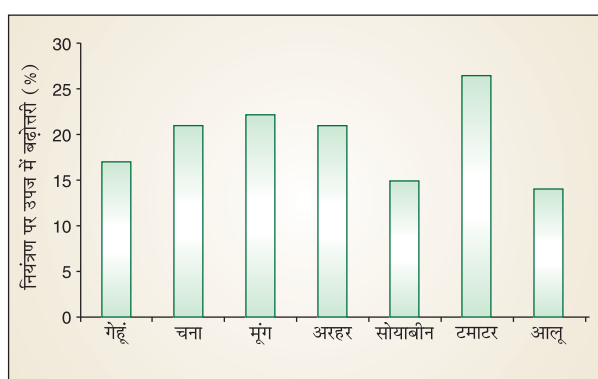


जलवायु परिवर्तन

फसलों पर बढ़ी हुई कार्बन डाइऑक्साइड का प्रभाव: वातावरण में कार्बन डाइऑक्साइड में 550 पीपीएम की वृद्धि से गेहूं, चना, मूंग, अरहर, सोयाबीन, टमाटर और आलू की उपज में 14 प्रतिशत से 27 प्रतिशत तक की वृद्धि होती है। इसके लिए नियंत्रित पर्यावरणीय स्थितियां (मुक्त वायु कार्बन डाइऑक्साइड समृद्धिकरण, खुले ऊपरी छोर वाले ऊपरी कक्ष), तैयार की गईं और मॉडलिंग की गईं। अधिकांश फसलों में उपज में वृद्धि तो हुई लेकिन प्रोटीन अंश में थोड़ी कमी पाई गई (2 से 10 प्रतिशत)। रोपण फसलों, नामतः नारियल, सुपारी और कोको में कार्बन डाइऑक्साइड के बढ़ने से उच्चतर जीवद्रव प्राप्त हुआ।

दो नाशकजीवों- *स्पोडोप्टेरा लिटुरा* और *एकिया जनाटा* में कार्बन डाइऑक्साइड के 550 पीपीएम पर लार्वा अवस्था की अवधि का अध्ययन किया गया। मूंगफली, अरण्ड तथा उड़द में *स्पोडोप्टेरा लिटुरा* की लार्वा अवस्था की अवधि एक से तीन दिन बढ़ गई। इसी प्रकार, *एकिया जनाटा* की लार्वा अवस्था की अवधि अरण्ड की फसल के मामले में बढ़े हुए कार्बन डाइऑक्साइड के स्तर के कारण दो दिन बढ़ गई।



कार्बन डाइऑक्साइड की सांद्रता में 550 पीपीएम की वृद्धि से विभिन्न फसलों की उपज में वृद्धि

नारियल की कार्बन पृथक्करण क्षमता: नारियल की कार्बन पृथक्करण क्षमता का मूल्यांकन नारियल उगाने वाले चार प्रमुख राज्यों जिनमें नारियल के कुल उत्पादन का 90 प्रतिशत उत्पादन होता है, नामतः केरल, तमिलनाडु, कर्नाटक और आंध्र प्रदेश में खेत नाप तथा अनुरेखण मॉडलिंग के द्वारा किया गया। नारियल

के वृक्षों के तनों में कार्बन पृथक्करण प्रतिवर्ष 0.732 मिलियन टन कार्बन की दर से पाया गया। यदि नारियल के वृक्ष के अन्य भागों जैसे नारियल के खोल तथा नारियल की जटाओं का भी आकलन किया जाए तो यह मान उल्लेखनीय रूप से और अधिक उच्च होंगे। इससे यह सुझाव मिलता है कि नारियल में बड़े पैमाने पर कार्बन पृथक्करण की क्षमता होती है।

जलवायु संबंधी जोखिमों से निपटने के लिए किसानों द्वारा अपनाई जाने वाली रणनीतियों का मूल्यांकन: जलवायु परिवर्तन संबंधी बढ़ते हुए जोखिमों के प्रति किसानों की समझ तथा इन जोखिमों से निपटने के लिए उनके द्वारा अपनाई जाने वाली रणनीतियों के मूल्यांकन के लिए हिमाचल प्रदेश के स्पिति जैसे शुष्क शतोष्ण क्षेत्रों में एक सर्वेक्षण किया गया। इस क्षेत्र के सभी किसानों ने यह अनुभव किया कि जलवायु में बदलाव आ रहा है। उन्होंने सूखे मौसम की बढ़ती हुई आवर्तता तथा हिमपात में कमी आने का अनुभव किया। उन्होंने यह भी नोटिस किया कि वृक्षों में पुष्पन का पैटर्न तथा फल लगने की अवधि लगभग 1 सप्ताह आगे बढ़ गई है।

किसानों ने भंडारण संरचनाओं पर अपने निवेश बढ़ाए हैं। सेब की बागवानी करने वाले किसानों ने ऐसी किस्में उगाने आरंभ कीं जिन्हें कम ठंडे मौसम की आवश्यकता होती है, ताकि बढ़ते हुए तापमान की प्रतिकूल स्थितियों से निपटा जा सके। अनेक किसानों ने मटर, शलगम और काले मसूर जैसी अल्पावधि में तैयार होने वाली फसलें उगाई क्योंकि इन फसलों से कम समय में ही बेहतर लाभ प्राप्त हो जाता है। चूंकि इन क्षेत्रों में वर्षा कम होती है, लेकिन बर्फ काफी पड़ती है और यहां की मिट्टियां बलुआ तथा उच्च जलनिकासी वाली होती हैं, अतः यहां के कुछ किसानों ने जल संग्रहण में भी निवेश किया।

समुद्रतल के बढ़ने से महाराष्ट्र के तटवर्ती मत्स्यन गांवों को खतरा : केन्द्रीय समुद्री मात्स्यकी अनुसंधान संस्थान ने यह रिपोर्ट किया है कि महाराष्ट्र के लगभग 75 तटवर्ती मत्स्यन गांव उच्च ज्वार की सीमा रेखा से 100 मीटर के क्षेत्र में स्थित हैं। समुद्रतल के बढ़ने से इन मत्स्यन गांवों को क्या खतरा हो सकता है, इसका पता लगाने के लिए महाराष्ट्र के तटवर्ती क्षेत्र में स्थित मत्स्यन गांवों की संवेदनशीलता से संबंधित प्राथमिक आंकड़ों का मूल्यांकन भौगोलिक स्थिति प्रणाली या जीपीएस का उपयोग

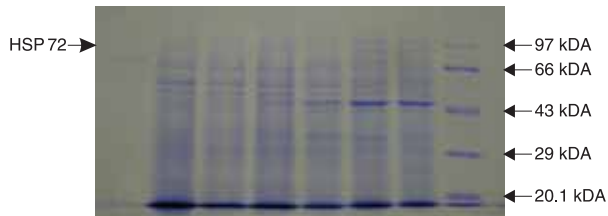
करके सतही यथार्थता के माध्यम से पूरा किया गया। सतह के सत्यापन के लिए महाराष्ट्र के सभी पांच तटवर्ती जिलों से विभिन्न ऊंचाइयों पर सतही नियंत्रण बिंदु (जीसीपी) से आंकड़े एकत्रित किए गए और महाराष्ट्र के इन सभी 5 तटवर्ती जिलों के छाया चित्र तैयार किए गए।

इन गांवों के भू-संदर्भिकरण के पश्चात समुद्रतल के बढ़ने से संबंधित तीन विभिन्न परिदृश्य सृजित किए गए, ताकि संभावित जलमग्नता वाले क्रांतिक क्षेत्र का निर्धारण किया जा सके। आधार चिह्न (0 मी.), 0.3 मी. पर बिंदुओं, 0.6 मी. तथा 1.0 मी. को सॉफ्टवेयर के माध्यम से प्राप्त किया गया, ताकि परिधि तथा क्षेत्र की गणना 3 एसएलआर परिदृश्यों के लिए की जा सके। सॉफ्टवेयर के द्वारा औसत समुद्रतल से तीनों ऊंचाइयों या उठानों का सृजन किया गया। परिणामों का सत्यापन क्षेत्र पर्यवेक्षणों के दौरान सतह-यथार्थता के द्वारा किया गया। इस प्रकार, जुहू मत्स्यन गांव, मुम्बई के लिए सृजित किया गया एक नमूना मानचित्र चित्र में नीचे दिया गया है। महाराष्ट्र के सभी संवेदनशील तटवर्ती मत्स्यन गांवों की पहचान के लिए इन सभी मानचित्रों के समेकन का कार्य प्रगति पर है।



तीन समुद्रतल परिदृश्यों के लिए जुहू मत्स्यन गांव, मुम्बई का संभावित जलप्लावन क्षेत्र; नीला रंग 0.3 मी., नीला + पीला रंग 0.6 मी., नीला+पीला+लाल रंग 1.0 मी. समुद्र तल में वृद्धि को इंगित करता है

जलवायु परिवर्तन के प्रति पालतू पशुओं का अनुकूलन एचएसपी की भूमिका: प्राकृतिक पर्यावरण तथा अत्यधिक तापमानों के सम्पर्क में आने की स्थितियों के अंतर्गत एचएसपी 72 के पैटर्न का पता लगाने के लिए साहीवाल तथा होल्सटेइन फ्रेज़ियन संकर नस्ल (करन-फ्रेज़) के बछड़ों पर एक अध्ययन किया गया। यह अध्ययन जलवायु संबंधी कक्ष (40° से. तापमान तथा 50 प्रतिशत सापेक्ष आर्द्रता और 45° से. तापमान और 50 प्रतिशत सापेक्ष



45° से. तापमान और 50 प्रतिशत सापेक्ष आर्द्रता की स्थिति में साहीवाल और करन फ्रेज़ के लिम्फोसाइट कोशिका लाइसेटों में एचएसपी 72 (शुद्धिकृत, सिग्मा) का एसडीएस-पीएजीई। लेन 1 - एचएसपी72 (शुद्धिकृत), लेन 2 और 5 - सम्पर्क से पूर्व, लेन 3 और 6- दो घंटे सम्पर्क के पश्चात्, लेन 4 और 7 - 4 घंटे सम्पर्क के पश्चात्; लेन 2,3 और 4 साहीवाल के लिए हैं, जबकि 5,6 और 7 करन फ्रेज़ के लिए हैं। एम. आण्विक भार मार्कर

आर्द्रता पर 4 घंटे के लिए) में किया गया। इससे यह प्रदर्शित हुआ कि उच्च तापमान के संपर्क में आने पर एचएसपी 72 प्रोटीन स्तर में वृद्धि हुई; यह वृद्धि साहीवाल (22.4%) की तुलना में करन-फ्रेज़ में अधिक उच्च थी (106%)।

ग्रीन हाउस गैस का उत्सर्जन: ग्रीन हाउस गैस इन्वेंटरी का ऐसा मूल्यांकन जिससे देश के प्राथमिक नृविज्ञानी स्रोतों और ग्रीन हाउस गैस उत्सर्जन के निपटान (सिंक) की पहचान की जा सकती है तथा इसकी मात्रा का अनुमान लगाया जा सकता है, किसी भी जलवायु परिवर्तन संबंधी अध्ययन का एक आवश्यक अंग है। जलवायु परिवर्तन पर संयुक्त राष्ट्र के फ्रेमवर्क कन्वेंशन का भारत भी एक भागीदार है। अतः पक्षों के सम्मेलन के लिए स्रोतों द्वारा नृविज्ञानी उत्सर्जनों की एक राष्ट्रीय इन्वेंटरी तैयार करना, उसे समय-समय पर अद्यतन करना, प्रकाशित करना आवश्यक है। इसमें सभी ग्रीनहाउस गैसों के निपटान स्थलों द्वारा उनके हटने का ब्यौरा भी दर्ज होना चाहिए। तदनुसार, भारतीय कृषि द्वारा ग्रीन हाउस गैस के उत्सर्जन की एक इन्वेंटरी आधार वर्ष 2000 के लिए विकसित की गई।

आधार वर्ष 2000 के लिए भारतीय कृषि की ग्रीनहाउस गैस की इन्वेंटरी

स्रोत	CH ₄ (Tg)	N ₂ O(Gg)	CO ₂ eq.(Tg)
रोमंथी पशु	10.1	-	252.0
चावल की खेती	3.5	-	87.3
खाद प्रबंध	0.1	0.1	2.5
फसल अवशिष्ट	0.2	4.0	4.9
मृदा	-	132.3	39.4
कुल	14.7	137.3	386.1

Tg, मिलियन टन; Gg, हजार टन

वर्ष 2000 में भारतीय कृषि से 386.1 मिलियन टन (Tg)CO₂ समतुल्य का योगदान हुआ। कृषि क्षेत्र से प्राथमिकतः मीथेन CH₄ (14.7 Tg) और नाइट्रस ऑक्साइड N₂O (137.3 हजार टन, तद्), उत्सर्जित हुए। कृषि से संबंधित उत्सर्जन के जो स्रोत हैं, वे हैं पशुओं में आंत्र में किण्वन, खाद प्रबंध, चावल की खेती, कृषि मृदाएं तथा कृषि फसल अपशिष्टों को जलाना। कृषि क्षेत्र में बड़े पैमाने पर ग्रीन हाउस गैस का उत्सर्जन रोमंथियों के आंत्र किण्वन के माध्यम से सर्वाधिक हुआ (65 प्रतिशत) जिसके बाद क्रमशः चावल की खेती (23 प्रतिशत) का स्थान था जबकि शेष उत्सर्जन में खाद प्रबंध, कृषि फसल अपशिष्टों को जलाना (1 प्रतिशत) तथा मृदा में नाइट्रोजन उर्वरक का उपयोग (10 प्रतिशत) और खाद (1 प्रतिशत) का योगदान था।

मीथेन उत्सर्जन: पशुपालन, भारतीय कृषि का एक अभिन्न अंग है। यह मीथेन का एक प्रमुख स्रोत भी है। यद्यपि पशुधन में गोपशु, भैंसे, भेड़, बकरियां, सूअर, घोड़े, खच्चर, गधे, ऊट और कुक्कुट भी आते हैं तथापि, गोपशु तथा छोटे रोमंथी पशु भारतीय कृषि का सर्वाधिक प्रमुख अंग हैं और मीथेन उत्सर्जन का प्रमुख स्रोत भी हैं। वर्ष 2000 में आंत्र किण्वन के कारण मीथेन उत्सर्जन 10.1 Tg आंका गया। भैंस तथा देशी गोपशु जो देश के प्रमुख दुग्धोत्पाद पशु हैं, से कुल मीथेन उत्सर्जन का क्रमशः 44 प्रतिशत और 42 प्रतिशत भाग उत्सर्जित हुआ। संकर नस्ल के

भारत में विभिन्न चावल-पारिस्थितिक प्रणालियों में खेती का क्षेत्र और मीथेन उत्सर्जन

पारिस्थितिक प्रणाली	जल स्थिति	क्षेत्र (मिलि.है.)	उत्सर्जन (Gg)
सिंचित	निरंतर जलप्लावन	6.85	1,111
	इकहरी खेती	9.08	598
	बहु खेती	9.49	175
बारानी	सूखा प्रवण	8.66	570
	बाढ़ प्रवण	4.35	827
	गहरा जल	1.37	218
	उपराऊं	4.83	0
	कुल	44.62	3,499

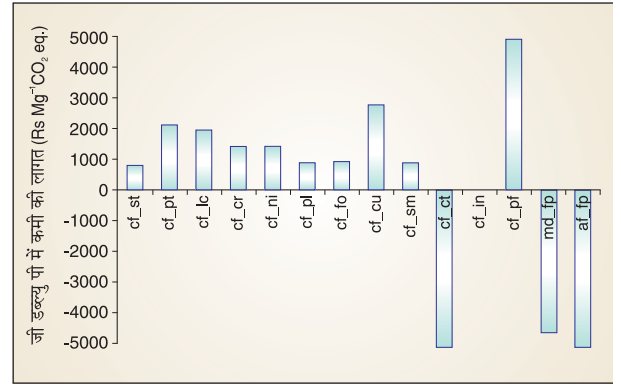
गोपशुओं से 8 प्रतिशत और छोटे रोमंधियों से लगभग 7 प्रतिशत मीथेन का उत्सर्जन हुआ।

भारत में चावल की खेती विभिन्न जल प्रबंध संबंधी स्थितियों में की जाती है, जो जल की उपलब्धता पर निर्भर करती है। चावल की खेती से अनुमानतः 3.5 Tg मीथेन का उत्सर्जन हुआ। लगातार जल प्लावन की स्थिति में चावल की खेती से सर्वाधिक मीथेन उत्सर्जन हुआ (1,111Gg) जिसके पश्चात् चावल की खेती वाले क्षेत्रों में क्रमशः बाढ़ संवेदी (827 Gg) तथा इकहरी खेती वाली स्थितियों (598 Gg) का स्थान था।

N₂O उत्सर्जन : वर्ष 2000 के दौरान भारतीय कृषि से 137.3 Gg नाइट्रस ऑक्साइड उत्पन्न हुई। इस उत्सर्जन में 68 प्रतिशत योगदान नाइट्रोजनी उर्वरकों के उपयोग का था जिसके बाद खाद देने (13 प्रतिशत), फसल अवशिष्टों (11 प्रतिशत) और मृदा खनिजीकरण (8 प्रतिशत) जैसी क्रियाओं का योगदान रहा।

यद्यपि भारतीय कृषि से ग्रीन हाउस गैस के उत्सर्जन की इन्वेंटरी पर्याप्त सशक्त है, लेकिन इसमें अब भी अनेक कमियां दिखाई देती हैं जैसे देश विशिष्ट उत्सर्जन घटकों की अनुपलब्धता, निगरानी केन्द्रों की पर्याप्तता में कमी तथा आंकड़ों की गुणवत्ता में कमी आदि। विविध प्रकार की मृदा और जलवायु संबंधी स्थितियों से निपटने के लिए फसल प्रबंधन की विभिन्न क्रियाओं तथा ग्रीन हाउस गैस के उत्सर्जन को प्रभावित करने वाले किसानों की सामाजिक-आर्थिक स्थिति का जायजा लेने के लिए एक उचित राष्ट्रीय क्रियाविधि विकसित करने की आवश्यकता है। इससे न केवल उत्सर्जन के आकलनों में सुधार होगा और संबंधित प्रभाव का सही-सही मूल्यांकन होगा, बल्कि ऐसा आधार भी उपलब्ध होगा जिससे भविष्य में उत्सर्जन कम करने के लिए नीतियों की पहचान की जा सके और इसके लिए उत्सर्जन से निपटने की रणनीतियों का मूल्यांकन किया जा सके।

ग्रीन हाउस गैस से निपटना : निवेशों, निर्गतों और मृदा में नाइट्रोजन संतुलन के मात्रात्मक निर्धारण के लिए एक निर्णय समर्थन प्रणाली नामतः इनफोनाइट्रो (इन्फार्मेशन ऑन नाइट्रोजन मैनेजमेंट टैक्नोलॉजिस इन राइस) विकसित की गई है। इसमें चावल की खेती के दौरान ग्रीन हाउस गैस के उत्सर्जन और



हरियाणा में अनवरत जलप्लावन तथा कृषकों द्वारा अपनाई जाने वाली क्रिया (cf_fp) की आधार प्रौद्योगिकी से वैश्विक ऊष्मन क्षमता को घटाने के लिए सीमांत ह्रास लागत। संसाधन संरक्षण तकनीक (cf_ct), मध्य मौसम जलनिकासी (md_fp) तथा एकांतरिक जलप्लावन प्रौद्योगिकी (at_tf) प्रौद्योगिकियों से बिना किसी अतिरिक्त लागत के वैश्विक ऊष्मन क्षमता (जोडब्ल्यूपी) में कमी हुई। समेकित पोषक तत्व प्रबंध (cf_in) प्रौद्योगिकी से जोडब्ल्यूपी बढ़ी।

नाइट्रोजन उपयोग की दक्षता के साथ-साथ प्रमुख नाइट्रोजन प्रबंधन प्रौद्योगिकियों को भी शामिल किया गया है। ऐसी 16 प्रौद्योगिकियों का विश्लेषण उनके ग्रीन हाउस गैस उत्सर्जन पर पड़ने वाले प्रभाव और हरियाणा में नाइट्रोजन क्षति को कम करने की क्षमता तथा उससे होने वाले आर्थिक लाभों के लिए किया गया। इसमें जल स्तर वाले विभिन्न क्षेत्रों, नाइट्रोजन उपयोग की विधियों तथा नाइट्रोजन के स्वरूपों और उर्वरक सिफारिश संबंधी युक्तियों के विश्लेषण को भी सम्मिलित किया गया। इन प्रौद्योगिकियों से वैश्विक ऊष्मन क्षमता में 1 से 9 प्रतिशत तक की कमी हुई। नाइट्रोजन क्षति को कम करने तथा ग्रीन हाउस गैसों के उत्सर्जन को घटाने में संसाधन संरक्षण वाली प्रौद्योगिकी सर्वाधिक लागत प्रभावी रणनीति सिद्ध हुई, जबकि समेकित नाइट्रोजन प्रबंधन की रणनीति ग्रीनहाउस गैस के उत्सर्जन से निपटने के लिए उच्च लागत वाली तकनीक सिद्ध हुई।

समुद्री मत्स्यन नौका द्वारा कार्बन फुटप्रिंट का आंकलन

ऐसा अनुमान है कि 2005-07 के दौरान भारत में समुद्री मत्स्यन नौकाओं द्वारा कार्बन डाइऑक्साइड का वार्षिक उत्सर्जन 3.6 मिलियन टन था। यह पाया गया कि यांत्रिक नौकाओं से प्रति एक टन मछली पकड़ने पर 1.67 टन कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जित हुई, तथा आउटबोर्ड इंजन से युक्त मोटरीकृत नौकाओं से प्रति एक टन मछली पकड़ने पर 0.48 टन कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जित हुई। यांत्रिक नौकाओं में गिलनेटर तथा डॉलनेटर की तुलना में ट्रालरों से अधिक कार्बन डाइऑक्साइड का सृजन हुआ। भारत में मत्स्यन नौकाओं की संख्या व उनके आकार पर उपलब्ध आंकड़ों के आधार पर ऐसा अनुमान लगाया गया है कि प्रति एक टन मछली के पकड़ने पर पिछले 25 वर्षों में कार्बन डाइऑक्साइड के उत्सर्जन में 64 प्रतिशत की वृद्धि हुई है।

□