

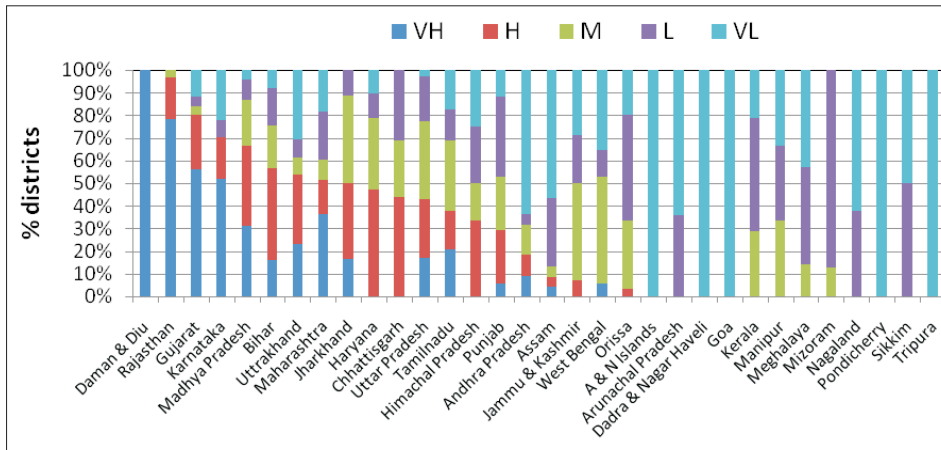


4. जलवायु परिवर्तन

वर्षा में मौसमी भिन्नता तथा दीर्घावधि तापन प्रवृत्ति, टिकाऊ फसल एवं पशुधन उत्पादन के समक्ष गंभीर खतरे हैं। राष्ट्रीय कृषि अनुसंधान प्रणाली (एनएआरएस) द्वारा जलवायु समुत्थानशील कृषि पर राष्ट्रीय पहल (एनआईसीआरए, निक्का) पर भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के अग्रणी कार्यक्रम के अंतर्गत जलवायु परिवर्तन का सामना करने के लिए व्यापक स्तर पर अनुसंधान एवं प्रौद्योगिकी प्रदर्शन गतिविधियां चलाई जा रही हैं।

संवेदनशील जिलों की पहचान

क्षेत्रों में समुचित अनुकूलन उपायों जोकि जलवायु परिवर्तन से सर्वाधिक रूप से प्रभावित होते हैं, के विकास एवं लक्ष्य के लिए जिला स्तरीय संवेदनशीलता एटलस तैयार की गई। इस एटलस में संवेदनशील जिलों को आईपीसीसी प्रोटोकॉल के अनुसार प्रकटन, संवेदनशीलता तथा अनुकूलन क्षमता के सम्मिलित मूल्यांकन के आधार पर अति उच्च, उच्च, मध्यम, निम्न तथा अति निम्न श्रेणियों में बांटा गया। संवेदनशीलता के विभिन्न स्तरों के साथ जिलों का वितरण चित्र-1 में दर्शाया गया है। अति उच्च एवं उच्च संवेदनशीलता वाले अधिकांश जिले राजस्थान, गुजरात, उत्तर प्रदेश, मध्य प्रदेश, कर्नाटक तथा महाराष्ट्र राज्य में स्थित हैं। इसी प्रकार उच्च संवेदनशील 115 जिलों में से 18 उत्तर प्रदेश में, 16 मध्य प्रदेश में, 15 बिहार में, 9 हरियाणा में, 7 छत्तीसगढ़ में तथा 6-6 झारखण्ड, गुजरात एवं राजस्थान में स्थित हैं।



विभिन्न स्तरों की संवेदनशीलता के साथ जिलों का राज्यवार वितरण
(वीएच: अति उच्च, एच: उच्च, एम: मध्यम, एल: निम्न, वीएल: अति निम्न)

गेहूं बुआई मौसम के दौरान अंतस्थ ताप दबाव

गेहूं की बुआई वाले छह राज्यों यथा हरियाणा, पंजाब, उत्तर प्रदेश, राजस्थान, बिहार तथा मध्य प्रदेश के सभी जिलों में क्षेत्रीय स्तर पर वास्तविक समय में अंतस्थ ताप दबाव परिस्थिति की मॉनीटरिंग करने के लिए एक अध्ययन किया गया। 2010-2013 के दौरान जनवरी से मार्च की अवधि में मॉडिस सेटेलाइट संवेदी से साप्ताहिक दिवस-समय तथा रात्रि-समय का भूमि सतह तापमान (एलएसटी) का डाटाबेस तैयार किया गया। प्रत्येक सप्ताह के एलएसटी मानों का जिलावार समुच्चयन

तैयार किया गया। 2013 के जिला रबी मौसम एलएसटी की तुलना पिछले तीन वर्षों के अस्थायी एवं स्थानिक संबंधित मानों के साथ की गई। जिसके तहत यह पाया गया कि वर्ष 2010 जहां सबसे गर्म वर्ष था वहीं वर्ष 2012 सबसे ठंडा वर्ष था। अधिकांश जिलों में वर्ष 2013 के दौरान अंतस्थ ताप परिस्थितियों की अनुपस्थिति को दर्शाते हुए नकारात्मक मान प्रदर्शित हुए। पुनः यह पाया गया कि मध्य प्रदेश के सभी जिले तथा उत्तर प्रदेश एवं राजस्थान के कुछ पड़ोसी जिले पिछले तीन वर्षों की तुलना में फरवरी-मार्च 2013 के दौरान अत्यंत ठंडे बने रहे (जैसा कि व्यापक नकारात्मक विसंगति मानों द्वारा दर्शाया गया है)। यह परिस्थिति गेहूं में दाना भरने के लिए लाभदायक थी।

झारखण्ड में मौसम भिन्नता का मुकाबला करने के लिए सामुदायिक पहल

झारखण्ड के गुमला जिले में गर्मियों के दौरान 20-40 डिग्री सेल्सियस तापमान तथा सर्दियों के दौरान 3-21 डिग्री सेल्सियस वाली अर्ध-उष्ण-कटिबंधीय जलवायु और 1,233 मि.मी. की माध्य वार्षिक औसत वर्षा पाई जाती है। सिंचाई की कोई सुविधा उपलब्ध न होने पर अधिकांश किसानों द्वारा खरीफ मौसम में खेती की जाती है जबकि उसके बाद जमीन को खाली छोड़ दिया जाता है। खरीफ के दौरान निचले क्षेत्रों में धान की खेती की जाती है जबकि मध्य एवं उच्च भूमि क्षेत्रों में मक्का, उड़द तथा मूंगफली की बुआई की जाती है। ऐसे किसान जिनके

पास खुली अथवा ट्यूबवैल से सिंचाई करने की सुविधा है, द्वारा रबी के दौरान सीमित स्तर पर गेहूं की खेती की जाती है।

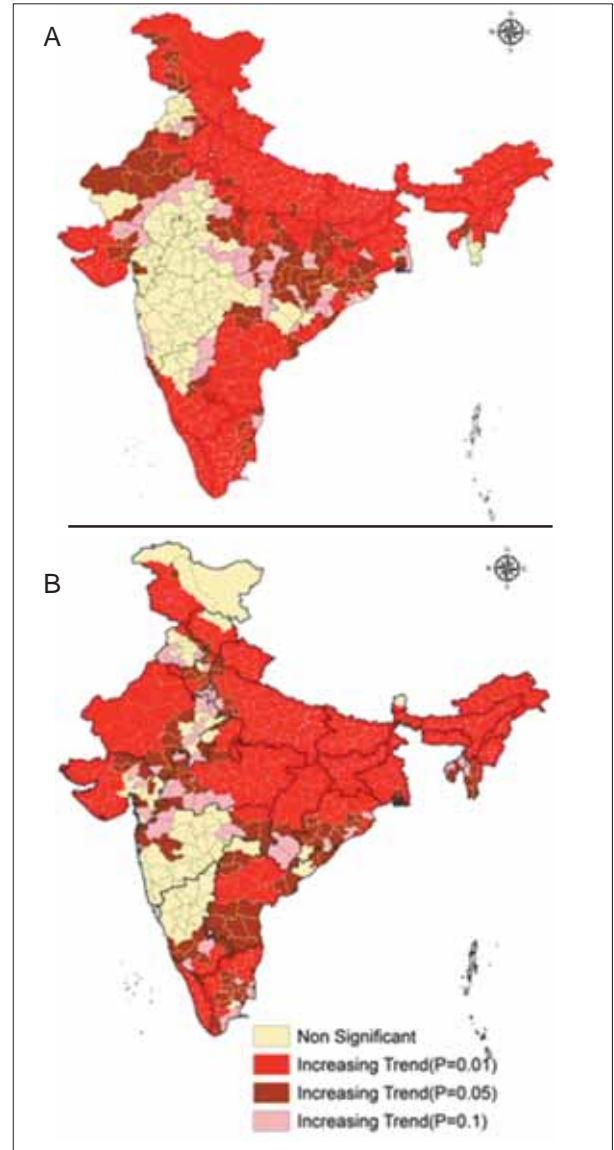
जलवायु समुत्थानशील कृषि पर राष्ट्रीय पहल के तत्वावधान में कृषि विज्ञान केन्द्र, गुमला द्वारा पीआरए का आयोजन कर यह प्रमाणित किया गया कि छोटी जलधाराओं से वर्षा जल का सदुपयोग करने के लिए पर्याप्त क्षमता विद्यमान है इसलिए रबी मौसम के दौरान कृषि में जल की उपलब्धता को बढ़ाया जा सकता

है। गुमला के तहत गुनिया, बुरहू, बालगड़ा तथा कुहीपत, जिनमें कि अधिकांशतः छोटे तथा सीमान्त किसान रहते हैं, के हेमलेट कहे जाने वाले एक क्लस्टर में 500 हैक्टर से भी अधिक कृषि क्षेत्रफल आता है। कृषि विज्ञान केन्द्र द्वारा खरीफ के उपरांत यथा वर्षा की समाप्ति पर जल को अवरुद्ध करने तथा जल की उपलब्धता को बढ़ाने के लिए एक मौसमी जलधारा मेहसरिया कहलाये जाने वाले बाढ़ से एकत्र जल नाले में दिसम्बर 2011 में रेत के बोरों से बांध (चैकडेम) बनाने के लिए ग्रामीणों द्वारा किए जाने वाले श्रमदान का आयोजन किया गया। बांध (100 मी. लंबा, 3 मी. चौड़ा तथा 2 मी. ऊंचा) द्वारा बड़ी मात्रा



में जल को रोक कर उसका संग्रहण किया गया। एक बार जल का स्तर बढ़ने पर किसानों द्वारा नालियां खोद कर उस जल को अपने खेतों की ओर छोड़कर सब्जियों तथा गेहूं की खेती के लिए उपयोग में लाया गया। रबी 2011-12 के दौरान गेहूं की खेती के अंतर्गत यहां लगभग 50 हैक्टर क्षेत्र शामिल किया गया वहीं 10 हैक्टर क्षेत्र में भिण्डी, टमाटर, लोबिया तथा विभिन्न प्रकार की लौकीवर्गीय सब्जियों की खेती की गई। इसके तहत लगभग 140 किसानों को लाभ पहुंचाया गया। गेहूं की खेती से मिलने वाला निवल लाभ 17,900 रुपये/है. था, वहीं सब्जी की खेती से मिलने वाला लाभ 51,000 रुपये/है. से 95,000 रुपये/है. के बीच था।

जैसे ही गुनिया में रेत के बोरों से बनाए गए बांध की सफलता का समाचार गुमला जिले में फैला, तभी जिला अधिकारियों द्वारा अन्य स्थानों पर भी इस युक्ति को अपनाने का प्रयास किया गया। उदाहरण के लिए गुमला जिला प्रशासन के लघु सिंचाई प्रभाग द्वारा घाघरा ब्लॉक में घाघरी नाला, बंसारी नाला तथा गोमथ नाले पर पक्के बांधों की शृंखला के निर्माण हेतु नौ स्थानों की पहचान की गई तथा इस कार्य के लिए 3,94,72,402 रुपये की निविदा जारी की गई। फरवरी 2013 के अंत तक गुनिया तथा जरगाटोली प्रत्येक में एक-एक बांध सहित कुल दो पक्के बांधों का निर्माण पूरा कर लिया गया। बिष्णुपुर विधानसभा के सदस्य द्वारा जरगाटोली स्थित बांध का दौरा किया गया तथा वे उक्त कार्य से प्रभावित हुए। इस युक्ति की उपयोगिता को ध्यान में रखते हुए माननीय विधानसभा सदस्य द्वारा एमएलए-एलएडी के तहत वाटर लिफ्टिंग यंत्र की स्थापना के लिए वित्तीय सहायता प्रदान की गई (वर्तमान में इस सुविधा को लागत-भागीदारी आधार पर डीजल से चलाया जा रहा है)। शीघ्र ही इस यंत्र के लिए इलेक्ट्रिक पावर भी प्रदान की जा रही है। गुनिया क्लस्टर के इतिहास में पिछले दो वर्ष घटनापूर्ण रहे जिसमें अनेक बदलाव देखने को मिले जैसे कि रेत के बोरों से बने बांध (चैकडेम) से सीमेन्ट से बना पक्का बांध तथा अन्य सुधार जिसके लिए किसानों द्वारा भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद की जलवायु समुत्थानशील कृषि पर राष्ट्रीय पहल को श्रेय दिया गया। अब गुनिया के किसान सूखा तथा मानसून विपत्तियों की चुनौतियों का सामना करने के प्रति आशान्वित हैं।



भारत में न्यूनतम तापमान की प्रवृत्ति (1971-2009)
(ए) खरीफ और (बी) रबी मौसम के दौरान

सारणी 1. विभिन्न मौसम, क्षेत्रों एवं समयावधि में न्यूनतम तापमान में परिवर्तन का परिमाण

मौसम	तापमान वृद्धि पर आधारित जिला क्लस्टर	जिलों की संख्या	1971-2009 (°से./10 वर्ष)	1980-1989 (°से./10 वर्ष)	1990-1999 (°से./10 वर्ष)	2000-2009 (°से./10 वर्ष)
खरीफ	संपूर्ण देश	.	0.19	-0.18	0.50	0.09
	आंशिक ताप	42	0.12	0.00	0.35	0.22
	संतुलित ताप	90	0.16	-0.17	0.47	0.10*
	अत्यधिक ताप	366	0.24	-0.16	0.59	0.03*
रबी	संपूर्ण देश	.	0.28	-0.06	0.36	0.25
	आंशिक ताप	56	0.17	-0.62	-0.01	0.51*
	संतुलित ताप	112	0.21	-0.49	0.12	0.37*
	अत्यधिक ताप	359	0.34	-0.15	0.39	0.41*
वार्षिक	संपूर्ण देश	.	0.24	-0.05	0.36	0.25
	आंशिक ताप	13	0.12	-0.66	0.20	0.36*
	संतुलित ताप	50	0.15	-0.31	0.00	0.21*
	अत्यधिक ताप	508	0.26	0.00	0.41	0.2*

(*5 प्रतिशत पर सार्थक t टेस्ट)



भारत में न्यूनतम तापमान बढ़ोत्तरी की प्रवृत्ति

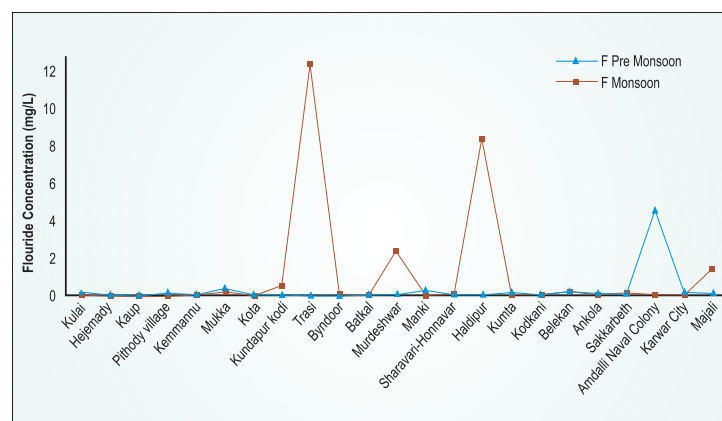
रबी फसलों के लिए न्यूनतम तापमान में बढ़ोत्तरी चिन्ता का एक विषय बनी हुई है। देशभर में न्यूनतम तापमान रूझान के एक स्पष्ट आकलन के लिए सीआरयू से 0.5 डिग्री ग्रिड डाटा का उपयोग कर मासिक सतही न्यूनतम तापमान की गणना की गई। देशभर में वार्षिक आधार पर परिवर्तन का आयतन एक दस वर्षीय अवधि के लिए 0.24 डिग्री सेल्सियस है। तेजी से बढ़ती प्रवृत्ति के साथ बने क्षेत्र की सीमा कुल भौगोलिक क्षेत्र का लगभग 81.8 प्रतिशत है।

प्रचुर क्षेत्रीय भिन्नता के साथ दस वर्षीय अवधि में खरीफ मौसम के दौरान तापमान में 0.19 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि देखी गई। खरीफ मौसम के दौरान न्यूनतम तापमान में दक्षिणी राज्यों, भारत के गंगा के मैदानों (आईजीपी), उत्तर-पूर्वी भागों तथा जम्मू व कश्मीर, गुजरात के अधिकांश भागों और संपूर्ण हिमाचल प्रदेश में अत्यधिक तापन प्रवृत्ति प्रदर्शित हुई। प्रत्येक 10 वर्ष में 0.24 डिग्री सेल्सियस के तापन के साथ 52.7 प्रतिशत से भी अधिक भौगोलिक क्षेत्र में अत्यधिक तापन प्रवृत्ति दर्ज की गई। हालांकि वर्ष 1999 के दौरान परिवर्तन का आयतन कहीं अधिक था लेकिन संतुलित एवं अत्यधिक ताप वाले क्षेत्रों के लिए 2000-2009 की उक्त अवधि में सांख्यिकीय दृष्टि से कहीं उल्लेखनीय प्रवृत्ति थी।

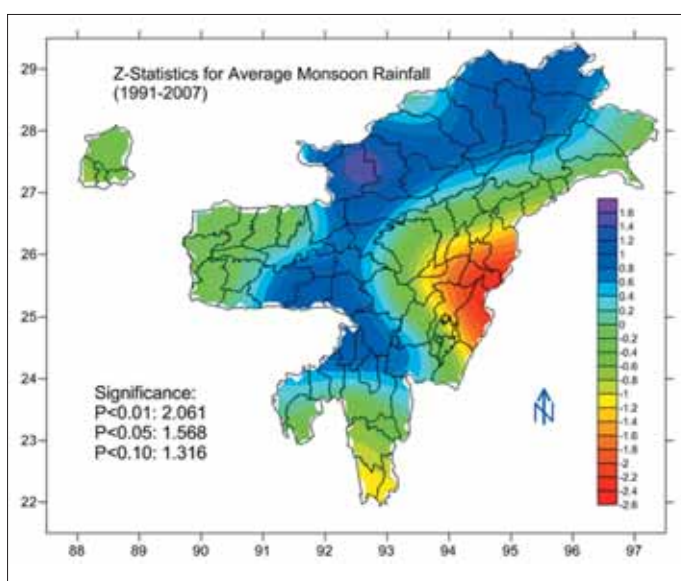
1971-2009 के दौरान न्यूनतम रबी तापमान में भारत के गंगा के मैदानों (आईजीपी), पश्चिम बंगाल, उत्तर पूर्वी राज्यों, छत्तीसगढ़, राजस्थान, गुजरात तथा मध्य प्रदेश के पूर्वी भागों में अत्यंत तापन प्रदर्शित हुआ। रबी के दौरान देशभर में तापमान वृद्धि खरीफ की तुलना में आयतन में कहीं ज्यादा थी। तापमान में वृद्धि 0.28 डिग्री सेल्सियस/10 वर्ष की दर पर हुई। रबी के दौरान वर्ष 2000-2009 के दशक में तापन (0.25 डिग्री सेल्सियस/10 वर्ष) खरीफ की तुलना में लगभग तीन गुना ज्यादा थी। कुल 54.9 प्रतिशत के भौगोलिक क्षेत्र में अति-तापन प्रवृत्ति दर्ज की गई जोकि इसी श्रेणी के तहत खरीफ मौसम के दौरान शामिल क्षेत्र की तुलना में 2.2 प्रतिशत अधिक है। क्षेत्र में परिवर्तन के आयतन को आंशिक ताप वाले क्षेत्र के रूप में वर्गीकृत किया गया जिसके तहत भौगोलिक क्षेत्र का 7.7 प्रतिशत आपेक्षिक उच्च क्षेत्र शामिल है जिसमें 2000-2009 की अवधि के दौरान 0.51 डिग्री सेल्सियस/10 वर्ष की दर पर तापमान वृद्धि हुई जोकि संपूर्ण क्षेत्र तथा उप-परियोजना में सर्वाधिक है।

उत्तर-पूर्वी क्षेत्र में मानसून वर्षा का पैटर्न

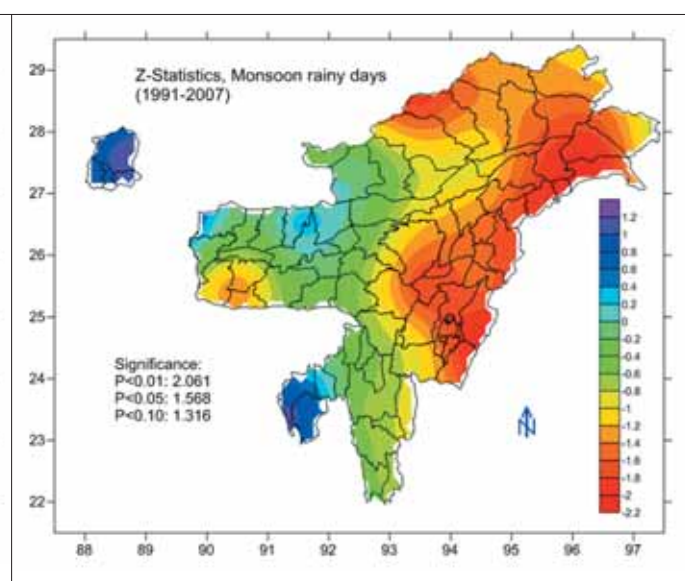
उत्तर-पूर्वी पर्वतीय क्षेत्र में दीर्घावधि वर्षा प्रवृत्ति का आकलन कृषि एवं बागवानी पर इसका प्रभाव जानने के लिए किया गया। हाल ही के वर्षों में वर्षा में 18 प्रतिशत की औसत कमी को दर्शाते हुए 1951-90 में 900-3000 मि.मी. से 1991-2007 में 850-2350 मि.मी. तक मानसून वर्षा की औसत मात्रा में कमी हुई। अध्ययन से पता चला कि मणिपुर के उखरूल तथा सेनापाती एवं नगालैण्ड के फेक, जुन्हेबोटो एवं वोखा जिलों में वर्षा की मात्रा में उल्लेखनीय कमी ($P<0.01$) पाई गई। इसी प्रकार क्षेत्र में वर्षा दिवसों में 9.0 प्रतिशत की औसत कमी दर्शाते हुए 1951-90 में 65 से 91 दिन से 1991-2007 के दौरान 57 से 85 दिनों तक वर्षा दिवसों की संख्या में कमी हुई। नगालैण्ड के सभी जिलों; ऊपरी असम के तिनसुकिया तथा डिब्रूगढ़ जिलों; अरुणाचल प्रदेश के तिरप, चांगलांग तथा निचली दिबांग घाटी जिलों के लिए उल्लेखनीय कमी ($P<0.01$) प्रदर्शित हुई। पारंपरिक रूप से नम उत्तर-पूर्वी क्षेत्र द्वारा अभी हाल ही के समय में जैसा कि मानकीकृत अवक्षेपण सूचकांक (एसपीआई) द्वारा प्रमाणित किया गया है, एक शुष्क मानसून क्षेत्र की ओर बढ़ने की प्रवृत्ति देखी गई है। खरीफ फसल मौसम के दौरान विभिन्न स्तर के जल दबाव को दर्शाते हुए क्षेत्र में स्थित अधिक स्थान एसपीआई की नकारात्मक दिशा की ओर गए हैं।



कर्नाटक के तटीय बेंचमार्क स्थानों से फ्लोराइड सान्द्रता का मापन



औसत मानसूनी वर्षा



मानसूनी वर्षा दिवस



तटीय कर्नाटक में समुद्री जल का प्रवेश

तटीय कर्नाटक में खारा जल के प्रवेश की सीमा का मूल्यांकन करने के लिए जनवरी 2012 में समुद्र तट के साथ लगे 320 कि.मी. लंबे क्षेत्र में प्रत्येक 10 कि.मी. के अंतराल पर 24 बेंचमार्क स्थानों से मृदा एवं जल के नमूने एकत्रित किए गए। प्रत्येक स्थान पर अनुमानित 0 मीटर, 0.5 कि.मी., 1 कि.मी., 3 कि.मी. तथा 5 कि.मी. का प्रतिनिधित्व करने वाले 5 नमूनों का संकलन अंतस्थल की दिशा में समुद्र तट से किया गया तथा भूमि में मृदा जल हस्तक्षेप का आकलन किया गया। 10 सें.मी, 50 सें.मी तथा 100 सें.मी. गहराई पर मृदा नमूनों में लवणीय जल रिसाव की गहराई का अध्ययन करने के लिए नमूनों का संकलन किया गया। कुल मिलाकर जल के 120 नमूनों तथा मृदा के 360 नमूनों का विश्लेषण किया गया। तटीय लवणता की सीमा का आकलन करने के लिए मानसून से पहले तथा मानसून के पश्चात भूजल में क्लोराइड, सल्फेट, ब्रोमाइड, फ्लोराइड, सोडियम, पोटेशियम, कैल्सियम तथा मैग्नीशियम की मात्रा का आकलन किया गया। कुछ स्थानों को छोड़कर सभी जगह फ्लोराइड की मात्रा 1 मि.ग्रा./लीटर से कम थी लेकिन यह सर्दियों में ज्यादा थी। 50 प्रतिशत स्थानों पर ब्रोमाइड की उपस्थिति पाई गई और मुक्का तथा कुमटा में ब्रोमाइड की बहुत अधिक मात्रा (0.50-1.80 मि.ग्रा./ली.) पाई गई जिससे इस क्षेत्र में महासागर से समुद्रीय जल के हस्तक्षेप का पता चलता है।

परिवर्तनशील जलवायु में अरहर की उपज की मॉडलिंग

भारत में चने के बाद अरहर दूसरी सर्वाधिक प्रमुख दलहनी फसल है। कर्नाटक में गुलबर्गा क्षेत्र को 'कर्नाटक की दलहन टोकरी (पल्स बाउल ऑफ कर्नाटक)' के नाम से जाना जाता है। गुलबर्गा में अरहर के खेती क्षेत्रफल में 1970 में 0.14 मिलियन हैक्टर से 2007 में 0.43 मिलियन हैक्टर की वृद्धि हुई है। हालांकि औसत अरहर उत्पादकता लगभग 0.42 टन/हे. तक कम है। गुलबर्गा में अरहर की उत्पादकता पर वर्षा की मात्रा तथा वितरण में व्यापक भिन्नता, बढ़ा हुआ तापमान और घटी हुई मृदा उर्वरता का प्रभाव पड़ता है। गुलबर्गा जिले के फरहताबाद में किसानों के खेतों पर तथा इक्रीसेट, पाटनचेरू (आन्ध्र प्रदेश) में अरहर की तीन लोकप्रिय किस्मों नामतः आईसीपी 8863-मारुति; आईसीपी

87119-आशा; तथा टीएस-3 आर एवं एक संकर किस्म नामतः आईसीपीएच 2671 के साथ वर्ष 2011 एवं 2012 में खेत परीक्षण आयोजित किए गए। एपीएसआईएम में अरहर मॉडल का उपयोग करके पाई गई ऋतुजैविकी, फसल वृद्धि तथा उपज डाटा के आधार पर टीएस-3आर किस्म के लिए आनुवंशिक गुणांक उत्पन्न किए गए। गुलबर्गा के 41 वर्षों (1969-2009) के दैनिक मौसम आंकड़ों के आधार पर ग्यारह जलवायु परिस्थितियों के तहत अरहर की किस्म टीएस-3आर की उत्पादकता एवं जल उपयोग का आकलन किया गया। अनुकरण से यह प्रदर्शित हुआ कि तापमान में 2 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि से अरहर उपज में लगभग 16 प्रतिशत की कमी होगी। तापमान में 2 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि के साथ मिलकर वर्षा में 10 प्रतिशत की कमी से अरहर की उपज में पुनः 4 प्रतिशत की कमी होगी जिससे कि कुल कमी 20 प्रतिशत तक अधिक होगी। तापमान में वृद्धि होने से फसल अवधि में लगभग 10 दिनों की कमी तथा जल उपयोग में 25 मि.मी. की कमी हुई। बढ़ी हुई वर्षा के कारण उच्चतर तापमान के कारण होने वाले प्रतिकूल प्रभावों में उल्लेखनीय कमी आई। उच्चतर तापमान की सहिष्णु प्रजनक किस्मों तथा बेहतर जल प्रबंधन रीतियों (स्वः स्थाने एवं बहिःस्थाने दोनों) को अपनाकर परिवर्तनशील जलवायु क्षेत्रों के तहत क्षेत्र में टिकाऊ अरहर उपज हासिल करने में मदद की जा सकती है।



टमाटर के पौधों में बैंगन के मूलवृंत की कलम की गयी, जिनमें जल-भराव सहनशीलता अच्छी पायी गयी

अरहर की व्यावसायिक किस्म टीएस-3 आर की ऋतुजैविकी एवं उत्पादकता पर प्रस्तावित जलवायु का प्रभाव

जलवायु परिदृश्य	पुष्पन में लगने वाला समय (दिन)	परिपक्वता अवधि (दिन)	कुल बाँयोमास (कि.ग्रा./हे.)	दाना उपज (कि.ग्रा./हे.)	उपज में बदलाव (प्रतिशत)
वर्तमान	103	157	8708	2057	0
पी+1°C	101	151	8286	1875	-9
पी+1°C-10% आरएफ	99	150	7798	1771	-14
पी+1°C-20% आरएफ	99	150	7090	1615	-21
पी+1°C+10% आरएफ	101	151	8659	1961	-5
पी+1°C+20% आरएफ	101	152	8866	2005	-3
पी+2°C	99	148	7943	1734	-16
पी+2°C-10% आरएफ	98	147	7465	1636	-20
पी+2°C-20% आरएफ	98	147	6763	1486	-28
पी+2°C+10% आरएफ	100	149	8302	1809	-12
पी+2°C+20% आरएफ	99	148	8525	1854	-10



जल-भराव सहिष्णुता बढ़ाने के लिए टमाटर में अंतर-विशिष्ट कलम-बंधन (ग्राफ्टिंग)

टमाटर की व्यावसायिक किस्म हाइब्रिड अर्का रक्षक (एआर) का कलम-बंधन स्वयं पर तथा बैंगन के चार मूलवृत्तों नामतः एआर/बीपीएलएच-1, एआर/मट्टगुल्ला, एआर/अर्का नीलकंठ, एआर/अर्का केशव पर तथा स्वतः कलमबंधन (एआर/एआर) किया गया और अर्का रक्षक (बिना कलमबंधन वाली एआर) में कलमबंधन नहीं किया गया। बैंगन के मूलवृत्तों वाली कलमों में प्रकाश-संश्लेषण में आप्लावन (जल-भराव) के 24 घंटे के भीतर ही 70.0 प्रतिशत से छठे दिन तक 83.0 प्रतिशत की कमी हुई जबकि स्वतः कलमबंधन एवं बिना कलमबंधन वाले पौधों में प्रकाश संश्लेषण में 93.0 से 98.0 प्रतिशत की कमी पाई गई। सामान्यतया आप्लावन के तहत एआर/एआर तथा बिना कलमबंधन वाले एआर पौधों की तुलना में मूलवृत्त कलमबंधन वाले पौधों में उल्लेखनीय रूप से उच्चतर गैस विनिमय स्तर था। आप्लावन के तहत इन पौधों में उच्चतर प्रतिशत कमी (36-49 प्रतिशत) द्वारा किए गए संकेतों के अनुसार जड़ वृद्धि पर आप्लावन का प्रभाव एआर/एआर तथा बिना कलमबंधन—एआर में ज्यादा था। पुनः एआर/एआर तथा बिना कलमबंधन—एआर पौधों की तुलना में बैंगन के मूलवृत्त कलमबंधन वाले पौधों में अपस्थानिक जड़ों की संख्या (5-7) कहीं अधिक थी। आप्लावित पौधों में मूलवृत्त कलमबंधन वाले पौधों द्वारा 50 प्रतिशत उपज बनाए रखी गई जबकि आप्लावन के तहत एआर/अर्का नीलकंठ में उपज में कमी केवल 11.7 प्रतिशत थी। कार्बिक पैरामीटरों जैसे कि प्रकाश-संश्लेषण एवं क्लोरोफिल प्रदीप्त के आधार पर स्वतः कलमबंधन एवं बिना कलमबंधन वाले पौधों की तुलना में बैंगन मूलवृत्तों पर टमाटर सांकुलक के कलमबंधन में आप्लावन के प्रति कहीं बेहतर सहिष्णुता पाई गई। एआर/अर्का नीलकंठ में सर्वश्रेष्ठ वसूली पाई गई।

तुमकुर, कर्नाटक में अकसर पड़ने वाले सूखा का सामना करने के लिए अल्पावधि फसल किस्में

कर्नाटक के मध्य शुष्क कृषि जलवायु क्षेत्र में स्थित दुरगाडा नगेनाहल्ली गांव में 690 मिमी. की औसत वर्षा होती है। इस गांव की प्रमुख जलवायु संवेदनशीलता विशेषकर फसल बढ़वार की महत्वपूर्ण स्थितियों में सूखा है जिसके कारण किसान अपनी फसल खो देते हैं। इस गांव में उगाई जाने वाली प्रमुख फसलों में रागी, मक्का तथा मूंगफली शामिल हैं। इस गांव में गंभीर जल कमी, मृदा कटाव की समस्याएं और अप्रयुक्त भूमि तथा सामान्य भूमि की प्रचुरता है। कृषि विज्ञान केन्द्र द्वारा क्रियान्वित निम्न परियोजना के अंतर्गत इस गांव में लगभग 200 हैक्टर के कृषि क्षेत्रफल वाले लगभग 270 परिवारों को शामिल किया गया है।

इस क्षेत्र में रागी एक प्रमुख खाद्य फसल है जिसके कारण प्रत्येक किसान अपनी खपत जरूरतों को पूरा करने के लिए रागी की खेती करता है। पिछले कुछ वर्षों में बार-बार पड़ने वाले सूखे के कारण अनेक किसान रागी की उपज प्राप्त नहीं कर सके। यूएएस, बंगलुरु द्वारा अग्रेती मौसम में सूखा का सामना करने के लिए विकसित की गई रागी की व्यावसायिक किस्म एमएल-365 को इस गांव में अपनाया गया जिसके तहत 70 किसानों को शामिल कर 20 हैक्टर क्षेत्र में इसकी खेती की गई। एमएल-365 की पौद को नर्सरी में बढ़ाकर उसे वर्षा का मौसम प्रारंभ होने के 25 दिन पश्चात खेतों में रोपा गया। इसका

कश्मीर में शुष्क अवधि में बर्फ पिघलने से संरक्षित पानी का फलोद्यान में उपयोग

कश्मीर के कुल भौगोलिक क्षेत्रफल के लगभग 3.3 प्रतिशत भाग में खेती की जाती है जिसमें से 60 प्रतिशत भाग बारानी खेती के तहत आता है। इस क्षेत्र में बागवानी आधारित खेती प्रणाली प्रचलित है। हालांकि खरीफ मौसम के दौरान बार-बार होने वाले शुष्क मौसम का प्रतिकूल प्रभाव सेब तथा नाशपाती की खेती पर पड़ता है जोकि पुलवामा क्षेत्र की मुख्य फसलें हैं। पुलवामा जिले के डुबगाम गांव जहां कि जलवायु समुत्थानशील कृषि पर राष्ट्रीय पहल को क्रियान्वित किया जा रहा है, में अधिकांश कृषि क्षेत्र बारानी है और अनियमित वर्षा के कारण सेब तथा नाशपाती के फलोद्यान सामान्यतया प्रभावित होते हैं। पुनः सिंचाई की कमी तथा कम निवेश उपयोग के कारण भी इन फसलों की उत्पादकता कम हो पाती है। विशेषकर शुष्क अवधि के दौरान अधिक मात्रा में फल बने रहने के लिए सिंचाई करना अनिवार्य होता है। इस जलवायु संबंधी समस्या का सामना करने के लिए कृषि विज्ञान केन्द्र पुलवामा द्वारा गांव में वर्षाजल/स्त्रोमेल्ट जल हार्वेस्टिंग युक्तियों एवं सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली को अपनाया गया।

अपवाह तथा बर्फ से पिघले जल के संकलन एवं भण्डारण के प्रभावी उपाय के तौर पर चुनिन्दा किसानों के खेतों पर वर्षाजल/स्त्रोमेल्ट जल हार्वेस्टिंग संरचनाओं का प्रदर्शन किया गया। भंडारित जल का उपयोग फलदार फसलों एवं सब्जियों की महत्वपूर्ण बढ़वार स्थिति में सिंचाई करने के लिए किया गया। जल स्रोत की अनुपस्थिति में यह जल आस-पास के क्षेत्रों में फलोद्यानों एवं सब्जियों में छिड़काव करने के लिए भी उपयोगी है। पिछले दो वर्षों के दौरान यह पाया गया कि इसके उपयोग से न केवल सेब के वृक्षों तथा अन्य फसलों की वृद्धि में सुधार हुआ है वरन् इसके परिणामस्वरूप एकत्रित वर्षाजल एवं बर्फ के प्रभावी सदुपयोग के कारण उत्पाद की उपज एवं गुणवत्ता में भी सुधार हुआ। अर्जित लाभों से प्रेरित होकर अनेक किसान इस प्रौद्योगिकी को अपनाने के लिए आगे आ रहे हैं।

प्रदर्शन स्थानीय किस्मों की तुलना में उल्लेखनीय रूप से बेहतर पाया गया। किसानों ने इसका बीज अपने पास बनाए रखा तथा आगामी बुआई मौसम में अन्य साथी किसानों को भी इसे बांटा। एमएल-365 किस्म की मुख्य विशेषताएं इस प्रकार हैं:-

- अल्पावधि (लगभग 105 दिन)
- मध्यम पौधा ऊंचाई
- अधिक पर्णवृत्त एवं दाना भरने के कारण उच्च उपजशील (दाना एवं चारा)
- सूखे की सहिष्णु
- पत्ती धब्बा, ग्रीवा प्रध्वंस एवं झड़न की प्रतिरोधी
- अच्छी कुकिंग गुणवत्ता
- शुष्कभूमि कृषि एवं पछेती बुआई (रोपण) के लिए उपयुक्त
- कम बीज दर (5 किग्रा/है.) की आवश्यकता

इस हस्तक्षेप की सफलता वर्ष 2012 में देखी गई जब कर्नाटक में गंभीर सूखा पड़ा। गांववासियों ने जहां समुचित उपज प्राप्त की वहीं पड़ोसी गांव वालों ने अपनी फसल को लगभग खो ही दिया।

सुन्दरबन द्वीप के लिए जलवायु समुत्थानशील जलजीव संवर्धन

चक्रवात के दौरान ताजाजल वाले तालाबों में लवणीय जल का



संगठित तथा असंगठित फार्म में दुग्ध उत्पादन के कुल जल फुटप्रिन्ट्स (m³/t)

नस्ल	औसत दुग्ध उपज (लि./दिन)	सीडब्ल्यूयू (m ³ /t)		
		नीला (प्रत्यक्ष+ अप्रत्यक्ष)	हरा (अप्रत्यक्ष)	कुल
संगठित फार्म				
करन फ्राइज	9.0	996	216	1212
मुरां	7.4	1031	238	1269
साहीवाल तथा थारपरकर	7.2	1279	304	1583
असंगठित फार्म				
संकर नस्ल	8.3	1166	812	1977
भैंस	5.2	1201	746	1947
स्थानीय गाय	4.5	981	563	1544

आप्लावन होना एक गंभीर समस्या है जिससे सुन्दरबन में मत्स्य/झींगा संवर्धन प्रभावित होता है। दो वर्षों के अध्ययन से यह पता चला कि चौथे अंतराल पर दो घंटे का निरन्तर वातन (4 L/m³/मिनट आयतन वाले 0.2 किग्रा/m³ दबाव) ताजा जलजीव मत्स्य (साइप्रिनस कार्पियो तथा पण्टियस सराना) संवर्धन के लिए 5 ppt तक की लवणता के लिए एक प्रभावी अनुकूलन रणनीति है। 10 मिलि. प्रति किग्रा. उच्च ऊर्जा अस्थिर खाद्य (30 प्रतिशत प्रोटीन, 4 प्रतिशत वसा एवं 8 प्रतिशत रेशा वाले) की दर पर प्रतिरोधक उत्प्रेरक (इम्यूट्रॉन)/प्रोबायोटिक (गट एक्ट)/प्री-बायोटिक जैसे संयोज्य को शामिल करने से लवणता दबाव के तहत वृद्धि दर में बढ़ोतरी हुई। साइप्रिनस कार्पियो, लेबियो रोहिता तथा ओरियो क्रोमिस्पोसाम्बिकस में प्रतिरोधक उत्प्रेरक वाले उच्च ऊर्जा खाद्य प्रवर्धित में सर्वश्रेष्ठ वृद्धि (P<0.05) प्रदर्शित हुई जबकि इसके उपरांत वृद्धि का स्तर क्रमशः प्रो-बायोटिक्स तथा प्री-बायोटिक्स में पाया गया।

दुग्ध उत्पादन के लिए जल फुटप्रिन्ट्स

दुग्ध उत्पादन में खपतीय जल उपयोग (सीडब्ल्यूयू) में प्रत्यक्ष (पीना, नहाना व सर्वासिंग) तथा अप्रत्यक्ष (भोजन व चारा) संघटक शामिल होते हैं। अपने ठौर पर चारा खाने वाले पशुओं को सम्पूर्ण जल की आवश्यकता भूमिगत जल तथा/अथवा सतही जल स्रोतों (जल फुटप्रिन्ट्स के नीले संघटक) से पूरी होती है। पूरी तरह से अथवा आंशिक रूप से चरने वाली प्रणाली के अंतर्गत हालांकि, जल उपयोग (यथा पीना व नहाना) के लिए वर्षाजल आंशिक रूप से काम आता है। विभिन्न नस्लों के डेयरी पशुओं की मौसमी पेयजल आवश्यकता का आकलन करके पशुओं द्वारा प्रत्यक्ष जल उपयोग का अनुमान लगाया गया। जल के पाइप के व्यास के आधार पर बाड़ों में जल प्रवाह के समय तथा पशुओं की संख्या, सर्वासिंग तथा नहाने में औसत जल उपयोग का आकलन राष्ट्रीय डेयरी अनुसंधान संस्थान, करनाल के फार्म पर 50 लि./दिन तथा किसानों के खेतों पर आंशिक रूप से कम 40 लि./दिन किया गया। राष्ट्रीय डेयरी अनुसंधान संस्थान, करनाल के फार्म पर संकर नस्ल वाले पशुओं, भैंस तथा स्थानीय गायों के मासिक चारा ग्रहण आंकड़ों तथा किसानों के खेतों से सीजनल आंकड़ों (तीन सीजन) के आधार पर दुग्ध उत्पादन के कुल जल फुटप्रिन्ट्स (m³/t) का आकलन लगाया

मत्स्य परिपक्वता तथा प्रजनन अवधि में परिवर्तन

हिमालयी तथा उप-हिमालयी क्षेत्रों के साथ जलवायु भिन्नता के कारण अभी हाल ही में इंडियन मेजर कॉर्प रैनबो ट्राउट, गोल्डन महशीर तथा स्नो ट्राउट की मत्स्य परिपक्वता एवं प्रजनन अवधि में परिवर्तन दर्ज किया गया। देश के उत्तर-पूर्वी क्षेत्र में आईएमसी की परिपक्वता एक माह पूर्व (अप्रैल से मार्च) हुई तथा एक माह (जुलाई से अगस्त) तक बढ़ी। उत्तराखण्ड में पूरी तरह से परिपक्व रैनबो ट्राउट जहां दिसम्बर अंत से जनवरी के दौरान पाई गई वहीं पूर्ण परिपक्व गोल्डन महशीर अप्रैल से जून में तथा पूर्ण परिपक्व स्नो ट्राउट अगस्त में पाई गई। वैश्विक तापन के कारण जल के तापमान में वृद्धि का सीधा प्रभाव मछलियों के आवास, उपापचय, वृद्धि तथा पुनर्जनन पर पड़ेगा। मत्स्य के प्रजनन तथा अंडजनन के विभिन्न पहलुओं को शामिल करते हुए पश्चिम बंगाल तथा असम के लिए हेचेरी सर्वे डाटा का संकलन ई-एटलस के प्रारूप में किया गया।

गाया। परिणामों से पता चला कि असंगठित फार्म की तुलना में संगठित फार्म पर कुल खपत योग्य जल उपयोग (m³/t) कम था। देसी पशु नस्लों की अपेक्षा भैंस तथा संकर नस्ल वाले पशुओं के लिए जल का उपयोग कहीं ज्यादा था। जहां असंगठित फार्म पर संकर नस्ल वाले पशुओं एवं भैंस के लिए 1950 से 1980 m³/t जल का उपयोग किया गया वहीं स्थानीय नस्ल की गायों (सीडब्ल्यूयू) के लिए जल का उपयोग 1540 m³/t था।

पौध वृद्धि प्रोत्साहक जीवाणुओं द्वारा जलवायु परिवर्तन के प्रभाव को कम करना: परासरणी-सहिष्णु पौधा बढ़वार करने वाले जीवाणुओं के साथ बीज की बायो-प्राइमिंग का आकलन परासरणी दबाव परिस्थितियों के तहत टमाटर में बीज अंकुरण एवं बढ़ी हुई पौध वृद्धि के लिए सुधार तथा समयावधि में कमी लाने के लिए किया गया।

आम की ऋतुजैविकी: महाराष्ट्र के तटीय कोंकण क्षेत्र में भ्रमण आधारित एक सर्वेक्षण में यह पाया गया कि 95 प्रतिशत से भी अधिक आम फलोद्यानों में शाकीय फलश से पर्णवृत आविर्भाव के बीच ऋतुजैविकी स्थिति प्रदर्शित हुई जिससे सभी किस्मों में और यहां तक एक वृक्ष पर वृद्धि की विभिन्न स्थितियों में फलों में सांतरित पुष्पन को बल मिला। आम की अल्फांसो तथा तोतापुरी किस्मों में फल स्थापन का निर्धारण करने में पराग जीवनक्षमता सर्वाधिक महत्वपूर्ण पैरामीटर था।

फल मक्खी द्वारा संक्रमण: भारत में जलवायु परिवर्तन के कारण फल मक्खी (बैक्ट्रोसेरा डॉसिलिस) के क्षमताशील वितरण पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ने की संभावना रहती है। इस मक्खी द्वारा उत्तर की ओर ठंडे क्षेत्रों में फैलने की संभावना होती है। कर्नाटक में आम फलोद्यान के लिए घूम-घूमकर किए गए सर्वेक्षण में पता चला कि काला बैण्ड रोग; पत्ती अंगमारी तथा आम विरूपण रोग की गंभीरता बढ़ रही है। संरक्षित बागवानी के तहत कवर फसल के रूप में फली (म्यूक्यूना प्रजाति) को शामिल करने के परिणामस्वरूप मृदा जैविक कार्बन तथा पोषक तत्वों के स्तर में पर्याप्त रूप से वृद्धि हुई।

नारियल पर दीर्घकृत CO₂ तथा तापमान का प्रभाव: उपलब्ध मृदा नमी के वर्तमान स्तर पर उच्चतर CO₂ तथा बढ़े हुए तापमान के साथ परिवर्तित जलवायु परिदृश्य में नारियल में कहीं ज्यादा बायोमास का उत्पादन होगा। लेकिन इसके विपरीत अनुकूल तापमान में उगे पौधों की तुलना में बढ़े हुए तापमान के कारण कोको पौधों में असामान्य विलम्ब होने की अपेक्षा बनी रहती है।





कसावा खेती के माध्यम से कार्बन पृथक्करण: मृदा की उर्वरता जांच के आधार पर अनुकूल पोषक तत्व प्रबंधनी रीतियों एवं कम निवेश वाली समेकित रीतियों के साथ एनपीके-प्रभावी कसावा जीनप्ररूप (प्राप्ति संख्या 130) की खेती से मृदा जैविक कार्बन (0.74 से 1.67 प्रतिशत) में वातावरणीय CO₂ (13.867 पीपीएम) का पृथक्करण किया जा सका।

आलू: WOFOST फसल वृद्धि मॉडल का उपयोग कर पंजाब में आलू की उत्पादकता पर जलवायु परिवर्तन से पड़ने वाले प्रभाव का अध्ययन किया गया। यह अनुमान लगाया गया कि आधार रेखा परिदृश्य की तुलना में वर्ष 2020 में पंजाब में आलू की उत्पादकता प्रभावित नहीं होगी लेकिन वर्ष 2055 में इसमें -2.62 प्रतिशत -5.3 प्रतिशत की कमी होगी। हालांकि, भविष्य में यदि पंजाब में आलू के कृषि क्षेत्रफल के वर्तमान वितरण में कोई परिवर्तन नहीं होता तब जलवायु परिवर्तन से लाभ होगा क्योंकि आलू की उत्पादकता क्षमता में वर्ष 2020 में वृद्धि (+3.1 से +3.6 प्रतिशत) होगी लेकिन इसमें वर्ष 2050 में आधार रेखा मानों में पुनः गिरावट आएगी।

ग्रीनहाउस गैसों का परिमाणन: ग्रीनहाउस गैसों (जीएचजी) N₂O, CH₄ तथा CO₂ के उत्सर्जन का परिमाणन चार महीनों के लिए आन्ध्र प्रदेश तथा तमिलनाडु में चार *लिटोपीनियस वन्नामी* फार्म (विभिन्न भण्डारण सघनता पर) तथा एक *पीनियस मोनोडॉन* फार्म पर किया गया। इसके अतिरिक्त, केरल की पारम्परिक खेती प्रणाली (पोक्काली

फील्ड्स) का भी अध्ययन किया गया। *लिटोपीनियस वन्नामी* तथा *पी. मोनोडॉन* के साथ वैज्ञानिक रूप से किए गए झींगी पालन की तुलना में पारम्परिक खेती प्रणाली में ग्रीनहाउस गैसों में ग्राम/हैक्टर/दिन का औसत उत्सर्जन कहीं ज्यादा था। किग्रा CO₂ समतुल्य/हैक्टर/मौसम में वैश्विक तापन क्षमता (जीडब्ल्यूपी) मान टाइगर झींगी फार्म में 91; *एल. वन्नामी* फार्म में 218 से 351; तथा पोक्काली झींगी फार्म में 405 था।

सूक्ष्मजीवी बायोमास कार्बन का परिमाणन: सूक्ष्मजीवी बायोमास कार्बन (एमबीसी), वातावरण में कार्बन डाइऑक्साइड (CO₂) की बढ़ी मात्रा तथा त्वरित वैश्विक तापन के लिए एक संकेतक है। तमिलनाडु तथा आन्ध्र प्रदेश में वैज्ञानिक फार्म तथा केरल में पारम्परिक फार्म में मृदा एमबीसी में परिवर्तनों के अध्ययन किए गए। वैज्ञानिक झींगा तालाबों में *एल. वन्नामी* तथा *पी. मोनोडॉन* संवर्धन तालाबों में मृदा में एमबीसी की दर क्रमशः 50 से 938 µg C/g तथा 70 से 721 µg C/g थी जबकि पारम्परिक झींगा पालन वाले तालाबों में मृदा में एमबीसी की दर 584 से 2114 µg C/g थी। पारम्परिक तथा वैज्ञानिक झींगा तालाबों में तालाब की मृदा में जैविक पदार्थ मात्रा क्रमशः 0.36 से 1.24 प्रतिशत तथा 0.62 से 2.2 प्रतिशत थी। एमबीसी के मान तथा कुल जैविक कार्बन (टीओसी), संवर्धन के दिनों (डीओसी) के साथ उल्लेखनीय रूप से जुड़े हुए थे और *एल. वन्नामी* की शीत फसल की तुलना में ग्रीष्म फसल के दौरान बहुत अधिक थे।

□

