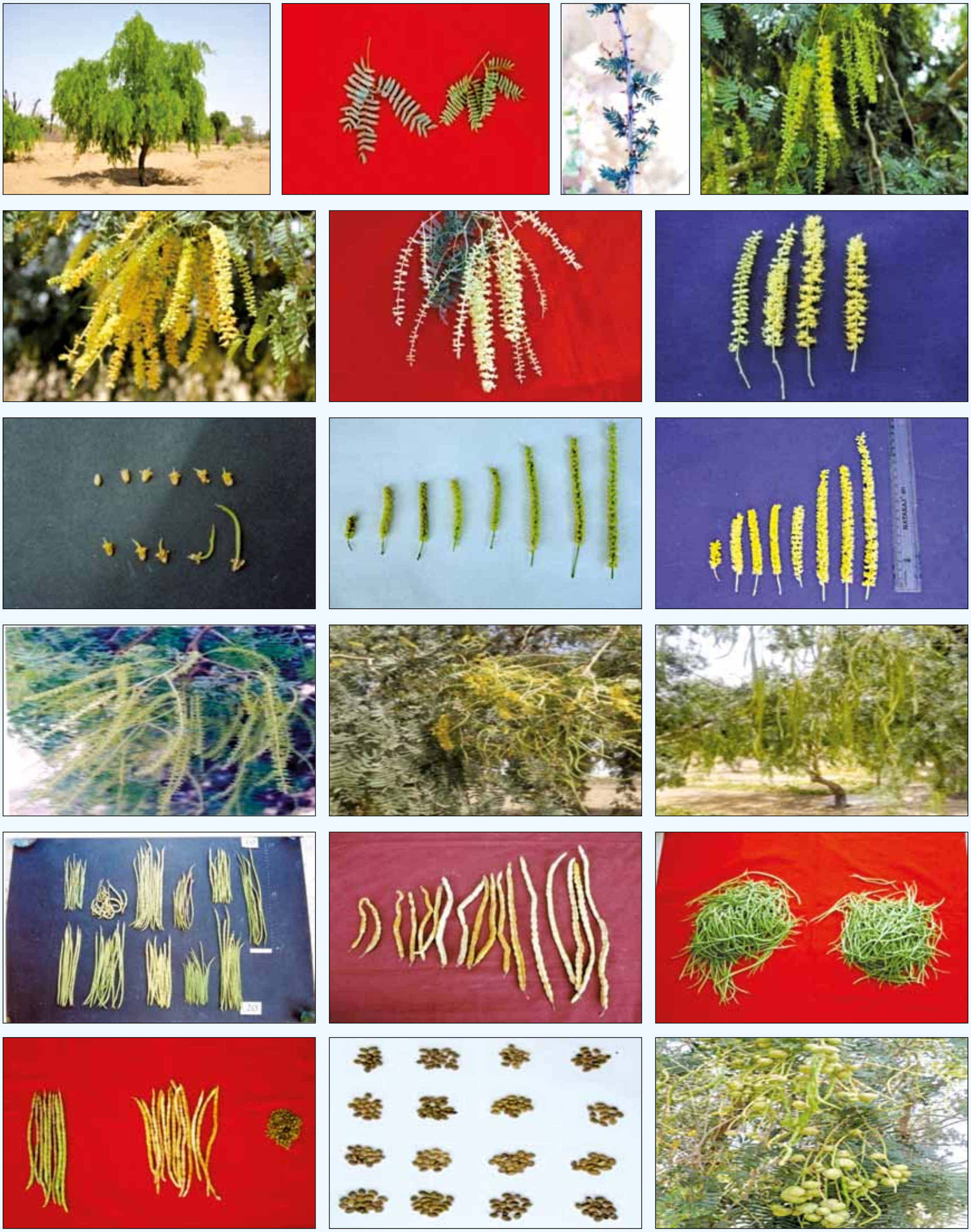
थार अमृता

खेजड़ी में वानस्पतिक प्रवर्धन तकनीकी अपनाकर संग्रहित जननद्रव्यों में से सी आई ए एच सलेक्शन–2 का चयन वर्ष 2007 में किया गया तथा बर्हि–स्थानीक लक्षणात्मक मूल्यांकन पश्चात् वर्ष 2013 से 2017 तक इस प्रजाति के जैव–उत्पाद पर तुलनात्मक अध्ययन किए गए। सी आई ए एच सलेक्शन–2 के पेबन्दी पौधे शीघ्र व तीव्र वानस्पतिक वृद्धि एवं काँटा–रहित होते हैं। इसके पौधों में पर्णगुच्छ कोमल पत्तियों वाले तथा लंबी व उर्द्धगामी शाखाओं युक्त सघन होते हैं वर्ष 2021 में इसे थार अमृता के नाम से संस्तुति की है।

थार अमृता के कलमी पौधे शुष्क क्षेत्र की प्रतिकूल परिस्थितियों वाली जलवायु को सहन करने की विशिष्ट क्षमता रखते हैं। इस प्रजाति के पाँच वर्षीय पौधे 2.25 मीटर ऊँचाई एवं 2.32 x 2.34 मीटर फैलाव लिए होते हैं। व्यवस्थित क्रियाएँ अपनाकर रखे बगीचे में इस आयु पर 4.86 किलोग्राम सांगरी एवं 5.73 किलोग्राम लूंग/पौधा/वर्ष उपज प्राप्त होती है। इस अवस्था पश्चात् के कलमी पौधों में सांगरी व लूंग उपज उत्तरोतर बढ़ती है एवं आठ – दस वर्ष आयु पर यह उत्पादन स्थिर हो जाता है तथा वृक्षों से अधिकतम जैव–उत्पाद प्राप्त करने के लिए इनकी छंगाई जून महीने में करनी होती है।

स्व–स्थानिक अथवा कलमी पौध रोपित बगीचे तीन–चार वर्ष आयु से सांगरी उत्पादन योग्य हो जाते है। इस प्रजाति की सब्जी उपयोगी कच्ची फलियाँ 15.32–21.81 सेन्टीमीटर लंबी, 0.28–0.53 सेन्टीमीटर चौड़ी एवं 0.852–1.796 ग्राम वजन की होती हैं। इस अवस्था पर सांगरी हल्की हरी, सीधी, गोल–चपटी, चिकनी व मध्यम चमकीली एवं मीठी होती हैं। पूर्णविकसित पकी फलियाँ (खोखे) 16.72–23.17 सेन्टीमीटर लंबी, 1.14–1.32 सेन्टीमीटर चौड़ी एवं 1.865–2.432 ग्राम वजन की होती हैं। दूधिया–भूरे रंग के खोखे सीधे, गोल–चपटे व मीठे एवं 13.46–14.67 बीज युक्त होते हैं तथा 100 बीजों का वजन 5.475 ग्राम होता है।

खेजड़ी के बीजू एवं पेबन्दी वृक्षों में वानस्पतिक वृद्धि, पुष्प व फलियाँ तथा बीज पर लक्षणात्मक अध्ययन।



संस्थान द्वारा विकसित खेजड़ी किस्म थार शोभा में वानस्पतिक वृद्धि, पुष्पशूल व गुच्छ एवं फली लक्षणों का अध्ययन।

संस्थान द्वारा विकसित खेजड़ी किस्म थार अमृता–2 में वानस्पतिक वृद्धि, पुष्पशूल व गुच्छ एवं फली लक्षणों का अध्ययन।

सारणी 5: खेजड़ी सलेक्शन–1 (किस्म थार शोभा) के पेबन्दी पौधों में सांगरी उत्पादन के लिए फलियों की उपयोगी अवस्था के अनुरूप लक्षणात्मक अध्ययन (वर्ष 2005 से 2012), केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान, बीकानेर।

अवस्था / लक्षण	स्तर	औसत
1) पहली अवस्था (अधिक कोमल अवस्था की सांगरी योग्य फलियाँ)		
फलियों की लम्बाई (सेमी)	13.1 – 18.4	15.34
फलियों की चौड़ाई (सेमी)	0.17 – 0.22	0.19
फलियों का वजन (ग्राम)	0.97 – 1.12	0.98
बीजों की संख्या/फली	फलियों से बीज अलग नहीं हो पाते	
2) दूसरी अवस्था (ताजा व सूखी सांगरी के उपयोग योग्य फलियाँ)		
फलियों की लम्बाई (सेमी)	14.2 – 18.7	16.36
फलियों की चौड़ाई (सेमी)	0.25 – 0.38	0.33
फलियों का वजन (ग्राम)	1.24 – 1.65	1.41
बीजों की संख्या/फली	फलियों से बीज अलग नहीं हो पाते	
3) तीसरी अवस्था (कच्ची व विकसित सांगरी का फलीदार सब्जियों जैसे उपयोग)		
फलियों की लम्बाई (सेमी)	14.9 – 20.2	17.05
फलियों की चौड़ाई (सेमी)	0.32 – 0.42	0.35
फलियों का वजन (ग्राम)	1.45 – 1.75	1.58
बीजों की संख्या/फली	फलियों से बीज अलग नहीं हो पाते	
4) चौथी अवस्था (पूर्णविकसित फलियाँ, ताजा सब्जी योग्य)		
फलियों की लम्बाई (सेमी)	16.8 – 21.2	18.41
फलियों की चौड़ाई (सेमी)	0.33 – 0.49	0.44
फलियों का वजन (ग्राम)	2.15 – 2.48	2.39
बीजों की संख्या/फली	10.2 – 14.8	11.95
कच्चे दानों का वजन/फली (ग्राम)	0.387 – 0.405	0.395
बीज रहित फली का वजन (ग्राम)	0.92 – 1.01	0.95
5) पाँचवी अवस्था (परिपक्व हरी फलियाँ)		
फलियों की लम्बाई (सेमी)	16.6 – 27.7	22.07
फलियों की चौड़ाई (सेमी)	0.52 – 0.68	0.58
फलियों का वजन (ग्राम)	4.85 – 5.65	5.29
बीजों की संख्या/फली	16.45 – 22.12	19.58
बीज का वजन/फली (ग्राम)	0.91 – 1.12	0.98
बीज रहित फली का वजन (ग्राम)	3.86 – 4.55	3.98
6) छठी अवस्था (सूखी फलियाँ, खोखा)		
फलियों की लम्बाई (सेमी)	13.5 – 22.5	17.9
फलियों की चौड़ाई (सेमी)	0.49 – 0.65	0.56
फलियों का वजन (ग्राम)	1.65 – 2.15	1.85
बीजों की संख्या/फली	11.15 – 16.85	13.75
बीज का वजन/फली (ग्राम)	0.49 – 0.72	0.64
सूखी भूसी का वजन/फली (ग्राम)	0.85 – 1.35	1.22

सारणी 6: खेजड़ी सलेक्शन–2 (थार अमृता) के पेबन्दी पौधों में वानस्पतिक वृद्धि, फूल, फलियों एवं बीजों के लक्षणात्मक अध्ययन (वर्ष 2013 से 2017), केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान, बीकानेर।

लक्षण	स्तर	औसत
पेबंदी पौधे के लक्षण	कॉंटे–रहित, कोमल व सघन पत्तियाँ, लंबी शाखाओं युक्त गहरे पौधे।	
पत्तियों का रंग व आकार	गहरी हरी व मध्यम आकार की	
पत्तियों की लम्बाई (सेमी)	1.46 – 1.81	1.59
पत्तियों की चौड़ाई (सेमी)	0.42 – 0.51	0.44
पत्तियों की संख्या/पिच्छक	18.85 – 31.34	24.62
पिच्छकों की लम्बाई (सेमी)	5.23 – 8.58	7.46
पिच्छकों की संख्या/संयुक्त पर्णगुच्छ	3.12 – 6.25	5.21
पुष्पशूल (स्पाइक) की लम्बाई (सेमी)	8.54 – 13.38	11.36
पुष्पशूल की संख्या/पुष्पगुच्छ	5.45 – 7.32	6.54
कलिकाओं की संख्या/पुष्पशूल	46.78 – 85.37	74.33
खिले फूलों की संख्या/पुष्पशूल	38.57 – 64.46	52.67
फूलों का रंग	पीला	
सांगरी योग्य फलियों की संख्या/पुष्पशूल	3.86 – 7.24	6.16
सांगरी योग्य फलियों की संख्या/पुष्पगुच्छ	14.68 – 27.34	22.53
सांगरी योग्य फलियों की लम्बाई (सेमी)	15.32 – 21.81	17.55
सांगरी योग्य फलियों की चौड़ाई (सेमी)	0.28 – 0.53	0.39
सांगरी योग्य फलियों का वजन (ग्राम)	0.852 – 1.796	1.485
कच्ची फलियों में बीज की संख्या	फलियों से बीज अलग नहीं हो पाते	
कच्ची फलियों का रंग	हल्का हरा	
कच्ची फलियों की आकृति	सीधी व गोल–चपटी	
कच्ची फलियों की सतह व चमक	चिकनी व मध्यम चमकीली	
कच्ची फलियों का स्वाद	मीठी	
पकी फलियों की संख्या/पुष्पशूल	3.74 – 7.12	5.23
पकी फलियों की संख्या/पुष्पगुच्छ	12.64 – 24.18	18.26
पकी फलियों की लम्बाई (सेमी)	16.72 – 23.17	21.78
पकी फलियों की चौड़ाई (सेमी)	1.14 – 1.32	1.24
पकी फलियों का वजन (ग्राम)	1.865 – 2.432	2.176
पकी फलियों का रंग	दूधिया–भूरा	
पकी फलियों की आकृति	सीधी, गोल–चपटी व झुर्रीदार	
पकी फलियों का स्वाद	मीठी	
पकी फलियों की सतह व चमक	झुर्रीदार एवं मध्यम चमकीली	
बीजों की संख्या/फली	13.46 – 14.67	14.13
बीज का वजन/फली (ग्राम)	0.678 – 0.863	0.768
सूखी भूसी का वजन/फली (ग्राम)	1.086 – 1.434	1.292
100 बीजों का वजन (ग्राम)	5.017 – 5.753	5.472
बीज की लम्बाई (सेमी)	0.74 – 0.82	0.79
बीज की चौड़ाई (सेमी)	0.46 – 0.53	0.48
बीज की मोटाई (सेमी)	0.22 – 0.29	0.26
बीजों का आकार–आकृति	दीर्घ–आयताकार, बड़े व भरे हुए	
बीज का रंग व सतह	हरा–भूरा, चिकना व चमकीले	

सारणी 7: खेजड़ी सलेक्शन–2 (थार अमृता) के पेबन्दी पौधों में सांगरी उत्पादन के लिए फलियों की उपयोगी अवस्था के अनुरूप लक्षणात्मक अध्ययन (वर्ष 2013 से 2017), केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान बीकानेर।

अवस्था / लक्षण	स्तर	औसत
1) पहली अवस्था (अधिक कोमल अवस्था की सांगरी योग्य फलियाँ)		
फलियों की लम्बाई (सेमी)	11.26 – 15.52	14.23
फलियों की चौड़ाई (सेमी)	0.23 – 0.35	0.28
फलियों का वजन (ग्राम)	0.723 – 0.821	0.799
बीजों की संख्या/फली	फलियों से बीज अलग नहीं हो पाते	
2) दूसरी अवस्था (ताजा व सूखी सांगरी के उपयोग योग्य फलियाँ)		
फलियों की लम्बाई (सेमी)	15.29 – 19.13	18.06
फलियों की चौड़ाई (सेमी)	0.33 – 0.41	0.36
फलियों का वजन (ग्राम)	1.322 – 1.467	1.418
बीजों की संख्या/फली	फलियों से बीज अलग नहीं हो पाते	
3) तीसरी अवस्था (कच्ची व विकसित सांगरी का फलीदार सब्जियों जैसे उपयोग)		
फलियों की लम्बाई (सेमी)	16.14 – 21.71	20.36
फलियों की चौड़ाई (सेमी)	0.38 – 0.52	0.47
फलियों का वजन (ग्राम)	1.635 – 1.842	1.798
बीजों की संख्या/फली	फलियों से बीज अलग नहीं हो पाते	
4) चौथी अवस्था (पूर्णविकसित फलियाँ, ताजा सब्जी योग्य)		
फलियों की लम्बाई (सेमी)	16.85 – 23.92	21.26
फलियों की चौड़ाई (सेमी)	0.48 – 0.59	0.57
फलियों का वजन (ग्राम)	2.532 – 2.941	2.886
बीजों की संख्या/फली	12.46 – 16.32	15.33
कच्चे दानों का वजन/फली (ग्राम)	0.682 – 0.814	0.779
बीज रहित फली का वजन (ग्राम)	1.851 – 2.124	1.923
फली का रंग	हल्का हरा	
5) पाँचवी अवस्था (परिपक्व हरी फलियाँ)		
फलियों की लम्बाई (सेमी)	16.86 – 26.54	21.68
फलियों की चौड़ाई (सेमी)	0.52 – 0.64	0.61
फलियों का वजन (ग्राम)	3.406 – 5.492	4.363
बीजों की संख्या/फली	14.43 – 16.82	15.66
बीज का वजन/फली (ग्राम)	0.876 – 1.172	0.996
बीज रहित फली का वजन (ग्राम)	2.316 – 2.643	2.491
फली का रंग	हरी फलियों पर लाल–भूरे रंग का प्रभाव	
6) छठी अवस्था (सूखी फलियाँ, खोखा)		
फलियों की लम्बाई (सेमी)	16.72 – 23.17	21.78
फलियों की चौड़ाई (सेमी)	1.14 – 1.32	1.24
फलियों का वजन (ग्राम)	1.865 – 2.432	2.176
बीजों की संख्या/फली	13.46 – 14.67	14.13
बीज का वजन/फली (ग्राम)	0.678 – 0.863	0.768
सूखी भूसी का वजन/फली (ग्राम)	1.086 – 1.434	1.292
फली का रंग	दूधिया भूरा खाकी रंग युक्त	

वानस्पतिक प्रवर्धन तकनीक

पेड़–पौधों के वानस्पतिक प्रजनन में खेजड़ी का संवर्धन मूलतः बीज से होता है तथा मरू–धरा में प्राकृतिक रूप से प्रसारित इसके असंख्य वृक्ष बीजों से ही प्रवर्धित हैं। मई–जून के महीने में खेजड़ी वृक्षों से फलियाँ पककर गिरती हैं जिन्हें स्थानीय पशु जैसे – भेड़, बकरी, गाय व ऊंट इत्यादि खाते हैं तथा बीजों से भरी फलियाँ खाने पर इन पशुधन से उत्सर्जित मल के माध्यम से बीज एक स्थान से दूसरे स्थान तक प्रसारित होते हैं। इसी समय–काल में वर्षा ऋतु के आगमन से इस तरह प्रसारित बीज अनुकूल वातावरण मिलने पर अंकुरित होते हैं। इस प्रकार स्वतः ही उगे इन बीजू पौधों को संरक्षण मिलने पर यह उतरोत्तर वृद्धि लेकर वृक्ष का स्वरूप ले लेते हैं।

वातावरणीय उपयोगिता व सामाजिक महत्वताओं के कारण पौध–शाला में तैयार खेजड़ी के बीजू पौधों को खेतों, चारागाहों, वानिकी एवं परती भूमि पर लगाया जाता है। खेजड़ी में बीजों से प्रवर्धित पेड़ों की आकृति, वानस्पतिक वृद्धि, पत्तियों एवं फलियों की मात्रा व गुणवत्ता के लक्षणों में वृहद स्तर पर विभिन्नताएँ होती हैं। प्रायः इस प्रकार विकसित बीजू वृक्ष 10–12 वर्ष आयु पर पेड़–नुमा आकृति लेते हैं एवं इस अवस्था पश्चात् ही फलियाँ आना प्रारंभ होती हैं तथा इन वृक्षों की फलियाँ भी एक–समान गुणवत्ता की नहीं होती हैं। अतः किसान, जिन पेड़ों की फलियाँ सब्जी–योग्य होती हैं उनको सांगरी उपज के लिए रखकर शेष वृक्षों की कटाई–छंगाई नवम्बर–दिसम्बर महीने में कर केवल लूंग उत्पादन ही ले पाते हैं।

खेजड़ी में एक–समान लक्षणों वाली सांगरी उत्पादन सुनिश्चित करने के लिए वानस्पतिक प्रवर्धन तकनीकी से तैयार इसकी उन्नत किस्मों के पौधों को खेत में लगाना आवश्यक है। इसलिए इसको बागवानी फसल के रूप में स्थापित करने के लिए वानस्पतिक प्रवर्धन में एक सरल विधि की अति–आवश्यकता थी। अतः इसके लिए सर्वप्रथम वर्ष 1993 से केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान, बीकानेर में प्रोसोपिस प्रजातियों पर वानस्पतिक प्रवर्धन तथा चयनित जननद्रव्यों को इस पद्धति से संग्रहित एवं संरक्षित करने के अनुसंधान कार्य प्रारंभ किए गए थे।

प्रोसोपिस में वानस्पतिक प्रवर्धन के इन अनुसंधान कार्यों पर सर्वप्रथम सफलता डॉ. ओम प्रकाश पारीक एवं उनकी टीम को वर्ष 2000 में प्राप्त हुई। इसके अंतर्गत वानस्पतिक प्रर्वधन की विधियों जैसे कलम, गूटी एवं कलिकायन के तरीकों में से खेजड़ी के लिए उसके ही मूल–वृंत पर इसकी चयनित किस्मों की कलिकायन (पेच बडिंग) के परिणाम सर्वाधिक सार्थक तथा व्यावसायिक उपयोगिता के लिए सफल रहे हैं।

संस्थान में प्रासोपिस प्रजातियों पर किए गए अनुसंधान के निष्कर्षों के आधार से यह सुनिश्चित किया गया कि वानस्पतिक प्रवर्धन में कलिकायन तकनीकी अपनाकर किस्मों के अनुरूप खेजड़ी के बगीचे तीन प्रणालियों से विकसित किए जा सकते हैं। इसके अंतर्गत मूल–वृंत व मातृ–वृक्ष की तैयारियाँ, कलिकाओं का चुनाव एवं मूल–वृंतों पर कलिकायन तथा पैबंदी पौधों का प्रारंभिक रख–रखाव जैसे प्रमुख तकनीकी दक्षता के कार्य हैं। व्यावसायिक फसल उत्पादन के लिए खेजड़ी के बगीचे नीचे वर्णित तीन प्रणालियाँ से विकसित करना सर्वाधिक उपयुक्त पाया गया हैः–

(अ) पौध–शाला में खेजड़ी के बीजू मूल–वृंत तैयार कर तथा जब यह 6–9 महीने की आयु के होते हैं तब उन पर वहीं उन्नत किस्मों से कलिकायन एवं तैयार पैबन्दी पौधों को खेत में वांछित दूरी अपनाकर बगीचा विकसित करना।

(ब) पौध–शाला में खेजड़ी के बीजू मूल–वृंत तैयार कर तथा जब यह 4–6 महीने की आयु के होने पर खेत में उनका वांछित दूरी पर पौध–रोपण एवं मूलवृंत जब 12–18 महीने की अवस्था के होते हैं तब इन पर उन्नत किस्मों द्वारा स्व–स्थानिक कलिकायन विधि से पेबन्दी कर बगीचा विकसित करना।

(स) प्रारूप के अनुरूप खेत में वांछित दूरी पर खेजड़ी बीजों की बुवाई तथा स्व–स्थानिक मूलवृंत जब 12–18 महीने आयु की अवस्था के होते हैं तब इन पर उन्नत किस्मों द्वारा स्व–स्थानिक कलिकायन विधि से पेबन्दी कर बगीचा विकसित करना, अथवा खेत में खेजड़ी के स्वतः उगे बीजू पौधों पर शीर्ष–कलिकायन द्वारा उन्नत किस्मों से पेबन्दी कर बागवानी उपयोगी विकसित करना।

(1) मूल–वृंत तैयार करना

वैज्ञानिक ढंग से पौध–शाला में खेजड़ी के बीजू मूल–वृंत तैयार करने एवं वहीं इन पर कलिकायन विधि से पेबन्दी पौध बनाने की पूर्ण तकनीकी संस्थान में विकसित की गई है तथा इससे किसानों को अब इसकी व्यवस्थित बागवानी के लिए किस्मों के अनुरूप उत्तम गुणवत्ता के पौधे प्राप्त होंगे। मूल–वृंत तैयार करने के लिए इसके उपयुक्त, चयनित एवं स्वस्थ बीजू पेड़ों पर मई–जून महीने में जब फलियाँ पकती हैं, तब इनकी तुड़ाई कर बीज एकत्रित कर लिया जाता है। खेजड़ी के इन ताजा व स्वस्थ बीजों को तुरंत पौध–शाला में बुवाई उपयोग में लिया जा सकता है अथवा सुरक्षित भंडारण कर बीजों को समय–समय पर बुवाई के काम में लिया जा सकता है।

पौध–शाला में खेजड़ी के मूल–वृंत तैयार करने के लिए 30x15 सेन्टीमीटर आकार की नली–नुमा पॉलिथीन की थैलियाँ जिनके दोनों मुहाने खुले होते हैं वही सर्वाधिक उपयुक्त हैं तथा इनमें खेत की एक भाग रेतीली मिटटी, एक भाग भेड़–बकरी की मींगनी खाद एवं एक भाग वर्मी कम्पोस्ट का मिश्रण नवजात पौधों की वृद्धि के लिए अनुकूल पाया गया है। सुरक्षित एवं वर्णित तकनीकी से विकसित क्यारियों में थैलियों को व्यवस्थित ढ़ंग से जमा कर इनमें जून–जुलाई तथा अक्टूबर–फरवरी महीने में क्रमबद्ध बीज बुवाई करने से पौध–रोपण/कलिकायन के लिए आवश्यक वृद्धि के बीजू मूल–वृंत उचित समय पर उपयोग के लिए तैयार हो जाते हैं।

बुवाई करने से पहले बीजों को 4–6 घंटे नमक युक्त पानी (20 ग्राम/लीटर) में रखें। इसके बाद बीजों को पानी से अलग कर आधे घंटे तक छायादार स्थल पर सुखावें एवं इनको फफूंदनाशक दवा जैसे – बार्विस्टिन या केप्टान (2–3 ग्राम/किलोग्राम) से उपचारित कर बुवाई के उपयोग में लेवें। इस प्रकार उपचारित कर बीज बुवाई से अंकुरण अधिक व शीघ्र एवं नवांकुरों में बढ़ोत्तरी तीव्रता से होती है। सफल पौध तैयार करने के लिए प्रत्येक थैली में 2–3 बीज की बुवाई करें एवं जब नवांकुर 21 से 28 दिनों के होते हैं तब इसी समयावधि में एक स्वस्थ पौध रखकर शेष निकाल देवें तथा इस क्रिया को अपनाने से मूल–वृतों में अच्छी वानस्पतिक वृद्धि पाई गई है। सुरक्षात्मक पौध–शाला प्रबंधन के लिए नर्सरी के ढांचे को आवश्यकता एवं मौसम के अनुरूप ग्रीन–शेड नेट अथवा पालिथीन की चादरों से ढकना चाहिए तथा सिंचाई की उचित व्यवस्था रखें।

उपरोक्त वर्णित पौध–शाला प्रबंधन की उन्नत तकनीकियाँ अपनाकर तैयार खेजड़ी बीजू मूल–वृंत 6–7 महीनों में 30–45 सेन्टीमीटर लंबाई एवं मूसला जड़तंत्र भी लंबा व विस्तृत हो जाता है। अतः इस अवस्था पर मूल–वृंत की थैलियों को व्यवस्थित ढंग से क्यारियों से निकालकर दूसरी क्यारियों में स्थापित कर लेना चाहिए तथा इनकी छंटनी कर मूल–वृंतों को सीधा विपणन अथवा कलिकायन करने के लिए अलग–अलग रखें। वैज्ञानिक ढंग से इस तरह पौध–शाला में तैयार खेजड़ी की इस अवस्था के मूल–वृंतों का खेत में रोपण पर सर्वाधिक जमाव पाया गया है।

पौध–शाला में जब मूल–वृंत 9–12 महीने की आयु के होते हैं तब यह 45–60 सेन्टीमीटर लंबाई एवं इनका तना 0.72–1.04 सेन्टीमीटर मोटाई के होते हैं तथा इस अवस्था पर यह कलिकायन कार्य के लिए सर्वाधिक उपयुक्त पाए गए हैं। इसी प्रकार पौध–शाला में व्यवस्थित रखे बीजू मूलवृंत जब 12–18 महीने के भी हो जाते हैं तब यह 50–70 सेन्टीमीटर लंबाई एवं इनका तना 0.92–1.23 सेन्टीमीटर मोटाई का हो जाता है तथा इस अवस्था पर भी कलिकायन के परिणाम सार्थक रहे हैं।

(2) मातृ–वृक्ष तैयारी एवं कलिकाएँ

खेजड़ी में एक–समान पौध–रोपण एवं उन्नत बागवानी के लिए इनकी प्रजाति के अनुरूप मातृ–वृक्ष खंड स्थापित करने की आवश्यकता होती है जिससे कलिकायन के लिए किस्मगत कलिकाएँ प्राप्त की जा सकें। संस्थान में चयनित व बहु–उपयोगी जननद्रव्य एवं उन्नत किस्मों के मातृ–वृक्ष वानस्पतिक प्रवर्धन तकनीकी अपनाकर विकसित किए हैं तथा अब इन प्रजातियों की कलिकाएँ खेजड़ी पौध संवर्धन एवं संरक्षण के लिए सहजता से प्राप्त हो सकेंगी। इसी प्रकार व्यावसायिक पौध प्रर्वधन के लिए खेजड़ी की किस्म थार शोभा एवं थार अमृता के भी मातृ–वृक्ष खंड विकसित किए गए हैं जिससे एक समय पर ही हजारों की संख्या में उत्तम गुणवत्ता की कलिकाएँ कलिकायन के लिए उपलब्ध करवाई जा सकें।

संस्थान में खेजड़ी पर सघन अनुसंधान कार्यों से मातृ–वृक्ष की रख–रखाव क्रियाएँ एवं इनकी वानस्पतिक वृद्धि के लक्षणों पर विस्तृत अध्ययन किए गए तथा इससे यह निश्चित हुआ कि मूल–वृंतों पर कलिकायन कार्य अप्रैल – अक्टूबर महीने तक सफलतापूर्वक किया जा सकता है। मातृ–वृक्षों से अधिकाधिक, उपयुक्त एवं लंबे समयान्तराल तक कलिकाएँ लेने के लिए इन पेड़ों की वर्ष में एक बार नवम्बर–दिसम्बर महीने में छंगाई करना अति–आवश्यक है। क्योंकि इस समयावधि की छंगाई क्रिया पश्चात् फरवरी–मार्च महीने में नई वानस्पतिक वृद्धि प्रारंभ होती है ततपश्चात् वृक्षों में चक्रीय एवं सक्रिय बढ़ोत्तरी होते रहने से इन पर अधिकाधिक संख्या व गुणवत्ता की कलिकाएँ प्राप्त होती हैं। कलिकायन के लिए नव–विकसित कलिकाएँ हरी एवं कुछ उभरी हुई होनी चाहिए तथा इनका चुनाव स्वस्थ शाखाओं से ही करें। मातृवृक्षों से ली गई टहनियों को गीली टाट में रखकर पौध–शाला अथवा खेत में कलिकायन के लिए ले जाना चाहिए।

(3) कलिकायन विधि

खेजड़ी में उन्नत किस्मों से कलिकायन अप्रैल से अक्टूबर महीने में पौध–शाला अथवा खेत में स्थापित मूल–वृंतों पर प्रर्वधन एवं संवर्धन के कार्य सफलतापूर्वक किए जा सकते हैं। संस्थान द्वारा विकसित पेच कलिकायन विधि से पौध तैयार करने के लिए बीजू मूल–वृंतों एवं मातृ–वृक्षों में समय पर तकनीकी से कार्य करने की आवश्यकता होती है जिससे वानस्पतिक प्रवर्धन के सार्थक परिणाम प्राप्त किए जा सकें। इस कार्य के लिए पौध–शाला में तैयार अथवा खेत में स्थापित मूल–वृंत में एक तना जो सीधा व उर्ध्वगामी होता है, उसे रखकर शेष टहनियों की कटाई–छंटाई कर कलिकायन के लिए तैयार किया जाता है। इसी प्रकार मूल–वृंत के चुने हुए तने पर कलिकायन स्थल के उपरी शीर्ष भाग को कुछ दूरी रखकर काट दिया जाता है।

कलिकायन कार्य के लिए सर्वप्रथम मूल–वृंत के चयनित तने पर 1.5–2.5x0.75–1.0 सेन्टीमीटर आकार का आयताकार पैच इस तरह निकाला जाता है जिससे कि छाल की निचली सतह (केम्बियम) पर खरोंच नहीं लग पाए। इसी प्रकार मातृ–वृक्ष की टहनी से पेच–नुमा आकृति से ली गई कलिका को तुरन्त ही तैयार किए गए मूलवृंत के पेच वाले स्थान पर स्थापित कर पॉलिथीन की पट्टिका से बांध दिया जाता है।

सामान्यतः खेजड़ी में यह कलिकाएँ 3–4 सप्ताह में प्रस्फूटित हो जाती हैं तथा इस तरह पौध–शाला में तैयार पेबन्दी पौधे 60–70 दिन की अवस्था पश्चात् से विपणन योग्य हो जाते हैं। खेजड़ी में कलिकाओं के प्रस्फूटन में समय अधिक भी हो जाता है तथा कई बार कलिकायन कार्य की सफलता 4–6 महीने पश्चात् भी प्राप्त हुई है। सफलतापूर्वक कलिकायन एवं पेबन्दी कलिकाओं से नई वानस्पतिक वृद्धि पश्चात् बीजू मूल–वृंतों से निकलने वाले देशी कल्लों को समय–समय पर कटाई–छंटाई से अलग करते रहना चाहिए तथा इस प्रकार प्रवर्धित कलमी पौधे 9–12 महीनों में अच्छी आकृति ले लेते हैं।

(अ) पौध–शाला में कलिकायन

खेजड़ी में वैज्ञानिक तकनीकी अपनाकर किस्म के अनुरूप पेबन्दी पौध तैयार के लिए उपयुक्त अवस्था के मूल–वृंत की आवश्यकता होती है। पौधा–शाला में जब मूल–वृंत 9–12 महीने की आयु के होते हैं तब यह कलिकायन के लिए सर्वाधिक उपयुक्त पाए गए हैं तथा इस अवस्था पर मूल–वृंत 45–60 सेन्टीमीटर लंबाई एवं इनका तना 0.72–1.04 सेन्टीमीटर मोटाई के हो जाते हैं। इसी प्रकार पौध–शाला में रखे मूल–वृंत जब 12–18 महीने के हो जाते हैं तब यह 50–70 सेन्टीमीटर लंबाई एवं इनके तने की मोटाई 0.92–1.23 सेन्टीमीटर तक हो जाती है तथा इस अवस्था पर भी कलिकायन के सार्थक परिणाम प्राप्त हुए हैं।

पौधा–शाला में कलिकायन की सफलता पूर्णतया खेजड़ी के बीजू मूल–वृंत तैयार करने की विधि, मूल–वृंत के तने की मोटाई जहाँ पर इस कार्य को करना होता है, मातृ–वृक्ष का रख–रखाव जहाँ से कलिकाएं लेनी होती हैं तथा वातावरणीय स्थितियों पर निर्भर करती है। संस्थान में प्रोसोपिस प्रजाति पर वानस्पतिक प्रवर्धन के अनुसंधान अध्ययनों से यह सुनिश्चित हुआ है कि सुरक्षात्मक पौध–शाला प्रबंधन एवं उपरोक्त वर्णित तकनीकी से पेच कलिकायन विधि अपनाकर खेजड़ी में 70–75 प्रतिशत पेबन्दी पौध तैयार करने की सफलता प्राप्त हुई है। सफलता से पेबन्दी पौध तैयार होने का मुख्य कारण पौध–शाला में उचित आकार की थैलियों में मूलवृंत तैयार करना, मातृ–वृक्षों से उपयुक्त कलिकाओं का चुनाव एवं समय पर कलिकायन कार्य करना प्रमुख रहा है।

इस प्रकार व्यवस्थित पौध–शाला प्रबन्धन कर खेजड़ी के पेबन्दी पौधे 60–70 दिनों की अवस्था पश्चात् से विपणन योग्य हो जाते हैं तथा इस आयु के कलमी पौधों का खेत में रोपण पर जमाव भी सर्वाधिक पाया गया है। पौध–शाला में पोलीथीन की थैलियों में तैयार बीजू मूल–वृंत एवं उन पर वहीं कलिकायन कार्य से विकसित पैबंदी पौधे यदि 15–18 महीने अथवा अधिक आयु के हो जाते हैं तब इनका खेत में रोपण पर जमाव कम होता है। इस तरह तैयार अधिक आयु के पौधों को जब खेत में रोपण के लिए निकालना होता है तब तक इनकी मुख्य जड़ घुमावदार अथवा अत्यधिक लंबी हो जाने के कारण क्यारियों में ही फैल जाती हैं तथा पौध निकालते समय जड़तंत्र क्षतिग्रस्त एवं टूट जाता है। ऐसी परिस्थितियों में इनका खेत में रोपण पर पौधों का जमाव कम पाया गया है एवं इनमें वानस्पतिक बढ़ोत्तरी भी धीरे–धीरे होती है तथा खेत में पेबन्दी पौधों की प्रारंभिक वर्षों में देखभाल एवं सिंचाई व्यवस्था भी अधिक आवश्यकता रहती है।

(ब) स्व–स्थानिक कलिकायन

संस्थान में खेजड़ी पौध–रोपण के सतत अनुसंधान अध्ययनों से यह पाया गया कि इसके बगीचे स्थापित करने के लिए स्व–स्थानिक तकनीकी सर्वोतम है तथा यह कार्य दो विधियों से किया जा सकता है। पहली विधि में खेजड़ी के बीजू मूल–वृंत पौध–शाला में तैयार कर तथा जब यह 4–6 महीने की आयु के होते हैं तब उनका खेत में वांछित दूरी पर रोपण एवं जब यह मूल–वृंत 12–18 महीने की अवस्था के हो जाते हैं तब इन पर उन्नत किस्मों द्वारा स्व–स्थानिक कलिकायन विधि से पेबन्दी कर बगीचा विकसित किया जाता है। दूसरी विधि जिसमें प्रारूप के अनुरूप खेत में वांछित दूरी पर खेजड़ी बीजों की बुवाई तथा स्व–स्थानिक तैयार मूल–वृंत जब 12–18 महीने आयु के हो जाते हैं तब इन पर उन्नत किस्मों द्वारा स्व–स्थानिक कलिकायन विधि से पेबन्दी कर बगीचा विकसित किया जाता है। इसी प्रकार प्रक्षेत्र में खेजड़ी के स्वतः ही उगे एवं तीन–चार वर्षीय आयु के इन बीजू पौधों पर शीर्ष कलिकायन विधि द्वारा उन्नत किस्मों से पेबन्दी कर बागवानी उपयोगी बनाया जा सकता है।

स्व–स्थानिक विधियों से स्थापित खेजड़ी मूल–वृंतों का जड़–तन्त्र सीधा, गहरा, व्यवस्थित एवं पूर्णविकसित होता है। कम वर्षा, सूखा व शुष्क क्षेत्र की प्रतिकूल परिस्थितियों में इन पर स्व–स्थानिक कलिकायन से विकसित थार शोभा के पेबन्दी पौधों में अधिक वानस्पतिक वृद्धि एवं फलन–योग्य रहने की क्षमता रखते हैं। वर्षा–आधारित

खेत में खेजड़ी बीजों की बुवाई कर तैयार मूल–वृंतों पर कलिकायन से विकसित किस्म थार शोभा के पेबन्दी पौधों की जड़ें सीधी व अधिक गहराई तक पाई गई हैं तथा यह जड़–तंत्र भूमि की निचली सतहों से पानी शोषित कर पौधों को मजबूत, हरा–भरा एवं फलन–योग्य बनाए रखता है।

स्व–स्थानिक तकनीकी अपनाकर बगीचे विकसित करने के लिए सर्वप्रथम चयनित प्रक्षेत्र को प्रारूप के अनुरूप रेखांकन कर पंक्तियों में निश्चित की गई दूरी पर 60 x 60 x 60 सेन्टीमीटर आकार के गड्ढ़े तैयार कर देना चाहिए। वर्षा ऋतु के आगमन के साथ ही इन गड्ढों में एक भाग खेत की मिटटी के साथ एक भाग पशुओं के गोबर–मींगनी की कम्पोस्ट खाद का मिश्रण तैयार कर भर देवें तथा पौध–रोपण की जगह को पुनः चिन्हित करें। विविध फसल उत्पादन प्रणालियों के लिए खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूप एम–1 (4x4 मीटर), के एम–3 (8x8 मीटर), के एम–7 (16x4x4 मीटर), के एम–9 (24x4x4 मीटर) व के एम–11 (44x4x4 मीटर) सर्वाधिक उपयुक्त हैं।

जुलाई महीने के वर्षा दिनों में इस तरह तैयार प्रत्येक गड्ढे में 4–5 स्वस्थ बीजों की बुवाई अथवा 6–12 महीने आयु के बीजू मूल–वृंतों की रोपाई करें। बगीचों में विधिवत बीज बुवाई अथवा बीजू मूल–वृंत लगाने के पश्चात् गड्ढों को थालेनुमा करें तथा इन नवोदित व रोपित पौधों की गहन निगरानी करें एवं सुरक्षित रखें जिससे इनकी अच्छी बढ़ोत्तरी हो सके। बीज बुवाई उपरान्त इन गड्ढ़ों में जब नवोदित पौधे कुछ वृद्धि लेते हैं तब अगस्त–सितम्बर महीने के वर्षा दिनों में प्रत्येक गड्ढे में एक स्वस्थ पौधा रखकर शेष को निकाल देवें। इस समयावधि में यदि सूखे का अधिक अन्तराल अथवा प्रतिकूल मौसम जैसी स्थिति होने पर पौधों में जीवन–दायी सिंचाई की व्यवस्था भी करनी चाहिए।

प्रक्षेत्र में पौध–रोपण की इन दोनों विधियों से विकसित बीजू मूल–वृंतों की प्रारम्भिक अवस्था में थालों की उचित निराई–गुड़ाई कर साफ–सुथरा रखें तथा इनको पालतू व जंगली जानवरों से होने वाले नुकसान से बचाने की सुरक्षा व्यवस्था करें। प्रारंभ के इस पहले वर्ष में जब मूल–वृंतों की वानस्पतिक वृद्धि हो रही होती है तब इनकी समय–समय पर हल्की कटाई–छंटाई इस प्रकार करें कि प्रत्येक मूल–वृंत में एक या दो शाखाएँ सीधी व उर्द्ध–गामी बन सकें। इस तरह तैयार मूलवृंत यदि प्रारंभिक अवस्था में पशुओं से अप्रभावित रहते हैं तब यह 12–18 महीने आयु के होने पर इनमें स्व–स्थानिक कलिकायन कार्य सफलतापूर्वक किया जा सकता है तथा पेबन्दी पौधे शीघ्रता से वृद्धि करते हैं।

प्रक्षेत्र में जिन बीजू मूल–वृंतों पर कलिकायन पहली बार असफल रही है, उन पौधों में भूमि से निकल रहे नवोदित एक या दो कल्लों को बढ़ने देवें जिससे इनमें उचित वानस्पतिक वृद्धि पश्चात् पुनः कलिकायन कार्य कर पेबन्दी किया जा सके। इसी प्रकार खेत में यदि कोई मूल–वृंत नष्ट हुआ है तब उसी जगह नया बीजू पौध रोपित करें तथा समय पर कलिकायन कार्य भी कर देना चाहिए। व्यवस्थित खेजड़ी पौध–रोपण एवं कलिकायन के समयबद्ध कार्य से 2–3 वर्षों में उन्नत किस्म का बगीचा स्व–स्थानिक विधि से विकसित हो जाता है तथा इस तरह तैयार तीन–चार वर्ष आयु के पैबंदी वृक्ष अच्छी वानस्पतिक वृद्धि व आकृति ले लेते हैं एवं इनमें सांगरी व लूंग का व्यावसायिक उत्पादन प्रारंभ हो जाता है।

बगीचों की जून–जुलाई एवं नवंबर–दिसंबर महीने में गहरी जुताई करने से खेत में वर्षा जल अधिक संग्रहित होता है तथा भूमि में नमी संरक्षित रहती है एवं खरपतवार कम पनपते हैं। वर्षा दिनों में पौधों के चारों ओर दो–तीन बार निराई–गुड़ाई कार्य करें तथा 10–20 किलोग्राम प्रति पौधा गोबर या मींगनी खाद को अच्छी तरह मिला देवें।

सफलतापूर्वक कलिकायन पश्चात् पेबन्दी पौधों की प्रारंभ के 2–3 वर्षों तक उचित देखभाल एवं कटाई–छंटाई की आवश्यकता होती है। मूल–वृंत से भूमि के पास अथवा कलिकायन के निचले भाग से निकलने वाली देशी शाखाओं की समय–समय पर कटाई कर देवें। पैबंदी पौधों की अच्छी बढ़वार एवं आकृति के लिए प्रारंभ के 3–4

वर्षों तक नियमित एवं वर्ष में दो बार कटाई–छंगाई का कार्य करना आवश्यक है तथा इस कार्य को जून एवं नवम्बर महीने में करना सर्वाधिक सार्थक पाया गया है। पेबन्दी वृक्षों से नियमित उत्पादन के लिए वर्ष में एक बार कटाई–छंगाई का कार्य करना आवश्यक है तथा इसका समय बगीचा स्थापना के उद्देश्यों पर निर्भर होता है।

(स) शीर्ष कलिकायन

खेत में खेजड़ी के स्वतः उगे 2–5 वर्षीय बीजू पौधों को शीर्ष कलिकायन (top-working) विधि अपनाकर उन्नत किस्मों द्वारा पेबन्दी बनाया जा सकता है जिससे गुणवत्तायुक्त सांगरी एवं अधिक लूंग उपज प्राप्त होती है। इस तरह स्वतः उगे व झाड़ी–नुमा छोटे पौधों को दिसंबर अथवा जून महीने में कटाई–छंटाई कार्य से तैयार किया जाता है जिससे उन पर आगामी ऋतु में नई वानस्पतिक वृद्धि के साथ अप्रैल–मई अथवा अगस्त–सितंबर महीनों में कलिकायन किया जा सके। इस तरह तैयार मूल–वृन्तों पर 90–120 सेन्टीमीटर ऊंचाई तक शीर्ष कलिकायन उपयुक्त एवं सफल पाई गई है। शीर्ष कलिकायन से तैयार पेबन्दी पौधे शीघ्रता से बढ़ोत्तरी लेते हैं तथा एक वर्ष पश्चात् से ही उत्पादन योग्य हो जाते हैं।

खेजड़ी के पाँच या उससे अधिक आयु के बीजू वृक्षों पर शीर्ष कलिकायन करने के लिए कटाई–छंगाई का कार्य भी दिसम्बर अथवा जून महीने में किया जाता है तथा पौधों के चारों ओर अच्छी तरह निराई–गुड़ाई कार्य कर थाला बना देवें जिससे ऋतु के अनुरूप नई वानस्पतिक वृद्धि प्रारंभ हो सके। इस कार्य के लिए पौधे की अवस्था के अनुरूप मुख्य तने को भूमि की सतह से 1–2 मीटर ऊँचाई तक अथवा यदि शाखाएं अधिक हों तो 2–3 व्यवस्थित शाखाओं को रखते हुए शेष को काट दिया जाता है। जब नए कल्ले विकसित होते हैं तब चयनित कल्लों पर उन्नत किस्म से शीर्ष कलिकायन करें तथा शेष को काट दिया जाता है। जब पेबन्दी पौधों पर कलिकायन स्थल से उन्नत किस्म की वानस्पतिक वृद्धि प्रस्फुटित होकर बढोत्तरी लेती है तब इन नवविकसित शाखाओं से कलमी वृक्ष बनाने का कार्य प्रारंभ किया जाता है।

कटाई–छंगाई तकनीक

प्राकृतिक रूप से खेजड़ी के बीजू पौधे अनिश्चित स्थल पर उगते हैं तथा प्रारंभिक अवस्था में यह झाड़ीनुमा होते हैं। प्रक्षेत्रों में इनकी संख्या बीजों के प्रसारण एवं उनके अंकुरण के लिए उपयुक्त परिस्थितियाँ तथा प्रारंभिक अवस्था में पौध संरक्षण पर निर्भर होती है। मरू–धरा में किसान प्रायः कृषि भूमि अथवा परती जमीन पर स्वतः उगे व झाड़ीनुमा खेजड़ी पौधों की समय–समय पर संभाल करते हैं तथा आवश्यकता के अनुसार कटाई–छंटाई कर वृक्ष स्वरूप आकृति दे देते हैं। यही कारण है कि देश के उत्तर–पश्चिमी शुष्क व अर्ध–शुष्क क्षेत्रों में खेजड़ी के अनेकानेक बीजू वृक्ष सदियों से पनप रहे हैं तथा इनका उपयोग चारा एवं फलियों के लिए किया जाता रहा है। खेतों में इसके वृक्ष अव्यवस्थित होने से वर्तमान में यांत्रिकीकरण कार्यों में बाधाऐं भी आती हैं।

यहाँ की परम्परागत एवं प्रचलित खेजड़ी की कटाई–छंटाई व्यवस्था में वयस्क पेड़ों की नवम्बर–दिसम्बर महीने में वार्षिक अथवा द्विवार्षिक छंगाई कर लूंग उपज प्राप्त की जाती है। वृक्षों की छंगाई में पिछले वर्ष की सम्पूर्ण वानस्पतिक वृद्धि की कटाई की जाती है तथा एक जगह इनको एकत्रित कर कुछ दिनों बाद छड़ियों से लूंग अलग कर ली जाती है। परन्तु इस समयावधि में छंगाई कार्य से आगामी ऋतु में पेड़ों से सांगरी की उपज नहीं मिल पाती है।

वर्तमान में संस्थान द्वारा खेजड़ी पर अनुसंधान एवं तकनीकी विकास कार्यों से इसको कृषि–वानिकी में बागवानी घटक अथवा उत्पादन प्रणालियों में फसल स्वरूप अपना रहे हैं। अतः यह आवश्यक है कि शुष्क व

अर्ध–शुष्क क्षेत्र की जलवायु में इसको कृषि–बागवानी प्रणालियों में आधार वृक्ष स्वरूप अपनाने पर इसके पेबन्दी वृक्षों को विविध प्रारूपों में व्यवस्थित लगाया जाएगा जिससे इनकी उत्तम संरचना के लिए कटाई–छंगाई तकनीकी की आवश्यकता रहेगी। इस दिशा में खेजड़ी में कटाई–छंटाई पर वर्ष 2002–2004 में किए गए अनुसंधान कार्यों के उत्साह–जनक परिणाम प्राप्त हुए हैं।

प्रक्षेत्र प्रबंधन तकनीकी में खेजड़ी आधारित कृषि–बागवानी फसल उत्पादन व्यवस्थाएँ विकसित करने के लिए चयनित भू–भाग में प्रारूप के अनुरूप स्व–स्थानिक विधि से बीजू मूल–वृंत अथवा पौध–शाला से तैयार मूल–वृंत या पेबन्दी पौधों को स्थापित किया जाता है। इस तरह स्थापित पौधों में अच्छी वानस्पतिक बढ़ोत्तरी के लिए प्रारंभिक अवस्था से ही उचित देखभाल एवं कटाई–छंटाई करने की आवश्यकता होती है जिससे इन बीजू मूल–वृंतों पर उन्नत किस्मों से कलिकायन कार्य या बागवानी के लिए पेबन्दी पौधे अथवा कृषि–वानिकी के लिए बीजू वृक्ष तैयार किए जा सकें।

खेत में मूल–वृंतों पर सफलतापूर्वक कलिकायन अथवा पेबन्दी पौधों की स्थापना के प्रारंभिक 2–3 वर्षों तक वैज्ञानिक तरीकों से देखभाल एवं कटाई–छंटाई कार्य करना आवश्यक होता है। मूल–वृंत से भूमि के पास अथवा कलिकायन के निचले भाग से निकलने वाली देशी शाखाओं की समय–समय पर पौधों से कटाई करें। बगीचे में पैबंदी पौधों की व्यवस्थित बढ़वार एवं आकृति के लिए प्रारंभ के 3–4 वर्षों तक नियमित एवं वर्ष में दो बार कटाई–छंगाई करनी होती है तथा यह कार्य जून एवं नवम्बर महीने में करना सर्वाधिक सार्थक रहा है।

खेजड़ी के पांच वर्षीय या अधिक आयु के पेबन्दी वृक्षों से नियमित एवं अधिक उत्पाद प्राप्त करने के लिए वर्ष में एक बार कटाई–छंगाई कार्य करना अनिवार्य है तथा यह बगीचे स्थापना के व्यावसायिक उद्देश्यों पर केन्द्रित होगा। अतः संस्थान द्वारा विकसित बागवानी प्रक्षेत्र स्थापित करने की तकनीकों को योजनाबद्ध अपनाकर शुष्क क्षेत्र में खेजड़ी की सफलतापूर्वक खेती कर उत्तम गुणवत्ता की सांगरी एवं बहुत ही कम लागत में अधिक उत्पादन से स्थाई आय का स्त्रोत सृजित किया जा सकता है।

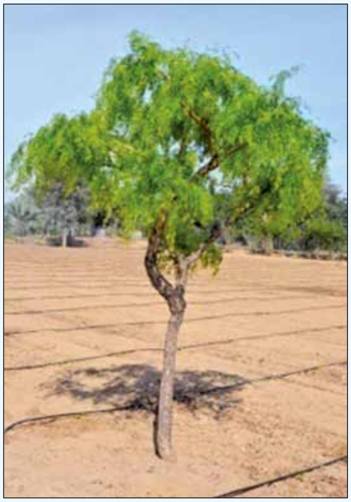
खेजड़ी में परम्परागत विधि से कटाई–छंगाई कार्य नवम्बर–दिसम्बर महीने में करने पर केवल लूंग ही प्राप्त होती है क्योंकि इन वृक्षों पर बंसत ऋतु की वानस्पतिक वृद्धि के साथ फलन नहीं आती है। इसी प्रकार पेबन्दी वृक्षों की कटाई–छगांई भी इस समयावधि में की जा सकती है लेकिन इन पर भी सांगरी नहीं लगेगी। अतः खेजड़ी की व्यवस्थित कृषि–बागवानी में आर्थिक महत्व के लिए प्रतिवर्ष सांगरी के साथ लूंग उत्पादन भी आवश्यक है। चूंकि वर्तमान में प्रचलित छंगाई व्यवस्था में यह संभव नहीं है।

अतः खेजड़ी से प्रतिवर्ष सांगरी के साथ लूंग उपज लेने के लिए वृक्षों की छंगाई व्यवस्था के समय में बदलाव की आवश्यकता थी जिससे इनमें होने वाली वानस्पतिक वृद्धि एवं परिपक्वता इस तरह रहे कि बागवानी तकनीकी से इनकी आर्थिक महत्वता बढ़ाई जा सके। इस प्रकार की तकनीकी विकसित करने के लिए केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान, बीकानेर में वर्ष 2002–2004 तक अनुसंधान अध्ययनों के परिणामस्वरूप खेजड़ी में छंगाई की नई समय–सारणी तैयार की गई है तथा अब किसान इसको अपनाकर प्रतिवर्ष सांगरी के साथ–साथ लूंग का भी उत्पादन ले सकेंगे।

खेजड़ी की बागवानी के लिए वानस्पतिक प्रवर्धन से तैयार पेबन्दी वृक्षों में छंगाई की नई समय–सारणी को फसल उत्पादन व्यवस्था के रूप में अपनाना होगा। पेबन्दी वृक्षों से प्रतिवर्ष सांगरी उपज के लिए इस तकनीकी में छंगाई नवम्बर–दिसम्बर महीने में नहीं की जाती है तथा यह कार्य मई के अन्तिम सप्ताह से लेकर मध्य जून में करने पर लूंग का उत्पादन भी लिया जाना संभव हुआ है। अनुसंधान प्रयोगों से यह पाया गया कि मई के अंतिम सप्ताह से लेकर जून के मध्य, जिस समय वृक्षों से पकी फलियाँ (खोखे) गिरना प्रारंभ होती है, यही वह समय

खेजड़ी में बीजू मूल–वृन्त, पौध–स्थापन, वानस्पतिक प्रवर्धन एवं कलिकायन के अध्ययन।

खेजड़ी में स्व–स्थानिक बीजू मूल–वृन्त स्थापन एवं कलिकायन तथा पौध वृद्धि अध्ययन।



व्यावसायिक सांगरी उत्पादन करने के लिए खेजड़ी किस्म थार शोभा का व–स्थानिक पद्धति से बगीचा स्थापन तकनीक।

सारणी 8: नर्सरी में विकसित तथा वर्षा आधारित खेत में स्थापित खेजड़ी मूलवृतों पर स्वस्थानिक पद्धति से कलिकायन की सफलता के परिणाम (वर्ष 2008 व 2009)।

बीजू मूलवृतों की तकनीक व आयु	कलिकायन के लिए पौधों की संख्या	कलिकायन के समय पौधों की ऊँचाई (सेमी)	कलिकायन के समय पौधों के तने का व्यास (सेमी)	कलिकायन की सफलता (%)
नर्सरी में विकसित तथा खेत में स्थापित होने के 12 – 16 महीने पश्चात कलिकायन	206	45.5 – 65.4	0.54 – 0.85	82.4
नर्सरी में विकसित तथा खेत में स्थापित होने के 16 – 24 महीने पश्चात कलिकायन	118	85.6 – 112.5	1.15 – 1.35	94.4

सारणी 9: वर्षा आधारित प्रक्षेत्र में खेजड़ी बीजों की खेत में बुवाई से विकसित मूलवृतों का प्रबंधन पश्चात् स्वस्थानिक पद्धति से कलिकायन की सफलता के परिणाम (वर्ष 2002 से 2007)।

खेत में विकसित मूलवृंत एवं कलिकायन किये पौधों की संख्या	कलिकायन के समय मूलवृतों की ऊँचाई (सेमी)	कलिकायन के समय मूलवृतों के तने का व्यास (सेमी)	कलिकायन की सफलता (%)
श्रेणी–1 (20)	35.2 – 55.8	1.21 – 1.52	85.00
श्रेणी–2 (14)	68.5 – 92.4	2.15 – 2.35	85.71
श्रेणी–3 (13)	142.6 – 151.2	3.05 – 3.15	84.61
स्तर	35.2 – 151.2	1.21 – 3.15	84.61 – 85.71
औसत	-	-	85.11

सारणी 10: वर्षा आधारित प्रक्षेत्र प्रबंधन में खेजड़ी की किस्म थार शोभा के स्वस्थानिक पद्धति से विकसित कलमी पौधों के वानस्पतिक लक्षणों का अध्ययन (वर्ष 2008 से 2014)।

कलमी पौधों की आयु (वर्ष)	पौधों की ऊँचाई (सेमी)	पौधों का फैलाव (सेमी)		तने की परिधी (सेमी)
		उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम	
पहला वर्ष	65.8	72.5	82.2	5.65
दूसरा वर्ष	95.5	165.4	170.3	14.78
तीसरा वर्ष	155.5	168.6	175.2	15.35
चौथा वर्ष	195.4	230.5	255.5	20.14
पांचवा वर्ष	210.3	245.7	265.1	23.58
छठा वर्ष	354.4	372.6	398.4	40.24

सारणी 11: वर्षा आधारित प्रक्षेत्र प्रबंधन में खेजड़ी की किस्म थार शोभा के स्वस्थानिक पद्धति से विकसित कलमी पौधों में सांगरी, लूंग तथा कुल जैव–उत्पादन का अध्ययन (वर्ष 2008 से 2014)।

कलमी पौधों की आयु (वर्ष)	कच्ची/ताजा फली उपज (सांगरी) (किलोग्राम/पेड़)	सूखी पत्ती/चारा उपज (लूंग) (किलोग्राम/पेड़)	छड़ियों व लकड़ी की उपज (किलोग्राम/पेड़)	कुल जैव उत्पादन/पेड़ (किलोग्राम/वर्ष)
चौथा वर्ष	3.25	4.56	7.15	14.96
पांचवा वर्ष	4.25	6.25	7.54	18.04
छठा वर्ष	5.25	6.85	9.35	21.45
सातवाँ वर्ष	5.75	7.25	12.52	25.52
आठवाँ वर्ष	6.25	10.65	15.55	32.45

सारणी 12: वर्षा आधारित प्रक्षेत्र प्रबंधन में खेजड़ी सलेक्शन–2 के स्वस्थानिक पद्धति से विकसित कलमी पौधों के वानस्पतिक लक्षणों का अध्ययन (वर्ष 2012 से 2018)।

कलमी पौधों की आयु (वर्ष)	पौधों की ऊँचाई (सेमी)	पौधों का फैलाव (सेमी)		तने की परिधी (सेमी)
		उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम	
पहला वर्ष	76.43	78.54	82.24	6.13
दूसरा वर्ष	105.64	144.46	152.86	12.85
तीसरा वर्ष	145.64	155.86	162.72	14.75
चौथा वर्ष	210.15	212.62	221.42	22.14
पांचवा वर्ष	225.85	232.64	234.65	24.53
छठा वर्ष	381.25	362.42	375.74	39.36

सारणी 13: वर्षा आधारित प्रक्षेत्र प्रबंधन में खेजड़ी सलेक्शन–2 के स्वस्थानिक पद्धति से विकसित कलमी पौधों में सांगरी, लूंग तथा कुल जैव–उत्पादन का अध्ययन (वर्ष 2013 से 2018)।

कलमी पौधों की आयु (वर्ष)	कच्ची/ताजा फली उपज (सांगरी) (किलोग्राम/पेड़)	सूखी पत्ती/चारा उपज (लूंग) (किलोग्राम/पेड़)	छड़ियों व लकड़ी की उपज (किलोग्राम/पेड़)	कुल जैव उत्पादन/पेड़ (किलोग्राम/वर्ष)
चौथा वर्ष	3.55	4.15	5.92	12.85
पांचवा वर्ष	4.86	5.73	6.13	15.38
छठा वर्ष	5.62	5.98	7.54	17.64
सातवाँ वर्ष	5.88	6.72	9.23	20.85
आठवाँ वर्ष	6.68	8.23	11.25	25.26

सारणी 14: खेजड़ी के स्वस्थानिक बीजू व पैबंदी पौधों में सांगरी उत्पादन तथा छंगाई तकनीकी की वार्षिक व्यवस्था का तुलनात्मक अध्ययन।

पेड़ों का प्रकार एवं तकनीकी प्रबन्धन	छंगाई का समय	पौधों की ऊँचाई (मीटर)	पौधों का फैलाव (मीटर)	कलिकायन के नीचे/ ऊपर तने की परिधि (सेमी)	सांगरी की उपज (किलो/ पौधा)	लूंग की उपज (किलो/ पौधा)	सांगरी व लूंग का उत्पादन/पौधा (किलो/वर्ष)
बीजू पेड़ (5-6 वर्ष आयु)	नवम्बर	4.98	4.15×4.65	46.00	0.00	7.65	7.65
	मई–जून	4.75	4.07×4.72	45.00	0.00	7.55	7.55
बीजू मूलवृंतों पर स्वस्थानिक कलिकायन तथा फलन के 3-5 वर्ष का औसत	नवम्बर	3.86	4.45×4.50	45.43	0.00	7.98	7.98
	मई–जून	3.65	4.39×4.32	44.42	4.25	6.27	10.52

सारणी 15: खेजड़ी किस्म थार शोभा व थार अमृता की ताजा, कच्ची एवं सब्जी उपयोगी फलियों (सांगरी) में पोषक तत्वों की मात्रा का अध्ययन (घटक 1 – 2 ताजा तथा 3 से 9 सूखा भार के आधार से)।

क्र.सं.	पोषक घटक	खेजड़ी – थार शोभा	खेजड़ी थार अमृता
1	जल (%)	76.41	75.04
2	सूखा पदार्थ (%)	23.59	24.96
3	कार्बोहाइड्रेट (%)	52.6	50.2
4	प्रोटीन (%)	18.2	17.2
5	वसा (%)	1.4	1.8
6	रेशा (%)	22.7	23.7
7	केल्सियम (%)	3.7	3.2
8	फॉस्फोरस (%)	0.3	0.4
9	सूक्ष्म तत्व (%)	4.8	3.9

सारणी 16: खेजड़ी की किस्म थार शोभा के कलमी पौधों की विभिन्न उत्पादन परिस्थितियों एवं छंगाई पश्चात प्राप्त ताजा पत्तियों के चारे (लूंग) में पोषक तत्वों की मात्रा का अध्ययन (घटक 1 – 2 ताजा तथा 3 से 10 सूखा भार के आधार से)।

क्र.सं.	पोषक घटक	खेजड़ी – थार शोभा की पत्तियों का चारा
1	जल (%)	57.98
2	सूखा पदार्थ (%)	42.02
3	कार्बोहाइड्रेट (%)	56.05
4	प्रोटीन (%)	13.88
5	वसा (%)	1.92
6	रेशा (%)	19.6
7	केल्सियम (%)	2.65
8	पोटेशियम (%)	0.47
9	फॉस्फोरस (%)	0.24
10	सूक्ष्म तत्व (%)	10.48

जब छंगाई करना सर्वाधिक सार्थक रहा है। इसी समयावधि में लूंग भी परिपक्व होती है तथा छंगाई से प्राप्त चारे को सूखाकर भंडारित किया जा सकता है अथवा ग्रीष्म ऋतु में पशुओं के लिए चारे के अभाव की स्थिति में यह लाभप्रद होगा।

इस नई तकनीकी व्यवस्था से खेजड़ी में ग्रीष्म ऋतु के अंतिम समय में वृक्षों की कटाई–छंगाई किए जाने पर इनमें कुछ दिनों बाद से ही नई वानस्पतिक फूटान प्रारंभ हो जाती है। वर्षा ऋतु के साथ–साथ जुलाई से अक्टूबर महीने तक इन वृक्षों में अच्छी वानस्पतिक बढ़ोतरी हो जाती है तथा शीतकाल में यह परिपक्व होती है। बंसत ऋतु के आगमन के साथ ही फरवरी–मार्च महीने में इन वृक्षों पर पुनः नई वानस्पतिक वृद्धि के साथ–साथ पुष्प–कलियों के उद्‌गम से पुष्प–शूल बनना प्रारंभ होते हैं। इस प्रकार अप्रैल–मई महीने में पुष्प–गुच्छों पर बनने वाली कच्ची फलियों को सांगरी के रूप में तुड़ाई की जाती है तथा पकी फलियाँ गिरना प्रारंभ होने के साथ ही लूंग के लिए इन वृक्षों की कटाई–छंगाई जून महीने में की जाती है। अतः इस तकनीकी व्यवस्था को अपनाकर खेजड़ी से प्रतिवर्ष सांगरी व लूंग दोनों का उत्पादन ले सकते हैं।

खेजड़ी वृक्षों में छंगाई की इस नई व्यवस्था से जून महीने में खेतों में जुताई कार्य सहजता से किए जा सकते हैं एवं इन वृक्षों के आस–पास भी जुताई अच्छी होती है तथा खेत में पड़े पेड़–पौधों के अवशेष भी भूमि में मिल जाते हैं। राजस्थान के शुष्क व अर्ध–शुष्क क्षेत्रों में प्रायः जून के महीने में मानसून पूर्व की वर्षा होती है तथा इस समय खेत जुताई से वर्षा–जल भूमि में अधिक संचयित होता है। इस प्रकार तैयार खेत में वर्षा दिनों के प्रारंभ में फसल बुवाई के लिए पुनः जुताई कार्यों से खरपतवारों पर प्रभावी नियंत्रण रहा है तथा खेजड़ी वृक्षों की कतारों के मध्य उगाई खरीफ फसलों पर भी अनुकूल प्रभाव हुआ है। बागवानी तकनीकी से कटाई–छंगाई एवं इन पेबन्दी वृक्षों के बगीचों से अधिक आर्थिक लाभ के कारण अब खेजड़ी, आजीविका के साधन की पूर्ण क्षमता रखती है। क्योंकि पेबन्दी बगीचों की स्थापना के 3–4 वर्ष आयु से ही सांगरी व लूंग का व्यावसायिक उत्पादन प्रतिवर्ष होता है तथा इन वृक्षों से उत्तरोत्तर उत्पादन 10–12 वर्षों तक बढ़ता है।

बागवानी आधारित प्रक्षेत्र विकास तकनीक

देश के उत्तरी–पश्चिमी गर्म शुष्क क्षेत्र में राजस्थान भौगोलिक दृष्टि से सबसे बड़ा राज्य है। यहाँ की जलवायु व भूमि पर गहन विश्लेषणात्मक अध्ययन कर बागवानी आधारित विकास के लिए इस प्रदेश को अरावली पर्वत श्रृंखला से संबंध कर पश्चिम का मरुस्थलीय भू–भाग एवं पूर्व का अर्ध–शुष्क भू–भाग तथा दक्षिण का अल्प–आर्द्र, उपोष्ण–कटिबंधीय जन–जातीय भू–भाग में विभक्त करना सर्वाधिक उपयुक्त पाया गया है। यहाँ मानसून की वर्षा आगमन में अस्थिरताएं, अनिश्चितताएं एवं मात्रा व वितरण में असमानताएँ होने के कारण प्रायः खरीफ ऋतु की फसलें सर्वाधिक प्रभावित होती हैं। यही वह मुख्य कारक हैं जिसके कारण यहाँ की वर्षा–आधारित फसलों में उत्पादकता एवं उत्पादन को अस्थिर करते हैं तथा किसानों की आय पर भी प्रतिकूल प्रभाव होता है।

इसलिए यहाँ पर होने वाली वर्षा की मात्रा एवं सीमित संसाधनों का अध्ययन कर इनको खेती में उपयोग के लिए एक सु–नियोजित योजना का सृजन किया गया है तथा यह विगत 25 वर्षों से मेरे द्वारा किए गए अनुसंधान कार्य, विश्लेषणात्मक आंकलन एवं अनुभव पर आधारित है। बागवानी आधारित इस एकीकृत उत्पादन योजना के अन्तर्गत स्थानीय पेड़–पौधों व फसलों की व्यवस्थित खेती के लिए खेजड़ी अथवा आम को जलवायु एवं भूमि के अनुरूप आधार वृक्ष रखा है तथा इस तकनीकी से विकसित प्रक्षेत्र में वातावरणीय रूकावटों के दुष्प्रभावों पर प्रभावी नियंत्रण किया जा सकेगा।

(1) भूमि एवं जलवायु अध्ययन

राजस्थान के गर्म मरूस्थलीय जलवायु वाले शुष्क एवं अर्धशुष्क भू–भाग में प्रायः मानसून की वर्षा के आगमन में अनिश्चितताएँ तथा मात्रा व वितरण में असमानताएँ होने पर भी यहाँ की परम्परागत खेती में खरीफ ऋतु की स्थानीय फसलों एवं बहु–वर्षीय पेड़–पौधों से सफलतापूर्वक उत्पादन होता है। यहाँ 150–350 मिलीमीटर वर्षा, रेतीली भूमि एवं गर्म वातावरणीय कारकों से उत्पन्न होने वाली परिस्थितियों में परम्परागत पद्धतियों में खेती से प्रायः 4–5 फसल वर्षों में से मात्र एक बार ही भरपूर उपज प्राप्त होती है। जब कि अध्ययनों में यह पाया गया कि शेष वर्षों में वर्षा के वितरण में 18–28 दिनों के सूखे की स्थिति बनने के कारण 50–60 प्रतिशत खरीफ फसलें प्रभावित हो जाती हैं।

यहाँ मानसून की वर्षा का वितरण सामान्यतः 9–21 दिवस तथा मध्य जून से सितम्बर महीने के मध्य में रहता है। अध्ययनों से यह अनुभव हुआ कि इसकी अधिकतम मात्रा 1–3 वर्षा–समूह में हो जाती है तथा इसमें वर्षं–अंतराल भिन्नता पाई गई है। अतः इस क्षेत्र में वर्षा की मात्रा, वितरण, समय एवं वर्षों में अनिश्चितताओं के कारण यहाँ फसलों की उत्पादकता व उत्पादन अस्थिर तथा प्रभावित रहता है। इसी प्रकार यहाँ सर्दियों में होने वाली मावठ की बरसात में अनिश्चितताएँ एवं नवबंर से फरवरी महीने के मध्य होने से इसका लाभ खरीफ फसलों को नहीं मिल पाता है। यहाँ सिंचाई के लिए जल संसाधन सीमित हैं तथा भूमिगत जलस्तर गहरा (350–1000 फीट) एवं अधिकांश की गुणवत्ता कृषि–योग्य नहीं है।

यहाँ प्रचण्ड धूप के साथ दिन में अधिकतम तापमान मार्च से जून महीने में 40–48 डिग्री सेल्सियस एवं जुलाई से अक्टूबर में 35–40 डिग्री सेल्सियस के मध्य रहता है। इस प्रकार यहाँ मार्च से अक्टूबर महीने तक लम्बी समयावधि वाली गर्म जलवायु की परिस्थितियाँ रहती हैं। इस भू–भाग में दिन में अधिक तापमान, तेज प्रकाश एवं कम आर्द्रता वाली परिस्थितियों के कारण पेड़–पौधों एवं भूमि की सतह से जल अधिक वाष्पित होता है। वातावरण में इस तरह की स्थितियाँ बनी रहने से पौधों की प्रारम्भिक वानस्पतिक वृद्धि, फूल व फल जमाव प्रभावित होता है तथा फसलों में अधिक सिंचाई–जल की आवश्यकता रहती है।

मई–जून महीने में यहाँ तीव्र धूप के साथ तापमान में अधिकतमता एवं गर्म हवाओं (लू) व धूल–सरित आंधियों का प्रकोप रहता है। इन स्थितियों में तेज हवा के साथ रेत के गर्म कण पौधों की नव–विकसित शाखाओं, कलियों, फूलों एवं फलों को झुलसा देते हैं जिससे ग्रीष्मकालीन फसलों की वानस्पतिक वृद्धि एवं उत्पादकता पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

इस गर्म मरूस्थलीय क्षेत्र में शीत ऋतु मध्य नवंबर से प्रारंभ होकर मध्य मार्च महीने तक रहती है। लंबी समयावधि वाले इस सर्दकाल में ठंड का मौसम प्रायः अस्थिर रहता है तथा यह पश्चिमी–विक्षोभ से भी प्रभावित होता है। दिसम्बर–जनवरी महीने में ठंड की अधिक तीव्रता होने से न्यूनतम तापमान कई बार शून्य से भी नीचे हो जाता है तथा शीत–लहर एवं पाले के प्रकोप की स्थितियाँ अनिश्चितता के साथ बनने से फसलों पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

सर्दी का सर्वाधिक प्रकोप दिसम्बर के अंतिम सप्ताह से जनवरी के दूसरे सप्ताह में रहता है तथा इस समयावधि में न्यूनतम तापमान कई बार –5 डिग्री सेल्सियस तक आ जाता है। इन्हीं दिनों में आकाश साफ, तेज धूप, वातावरण में कम आर्द्रता एवं हवा में प्रवाह नहीं होने पर रात्रिकाल में पाले के प्रकोप की संभावनाएँ बढ़ जाती हैं।

मरूस्थलीय क्षेत्र में अधिकांश भूमि रेतीले टिब्बों वाली एवं कृषि–योग्य है। टिब्बे वाले खेतों की भूमि असमतल व रेतीली मिट्टी हल्की तथा कम उपजाऊ होती है। यहाँ के उबड़–खाबड़ टिब्बों वाली भूमि को समतल करने

पर गर्मी के दिनों में तेज हवा व आंधियाँ चलने से रेतीली मिट्टी उड़ती है। तेज हवाएँ एवं धूल–भरी आंधियाँ चलने से खेतों की उपजाऊ मिट्टी भी एक स्थान से उड़कर दूसरे स्थान पर जमा हो जाने से खेतों की उर्वरा शक्ति प्रभावित होती है। रेतीली–बलुई मिट्टी वाले खेतों में जीवांश एवं पोषक तत्वों की मात्रा बहुत ही कम है तथा जल–भंडारण की क्षमता भी नहीं होती है।

खेजड़ी मरूस्थलीय जलवायु वाले शुष्क एवं अर्ध–शुष्क क्षेत्र की प्रमुख बहु–वर्षीय वनस्पति है। इसके वृक्ष सूखा–सहिष्णु तथा यहाँ की प्रतिकूल परिस्थितियों को सहन करने की क्षमता रखते हैं। वर्षा आधारित एवं परम्परागत कृषि वाले खेतों में खेजड़ी के स्वतः उगे बीजू पौधों को सुरक्षा प्रदान कर इन वृक्षों का संवर्धन किया जाता है। दूसरी ओर इसको बढ़ावा देने के लिए उन्नत तकनीकियाँ अपनाकर व्यवस्थित पौध–रोपण भी किया जाता है।

खेजड़ी वृक्ष यहाँ की लम्बी समयावधि वाली गर्मियों में 50 डिग्री सेल्सियस तापमान एवं कम आर्द्रता वाली सर्दियों में –5 डिग्री सेल्सियस तापमान से बनने वाली शुष्क वातावरणीय पारिस्थितिकी को सहन करने की क्षमता रखते हैं। इन्हीं विशिष्ट लक्षणों के कारण ही गर्म मरूस्थलीय जलवायु में अल्प–वर्षा अथवा सीमित सिंचाई से इस प्रजाति के वृक्षों में अधिक वानस्पतिक बढ़ोत्तरी एवं जैव–उपज प्राप्त होती है।

खेजड़ी के बीजों का अंकुरण 20–25 डिग्री सेल्सियस औसतन तापमान पर सर्वाधिक होता है। सामान्यतः पौधों में वानस्पतिक वृद्धि 35–38 डिग्री सेल्सियस तापमान पर अधिक होती है परन्तु मरूस्थलीय क्षेत्र में जहाँ दिन का तापमान 50 डिग्री सेल्सियस से अधिक होता है वहाँ भी खेजड़ी वृक्षों में बढ़ोत्तरी अच्छी पाई गई है। लगातार व अधिक दिनों तक वर्षा एवं आर्द्रता वाले कृषि जलवायु क्षेत्र इसकी खेती के लिए उपयुक्त नहीं हैं।

संस्थान में खेजड़ी को आधार वृक्ष बनाकर किए गए अध्ययनों से यह सुनिश्चित हुआ है कि खेत में समय पर उचित तैयारियाँ व नवोन्वेषित क्रियाएँ, मुख्य, सह व अंतर फसलों का चुनाव, गोबर–मींगनी, कम्पोस्ट व फसलों के अवशेषों का उपयोग एवं प्रक्षेत्र में वैज्ञानिक ढंग से स्थानीय पेड़–पौधों का समावेश जैसी तकनीकों से कृषि उत्पादन व्यवस्थाएँ विकसित करना सर्वाधिक लाभप्रद रहा है।

फसल उत्पादन के लिए चयनित एवं विकसित खेजड़ी के प्रक्षेत्रों में भूमि सुधार कर खेत में वर्षा जल संग्रहण एवं जल–निकास की पर्याप्त व्यवस्थाओं से संसाधनों की उत्पादकता बढ़ जाती है। इसी प्रकार खेत में स्थित खेजड़ी वृक्षों की वैज्ञानिक ढंग से वार्षिक देखभाल व कटाई–छंगाई एवं प्रक्षेत्र में सह–फसलों का व्यवस्थित प्रणालियों से उत्पादन करने पर भूमि की उर्वरा–शक्ति बढ़ती है तथा पी एच मान (7.5–8.5) एवं उत्पादक क्षमता भी स्थिर रहती है।

संस्थान में खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकास एवं प्रबंधन तकनीकी अनुसंधान के अन्तर्गत वर्ष 2004 से 2015 तक यहाँ की मरूस्थलीय रेतीली भूमि में मिट्टी के लक्षण व पोषक तत्वों की मात्रा एवं इनमें बढ़ोत्तरी की संभावनाओं पर अध्ययन किए गए। इस कार्य के लिए लगभग 10 हेक्टेयर टिब्बों वाले भू–भाग जिनको पहले कभी भी कृषि उपयोग में नहीं लिया गया, उनका चुनाव कर खेजड़ी के पौध–रोपण प्रारूप वाले तथा बिना खेजड़ी वृक्षों के नैसर्गिक खेतों में विविध प्रकार से फसल उत्पादन किया गया। इस तरह विकसित प्रक्षेत्र के खेतों से स्थापना के प्रथम, तीसरे, छठे व नवें वर्ष पर मिट्टी के नमूने लिए गए तथा अनुसंधान के लिए कुल 47 उपचारों पर भूमि के लक्षणों व सुधार के विश्लेषणात्मक अध्ययन किए गए।

अध्ययन के इन 47 प्रकार के उपचारों की मिट्टी जांच में वृहद स्तर पर विभिन्नताएँ एवं लक्षणों के सुधार के उत्साहजनक परिणाम प्राप्त हुए हैं। इसके अन्तर्गत पी एच मान (8.27–8.92), टी डी एस (37–130 पीपीएम), ईसी (0.057–0.203 डीएस/एम) ओ सी (0.068–0.100 प्रतिशत), नाइट्रोजन (72.73–107.76 किग्रा/हे.), फॉस्फोरस

(8.11–11.56 किग्रा/हे.), पोटेशियम (181.84–246.00 किग्रा/हे.) व सल्फर (3.50–8.27 किग्रा/हे.) हैं। अनुसंधान के इन परिणामों से यह सुनिश्चित हुआ है कि खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकसित करने से भूमि में जीवांश एवं पोषक तत्वों की मात्रा में बढ़ोत्तरी होती है तथा रेतीली मिटटी के लक्षणों में सुधार की व्यापक संभावानाएँ पाई गई हैं।

खेजड़ी आधारित विभिन्न प्रक्षेत्रों में से उपचार संख्या के एस–39 जिसमें पौध–रोपण प्रारूप के एम–11 (44 x 4 x 4 मीटर) की नौ वर्षीय अवस्था तथा ग्वारफली फसल की भूमि में अन्य उपचारों की तुलना से सर्वाधिक मिट्टी सुधार के लक्षणों में उन्नति पाई गई है। इसी प्रकार छः वर्षीय अवस्था के प्रारूपों में से उपचार संख्या के एस–13 जिसमें खेजड़ी का 4 x 4 मीटर पर पौध–रोपण (के एम–1) व प्रारम्भ के तीन वर्ष तक ग्वारफली ततपश्चात् तीन वर्षों तक जैविक व वर्षा आधारित मिश्रित फसल उत्पादन वाला खेत अन्य उपचारों की तुलना में भूमि सुधार के लक्षणों के लिए सर्वाधिक उन्नत रहा है।

इसी तरह तीन वर्षीय अवस्था की उपचार संख्या के एस–12 जिसमें खेजड़ी प्रारूप के एम–9 से पौध–रोपण (24 x 4 x 4 मीटर) तथा अधिकतम भूमि वाली पट्टिकाओं पर प्रारम्भ के तीन वर्ष तक वर्षा आधारित ग्वारफली फसल उत्पादन करने से अन्य उपचारों की तुलना में मिटटी सुधार के लक्षणों में सर्वाधिक उन्नति रही है। अतः शोध कार्यों के परिणामों से यह पाया गया है कि मरूस्थलीय रेतीली टिब्बों वाली भूमि को व्यवस्थित खेजड़ी पौध–रोपण के साथ प्रारंभ के तीन वर्षों तक ग्वारफली फसल उत्पादन से भूमि की उर्वरा–शक्ति के लक्षणों में सार्थक बढ़ोत्तरी होती है। इसलिए शुष्क क्षेत्र में खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकास एवं विविध फसल उत्पादन प्रणालियाँ अपनाकर कम संसाधनों में भी अधिकतम व स्थिर आय प्राप्त की जा सकती है।

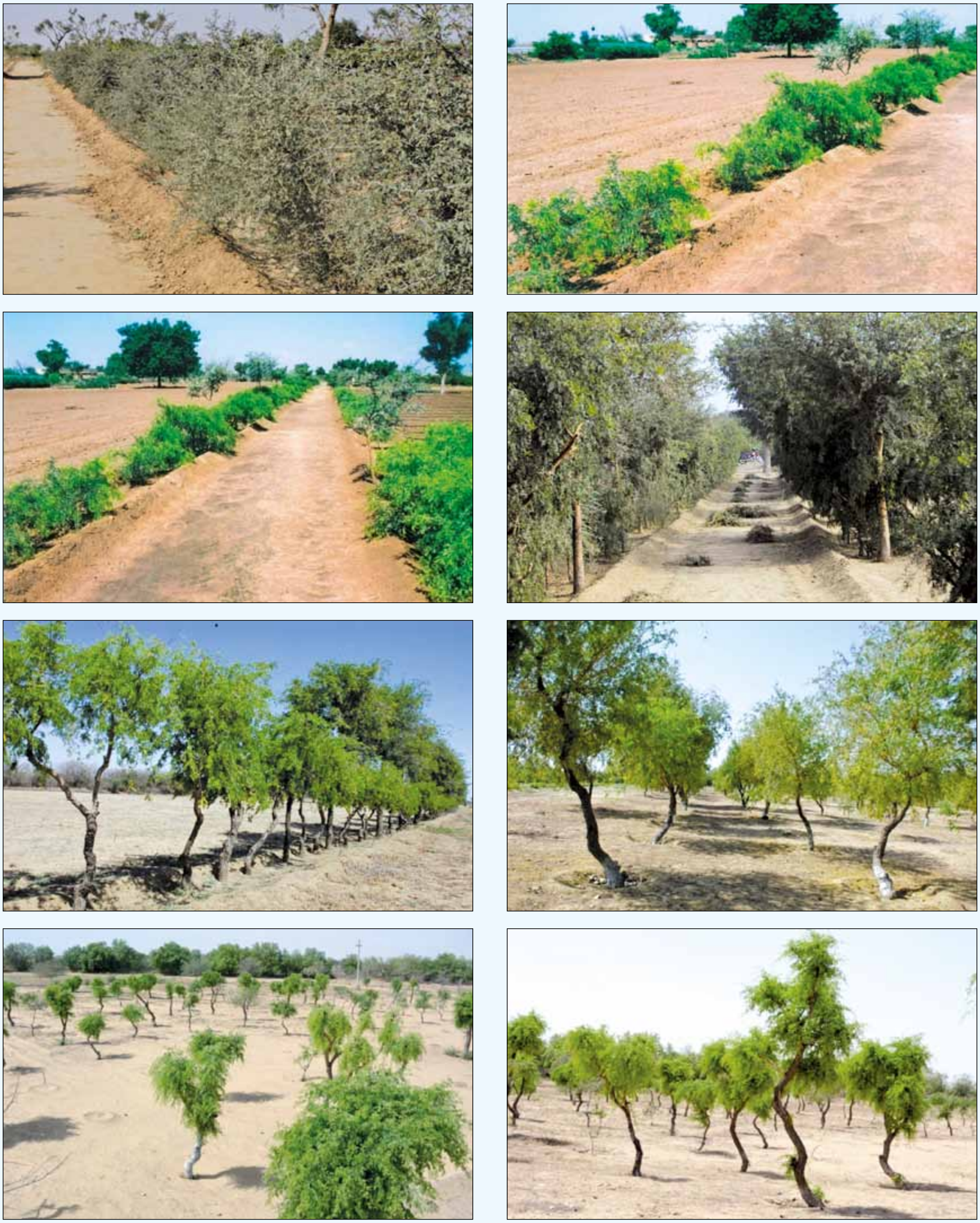
मरूस्थलीय क्षेत्र में मई–जून महीने के दिनों में अधिकतम तापमान 45–52 डिग्री सेल्सियस के मध्य रहता है तथा वातावरण में तेज धूप, कम आर्द्रता एवं अधिक वाष्पीकरण जैसी परिस्थितियाँ बनने के कारण ग्रीष्मकालीन फसलों पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता हैं। इस भू–भाग में कृषि–फसल उत्पादन वाले खेतों का क्षेत्रफल अधिक बड़ा है तथा प्रति हेक्टेयर बहु–वर्षीय पेड़ों की संख्या बहुत ही कम (9–15) है एवं वृक्ष अव्यवस्थित उगे हुए हैं। ग्रीष्म ऋतु में फसल उत्पादन करने पर यहाँ के खेतों में वातावरणीय रूकावटों के कारकों का प्रकोप जैसे गर्म हवाएँ/लू, आंधी, मिट्टी का उड़ना व जमना, तेज व चमकदार धूप, भूमि व पेड़–पौधों की सतह से अधिक वाष्पीकरण का प्रभाव अत्यधिक रहता है तथा इसका प्रमुख कारण बड़े भू–भाग वाले खेतों में स्थाई वृक्षों का अभाव होना है।

संस्थान में खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकास एवं फसल उत्पादन अनुसंधान कार्यों के अर्न्तगत खेत में पौध–रोपण की विविध व्यवस्थाओं वाली भूमि की मिट्टी की सतह के तापमान का अध्ययन भीषण ग्रीष्मकाल में किया गया। मई महीने में जब वातावरणीय तापमान दिन के मध्यकाल में 48–50 डिग्री सेल्सियस होता था तब खेजड़ी आधारित पौध–रोपण के भिन्न–भिन्न खेतों की मिट्टी की सतह का तापमान 50–65 डिग्री सेल्सियस तक पाया गया है। प्रक्षेत्र का वह भू–भाग जहाँ किसी भी प्रकार की वनस्पति, फसल या खेजड़ी वृक्ष नहीं थे, वहाँ की रेतीली भूमि की सतह का तापमान 64–65 डिग्री सेल्सियस मापा गया है।

दूसरी ओर प्रक्षेत्र में जहाँ खेजड़ी के सघन व कतारों में व्यवस्थित पौध–रोपण था, वहाँ की भूमि की मिटटी की सतह का तापमान 50–52 डिग्री सेल्सियस तथा इन्हीं पौध–रोपण के पास के फसल क्षेत्र की मिटटी की सतह का तापमान 56–58 डिग्री सेल्सियस रहा है। इसी प्रकार ऐसे खेत जहाँ खेजड़ी के वृक्ष कतारों में तो नहीं थे परन्तु अव्यवस्थित उगाए खेजड़ी वृक्षों के साथ फसल उत्पादन क्षेत्र वाली भूमि की मिट्टी की सतह का तापमान 58–60 डिग्री सेल्सियस रहा है। अतः इस शोध कार्य से यह सिद्ध होता है कि खेजड़ी का व्यवस्थित व कतारों में एक निश्चित दूरी पर पौध–रोपण से खेतों में सघन हरियाली होती है तथा यह वृक्ष तापमान एवं धूप के प्रकोप को कम करने में सहायक रहते है।

बागवानी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण के लिए खेजड़ी के विविध पौध–रोपण प्रारूप, पौध–स्थापन तथा वानस्पतिक वृद्धि का अध्ययन।

बागवानी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण के लिए खेजड़ी के एकल, जोड़े अथवा बगीचा प्रारूप से पौध–स्थापन एवं वानस्पतिक वृद्धि के अध्ययन।



बीजू एवं पेबन्दी खेजड़ी वृक्षों में कटाई–छंगाई व्यवस्था के अध्ययन। नियमित सांगरी उत्पादन करने के लिए विकसित बगीचों में खेजड़ी वृक्षों से अधिकतम जैव–उत्पादन के लिए वार्षिक छंगाई जून महीने में करना सर्वाधिक लाभप्रद है।

सारणी 17: एचबीसीपीएसएमए कनसेप्ट (समादिया–2004) से खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकास तथा प्रबंधन व्यवस्थाओं के अर्न्तगत पौध–रोपण मॉडल पर किए गए प्रयोगात्मक अनुसंधान कार्यों का विस्तृत प्रारूप (वर्ष 2004 से 2018), केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान, बीकानेर।

क्र.सं.	खेजड़ी आधारित पौध–रोपण प्रारूप एवं कोड	खेजड़ी के साथ सह–फसलें/अंतरशस्य फसलों का आंकलन				
		पहला वर्ष	दूसरा वर्ष	तीसरा वर्ष	चौथा वर्ष	पांचवा वर्ष
1	के एम–1 (4 मीटर x 4 मीटर)	ग्वारफली काचरी	ग्वारफली काचरी	ग्वारफली काचरी	ग्वारफली काचरी	ग्वारफली काचरी
2	के एम–2 (6 मीटर x 6 मीटर)	ग्वारफली काचरी	ग्वारफली काचरी	ग्वारफली काचरी	ग्वारफली काचरी	ग्वारफली काचरी
3	के एम–3 (8 मीटर x 8 मीटर)	ग्वारफली काचरी	ग्वारफली काचरी	ग्वारफली काचरी	ग्वारफली काचरी	ग्वारफली काचरी
4	के एम–4 (8 मीटर x 4 मीटर)	ग्वारफली काचरी	ग्वारफली काचरी	ग्वारफली काचरी	ग्वारफली काचरी	ग्वारफली काचरी
5	के एम–5 (8 मीटर x 4 मीटर x 4 मीटर)	ग्वारफली काचरी	ग्वारफली काचरी	ग्वारफली काचरी	ग्वारफली काचरी	ग्वारफली काचरी
6	के एम–6 (16 मीटर x 4 मीटर)	ग्वारफली काचरी केर झरबेर घासें	ग्वारफली काचरी केर झरबेर घासें	ग्वारफली काचरी केर झरबेर घासें	ग्वारफली काचरी केर झरबेर घासें	ग्वारफली काचरी केर झरबेर घासें
7	के एम–7 (16 मीटर x 4 मीटर x 4 मीटर)	ग्वारफली काचरी केर झरबेर घासें	ग्वारफली काचरी केर झरबेर घासें	ग्वारफली काचरी केर झरबेर घासें	ग्वारफली काचरी केर झरबेर घासें	ग्वारफली काचरी केर झरबेर घासें
8	के एम–8 (24 मीटर x 4 मीटर)	ग्वारफली काचरी केर झरबेर घासें	ग्वारफली काचरी केर झरबेर घासें	ग्वारफली काचरी केर झरबेर घासें	ग्वारफली काचरी केर झरबेर घासें	ग्वारफली काचरी केर झरबेर घासें
9	के एम–9 (24 मीटर x 4 मीटर x 4 मीटर)	ग्वारफली काचरी केर झरबेर घासें	ग्वारफली काचरी केर झरबेर घासें	ग्वारफली काचरी केर झरबेर घासें	ग्वारफली काचरी केर झरबेर घासें	ग्वारफली काचरी केर झरबेर घासें
10	के एम–10 (44 मीटर x 4 मीटर)	शुष्क क्षेत्रीय सब्जियाँ (ग्वारफली, काचरी, फूट ककड़ी, मतीरा, लौकी) एवं घासें (सेवण, धामन, भरूट)				
11	के एम–11 (44 मीटर x 4 मीटर x 4 मीटर)	शुष्क क्षेत्रीय सब्जियाँ (ग्वारफली, काचरी, फूट ककड़ी, मतीरा, लौकी) एवं घासें (सेवण, धामन, भरूट)				
12	के एम–12 (अनुपचारित), अव्यवस्थित पौधे	अव्यवस्थित खेजड़ी पौध रोपण के साथ झरबेर, केर, ग्वार, काचरी एवं घासों का मिश्रित व विधिवत फसल उत्पादन।				
	*टिप्पणी	प्रक्षेत्र के किनारों की चारों दिशाओं पर एकल व जोड़ों में बीजू पौध–रोपण जिसमें खेजड़ी, लसोड़ा, कुमट, रोहिड़ा, केर, झरबेर, बोरड़ी, फोग व खींप पर तकनीकी / प्रबंधन का अध्ययन।				

सारणी 18: शुष्क जलवायु में खेजड़ी के स्व–स्थानिक बगीचे विकसित करने के लिए नर्सरी में तैयार एवं खेत में रोपित बीजू पौधों में वानस्पतिक वृद्धि के अध्ययन (वर्ष 2008 व 2009, वर्षा–आधारित), सीआईएएच, बीकानेर।

क्र. संख्या	खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूप एवं कोड (दूरियाँ मीटर में)	12–16 महीने आयु के मूल–वृंत (06 पौधे प्रति पुनरावर्ती)		16–24 महीने आयु के मूल–वृंत (06 पौधे प्रति पुनरावर्ती)	
		पौधे की ऊंचाई (सेमी)	तने का व्यास (सेमी)	पौधे की ऊंचाई (सेमी)	तने का व्यास (सेमी)
1	के एम–1 (4 x 4)	52.5	0.54	85.1	1.12
2	के एम–2 (6 x 6)	64.2	0.91	89.4	1.34
3	के एम–3 (8 x 8)	80.6	0.93	89.2	1.34
4	के एम–4 (8 x 4)	70.3	0.81	114.3	1.52
5	के एम–5 (8 x 4 x 4)	45.8	0.53	88.6	1.18
6	के एम–6 (16 x 4)	54.5	0.62	88.7	1.13
7	के एम–7 (16 x 4 x 4)	65.4	0.89	86.5	1.22
8	के एम–8 (24 x 4)	81.2	0.91	90.4	1.35
9	के एम–9 (24 x 4 x 4)	72.3	0.78	108.7	1.32
10	के एम–10 (44 x 4)	48.8	0.58	88.4	1.16
11	के एम–11 (44 x 4 x 4)	65.7	0.78	85.6	1.25
12	के एम–12, अव्यवस्थित पौधे	55.7	0.58	88.4	1.09
	स्तर	38.7 – 82.2	0.51 – 0.94	82.4 –115.3	1.06 – 1.54
	औसत	62.07	0.74	91.03	1.23
	सी वी (%)	14.82	9.65	15.36	10.43

सारणी 19: शुष्क जलवायु में खेजड़ी किस्म थार शोभा के स्व–स्थानिक बगीचों के लिए पौध–रोपण के विभिन्न प्रारूपों में वानस्पतिक वृद्धि के अध्ययन (वर्ष 2009 व 2010, वर्षा–आधारित), सीआईएएच, बीकानेर।

क्र. संख्या	खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूप एवं कोड (दूरियाँ मीटर में)	स्व–स्थानिक व एक वर्षीय कलमी पौधों में वानस्पतिक वृद्धि			
		पौधे की ऊंचाई (सेमी)	पौधों का फैलाव (सेमी)		तने का घेराव (सेमी)
			उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम	
1	के एम–1 (4 x 4)	72.5	62.7	85.6	5.34
2	के एम–2 (6 x 6)	74.4	63.4	88.5	5.42
3	के एम–3 (8 x 8)	74.3	68.5	88.2	5.84
4	के एम–4 (8 x 4)	71.2	65.6	81.5	5.32
5	के एम–5 (8 x 4 x 4)	72.7	68.5	85.7	5.65
6	के एम–6 (16 x 4)	75.3	70.2	90.4	5.95
7	के एम–7 (16 x 4 x 4)	78.8	72.4	98.3	5.44
8	के एम–8 (24 x 4)	75.8	78.1	98.5	5.52
9	के एम–9 (24 x 4 x 4)	76.6	75.6	95.8	5.65
10	के एम–10 (44 x 4)	104.3	118.2	109.2	7.78
11	के एम–11 (44 x 4 x 4)	102.1	105.3	108.3	7.55
12	के एम–12, अव्यवस्थित पौधे	85.8	110.2	105.4	7.42
	स्तर	60.5 – 105.3	55.7 – 120.2	80.5 – 110.2	5.32 – 7.81
	औसत	74.32	78.39	94.78	6.07
	सी वी (%)	14.42	9.45	10.32	4.25

सारणी 20: शुष्क जलवायु में खेजड़ी किस्म थार शोभा के स्व–स्थानिक बगीचों के लिए पौध–रोपण के विभिन्न प्रारूपों में वानस्पतिक वृद्धि के अध्ययन (वर्ष 2010 व 2011, वर्षा–आधारित), सीआईएएच, बीकानेर।

क्र. संख्या	खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूप एवं कोड (दूरियाँ मीटर में)	स्व–स्थानिक व दो वर्षीय कलमी पौधों में वानस्पतिक वृद्धि			
		पौधे की ऊंचाई (सेमी)	पौधों का फैलाव (सेमी)		तने का घेराव (सेमी)
			उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम	
1	के एम–1 (4 x 4)	98.8	145.6	151.8	12.17
2	के एम–2 (6 x 6)	98.4	145.7	149.5	12.25
3	के एम–3 (8 x 8)	101.6	145.2	155.4	13.12
4	के एम–4 (8 x 4)	110.2	165.1	183.3	14.15
5	के एम–5 (8 x 4 x 4)	105.5	161.5	175.4	14.25
6	के एम–6 (16 x 4)	108.3	155.3	184.2	14.25
7	के एम–7 (16 x 4 x 4)	103.7	167.4	151.6	14.68
8	के एम–8 (24 x 4)	98.4	159.2	165.4	14.71
9	के एम–9 (24 x 4 x 4)	105.5	169.4	178.3	14.12
10	के एम–10 (44 x 4)	114.4	165.6	178.5	13.47
11	के एम–11 (44 x 4 x 4)	113.6	169.6	165.6	13.98
12	के एम–12, अव्यवस्थित पौधे	104.9	148.8	158.7	12.22
	स्तर	95.7–115.6	142.7–170.4	148.5–185.3	12.14–14.78
	औसत	103.61	158.07	166.47	13.62
	सी वी (%)	12.41	9.12	11.22	6.42

सारणी 21: शुष्क जलवायु में खेजड़ी किस्म थार शोभा के स्व–स्थानिक बगीचों के लिए पौध–रोपण के विभिन्न प्रारूपों में वानस्पतिक वृद्धि के अध्ययन (वर्ष 2011 व 2012, वर्षा–आधारित), सीआईएएच, बीकानेर।

क्रम संख्या	खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूप एवं कोड (दूरियाँ मीटर में)	स्व–स्थानिक व तीन वर्षीय कलमी पौधों में वानस्पतिक वृद्धि			
		पौधे की ऊंचाई (सेमी)	पौधों का फैलाव (सेमी)		तने का घेराव (सेमी)
			उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम	
1	के एम–1 (4 x 4)	136.7	201.5	205.7	15.62
2	के एम–2 (6 x 6)	138.5	205.7	208.6	15.78
3	के एम–3 (8 x 8)	155.4	203.6	205.4	16.34
4	के एम–4 (8 x 4)	145.6	175.5	195.7	15.36
5	के एम–5 (8 x 4 x 4)	152.5	195.6	215.3	15.35
6	के एम–6 (16 x 4)	152.2	191.8	205.5	15.31
7	के एम–7 (16 x 4 x 4)	147.8	196.4	227.4	16.61
8	के एम–8 (24 x 4)	146.5	192.8	212.6	15.75
9	के एम–9 (24 x 4 x 4)	165.6	226.3	232.8	19.54
10	के एम–10 (44 x 4)	198.3	234.5	255.2	23.48
11	के एम–11 (44 x 4 x 4)	195.4	230.4	262.6	21.14
12	के एम–12, अव्यवस्थित पौधे	154.8	204.9	212.8	17.45
	स्तर	125.7–200.3	180.9- 235.1	185.8–265.1	15.25–23.50
	औसत	153.61	201.13	217.02	16.97
	सी वी (%)	11.23	12.34	11.13	8.42

सारणी 22: शुष्क जलवायु में खेजड़ी किस्म थार शोभा के स्व–स्थानिक बगीचों के लिए पौध–रोपण के विभिन्न प्रारूपों में वानस्पतिक वृद्धि के लक्षणों का अध्ययन (वर्ष 2013, वर्षा–आधारित), सीआईएएच, बीकानेर।

क्रम संख्या	खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूप एवं कोड (दूरियाँ मीटर में)	स्व–स्थानिक व चार वर्षीय कलमी पौधों में वानस्पतिक वृद्धि				
		पौधे की ऊंचाई (मी)	पौधों का फैलाव (मी)		मूल–वृंत का घेराव (सेमी)	कलमी तने का घेराव (सेमी)
			उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम		
1	के एम–1 (4 x 4)	3.07	3.16	3.26	33.42	32.13
2	के एम–2 (6 x 6)	3.04	2.94	3.34	33.53	31.24
3	के एम–3 (8 x 8)	3.14	3.23	3.44	34.21	32.52
4	के एम–4 (8 x 4)	3.08	2.98	3.36	35.46	33.22
5	के एम–5 (8 x 4 x 4)	3.06	2.93	3.34	33.11	32.32
6	के एम–6 (16 x 4)	3.16	3.28	3.38	35.62	32.43
7	के एम–7 (16 x 4 x 4)	3.62	3.06	3.73	33.63	32.12
8	के एम–8 (24 x 4)	3.12	2.53	3.62	36.13	34.24
9	के एम–9 (24 x 4 x 4)	3.58	3.47	3.39	45.64	37.64
10	के एम–10 (44 x 4)	3.62	3.49	3.53	35.84	34.11
11	के एम–11 (44 x 4 x 4)	3.84	3.62	3.43	47.14	38.32
12	के एम–12, अव्यवस्थित पौधे	3.68	2.96	3.53	34.82	32.12
	स्तर	2.78 – 3.89	2.82 – 3.74	2.96 – 3.98	29.43 – 48.12	28.36 – 42.47
	औसत	3.28	3.19	3.27	34.84	32.73
	सी वी (%)	12.32	11.42	11.37	6.43	6.54

सारणी 23: शुष्क जलवायु में खेजड़ी किस्म थार शोभा के स्व–स्थानिक बगीचों के लिए पौध–रोपण के विभिन्न प्रारूपों में वानस्पतिक वृद्धि के लक्षणों का अध्ययन (वर्ष 2014, वर्षा–आधारित), सीआईएएच, बीकानेर।

क्रम संख्या	खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूप एवं कोड (दूरियाँ मीटर में)	स्वस्थानिक व पाँच वर्षीय कलमी पौधों में वानस्पतिक वृद्धि				
		पौधे की ऊंचाई (मी)	पौधों का फैलाव (मी)		मूल–वृंत का घेराव (सेमी)	कलमी तने का घेराव (सेमी)
			उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम		
1	के एम–1 (4 x 4)	3.42	3.53	3.28	38.44	35.12
2	के एम–2 (6 x 6)	3.17	3.47	3.42	37.31	36.23
3	के एम–3 (8 x 8)	3.53	3.34	3.91	35.56	33.27
4	के एम–4 (8 x 4)	3.13	3.52	3.42	36.87	34.52
5	के एम–5 (8 x 4 x 4)	3.62	3.48	3.45	39.23	36.51
6	के एम–6 (16 x 4)	3.24	3.37	3.53	37.42	35.13
7	के एम–7 (16 x 4 x 4)	3.73	3.25	3.82	34.28	33.54
8	के एम–8 (24 x 4)	3.22	3.05	3.73	38.24	36.72
9	के एम–9 (24 x 4 x 4)	3.74	3.67	3.48	46.82	40.63
10	के एम–10 (44 x 4)	3.82	3.73	3.81	37.61	35.48
11	के एम–11 (44 x 4 x 4)	3.89	3.76	3.51	48.12	41.64
12	के एम–12, अव्यवस्थित पौधे	3.71	3.17	3.75	36.54	34.26
	स्तर	2.97 – 3.98	2.86 – 3.84	2.98–4.12	31.12–49.14	29.51 – 43.43
	औसत	3.54	3.47	3.51	37.75	36.94
	सी वी (%)	11.44	10.32	11.14	6.72	6.46

सारणी 24: शुष्क जलवायु में खेजड़ी किस्म थार शोभा के स्व–स्थानिक बगीचों के लिए पौध–रोपण के विभिन्न प्रारूपों में वानस्पतिक वृद्धि के लक्षणों का अध्ययन (वर्ष 2015, वर्षा–आधारित), सीआईएएच, बीकानेर।

क्रम संख्या	खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूप एवं कोड (दूरियाँ मीटर में)	स्वस्थानिक व छः वर्षीय कलमी पौधों में वानस्पतिक वृद्धि						
		पौधों की ऊंचाई (मी)	पौधों का फैलाव (मी)		कलमी तने का घेराव (सेमी)	उपज/वृक्ष (किलोग्राम)		
			उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम		कच्ची फलियाँ (सांगरी)	सूखी पत्तियों का चारा (लूंग)	छड़ियाँ व लकड़ी
1	के एम–1 (4 x 4)	3.84	3.91	4.17	41.23	6.53	7.28	8.94
2	के एम–2 (6 x 6)	3.77	3.73	3.91	44.14	5.62	6.73	8.16
3	के एम–3 (8 x 8)	3.81	3.82	3.96	42.04	5.71	6.85	8.43
4	के एम–4 (8 x 4)	3.95	3.92	3.98	44.31	5.66	6.52	7.89
5	के एम–5 (8 x 4 x 4)	3.68	3.98	3.67	42.23	5.48	6.32	7.95
6	के एम–6 (16 x 4)	3.81	4.12	4.23	47.43	5.83	6.76	8.02
7	के एम–7 (16 x 4 x 4)	4.14	3.87	4.07	49.46	6.12	7.23	8.82
8	के एम–8 (24 x 4)	3.82	3.72	4.13	42.71	6.13	7.34	8.86
9	के एम–9 (24 x 4 x 4)	3.89	4.12	4.24	51.24	6.68	7.58	9.14
10	के एम–10 (44 x 4)	4.17	3.94	4.36	49.96	6.47	7.46	8.93
11	के एम–11 (44 x 4 x 4)	4.27	4.03	4.54	52.82	6.62	7.83	9.23
12	के एम–12, अव्यवस्थित पौधे	3.96	3.87	4.17	46.34	6.24	7.64	9.03
	स्तर	3.46 – 4.62	3.38 –4.34	3.37 – 5.31	40.26 –56.17	5.34 – 6.88	6.23 – 8.24	7.56 – 9.84
	औसत	3.83	3.78	4.02	44.74	5.92	7.13	8.46
	सी वी (%)	13.52	12.42	11.33	7.36	7.12	8.43	9.36

सारणी 25: मरुस्थलीय पेड़–पौधों की प्रजातियों में बीज अंकुरण एवं बीजू पौध उत्पादन का छायादार नर्सरी स्थिति में अध्ययन (वर्ष 2007–2009), सीआईएएच, बीकानेर।

वृक्ष प्रजाति	थैलियों की संख्या जिसमें बीज बुवाई की गई	थैलियों की संख्या जिसमें बीजू पौधे अध्ययन के लिए तैयार हुए	बीजू पौध उत्पादन की सफलता दर (%)
खेजड़ी	500	396	79.20
झरबेर	250	178	71.20
केर	250	145	58.00
लसोड़ा	50	43	86.00

(2) फसल उत्पादन अध्ययन

देश के उत्तर–पश्चिमी गर्म शुष्क क्षेत्र की परम्परागत खेती में बाजरा, ग्वार, मोठ, तिल, काचरी, काकड़िया, मतीरा, टिण्डा व तुम्बा इत्यादि के साथ स्थानीय व बहु–वर्षीय पेड़–पौधे जैसे खेजड़ी, झरबेर, बोरड़ी, केर, कुमट, रोहिड़ा, लसोड़ा, पीलू, फोग, खींप तथा घासों (सेवण, धामण, भरुट) का मिश्रित प्रणाली से फसल उत्पादन किया जाता है। कम वर्षा एवं सूखा संवेदनशील राजस्थान के विविध जलवायु वाले क्षेत्रों की परम्परागत कृषि प्रणालियों में यहाँ पशुधन भी मुख्य घटक है तथा यह आय के स्थाई स्त्रोत है।

कृषि में व्यावसायिक जागरूकता, बाजार में नगदी फसलों की बढ़ती माँग के साथ उचित भाव, बड़े क्षेत्रफल के प्रक्षेत्र तथा सीमित मात्रा में सिंचाई जल की उपलब्धता होने से यहाँ के किसान भी परम्परागत, अनाज, दलहन, तिलहन के साथ–साथ फल–सब्जी व अप्रचलित फसलों पर आकर्षित हो रहे हैं। परंतु शुष्क व अर्ध–शुष्क जलवायु वाले इस प्रदेश का किसान वर्षा आधारित (बारानी) अथवा सिंचाई द्वारा चयनित फल–सब्जी व नगदी फसलों की खेती कर इनसे उचित उत्पादन एवं लाभ नहीं ले पा रहे हैं। यहाँ शुष्क बागवानी के लिए किए गए अध्ययनों से यह पाया गया कि जिन फसलों का प्राथमिकता से चयन किया गया है उनकी स्थानीय जलवायु के अनुरूप उन्नत किस्मों के बीज/पौधों का अभाव होना तथा आवश्यक वैज्ञानिक तकनीकों का खेती में समावेश नहीं करना प्रमुख कारण हैं।

राजस्थान प्रदेश में गर्म, सूखी एवं मरुस्थलीय जलवायु वाली परिस्थितियाँ होने से यहाँ की व्यावसायिक खेती में बागवानी फसलों व पेड़–पौधों के चयन में अत्यधिक कठिनाइयाँ होती है, साथ ही क्षेत्रीयता के अनुरूप फसलों की प्रजातियाँ नहीं होने से इनके उत्पाद की गुणवत्ता एवं उत्पादकता भी प्रभावित रहती है। अतः यहाँ संसाधनों के अनुरूप चयनित फसलों की उपयुक्त किस्मों एवं तकनीकों के साथ सुनियोजित उत्पादन योजनाओं की प्रबल आवश्यकताएं हैं। इस विविध जलवायु वाले प्रदेश में बागवानी फसलों के उत्पादन की व्यापक संभावनाएं हैं परन्तु वातावरणीय कारकों की विभिषिता, कम वर्षा एवं सिंचाई संसाधनों की कमी जैसी रूकावटें इसे प्रभावित कर रही हैं।

संस्थान में शुष्क बागवानी के लिए किए गए सतत् अनुसंधान अध्ययनों के निष्कर्षों से वर्ष 1998 में इस प्रदेश को तीन विविध जलवायु से आधार बनाकर लगभग 105 प्रकार की बागवानी उपयोगी फसलों व पेड़–पौधों को चिन्हित किया है तथा इनमें व्यवस्थित उत्पादन करने की क्षमताएं आंकी गई हैं। इनमें से 24 फल, 35 सब्जियाँ, 07 बीजीय–मसाला एवं 22 अन्य पेड़–पौधों व फसलों को बागवानी उपयोगिता से चयन कर क्षेत्रीय जलवायु व संसाधनों के अनुरूप व्यावसायिक खेती के लिए प्राथमिकता दी गई है। बागवानी आधारित इन चिन्हित फसलों व पेड़–पौधों से गुणवत्ता एवं सफलतापूर्वक उत्पादन के लिए क्षेत्रीय जलवायु व संसाधनों के अनुरुप इनकी उन्नत प्रजातियों की कमी है तथा यहाँ की वातावरणीय रूकावटों के कारण प्रजातियों के चयन में भी कठिनाइयाँ आती हैं।

इन तथ्यों को आधार बनाकर प्रदेश में स्थित कृषि–बागवानी संस्थानों, केन्द्रों व विश्वविद्यालयों में मुख्य व अल्पप्रचलित फसलों एवं बहु–उपयोगी पेड़–पौधों के स्थानीय जननद्रव्य संग्रहित किए हैं तथा सुधार कार्यक्रम में शुद्धिकरण से इनकी उन्नत प्रजातियाँ विकसित की हैं। परन्तु क्षेत्रीय विविधता एवं खेती के तरीकों के अनुरूप इन बागवानी फसलों की विकसित प्रजातियों की संख्या बहुत ही कम है तथा उपलब्ध किस्मों को प्रसारित करने के लिए आवश्यक बीज व पौध सामग्री की भी कमी है। शुष्क बागवानी के फल, सब्जी व मसालों पर सतत अनुसंधान से कुछ प्रमुख किस्मों को क्षेत्रीय जलवायु के अनुरूप खेती में उपयोग के लिए प्रसारित किया जा रहा है जिससे इन फसलों की महत्वता एवं उत्पादकता में बढ़ोत्तरी हुई है।

(3) प्रक्षेत्र विकास अध्ययन

केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान, बीकानेर में विगत 25 वर्षों से क्षेत्रीय जलवायु को आधार बनाकर किए गए अनुसंधान अध्ययनों से बागवानी फसलों की उत्पादन क्षमता, संभावनाओं एवं रूकावटों जैसे प्रमुख घटकों का विश्लेषण कर इनकी व्यावसायिक खेती के लिए महत्वपूर्ण निष्कर्ष निकाले गए हैं। कम वर्षा, लम्बी समयावधि एवं अधिक तापमान वाला ग्रीष्मकाल तथा सर्दियों में अत्यधिक न्यूनतम तापमान एवं पाले जैसी वातावरणीय रूकावटों में भी यहाँ सुनियोजित फसलों का चुनाव व उनकी समयावधि को क्षेत्रीय जलवायु के अनुरूप उत्पादन प्रणालियों में समावेश करने पर व्यावसायिकता की प्रबल संभावनाएँ आँकी गई हैं।

यहाँ की खेती में फसलों को इन वातावरणीय प्रकोप के प्रभाव से बचाने तथा निश्चित उत्पादन लेने के लिए प्रक्षेत्र में उचित कृषि–वातावरण तैयार करना एक सैद्धांतिक आवश्यकता मानी गई है। शुष्क क्षेत्रीय जलवायु की खेती में फसल सुरक्षा व प्रबंधन की विशेष एवं समेकित आवश्यकताएँ हैं तथा यह प्रभावशाली, स्थिर एवं वैज्ञानिकता से परिपूर्ण हो, जिससे किसान इन्हें सहजता से अपना सकें। इसी के साथ फसलों में अच्छी वानस्पतिक वृद्धि एवं गुणवत्तायुक्त उत्पादन के लिए उन्नत व नवोन्वेषित तकनीकों को प्रक्षेत्र प्रबन्धन व्यवस्थाओं में अपनाना होता है।

अतः मेरे द्वारा राजस्थान के शुष्क क्षेत्र में वर्ष 1994 से प्रारंभ किए गए अनुसंधान अध्ययनों के परिणामस्वरूप एक सुनियोजित योजना का सृजन किया गया है तथा इसको बागवानी आधारित फसल उत्पादन प्रक्षेत्र प्रबन्धन (Horticulture based crop production site management approach, HBCPSMA) नाम दिया है। मरूस्थलीय जलवायु में सतत् अनुसंधान अध्ययनों के निष्कर्षों के आधार पर बागवानी फसलों के लिए खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकास एवं उत्पादन प्रबंधन के योजनागत प्रारूप तैयार किए गए हैं तथा इन व्यवस्थाओं को विकसित करने के लिए निम्नलिखित सैद्धांतिक बिन्दुओं का समावेश आवश्यक है :–

1. बागवानी में खेजड़ी आधारित फसल उत्पादन के लिए उचित प्रक्षेत्र का चुनाव तथा प्रक्षेत्र/खेत के चारों ओर स्थानीय प्रजातियों के बहु–उपयोगी पेड़–पौधों व झाड़ियों का समावेश कर वायुरोधी पट्टिकाओं का सुनियोजित ढंग से विकास करना जिससे खेत में आवश्यक एवं अनुकूल कृषि–वातावरण तैयार किया जा सके। इस योजना में बाड़ी या तार–बंदी प्रक्षेत्र प्रबंधन का प्रथम सैद्धांतिक एवं अनिवार्य आधार है।

2. संसाधनों के अनुरूप प्रक्षेत्र में खेजड़ी आधारित फसल उत्पादन प्रारूप विकसित करना तथा खेती के लिए चयनित प्रणालियों में उपयुक्त बागवानी फसलों का समावेश व उन्नत किस्मों का उपयोग करना।

3. प्रक्षेत्र प्रबंधन तकनीकी से सार्थक फसल उत्पादन तथा संसाधनों का समुचित उपयोग के लिए उन्नत व नवोन्वेषित क्रियाओं जैसे खेत की समय पर तैयारियाँ, वर्षा–जल संग्रहण, नमी संरक्षण, संतुलित खाद–उर्वरक उपयोग, मृदा स्वास्थ्य व उर्वरा संरक्षण, भूमि पलवार में स्थानीय घास–फूस का उपयोग एवं सिंचाई व्यवस्था को विशेषता से अपनाना।

4. फसल उत्पादन के लिए समय पर विधिवत बुवाई, पौध संख्या निर्धारण, निराई–गुड़ाई व अन्तर–शस्य क्रियाएँ एवं उत्पाद प्रबन्धन को वैज्ञानिकता से अपनाना, तथा

5. प्रतिकूल जलवायु के कारकों, जंगली जानवरों, पक्षियों, कीड़ों व बीमारियों से बचाव के लिए प्रक्षेत्र प्रबन्धन में समेकित फसल सुरक्षा व्यवस्थाएँ अपनाना।

(4) खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकास अध्ययन

खेजड़ी मरू–धरा का स्थानीय, बहु–उपयोगी एवं बहु–वर्षीय वृक्ष है तथा इससे पौष्टिक चारा (लूँग) एवं सब्जी उपयोगी फलियाँ (सांगरी) प्राप्त होती है। इस कल्प–वृक्ष का योजनाबद्ध विस्तार एवं संरक्षण करके इसके सहचर्य में लाभ ही लाभ प्राप्त किया जा सकता है, क्योंकि यह पौष्टिक खाद्य स्त्रोत के साथ पर्यावरणीय संतुलन, कृषि–योग्य वातावरणीय अनुकूलता, भूमि सुधार व संरक्षण तथा नियमित आय में भी अति–सहयोगी है। संस्थान में विगत 25 वर्षों से इस बहु–उपयोगी वृक्ष पर किए गए अनुसंधानों के परिणामों के फलस्वरूप यहाँ की प्रतिकूल जलवायु, कम वर्षा एवं सीमित संसाधनों में खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकास तथा नवोन्वेषित फसल उत्पादन प्रणालियाँ व प्रबन्धन तकनीकियाँ अपनाकर कृषि–बागवानी–पशुपालन से इस क्षेत्र में अकाल की स्थिर कु–छाया को सु–काल में परिवर्तित किया जा सकता है।

राजस्थान की शुष्क जलवायु में किसान वर्षा आधारित (बारानी) अथवा सीमित सिंचाई द्वारा परम्परागत प्रणालियों में खेती से आवश्यक उत्पादन एवं उचित लाभ नहीं ले पा रहे हैं। इसका प्रमुख कारण स्थानीय फसलों व पेड़–पौधों की जलवायु के अनुरूप उन्नत किस्मों का अभाव तथा नवोन्वेषित व संस्तुतित तकनीकों का कृषि में समावेश नहीं करना रहा है। परंतु वर्तमान में किसान प्रक्षेत्र प्रबंधन तकनीकी में खेजड़ी आधारित व्यवस्थाएँ विकसित कर परम्परागत अथवा गैर–परम्परागत फसलों व पेड़–पौधों का सु–नियोजित प्रारूपों में समावेश कर कम वर्षा, सीमित सिंचाई व संसाधन एवं विषम परिस्थितियों में भी योजनाबद्ध खेती कर सुनिश्चित उत्पादन प्राप्त कर सकते हैं।

संस्थान में खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र प्रबंधन तकनीकी विकसित करने के लिए यहाँ की परम्परागत (मिश्रित या एकल) व गैर–परम्परागत फसलों–पेड़–पौधों की वर्षा–आधारित अथवा सीमित सिंचाई व्यवस्था अपनाकर विविध उत्पादन प्रारूपों में खेती करने के लिए दीर्घ–कालीन अनुसंधान अध्ययन किए हैं। इन अध्ययनों के लिए बीछवाल, बीकानेर में संस्थान के प्रक्षेत्र की 10 हैक्टेयर मरूस्थलीय रेतीली मिट्टी वाला भू–भाग आरक्षित कर खेजड़ी आधारित विविध उत्पादन प्रारूपों को योजना के अनुरूप स्थापित किया गया।

प्रारम्भिक अध्ययनों के विश्लेषणात्मक तथ्यों के आधार पर वर्ष 2007 में स्थापित खेजड़ी पौध–रोपण की विभिन्न दूरियों के 12 उत्पादन प्रारूपों यथा के एम–1 (4 x 4 मीटर), के एम–2 (6 x 6 मीटर), के एम–3 (8 x 8 मीटर), के एम–4 (8 x 4 मीटर), के एम–5 (8 x 4 x 4 मीटर), के एम–6 (16 x 4 मीटर), के एम–7 (16 x 4 x 4 मीटर), के एम–8 (24 x 4 मीटर), के एम–9 (24 x 4 x 4 मीटर), के एम–10 (44 x 4 मीटर), के एम–11 (44 x 4 x 4 मीटर) व के एम–12 (बिखरे पौधे / 24 पौधे/हैक्टेयर) में विविध फसलों–पेड़–पौधों के संयोजनों को प्रणालियों के अनुरूप 10 वर्षों तक अनुसंधान अध्ययन किए गए। वर्ष 2016 तक के अनुसंधान आंकड़ों को संकलित व विश्लेषण कर निष्कर्ष निकाले गए तथा इन परिणामों से उन्नत व नवोन्वेषित बागवानी करने के लिए विविध तकनीकी व क्रियाओं की संस्तुति की गई है।

खेजड़ी आधारित अध्ययनों के लिए वर्ष 2006 में रेतीले टिब्बों वाली भूमि को खेत स्वरूप तैयार कर मूल्यांकन किए गए तथा उपरोक्त वर्णित पौध–रोपण प्रारूपों के अनुरूप रेखांकन कर बीजू मूल–वृंत वर्ष 2007 में लगाए गए। वर्षा–आधारित फसल उत्पादन प्रबंधन के इस प्रक्षेत्र में स्व–स्थानिक तकनीकी से खेजड़ी मूल–वृंतों पर किस्म थार शोभा से कलिकायन कर वर्ष 2008 व 2009 में पेबन्दी बनाया गया। कलिकायन का यह कार्य बारम्बार पद्धति से किया गया जिससे निर्धारित प्रक्षेत्र कलमी बगीचे स्वरूप दीर्घकालीन बागवानी अध्ययनों के लिए वर्ष 2009 में स्थापित हुआ।

इस प्रकार वर्ष 2007 से खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र में पौध–रोपण प्रारूपों के वृक्षों, स्थानीय पेड़–पौधों, झाड़ियों, घास व ऋतु फसलों पर वानस्पतिक वृद्धि के लक्षण तथा उत्पाद उपज के लगातार अध्ययन किए गए जिसका विस्तृत विवरण पुस्तिका की सारणियों में दिया गया है।

खेजड़ी एवं स्थानीय बहु–वर्षीय पेड़–पौधे का स्व–स्थानिक बगीचा बारम्बार पद्धति से मूल–वृंत रोपण/कलिकायन कर दो वर्ष में प्रक्षेत्र बागवानी आधारित खेती के लिए विकसित हो जाता है। शुष्क जलवायु में खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकसित करने के प्रथम वर्ष से ही खरीफ ऋतु की फसलें जिनमें ग्वार, मोठ, काचरी, काकड़िया, मतीरा, टिंडा, चंवला, तूम्बा, सेवण, धामण, भरूट से सफलतापूर्वक उत्पादन लिया गया है तथा इन फसलों की निरन्तर खेती की जा सकती है।

वर्षा–आधारित प्रक्षेत्र में प्रारूप के अनुरूप खेजड़ी मूल–वृंत रोपण, स्व–स्थानिक कलिकायन एवं विकसित पेबन्दी वृक्षों की वैज्ञानिक तकनीकी से प्रतिवर्ष कटाई–छंगाई कर वानस्पतिक वृद्धि तथा फलन के अध्ययनों के आंकड़े लगातार 10 वर्षों तक संकलित किए गए। खेजड़ी किस्म थार शोभा के पेबन्दी वृक्षों पर वार्षिक वानस्पतिक वृद्धि के अध्ययनों से यह सुनिश्चित हुआ है कि पौध स्थापना के तीन–चार वर्ष आयु से सांगरी व लूंग उत्पाद लिया जा सकता हैं। प्रारूपों में लगाए गए वृक्ष छः–सात वर्ष आयु से व्यावसायिक उत्पादन प्रणालियों के लिए तैयार हो जाते हैं तथा 4 x 4 मीटर प्रारूप के एकल अथवा जोड़े में स्थापित वृक्ष प्रक्षेत्र में बगीचा स्वरूप आकृति ले लेते हैं।

खेजड़ी के 12 पौध–रोपण प्रारूप उपचारों में किस्म थार शोभा के इस अवस्था के कलमी वृक्षों पर अध्ययन से वानस्पतिक वृद्धि एवं कुल जैव–उत्पाद (सांगरी, लूंग व छड़ियाँ) में सार्थक अंतर नहीं पाया गया है। वर्ष 2015 से 2017 के औसत आधार पर किस्म थार शोभा के छः–सात वर्ष आयु से 6.58 किलोग्राम सांगरी व 8.15 किलोग्राम लूंग प्रति पौधा प्राप्त हुई है तथा कलमी वृक्षों से सर्वाधिक जैव–उपज खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूप संख्या के एम–1, के एम–7, के एम–9 व के एम–11 में रही है।

संस्थान में शुष्क क्षेत्र की स्थानीय सब्जियों व फसलों पर दीर्घकालीन अनुसंधान के निष्कर्षों से विकसित उन्नत एवं नवोन्वषित तकनीकियाँ अपनाकर काचरी व ग्वारफली को खेजड़ी के विभिन्न पौध–रोपण प्रारूपों के साथ वर्षा–आधारित तथा सीमित सिंचाई से खेती के लिए विस्तृत अध्ययन किए गए। खेजड़ी प्रक्षेत्रों की स्थापना के प्रारंभिक तीन–पांच वर्ष तक पौध–रोपण के मध्य की भूमि को ग्वार की एकल अथवा मिश्रित अंतरःशस्य फसल के उपयोग में लिया गया। ततपश्चात् प्रक्षेत्र के प्रारूपों में संस्थान द्वारा संस्तुतित तकनीकियाँ व क्रियाएँ अपनाकर काचरी एवं ग्वारफली फसल उत्पादन के अध्ययन किए गए। इस तरह वर्षा–आधारित अध्ययनरत प्रक्षेत्रों में समेकित प्रबंधन एवं फसल उत्पादन से काचरी किस्म ए एच के–119 से ताजा फल 56.58 तथा ग्वारफली किस्म थार भादवी से ताजा फली 54.34 क्विंटल/हैक्टेयर औसत उपज वर्ष 2014 से 2017 में प्राप्त हुई है।

खेजड़ी आधारित अध्ययनों में अधिकतम दूरी वाले प्रारूपों में एकल व जोड़े (4 x 4 मीटर) से पौध–रोपण तथा 16 से 44 मीटर भू–भाग की पट्टिकाओं को खेत स्वरूप तैयार किए गए तथा वहाँ पेड़–पौधों व फसलों का सहजता से उत्पादन किया गया। अधिकतम दूरी के के एम–7 से के एम–12 प्रारूपों में बहुवर्षीय फल–वृक्ष नमूनों के लिए झरबेर व केर का 4 x 4 मीटर पद्धति से पौध–रोपण किया गया जबकि चारे के लिए सेवण, धामण व भरूट घासों पर उत्पादन अध्ययन किए गए।

शुष्क क्षेत्र की चयनित सब्जी फसलों यथा काचरी (42–113), काकड़िया (85–222), मतीरा (92–275), टिंडा (48–103), लौकी (117–268), तुरई (68–135), ग्वारफली (45–138), चंवलाफली (45–88), सेमफली (62–127), पालक (118–212), पान–मैथी (92–165), बैंगन (113–242), टमाटर (128–235), हरी–मिर्च (45–132) इत्यादि को

खेजड़ी प्रारूप के एम–9, के एम–11 एवं के एम–12 में वैज्ञानिक तकनीकी से समावेश एवं उन्नत क्रियाएँ अपनाने से उपज (क्विंटल / हेक्टेयर) के सार्थक परिणाम मिले हैं। इसी के साथ इन सब्जी फसलों के उत्पादन पर प्रक्षेत्र सुरक्षा, प्रबंधन एवं जल–बचत खेती के तरीकों (क्यारी, नाली, कुड, बूँद–बूँद व फव्वारा) का विशेष प्रभाव रहा है।

खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्रों में अनुकूल कृषि वातावरण तैयार करने के लिए स्थानीय पेड़–पौधे व झाड़ियाँ यथा खेजड़ी, लसोड़ा, केर, कुमट, रोहिड़ा, बोरड़ी, झरबेर, पीलू, फोग, खींप, हिंगोट, बुई, सनिया जैसी बीजू वनस्पतिओं का चुनाव किया गया। इन स्थानीय वनस्पतिओं का संरक्षण एवं बढ़ावा देने तथा वर्षा आधारित बागवानी अथवा जैव–उत्पाद की अति–उपयोगिता को ध्यान में रखकर प्रक्षेत्र / खेत के चारों दिशाओं की चार मीटर चौड़ाई की पट्टिकाओं पर इनका समावेश व व्यवस्थित पद्धति से स्थापित कर दीर्घ–कालीन अध्ययन किए गए। इन पेड़–पौधों पर व्यवस्थित अध्ययन के लिए फसल सुरक्षा, कटाई–छंगाई एवं वर्षा–जल प्रबंधन पर विशेष ध्यान रखा गया जिससे इनकी वानस्पतिक वृद्धि पर जैविक व अजैविक कारकों का विपरीत प्रभाव नहीं हो सके तथा इनसे जैव–उत्पाद के नियमित आंकड़ों का संकलन किया जा सके।

संस्थान में खेजड़ी आधारित स्थानीय पेड़–पौधों की बागवानी पर किए गए सतत् अनुसंधान अध्ययनों से यह सुनिश्चित हुआ है कि नवोन्वेषित पौध–रोपण प्रारूप संरचनाएँ व अन्तरःशस्य क्रियाएँ अपनाकर विकसित झरबेर, केर, लसोड़ा, कुमट व फोग के बीजू बगीचे स्थापना के 6–9 वर्ष आयु से व्यावसायिक जैव–उपज लेने योग्य हो जाते हैं। परन्तु वर्षा–आधारित प्रक्षेत्र में इन पेड़–पौधों के बगीचों को पालतू / जंगली पशुओं से होने वाले नुकसान से बचाव तथा मई–जून की तपिश में जब वातावरण में 45–50 व भूमि की सतह का 58–65 डिग्री सेल्सियस तक तापमान हो जाता है तब इनमें एक–दो जीवनदायी सिंचाई कर सुरक्षात्मक फसल उत्पादन प्रबंधन की अनिवार्यता मानी गई है।

प्रक्षेत्र के किनारों पर 4 व 4 x 4 मीटर जोड़े की विधि से विकसित खेजड़ी बीजू पौधे 6–7 वर्षीय आयु पर पेड़–नुमा आकृति लेते हैं तथा इस अवस्था पर यह वृक्ष 4.65–5.16 मीटर ऊंचाई एवं 4.24–4.58 x 4.88–4.96 मीटर फैलाव के होते है। सुव्यवस्थित, वर्षा–आधारित एवं सुरक्षात्मक तकनीकी से रखे 30–40 प्रतिशत पेड़ों में इस आयु पर फूल व फलियाँ लगना प्रारंभ हुई हैं। वैज्ञानिक तकनीकियाँ अपनाकर विकसित यह बीजू वृक्ष 8–9 वर्ष आयु से व्यावसायिक उत्पादन योग्य हुए तथा एक पौधे से ताजा सांगरी 2.25–3.54 एवं लूंग 5.46–6.18 किलोग्राम / वर्ष उत्पाद प्राप्त हुआ है।

शुष्क बागवानी आधारित फसल उत्पादन व्यवस्थाएँ विकसित करने के लिए खेजड़ी रोपण के विभिन्न प्रारूपों में इसके पेबन्दी (कलमी) वृक्षों के वानस्पतिक वृद्धि व उपज के लक्षणों पर लगातार 10 वर्षों तक प्रक्षेत्र प्रबंधन तकनीकियाँ अपनाकर अनुसंधान अध्ययन किए गए। वर्षा–आधारित प्रक्षेत्र के विविध प्रारूपों में खेजड़ी के पेबन्दी पौधे 4–5 वर्ष की आयु पर अच्छी आकृति के बन गए तथा इसका मुख्य आधार वैज्ञानिक तकनीकी से पौध संरचना, कटाई–छंगाई एवं जानवरों से बचाव के सुरक्षात्मक कार्य रहे हैं। इस अवस्था के वृक्षों से प्रारंभिक सांगरी व लूंग उत्पाद भी लिया गया है।

खेजड़ी बगीचों से व्यावसायिक उत्पादन 5–6 वर्ष आयु से लेना सर्वाधिक उपयुक्त रहा है। इस अवस्था पर पेबन्दी पौधों में आवश्यक आकृति बन जाती है तथा इनकी जून महीने के दूसरे पखवाड़े में कटाई–छंगाई करने से वृक्षों में चक्रीय वानस्पतिक वृद्धि होती है एवं प्रतिवर्ष सांगरी व लूंग का अच्छा उत्पादन प्राप्त हुआ है। सुरक्षित व व्यवस्थित प्रबंधन से रखे इस आयु के पेबन्दी पौधे 3.46–4.62 मीटर ऊंचाई एवं 3.38–4.34 x 3.37–5.31 मीटर फैलाव के होते हैं तथा एक वृक्ष से ताजा सांगरी 5.34–6.88 एवं लूंग 6.23–8.24 किलोग्राम / वर्ष उत्पाद प्राप्त हुआ है।

खेजड़ी प्रारूपों में झरबेर के 4 x 4 मीटर पद्धति से रोपित बीजू पौधे स्थापना के 4–5 वर्ष आयु पर अच्छी आकृति के बन जाते हैं एवं इनकी वानस्पतिक वृद्धि झाड़ीनुमा होती है तथा इस अवस्था पर कटाई–छंगाई क्रियाएँ अपनाकर प्रारंभिक उत्पादन लिया गया। इस आयु की झाड़ियाँ 3.52–4.05 मीटर ऊंचाई एवं 2.76–3.53 x 2.68–3.57 मीटर फैलाव लिए होती है। खेजड़ी आधारित झरबेर प्रक्षेत्र में झाड़ियों से व्यावसायिक जैव–उत्पाद 6–7 वर्ष आयु से लिया गया तथा एक पौधे से फल 1.85–2.56 एवं पत्ती–चारा 3.18–3.82 किलोग्राम/वर्ष उपज प्राप्त हुई है।

खेजड़ी प्रारूपों में केर के 4 x 4 मीटर पद्धति से रोपित बीजू पौधे स्थापना के 6–7 वर्ष आयु पर झाड़ीनुमा आकृति लेते हैं तथा यह अच्छी वानस्पतिक वृद्धि लिए दिखाई देते हैं। इस अवस्था की झाड़ियाँ 1.78–2.85 मीटर ऊंचाई एवं 1.62–1.74 x 1.74–1.83 मीटर फैलाव लिए होती है तथा 30–40 प्रतिशत पौधों में फूल भी खिलना प्रारंभ हुए हैं। सुरक्षित, व्यवस्थित एवं वर्षा आधारित विकसित प्रक्षेत्र में केर के बीजू पौधे 9–10 वर्ष आयु से व्यावसायिक फल उत्पादन योग्य हुए ततपश्चात् प्रतिवर्ष एक पौधे से 1.78–2.54 किलोग्राम सब्जी उपयोगी गुणवत्ता के विपणन योग्य फल उपज प्राप्त हुई है।

खेजड़ी प्रक्षेत्र के किनारों पर पंक्तिनुमा 4 x 4 मीटर दूरी से रोपित लसोड़ा के बीजू पौधे सहजता से स्थापित हो जाते हैं तथा इनमें शीघ्रता से वानस्पतिक बढ़ोत्तरी होती है। सुरक्षित, व्यवस्थित एवं वर्षा आधारित प्रक्षेत्र में 4–5 वर्ष आयु पर लसोड़ा के बीजू वृक्ष अच्छी आकृति लेते हैं तथा 30–40 प्रतिशत पौधों में फलन भी प्रारंभ हो जाती है। इस आयु के बीजू वृक्ष 4.43–5.54 मीटर ऊंचाई एवं 6.14–7.11 x 6.18–6.86 मीटर फैलाव लिए होते हैं। वैज्ञानिक तकनीकियाँ अपनाकर प्रबंधित 6–7 वर्षीय आयु के बीजू लसोड़ा पौधों में व्यावसायिक उत्पादन प्रारम्भ हो जाता है तथा एक वृक्ष से 24.5–38.7 किलोग्राम ताजा, कच्चे व सब्जी/अचार उपयोगी फल–उपज प्राप्त हुई है। अप्रैल–मई महीने में जब फल मटर–दानों जैसे होते हैं, इसी समय वृक्षों में एक या दो सिंचाई करने से विपणन योग्य फल–उपज में बढ़ोत्तरी पाई गई है।

इसी प्रकार प्रक्षेत्र के किनारों पर लगाए गए अन्य स्थानीय बीजू पौधों व झाड़ियों जिनमें रोहिड़ा, कुमट, बोरड़ी, झरबेर, पीलू, फोग, खींप में वर्षा–आधारित रख–रखाव, कृषि–क्रियाएँ एवं कटाई–छंगाई तकनीकियाँ अपनाने से इन वनस्पतियों में आवश्यक वानस्पतिक बढ़ोत्तरी हुई है तथा कुछ प्रजातियों में 5–6 वर्ष आयु पर फूल व फलन भी प्रारंभ हो जाते हैं। इस अवस्था पर रोहिड़ा के पौधे 2.56–3.14 मीटर ऊंचाई व 2.14–3.21 x 2.26–3.11 मीटर फैलाव लेकर अच्छी आकृति लेना प्रारंभ करते हैं एवं मुख्य तना 22.13–27.24 सेन्टीमीटर घेराव का होता है तथा लगभग 50 प्रतिशत पौधों में फूल भी खिलना प्रारंभ हो जाते हैं।

व्यवस्थित प्रबंधन तकनीकियाँ अपनाकर विकसित फोग की झाड़ियाँ 6–7 वर्ष आयु पर पौधनुमा आकृति लेती हैं। इस अवस्था के पौधे 2.28–2.87 मीटर ऊंचाई एवं 1.89–2.71 x 2.09–2.72 मीटर फैलाव लिए होते हैं। वर्षा–आधारित फोग झाड़ियों से 8–9 वर्ष आयु से व्यावसायिक चारा व फोगला उत्पादन प्रारंभ हो जाता है तथा एक पौधे से हरा 4.28–5.25 अथवा सूखा 2.85–3.16 किलोग्राम/वर्ष चारा प्राप्त होता है।

वैज्ञानिक तकनीकियों से प्रबंधित फोग के पौधों में मार्च–अप्रैल महीने की नई वानस्पतिक फूटान के साथ–साथ पुष्प–कलियाँ खिलना प्रारंभ होती हैं तथा पूर्णविकसित इन कलियों का 'फोगला' के नाम से जाना जाता है। गुणकारी, ताजा अथवा सूखे फोगलों को दही के साथ रायता बनाकर सब्जी स्वरूप उपयोग में लिया जाता है। पौधों से अच्छी गुणवत्ता की फोगला–उपज लेने के लिए पूर्णविकसित पुष्प–कलिकाओं के पुष्प–गुच्छ खिलना प्रारंभ होने से पहले ही तुड़ाई करना आवश्यक है तथा प्रतिवर्ष एक झाड़ी से 0.556–0.895 किलोग्राम ताजा फोगला प्राप्त हुआ है।

कुमट के बीजू पौधे 7–8 वर्ष आयु पर पेड़नुमा आकृति लेते हैं। व्यवस्थित व सुरक्षित रखे इन वृक्षों की 9–10 वर्ष आयु से व्यावसायिक फली एवं बीज उत्पादन प्रारंभ होता है तथा एक पौधे से 2.26–4.15 किलोग्राम बीज उपज प्रतिवर्ष प्राप्त हुई है। प्रक्षेत्र के किनारों पर स्वतः पनपी खींप की झाड़ियाँ 4–5 वर्ष आयु से अच्छी आकृति लेती हैं। व्यवस्थित व सुरक्षित रखी इन झाड़ियों की 6–7 वर्षीय अवस्था से विपणन योग्य फली–तुड़ाई प्रारंभ होती है। प्रतिवर्ष एक पौधे से सब्जी उपयोगी कच्ची फलियाँ 0.65–0.92 किलोग्राम ताजा 'खींपोली' होती है।

खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूप के एम–7 से के एम–12 में अन्तरःशस्य अध्ययनों के निष्कर्षों से स्थानीय फसलों यथा सेवण, धामण, भरूट व ग्वार का इन प्रणालियों में भरपूर ताजा व सूखा चारा उत्पादन हुआ है। वर्षा–आधारित प्रक्षेत्र प्रबंधन तकनीकियाँ अपनाकर खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूप के एम–7 व के एम–9 में बहुवर्षीय पेड़–पौधे यथा झरबेर व केर के साथ इन चारा फसलों का मिश्रित उत्पादन सर्वाधिक लाभप्रद रहा है। वर्ष 2013 से 2015 के संकलित आंकड़ों के अध्ययनों से इन खेजड़ी प्रारूपों में औसतन ताजा व सूखा चारा उपज की दर क्रमशः सेवण (278.15 व 140.62), धामण (134.37 व 70.65), भरूट (92.53 व 36.87) एवं ग्वार (303.12 व 84.37) क्विंटल/हेक्टेयर रही है।

इसी प्रकार वर्षा–आधारित प्रक्षेत्र में नवोन्वेषित क्रियाएँ अपनाकर पौध–रोपण प्रारूप के एम–7 व के एम–9 में स्थापित खेजड़ी एवं झरबेर से विपणन योग्य लूंग व पत्ती चारा का अधिकतम उत्पादन हुआ है। चूंकि इन प्रारूपों में प्रति इकाई पौधों की संख्या प्रजातियों की स्थापना के अनुरूप निर्धारित हुई है, अतः यहाँ लूंग व पत्ती चारा उपज की दर क्रमशः खेजड़ी 17.11 व 13.69 तथा झरबेर 10.11 व 11.35 क्विंटल/हेक्टेयर रही है।

मरूक्षेत्र की जलवायु को आधार बनाकर विकसित किए गए प्रक्षेत्र में खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूपों में एकीकृत अन्तरःशस्य प्रबंधन तकनीकियाँ/क्रियाएं अपनाकर वर्ष 2012 से 2017 तक फसलों से संकलित आंकड़ों से जैव–उत्पाद की अर्जित धनराशि व श्रम–व्यय का आंकलन किया गया। इन अध्ययनों में जहाँ खेजड़ी प्रारूप के एम –12 में परम्परागत प्रणाली से व्यवस्थित फसल उत्पादन कर रूपया 23000–42000 हैक्टेयर/वर्ष कुल आय प्राप्त हुई है। इसकी तुलना में नवोन्वेषित प्रणालियों के एम–1, के एम–3, के एम–7, के एम–9 व के एम–11 में चयनित फसलों, उन्नत प्रजातियों एवं तकनीकों का समावेश कर रूपया 75,000–2,25,000 हैक्टेयर/वर्ष कुल आय हुई है।

प्रक्षेत्र प्रबंधन की वर्षा–आधारित/सीमित सिंचाई में खेती की इस योजना में एक हेक्टेयर फसल क्षेत्र उत्पादन पर रूपया 16000–32000 प्रति वर्ष व्यय हुआ है तथा इस व्यय में 60–80 प्रतिशत राशि में घरेलू मानव–श्रम, पशुधन एवं संसाधनों का योगदान है। बागवानी आधारित इन प्रणालियों में वृक्षों के विकसित होने की आयु 8–10 वर्ष होती है जिससे किसान की आय में स्थिरता, बढ़ोत्तरी एवं दोगुना होने का आँकलन हुआ है।

खेजड़ी प्रक्षेत्र विकास एवं प्रबंधन के इन अध्ययनों से यह निश्चित हुआ है कि खेत में स्थापित बहु–वर्षीय पेड़–पौधों व फसलों को जैविक एवं अजैविक कारकों से होने वाले नुकसान से सुरक्षात्मक बचाव करना पहली आवश्यकता रही है जिससे इनकी नियमित वानस्पतिक वृद्धि पर विपरीत प्रभाव नहीं हो तथा इनसे उचित जैव–उत्पाद लिया जा सके। इसी प्रकार प्रक्षेत्र में वर्षा–जल संग्रहण व नमी संरक्षण, पेड़–पौधों की व्यवस्थित कटाई–छंगाई एवं फल–सब्जी उत्पाद की सुरक्षा व समय पर तुड़ाई जैसे प्रमुख कार्यों को व्यवस्थित अपनाकर फसलों से अधिकतम उपज एवं लाभ लिया गया है।

अतः बागवानी आधारित प्रक्षेत्र अध्ययनों से यह सुनिश्चित हुआ है कि शुष्क जलवायु में खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूपों में उत्पादन की विविध व्यवस्थाएँ अपनाकर सीमित वर्षा अथवा सिंचाई से चयनित पेड़–पौधों व फसलों से अधिक उत्पादन के साथ–साथ घरेलू श्रम व संसाधनों का भी भरपूर उपयोग होता है। संस्थान द्वारा विकसित

स्थानीय खेती की इस एकीकृत व वैज्ञानिक योजना को अपनाने से किसानों की आय में निरन्तर वृद्धि के साथ यह स्व–रोजगार का एक उपक्रम भी बन जाता है।

(5) प्रक्षेत्र चयन, विकास एवं प्रबंधन तकनीक

देश के उत्तर–पश्चिमी शुष्क व अर्ध–शुष्क क्षेत्र जहाँ विषम परिस्थितियों वाली जलवायु, कम वर्षा, एवं सीमित सिंचाई–संसाधन हैं वहाँ भी व्यावसायिक खेती के लिए उचित पेड़–पौधों–फसलों व प्रजातियों का चुनाव तथा खेजड़ी आधारित प्रारूपों में इनको योजनाबद्ध समावेश कर सुनिश्चित उत्पादन व आय प्राप्त की जा सकती है। संस्थान द्वारा विकसित इस व्यवस्था में संसाधनों के अनुरूप वैज्ञानिक खेती के लिए प्रक्षेत्र में खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूप तैयार किए जाते हैं तथा परम्परागत अथवा गैर–परम्परागत फसलों में उन्नत व नवोन्वेषित शस्य क्रियाएँ अपनाकर न्यूनतम लागत से अधिकतम जैव–उत्पाद लिया जाता है। खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र प्रबंधन के लिए विकसित क्रियाओं व तकनीकियों का वर्णन निम्नलिखित बिन्दुओं में किया जा रहा है।

(क) प्रक्षेत्र चयन

राजस्थान के शुष्क व अर्ध–शुष्क क्षेत्रों की सभी प्रकार की भूमियाँ खेजड़ी पौध–रोपण के लिए सर्वोत्तम हैं। इस भू–भाग की प्राकृतिक–अवस्था अथवा जमीन–सुधार कर भूमि को खेजड़ी आधारित पर्यावरणीय–वानिकी, कृषि एवं बागवानी के उपयोग में लिया जाना अति–लाभकारी है। संस्थान द्वारा प्रसारित इस योजना में क्षेत्रीय जलवायु व भूमि संरचना को आधार बनाकर खेजड़ी के साथ खेती के लिए एकीकृत उत्पादन व्यवस्थाएँ विकसित करनी होती हैं तथा इसमें स्थानीय पेड़–पौधों, फसलों, चारा, फल–वृक्ष व पशुधन का संसाधनों के अनुरूप चुनाव करना होता है।

किसान, जिनके पास 4–16 या 25 बीघा जमीन का एकल जोत है वह संसाधनों के अनुरूप खेजड़ी पौध–रोपण के उपरोक्त वर्णित विविध प्रारूपों में से उपयुक्त प्रणाली का चयन कर वर्षा अथवा सिंचाई द्वारा व्यवस्थित खेती कर सकते हैं। सर्वप्रथम प्रक्षेत्र में चयनित किए गए इकाई क्षेत्रफल भू–भाग में पौध–रोपण प्रारूप के आधार पर पौधे स्थापित किए जाते हैं तथा विकसित प्रणालियों में संसाधनों के अनुरूप परम्परागत अथवा गैर–परम्परागत सह–फसलों का निर्धारण करना होता है। उपरोक्त वर्णित सिद्धांतों एवं वैज्ञानिक दृष्टिकोण को अपनाकर विकसित खेजड़ी प्रक्षेत्र में किसान को प्रारम्भिक 2–3 वर्षों तक कड़ी मेहनत करनी होती है तथा इस तरह स्थापित एकीकृत फसल उत्पादन प्रणालियों का प्रतिफल कम लागत में सुनिश्चित आय एवं निरन्तर लाभ होता है।

(ख) प्रक्षेत्र निर्माण

खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण की इस योजना में चयनित भू–भाग की बाड़ी या तार बंदी करनी होती है तथा यह सुरक्षित फसल उत्पादन तकनीकी की पहली सैद्धांतिक आवश्यकता पाई गई है। प्रक्षेत्र–बंदी के कार्य पश्चात् ही उचित कृषि–वातावरण तैयार करने वाले एवं वायुरोधी पेड़–पौधों को खेत तथा इसकी चारों दिशाओं में पंक्तिबद्ध व एकल अथवा जोड़े में पटिट्काएँ विकसित की जाती हैं। प्रक्षेत्र–बंदी की सीमा के अंदर एवं बाहर के किनारों पर एक–एक मीटर चौड़ाई व गहराई की खाई तैयार करना उपयुक्त रहता है।

बागवानी आधारित खेती में प्रक्षेत्र निर्माण से जलवायु की विभिषिता के प्रभाव को कम करने तथा अधिकतम जैव–उत्पाद लेने के लिए स्थानीय प्रजातियों के पेड़–पौधों व झाड़ियों का समावेश करना ही सर्वाधिक उपयुक्त रहेगा। राजस्थान प्रदेश की विविध जलवायु को ध्यान में रखते हुए क्षेत्रीय संसाधनों के अनुरूप खेजड़ी अथवा आम को आधार–वृक्ष बनाकर प्रक्षेत्र निर्माण करना सर्वाधिक लाभप्रद रहेगा।

इसी तरह प्रक्षेत्र की सीमा के चारों किनारों एवं खेत की मेड़–बंदी, रास्तों व सिंचाई–नालियों के साथ एकल अथवा जोड़े में पंक्तिनुमा वृक्षारोपण के लिए बहुवर्षीय, स्थानीय तथा बीजू पेड़–पौधे व झाड़ियाँ यथा खेजड़ी, कुमट, लसोड़ा, रोहिड़ा, बोरड़ी, पीलू, गूदीं, केर, झरबेर, फोग, खींप का मरूस्थलीय जलवायु वाले क्षेत्रों में समावेश करना सर्वाधिक प्रभावशाली रहेगा।

सिंचाई–जल की व्यवस्था होने पर अर्ध–शुष्क जलवायु वाले क्षेत्रों के प्रक्षेत्रों अथवा मेड़–बंदी पर बीजू आँवला, बीलपत्र, कैंथ, इमली, जामुन, करौंदा, सहजन, मेंहदी का पंक्तिबद्ध पौध–रोपण करना लाभप्रद रहेगा। इसी के साथ राज्य के दक्षिणी भू–भाग के जन–जातीय क्षेत्रों में खेतों के किनारों अथवा मेड़–बंदी पर बीजू आम, महुआ, तेंदू, जंगल–जलेबी, कटहल, चिरोंजी, खिरनी, सीताफल, खजूर, सागवान, बांस, सन्देड़ा, रतन–जोत को पंक्तिबद्ध रोपण करना जैव–विविधता संरक्षण, पोषण एवं अतिरिक्त आमदनी के लिए सहायक सिद्ध रहेंगे।

थार मरूस्थलीय क्षेत्र के चयनित व बहु–उपयोगी बीजू पेड़–पौधों को प्रक्षेत्र के चारों किनारों पर क्रमबद्ध एवं एकल अथवा जोड़े (4 x 4 मीटर) में पंक्तिनुमा स्थापित करना यथा खेजड़ी या केर, रोहिड़ा (पूर्व), खेजड़ी या लसोड़ा, रोहिड़ा (पश्चिम), खेजड़ी या कुमट, रोहिड़ा, बोरड़ी (उत्तर) एवं खेजड़ी या लसोड़ा, रोहिड़ा, कुमट (दक्षिण) सर्वाधिक उपयुक्त रहेगा। इस तरह किनारों पर विकसित वृक्षों की पट्टिकाओं के मध्य की भूमि पर झरबेर, फोग, खींप, सनिया, बुई, हिंगोट, अश्वगंधा जैसी स्थानीय वनस्पतियाँ सहजता से पनपती हैं। वैज्ञानिक ढंग से विकसित इन पेड़–पौधों व झाड़ियों की पंक्तियाँ शुष्क क्षेत्र में चलने वाली गर्म एवं ठंडी हवाओं की तीव्रता को रोकने में सहायक सिद्ध रहेंगी। साथ ही यह वनस्पतियाँ प्रतिकूल जलवायु एवं सूखा सहन करने की क्षमता रखने के कारण प्रक्षेत्र में हरियाली, विविध खाद्य–स्त्रोत की उपलब्धता तथा अतिरिक्त आय में भी सार्थक हैं।

प्रक्षेत्र के खेतों व मेड़–बंदी पर नीम एवं शीशम के पौधे लगाने से वहाँ उगाई जाने वाली फसल क्षेत्र पर इन वृक्षों का प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। अतः इन बहु–उपयोगी पेड़ों का रोपण केवल घर, पशु–बाड़ों व देशी–खाद संग्रहण खड्डों के आस–पास ही करें। किसान अपनी सम्पूर्ण कृषि जोत एवं अनु–उपयोगी भूमि को विलायती बबूल/कीकर (प्रोसोपिस ज्यूलीफोरा) जैसी घातक प्रजाति से मुक्त रखें क्योंकि प्रक्षेत्र में इसके फैलाव से वहाँ के स्थानीय पेड़, पौधें, झाड़ियाँ, चारा व खरपतवारों की वानस्पतिक प्रजातियों के विस्तार पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है एवं इनकी जैव–विविधता भी नष्ट होती जाती है। इसलिए गाँव व क्षेत्र के किसानों को सामूहिक स्तर पर इस प्रजाति के फैलाव को रोकने तथा इसके स्वतः उगे पौधों को समूल नष्ट करने के लिए एकीकृत प्रयास करने चाहिए।

(ग) पौध–रोपण तकनीक

देश व प्रदेश में मानसून आगमन की सूचना के साथ ही प्रक्षेत्र व खेत में पौध–रोपण की तैयारियाँ प्रारम्भ कर देनी चाहिए। प्रक्षेत्र व मेड़–बंदी पर पौध–रोपण के लिए निश्चित किए गए स्थलों पर 60 x 60 x 60 सेन्टीमीटर आकार के गड्ढे वैज्ञानिक तकनीकी से तैयार कर लेवें तथा इसी समय स्थानीय प्रजातियों के बीजू पेड़–पौधों की भी व्यवस्था कर लेनी चाहिए। जुलाई महीने में जब वर्षा–दिनों का अच्छा दौर रहता है उसी समयावधि में बाड़ी बंदी के अन्दर की खाई के किनारों पर तैयार किए इन गड्ढों में चयनित पेड़–पौधों की प्रजातियों का रोपण कार्य करें।

संस्थान द्वारा विकसित प्रक्षेत्र निर्माण तकनीकी में सामान्यतः 4 x 4 मीटर दूरी से एकल अथवा जोड़े में पंक्तिबद्ध पौध–रोपण करना सर्वाधिक उपयुक्त रहा है। इसके लिए तैयार किए गड्ढों में चयनित वृक्षों के बीजों की बुवाई जुलाई महीने में करें अथवा नर्सरी से तैयार बीजू पौधों का रोपण भी उपयुक्त है। इस तरह सुरक्षित प्रक्षेत्र में विकसित पेड़–पौधे रोपण के पहले वर्ष में ही अच्छी तरह से स्थापित होकर वानस्पतिक वृद्धि लेने लगते हैं तथा उचित संभाल करने पर यह झाड़ीनुमा आकृति के हो जाते हैं।

इसी प्रकार प्रक्षेत्र में तैयार एक–चार हेक्टेयर इकाई खेतों के भू–भाग की मेड़–बंदी पर भी स्थानीय पेड़–पौधों व झाड़ियों का भी एकल अथवा जोड़े में पंक्तिबद्ध रोपण करें। इसके लिए बहु–उपयोगी पेड़–पौधों व फल–वृक्षों का चुनाव करें तथा यह भी सुनिश्चित करें कि इनमें सहजता से वार्षिक कटाई–छंगाई कार्य हो सके अथवा यह छोटे से मध्यम आकृति के ही होने चाहिए। इस तरह प्रक्षेत्र में मेड़–बंदी पर विकसित वृक्ष–पटि्टकाएँ खेत में उगाई फसलों को अत्यधिक गर्म व ठंडी हवाओं के प्रकोप से बचाव करने में सहायक रहती हैं तथा इन पेड़–पौधों से कृषि–योग्य पर्यावरण तैयार होता है।

खेजड़ी आधारित उत्पादन व्यवस्थाएँ विकसित करने के लिए प्रक्षेत्र में सर्वप्रथम इकाई आकार के खेतों व सह–फसलों का चुनाव करना होता है तथा संसाधनों के अनुरूप ही खेजड़ी पौध–रोपण के प्रारूपों का चयन किया जाता है। बागवानी आधारित प्रक्षेत्र विकसित करने की इस तकनीकी में खेजड़ी की किस्म थार शोभा के पौधों को निश्चित किए गए रोपण प्रारूप में स्थापित किया जाता है जिससे यह आधार–वृक्ष खेत में अनुकूल कृषि वातावरण तैयार करने तथा सह–फसलों में सहायक सिद्ध होगें।

इस उद्देश्य से चयनित भू–भाग में खेजड़ी पौधों को उत्पादन प्रणालियों एवं प्रारूप के अनुरूप पंक्तिबद्ध रोपण किया जाता है जिससे विकसित खेत बगीचानुमा स्थापित हो जाता है। खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र मुख्यतयाः दो तरह के प्रयोजनों के लिए विकसित किए जाते हैं जिनमें (1) उच्चगुणवत्ता की सांगरी उत्पादन के लिए सघन व एकल बागवानी तथा (2) चयनित फसल उत्पादन प्रणालियों के लिए खेत में एक निश्चित दूरी पर पंक्तिबद्ध पौध–रोपण से वृक्ष–पट्टिकाएँ तैयार की जाती हैं।

व्यवस्थित बागवानी में खेजड़ी पौध–रोपण के लिए मानसून की वर्षा प्रारम्भ होते ही चयनित प्रारूपों के अनुरूप रेखांकन करें तथा खेत में एकल अथवा जोड़े में गहरे कुड या नालियाँ बनाकर निश्चित दूरी पर गड्ढे तैयार कर लेवें। खेत के इन गड्ढों में खेजड़ी बीजों की सीधी बुवाई जुलाई महीने में करें अथवा नर्सरी से तैयार बीजू मूल–वृन्त या पेबन्दी–पौधों का रोपण कर देवें। स्व–स्थानिक बगीचे के लिए जब बीजू मूल–वृंत 12–18 महीने आयु के होने लगें उसी समयावधि में इन पर उन्नत किस्म से कलिकायन कर पेबन्दी बना दिया जाता है। इस तरह विकसित खेजड़ी के पेबन्दी पौधों की प्रारंभ के 2–3 वर्षों तक उचित देखभाल व कटाई–छंगाई कर वृक्ष–स्वरूप आकृति तैयार की जाती है।

बागवानी आधारित प्रक्षेत्र प्रबंधन में शुष्क क्षेत्रीय पेड़–पौधों के रोपण एवं सफलतापूर्वक स्थापना के लिए वैज्ञानिक अध्ययनों से कुछ महत्वपूर्ण निष्कर्ष प्राप्त हुए हैं तथा यह निम्न प्रकार से हैं–

1. खेजड़ी, बोरड़ी, झरबेर, लसोड़ा व कुमट के नर्सरी में तैयार बीजू पौधे तीन–चार महीनों की आयु के होने पर खेत में रोपण तथा स्थापना के सर्वाधिक सार्थक (80–85 प्रतिशत) परिणाम प्राप्त हुए हैं। वैज्ञानिक तकनीकी अपनाकर नर्सरी में तैयार इन प्रजातियों के बीजू पौधे 35–40 सेन्टीमीटर लम्बाई एवं अच्छी वानस्पतिक वृद्धि लिए होते हैं। पौध तैयार करने के लिए काली–पॉलीथीन की थैलियाँ जिनके दोनों मुहाने खुले हुए (अर्थात् पाईप की आकृति) तथा 25–30 x 12–15 सेन्टीमीटर लंबाई व चौड़ाई के आकार की उपयुक्त रहती हैं।

2. इसी प्रकार नर्सरी में तैयार केर, फोग, गूंदी व पीलू (जाल) के बीजू पौधों का 12–15 महीने आयु पर खेत में रोपण करना सर्वाधिक उपयुक्त रहता है। रोहिड़ा की विभिन्न प्रजातियों के वृक्षों से कलमें लेकर नर्सरी में पौध तैयार कर खेत में रोपण करना लाभप्रद रहता है।

3. मेड़–बंदी व खेत में रोपित पेड़–पौधे जब झाड़ीनुमा एवं 18–24 महीने आयु के होते हैं, उसी समयावधि से इनकी हल्की कटाई–छंगाई कर पेड़नुमा आकृति देवें तथा इनकी पशुओं से बचाव की विशेष सुरक्षा करें।

4. पौध स्थापना एवं प्रारम्भिक वृद्धि के साथ ही इनके आस–पास के एक मीटर की भूमि को साफ–सुथरा रखें तथा वर्ष में दो–तीन बार निराई–गुड़ाई कार्य करें।

(घ) प्रक्षेत्र में प्रारूप स्थापना

शुष्क क्षेत्रीय जलवायु एवं संसाधनों की उपलब्धता के अनुरूप यहाँ कृषि, बागवानी व पशुधन से एकीकृत उत्पादन की योजनाबद्ध व्यवस्थाएँ तैयार की गई हैं तथा इसमें आधार–वृक्ष खेजड़ी की किस्म थार शोभा को विविध प्रारूपों में स्थापित कर प्रक्षेत्र निर्माण किया जाता है। राजस्थान प्रदेश के स्थानीय पेड़–पौधों, फसलों तथा प्रक्षेत्र प्रबंधन पर विगत 25 वर्षों से सतत् अनुसंधान अध्ययनों के निष्कर्षों के आधार पर यहाँ की विविध जलवायु में कृषि उत्पादन के लिए दो संयोजनों वाली व्यवस्थाएँ व्यावसायिक अथवा यांत्रिकीकरण खेती के लिए उपयुक्त हैं। मरूक्षेत्र में खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र मुख्यतयाः दो प्रकार की उत्पादन प्रणालियों से विकसित किए जाते हैं तथा इनको (अ) परम्परागत फसल उत्पादन तकनीक (native crop production technology) एवं (ब) सघन फसल उत्पादन तकनीक (intensive crop production technology) के नाम परिभाषित किया गया है।

(अ) परम्परागत फसल उत्पादन तकनीक

शुष्क क्षेत्र की परम्परागत खेती से अधिकतम लाभ लेने के लिए खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण एवं चयनित फसलों को व्यवस्थित प्रारूपों में समावेश कर प्रतिकूल जलवायु तथा सीमित वर्षा में भी सुनिश्चित उत्पादन लिया जा सकता है। इस नवोदित कृषि के लिए प्रक्षेत्र में इकाई आकार के खेत तैयार करने होते है तथा चयनित प्रारूप के अनुरूप खेजड़ी पौध–रोपण एवं सह–फसलों का वैज्ञानिक तकनीकी से उत्पादन किया जाता है। परम्परागत खेती की इस नवोन्वेषित तकनीकी में स्थानीय पेड़–पौधों, फसलों व पशुधन की स्व–देशी प्रजातियों को एकीकृत प्रणाली में निवेश कर व्यवस्थित उत्पादन किया जाता है तथा इसमें घरेलू–श्रम व संसाधनों का भरपूर उपयोग कर कृषि को लाभकारी एवं स्व–रोजगार का माध्यम बनाया गया है। इस पद्धति में परम्परागत व स्थानीय फसलों का उत्पादन संसाधनों के अनुरूप तीन माध्यमों से किया जाता है–

(1) जैविक पंचकूटा उत्पादन तकनीक

खेजड़ी प्रक्षेत्र निर्माण की इस तकनीकी में स्थानीय पेड़–पौधे जिनके उत्पाद पंचकूटा सब्जी उपयोग में लिए जाते हैं उन पाँच फसल घटकों का जैविक पद्धति एवं वर्षा आधारित उत्पादन किया जाता है। इस व्यवस्था में खेजड़ी की किस्म थार शोभा के एकल बगीचे एक हैक्टेयर इकाई प्रारूप के एम–1 (4 x 4 मीटर) से सांगरी उत्पादन के लिए स्थापित किए जाते हैं। इस इकाई बगीचे के किनारों की चारों दिशाओं में केर (पूर्व व पश्चिम), कुमट (उत्तर) एवं लसोड़ा (दक्षिण) के बीजू पौधों को पंक्तिबद्ध तथा 4 x 4 मीटर जोड़े में विकसित करके बागवानी उत्पादन किया जाता है। इस प्रारूप से विकसित खेजड़ी के जैविक बगीचे के मध्य की भूमि को खेत स्वरूप तैयार कर काचरी की किस्म ए एच के–119 को वैज्ञानिक तकनीकियों से वर्षा–आधारित फलोत्पादन किया जाता है।

बागवानी आधारित जैविक फसल उत्पादन की इस पौध–रोपण तकनीकी प्रारूप में बगीचा स्थापना के चार–पांच वर्ष आयु के पेड़–पौधों से व्यावसायिक उत्पादन प्रारंभ हो जाता है। वर्षा–आधारित इस प्रारूप के एम – 1 पर वर्ष 2012 से 2016 के अध्ययनों में पेबन्दी खेजड़ी वृक्षों से 31.84 क्विंटल सांगरी एवं 35.94 क्विंटल लूंग तथा सह–फसल काचरी से 42.48 क्विंटल फल उपज/हैक्टेयर प्राप्त हुई है। बागवानी प्रक्षेत्र निर्माण की इस जैविक फसल उत्पादन तकनीकी में सर्वाधिक घरेलू–श्रम व संसाधनों का उपयोग होता है जिससे स्व–रोजगार को बढ़ावा मिलता है तथा शुष्क क्षेत्र की सीमित वर्षा में भी अधिकतम उपज एवं सुनिश्चित आय प्राप्त होती है।

शुष्क बागवानी के लिए खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण तथा फसल उत्पादन प्रबन्धन के अध्ययनों से विकसित तकनीकियाँ।

संस्थान द्वारा प्रसारित खेजड़ी आधारित नवोन्वेषित तकनीकियों से शुष्क बागवानी में अधिक गुणवत्तायुक्त उत्पादन करने के लिए स्थानीय फसलों, सब्जियों व पेड़–पौधों की विकसित प्रजातियाँ।

शुष्क क्षेत्रीय कृषि जलवायु में व्यवस्थित बागवानी के लिए विकसित खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण तथा फसल उत्पादन तकनीकी (एच बी सी पी एस एम ए, 2016) – प्रक्षेत्र चयन एवं खेत की तैयारियाँ

शुष्क क्षेत्रीय कृषि जलवायु में व्यवस्थित बागवानी के लिए विकसित खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण तथा फसल उत्पादन तकनीकी (एच बी सी पी एस एम ए, 2016) – बुवाई की कुड व नाली विधि से उत्पादन अध्ययन।

सारणी 26: नर्सरी में उत्पादित मरुस्थलीय प्रजाति के बीजू पेड़–पौधों की एक वर्ष आयु पर वानस्पति वृद्धि के लक्षणों का अध्ययन (वर्ष 2011–2012), सीआईएएच, बीकानेर।

वृक्ष प्रजाति	बीजू पौधों की ऊंचाई (सेमी)		बीजू पौधों के तने का व्यास (सेमी)	
	स्तर	औसत	स्तर	औसत
खेजड़ी	45.2 – 58.7	54.77	0.51 – 0.72	0.58
झरबेर	19.2 – 28.3	23.03	0.18 – 0.22	0.20
केर	14.7 – 18.1	16.44	0.14 – 0.21	0.19
लसोड़ा	40.4 – 102.2	72.85	0.72 – 1.84	1.21
रोहिड़ा	38.5 – 46.5	41.25	0.26 – 0.35	0.29

सारणी 27: खेजड़ी आधारित उत्पादन प्रक्षेत्र में मरुस्थलीय प्रजाति के बीजू पेड़–पौधों के रोपण पश्चात एक वर्ष पर वानस्पति वृद्धि का अध्ययन (वर्ष 2011–2013)।

वृक्ष प्रजाति	रोपित बीजू पौधों की संख्या	जीवित बीजू पौधों की संख्या	एक वर्ष पश्चात् जीवित पौधे (%)	पौधों की ऊंचाई (सेमी)	पौधों के तने का व्यास (सेमी)	शाखाओं/फूटान की संख्या प्रति पौधा
लसोड़ा	25	21	84.00	115.22	1.95	7.85
रोहिड़ा	25	20	80.00	73.36	1.81	5.42
खेजड़ी	50	41	82.00	57.58	0.76	3.48
झरबेर	150	122	81.33	97.90	2.06	8.20
केर	150	85	56.66	38.45	0.48	3.42

सारणी 28: खेजड़ी आधारित उत्पादन प्रणालियों में अन्तर:शस्य फसल झरबेर (4x4 मीटर) में पौध–रोपण पश्चात के 12 महीने पर वानस्पति वृद्धि के लक्षणों का अध्ययन (वर्षा–आधारित, वर्ष 2012 एवं 2013)।

आधार वृक्षों में खेजड़ी की पौध रोपण प्रणाली तथा झरबेर (4x4 मीटर) अन्तर:शस्य फसल	पौधों की ऊंचाई (सेमी)	प्रारम्भिक शाखाओं की संख्या/ पौधा	पौधों का फैलाव (सेमी)		पौधों के तने का व्यास (सेमी)
			उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम	
के एम–6 (16 x 4 मीटर) + झरबेर	90.5	7.4	105.3	95.4	1.9
के एम–7 (16 x 4 x 4 मीटर) + झरबेर	86.3	10.1	102.5	82.6	1.8
के एम–8 (24 x 4 मीटर) + झरबेर	108.2	8.5	105.4	112.3	2.1
के एम–9 (24 x 4 x 4 मीटर) + झरबेर	118.1	6.5	91.8	96.4	2.2
के एम–12, अव्यवस्थित पौधे + झरबेर	86.4	8.5	84.6	108.2	2.3
औसत	97.91	8.22	97.92	98.98	2.06

सारणी 29: खेजड़ी आधारित उत्पादन प्रणालियों में अन्तर:शस्य फसल झरबेर (4x4 मीटर) में पौध–रोपण पश्चात के 18 महीने पर वानस्पति वृद्धि के लक्षणों का अध्ययन (वर्षा–आधारित, वर्ष 2012 एवं 2013)।

आधार वृक्षों में खेजड़ी की पौध रोपण प्रणाली तथा झरबेर (4x4 मीटर) अन्तर:शस्य फसल	पौधों की ऊंचाई (सेमी)	प्रारम्भिक शाखाओं की संख्या/ पौधा	पौधों का फैलाव (सेमी)		पौधों के तने का व्यास (सेमी)
			उत्तर–दक्षिण	पूर्व– पश्चिम	
के एम–6 (16 x 4 मीटर) + झरबेर	174.3	9.8	148.4	102.5	2.6
के एम–7 (16 x 4 x 4 मीटर) + झरबेर	182.1	10.8	148.2	108.8	2.8
के एम–8 (24 x 4 मीटर) + झरबेर	152.5	8.7	112.5	145.4	2.8
के एम–9 (24 x 4 x 4 मीटर) + झरबेर	175.4	6.8	121.6	126.5	2.6
के एम–12, अव्यवस्थित पौधे + झरबेर	147.8	8.8	131.7	136.6	2.7
औसत	166.42	8.98	132.48	123.96	2.70

सारणी 30: खेजड़ी आधारित उत्पादन प्रणालियों में अन्तरःशस्य फसल झरबेर (4x4 मीटर) में पौध–रोपण पश्चात के दो वर्ष पर वानस्पति वृद्धि के लक्षणों का अध्ययन (वर्षा–आधारित, वर्ष 2013 एवं 2014)।

आधार वृक्षों में खेजड़ी की पौध रोपण प्रणाली तथा झरबेर (4x4 मीटर) अन्तरःशस्य फसल	पौधों की ऊंचाई (मीटर)	पौधों का फैलाव (मीटर)	
		उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम
के एम–6 (16 x 4 मीटर) + झरबेर	2.78	2.55	2.52
के एम–7 (16 x 4 x 4 मीटर) + झरबेर	2.64	2.35	1.98
के एम–8 (24 x 4 मीटर) + झरबेर	2.19	2.12	1.89
के एम–9 (24 x 4 x 4 मीटर) + झरबेर	2.65	2.56	2.18
के एम–12, अव्यवस्थित पौधे + झरबेर	2.44	2.41	2.43
औसत	2.54	2.39	2.21

सारणी 31: खेजड़ी आधारित उत्पादन प्रणालियों में अन्तरःशस्य फसल झरबेर (4x4 मीटर) में पौध–रोपण पश्चात के तीन वर्ष पर वानस्पति वृद्धि एवं जैव–उत्पाद का अध्ययन (वर्षा–आधारित, वर्ष 2013 एवं 2014)।

आधार वृक्षों में खेजड़ी की पौध रोपण प्रणाली तथा झरबेर (4x4 मीटर) अन्तरःशस्य फसल	पौधों की ऊंचाई (मीटर)	पौधों का फैलाव (मीटर)		उपज/पौधा (किलोग्राम)		
		उत्तर–दक्षिण	पूर्व– पश्चिम	परिपक्व फल	पत्तियों का सूखा चारा	छड़ियाँ व लकड़ी
के एम–6 (16 x 4 मीटर) + झरबेर	2.85	2.75	2.74	0.678	2.457	3.463
के एम–7 (16 x 4 x 4 मीटर) + झरबेर	3.15	2.86	2.82	1.324	2.936	4.476
के एम–8 (24 x 4 मीटर) + झरबेर	2.92	2.34	2.53	0.856	2.586	3.527
के एम–9 (24 x 4 x 4 मीटर) + झरबेर	3.28	2.95	3.05	1.317	2.878	4.362
के एम–12, अव्यवस्थित पौधे + झरबेर	3.01	2.57	2.62	0.924	2.623	4.251
स्तर	2.78 – 3.42	2.31 – 3.02	2.43 – 3.12	0.623 – 1.342	2.223 – 3.042	2.964 – 4.623
औसत	2.94	2.62	2.69	1.224	2.764	3.882

सारणी 32: खेजड़ी आधारित उत्पादन प्रणालियों में अन्तरःशस्य फसल झरबेर (4x4 मीटर) में पौध–रोपण पश्चात के चार वर्ष पर वानस्पति वृद्धि एवं जैव–उत्पाद का अध्ययन (वर्षा–आधारित, वर्ष 2014 एवं 2015)।

आधार वृक्षों में खेजड़ी की पौध रोपण प्रणाली तथा झरबेर (4x4 मीटर) अन्तरःशस्य फसल	पौधों की ऊंचाई (मीटर)	पौधों का फैलाव (मीटर)		उपज/पौधा (किलोग्राम)		
		उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम	परिपक्व फल	पत्तियों का सूखा चारा	छड़ियाँ व लकड़ी
के एम–6 (16 x 4 मीटर) + झरबेर	3.54	3.02	3.11	1.806	2.932	8.256
के एम–7 (16 x 4 x 4 मीटर) + झरबेर	3.83	3.17	3.23	2.482	3.184	9.712
के एम–8 (24 x 4 मीटर) + झरबेर	3.52	2.78	2.67	1.961	2.978	8.537
के एम–9 (24 x 4 x 4 मीटर) + झरबेर	3.78	3.25	3.27	2.347	3.126	9.468
के एम–12, अव्यवस्थित पौधे + झरबेर	3.57	2.94	3.05	2.178	3.037	8.939
स्तर	3.48 – 3.93	2.65 – 3.38	2.52 – 3.34	1.734 – 2.525	2.852 – 3.246	7.436 – 9.924
औसत	3.58	3.04	3.13	2.326	3.122	8.893

सारणी 33: खेजड़ी आधारित उत्पादन प्रणालियों में अन्तरःशस्य फसल झरबेर (4x4 मीटर) में पौध–रोपण पश्चात के पाँच वर्ष पर वानस्पति वृद्धि एवं जैव–उत्पाद का अध्ययन (वर्षा–आधारित, वर्ष 2015 एवं 2016)।

आधार वृक्षों में खेजड़ी की पौध रोपण प्रणाली तथा झरबेर (4x4 मीटर) अन्तरःशस्य फसल	पौधों की ऊंचाई (मीटर)	पौधों का फैलाव (मीटर)		उपज / पौधा (किलोग्राम)		
		उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम	परिपक्व फल	पत्तियों का सूखा चारा	छड़ियाँ व लकड़ी
के एम–6 (16 x 4 मीटर) + झरबेर	3.61	3.16	3.23	1.856	2.984	8.436
के एम–7 (16 x 4 x 4 मीटर) + झरबेर	3.92	3.24	3.42	2.542	3.226	9.973
के एम–8 (24 x 4 मीटर) + झरबेर	3.58	2.88	2.75	1.996	3.051	8.847
के एम–9 (24 x 4 x 4 मीटर) + झरबेर	3.87	3.36	3.39	2.468	3.213	9.972
के एम–12, अव्यवस्थित पौधे + झरबेर	3.59	2.98	3.12	2.234	3.123	9.135
स्तर	3.52 – 4.05	2.76 – 3.53	2.68 – 3.57	1.842 – 2.627	2.936 – 3.351	7.932 – 10.124
औसत	3.64	3.16	3.21	2.412	3.224	9.123

सारणी 34: शुष्क क्षेत्रीय जलवायु में खेजड़ी आधारित फसल उत्पादन प्रक्षेत्र प्रबंधन व्यवस्था के अर्न्तगत झरबेर (4x4 मीटर) पौध–रोपण में वानस्पति वृद्धि तथा जैव–उत्पाद का अध्ययन (वर्षा–आधारित, वर्ष 2012 से 2016), सीआईएएच, बीकानेर।

पौध–रोपण पश्चात आयु (वर्ष में)	पौधों की ऊंचाई (मीटर)	पौधों का फैलाव (मीटर)		उपज / पौधा (किलोग्राम)		
		उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम	परिपक्व फल	पत्तियों का सूखा चारा	छड़ियाँ व लकड़ी
पहला वर्ष	0.97	0.97	0.98	-	-	-
दूसरा वर्ष	2.54	2.39	2.21	-	-	-
तीसरा वर्ष	2.94	2.62	2.69	1.224	2.764	3.882
चौथा वर्ष	3.58	3.04	3.13	2.326	3.122	8.893
पाँचवा वर्ष	3.64	3.16	3.21	2.412	3.224	9.123

सारणी 35: शुष्क क्षेत्रीय जलवायु में खेजड़ी आधारित फसल उत्पादन प्रक्षेत्र प्रबंधन व्यवस्था के अर्न्तगत किनारों पर रोपित रोहिड़ा के पौधों में एक वर्ष की आयु पर वानस्पति वृद्धि के लक्षणों का अध्ययन (वर्ष 2012)।

समूह (05 पौधों का)	पौधों की ऊंचाई (सेमी)	पौधों का फैलाव (सेमी)		पौधों के तने का व्यास (सेमी)
		उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम	
जी – 1	58.5	100.4	92.4	1.85
जी –2	92.3	113.1	84.8	1.93
जी – 3	85.4	76.5	91.5	1.86
जी – 4	76.7	114.2	97.2	1.92
जी – 5	87.5	101.3	85.5	1.84
स्तर	47.8 – 94.3	65.8 – 117.2	68.7 – 99.2	1.33 – 2.14
औसत	73.36	95.88	87.02	1.81

सारणी 36: शुष्क क्षेत्रीय जलवायु में खेजड़ी आधारित फसल उत्पादन प्रक्षेत्र प्रबंधन व्यवस्था के अर्न्तगत किनारों पर रोपित रोहिड़ा के पौधों में दो वर्ष की आयु पर वानस्पति वृद्धि के लक्षणों का अध्ययन (वर्ष 2013)।

समूह (05 पौधों का)	पौधों की ऊंचाई (सेमी)	पौधों का फैलाव (सेमी)		पौधों के तने का व्यास (सेमी)
		उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम	
जी – 1	110.4	90.5	94.7	1.96
जी – 2	106.7	128.6	119.8	2.04
जी – 3	112.3	113.4	120.5	1.99
जी – 4	105.8	125.1	115.6	2.26
जी – 5	97.9	120.6	110.8	2.07
स्तर	95.9 – 114.3	89.5 – 130.2	92.7 – 121.4	1.78 – 2.34
औसत	106.62	115.76	112.2	1.96

सारणी 37: शुष्क क्षेत्रीय जलवायु में खेजड़ी आधारित फसल उत्पादन प्रक्षेत्र प्रबंधन व्यवस्था के अर्न्तगत किनारों पर रोपित रोहिड़ा के पौधों में तीन वर्ष की आयु पर वानस्पति वृद्धि के लक्षणों का अध्ययन (वर्ष 2014)।

समूह (05 पौधों का)	पौधों की ऊंचाई (मीटर)	पौधों का फैलाव (मीटर)		पौधों के तने का घेराव (सेमी)
		उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम	
जी – 1	2.23	2.13	2.14	9.11
जी – 2	2.38	1.87	2.08	10.02
जी – 3	2.21	2.06	1.97	7.58
जी – 4	2.18	2.14	2.17	8.21
जी – 5	2.32	2.11	2.32	7.64
स्तर	2.11 – 2.43	1.68 – 2.22	1.88 – 2.25	7.04 – 10.12
औसत	2.24	2.04	2.15	8.47

सारणी 38: शुष्क क्षेत्रीय जलवायु में खेजड़ी आधारित फसल उत्पादन प्रक्षेत्र प्रबंधन व्यवस्था के अर्न्तगत किनारों पर रोपित रोहिड़ा के पौधों में चार वर्ष की आयु पर वानस्पति वृद्धि के लक्षणों का अध्ययन (वर्ष 2015)।

समूह (05 पौधों का)	पौधों की ऊंचाई (मीटर)	पौधों का फैलाव (मीटर)		पौधों के तने का घेराव (सेमी)
		उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम	
जी – 1	2.51	2.16	2.34	12.11
जी – 2	2.58	1.92	2.18	13.14
जी – 3	2.47	2.08	2.06	9.88
जी – 4	2.52	2.24	2.27	11.23
जी – 5	2.53	2.27	2.38	10.68
स्तर	2.43 – 2.62	1.72 – 2.36	1.92 – 2.45	9.42 – 14.21
औसत	2.54	2.18	2.32	12.37

सारणी 39: शुष्क क्षेत्रीय जलवायु में खेजड़ी आधारित फसल उत्पादन प्रक्षेत्र प्रबंधन व्यवस्था के अन्तर्गत किनारों पर रोपित रोहिड़ा के पौधों में पाँच वर्ष की आयु पर वानस्पति वृद्धि के लक्षणों का अध्ययन (वर्ष 2016)।

समूह (05 पौधों का)	पौधों की ऊंचाई (मीटर)	पौधों का फैलाव (मीटर)		पौधों के तने का घेराव (सेमी)
		उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम	
जी – 1	2.64	2.89	2.82	26.16
जी – 2	2.71	2.75	2.64	26.22
जी – 3	2.61	2.84	2.91	23.68
जी – 4	2.82	2.36	2.42	25.83
जी – 5	2.63	2.42	2.71	24.71
स्तर	2.56 – 3.14	2.14 – 3.21	2.26 – 3.11	22.13 – 27.24
औसत	2.73	2.67	2.68	25.52

सारणी 40: शुष्क क्षेत्रीय जलवायु में खेजड़ी आधारित फसल उत्पादन प्रक्षेत्र प्रबंधन व्यवस्था के अन्तर्गत किनारों पर रोपित रोहिड़ा के पौधों में वानस्पति वृद्धि के लक्षणों का अध्ययन (वर्षा–आधारित, वर्ष 2012–2016), सीआईएएच,बीकानेर।

पौध–रोपण पश्चात आयु (वर्ष में)	पौधों की ऊंचाई (मीटर)	पौधों का फैलाव (मीटर)		पौधों के तने का घेराव (सेमी)
		उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम	
पहला वर्ष	0.73	0.95	0.87	-
दूसरा वर्ष	1.06	1.15	1.12	-
तीसरा वर्ष	2.24	2.04	2.15	8.47
चौथा वर्ष	2.54	2.18	2.32	12.37
पाँचवा वर्ष	2.73	2.67	2.68	25.52
टिप्पणी	रोहिड़ा के बीजू पौधे 5–6 वर्ष आयु में अच्छी वृद्धि एवं आकृति ले लेते हैं तथा लगभग 50 प्रतिशत पौधों में फूल आना भी प्रारम्भ हो जाते हैं।			

सारणी 41: शुष्क क्षेत्रीय जलवायु में खेजड़ी आधारित फसल उत्पादन प्रक्षेत्र प्रबंधन व्यवस्था के अन्तर्गत अन्तरःशस्य केर में पौध रोपण पश्चात वानस्पति वृद्धि के लक्षणों का अध्ययन (वर्षा–आधारित, वर्ष 2012–2016), सीआईएएच, बीकानेर।

पौध–रोपण पश्चात आयु (वर्ष में)	पौधों की ऊंचाई (मीटर)	पौधों का फैलाव (मीटर)	
		उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम
पहला वर्ष	0.47	0.27	0.35
दूसरा वर्ष	0.65	0.39	0.52
तीसरा वर्ष	0.96	1.24	1.26
चौथा वर्ष	1.23	1.44	1.46
पाँचवा वर्ष	1.78	1.62	1.74
छठा वर्ष	2.85	1.74	1.83
टिप्पणी	केर के बीजू पौधे 5–6 वर्ष आयु में सामान्य वृद्धि एवं झाड़ीनुमा फैलाव ले पाते हैं तथा लगभग 25 प्रतिशत पौधों में बहुत ही कम फूल आना प्रारम्भ होते हैं।		

सारणी 42: शुष्क क्षेत्रीय जलवायु में खेजड़ी आधारित फसल उत्पादन प्रक्षेत्र प्रबंधन व्यवस्था के अन्तर्गत किनारों पर रोपित लसोड़ा के पौधों में वानस्पति वृद्धि के लक्षणों का अध्ययन (वर्ष 2010–2015), सीआईएएच, बीकानेर।

पौध–रोपण पश्चात आयु (वर्ष में)	पौधों की ऊंचाई (मीटर)	पौधों के तने का घेराव (सेमी)	पौधों का फैलाव (मीटर)		मुख्य शाखाओं की संख्या/पौधा
			उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम	
पहला वर्ष	1.85	11.7	2.22	2.13	2.92
दूसरा वर्ष	2.16	22.1	2.75	2.84	3.15
तीसरा वर्ष	3.29	61.5	4.44	4.23	4.65
चौथा वर्ष	4.43	85.5	6.14	6.18	5.89
पाँचवा वर्ष	5.54	97.5	7.11	6.86	6.54
टिप्पणी	लसोड़ा के बीजू पौधे 5–6 वर्ष आयु में अच्छी वानस्पतिक वृद्धि एवं आकृति ले लेते हैं तथा लगभग 75 प्रतिशत पौधों में फल तुड़ाई प्रारम्भ हो जाती हैं।				

सारणी 43: शुष्क क्षेत्रीय जलवायु में खेजड़ी आधारित फसल उत्पादन प्रक्षेत्र प्रबंधन व्यवस्था के अन्तर्गत किनारों पर रोपित फोग के बीजू पौधों (5 वर्ष आयु) में वानस्पति वृद्धि के लक्षणों का अध्ययन (वर्षा–आधारित, वर्ष 2014 से 2016), सीआईएएच, बीकानेर।

समूह (05 पौधों का)	पौधों की ऊंचाई (मीटर)	पौधों का फैलाव (मीटर)		तने का घेराव (सेमी) (भूमि से 30 सेमी ऊपर)
		उत्तर–दक्षिण	पूर्व–पश्चिम	
जी – 1	2.32	1.95	2.26	25.3
जी – 2	2.81	2.34	2.65	28.4
जी – 3	2.45	2.25	2.21	27.6
जी – 4	2.55	2.62	2.15	24.5
जी – 5	2.46	2.24	2.32	29.1
स्तर	2.28 – 2.87	1.89 – 2.71	2.09 – 2.72	23.8 – 30.1
औसत	2.51	2.28	2.31	26.9

सारणी 44: शुष्क जलवायु में एचबीसीपीएसएमए व्यवस्थाओं के अर्न्तगत खेजड़ी आधारित कृषि–बागवानी–पशुधन उत्पादन प्रबंधन के लिए सर्वाधिक उपयुक्त अवयव एवं प्रजातियाँ।

कृषि अवयव	शुष्क क्षेत्रीय जलवायु में वर्षा आधारित फसल उत्पादन	जीवनदायी (1–2) अथवा सीमित (3–4) सिंचाई जल प्रबंधन से फसल उत्पादन (फव्वारा/बूँद–बूँद/नाली विधि)
(1) अनाज फसलें	बाजरा	बाजरा (क्षेत्रीय किस्में)
(2) दलहन फसलें	ग्वार (आरजीसी–936), मोठ (आरएमओ–40)	मूंग, चँवला, चना
(3) तिलहन फसलें	तिल, तुंबा	तिल, तारामीरा, सरसों
(4) मसाला फसलें	साँझी	मेंथी, जीरा
(5) सब्जी फसलें	काचरी (एएचके–119), फूटककड़ी (एएचएस–10), मतीरा (एएचडब्ल्यू–19) ग्वारफली (थार भादवी)	मतीरा (थार माणक, एएचडब्ल्यू–19), टिंडा (एएचआरएम–1), कुन्दरू (एएचआईजी–1) ककड़ी (एएचसी–2, एएचसी–13), सेमफली (थार कार्तिकी, थार माघी), कोम्बाफली (थार माही) चँवलाफली (सीआईएएच–1) बैंगन (थार रचित), पालक (एएचएलपी–1), बथुआ (एएचएलबी–1)
(6) बहुवर्षीय सब्जियाँ	फोग, खींप,	सहजन (एएचएमओ–1), मीठानीम, ग्वारपाठा (सीआईएएच सलेक्शन–1),
(7) फल वृक्ष	झरबेर (सीआईएएच सलेक्शन–1–2), कैर (सीआईएएच थोर्नलेस–1), लसोड़ा (सीआईएएच सलेक्शन–1) बोरड़ी, पीलु, गूँदी	बेर (थार भूभराज, गोला), आँवला (एनए–7, गोमा ऐश्वर्य),
(8) औषधीय एवं सुगन्धित	सोनामुखी, तुंबा	ईसबगोल, अश्वगंधा, मेंहदी
(9) बहुउपयोगी/वानिकी	खेजड़ी (थार शोभा), कुमट, रोहिड़ा,	–
(10) घास फसलें	सेवण, धामण, भरूट	–
(11) पशुधन		
	गाय (राठी, नागौरी, थारपारकर, कांकरेज, गिर)	
	बकरी (सिरोही, मारवारी, कच्छी, परबतसरी)	
	भेड़ (मारवाड़ी, जैसलमेरी, चोकला, नाली, मगरा, पूगल, सोनाडी)	
	ऊँट (बीकानेरी, जैसलमेरी)	

(2) अल्प–प्रचलित फसल उत्पादन तकनीक

खेजड़ी प्रक्षेत्र निर्माण की इस तकनीकी में यहाँ की स्थानीय, शस्य व अल्प–प्रचलित फसलों का वर्षा–आधारित अथवा सीमित सिंचाई जल प्रबन्धन कर कृषि–बागवानी उत्पादन किया जाता है। पौध–रोपण की इस व्यवस्था में खेजड़ी के एकल बगीचे एक हैक्टेयर इकाई प्रारूप के एम–3 (8 x 8 मीटर) से सांगरी उत्पादन के लिए स्थापित किए जाते हैं। इसी के साथ इकाई खेतों के किनारों की चारों दिशाओं में केर (पूर्व व पश्चिम), कुमट (उत्तर) एवं लसोड़ा (दक्षिण) अथवा खेजड़ी, बोरड़ी, झरबेर, आँवला, बील, पीलू, गूंदी के बीजू पौधों को पंक्तिबद्ध, एकल या जोड़े में बागवानी उत्पाद के लिए विकसित किया जाता है।

इस प्रारूप से विकसित खेजड़ी बगीचों के मध्य की भूमि को उपयोग के लिए खेत स्वरूप तैयार किया जाता है तथा वर्षा व शीतकालीन चयनित फसलों यथा बाजरा, ग्वार, मोठ, मूंग, चँवला, तिल, सब्जियाँ एवं बीजीय मसालों का वैज्ञानिक तकनीकी से उत्पादन किया जाता है। खेजड़ी रोपण की इस तकनीकी प्रारूप में बगीचा स्थापना के चार–पांच वर्ष आयु के पेड़–पौधों से बागवानी उत्पादन प्रारंभ हो जाता है तथा प्रतिवर्ष ऋतु फसलों से संसाधनों के अनुरूप उपज भी होती है।

स्थानीय संसाधनों के अनुरूप विकसित प्रारूप के एम – 3 पर वर्ष 2012 से 2016 के अध्ययनों में पेबन्दी खेजड़ी वृक्षों से 5.84 क्विंटल सांगरी एवं 6.61 क्विंटल लूंग उपज/हैक्टेयर प्राप्त हुई है। शुष्क एवं अर्ध–शुष्क क्षेत्र जहाँ अल्प–वर्षा एवं सीमित सिंचाई जल की व्यवस्था है वहाँ खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूप के एम – 3 में अनेक प्रकार की स्थानीय व नगदी ऋतु फसलों की खेती करना लाभप्रद है। फसल उत्पादन के इस प्रारूप में व्यवस्थित कृषि कार्य करने से भूमि की उर्वरा–शक्ति में उत्तरोतर बढ़ोत्तरी होती है तथा प्रक्षेत्र में अनुकूल वातावरण तैयार होने से उपज में भी वृद्धि होती है।

(3) मिश्रित फसल उत्पादन तकनीक

परम्परागत एवं मिश्रित फसल उत्पादन के लिए प्रक्षेत्र निर्माण की इस तकनीकी में खेजड़ी वृक्षों का व्यवस्थित अथवा अव्यवस्थित पंक्तिओं में रोपण होता है तथा इसका नाम प्रारूप के एम – 12 रखा है। चूंकि राजस्थान के शुष्क जलवायु वाले क्षेत्रों के खेतों में सामान्यतः 9 से 54 खेजड़ी के पूर्ण–विकसित वृक्ष संरक्षित पाए गए हैं तथा यह स्वतः पनपे बीजू पेड़ अव्यवस्थित हैं। अतः खेत में आधार वृक्षों के अध्ययन के लिए प्रारूप के एम – 12 में खेजड़ी के 24 व 64 पौधे/हेक्टेयर रखे गए।

प्रारूप के एम – 12 स्थापित करने के लिए प्रक्षेत्र में पहले से उगे खेजड़ी के बीजू वृक्षों के साथ पंक्ति तैयार कर अतिरिक्त पौधे रोपित किए जाते हैं अथवा खेत का प्रारूप तैयार कर 10 x 10 मीटर दूरी से एकल पौध–रोपण भी किया जा सकता है। परम्परागत कृषि उत्पादन की इस प्रणाली में स्थानीय पेड़–पौधों एवं फसलों की वैज्ञानिक तकनीकियाँ अपनाकर मिश्रित–खेती करना भी लाभप्रद रहता है तथा इस तकनीकी से कम लागत में अधिकतम जैव–उपज प्राप्त होती है।

परम्परागत मिश्रित–खेती की इस तकनीकी में प्रक्षेत्र में स्थित पूर्ण–विकसित खेजड़ी के एक वृक्ष से 10–15 किलोग्राम ताजा सांगरी एवं 25–30 किलोग्राम लूंग उपज/वर्ष होती है। सुरक्षित प्रक्षेत्र के खेतों में झरबेर के 15–25 बीजू पौधे/हेक्टेयर स्वतः ही पनपते हैं तथा छः–सात वर्षीय आयु की एक झाड़ी से 1.85–2.56 किलोग्राम फल एवं 3.18–3.82 किलोग्राम पत्ती–चारा उपज भी होती है। खेत में वर्षा–आधारित फसलों यथा बाजरा, ग्वार, मोठ, चँवला, मूँग, तिल, काचरी, काकड़िया, मतीरा (लोईया), टिण्डा, तुम्बा, खुम्बी, सेवण, धामण, भरूट का वैज्ञानिक तकनीकियाँ अपनाकर मिश्रित उत्पादन किया जाता है। साथ ही प्रक्षेत्र के किनारों एवं मेड़–बंदी पर विकसित व सुरक्षित स्थानीय पेड़–पौधों व झाड़ियों जैसे – बोरड़ी, पीलू, लसोड़ा, कुमट, फोग, खींप से भी गुणवत्तायुक्त खाद्य तथा जैव–उत्पाद प्राप्त होता है।

खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण के इस प्रारूप के एम –12 से वर्षा ऋतु में चयनित फसलों के उत्पादन से रूपया 23000–42000 हेक्टेयर/वर्ष कुल आय प्राप्त हुई है। दूसरी ओर नवोदित तकनीकी से बागवानी उपयोगी पेड़–पौधों, झाड़ियों व फसलों का समावेश तथा सुरक्षात्मक उत्पादन व प्रबंधन कर रूपया 75,000 हेक्टेयर/वर्ष कुल आय प्राप्त हुई है। स्थानीय व स्वयं संसाधनों वाली कृषि उत्पादन की इस वर्षा–आधारित प्रणाली से खेती की कुल लागत 12000 रूपया/हेक्टेयर आंकी गई है।

(ब) सघन फसल उत्पादन तकनीक

राजस्थान के शुष्क एवं अर्ध–शुष्क जलवायु वाले क्षेत्र जहाँ खेती के लिए अनुकूल संसाधन एवं सिंचाई–जल की उपलब्धता है वहाँ किसान खेजड़ी आधारित सघन फसल उत्पादन प्रणालियाँ विकसित कर सकते हैं। एकीकृत कृषि के लिए प्रक्षेत्र निर्माण की इस नवोदित तकनीकी में सीमित वर्षा एवं सिंचाई–जल का वैज्ञानिक पद्धतियों से प्रबंधन कर खेजड़ी पौध–रोपण के चयनित प्रारूपों में विविध पेड़–पौधों व फसलों यथा अनाज, दलहन, तिलहन, चारा, मसाला, सब्जियाँ एवं फल–वृक्षों का व्यावसायिक उत्पादन किया जाता है।

सघन खेती की इस व्यवस्था में खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण के लिए एक से चार हेक्टेयर इकाई आकार के खेतों का चुनाव किया जाता है तथा संसाधनों के अनुरूप फसलों के लिए योजनाबद्ध उत्पादन प्रारूप तैयार किए जाते हैं। बागवानी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण के लिए चयनित खेतों में खेजड़ी का पौध–रोपण अधिकतम दूरी यथा 16, 24 या 44 मीटर के अंतराल पर एकल अथवा जोड़ें (4 x 4 मीटर) में पंक्तिबद्ध किया जाता है।

प्रारूप के अनुरूप इकाई खेतों की मेड़–बंदी के किनारों की चारों दिशाओं में चयनित बीजू पेड़–पौधों यथा खेजड़ी, बोरड़ी, कुमट, लसोड़ा, रोहिड़ा, पीलू, गूंदी, आंवला, बीलपत्र का पंक्तिबद्ध एवं जोड़ो में पौध–रोपण प्रक्षेत्र में वायुरोधी पट्टिकाएँ एवं कृषि जलवायु निर्माण करने के लिए किया जाता है। एकीकृत कृषि के लिए विकसित किए गए प्रक्षेत्र में सर्वप्रथम खेजड़ी प्रारूपों के एम–7 (16 मीटर), के एम–9 (24 मीटर) एवं के एम–11 (44 मीटर) के मध्य की अधिकतम भूमि को खेत स्वरूप तैयार करना होता है जिससे सह–फसलों का निरन्तर उत्पादन किया जा सके।

खेजड़ी आधारित सघन खेती के इन नवोन्वेषित प्रारूपों में स्थानीय व नगदी फसलों का संसाधनों के अनुरूप समावेश किया जाता है जिससे इकाई खेतों से अधिकतम जैव–उत्पादन तथा आय प्राप्त की जा सके। संस्थान में इन प्रारूपों से विकसित चार से नौ वर्षीय आयु के खेजड़ी प्रक्षेत्रों में चयनित फसलों, प्रजातियों एवं उन्नत तकनीकियाँ अपनाकर वर्ष 2012 से 2017 में सघन खेती के अध्ययन किए गए तथा इनसे रूपया 75,000–2,25,000 हैक्टेयर/वर्ष कुल आय आंकी गई है।

खेजड़ी वृक्षों के साथ प्रक्षेत्र में विविध फसल उत्पादन तथा संसाधनों के प्रबंधन पर कुल लागत रूपया 32000–72000 हेक्टेयर/वर्ष रही है। फसल उत्पादन की इस नवोदित प्रणाली से प्रक्षेत्र में दो–तीन ऋतु फसलों के साथ–साथ बागवानी पेड़–पौधों यथा खेजड़ी, केर, लसोड़ा, कुमट, झरबेर, फोग इत्यादि से भी उत्तम गुणवत्तायुक्त उत्पादन होने से 12 महीने आय तथा संसाधनों का भरपूर उपयोग हुआ है। संसाधनों के अनुरूप सघन खेती की इस पद्धति में परम्परागत, नगदी एवं व्यावसायिक फसलों का वैज्ञानिक तकनीकियाँ अपनाकर तीन माध्यमों से उत्पादन किया जाता है–

(1) ऋतु–फसल उत्पादन तकनीक

नवोन्वेषित कृषि की इस तकनीकी में खेजड़ी पौधों का रोपण अधिकतम दूरी 24 या 44 मीटर के अंतराल पर एकल अथवा जोड़े (4 x 4 मीटर) में पंक्तिबद्ध किया जाता है तथा पट्टिकाओं के मध्य की भूमि को खेत स्वरूप तैयार कर ऋतु फसलों का व्यवस्थित उत्पादन किया जाता है। शुष्क बागवानी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण

के लिए एक से चार हेक्टेयर चयनित भू–भाग में खेजड़ी के पेबन्दी पौधे प्रारूप के एम–9 (24 x 4 x 4 मीटर) अथवा के एम–11 (44 x 4 x4 मीटर) से स्थापित कर खेत को बगीचा स्वरूप विकसित किया जाता है। इस खेत के किनारों की चारों दिशाओं में बीजू पेड़–पौधों यथा खेजड़ी या लसोड़ा, रोहिड़ा (दक्षिण), खेजड़ी या लसोड़ा, रोहिड़ा, (पश्चिम), खेजड़ी या कुमट, रोहिड़ा, बोरड़ी (उत्तर) एवं खेजड़ी या केर, रोहिड़ा (पूर्व) को पंक्तिबद्ध एवं एकल अथवा जोड़े (4 x 4 मीटर) में लगाया जाता है।

प्रक्षेत्र में प्रारूप के एम–9 अथवा के एम–11 से विकसित खेजड़ी वृक्षों के मध्य की अधिकतम चौड़ाई वाली भूमि के खेतों में चयनित ऋतु फसलों यथा अनाज, दलहन, तिलहन, सब्जियाँ व बीजीय मसालों का चक्रीय प्रणाली, सिंचाई जल प्रबंधन (नाली, बूँद–बूँद या फव्वारा पद्धति) तथा वैज्ञानिक तकनीकियाँ अपनाकर उत्पादन किया जाता है।

बागवानी आधारित फसल उत्पादन की इस नवोदित एवं यांत्रिकीकरण खेती के लिए विकसित प्रारूप के एम – 9 पर वर्ष 2012 से 2016 के अध्ययनों में खेजड़ी वृक्षों से सांगरी 12.12 एवं लूंग 13.69 क्विंटल/हैक्टेयर उपज प्रतिवर्ष प्राप्त हुइ है। इसी प्रकार बहुवर्षीय पेड़–पौधों पर प्रयोगात्मक अध्ययनों के लिए झरबेर को 4 x 4 मीटर पद्धति से प्रारूप के एम–9 की खेत स्वरूप पट्टिकाओं पर रोपण किया गया तथा पूर्ण–विकसित छः–सात वर्षीय झाड़ियों से फल 8.38 एवं सूखी पत्ती–चारा 11.35 क्विंटल/हेक्टेयर उपज प्रतिवर्ष प्राप्त हुई है।

खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूप के एम–9 के साथ स्थानीय सब्जियाँ यथा काचरी, काकड़िया, मतीरा, लौकी, तुरई, ग्वारफली एवं चंवलाफली जैसी फसलों का वर्षा–आधारित तथा उन्नत सिंचाई पद्धतियाँ अपनाकर उत्पादन के अध्ययन किए गए हैं। बागवानी के लिए विकसित प्रारूप के एम–9 से खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र तैयार करने से रेतीली भूमि की उर्वरा–शक्ति में आवश्यक सुधार हुआ है तथा खेत व इसकी मेड़–बंदी पर स्थानीय पेड़–पौधों के रोपण से ऋतु फसलों के लिए अनुकूल कृषि–वातावरण तैयार हुआ जिससे इनके उत्पादन में भी बढ़ोत्तरी हुई है। फसल उत्पादन की इस नवोदित व्यवस्था में घरेलू संसाधनों का वर्ष–भर अधिकाधिक उपयोग होता है तथा यहाँ सीमित मात्रा में वर्षा एवं सिंचाई जल की उपलब्धता होने पर भी सुनिश्चित उपज प्राप्त की जा सकती है।

(2) बहुवर्षीय पेड़–पौधे–फसल उत्पादन तकनीक

बहुवर्षीय पेड़–पौधों व फसल उत्पादन की इस नवोदित तकनीकी के अर्न्तगत प्रक्षेत्र में खेजड़ी का रोपण अधिकतम दूरी 44 मीटर के अंतराल पर 4 x 4 मीटर जोड़े एवं पंक्तिबद्ध करना होता है तथा इस तरह विकसित वृक्ष पट्टिकाओं के मध्य की भूमि का उपयोग नगदी फसलों एवं यांत्रिकीकरण खेती के लिए किया जाता है। बागवानी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण के लिए एक से चार हेक्टेयर इकाई के चयनित भू–भाग में खेजड़ी के पेबन्दी पौधों को प्रारूप के एम–11 (44 x 4 x 4 मीटर) से स्थापित किया जाता है तथा खेत के किनारों की चारों दिशाओं में बीजू पेड़–पौधों यथा खेजड़ी या लसोड़ा, रोहिड़ा (दक्षिण), खेजड़ी या लसोड़ा, रोहिड़ा, (पश्चिम), खेजड़ी या कुमट, रोहिड़ा, बोरड़ी (उत्तर) एवं खेजड़ी या केर, रोहिड़ा (पूर्व) को पंक्तिबद्ध रोपण कर बगीचा स्वरूप विकसित किया जाता है।

प्रक्षेत्र में प्रारूप के एम–11 से विकसित खेजड़ी वृक्षों की पंक्तिओं के मध्य की पट्टिकाओं वाली भूमि को फल–वृक्षों यथा बेर, आंवला, बीलपत्र, नींबू, मौसमी, किन्नू, अमरूद, सेहजन, बोरड़ी, झरबेर, केर इत्यादि के बगीचे 4 x 4, 8 x 4 या 8 x 8 मीटर पद्धति से स्थापित किए जाते हैं अथवा सब्जियों, बीजीय मसालों एवं नगदी फसलों का चक्रीय प्रणाली, सिंचाई जल प्रबंधन (नाली, बूँद–बूँद या फव्वारा) तथा वैज्ञानिक तकनीकियाँ अपनाकर उत्पादन किया जाता है।

बागवानी पेड़–पौधों व फसल उत्पादन की इस नवोदित एवं यांत्रिकीकरण खेती के लिए विकसित प्रारूप के एम – 11 पर वर्ष 2012 से 2016 के अध्ययनों में खेजड़ी वृक्षों से सांगरी 7.58 एवं लूंग 8.55 क्विंटल/हैक्टेयर उपज प्रतिवर्ष प्राप्त हुई है। खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूप के एम–11 के साथ स्थानीय सब्जियाँ यथा काचरी, काकड़िया, मतीरा, लौकी, तुरई, ग्वारफली एवं चंवलाफली जैसी फसलों का वर्षा–आधारित तथा उन्नत सिंचाई पद्धतियाँ अपनाकर उत्पादन के अध्ययन किए गए।

शुष्क बागवानी के लिए खेजड़ी के साथ स्थानीय पेड़–पौधों से इस तरह प्रक्षेत्र निर्माण करने पर खेत में फसलों के लिए अनुकूल कृषि वातावरण तैयार होता है जिससे इनकी गुणवत्तायुक्त उपज में भी बढ़ोत्तरी हुई है। बागवानी उत्पादन की इस नवोदित व्यवस्था में घरेलू संसाधनों का वर्षभर अधिकाधिक उपयोग होता है तथा इस क्षेत्र में सीमित मात्रा में वर्षा एवं सिंचाई जल की उपलब्धता होने पर भी फसलों से सुनिश्चित उपज प्राप्त की जा सकती है।

(3) चारा–फसल उत्पादन तकनीक

शुष्क क्षेत्र में कृषि–बागवानी–पशुधन की समेकित खेती को लाभप्रद बनाने के लिए खेजड़ी पौध–रोपण से प्रक्षेत्र निर्माण की नवोदित तकनीकी विकसित की गई है तथा वर्षा–आधारित इस प्रणाली से चारा–फसलों का अधिकतम जैव–उत्पादन किया जा सकता है। इस प्रणाली को विकसित करने के लिए एक से चार हेक्टेयर इकाई के चयनित खेतों में पेबन्दी खेजड़ी का पौध–रोपण अधिकतम दूरी 16 मीटर के अंतराल पर 4 x 4 मीटर जोड़े एवं पंक्तिबद्ध किया जाता है। प्रारूप के एम–7 (16 x 4 x 4 मीटर) से विकसित खेजड़ी पट्टिकाओं के मध्य की भूमि को खेत स्वरूप तैयार कर झरबेर का बीजू पौध–रोपण 4 x 4 मीटर पद्धति से किया जाता है तथा इनके मध्य सेवण, धामण, भरूट, ग्वार, चँवला, मोठ जैसी स्थानीय फसलों का मिश्रित अथवा एकल उत्पादन किया जाता है।

बागवानी पृष्ठभूमि से प्रक्षेत्र निर्माण के लिए प्रारूप के एम–7 से तैयार खेत के किनारों की चारों दिशाओं में बीजू पेड़–पौधे यथा खेजड़ी, बोरड़ी, कुमट व लसोड़ा तथा इन पंक्तिओं के साथ स्थानीय झाड़ियाँ जैसे फोग, खींप व सहजन का समावेश कर बगीचा स्वरूप विकसित किया जाता है। प्रक्षेत्र में शुष्क बागवानी पेड़–पौधों के साथ चारा उत्पादन की इस नवोदित एवं यांत्रिकीकरण खेती के लिए विकसित प्रारूप के एम – 7 पर वर्ष 2012 से 2016 के अध्ययनों में खेजड़ी वृक्षों से सांगरी 15.16 एवं लूंग 17.11 क्विंटल/हैक्टेयर उपज प्रतिवर्ष प्राप्त हुई है।

इसी प्रकार विकसित प्रक्षेत्र में खेजड़ी प्रारूप के एम–7 की वृक्ष पट्टिकाओं के मध्य की भूमि पर चारा–उत्पादन के लिए झरबेर, सेवण, धामण, भरूट, ग्वार व फोग की व्यवस्थित खेती कर अनुसंधान अध्ययन किए गए। पौध–रोपण के इस प्रारूप से स्थापित छः–सात वर्षीय आयु की झरबेर झाड़ियों से फल 7.40 एवं सूखी पत्ती–चारा 10.01 क्विंटल/हेक्टेयर उपज प्रतिवर्ष हुई है। खेजड़ी प्रारूपों में एकल फसल उत्पादन की तीन वर्षा–ऋतुओं (2013 से 2015) से संकलित आंकड़ों के अध्ययनों से औसतन ताजा व सूखा चारा उपज की दर क्रमशः सेवण (278.15 व 140.62), धामण (134.37 व 70.65), भरूट (92.53 व 36.87) एवं ग्वार (303.12 व 84.37) क्विंटल/हेक्टेयर रही है।

खेजड़ी प्रारूप के एम–7 में झरबेर का 4 x 4 मीटर पद्धति से पौध–रोपण एवं चारा फसलों की वर्षा–आधारित मिश्रित खेती तथा बगीचा स्वरूप स्थापित प्रक्षेत्र के किनारों पर स्थानीय वृक्षों से प्रतिवर्ष ताजा–चारा 415 क्विंटल एवं फल–सब्जी खाद्य उत्पाद 45 क्विंटल उपज/हेक्टेयर रही है। सुरक्षात्मक प्रक्षेत्र प्रबंधन कर खेजड़ी वृक्षों से विकसित प्रारूप के एम–7 में चयनित पेड़–पौधों, झाड़ियों व फसलों की वैज्ञानिक खेती से सर्वाधिक जैव–उपज 460 क्विंटल/हेक्टेयर प्रतिवर्ष हुई है तथा चारा–उत्पादन की इस व्यवस्था में पशुधन का समावेश करके शुष्क क्षेत्र में अकाल की स्थिर कु–छाया को सु–काल में परिवर्तित किया जा सकता है।

(ड.) प्रक्षेत्र में खेत की तैयारियाँ

खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण एवं प्रबंधन की नवोन्वेषित तकनीकियों से समेकित फसल उत्पादन के लिए क्रमबद्ध तथा वैज्ञानिक ढ़ंग से खेत की तैयारियाँ, वर्षा–जल संग्रहण, नमी संरक्षण, बुवाई एवं शस्य क्रियाओं को अपनाना होता है। सर्वप्रथम प्रदेश में मानसून आगमन की सूचना के साथ ही जून महीने में प्रक्षेत्र व खेजड़ी के इकाई खेतों के मध्य की पट्टिकाओं की भूमि को तैयार कर (सुथाई) गहरी जुताई की जाती है। इसी के क्रम में जून महीने के दूसरे पखवाड़े में खरीफ फसलों के लिए चयनित खेतों में कम्पोस्ट, गोबर या भेड़–बकरी की मींगनी खाद मिलाकर एक बार पुनः गहरी जुताई करें तथा पाटा लगाकर बुवाई के लिए खेत में क्यारियाँ, नालियाँ या कुड तैयार किए जाते हैं।

संस्थान में विकसित खेजड़ी प्रक्षेत्रों में फसल उत्पादन के 15 वर्षों तक विविध अनुसंधान अध्ययनों के निष्कर्षों से यह सुनिश्चित हुआ है कि शुष्क जलवायु की परिस्थितियों में जून महीने के दूसरे पखवाड़े में गहरी जुताई कार्य तथा उपरोक्त वर्णित क्रियाएँ अपनाकर बुवाई करने से खेत में वर्षा–जल अधिक मात्रा में संग्रहित होता है व नमी लंबे समय तक भूमि में संरक्षित रहती है एवं खरपतवार भी कम पनपते हैं।

इसी प्रकार खरीफ फसलों की कटाई पश्चात् नवम्बर–दिसम्बर महीने में गहरी जुताई कार्य करने से इनके अवशेष व खरपतवार भूमि में मिल जाते हैं तथा सर्दियों में होने वाली वर्षा (मावठ) का जल भी खेत में अधिक संचित होता है। शीत एवं ग्रीष्मकालीन खेती के लिए हैरो व कल्टीवेटर से दो बार गहरी जुताई तथा रोटावेटर व पाटा चलाकर बुवाई की विधियों के अनुरूप खेत को तैयार करें। सब्जियों की वैज्ञानिक तकनीकी से खेती के लिए नाली व बूँद–बूँद या कुड के साथ फव्वारा पद्धति से सिंचाई कर फसल उत्पादन करना लाभप्रद रहा है।

खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूपों से तैयार खेतों में चयनित ऋतु फसलों की खेती के लिए जून के अंतिम सप्ताह से लेकर जुलाई महीने के अंत तक जब मानसून वर्षा का अच्छा दौर होता है उसी समयावधि में बीज बुवाई करना उपयुक्त रहता है तथा यह कार्य वर्षा–दिवस के 24 घंटों में कर लेना सर्वोत्तम रहा है। इसी प्रकार जुलाई–अगस्त महीने के वर्षा–दिनों में प्रक्षेत्र, खेत व मेड़–बंदी पर प्रारूप के अनुरूप वृक्षों के लिए तैयार गड्ढों में चयनित प्रजातिओं के बीजों की बुवाई अथवा पौध–रोपण समय पर कर देने से इनका शीघ्रता से जमाव होता है।

शुष्क बागवानी के लिए विकसित खेजड़ी प्रक्षेत्रों को अप्रैल से जून अथवा अक्टूबर से दिसम्बर के मध्य एक–दो महीनों के लिए खाली (ऋतु फसल रहित) रखने से खेत में आवश्यक कृषि–क्रियाएँ एवं प्रबंधन कार्य सहजता से होते हैं। इसी प्रकार जून महीने में मानसून पूर्व की वर्षा अधिक मात्रा में होती है ऐसी परिस्थितियों में प्रक्षेत्र की ग्रीष्मकालीन तैयारियों के समय हरी–खाद के लिए ढेंचा, ग्वार, मोठ, चँवला, कोंचफली व सेमफली के 15–20 किलोग्राम/हेक्टेयर मिश्रित बीजों की बुवाई करें तथा जुलाई के पहले पखवाड़े में इस अल्प–आयु की फसल को भूमि में मिलाने से खेत की उर्वरा–शक्ति एवं उत्पादकता में बढ़ोत्तरी होती है, साथ ही खरीफ ऋतु के खरपतवारों का भी प्रभावी नियंत्रण हुआ है।

प्रक्षेत्र में पेड़–पौधों व फसलों को दीमक एवं भूमिगत कीड़ों के नुकसान से बचाव के लिए अंतिम जुताई के समय नीम की सूखी पत्ती का चूर्ण, नीम, सरसों या तूंबा की खली अथवा कीटनाशी पाउडर का भुरकाव करें तथा इस कार्य के पश्चात् पाटा लगाकर खेत को बुवाई के लिए तैयार करना उपयुक्त रहता है। बगीचों में पेड़–पौधों व फसलों को सफेद–लट, रात्रिकालीन कीड़ों व भृंगों के प्रकोप से बचाव के लिए जून–जुलाई महीने में जब वर्षा–दिवस होता है उसी रात की आठ–नौ बजे खेत में उठती आग लगाने से इन कीटों का प्रभावी नियंत्रण किया जा सकता है। प्रक्षेत्र के किनारों एवं घर व पशु–बाड़ों के आस–पास यदि नीम, शीशम, सहजन या खेजड़ी के बड़े वृक्ष हैं तब इन पेड़–पौधों की जून महीने के दूसरे पखवाड़े में सघन कटाई–छंगाई की जानी चाहिए तथा इस क्रिया को अपनाने से खरीफ फसलों को नुकसान पहुँचाने वाले कीट–पतंगों व भृगों का प्रकोप कम किया जा सकता है।

शुष्क क्षेत्रीय कृषि जलवायु में व्यवस्थित बागवानी के लिए विकसित खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण तथा फसल उत्पादन तकनीकी (एच बी सी पी एस एम ए, 2016) – बूँद–बूँद व फव्वारा पद्धति से उत्पादन अध्ययन।

शुष्क क्षेत्रीय कृषि जलवायु में व्यवस्थित बागवानी के लिए विकसित खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण तथा फसल उत्पादन तकनीकी (एच बी सी पी एस एम ए, 2016) – मानसून–वर्षा व जीवन–दायी सिंचाई से उत्पादन अध्ययन।

शुष्क क्षेत्रीय कृषि जलवायु में व्यवस्थित बागवानी के लिए विकसित खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण तथा फसल उत्पादन तकनीकी (एच बी सी पी एस एम ए, 2016) – सीमित संसाधनों से सब्जी उत्पादन अध्ययन।

शुष्क क्षेत्रीय कृषि जलवायु में व्यवस्थित बागवानी के लिए विकसित खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण तथा फसल उत्पादन तकनीकी (एच बी सी पी एस एम ए, 2016) – सघन व समेकित सब्जी उत्पादन अध्ययन।

सारणी 45: शुष्क जलवायु में खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकास के अंतर्गत मॉडल के एम – 1 से पौध–रोपण प्रारूप (स्थानीय फसल उत्पादन तकनीकी)।

उत्पादन मॉडल	फसल	चार हैक्टेयर उत्पादन प्रक्षेत्र के अनुरूप पंक्तियों व पौधों की संख्या			एक हैक्टेयर उत्पादन प्रक्षेत्र के अनुरूप पंक्तियों व पौधों की संख्या		
		पंक्तियों की संख्या	पौधों की संख्या / पंक्ति	कुल पौधों की संख्या	पंक्तियों की संख्या	पौधों की संख्या / पंक्ति	कुल पौधों की संख्या
के एम – 1, (4x4 मीटर), एकल पंक्तियाँ	खेजड़ी, मुख्य फसल	44	46	2024	21	21	441
प्रक्षेत्र के चारों किनारों की पेड़ प्रजातियाँ, 4x4 मीटर पंक्तिनुमा जोड़े	केर, पूर्व व पश्चिम	3 x 2 (6)	50	300	2 x 2 (4)	25	100
	लसोड़ा, दक्षिण	1 x 2 (2)	44	88	1 x 2 (2)	21	42
	कुमट, उत्तर	1 x 2 (2)	44	88	1 x 2 (2)	21	42
	कुल पौधों की संख्या	--	--	2500	--	--	625
टिप्पणी	इस प्रणाली में स्थानीय पेड़–पौधों व फसलों से जैविक पंचकूटा उत्पादन करना सर्वाधिक उपयुक्त है तथा सीमित वर्षा व संसाधनों से अधिकतम आय प्राप्त हुई है। यहाँ मुख्य फसल खेजड़ी के साथ काचरी एवं ग्वारफली की खेती भी सर्वाधिक लाभप्रद रही है।						

सारणी 46: शुष्क जलवायु में खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकास के अंतर्गत मॉडल के एम – 3 से पौध–रोपण प्रारूप (स्थानीय फसल उत्पादन तकनीकी)।

उत्पादन मॉडल	फसल	चार हैक्टेयर उत्पादन प्रक्षेत्र के अनुरूप पंक्तियों व पौधों की संख्या			एक हैक्टेयर उत्पादन प्रक्षेत्र के अनुरूप पंक्तियों व पौधों की संख्या		
		पंक्तियों की संख्या	पौधों की संख्या / पंक्ति	कुल पौधों की संख्या	पंक्तियों की संख्या	पौधों की संख्या / पंक्ति	कुल पौधों की संख्या
के एम – 3, (8 x 8 मीटर), एकल पंक्तियाँ	खेजड़ी, मुख्य फसल	19	21	399	9	9	81
प्रक्षेत्र के चारों किनारों की पेड़ प्रजातियाँ, 8x8 मीटर पंक्तिनुमा जोड़े	केर, पूर्व व पश्चिम	3 x 2 (6)	25	150	2 x 2 (4)	13	52
	लसोड़ा, दक्षिण	1 x 2 (2)	19	38	1 x 2 (2)	9	18
	कुमट, उत्तर	1 x 2 (2)	19	38	1 x 2 (2)	9	18
	कुल पौधों की संख्या	--	--	625	--	--	169
टिप्पणी	इस प्रणाली में स्थानीय पेड़–पौधों व फसलों की परम्परागत पद्धति से खेती करना उपयुक्त रहा है तथा सीमित वर्षा व संसाधनों से अधिकतम आय प्राप्त हुई है। इसमें खेजड़ी के साथ ग्वार, मोठ, मूँग, चँवला, बाजरा, मूंगफली, मैथी, चना, गेहूँ एवं सब्जियों की खेती लाभप्रद है।						

सारणी 47: शुष्क जलवायु में खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकास के अंतर्गत मॉडल के एम – 7 से पौध–रोपण प्रारूप (स्थानीय फसल उत्पादन तकनीकी)।

उत्पादन मॉडल	फसल	चार हैक्टेयर उत्पादन प्रक्षेत्र के अनुरूप पंक्तियों व पौधों की संख्या			एक हैक्टेयर उत्पादन प्रक्षेत्र के अनुरूप पंक्तियों व पौधों की संख्या		
		पंक्तियों की संख्या	पौधों की संख्या/पंक्ति	कुल पौधों की संख्या	पंक्तियों की संख्या	पौधों की संख्या/पंक्ति	कुल पौधों की संख्या
के एम – 7, 16 (4x4) मीटर, पंक्तियाँ 16 मीटर दूरी के अंतराल पर	खेजड़ी, 4x4 मीटर जोड़े में आधार वृक्ष	10 x 2 (20)	46	920	5 x 2 (10)	21	210
अधिकतम भूमि पर अंतर–फसलें	झरबेर, 4x4 मीटर व पंक्तिनुमा	10 x 3 (30)	46	1380	5 x 3 (15)	21	315
प्रक्षेत्र के दो दिशाओं के किनारों की पेड़ प्रजातियाँ, 4x4 मीटर जोड़े व पंक्तिनुमा	लसोड़ा, दक्षिण	1 x 2 (2)	50	100	1 x 2 (2)	25	50
	कुमट, उत्तर	1 x 2 (2)	50	100	1 x 2 (2)	25	50
	कुल पौधों की संख्या	--	--	2500	--	--	625
टिप्पणी : सीमित वर्षा एवं संसाधनों में परम्परागत पद्धति में कृषि–बागवानी–पशुधन व्यवस्था के लिए उपयुक्त है तथा खेजड़ी के साथ अन्तर:शस्य - झरबेर (या सहजन) एवं ग्वार, सेवण, धामण व भरूट चारे के लिए लाभप्रद हैं।							

सारणी 48: शुष्क जलवायु में खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकास के अंतर्गत मॉडल के एम - 9 से पौध–रोपण प्रारूप (सघन फसल उत्पादन तकनीकी)।

उत्पादन मॉडल	फसल	चार हैक्टेयर उत्पादन प्रक्षेत्र के अनुरूप पंक्तियों व पौधों की संख्या			एक हैक्टेयर उत्पादन प्रक्षेत्र के अनुरूप पंक्तियों व पौधों की संख्या		
		पंक्तियों की संख्या	पौधों की संख्या/ पंक्ति	कुल पौधों की संख्या	पंक्तियों की संख्या	पौधों की संख्या/पंक्ति	कुल पौधों की संख्या
के एम–9, 24 (4x4) मीटर, पंक्तियाँ 24 मीटर दूरी के अंतराल पर	खेजड़ी, 4x4 मीटर जोड़े में आधार वृक्ष	7.5 x 2 (15)	46	690	4 x 2 (8)	21	168
अधिकतम भूमि पर अंतर–फसलें	झरबेर, 4x4 मीटर व पंक्तिनुमा	35	46	1610	17	21	357
प्रक्षेत्र के दो दिशाओं के किनारों की पेड़ प्रजातियाँ, 4x4 मीटर जोड़े व पंक्तिनुमा	लसोड़ा, दक्षिण	1 x 2 (2)	50	100	1 x 2 (2)	25	50
	कुमट, उत्तर	1 x 2 (2)	50	100	1 x 2 (2)	25	50
	कुल पौधों की संख्या	--	--	2500	--	--	625
टिप्पणी	यह प्रणाली सघन, विविध एवं सिंचाई द्वारा सब्जी तथा उच्च व्यावसायिक कृषि–बागवानी फसल उत्पादन के लिए सर्वाधिक उपयुक्त है।						

सारणी 49: शुष्क जलवायु में खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकास के अंतर्गत मॉडल के एम – 11 से पौध–रोपण प्रारूप (सघन फसल उत्पादन तकनीकी)।

उत्पादन मॉडल	फसल	चार हैक्टेयर उत्पादन प्रक्षेत्र के अनुरूप पंक्तियों व पौधों की संख्या			एक हैक्टेयर उत्पादन प्रक्षेत्र के अनुरूप पंक्तियों व पौधों की संख्या		
		पंक्तियों की संख्या	पौधों की संख्या/ पंक्ति	कुल पौधों की संख्या	पंक्तियों की संख्या	पौधों की संख्या/ पंक्ति	कुल पौधों की संख्या
के एम – 11, 44 (4x4) मीटर, पंक्तियाँ 44 मीटर दूरी के अंतराल पर व अधिकतम भूमि पर मुख्य फसलें	खेजड़ी, 4x4 मीटर जोड़े में आधार वृक्ष	5 x 2 (10)	46	460	2.5 x 2 (5)	21	105
प्रक्षेत्र के दो दिशाओं के किनारों की पेड़ प्रजातियाँ, 4x4 मीटर जोड़े व पंक्तिनुमा	लसोड़ा, दक्षिण	1 x 2 (2)	50	100	1 x 2 (2)	25	50
	कुमट, उत्तर	1 x 2 (2)	50	100	1 x 2 (2)	25	50
	कुल पौधों की संख्या	--	--	660	--	--	205
टिप्पणी	खेजड़ी आधारित पौध–रोपण की यह प्रणाली सघन एवं सिंचाई द्वारा व्यावसायिक कृषि. बागवानी के लिए सर्वाधिक उपयुक्त है। इस पद्धति में खेजड़ी को अधिकतम दूरी पर पंक्तिनुमा जोड़े में आधार वृक्ष के लिए विकसित किए जाते हैं तथा प्रक्षेत्र में अधिक चौड़ाई की भूमि को खेत स्वरूप तैयार कर विविध प्रकार की फसलें जिनमें अनाज, दलहन, तिलहन, मसाले, सब्जी एवं फल–वृक्षों की व्यावसायिक खेती करना लाभप्रद रहता है। शुष्क क्षेत्रीय कृषि जलवायु में ग्वार, मोठ, मूँग, चँवला, तिल, बाजरा, मूँगफली, कपास, चना, गेहूँ, सरसों, तारामीरा, मैथी, जीरा, सोंफ फसलों का चुनाव करना उपयुक्त है। इसी प्रकार बूंद–बूंद अथवा फव्वारा पद्धति से सिंचाई कर वर्षा, शीत एवं ग्रीष्मकालीन सब्जियों में काचरी, फूट ककड़ी, ककड़ी, मतीरा, लौकी, टिंडा, खरबूजा, तुरई, बैंगन, टमाटर, मिर्च, ग्वारफली, सेमफली, चँवलाफली, भिंडी, फूलगोभी, पत्ता गोभी, गांठ गोभी, पालक, मूली, गाजर, प्याज, लहसून, ग्वारपाठा, सहजन का उत्पादन सर्वाधिक उपयुक्त है। खेजड़ी पौध–रोपण के केएम – 11 प्रारूप में सिंचाई की बूंद–बूंद तकनीकी अपनाकर स्थानीय पेड़–पौधे एवं फल–वृक्ष जिनमें झरबेर, बोरड़ी, बेर, केर, लसोड़ा, फालसा, सहजन, आंवला, बील–पत्र, कैंथ, करोंदा, अनार, नींबू, मौसमी, किन्नू, आम, अमरूद, जामुन, इमली का व्यावसायिक व जैविक पद्धति से उत्पादन करना लाभप्रद है।						

मरूक्षेत्र में कृषि उत्पादकता में स्थिरता के लिए खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण एवं प्रबंधन में उपरोक्त वर्णित क्रियाओं को अपनाकर खेत की सूक्ष्म जलवायु को फसलों के लिए अनुकूल तथा सुरक्षित बनाया जा सकता है। यहाँ चयनित फसलों का वर्षा–आधारित अथवा सीमित जल प्रबंधन से सुनिश्चित उत्पादन के लिए मानसून सूचना–तंत्र का उपयोग, सिंचाई के उपयुक्त तरीकों (बूँद–बूँद, फव्वारा या नाली विधि) का चुनाव एवं जीवनदायी सिंचाई व्यवस्था जैसे वैज्ञानिक परिमाणों का समावेश करना प्रभावशाली रहा है। खेजड़ी आधारित यांत्रिकीकरण एवं फल–वृक्षों के साथ सह–फसलों की वर्षा व शीतकालीन सिंचित खेती के लिए नवोन्वेषित तकनीकियों से बुवाई में कुड, नाली या बूँद–बूँद पद्धति का उपयोग करना लाभप्रद रहा है।

राजस्थान के शुष्क क्षेत्र में मानसून से प्रायः 250–350 मिलीमीटर वर्षा होती है वहाँ के 25 वर्षों से अध्ययनों में मेरे द्वारा यह पाया गया है कि 16 वर्षीय खरीफ ऋतुओं के समय–काल में तीन बार अधिक व नियमित, पांच बार सामान्य व अनियमित (अगस्त–सितम्बर महीने में 18–28 दिनों का एक लंबा सूखा अंतराल) तथा आठ बार सर्वाधिक कम व अनिश्चितता (दो–तीन लंबी अवधि का सूखा) से वर्षा–जल का वितरण रहा है।

खरीफ ऋतु की इन परिस्थितियों में भी खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण, वैज्ञानिक परिमाणों से खेत की तैयारियाँ एवं चयनित प्रारूपों में परम्परागत फसलों (ग्वार, मोठ, मूंग, चँवला, बाजरा, तिल, काचरी, काकड़िया, मतीरा, टिण्डा, तूम्बा), फल (झरबेर, बोरड़ी, लसोड़ा, कैर, कूमट), पेड़ व झाड़ियाँ (रोहिड़ा, फोग, खींप) व घासों (सेवण, धामण, भरूट) की व्यवस्थित खेती कर न्यूनतम संसाधनों में भी सुनिश्चित उत्पादन लिया गया है। मरूस्थलीय जलवायु में वर्षा–आधारित कृषि–बागवानी–पशुधन की एकीकृत खेती में खेजड़ी के साथ झरबेर, सेवण या ग्वार अथवा काचरी के संयोजन से सर्वाधिक जैव–उपज तथा आय प्राप्त हुई है।

(च) नवोन्वेषित कृषि क्रियाएँ

शुष्क बागवानी के लिए संस्थान में खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र प्रबंधन के अध्ययनों से विकसित तकनीकियों में क्षेत्रीय जलवायु के अनुरूप फसलों व इनकी उन्नत किस्मों का उपयोग, समय व विधिवत बीज बुवाई, पौध–संख्या निर्धारण, निराई–गुड़ाई व अन्तर–शस्य क्रियाएँ, नमी संरक्षण में घास–फूस की पलवार तथा सिंचाई पद्धति जैसे महत्वपूर्ण घटकों को एकीकृत व्यवस्था में अपनाकर खेती में संसाधनों की उत्पादकता बढ़ाई गई है।

इसी प्रकार क्षेत्रीय जलवायु के अनुरूप चयनित फसलों व पेड़–पौधों में आवश्यक वानस्पतिक वृद्धि एवं उपज के लिए संतुलित खाद–उर्वरक व नियामक तत्वों का उपयोग एवं कीड़ों, बीमारियों, जीव–जन्तु, पक्षी व पशुओं से बचाव तथा समेकित सुरक्षा भी प्रक्षेत्र प्रबंधन के मुख्य अवयव हैं। इसी तरह फसलों में फल, फलियों व अन्य उत्पादों की समय पर तुड़ाई/कटाई, बाजार के अनुरूप तैयारियाँ, वर्गीकरण एवं विपणन तथा खेत में ही उत्पाद प्रसंस्करण जैसे आर्थिक पक्ष की तकनीकियों को अपनाकर खेती में भी अधिक लाभ लिया जा सकता है।

संस्थान में विगत 25 वर्षों से खेजड़ी आधारित विविध उत्पादन प्रारूपों के अध्ययनों से यहाँ की फसलों व पेड़–पौधों के लिए नवोन्वेषित कृषि–क्रियाएँ यथा बुवाई की तैयारियाँ, गहरे कुड या नालियाँ बनाकर खेती, पौध–अवस्था के अनुरूप निराई–गुड़ाई व अंतरःशस्य कार्य, पादप वृद्धि व नियामक तत्वों का उपयोग, घास–फूस की पलवार व खरपतवार रहित खेत एवं मौसम आधारित सूचनाओं के साथ सिंचाई जैसी सुनियोजित व वैज्ञानिक व्यवस्थाएँ विकसित की गई हैं तथा अब किसान इन तकनीकियों को सहजता से अपनाकर खेती में अधिक लाभ ले सकते हैं।

(1) निराई–गुड़ाई तकनीक

काश्तकारी जागरुकता एवं सिंचाई की उपलब्धता बढ़ने से शुष्क क्षेत्र का किसान भी वर्ष–भर फसल उत्पादन की ओर केन्द्रित हो रहे हैं। परंतु यहाँ ग्रीष्म व खरीफ ऋतु में अत्यधिक तापमान, गर्म व तेज हवाएँ, कम–आर्द्रता

जैसी वातावरणीय परिस्थितियाँ होने से भूमि एवं पौधों से जल का वाष्पीकरण अधिक होता है तथा इससे फसलों की वानस्पतिक वृद्धि एवं उत्पाद की गुणवत्ता सर्वाधिक प्रभावित होती है। रेतीली भूमि के खेतों में लंबे समय तक पानी–धारण की क्षमता बहुत ही कम है जिससे फसलों में सिंचाई–जल की मांग अधिक रहती है। अतः समेकित फसल उत्पादन के लिए प्रक्षेत्र में अनुकूल कृषि–वातावरण तैयार करने के साथ–साथ वर्षा–जल संग्रहण एवं नमी संरक्षण क्रियाओं को प्राथमिकता से अपनाने की आवश्यकता है।

शुष्क क्षेत्र के खेतों की रेतीली व बलुई मिट्टी वर्षा–दिवस अथवा सिचांई पश्चात् कठोर परत के रूप में जम जाती है जिससे बुवाई की गई फसलों के बीज अंकुरण एवं नवांकुरों की प्रारंभिक वानस्पतिक वृद्धि पर प्रतिकूल प्रभाव होता है। अतः यहाँ की फसलों में बीज अंकुरण के 10–15 दिनों के मध्य नवोदित पौधों के आस–पास हल्की निराई–गुड़ाई करना सर्वाधिक उपयोगी क्रिया रही है। कुड, नाली अथवा बूँद–बूँद पद्धति अपनाकर उगाई गई व्यवस्थित सब्जियों की प्रारम्भिक 35 दिनों की अवस्था के मध्य पौधों के आस–पास एक या दो निराई–गुड़ाई कार्य वैज्ञानिक तकनीकी से करने पर फसलों की वानस्पतिक वृद्धि एवं उपज पर अनुकूल प्रभाव रहा है।

फसल में नियमित अंतराल पर निराई–गुड़ाई कार्य से भूमि की ऊपरी सतह का सम्पर्क निचली सतह से टूट जाने से खेत में संरक्षित जल का वाष्पीकरण रूक जाता है एवं पौधों के आस–पास समय–समय पर गुड़ाई कार्य करने से इनकी जड़ों में वायु का संचालन सुचारू रहता है। अन्तरःशस्य की नियमित क्रियाओं से फसल को अनुकूल लाभ होता है तथा पौधों की वानस्पतिक वृद्धि एवं उपज में भी बढ़ोतरी पाई गई है। वैज्ञानिकता से क्रमबद्ध निराई–गुड़ाई कार्य करने से फसल की प्रारंभिक अवस्था से ही खेत में खरपतवारों पर प्रभावी नियंत्रण होता है तथा अवांछनीय पौधों को भी समय पर व सहजता से निकाला जा सकता है।

संस्थान में सब्जियों पर अन्तरःशस्य क्रियाओं के सतत् अनुसंधान अध्ययनों से यह सुनिश्चित हुआ है कि बुवाई की कुड, नाली या बूँद–बूँद पद्धति से खेती में फसल क्षेत्र को प्रारंभिक अवस्था में खरपतवारों से मुक्त रखना तथा पौध–संख्या निर्धारण के कार्य अति–आवश्यक हैं। खेत में निराई–गुड़ाई व पौध–छंटाई जैसे अन्तरःशस्य कार्य बीज अंकुरण पश्चात् के 18–21, 30–35 एवं 45–50 दिनों की फसल अवस्था पर करना सर्वाधिक लाभप्रद रहा है। इसी प्रकार लंबी अवधि की सब्जी फसलों में 75–80 दिनों के मध्य एक अतिरिक्त निराई–गुड़ाई करना उपयुक्त रहा है।

वैज्ञानिक तकनीकी से बुवाई की गई कुष्माण्ड वर्गीय एवं खड़ी चढ़ाई से उगाई फसलों के मध्य की अधिकतम भूमि पर एक–दो बार कस्सी/फावड़ा से निराई–गुड़ाई कार्य अथवा मिनी–रोटावेटर से जुताई कर क्षेत्र को खरपतवारों से मुक्त रखना चाहिए। शुष्क क्षेत्र की सब्जियों में इस कार्य को बुवाई पश्चात् के 25–40 एवं 55–60 दिनों के मध्य अवश्य कर लेवें तथा इस समयावधि में निराई–गुड़ाई काचरी, काकड़िया, मतीरा, कुन्दरू एवं सेमफली में सर्वाधिक उपयुक्त रही है।

प्रक्षेत्र में व्यवस्थित ढ़ंग से उगाए गए पेड़–पौधों के आस–पास एवं कुष्माण्ड कुल की फसलों के बेल फैलने वाले क्षेत्र में स्थानीय घास–फूस की पलवार करना लाभप्रद रहा है तथा इससे खेत में नमी संरक्षित रहती है, जमीन का तापमान संतुलित होता है एवं खरपतवार भी कम पनपते हैं। रेतीले खेतों में घास–फूस की पलवार करने से रेत के गर्म–कणों को उड़ने से रोका जा सकता है तथा इस कार्य को करने से पौधों की नव–विकसित, छोटी शाखाओं व कोमल फलों तक पहुँचने से रोका जाता है।

संस्थान में नवोन्वेषित कृषि क्रियाओं के अध्ययनों से यह सुनिश्चित हुआ है कि स्थानीय प्रजातियों का चारा, बुई व खींप की शाखाएँ एवं ग्वार व सरसों की तूड़ी जैसे अवशेषों से भूमि पर पलवार करने से फसलों में अच्छी वानस्पतिक वृद्धि हुई है। इस क्रिया से सब्जियों में फल–जमाव, विकास एवं उपज पर भी अनुकूल प्रभाव रहा है। शुष्क क्षेत्र की सब्जियों यथा काचरी, काकड़िया, मतीरा, टिंडा व लौकी फसलों में प्रारंभ के 60–70 दिनों तक

घास–फूस की पलवार रखना सर्वाधिक उपयुक्त रहा है तथा इससे खेत में खरपतवार कम पनपते हैं एवं नमी भी लंबे समय तक संरक्षित रहती है।

(2) बुवाई व जल–प्रबन्धन तकनीक

विकसित प्रक्षेत्र में खेजड़ी प्रारूपों के मध्य की भूमि को खेत स्वरूप तैयार कर स्थानीय व चयनित ऋतु फसलों की व्यावसायिक खेती के लिए क्षेत्रीय जलवायु तथा सिंचाई संसाधनों को आधार बनाकर इनकी योजनाबद्ध बुवाई – वर्षा, शीत एवं ग्रीष्म–कालीन उत्पादन के लिए की जा सकती है। शुष्क क्षेत्र में बारानी अथवा वर्षा–कालीन फसलों की बीज बुवाई जून के अंतिम सप्ताह से प्रारम्भ कर जुलाई महीने के अंत तक जब भी बरसात दिनों का अच्छा दौर होता है, उसी समयावधि में करना लाभप्रद है तथा दिन–रात का तापमान (35–40 व 25–28 डिग्री सेल्सियस) होता है।

डिग्गी आधारित सिंचाई–जल की निश्चितता होने पर शीत एवं ग्रीष्म–कालीन चयनित फसलों की बुवाई क्षेत्र–प्रक्षेत्र में दिन–रात का तापमान (32–36 व 16–20 एवं 24–30 व 10–14 डिग्री सेल्सियस) तथा मावट की वर्षा होने की स्थितियाँ देखकर की जानी चाहिए। सर्दी ऋतु की सब्जी फसलों की बुवाई सामान्यतः अक्टूबर महीने में करना सर्वाधिक उपयुक्त रहा है। परन्तु सुरक्षित पौध–शाला में तैयार की गई रोपण–सामग्री को खेत में सितम्बर से नवम्बर महीने तक रोपित किया जा सकता है। मरूक्षेत्र में लंबी समयावधि का दिन में अधिक तापमान (38–50 डिग्री सेल्सियस) रहने के कारण यहाँ ग्रीष्म–काल की सब्जियों में काचरी, काकड़िया, मतीरा, टिण्डा, ग्वारफली व चँवलाफली की खेती करना ही सर्वाधिक उपयुक्त रहा है तथा इन फसलों की बुवाई फरवरी महीने में करना सर्वोत्तम है, परन्तु मार्च–अप्रैल महीने में भी इनकी बुवाई की जा सकती है।

संस्थान में प्रक्षेत्र प्रबंधन तकनीकी के अंतर्गत डिग्गी आधारित जल–बचत खेती के साथ–साथ शुष्क क्षेत्रीय वातावरणीय प्रकोप जैसे – अत्यधिक सर्दी व पाले से बचाव तथा अगेती फसल उत्पादन के लिए एक स्वदेशी व्यवस्था (सरफेस चैनल/टेंट टाईप स्ट्रेक्चर कवरिंग) विकसित की गई है। संरक्षित फसल उत्पादन की इस तकनीकी में दिसम्बर के अंतिम सप्ताह से जनवरी के प्रथम सप्ताह तक चयनित कुष्माण्ड वर्गीय प्रजातियों की उपयुक्त विधियों से खेत में बीज बुवाई की जाती है तथा तैयार नालियों अथवा लोहे से बने ढाँचों को जमीनी–स्तर पर ही पॉलीथीन की चादर से ढक दिया जाता है। इस समयावधि में दिन–रात का तापमान (16–20 व –4 से –6 डिग्री सेल्सियस) होता है तथा बीज बुवाई करना लाभप्रद है।

इस तकनीकी में नवविकसित फसल को प्रारंभ के 35–40 दिनों तक अत्यधिक ठण्ड एवं पाले की परिस्थितियों के दुष्प्रभाव से सुरक्षित रखा जाता है। ततपश्चात् फरवरी महीने के प्रथम पखवाड़े में जब तापमान अनुकूल हो जाता है उसी समयावधि पर पॉलीथीन की चादरें हटा दी जाती हैं तथा खुली फसल में आवश्यक कृषि–क्रियाएँ अपनाकर अगेती फलन ली जाती है।

खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूपों के अनुरूप प्रक्षेत्र में शस्य एवं सब्जी फसलों की व्यवस्थित खेती के लिए स्थानीय स्तर पर विकसित उन्नत किस्मों अथवा परम्परागत व प्रचलित प्रजातियों के बीजों का ही उपयोग करना उपयुक्त रहता है। क्योंकि 25 वर्षों के अध्ययनों से यह पाया गया है कि शुष्क क्षेत्र में मानसून वर्षा के वितरण में अनिश्चितताएँ, वातावरणीय रूकावटों के कारकों की अस्थिरताएँ, भूमि की कमजोर उर्वरा–शक्ति तथा उपलब्ध संसाधनों के समेकित उपयोग करने पर भी यहाँ चयनित फसलों की उत्पादकता सीमित है। इसलिए इन परिस्थितियों तथा सीमित संसाधनों में यहाँ अधिकतम उत्पादकता के लिए एकीकृत प्रणालियों में विविध एवं मिश्रित फसलों के साथ पेड़–पौधों की खेती करना ही सर्वश्रेष्ठ रहेगा।

चयनित शस्य व सब्जी फसलों के लिए शुद्ध, स्वस्थ एवं अच्छी अंकुरण क्षमता के बीजों को बुवाई के लिए उपयोग में लेवें। शुष्क क्षेत्र में संस्थान द्वारा विकसित की गई सब्जी उत्पादन उन्नत तकनीकियाँ अपनाकर खेती के लिए बीज की मात्रा क्रमशः काचरी, काकड़िया, ककड़ी व खरबूजा (1.0–1.5), टिंडा, मतीरा, तुरई व लौकी (2.0–2.5), ग्वारफली, चँवलाफली, सेमफली, कोम्बाफली व पालक (12–15) एवं पान–मैथी (8–10) किलोग्राम/हैक्टेयर पर्याप्त रहती है। फसल उत्पादन पद्धति तथा ऋतु के अनुरूप खेती में टमाटर, बैंगन, मिर्च एवं गोभी वर्गीय प्रजातियों के एक हेक्टेयर क्षेत्र में रोपण के लिए 25000–40000 पौधों की आवश्यकता रहती है। सुरक्षित पौध–शाला में बुवाई के लिए 150–250 ग्राम बीज पर्याप्त रहता है तथा जमीनी स्तर पर बनाए गए नर्सरी के ढांचों को 40 मेश नाइलोन की चादरों से ढकना सर्वाधिक उपयुक्त रहा है।

सब्जी फसलों में शीघ्र अंकुरण एवं प्रारम्भिक तीव्र वृद्धि के लिए बीजों को बुवाई से पहले व प्रजातियों के अनुरूप 2–6 घंटा पानी में रखते हैं अथवा गर्म किए पानी में नमक (20 ग्राम/लीटर) के साथ कुछ समय के लिए रखा जाता है। इस क्रिया से पानी की सतह पर आए हल्के–थोथे बीजों को निकाल दिया जाता है तथा बर्तन के तल में जमे बीजों को लेकर टाट की गीली पोटली में बाँध लेवें। इस प्रकार तैयार बीजों की पोटली को रात–भर गोबर की खाद के ढेर अथवा गड्ढा बना कर जमीन में रखा जाता है। ततपश्चात् बुवाई के लिए बीजों को निकालकर फफूंदनाशक, ट्राईकोडर्मा अथवा जीवाणु–कल्चर से उपचारित करें। सब्जी फसलों के विशेष कीट एवं बीमारियों से प्रारंभिक अवस्था में बचाव के लिए बीजों अथवा नर्सरी में तैयार पौधों को कार्बेन्डाजिम व इमिडाक्लोरोपिड से उपचारित करना लाभप्रद रहा है।

शुष्क क्षेत्र में सब्जियों की व्यवस्थित खेती के लिए एकीकृत बुवाई एवं सिंचाई जल–प्रबंधन तकनीकियों में संस्थान द्वारा प्रसारित कुड, नाली व बूँद–बूँद अथवा फव्वारा पद्धतियों को फसल तथा संसाधनों के अनुरूप अपनाना लाभप्रद रहा है। परंतु यहाँ इन एकीकृत अध्ययनों में बुवाई के समय व विधि तथा जल–प्रबंधन तरीकों का फसलों की वानस्पतिक वृद्धि एवं उपज पर तकनीकियों के प्रभाव रहे हैं। अतः व्यावसायिक खेती के लिए यहाँ की जलवायु एवं ऋतुओं के आंकड़ों की विश्लेषणात्मक जानकारियाँ रख कर ही तकनीकियों व पद्धतियों का चुनाव कर फसल उत्पादन किया जाना चाहिए। सीमित वर्षा एवं डिग्गी आधारित जल–बचत खेती के लिए संस्थान द्वारा सब्जियों की बुवाई तथा सिंचाई की एकीकृत विधियाँ विकसित की गई हैं जिनका वर्णन निम्न प्रकार से किया गया है–

नाली विधि : संस्थान में किए गए अनुसंधान अध्ययनों के निष्कर्षों के आधार पर वैज्ञानिक ढंग से बेलवाली सब्जियों की खेती के लिए नाली विधि सर्वोतम है। इस विधि में पाटा लगा कर तैयार किए खेत में 1.5–2.5 मीटर दूरी के अंतराल पर 50–60 सेन्टीमीटर चौड़ाई तथा हल्की–गहरी (20–25 सेन्टीमीटर) नालियाँ बनाई जाती हैं। मुख्य नाली के दोनों ओर फसल के लिए नालियों की लम्बाई 25 मीटर रखें तथा इन्हें पूर्व से पश्चिम दिशा की ओर बनाते हैं। रेखांकन कर बनाई गई इन नालियों में ही खाद–उर्वरकों को अच्छी तरह मिलाकर बुवाई के लिए तैयार किया जाता है। इसी प्रकार बैंगन, टमाटर, मिर्च, चँवलाफली, मटर एवं गोभी वर्गीय फसल उत्पादन के लिए 50–60 सेन्टीमीटर चौड़ाई की क्रमबद्ध नालियाँ तैयार की जाती हैं तथा इनके मध्य में 30–50 सेन्टीमीटर दूरी के अंतराल पर पौध–रोपण अथवा बीज बुवाई करना उपयुक्त रहा है।

कुष्माण्ड वर्गीय फसलों के लिए नालियों के अंदर की उतरी ढलान पर 50–50 सेन्टीमीटर दूरी के अंतराल पर 3–4 बीजों की बुवाई करें। फसलों के नवांकुरों में जब 2–4 वास्तविक पत्तियाँ अथवा 18–21 दिनों की अवस्था के होते हैं, तब इस समयावधि में प्रत्येक बुवाई स्थल पर एक–दो स्वस्थ पौधे रखकर शेष निकाल दिए जाते हैं। जब यह पौधे 30–35 दिनों की अवस्था के हो जाते हैं, तब इन्हें नालियों से बाहर बेल फैलने वाली जगह की ओर मोड़ दिया जाता है तथा इनके आस–पास स्थानीय घास–फूस की पलवार करें। नाली विधि की फसल में पौधों

की प्रारम्भिक अवस्था से फल जमाव होने तक 6–7 दिनों के अन्तराल पर सिंचाई करें। नाली विधि से सिंचाई करते समय इस बात का ध्यान अवश्य रखें कि पानी बेल फैलने वाले फसल क्षेत्र में नहीं बहे।

नाली विधि में पौधों की प्रारम्भिक अवस्था में देखभाल एवं निराई–गुड़ाई कार्य सहजता से किए जाते हैं। बरसात के दिनों में इन नालियों एवं इसके आस–पास के ढलान क्षेत्र में वर्षा–जल अधिक मात्रा में संग्रहित होता है तथा यह जल फसल के लिए अति–उपयोगी रहता है। इस विधि से खेती करने पर खाद–उर्वरक व सिंचाई जल इन्हीं नालियों में ही दिया जाता है जिससे इनकी अधिक मात्रा में बचत होती है। संस्थान द्वारा विकसित नाली विधि से फसल बुवाई एवं सिंचाई प्रबंधन तकनीकी से एक तिहाई (33 प्रतिशत) जल, खाद–उर्वरक एवं मानव श्रम जैसे बहुमूल्य संसाधनों की बचत के साथ अधिक फल उपज प्राप्त हुई है। क्यारी विधि में जहाँ पूरे फसल क्षेत्र को सिंचित किया जाता है वहीं नाली विधि में सिंचाई इन्हीं नालियों में ही की जाती है तथा बेल फैलने वाला लगभग दो तिहाई क्षेत्र असिंचित रखा जाता है।

प्रायः किसान क्यारी या कुड विधि से बेलवाली फसलों की बुवाई कर फव्वारा पद्धति से पूरे क्षेत्र में सिंचाई करते हैं जिससे अधिक जल एवं संसाधनों की आवश्यकता होती है। पूरे फसल क्षेत्र में सिंचाई करने से खरपतवार अधिक पनपते हैं तथा लगातार खेत में नमी बनी रहने से फल भी खराब होते हैं।

बूँद–बूँद विधि : सुनिश्चित सिंचाई व्यवस्था में बूँद–बूँद पद्धति से शुष्क क्षेत्र की रेतीली मिट्टी में सब्जी फसल उत्पादन के उत्साहजनक परिणाम प्राप्त हुए हैं। संस्थान द्वारा विकसित डिग्गी आधारित जल बचत खेती के अंतर्गत नाली विधि की संरचना पर ही बूँद–बूँद पद्धति से सब्जी उत्पादन के लिए नवोन्वेषित तथा कम लागत की स्वदेशी तकनीकियाँ विकसित की गई है। नाली संरचना पर बूँद–बूँद तकनीकी से काचरी, काकड़िया, टिंडा, मतीरा, लौकी, तुरई, कुन्दरू एवं सेमफली का उत्पादन करना सर्वाधिक लाभप्रद रहा है तथा इस पद्धति में सिंचाई जल–बचत के साथ–साथ पौधों में अच्छी वानस्पतिक वृद्धि एवं विपणन योग्य फलों की संख्या में भी बढ़ोतरी हुई है।

शुष्क क्षेत्रीय जलवायु को आधार बनाकर किए गए सब्जी अनुसंधान अध्ययनों के निष्कर्षों में बूँद–बूँद तकनीकी से फसल उत्पादन के लिए 14–16 मिलीलीटर व्यास की लेट्रल पाइप तथा इन पर 50–50 सेन्टीमीटर दूरी के अन्तराल पर चार लीटर प्रति घंटा पानी छोड़ने वाले इन–लाइन ड्रीपर्स सर्वाधिक उपयुक्त रहे हैं। चयनित खेत में रेखांकन कर 2–2 मीटर की दूरी के अंतराल पर लेट्रल पाइपों को विधिवत् बिछाया जाता है तथा इनको मध्य में बिछी 50–75 मिलीमीटर व्यास की पानी आपूर्ति की पाइप लाईन पर लगाए गए लेट्रलस से जोड़ा जाता है। अस्थायी लेट्रल पाइपों की एक तरफा लम्बाई 25 मीटर तक ही सीमित रखें तथा इन्हें पूर्व से पश्चिम दिशा की ओर बिछाते हैं।

खेत में पाटा लगाने के पश्चात् जिन जगहों पर लेट्रल पाइपों के मुहाने हैं, उन्हीं के लम्बवत् 50–60 सेन्टीमीटर चौड़ाई की हल्की–गहरी नालियाँ अथवा गहरे कुड बनाते हैं एवं इन्हीं में संस्तुतित मात्रा में खाद–उर्वरक का मिश्रण मिलाकर पुनः नाली, कुड अथवा उठी–पट्टिका स्वरूप तैयार किया जाता है तथा लेट्रल पाइपों को इनके मध्य व्यवस्थित कर बुवाई कार्य किए जाते है।

प्रारम्भिक हल्की सिंचाई पश्चात् ही प्रत्येक ड्रिपर के पास 3–4 बीजों की बुवाई फसल के अनुरूप करना उपयुक्त है। नवांकुर जब 18–21 दिनों की अवस्था के होते हैं, तब इनमें छंटनी कर पौध–संख्या निर्धारण कर दी जाती है। बूँद–बूँद तकनीकी से जल बचत खेती के लिए सब्जियों में 2–3 दिन के अन्तराल पर सिंचाई करें तथा यह कार्य फसल की प्रारम्भिक अवस्था में 1.0–1.5 घंटा एवं फलन के समय 1.5–2.0 घंटा करना उपयुक्त रहा है। इसी प्रकार टमाटर, बैंगन, मिर्च, चँवलाफली, गोभी व पालक के लिए लेट्रल पाइप एक–एक मीटर दूरी के अंतराल पर स्थापित किए जाते हैं तथा 40 व 50 सेन्टीमीटर दूरी पर इन–लाइन ड्रीपर्स उपयुक्त पाए गए हैं।

कुड विधि : शुष्क क्षेत्र के रेतीले टिब्बों एवं असमतल भूमि के खेतों में वर्षा आधारित अथवा फव्वारा पद्धति से सिंचाई कर फसल उत्पादन के लिए कुड विधि से बीज बुवाई करना भी उपयुक्त रहा है। कुष्माण्ड वर्गीय एकल फसलों के लिए तैयार किए गए खेत में देशी–हल से 1.0–1.5 मीटर दूरी के अंतराल पर गहरे कुड बनाते हैं तथा इन्हीं कुडों में खाद–उर्वरक के साथ–साथ बीज बुवाई की जाती है अथवा कुडों में 50–50 सेन्टीमीटर दूरी के अंतराल पर 3–4 बीजों की हाथ से बुवाई करना सर्वोत्तम रहा है।

अंकुरण पश्चात् पौधे जब 18–21 दिन अवस्था के होते हैं, इसी समयावधि में नवांकुरों की छंटनी तथा पहली निराई–गुड़ाई व अंतरःशस्य क्रियाएँ करना उपयुक्त रहा है। कुड विधि अपनाकर चँवलाफली, मटर, पालक व मैथी की बीज बुवाई अथवा टमाटर, बैंगन, मिर्च व गोभी वर्गीय फसलों का पौध–रोपण कर छोटे–फव्वारों से सिंचाई द्वारा खेती करना लाभप्रद रहा है।

वर्षा आधारित फसल बुवाई की इस तकनीकी में भी नाली विधि की तरह ही फसल उत्पादन प्रबन्धन क्रियाएँ सहजता से की जा सकती हैं। मरूक्षेत्र में कुड विधि अपनाकर उगाई गई खरीफ फसलों में वर्षा–वितरण में लंबा अंतराल एवं सूखे की परिस्थितियाँ होने पर यदि जल की उपलब्धता है, तब फव्वारा पद्धति से एक या दो जीवनदायी–सिंचाई कर सुनिश्चित उपज प्राप्त की जा सकती है। कुड विधि से बुवाई की गई शीत एवं ग्रीष्मकालीन फसलों में एक नियमित अंतराल पर फव्वारा पद्धति से सिंचाई की जाती है।

मिश्रित फसल विधि : वर्षा–आधारित परम्परागत खेती में स्थानीय सब्जियों के मिश्रित बीजों को छिटकाँव विधि से बुवाई कर फसल उत्पादन किया जाता है। छिटकाँव विधि से बुवाई करने पर पौधे अव्यवस्थित उगते हैं तथा प्रारम्भिक अवस्था में इनकी उचित देखभाल नहीं हो पाती है। मिश्रित फसल में प्रजातियों के अनुरूप आवश्यक व उन्नत क्रियाएँ समय पर नहीं होने के कारण इनकी उपज एवं उत्पाद–तुड़ाई पर भी विपरित प्रभाव होता है।

खेजड़ी प्रारूपों में फसलों की एकल एवं मिश्रित प्रजातियों के बीज बुवाई की उन्नत तकनीकी विकसित की है तथा इसमें वैज्ञानिक क्रियाएँ अपनाकर सुनियोजित उत्पादन लिया जाता है। मिश्रित खेती में कुष्माण्ड वर्गीय सब्जियों की भी पंक्तिबद्ध व कुड विधि अपनाकर सहजता से बुवाई एवं उत्पादन किया जा सकता है। इस तकनीकी में चयनित किए गए खेत में एक निश्चित दूरी अथवा 4–6 मीटर दूरी के अंतराल पर देशी–हल से गहरे कुड बनाते है तथा इन कुडों में अलग–अलग प्रजातियों एवं फसलों की एकल बीज बुवाई की जाती है।

इस विधि से बुवाई की गई फसलों की प्रारंभिक अवस्था अत्यधिक संवेदनशील होती है, अतः 18–21 दिनों के मध्य कुडों में पहली अंतरःशस्य क्रियाएँ, निराई–गुड़ाई, पौध छंटनी एवं संरक्षण जैसे संस्तुतित कार्य कर वैज्ञानिक पद्धति से मिश्रित फसल उत्पादन करना लाभप्रद रहा है। खेजड़ी आधारित मिश्रित उत्पादन की इस नवोन्वेषित प्रणाली में ग्वार, मोठ, चँवला व मूँग के साथ काचरी, मट–काचरी, काकड़िया, आर्या–ककड़ी, टिण्डा एवं मतीरे जैसी बहु–उद्देशीय फसलों की खेती करना सर्वश्रेष्ठ रहा है। इस प्रणाली से उगाई गई विविध प्रजातियों एवं फसलों में आवश्यकता के अनुरूप अंतरःशस्य क्रियाएँ तथा उत्पाद तुड़ाई जैसे कृषि कार्य सहजता से किए जा सकते हैं।

संस्थान में विकसित खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूप के एम–1, के एम–3, के एम–9, के एम–11 एवं के एम–12 में वर्षा–आधारित मिश्रित फसल उत्पादन प्रणालियों में ग्वारफली व काचरी के सर्वाधिक सार्थक परिणाम मिले हैं तथा इनमें जीवन–दायी सिंचाई प्रबंधन का विशेष महत्व रहा है। बीकानेर की जलवायु में वर्ष 2002 से 2016 तक खेजड़ी प्रारूपों के साथ चयनित सब्जियों में नवोन्वेषित तकनीकियाँ तथा प्रबंधन क्रियाएँ अपनाकर वर्षा–कालीन फसल उत्पादन के अध्ययन किए गए। मिश्रित उत्पादन संयोजनों के अनुसंधान कार्यों के परिणामों से यह सुनिश्चित हुआ है कि यहाँ मानसून की अनिश्चितता एवं अल्प–वर्षा (250–350 मिलीमीटर) होने की परिस्थितियों के कारण खरीफ फसलों में एक से तीन जीवन–दायी सिंचाई प्रबंधन से सुनिश्चित उपज प्राप्त की जा सकती है।

प्रक्षेत्र प्रबंधन तकनीकी की इस व्यवस्था में मानसून आगमन की सूचना के साथ ही खेत में आवश्यक मौसमी कृषि क्रियाओं तथा क्षेत्र में वर्षा वितरण एवं दिवसों का वार्षिक लेखा–जोखा तैयार किया जाता है जिससे उत्पादन प्रणालियों में फसलों का विधिवत चुनाव किया जा सके। संस्थान में किए गए दीर्घ–कालीन अध्ययनों के निष्कर्षों से यह पाया गया है कि प्रदेश में मानसून आगमन की सूचना के साथ ही जून महीने में प्रक्षेत्र के खेतों की विधिवत् तैयारियाँ तथा जुलाई में अच्छी वर्षा–दिवसों के दौर के साथ ही समय पर चयनित फसलों की बुवाई करना सर्वाधिक लाभप्रद रहता है।

मिश्रित फसल उत्पादन के अध्ययनों में यह पाया गया है कि ग्वार–फली तथा काचरी की उपरोक्त तकनीकी से बुवाई करने पर यदि प्रारम्भिक अवस्था के 30–35 दिनों तक नियमित अंतराल पर जुलाई–अगस्त महीने में वर्षा–दिवस रहते हैं तब इनकी जड़े भूमि में अच्छी तरह स्थापित होने से पौधों में उत्तरोतर वृद्धि प्रारंभ हो जाती है। फसलों की इस अवधि पश्चात् अगस्त–सितम्बर महीने में वर्षा की अनिश्चितताएँ, 18–21 दिनों का अंतराल एवं सूखे की परिस्थितियाँ बनने पर ग्वार–फली व काचरी में एक या दो जीवन–दायी सिंचाई प्रबंधन के भी उत्कृष्ट परिणाम प्राप्त हुए हैं।

विगत 25 वर्षों से यहाँ की कृषि–जलवायु के कारकों, वर्षा–जल वितरण एवं प्रक्षेत्र प्रबंधन क्रियाओं के विश्लेष्णात्मक अध्ययनों तथा स्वयं के अनुभवों के आधार पर यह स्पष्ट हो चुका है कि मरूस्थलीय क्षेत्र में जून–जुलाई महीने के वर्षा–दिवसों से फसल बुवाई तो की जाती है, परन्तु अगस्त–सितम्बर महीने में वर्षा–दिवस आते हैं लेकिन इनके अंतराल एवं मात्रा में बहुतायतः अनिश्चितताएँ हैं। अतः खरीफ फसलों में इस समयावधि वाले सूखे की परिस्थितियों में जीवन–दायी सिंचाई बहुत ही महत्वपूर्ण है तथा इससे वर्षा–आधारित फसलों में गुणवत्तायुक्त उत्पादकता एवं उत्पादन भी सुनिश्चित होता है।

संस्थान में विकसित खेजड़ी प्रारूपों के साथ खरीफ ऋतु में ग्वार–फली किस्म थार भादवी तथा काचरी किस्म ए एच के–119 की 14 फसल–वर्षों में से बारह में एक या दो जीवन–दायी सिंचाई कर सुनिश्चित उपज ली गई है, जब कि दो बार ही पूर्णतया वर्षा–आधारित एवं औसत से अधिक उत्पादन हुआ है। वर्षा–आधारित प्रक्षेत्र प्रबंधन तकनीकियाँ अपनाकर ग्वार–फली में 45–85 क्विंटल/हैक्टेयर फलियाँ तथा काचरी में 42–88 क्विंटल/हैक्टेयर फल उत्पादन रहा है। इन फसलों में सूखे की स्थितियों के अनुरूप 18–21 दिन पश्चात् एक या दो ही जीवन–दायी सिंचाई की गई। फसलों में फूल आने तथा फल–फलियाँ बनने के समय भूमि में पर्याप्त नमी आवश्यक है, अन्यथा इनकी गुणवत्तायुक्त उपज एवं उत्पादकता पर प्रतिकूल प्रभाव होता है। ग्वार–फली में फव्वारा (दो से ढाई घंटे) तथा काचरी में बूँद–बूँद (दो से ढाई घंटे) अथवा नाली विधि से सिंचाई करना सर्वाधिक उपयुक्त रहा है।

खेजड़ी प्रारूपों के लिए प्रक्षेत्र, मेड़–बंदी एवं बगीचे में स्थापित बहुवर्षीय पेड़–पौधों व झाड़ियों को प्रारम्भ के दो–तीन वर्षों तक नियमित देखभाल तथा सिंचाई जल–प्रबंधन की विशेष आवश्यकताएँ रहती हैं। सुरक्षा प्रबंधन के सिद्धान्त को अपनाकर विकसित किए गए खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूपों में वैज्ञानिक दक्षता से कृषि–क्रियाएँ तथा जल–प्रबंधन करके प्रतिकूल जलवायु एवं सीमित वर्षा में भी बागवानी उत्पादन के लिए दीर्घायु–काल का प्रक्षेत्र निर्मित किया जा सकता है। बीकानेर में किए गए मौसम संबंधी अध्ययनों से यह पाया गया है कि शुष्क क्षेत्र में प्रतिवर्ष 9 से 17 वर्षा–दिवस तो रहते हैं परन्तु इनकी मात्रा, वितरण एवं समय में वृहद स्तर पर अस्थिरताएँ रही हैं। इसके बावजूद भी यहाँ वर्षा–आधारित खेजड़ी प्रारूपों में 21–25 स्थानीय फसलों–पेड़–पौधों व घासों से वर्ष–भर जैव–उत्पादन लिया गया है।

यहाँ सर्दी, गर्मी एवं वर्षा ऋतु के मौसम–काल में भी वर्ष–प्रतिवर्ष विभिन्नताएँ रहने से जलवायु संबंधित दीर्घ–अवधि की सूचनाओं को बागवानी फसल उत्पादन के लिए समझना मुश्किल रहा है। सुरक्षित प्रक्षेत्र में विधिवत स्थापित खेजड़ी, झरबेर, बोरड़ी, केर, लसोड़ा, कुमट, रोहिड़ा, पीलू, फोग, खींप जैसे स्थानीय पेड़–पौधे

अत्यधिक सूखा एवं तापमान सहन करने की क्षमता रखते हैं परन्तु प्रारम्भिक आयु से दो–तीन वर्षों तक इनमें भी जल–प्रबंधन की आवश्यकता रहती है। अत्यधिक गर्मी, सर्दी अथवा सूखे की परिस्थितियाँ होने पर इन प्रजातियों में 15–18 दिनों के अंतराल पर चार–पांच लीटर पानी/पौधा की दर से सिंचाई करने पर खेत में इनकी शत–प्रतिशत स्थापना बनी रहती है। प्रक्षेत्र में स्थापित इन पेड़–पौधों में नियमित निराई–गुड़ाई यथा जुलाई, सितम्बर, दिसम्बर एवं मार्च महीने में करना सर्वाधिक लाभप्रद रहा है।

(3) खाद–उर्वरक प्रबंधन तकनीक

मरूस्थलीय रेतीली एवं टिब्बों वाले खेतों में सतत् फसल उत्पादन के लिए नियमित परन्तु नियंत्रित खाद–उर्वरकों का उपयोग करना आवश्यक है तथा यह भूमि की उर्वरा–शक्ति एवं उत्पादकता बनाए रखने के लिए भी अनिवार्य है। संस्थान में विकसित खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूपों तथा फसल उत्पादन प्रक्षेत्र प्रबंधन प्रयोगों में भूमि की जीरो, तीन, छः व नौ वर्ष खेती उपयोग पर मृदा के लक्षणात्मक अध्ययन किए गए। खेजड़ी के साथ दीर्घकालीन अध्ययनों से यह सुनिश्चित हुआ है कि प्रक्षेत्र में समय पर उन्नत व नवोन्वेषित कृषि क्रियाएँ अपनाकर भूमि की उर्वरा–शक्ति बढ़ाई जा सकती है तथा न्यूनतम मात्रा में उर्वरकों यथा नाइट्रोजन, फास्फोरस व पोटाश (80:40:40 किलोग्राम/हेक्टेयर) के उपयोग से फसलों की उत्पादकता भी प्रतिवर्ष स्थिर रहती है।

इसी के साथ बागवानी प्रक्षेत्रों की भूमि में कार्बन व जीवांश की पर्याप्त मात्रा बनाए रखने के लिए कम्पोस्ट, गोबर या मींगनी खाद का प्रतिवर्ष जून–जुलाई अथवा दिसम्बर–जनवरी महीने में खेतों की अंतिम जुताई के समय उपयोग करना लाभप्रद रहता है। प्रक्षेत्र में यदि जून महीने के प्रारंभ में मानसून पूर्व की वर्षा के अच्छे दिवस होते हैं तब खेतों की जुताई के समय ही हरी खाद के लिए ढेंचा, ग्वार, मोठ, चँवला, कोंच व सेमफली के मिश्रित बीजों (15–20 किलोग्राम/हेक्टेयर) का छिटकाँव करें तथा इस अल्प–आयु की हरी–फसल को खरीफ ऋतु की बुवाई से पहले भूमि में खाद के लिए मिला देवें।

खेजड़ी प्रारूपों में शुष्क क्षेत्र के अनाज, दलहन, तिलहन व सब्जी फसलों की वर्षा–आधारित, मिश्रित एवं व्यवस्थित खेती के लिए रासायनिक उर्वरकों यथा नाइट्रोजन, फॉस्फोरस व पोटाश को खेत में क्यारियाँ, नालियाँ अथवा कुड तैयार करने के समय ही प्रयोग करना उपयुक्त रहता है। संस्थान में फसल उत्पादन एवं प्रबंधन तकनीकी अनुसंधान कार्यों से कुड, नाली अथवा बूँद–बूँद प्रणाली अपनाकर सब्जियों की खेती के लिए खाद–उर्वरक उपयोग की एक समेकित व्यवस्था विकसित की है तथा यह काचरी, काकड़िया, मतीरा, टिंडा, ककड़ी, तुरई, लौकी, चँवलाफली, सेमफली एवं बैंगन में लाभदायक सिद्ध हुई है।

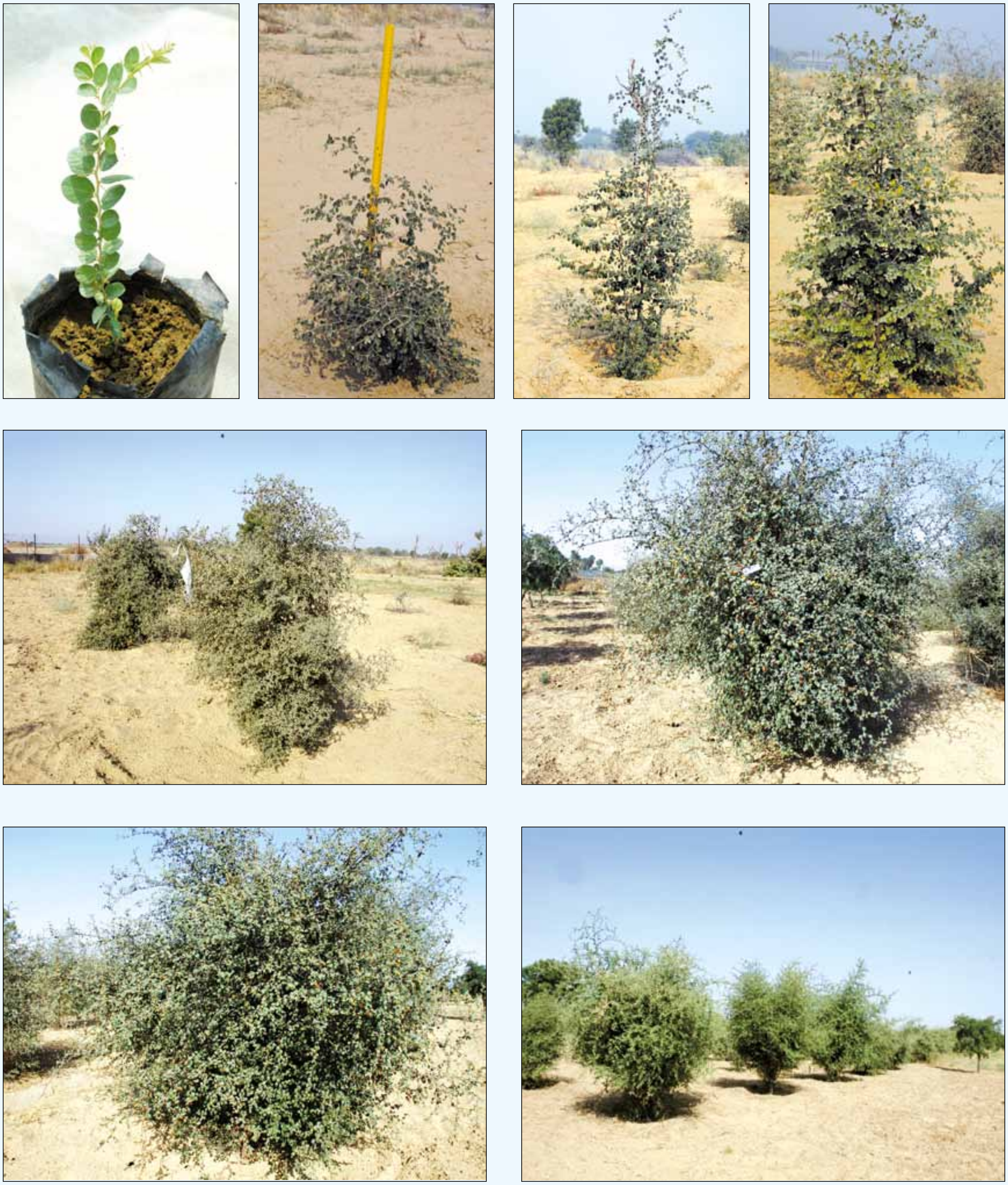
इस तकनीकी में मींगनी–गोबर–कम्पोस्ट खाद (50 क्विंटल), वर्मीकम्पोस्ट (5 क्विंटल), डाईअमोनियम फास्फेट (100 किलोग्राम), सिंगल सुपर फास्फेट (100 किलोग्राम), यूरिया (50 किलोग्राम), म्यूरेट आफ पोटाश (50 किलोग्राम) एवं नीम–खली (25 किलोग्राम) का मिश्रण एक हैक्टेयर फसल भू–भाग के लिए तैयार किया जाता हैं। ततपश्चात् चयनित खेत में रेखांकन कर नालियाँ बनाने से पहले इसका व्यवस्थित ढंग से 60 सेंटीमीटर चौड़ाई क्षेत्र एवं पंक्तिबद्ध बिखराव करते हैं तथा इस क्षेत्र को अच्छी तरह तैयार कर इन्हें नाली अथवा उठी–क्यारी का स्वरूप देकर बुवाई/पौध–रोपण कार्य किए जाते हैं।

शुष्क क्षेत्र की सब्जी फसलों में नाइट्रोजन की बची हुई आधी मात्रा 50 किलोग्राम/हेक्टेयर को दो–तीन भागों में विभक्त कर उपयोग करना उपयुक्त रहता है। यूरिया का पहला भाग फसल बुवाई/रोपाई के 18–25 दिन के मध्य एवं दूसरा 30–35 दिन पर जब पौधों में फैलाव व फूल खिलना प्रारम्भ होते हैं तथा अंतिम भुरकाव 45–50 दिन पश्चात् जब फल–फलियाँ बनना प्रारम्भ होता हैं, इसी समयावधि में उपयोग करना सर्वाधिक उपयुक्त रहा है।

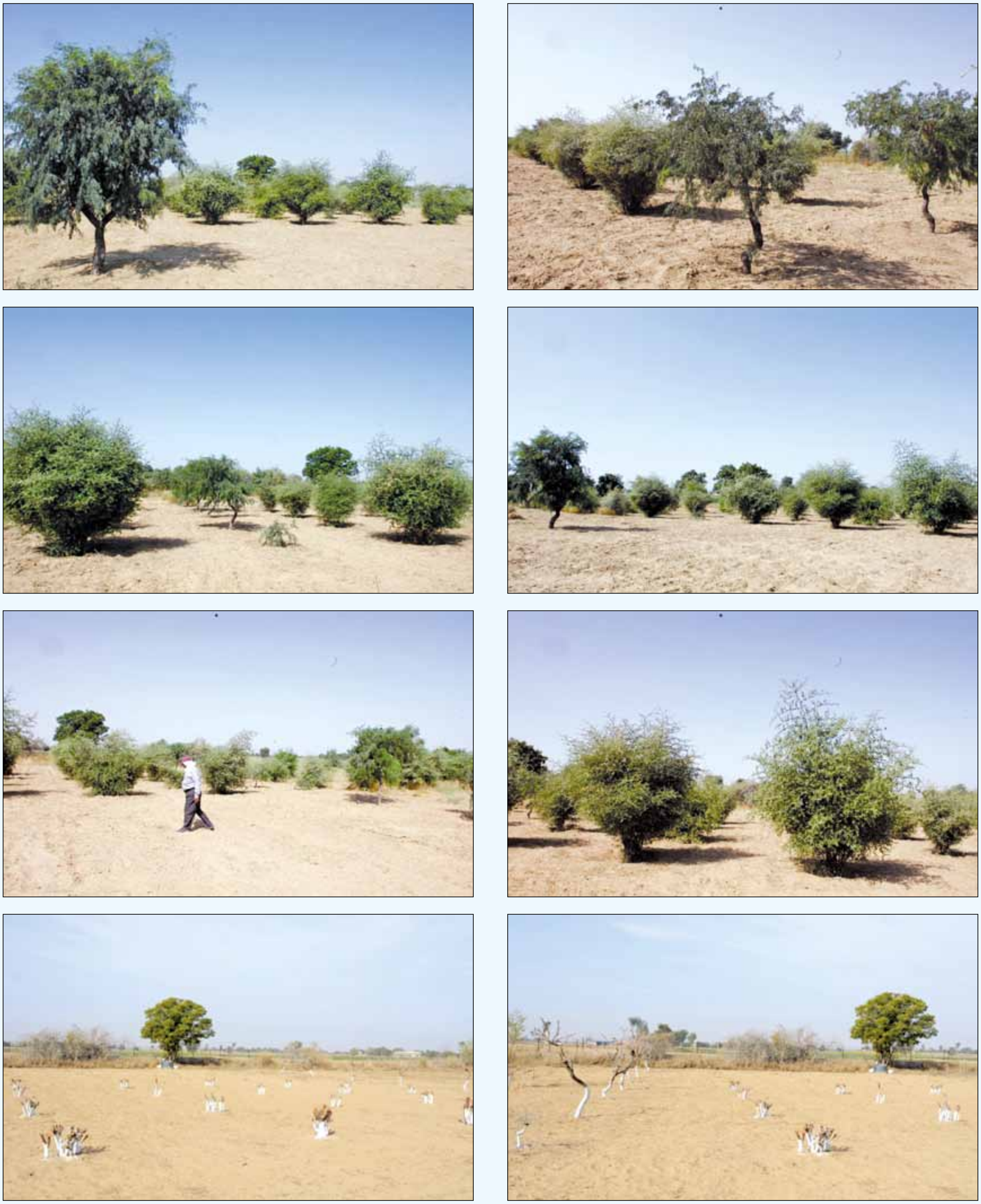
शुष्क क्षेत्रीय कृषि जलवायु में व्यवस्थित बागवानी के लिए विकसित खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण तथा फसल उत्पादन तकनीकी (एच बी सी पी एस एम ए, 2016) – डिग्गी आधारित व संरक्षित सब्जी उत्पादन अध्ययन।

लसोड़ा (गून्दा) – शुष्क बागवानी का बहु–उपयोगी स्थानीय फल–वृक्ष तथा प्रक्षेत्र निर्माण एवं उत्पादन प्रबंधन तकनीकी के अध्ययनों की एक घटक फसल।

झरबेर : शुष्क बागवानी का स्थानीय व बहु–उपयोगी फल–वृक्ष तथा प्रक्षेत्र निर्माण एवं उत्पादन प्रबंधन तकनीकी के अध्ययनों की एक घटक फसल–नर्सरी में पौध तैयार, बगीचा स्थापन व झाड़ियों की वृद्धि के लक्षण।

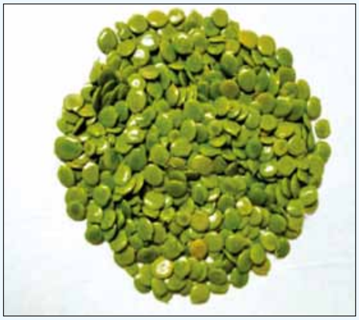


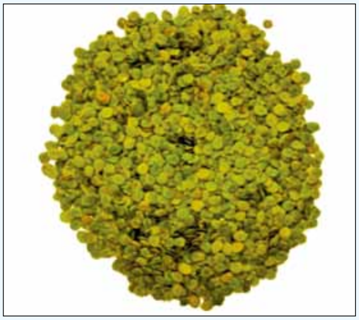
झरबेर : शुष्क बागवानी का स्थानीय व बहु–उपयोगी फल–वृक्ष तथा प्रक्षेत्र निर्माण एवं उत्पादन प्रबंधन तकनीकी के अध्ययनों की एक घटक फसल–खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूपों में झाड़ियों से जैव–उत्पादन।



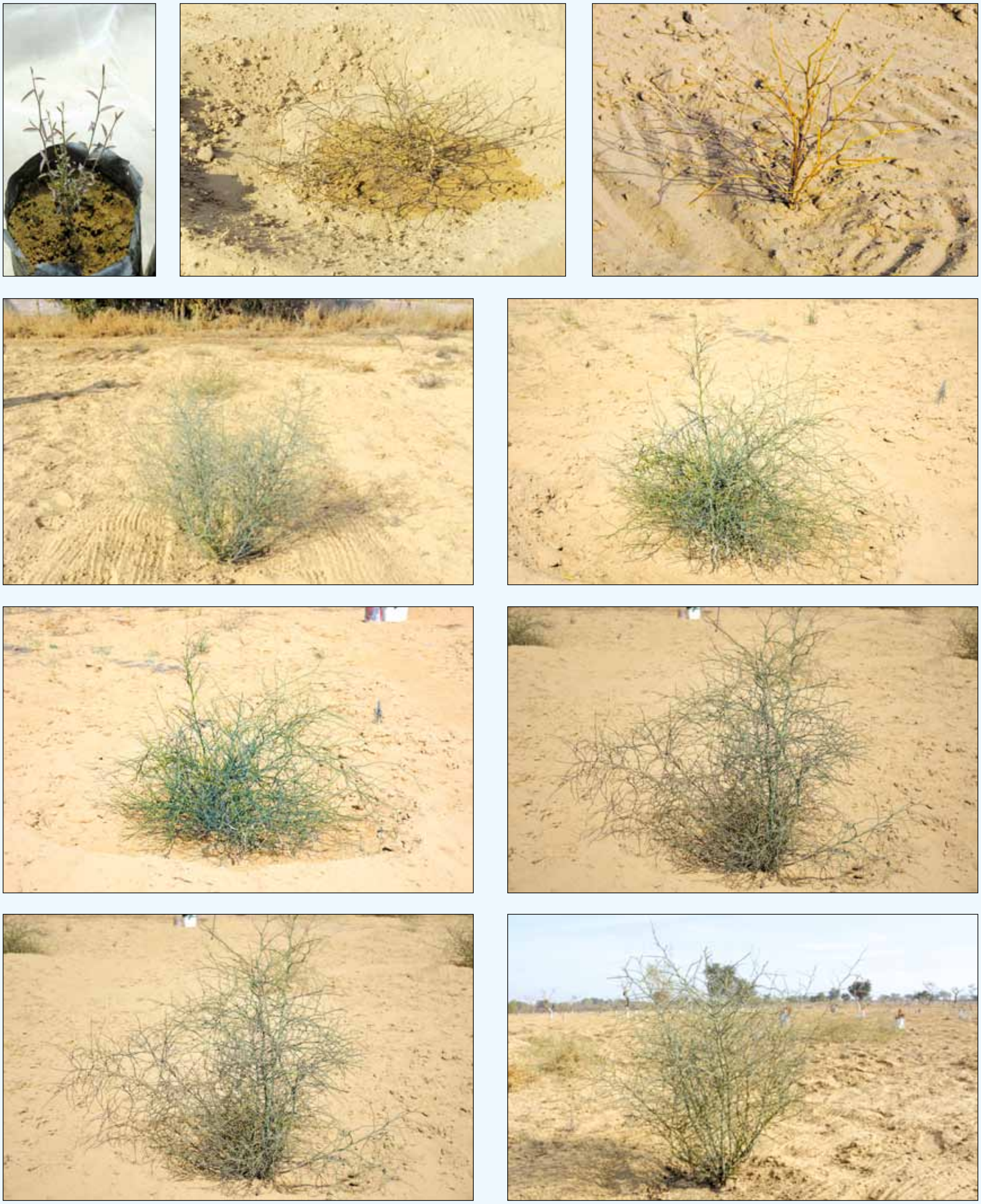
झरबेर : शुष्क बागवानी का स्थानीय व बहु–उपयोगी फल–वृक्ष तथा प्रक्षेत्र निर्माण एवं उत्पादन प्रबंधन तकनीकी के अध्ययनों की एक घटक फसल – झाड़ियों से फल व चारा उपज।

कुमट–शुष्क बागवानी का स्थानीय व बहु–उपयोगी वृक्ष प्रजाति तथा प्रक्षेत्र निर्माण एवं उत्पादन प्रबंधन तकनीकी के अध्ययनों में एक घटक फसल।

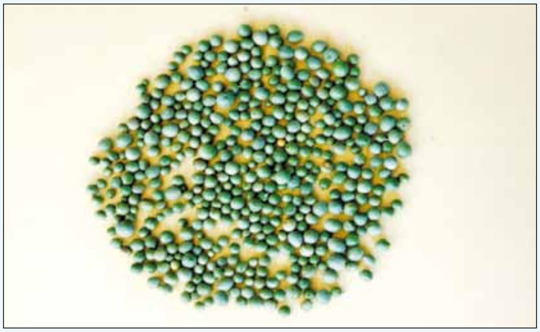




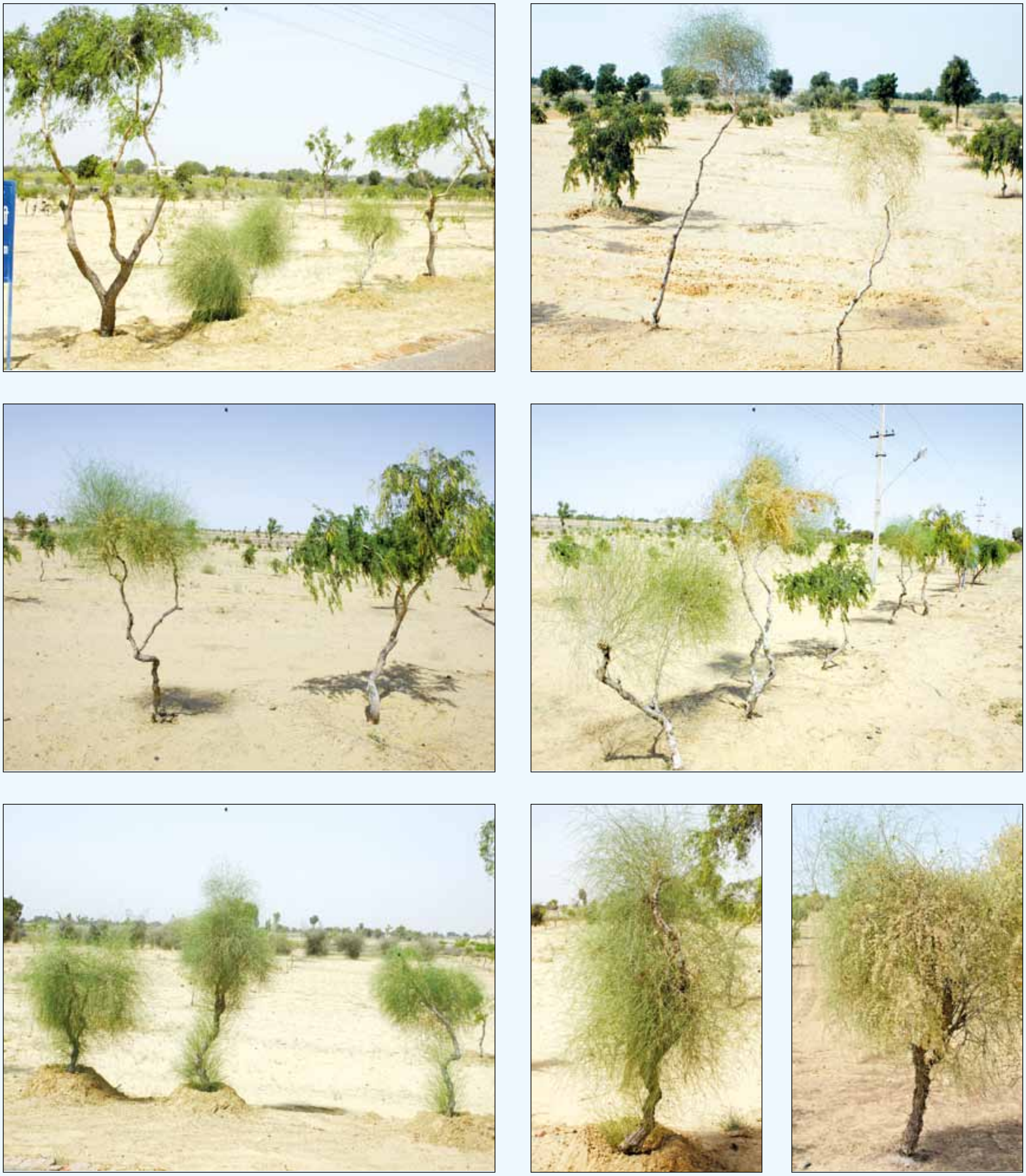
केर : शुष्क बागवानी का स्थानीय व बहु–गुणी फल–वृक्ष तथा प्रक्षेत्र निर्माण एवं उत्पादन प्रबंधन तकनीकी के अध्ययनों में एक घटक फसल–नर्सरी में पौध तैयार, बगीचा स्थापन एवं झाड़ियों में वानस्पतिक वृद्धि।



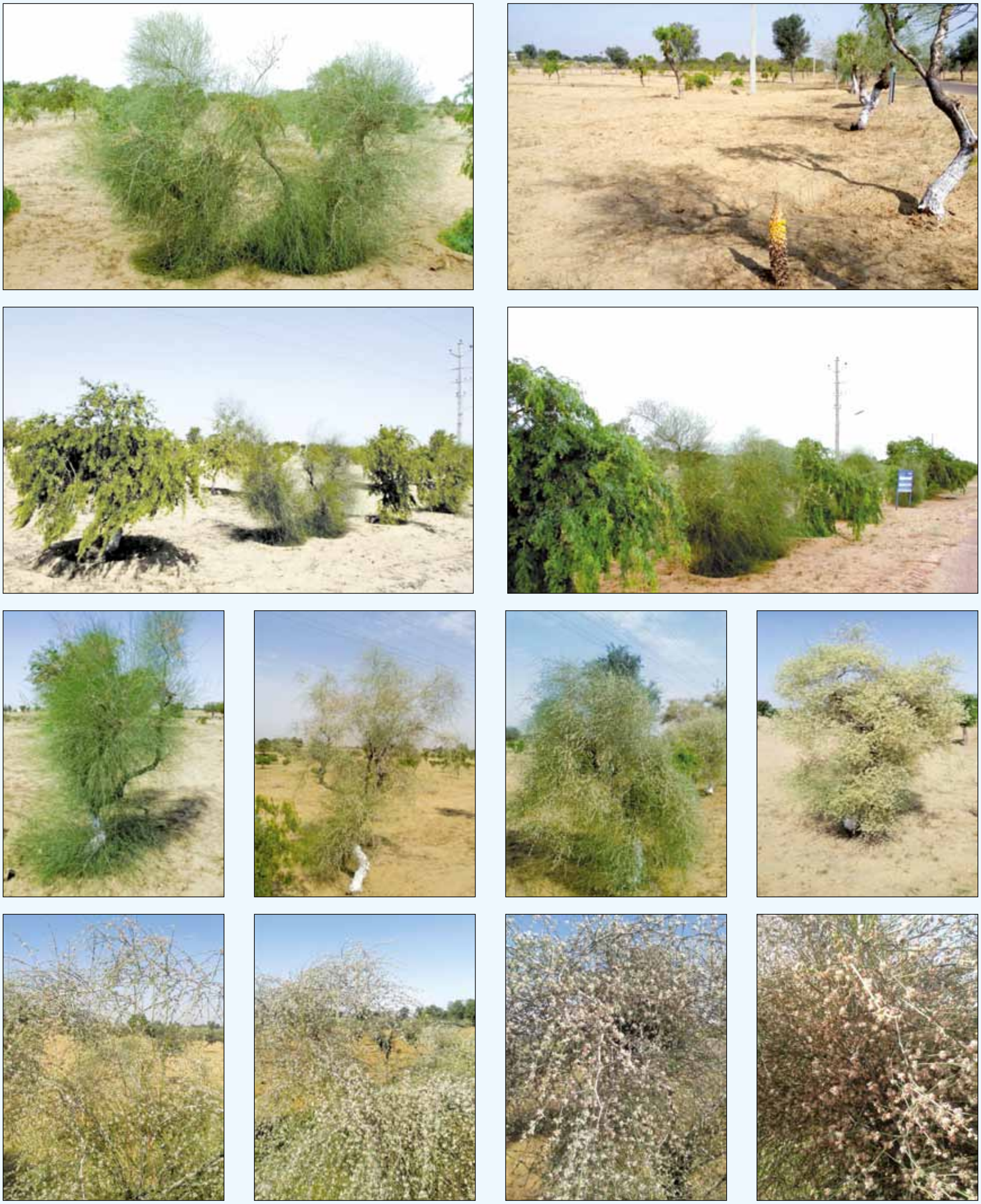
केर : शुष्क बागवानी का स्थानीय व बहु–गुणी फल–वृक्ष तथा प्रक्षेत्र निर्माण एवं उत्पादन प्रबंधन तकनीकी के अध्ययनों में एक घटक फसल–झाड़ियों की कटाई–छंगाई, फल तुड़ाई एवं प्रस्संकरण।



फोग (केलीगोनम प्रजाति) : शुष्क बागवानी का स्थानीय, बहु–उपयोगी एवं बहुवर्षीय झाड़ी तथा प्रक्षेत्र निर्माण एवं उत्पादन प्रबंधन तकनीकी के अध्ययनों में एक घटक फसल–पौध स्थापन व वानस्पतिक वृद्धि।

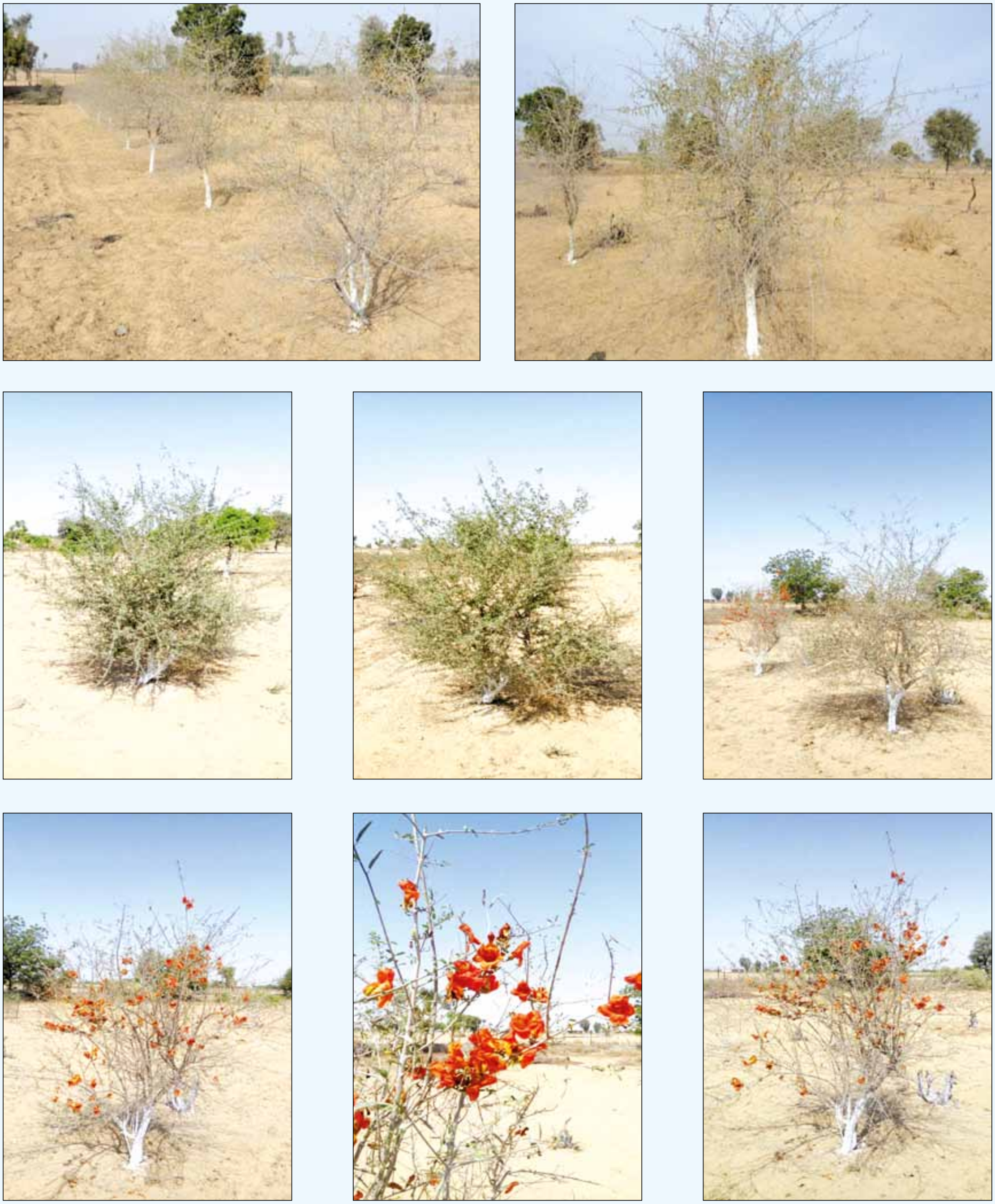


फोग (केलीगोनम प्रजाति) : शुष्क बागवानी का स्थानीय, बहु–उपयोगी एवं बहुवर्षीय झाड़ी तथा प्रक्षेत्र निर्माण एवं उत्पादन प्रबंधन तकनीकी के अध्ययनों में एक घटक फसल–झाड़ियों में कटाई–छंगाई एवं पत्ती–चारा।



फोग (केलीगोनम प्रजाति) : शुष्क बागवानी का स्थानीय, बहु–उपयोगी एवं बहुवर्षीय झाड़ी तथा प्रक्षेत्र निर्माण एवं उत्पादन प्रबंधन तकनीकी के अध्ययनों में एक घटक फसल–झाड़ियों में पुष्पन व फोगला तुड़ाई।

रोहिडा : शुष्क बागवानी का स्थानीय व बहु–उपयोगी वृक्ष प्रजाति तथा प्रक्षेत्र निर्माण एवं उत्पादन प्रबंधन तकनीकी के अध्ययनों में एक घटक फसल–पौध स्थापन व वानस्पतिक वृद्धि।



रोहिडा : शुष्क बागवानी का स्थानीय व बहु–उपयोगी वृक्ष प्रजाति तथा प्रक्षेत्र निर्माण एवं उत्पादन प्रबंधन तकनीकी के अध्ययनों में एक घटक फसल–पौधों में कटाई–छंटाई एवं पुष्पन।

सारणी 50: खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकास एवं प्रबंधन तकनीकी के अर्न्तगत स्थापित शुष्क क्षेत्र के स्थानीय पेड़–पौधों के बगीचों से विपणन योग्य बागवानी उत्पाद का विवरण, सीआईएएच, बीकानेर।

पेड़–पौधे–फसल प्रजातियाँ	पौध–रोपण पश्चात् पहली फसल उत्पाद (आयु, वर्ष)	पौध–रोपण पश्चात् पहली व्यावसायिक फसल तुड़ाई (आयु, वर्ष)	उपज/पौधा (किलोग्राम)	विपणन योग्य उत्पाद
खेजड़ी, पेबन्दी (थार शोभा)	4 – 5	6 – 7	6.58 – 7.86 (7.22)	कच्ची फलियाँ (साँगरी)
लसोड़ा, बीजू (सीआईएएच सलेक्शन–1)	4 – 5	6 – 7	24.5 – 38.7 (31.6)	कच्चे फल
केर, बीजू (सीआईएएच थोर्नलेस–1)	7 – 8	9 – 10	1.78 – 2.54 (2.16)	कच्चे फल
कुमट, बीजू (सीआईएएच सलेक्शन–1)	7 – 8	9 – 10	2.26 - 4.15 (3.21)	कच्ची फलियों से परिपक्व बीज
झरबेर, बीजू (सीआईएएच सलेक्शन–1)	4 – 5	6 – 7	1.85 – 2.56 (2.35)	परिपक्व फल
फोग, बीजू (सीआईएएच सलेक्शन–1)	6 – 7	8 – 9	0.556–0.895 (0.725)	परिपक्व पुष्प कलिकाएँ (फोगला)

सारणी 51: खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकास एवं प्रबंधन तकनीकी के अंतर्गत पौध–रोपण के प्रमुख प्रारूपों में शुष्क क्षेत्र के स्थानीय पेड़–पौधों से विपणन योग्य बागवानी उत्पाद का विवरण, सीआईएएच, बीकानेर।

पेड़–पौधे (ताजा उत्पाद)	अति–उपयोगी खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूप (प्रारूप में स्थापित पेड़–पौधों से विपणन–योग्य उत्पाद, क्विंटल/हैक्टेयर)				
	के एम – 1	के एम – 3	के एम – 7	के एम – 9	के एम – 11
खेजड़ी, (साँगरी)	31.84	5.84	15.16	12.12	7.58
लसोड़ा (कच्चे फल)	13.27	5.68	15.82	15.82	15.82
केर (कच्चे फल)	2.16	1.12	--	--	--
कुमट (परिपक्व बीज)	1.35	0.58	1.61	1.61	1.61
झरबेर (परिपक्व फल)	--	--	7.40	8.38	--

सारणी 52: खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकास एवं प्रबंधन तकनीकी के अंतर्गत पौध–रोपण के प्रमुख प्रारूपों में खेजड़ी व झरबेर से विपणन–योग्य चारा उत्पाद का विवरण, सीआईएएच, बीकानेर।

पेड़–पौधे (सूखा उत्पाद)	अति–उपयोगी खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूप (प्रारूप में स्थापित पेड़–पौधों से विपणन–योग्य सूखा उत्पाद, क्विंटल/हैक्टेयर)				
	के एम – 1	के एम – 3	के एम – 7	के एम – 9	के एम – 11
खेजड़ी (लूँग)	35.94	6.61	17.11	13.69	8.55
झरबेर (सूखी पत्तियाँ)	--	--	10.01	11.35	--

सारणी 53: खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकास एवं प्रबंधन तकनीकी के अंतर्गत पौध–रोपण के प्रमुख प्रारूपों में स्थानीय पेड़–पौधों–फसलों से वर्षा–आधारित चारा उत्पाद का विवरण, सीआईएएच, बीकानेर।

पेड़–पौधों–फसलों से उत्पाद चारा	चारा उत्पादन (वर्ष 2012–2016 के तीन सर्वाधिक उपयुक्त मानसून वर्षा के आधार से आँकलन)	
खेजड़ी	8.15 किलोग्राम सूखी पत्तियों का चारा/पौधा (लूँग), स्थिर उत्पादन	
झरबेर	3.18 किलोग्राम सूखी पत्तियों का चारा/पौधा, स्थिर उत्पादन	
	ताजा चारा का वजन (क्विंटल/हैक्टेयर)	सूखा चारा का वजन (क्विंटल/हैक्टेयर)
सेवण	278.15	140.62
धामन	134.37	70.65
भरूट	92.53	36.87
ग्वार	303.12	84.37
	ताजा चारा का वजन (किलोग्राम/पौधा)	सूखा चारा का वजन (किलोग्राम/पौधा)
फोग	4.28 – 5.25 (4.76)	2.85 – 3.16 (3.01)

सारणी 54: शुष्क जलवायु में खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकास एवं प्रबंधन तकनीकी के अंतर्गत पौध–रोपण के प्रमुख प्रारूपों में स्थानीय सब्जी फसलों की विपणन–योग्य उत्पादन क्षमता का विवरण, सीआईएएच, बीकानेर।

सब्जी फसल व किस्म	ताजा उत्पाद	उपज (क्विंटल/हेक्टेयर), प्रक्षेत्र में फसल उत्पादन के लिए उपलब्ध भूमि (वर्ष 2012–2016 के तीन सर्वाधिक उपयुक्त मानसून वर्षा के आधार का औसत उत्पादन)		
		केएम – 1 व केएम – 3	केएम – 9 व केएम – 11	औसत उपज
काचरी (एएचके–119)	फल	42.48	88.56	56.58
ग्वारफली (थार भादवी)	कच्ची फलियाँ	45.32	85.45	54.34

सारणी 55: शुष्क क्षेत्रीय जलवायु में खेजड़ी आधारित फसल उत्पादन प्रक्षेत्र प्रबंधन व्यवस्था के अर्न्तगत किनारों पर रोपित फोग के बीजू पौधों (5 व 6 वर्ष आयु–वर्ग) में जैव–उत्पाद का अध्ययन (वर्ष 2015 एवं 2016), सीआईएएच, बीकानेर।

फसल कटाई– तुड़ाई तकनीकी	कुल जैव–उत्पाद का ताजा वजन/पौधा (किलोग्राम)	सूखे चारे की उपज/पौधा (किलोग्राम)	सूखी छड़ियाँ व लकड़ी का वजन/पौधा (किलोग्राम)	फोगला उपज/पौधा (किलोग्राम)
नवम्बर महीने में कटाई–तुड़ाई	12.45	3.16	3.12	0.000
ग्रीष्म–कालीन कटाई–तुड़ाई	12.96	2.65	2.88	0.613

सारणी 56 (अ): शुष्क क्षेत्रीय कृषि–जलवायु में खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकास एवं प्रबंधन व्यवस्था के अर्न्तगत विभिन्न फसल उत्पादन एवं प्रयोगात्मक खेतों से अध्ययन के लिए मरुस्थलीय मृदा के नमूनों का विवरण, सीआईएएच, बीकानेर।

नमूना कोड	प्रयोगात्मक खेत उपयोग का विवरण जहाँ से तुलनात्मक अध्ययन के लिए मृदा नमूनों को जाँचा गया
केएस–1	मरूस्थलीय रेतीले टिब्बों की भूमि जिसको जुताई कर खाली एवं वर्षा आधारित रखा गया ।
केएस–2	मरूस्थलीय रेतीले टिब्बों की भूमि को खेत स्वरूप तैयार कर वर्षा आधारित भरूट घास का तीन वर्षों तक उत्पादन।
केएस–3	मरूस्थलीय रेतीले टिब्बों की भूमि को खेत स्वरूप तैयार कर वर्षा आधारित धामन घास का तीन वर्षों तक उत्पादन।
केएस–4	मरूस्थलीय रेतीले टिब्बों की भूमि को खेत स्वरूप तैयार कर वर्षा आधारित सेवण घास का तीन वर्षों तक उत्पादन।
केएस–5	मरूस्थलीय रेतीले टिब्बों की भूमि को खेत स्वरूप तैयार कर वर्षा आधारित ग्वार फसल का तीन वर्षों तक उत्पादन।
केएस–6	मरूस्थलीय रेतीले टिब्बों की खेती के लिए तैयार भूमि जहाँ खेजड़ी के अव्यवस्थित पनपे बीजू वृक्ष तथा परम्परागत पद्धति से ग्वार फसल का तीन वर्षों तक उत्पादन (अनुपचारित प्रक्षेत्र)।
केएस–7	मरूस्थलीय रेतीला खेत जहाँ खेजड़ी का 4x4 मीटर पद्धति से व्यवस्थित पौध–रोपण तथा स्थापना के तीन वर्षों तक खेत की मात्र जुताई एवं कोई फसल नहीं ली गई।
केएस–8	मरूस्थलीय रेतीला खेत जहाँ खेजड़ी का 8x8 मीटर पद्धति से व्यवस्थित पौध–रोपण तथा स्थापना के तीन वर्षों तक खेत की मात्र जुताई एवं कोई फसल नहीं ली गई।
केएस–9	मरूस्थलीय रेतीला खेत जहाँ खेजड़ी का 4x4 मीटर पद्धति से व्यवस्थित पौध–रोपण तथा प्रारम्भ के तीन वर्षों तक ग्वार फसल उत्पादन।
केएस–10	मरूस्थलीय रेतीला खेत जहाँ खेजड़ी का 8x8 मीटर पद्धति से व्यवस्थित पौध–रोपण तथा प्रारम्भ के तीन वर्षों तक ग्वार फसल उत्पादन।
केएस–11	मरूस्थलीय रेतीला खेत जहाँ खेजड़ी का 16 (4x4) मीटर प्रारूप से पौध–रोपण तथा प्रारम्भ के तीन वर्षों तक ग्वार फसल उत्पादन।
केएस–12	मरूस्थलीय रेतीला खेत जहाँ खेजड़ी का 24 (4x4) मीटर प्रारूप से पौध–रोपण तथा प्रारम्भ के तीन वर्षों तक ग्वार फसल उत्पादन।
केएस–13	खेजड़ी का 4x4 मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 6 वर्षीय बगीचा जहाँ प्रारम्भ के तीन वर्षों तक ग्वार फसल ततपश्चात खेत का परम्परागत एवं जैविक पद्धति से रख–रखाव।
केएस–14	खेजड़ी का 16 (4x4) मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 6 वर्षीय बगीचा जहाँ प्रारम्भ के तीन वर्षों तक भरूट घास का उत्पादन।
केएस–15	खेजड़ी का 16 (4x4) मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 6 वर्षीय बगीचा जहाँ प्रारम्भ के तीन वर्षों तक धामन घास का उत्पादन।
केएस–16	खेजड़ी का 16 (4x4) मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 6 वर्षीय बगीचा जहाँ प्रारम्भ के तीन वर्षों तक सेवण घास का उत्पादन।
केएस–17	खेजड़ी का 6x6 मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 6 वर्षीय बगीचा जहाँ प्रारम्भ के तीन वर्षों तक ग्वार फसल उत्पादन।
केएस–18	खेजड़ी का 8x8 मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 6 वर्षीय बगीचा जहाँ प्रारम्भ के तीन वर्षों तक ग्वार फसल उत्पादन।
केएस–19	खेजड़ी का 8x4 मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 6 वर्षीय बगीचा जहाँ प्रारम्भ के तीन वर्षों तक ग्वार फसल उत्पादन।
केएस–20	खेजड़ी का 4x4 मीटर जोड़े के प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 6 वर्षीय बगीचा जहाँ प्रारम्भ के तीन वर्षों तक ग्वार फसल उत्पादन।
केएस–21	खेजड़ी का 16x4 मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 6 वर्षीय बगीचा जहाँ प्रारम्भ के तीन वर्षों तक ग्वार फसल उत्पादन।
केएस–22	खेजड़ी का 16 (4x4) मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 6 वर्षीय बगीचा जहाँ प्रारम्भ के तीन वर्षों तक ग्वार फसल उत्पादन।

सारणी 56 (ब): शुष्क क्षेत्रीय कृषि–जलवायु में खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र विकास एवं प्रबंधन व्यवस्था के अर्न्तगत विभिन्न फसल उत्पादन एवं प्रयोगात्मक खेतों से अध्ययन के लिए मरुस्थलीय मृदा के नमूनों का विवरण, सीआईएएच, बीकानेर।

केएस–23	खेजड़ी का 24x4 मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 6 वर्षीय बगीचा जहाँ प्रारम्भ के तीन वर्षों तक ग्वार फसल उत्पादन।
केएस–24	खेजड़ी का 24 (4x4) मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 6 वर्षीय बगीचा जहाँ प्रारम्भ के तीन वर्षों तक ग्वार फसल उत्पादन।
केएस–25	खेजड़ी का 44x4 मीटर प्रारूप से स्थापित सब्जी उत्पादन के लिए विकसित प्रक्षेत्र जहाँ 6 वर्षों तक ग्वारफली फसल की वर्षा आधारित खेती।
केएस–26	व्यवस्थित खेजड़ी पौध–रोपण रहित सब्जी उत्पादन प्रक्षेत्र जहाँ 6 वर्षों तक ग्वारफली फसल की वर्षा आधारित खेती।
केएस–27	व्यवस्थित खेजड़ी पौध–रोपण रहित सब्जी उत्पादन प्रक्षेत्र जहाँ 6 वर्षों तक स्थानीय कुष्माण्ड वर्गीय फसलों की वर्षा आधारित खेती।
केएस–28	व्यवस्थित खेजड़ी पौध–रोपण रहित सब्जी उत्पादन प्रक्षेत्र जहाँ 6 वर्षों तक स्थानीय कुष्माण्ड वर्गीय फसलों की बूंद–बूंद पद्धति अपनाकर खेती।
केएस–29	खेजड़ी का 44x4 मीटर प्रारूप से स्थापित सब्जी उत्पादन के लिए विकसित प्रक्षेत्र जहाँ 6 वर्षों तक स्थानीय कुष्माण्ड वर्गीय वर्षा आधारित खेती।
केएस–30	खेजड़ी का 44x4 मीटर प्रारूप से स्थापित सब्जी उत्पादन के लिए विकसित प्रक्षेत्र जहाँ 6 वर्षों तक स्थानीय कुष्माण्ड वर्गीय फसलों की बूंद–बूंद पद्धति अपनाकर खेती।
केएस–31	खेजड़ी का 44x4 मीटर प्रारूप से स्थापित सब्जी उत्पादन के लिए विकसित प्रक्षेत्र जहाँ 6 वर्षों तक स्थानीय कुष्माण्ड वर्गीय फसलों की नाली पद्धति अपनाकर खेती।
केएस–32	खेजड़ी का 16x4 मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 6 वर्षीय बगीचा जहाँ झरबेर 4x4 मीटर पर अन्तरःशस्य फसल।
केएस–33	खेजड़ी का 16 (4x4) मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 6 वर्षीय बगीचा जहाँ झरबेर 4x4 मीटर पर अन्तरःशस्य फसल।
केएस–34	खेजड़ी का 24x4 मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 6 वर्षीय बगीचा जहाँ झरबेर 4x4 मीटर पर अन्तरःशस्य फसल।
केएस–35	खेजड़ी का 24 (4x4) मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 6 वर्षीय बगीचा जहाँ झरबेर 4x4 मीटर पर अन्तरःशस्य फसल।
केएस–36	खेजड़ी का 4x4 मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 9 वर्षीय बगीचा जहाँ प्रारम्भ के तीन वर्षों तक ग्वार फसल ततपश्चात जैविक पद्धति से खेत का सामान्य रख–रखाव।
केएस–37	खेजड़ी की किस्म थार शोभा के 9 वर्षीय कलमी वृक्ष के चारों ओर की भूमि से लिया मृदा नमूना।
केएस–38	खेजड़ी के 9 वर्षीय बीजू वृक्ष के चारों ओर की भूमि से लिया मृदा नमूना।
केएस–39	खेजड़ी का 44 (4x4) मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 9 वर्षीय प्रक्षेत्र जहाँ 9 वर्षों तक ग्वारफली फसल उत्पादन।
केएस–40	खेजड़ी का 44x4 मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 9 वर्षीय प्रक्षेत्र जहाँ 9 वर्षों तक ग्वारफली फसल उत्पादन।
केएस–41	खेजड़ी पौध रहित प्रक्षेत्र जहाँ 9 वर्षों तक ग्वारफली फसल उत्पादन।
केएस–42	खेजड़ी पौध रहित प्रक्षेत्र जहाँ 9 वर्षों तक स्थानीय कुष्माण्ड वर्गीय फसलों की नाली पद्धति अपनाकर खेती।
केएस–43	खेजड़ी पौध रहित प्रक्षेत्र जहाँ 9 वर्षों तक स्थानीय कुष्माण्ड वर्गीय फसलों की बूंद–बूंद पद्धति अपनाकर खेती।
केएस–44	खेजड़ी का 44x4 मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 9 वर्षीय प्रक्षेत्र जहाँ 9 वर्षों तक स्थानीय कुष्माण्ड वर्गीय फसलों की खेती।
केएस–45	खेजड़ी का 44 (4x4) मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 9 वर्षीय प्रक्षेत्र जहाँ 9 वर्षों तक स्थानीय कुष्माण्ड वर्गीय फसलों की खेती।
केएस–46	खेजड़ी का 44x4 मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 9 वर्षीय प्रक्षेत्र जहाँ 9 वर्षों तक स्थानीय कुष्माण्ड वर्गीय फसलों की नाली पद्धति अपनाकर खेती।
केएस–47	खेजड़ी का 44x4 मीटर प्रारूप से स्थापित कलमी वृक्षों का 9 वर्षीय प्रक्षेत्र जहाँ 9 वर्षों तक स्थानीय कुष्माण्ड वर्गीय फसलों की बूंद–बूंद पद्धति अपनाकर खेती।

सारणी 57: शुष्क क्षेत्रीय कृषि जलवायु में खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र एवं फसल उत्पादन प्रबंधन के अर्न्तगत विभिन्न खेतों में मृदा उर्वरता के अध्ययन, सीआईएएच, बीकानेर।

नमूना कोड	pH	TDS	EC (ds/m)	OC (%)	OM	N, kg/ha	P, kg/ha	K, kg/ha	S, kg/ha
केएस–1	8.67	46	0.072	0.075	0.129	80.81	8.18	186.12	4.61
केएस–2	8.71	55	0.086	0.086	0.148	92.66	8.90	185.28	5.44
केएस–3	8.74	48	0.075	0.093	0.160	88.89	8.11	188.60	6.31
केएस–4	8.80	67	0.105	0.088	0.151	94.28	8.16	193.20	7.50
केएस–5	8.39	41	0.064	0.097	0.168	100.21	11.05	197.47	7.54
केएस–6	8.53	84	0.131	0.092	0.159	99.67	29.10	106.81	7.01
केएस–7	8.52	74	0.116	0.082	0.142	107.75	10.55	221.52	6.79
केएस–8	8.71	120	0.188	0.094	0.162	101.02	10.20	220.68	7.18
केएस–9	8.55	75	0.117	0.096	0.166	103.50	10.77	227.16	5.88
केएस–10	8.49	77	0.120	0.084	0.144	90.24	9.55	226.68	6.97
केएस–11	8.62	58	0.091	0.095	0.164	102.36	8.83	217.16	6.97
केएस–12	8.37	41	0.064	0.099	0.170	104.76	11.15	227.52	7.62
केएस–13	8.32	41	0.064	0.100	0.172	106.13	11.34	244.00	8.01
केएस–14	8.80	42	0.066	0.090	0.155	96.98	8.26	216.30	6.53
केएस–15	8.78	44	0.069	0.079	0.137	85.66	9.91	219.29	5.31
केएस–16	8.79	43	0.067	0.067	0.116	72.73	10.12	215.63	5.92
केएस–17	8.86	45	0.070	0.095	0.164	102.36	9.91	224.16	3.70
केएस–18	8.81	46	0.072	0.091	0.157	98.38	10.48	203.58	5.05
केएस–19	8.84	46	0.072	0.070	0.121	75.43	9.55	227.34	4.83
केएस–20	8.92	47	0.073	0.083	0.142	88.89	10.77	220.05	4.52
केएस–21	8.89	100	0.156	0.090	0.155	96.97	8.90	225.39	7.46
केएस–22	8.85	90	0.091	0.073	0.125	78.12	9.55	226.63	6.09
केएस–23	8.79	42	0.066	0.090	0.155	96.97	9.80	223.46	4.57
केएस–24	8.79	44	0.069	0.088	0.151	94.28	10.63	222.42	4.79
केएस–25	8.51	98	0.153	0.094	0.161	100.75	10.89	224.79	6.09
केएस–26	8.40	111	0.173	0.093	0.159	99.67	8.93	212.83	5.22
केएस–27	8.46	109	0.170	0.091	0.157	98.43	9.27	209.00	5.22
केएस–28	8.52	102	0.159	0.084	0.144	90.24	9.56	212.23	6.31
केएस–29	8.67	130	0.203	0.090	0.155	96.65	10.91	220.28	6.53
केएस–30	8.44	93	0.145	0.090	0.156	97.51	9.72	224.38	4.35
केएस–31	8.78	99	0.155	0.082	0.141	88.22	10.25	225.42	4.96
केएस–32	8.78	43	0.067	0.075	0.129	80.81	8.84	215.78	3.48
केएस–33	8.81	47	0.073	0.088	0.151	94.28	10.28	227.10	5.36
केएस–34	8.81	45	0.070	0.067	0.116	72.73	10.70	225.34	6.09
केएस–35	8.79	58	0.141	0.069	0.119	74.35	10.63	225.67	6.31
केएस–36	8.73	54	0.084	0.090	0.155	96.97	10.15	223.00	6.54
केएस–37	8.45	101	0.158	0.096	0.166	103.67	10.21	224.84	7.40
केएस–38	8.44	95	0.148	0.085	0.147	91.59	8.64	214.79	7.40
केएस–39	8.27	37	0.058	0.100	0.172	107.76	11.56	246.00	8.27
केएस–40	8.61	64	0.100	0.094	0.162	101.50	10.64	226.58	6.42
केएस–41	8.59	58	0.091	0.173	0.297	185.87	13.15	184.50	6.31
केएस–42	8.51	55	0.086	0.128	0.220	137.38	6.08	174.79	6.53
केएस–43	8.73	70	0.109	0.087	0.151	94.28	9.34	181.84	7.18
केएस–44	8.47	88	0.138	0.093	0.161	100.45	10.20	224.36	6.48
केएस–45	8.53	67	0.105	0.096	0.166	103.69	10.87	218.95	7.01
केएस–46	8.71	55	0.086	0.091	0.157	98.35	10.38	221.25	7.38
केएस–47	8.57	70	0.109	0.092	0.158	98.91	9.76	216.87	6.61
औसत	8.64	67	0.105	0.090	0.156	97.30	10.31	213.77	6.17
न्यूनतम	8.27	37	0.058	0.067	0.116	72.73	6.08	106.81	3.48
अधिकतम	8.92	130	0.203	0.173	0.297	185.87	29.10	246.00	8.27
एसडी	0.17	25	0.040	0.016	0.028	17.28	3.03	22.24	1.15

वर्षा–आधारित मिश्रित या एकल खेती में यूरिया का भुरकाव करते समय यह ध्यान रखें कि खेत में नमी की पर्याप्त मात्रा हो अथवा वर्षा–दिवस या सिंचाई पश्चात् ही इसका उपयोग करें। इसी प्रकार यहाँ की बारानी फसलों में यूरिया के 2 प्रतिशत (20 ग्राम/लीटर) घोल का छिड़काव करना लाभप्रद है तथा इसके लिए 250–300 लीटर पानी का घोल/हैक्टेयर पर्याप्त रहता है। बूँद–बूँद तकनीकी से उगाई सब्जी फसलों में यूरिया का उपयोग 4–6 भागों में विभक्त कर 10–12 दिनों के अंतराल पर सिंचाई के साथ करना सर्वाधिक उपयुक्त रहा है।

(6) फसल सुरक्षा प्रबंधन

पेड़–पौधों व फसलों में जैविक एवं अजैविक कारकों से होने वाले दुष्प्रभाव तथा नुकसान को कम से कम रखना ही उत्पादन में वृद्धि का एक उत्तम तरीका हो सकता है। कृषि–बागवानी को नुकसान पहुँचाने वाले विभिन्न कीट–बीमारियों के साथ–साथ जंगली जीव–जन्तु तथा मौसम में अचानक परिवर्तन से उत्पन्न परिस्थितियाँ भी होती हैं जिससे फसलों व पेड़–पौधों की वानस्पतिक वृद्धि, उत्पाद की गुणवत्ता एवं उत्पादकता पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। अतः फसल प्रबन्धन में उत्पादन की ऐसी क्रियाएँ होनी चाहिए जिसमें सुरक्षा की मिली–जुली प्रणालियाँ अपनाई जा सकें तथा इससे संतुलित व सुरक्षित बचाव एवं समय पर नियंत्रण किया जा सके।

शुष्क बागवानी आधारित फसल उत्पादन करने के लिए संस्थान में विकसित प्रक्षेत्र प्रबन्धन व्यवस्था एक ऐसा घटक है जिसके अन्तर्गत उन सभी उन्नत एवं नवोन्वेषित तकनीकियों का क्षेत्रीय जलवायु के अनुरूप तथा सुनियोजित ढंग से समावेश किया जाता है। इस एकीकृत उत्पादन व्यवस्था में फसलों व पेड़–पौधों के लिए प्रक्षेत्र में उचित एवं सुरक्षात्मक कृषि–वातावरण तैयार होता है तथा यह इनको प्रतिकूल जलवायु की परिस्थितियों, जंगली जानवरों, पक्षियों, कीड़ों व बीमारियों के प्रकोप से बचाव कर सुरक्षित रखता है।

खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण एवं सुरक्षा प्रबंधन की इस समेकित तकनीकी में खेत व फसलों का चयन, बुवाई पूर्व की तैयारियाँ तथा समय पर व्यवस्थित क्रियाएँ अपनाकर उत्पादन किया जाता है। इसी के साथ प्रक्षेत्र के आस–पास की भूमि की भी स्वच्छता, इकट्ठा किया गया रोग ग्रस्त व अवांछनीय कचरे का सही उपयोग अथवा नष्ट करना, बुवाई पूर्व एवं कटाई पश्चात् खेत की गहरी जुताई, फसल चक्र तथा मौसम आधारित सूचनाओं जैसी व्यावहारिक क्रियाओं को अपनाना प्रमुख है।

प्रक्षेत्र से अधिकतम एवं सुरक्षात्मक उत्पादन के अन्तर्गत खेत की जुताई से फसल कटाई तक की वह सभी आवश्यक क्रियाऐं जिनमें स्वस्थ व उपचारित बीजों का उपयोग, व्यवस्थित बुवाई, संतुलित पोषण व मृदा स्वास्थ्य संरक्षण तथा लाभकारी जीव–जंतु व प्राणियों के लिए सुरक्षित, जैविक एवं रासायनिक उपचारों का समन्वयन करना होता है।

खेजड़ी प्रक्षेत्रों में योजनाबद्ध व व्यावसायिक स्तर पर जहाँ एक के बाद एक ऋतु फसल उत्पादन किया जाता है वहाँ मात्र कृषि एवं जैविक क्रियाओं से कीट–बीमारियों का प्रभावी नियंत्रण नहीं हो पाता है। अतः समेकित सुरक्षा प्रबंधन विधियाँ अपनाकर फसल में सम्भावित प्रकोप की आशंका, अवस्था तथा स्थितिओं को समझकर ही निर्धारित की गई रासायनिक दवाओं का नियंत्रित उपयोग कीट–व्याधिओं की रोकथाम के लिए किया जा सकता है।

ऋतु फसलों में मोयला, चेंपा, हरा–तेला, सफेद–मक्खी एवं भृंगों के प्रारंभिक नुकसान से बचाव के लिए एक किलोग्राम नीम की सूखी–पत्ती या खली अथवा कीटनाशी पाउडर को 10 किलोग्राम राख के साथ तैयार मिश्रण को टाट की थैली में भरकर प्रातःकाल भुरकाव करना लाभप्रद रहता है। इसी प्रकार जैविक खेती में कीट नियंत्रण के लिए स्थानीय पेड़–पौधों यथा नीम, करंज, तूम्बा, पीलू, रेलिया, ग्वारपाठा इत्यादि की पत्तियों व फलों से प्राप्त

रस से तैयार घोल के मिश्रण का छिड़काव 10–12 दिन अंतराल पर करें। रस निकालने के पश्चात् बचे मिश्रण को भी सूखाकर तैयार चूर्ण को भूमिगत कीड़ों की रोकथाम के उपयोग में लिया जा सकता है।

सब्जियों में समेकित कीट नियंत्रण के लिए बुवाई पश्चात् के 18–25, 30–35 एवं 45–50 दिनों बाद के क्रम में इमिडाक्लोरोपिड (0.3 मि.ली.), मिथाइल डिमेटोन (1.5 मि.ली.) एवं डाईमिथोऐट (1.5 मि.ली.) दवा का प्रति लीटर पानी की दर से तैयार किए गए 200–250 लीटर/हेक्टेयर घोल का छिड़काव करना सर्वाधिक उपयुक्त रहा है। कच्ची एवं ताजा फल–फलियों उपयोग वाली फसलों में फलन के समय मेलाथियान (2 मि.ली.) अथवा जैविक कीटनाशी का छिड़काव करें तथा यह कार्य विपणन योग्य उत्पाद तुड़ाई पश्चात् ही किया जाना चाहिए।

शुष्क जलवायु वाले क्षेत्रों में सघन एवं निरंतर खेती से कुछ बीमारियों के प्रकोप का अंदेशा बना रहता है, अतः फसलों में इनके प्रारंभिक नियंत्रण के लिए बीज व भूमि उपचार पर विशेष ध्यान देना चाहिए। सामान्यतः बीज उपचार के लिए गर्म पानी की भाप, गौ–मूत्र, ट्राईकोडर्मा, कार्बेन्डाजाइम या मेन्कोजेब का उपयोग करना उपयुक्त रहता है। फसलों में बीमारी फैलने की प्रांरभिक अवस्था में ही इन दवाओं का 2–3 ग्राम प्रति लीटर पानी की दर से तैयार घोल का छिड़काव करें। फसलों को भूमिगत कीट–व्याधिओं से बचाव के लिए ट्राईकोडर्मा का गोबर की खाद के साथ विधिवत् तैयार किए गए जैविक मिश्रण 5 क्विंटल/हेक्टेयर की दर से अंतिम जुताई के समय खेत में भुरकाव कर पाटा लगा देवें।

(क) खेजड़ी के कीट–व्याधि एवं इनसे बचाव

शुष्क एवं अर्ध–शुष्क क्षेत्रों में खेजड़ी वृक्षों तथा स्थानीय पेड़–पौधों की अ–समय व अल्प–आयु में सूखने एवं मरने की प्रवृति लगातार बढ़ती जा रही है। प्रदेश की भूमि में घटता जल–स्तर, वर्षा की मात्रा व ऋतुओं की परिस्थितियों में अस्थिरताएँ तथा खेतों में स्थित पेड़–पौधों की उचित कटाई–छंगाई व देखभाल जैसी आवश्यक क्रियाओं को वैज्ञानिक ढंग से नहीं अपनाने के कारण इन पर कीट–व्याधि, जीव–जंतु, पशु–पक्षी एवं अ–जैविक कारकों का प्रकोप निरंतर बढ़ता जा रहा है।

मरूस्थलीय पेड़–पौधों व फसलों में हजारों की संख्या में जैविक प्रजातियों के कारकों का प्रभाव होता है तथा खेजड़ी में लगभग 155 प्रकार के कीट–व्याधियों में से 26 नुकसानदायक हैं। प्रायः खेजड़ी में दीमक, भूमिगत कीट एवं फफूंदी के कारण जड़–तंत्र में संक्रमण बढ़ता है जिससे पौधे धीरे–धीरे सूखकर मरते हैं। खेजड़ी में यह परिस्थितियाँ उन जगहों पर ज्यादा देखी गई है जहाँ वृक्षों की उचित संभाल नहीं की जाती है अथवा भूमि में नमी का निरंतर अभाव होता जा रहा है।

1. कोरिड बग (होमोसेरस वैरीअबिलिस) : शुष्क एवं अर्धशुष्क क्षेत्र में यह कीट खेजड़ी पौधों की नव–विकसित पत्तियों, कोमल शाखाओं, फूलों एवं तने पर बैठकर रस चूसते हैं। इनके प्रकोप के कुछ दिन पश्चात् ही पौधों के कोमल भाग सूखने लगते हैं तथा नव–विकसित शाखाओं की उतरोत्तर वृद्धि प्रभावित होती है। इस कीट का छोटे व अल्प–आयु के पौधों तथा वृक्षों की कटाई–छंगाई पश्चात् नई फूटान में अधिक प्रकोप देखा गया है। कोरिड बग के प्रभावी नियंत्रण के लिए नीम तेल (5) अथवा डाई–मेथोएट (2) या इमिडाक्लोरोपिड (0.4) मिलीलीटर दवा प्रति लीटर पानी की दर से घोल तैयार कर छिड़काव करना उपयुक्त रहता है।

2. गांठ बनाने वाले कीट : खेजड़ी वृक्षों में दो प्रकार की गांठें बनाने वाले कीट (बड़ी–माई व छोटी–माई) पाए गए हैं। इन कीटों के प्रकोप से पौधों की नव–विकसित शाखाओं की वानस्पतिक वृद्धि तथा पुष्प–गुच्छों से फूल व फलियाँ बनना प्रभावित होती हैं। इस कीट का अधिकतम प्रकोप खेजड़ी के उन वृक्षों में ज्यादा पाया गया है जिनकी वार्षिक कटाई–छंगाई तथा उनके आस–पास की भूमि की नियमित निराई–गड़ाई अथवा जुताई नहीं

की जाती है। खेजड़ी में मार्च–अप्रैल महीने में नई वानस्पतिक वृद्धि के साथ–साथ पुष्प–गुच्छों का उद्‌गम होता है एवं इसी समयावधि में यदि वर्षा–दिवस होते हैं तब इस कीट का प्रकोप बढ़ता है जिससे सांगरी उत्पादकता प्रभवित हो जाती है। खेजड़ी वृक्षों में दो प्रजातियों के कीटों से गांठें बनती हैं यथा–

(अ) शाखाओं की गांठ (पेडियोबोप्सिस प्रजाति) : पौधों की पतली–पतली शाखाओं पर बनने वाली यह ठोस गांठे कठोर व भूरे रंग की होती हैं। इन गांठों की लंबाई 11–45 एवं चौड़ाई 11–42 मिलीमीटर तक मापी गई है। प्रत्येक गांठ की परिधि के मध्य में एक छोटा छिद्र होता है जिससे व्यस्क कीट बाहर निकलते हैं।

(ब) पिच्छक पत्ती–प्राक्ष की गांठ (कोंटेरिनिया प्रोसोपिडिस) : पतली शाखाओं के पर्ण–पिच्छकों व पुष्प–गुच्छों पर बनने वाली यह कठोर गांठे गोलाकार एवं अस्फुटनशील होती हैं। इन गांठों की लंबाई 3.4–10.2 एवं चौड़ाई 2.0–3.4 मिलीमीटर तक मापी गई है। इस कीट की गांठे वर्ष–भर खेजड़ी वृक्षों में पाई गई है। इस कीट के लार्वा गांठों में विकसित होते हैं तथा इनके ऊतकों से रस चूसते हैं।

खेजड़ी वृक्षों से नियमित सांगरी एवं लूंग उत्पादन के लिए पौधों को इस कीट के दुष्प्रभावों से बचाव व मुक्त रखना जरूरी है। इसके लिए खेत में स्थित वृक्षों की प्रतिवर्ष जून अथवा नवम्बर महीने में कटाई–छंगाई करना आवश्यक है। इसी समयावधि में खेजड़ी प्रक्षेत्रों में गहरी जुताई तथा पौधों के आस–पास की दो मीटर परिधि क्षेत्र की निराई–गुड़ाई व खुदाई करने पर इस कीट का प्रभावी नियंत्रण होता है। बागवानी के लिए विकसित खेजड़ी वृक्षों से गुणवत्तायुक्त सांगरी उत्पादन के लिए मार्च महीने में जब पौधों में नई वानस्पतिक वृद्धि प्रारंभ होती है, उसी समयावधि में थायोमेथॉक्जाम (0.4) तथा अप्रैल में जब पुष्प–गुच्छ बनाना प्रारंभ होते हैं तब डाईमेथोएट (1.5) मिलीलीटर दवा का प्रति लीटर पानी की दर के घोल का छिड़काव करना लाभप्रद रहता है।

3. बीज का भृंग (केरीडोन सीरेटस) : खेजड़ी की फलियों पर इस कीट के प्रकोप से बीज की गुणवत्ता प्रभावित होती है। व्यस्क कीट फलियों पर अंडे देते हैं तथा लार्वा इनमें प्रवेश कर बीजों में छिद्रकर नुकसान पहुंचाते हैं। इस कीट का दुष्प्रभाव खेत में गिरी पकी फलियों एवं भंडारण के लिए संग्रहित बीजों पर सर्वाधिक होता है तथा कुछ ही दिनों में बीज अनुपयोगी हो जाते हैं। अतः खेजड़ी का स्वस्थ बीज भंडारित करने के लिए इसकी सूखी फलियों से इन्हें तुरन्त निकाल कर बीजों को तेज धूप में दो–तीन दिन के लिए रखें। ततपश्चात् सूखे बीजों को तेल से मालिश करें अथवा राख के साथ मिलाकर प्लास्टिक के डिब्बों में भरें तथा इनको रेफ्रीजरेटर अथवा शीत–गृह में 5–10 वर्षों तक सुरक्षित रखा जा सकता है।

4. मोथ (ऐनार्सीया ट्राईनोटा) : इस कीट के लार्वा खेजड़ी की नवविकसित पत्तियों में गैलेरी बनाकर नुकसान पहुँचाते हैं। इस कीट के प्रकोप से पत्तियाँ सूख जाती हैं जिससे वानस्पतिक वृद्धि प्रभावित होती है। कीट के लार्वा व प्यूपा पत्तियों की गैलेरी में ही विकसित होते हैं तथा व्यस्क कीट का शरीर भूरे–काले रंग का होता है। इस कीट का प्रकोप अप्रैल से सितम्बर महीने के मध्य रहता है। खेजड़ी पौधों में मोथ का अधिक दुष्प्रभाव होने पर ही नीम–तेल (5) अथवा डाइमिथोएट (1.5) मिलीलीटर दवा का प्रति लीटर पानी की दर से घोल तैयार कर छिड़काव करें।

(ख) अ–कीटनाशी जीव एवं इनसे बचाव

बागवानी आधारित विकसित खेजड़ी प्रक्षेत्रों के पेड़–पौधों व फसलों में कीट–व्याधिओं के अतिरिक्त कुछ ऐसे जीव–जंतु, पशु–पक्षी व प्राणी भी होते हैं जिनसे नुकसान होने पर खेत की उत्पादकता प्रभावित होती है तथा इनको अ–कीटनाशी कारक कहा जाता है। शुष्क क्षेत्र में कुछ प्रमुख जीव–जंतु यथा जंगली–छिपकली, गिलहरी, चूहा, पक्षी (तीतर, मोर, तोता, बुलबुल), खरगोश, हिरण, सूअर, नील गाय एवं पालतु पशु प्रक्षेत्र में उगाई फसलों

एवं स्थापित पेड़–पौधों को अंकुरण अथवा प्रारंभिक वृद्धि से ही क्षति पहुँचाते हैं जिससे खेत में उनकी आवश्यक संख्या एवं बढ़ोत्तरी प्रभावित होती है। इनका प्रकोप पेड़–पौधों की स्थापना अथवा फसलों की प्रारंभिक वृद्धि तथा फलन के समय अधिक होने से उत्पादन पर विपरीत प्रभाव पड़ता है।

मरूक्षेत्र में खेत की जोत बड़ी एवं प्रक्षेत्र खुले होते हैं तथा फसल भू–भाग की बाड़ी अथवा तार–बंदी नहीं होने पर हिरण, सूअर, नील गाय या पालतू पशु क्षेत्र में प्रवेश कर अत्यधिक नुकसान पहुँचाते हैं। पेड़–पौधों की स्थापना एवं बगीचा विकसित होने के प्रारंभिक समय अथवा फसलों की परिपक्वता एवं फलन के समय यदि इनका लगातार आक्रमण रहता है तब रोपित पौधे उचित आकृति व वृद्धि नहीं ले पाते हैं एवं उपज भी प्रभावित होती है।

व्यवस्थित बागवानी एवं फसल उत्पादन के लिए प्रक्षेत्र के चयनित खेतों की बाड़ी–बंदी अथवा स्थाई तार–बंदी करने पर ही जंगली या पालतू जानवरों के विचरण को रोका जा सकता है। सब्जियों की बीज बुवाई से लेकर फसल की प्रारम्भिक अवस्था तक तथा फलन के समय खेत की प्रातः व सायंकाल गहन रखवाली कर छिपकली, गिलहरी, पक्षी इत्यादि से होने वाले नुकसान से बचाव किया जा सकता है।

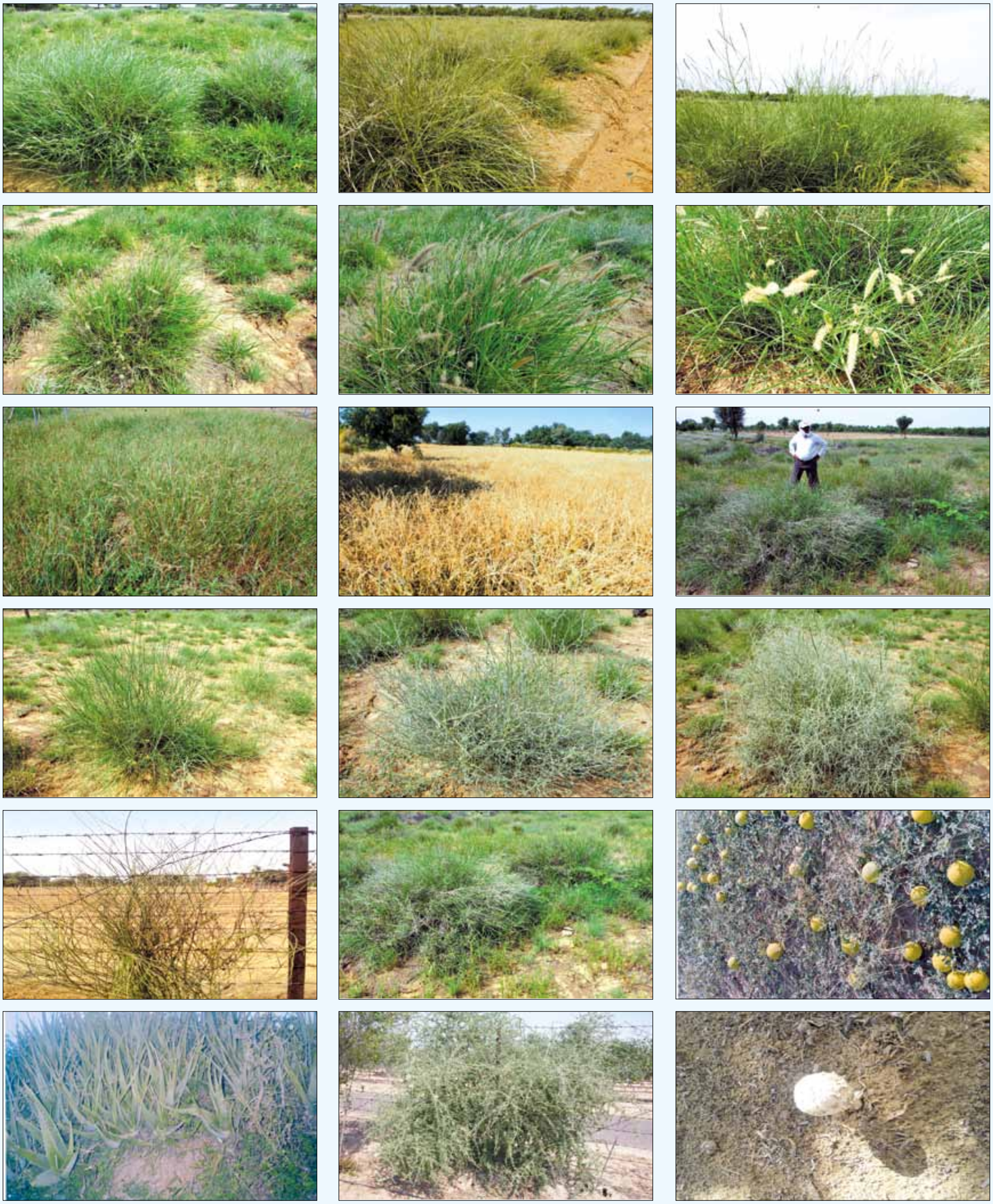
(ग) अ–जैविक कारक एवं इनसे बचाव

देश के उत्तर–पश्चिमी गर्म मरूस्थलीय क्षेत्र में अनिश्चितता के साथ मानसून की कम वर्षा, वर्षा–दिवसों में अधिक अंतराल से सूखे की परिस्थितियाँ, गर्मियों में प्रचंड धूप, लंबी अवधि का ग्रीष्मकाल व अधिक तापमान, गर्म व तेज हवा से 'लू' के थपेड़े, धूल–सरित आंधियाँ व रेतीली मिट्टी का उड़ना, सर्दियों में अत्यधिक न्यूनतम तापमान के साथ शीत लहर व पाले की स्थिति, पश्चिमी विक्षोभ से मौसम में अचानक परिवर्तन होने से अ–समय वर्षा व ओले गिरना तथा टिब्बों वाली बलुई भूमि में जीवांश व पोषक तत्वों की कमी जैसे प्रमुख अ–जैविक कारक यहाँ के पेड़–पौधों व फसलों की प्रारंभिक वानस्पतिक वृद्धि, फूल व फलन, गुणवत्तायुक्त उपज एवं उत्पादकता को प्रभावित करते हैं।

इस क्षेत्र में लम्बी समयावधि वाले ग्रीष्मकाल में अधिक तापमान के साथ तेज धूप एवं वातावरण में न्यूनतम आर्द्रता होने से पौधों की वानस्पतिक वृद्धि तथा फूलों में परागण, निषेचन व फल–फलियाँ जमाव पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। अतः यहाँ सुनिश्चित उत्पादन के लिए योजनाबद्ध बागवानी व्यवस्थाओं की आवश्यकता है जिससे फसलों व पेड़–पौधों पर वातावरणीय कारकों के दुष्प्रभावों को नियंत्रित किया जा सके। उपरोक्त वर्णित अ–जैविक कारकों के दुष्प्रभावों से फसलों व पेड़–पौधों का बचाव किसी एक या दो उपायों से संभव नहीं है। इसके लिए संस्थान द्वारा सुनियोजित ढ़ंग से विकसित बागवानी की नवोन्वेषित तकनीकियों से खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण, एकीकृत फसल उत्पादन एवं सुरक्षात्मक प्रबंधन प्रणालियों के सिद्धांतों को अपनाकर खेती करना होगा।

इस समेकित व्यवस्था में खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूप के एम –1, के एम–3, के एम–7, के एम–9 व के एम–11 को उत्पादन प्रणालियों में विकसित कर वर्षा आधारित अथवा सिंचित पद्धति से खेती कर अधिकतम उपज एवं आय प्राप्त की जा सकती हैं। बागवानी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण के सिद्धांतों में इकाई खेतों के चारों ओर स्थानीय बीजू पेड़–पौधे यथा खेजड़ी, कूमट, रोहिड़ा, बोरड़ी, झरबेर, लसोड़ा, आंवला, बील–पत्र, इमली, केर, करोंदा, सहजन, फोग, खींप इत्यादि की एकल या जोड़े में पट्टिकाएँ विकसित की जाती हैं जिससे फसलों के लिए उचित कृषि–योग्य वातावरण तैयार होता है तथा यह प्रतिकूल जलवायु एवं अ–जैविक कारकों के दुष्प्रभावों को कम करने में सहायक सिद्ध हुए हैं।

संस्थान में विकसित खेजड़ी आधारित बारानी प्रक्षेत्र में शुष्क बागवानी उपयोगी, बहु–वर्षीय एवं बहु–गुणी स्थानीय वनस्पतियों का आँकलन जिनका आजीविका के लिए व्यावसायिक महत्त्व है।



खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र में शुष्क बागवानी के स्थानीय फल, सब्जियाँ व वनस्पतियाँ जिनके उत्पाद बहुमूल्य, बहु–गुणी एवं सूखाकर विपणन तथा आय में सहभागिता।

(7) फसल उत्पाद प्रबंधन

बागवानी में फसल उत्पादन पश्चात् उत्पाद प्रबंधन, प्रसंस्करण एवं विपणन की अहम भूमिका है। परन्तु अध्ययनों से यह पाया गया है कि हमारे देश में शुष्क क्षेत्रीय पेड़–पौधों, फल व सब्जियों के उत्पाद उपयोग पर ध्यान केन्द्रित नहीं किया गया है। यहाँ की प्रतिकूल पारिस्थितिकी में किसान मेहनत करके बागवानी उपयोगी पेड़–पौधों व फसलों से अच्छी उपज तो लेते है लेकिन इनके ताजा उत्पादों का व्यवस्थित विपणन, प्रस्संकरण तथा भंडारण नहीं होने से आवश्यक लाभ नहीं होता है। जबकि विधिवत उत्पाद प्रबंधन ही सही अर्थों में पहली महत्ता है।

इसी क्रम में यह बात शुष्क क्षेत्र की बहु–उपयोगी वनस्पति – खेजड़ी के साथ भी है जिसके उत्पाद यथा ताजा व कच्ची फलियाँ, सूखी सांगरी, पकी फलियाँ (खोखा) व बीज तथा पत्तियों का चारा (लूंग) वृहद स्तर पर होते हैं। परंतु खेजड़ी के इन उत्पादों का वैज्ञानिक तकनीकी से तुड़ाई, संग्रहण, प्रस्संकरण तथा विपणन नहीं होने के कारण किसानों एवं उपभोगताओं को समुचित लाभ नहीं होता है। अतः व्यावसायिक माँग, आपूर्ति एवं लोकप्रियता के लिए शुष्क क्षेत्रीय बागवानी उपयोगी पेड़–पौधों व फसलों यथा खेजड़ी, केर, कुमट, लसोड़ा, झरबेर, बोरड़ी, फोग, खींप, काचरी, काकड़िया, टिंडा, मतीरा, ग्वारफली, चँवलाफली को नवोन्वेषित उत्पादन प्रारूपों में समावेश कर प्राकृतिक, जैविक एवं वर्षा–आधारित एकीकृत पद्धति से खेती कर प्रसंस्करण तथा विपणन की कार्य योजना से ही क्रमबद्ध बाजार तक पहुंचा जा सकता है।

सारांश व आर्थिक प्रभाव

खेजड़ी – किसानों का मित्र वृक्ष है तथा इसकी पुष्टि मरूधरा के खेतों में इनका बहुतायत संरक्षण, लाभप्रद खाद्य उत्पाद एवं इसके सहचर्य में होने वाली फसलों पर अनुकूल प्रभाव से होती है। देश के उत्तर–पश्चिमी गर्म मरूस्थलीय, शुष्क व अर्ध–शुष्क जलवायु के प्रमुख जिलों तथा जन–जातीय क्षेत्रों में वर्ष 1994 से 2005 तक कृषि–बागवानी आधारित सघन सर्वेक्षण कार्य कर राजस्थान राज्य में पेड़–पौधों, फल–सब्जी एवं फसल उत्पादन के विश्लेष्णात्मक तथ्यों से महत्वपूर्ण निष्कर्ष निकाले गए हैं। इन दीर्घ–कालीन अध्ययनों के परिणामों के आधार से राज्य की भौगोलिक एवं पारिस्थितिकी को बागवानी विकास के लिए तीन प्रमुख खण्डों यथा शुष्क, अर्ध–शुष्क एवं जन–जातीय जलवायु क्षेत्र में विभक्त किया गया है। इन क्षेत्रों में वातावरणीय रूकावटों के दुष्प्रभावों को कम करने के लिए प्रक्षेत्र निर्माण एवं प्रबंधन में क्रमशः खेजड़ी एवं आम आधारित फसल उत्पादन प्रणालियाँ विकसित करना सर्वाधिक लाभप्रद रहेगा।

विगत 25 वर्षों से राज्य में कृषि–बागवानी पर किए गए सर्वेक्षण अध्ययनों से यह पाया गया है कि किसान खेतों में खेजड़ी या आम के स्वतः उगे बीजू पौधों को संरक्षित रखते हैं तथा उन्हें सुरक्षा प्रदान कर प्रक्षेत्र की फसल उत्पादन व्यवस्था में सम्मिलित करते हैं। प्रदेश के शुष्क व अर्ध–शुष्क जलवायु वाले विभिन्न जिलों में खेजड़ी वृक्षों की संख्या 15 से 165 प्रति हेक्टेयर है तथा यह क्षेत्रीय जलवायु एवं वर्षा की मात्रा के भी अनुरूप हैं। अधिकाशतः किसानों के खेतों में प्राकृतिक अवस्था में संरक्षित खेजड़ी वृक्षों के साथ–साथ कुछ स्थानीय प्रजातियों के बहु–उपयोगी पेड़–पौधे व झाड़ियाँ होती हैं तथा प्रक्षेत्र में इनको भी उत्पादन घटक के रूप में समावेश किया है।

प्रदेश में कृषि–बागवानी के सतत् सर्वेक्षण अध्ययनों में यह पाया गया है कि यहाँ के वर्षा–आधारित अथवा सीमित सिंचाई से खरीफ ऋतु की परम्परागत खेती में बाजरा, ग्वार, मोठ, मूंग, चँवला, तिल, काचरी, काकड़िया, टिंडा, मतीरा, तूंबा का मिश्रित या एकल पद्धति से उत्पादन होता है तथा इन प्रक्षेत्रों में बहुतायत संख्या में खेजड़ी के बीजू वृक्ष पाए गए हैं। इसी प्रकार खेजड़ी के प्राकृतिक प्रक्षेत्रों में मूंगफली, चना, तारामीरा, सरसों, जौ, गेहूँ,

मैथी, जीरा, ईसबगोल एवं अनेक प्रकार की सब्जी फसलों का व्यवस्थित उत्पादन किया जाता है तथा यह बीजू वृक्ष खेतों में अनुकूल वातावरण तैयार करने में सहायक सिद्ध हुए हैं।

मरूस्थलीय क्षेत्र के खेतों में प्राकृतिक खेजड़ी वृक्षों के साथ बागवानी उपयोगी पेड़–पौधों व फल यथा बेर, अनार, आंवला, बीलपत्र, किन्नू, मौसमी, नींबू के व्यवस्थित बगीचे विकसित किए गए हैं। यहाँ की मिश्रित खेती में बागवानी उपयोगी पेड़–पौधे व झाड़ियाँ एवं चारा जैसे – झरबेर, बोरड़ी, केर, कुमट, पीलू, लसोड़ा, रोहिड़ा, फोग, खींप, सेवण, धामण, भरूट में भी अच्छी वानस्पतिक वृद्धि तथा उपज के कारण खेजड़ी को कल्पवृक्ष होने की संज्ञा को प्रमाणित करता है।

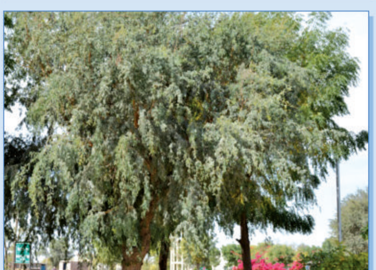
शुष्क एवं अर्धशुष्क जलवायु क्षेत्र की वर्तमान पारिस्थितिकी में कृषि उत्पादन तथा किसानों की आय में बढ़ोत्तरी के लिए बागवानी आधारित प्रक्षेत्र प्रबंधन व्यवस्था में उपरोक्त वर्णित पेड़–पौधों व फसलों का संसाधनों के अनुरूप विविध खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूपों के साथ समावेश कर वैज्ञानिक परिणामों की सार्थकता को सिद्ध करने की आवश्यकता है। संस्थान में इस कार्य के लिए बहुआयामी एवं दीर्घकालीन अनुसंधान अध्ययन करके खेजड़ी को बागवानी फसल के रूप में स्थापित किया है। संस्थान में विकसित की गई नवोन्वेषित तकनीकियों से प्रक्षेत्र निर्माण एवं प्रबंधन करके सीमित वर्षा अथवा सिंचाई व्यवस्था से परम्परागत (मिश्रित या एकल) तथा गैर–परम्परागत खेती के लिए खेजड़ी पौध–रोपण प्रारूप के एम–1, के एम–3, के एम–7, के एम–9 व के एम–11 सर्वाधिक लाभप्रद रहे हैं।

संस्थान में वर्ष 2000 से 2018 तक खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र निर्माण एवं फसल उत्पादन प्रबंधन पर सतत् अनुसंधान अध्ययनों के निष्कर्षों के आधार पर यहाँ की शुष्क जलवायु में कृषि–बागवानी–पशुधन के लिए दो–आयामी व बहुसंयोजनों वाली प्रणालियाँ यथा परम्परागत फसल उत्पादन तकनीक एवं सघन फसल उत्पादन तकनीक को किसानों तक प्रसारित किया जा रहा है। इस क्षेत्र में कम वर्षा, सीमित संसाधन एवं प्रतिकूल जलवायु होने पर भी खेजड़ी आधारित विविध उत्पादन प्रारूपों में मिश्रित, एकल, नगदी, सब्जी, फल–वृक्ष, बहु–उपयोगी पेड़–पौधों व चारा फसलों की जैविक अथवा सघन खेती कर एक हेक्टेयर प्रक्षेत्र से प्रतिवर्ष रूपया 50000 से 2,50000 तक आय अर्जित की जा सकती है।

उपरोक्त वर्णित सभी विश्लेष्णात्मक तथ्यों एवं परिणामों से यह सुनिश्चित हुआ है कि मरू–धरा में खेजड़ी – कल्पवृक्ष होने के चरित्रार्थ को सिद्ध करता है। इसलिए बागवानी आधारित नवोन्वेषित तकनीकियाँ अपनाकर खेजड़ी का योजनाबद्ध विस्तार तथा संरक्षण करके इसके सहचर्य में लाभ ही लाभ प्राप्त किया जा सकता है। क्योंकि खेजड़ी वृक्षों से पौष्टिक खाद्य स्त्रोत के साथ–साथ भूमि संरक्षण, वातावरणीय शुद्धता, पर्यावरणीय संतुलत, सह–फसलों की उत्पादकता में बढ़ोत्तरी एवं नियमित आय के लिए भी अति विशिष्ट है। अतः राजस्थान के शुष्क एवं अर्धशुष्क क्षेत्र की प्रतिकूल जलवायु में संस्थान द्वारा प्रसारित खेजड़ी आधारित प्रक्षेत्र प्रबन्धन व्यवस्थाओं में कृषि, बागवानी व पशुधन से उन्नत खेती की प्रणालियाँ विकसित करके यहाँ अकाल की स्थिर कु–छाया को सु–काल में परिवर्तित किया जा सकता है।

★★★★

संस्थान में खेजड़ी अनुसंधान एवं फसल उत्पादन तकनीकियाँ - एक परिदृश्य



CENTRAL INSTITUTE FOR ARID HORTICULTURE
के शु बा सं

भाकृअनुप-केन्द्रीय शुष्क बागवानी संस्थान
(भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद)
बीछवाल, बीकानेर–334 006 (राजस्थान)

आज़ादी का अमृत महोत्सव

9 788195 691609