वन तथा जल वायु परिवर्तन

4

जलवायु परिवर्तन की बहुआयामी जटिलताये हैं और इसलिए संबंधित मुद्दों को सुलझाने के लिए विषय की गहन वैज्ञानिक समझ होनी अपेक्षित है। वानिकी पारितंत्रों के सभी पहलुओं पर जलवायु परिवर्तन के वृहत्तर समाघात के आलोक में जलवायु परिवर्तन पर अनुसंधान अन्तर्विषयक के साथ–साथ बहुविषयक है। इस प्रकार, समस्या के अध्ययन के लिए भौतिकीय, जीव विज्ञानीय तथा सामाजिक विज्ञानों को समाहित करते हुए एक समन्वित दृष्टिकोण की आवश्यकता है। भा.वा.अ. शि.प. तथा इसके संस्थानों ने 'वन एवं जलवायु परिवर्तन' विषय पर विभिन्न कार्यक्षेत्रीय अध्ययन किये हैं जिसमें वनों तथा जलवायु परिवर्तन के विभिन्न पहलुओं सहित वानिकी क्षेत्र में जलवायु परिवर्तन का न्यूनीकरण तथा अनुकूलन शामिल है। अनुसंधान परियोजनाओं का विवरण इस प्रकार है :

उन्नत कार्बनडाइऑक्साइड पर अखिल भारतीय समन्वित परियोजना (व.अ.सं.)

व.अ.सं. में ओपन टॉप चेम्बर सुविधा (नियंत्रित तथा स्वचलित) की स्थापना वर्ष 2013–14 में की गई थी। अध्ययन का प्रारंभिक उद्देश्य महत्वपूर्ण कृषि वानिकी प्रजातियों की वृद्धि तथा उत्पादकता पर बदलती हुई जलवायुवीय स्थितियों की जांच करना तथा उन्नत कार्बनडाइऑक्साइड सांद्रता और तापमान में प्रजातियों के अनुकूलन व्यवहार का अध्ययन करना था। कृंतकों की वृद्धि तथा आकृतिविज्ञान से संबंधित प्राचलों जैसे तना ऊँचाई, तना व्यास, पत्तियों की संख्या और शाखाओं का मापन किया गया। उन्नत कार्बनडाइऑक्साइड तथा तापमान की स्थितियों में जैवमात्रा उत्पादन में वृद्धि पाई गई। उन्नत कार्बनडाइऑक्साइड स्थितियों में जल उपयोग क्षमता में वृद्धि हुई जिसके फलस्वरूप प्रस्वेदन के कारण रंध्री चालकत्व में कमी आई और जल ह्रास कम हुआ।

यूकेलिप्टस साइट्रीडोरा (सफेदा) पौध एफ–2 संतति) कार्बनडाइऑक्साइड (800 पी.पी.एम.) के तहत उच्चतम जैवमात्रा रिकार्ड की गई, जबकि *पापुलस डेल्टोइड्स* (पॉपलर) कृन्तक–जी 48) में न्यूनतम और उसके बाद *यूकेलिप्टस* हाईब्रिड एफ.आर. आई.–पी.एच.–4 (सफेदा) कृन्तक–एफ.आर.आई.–पी. एच.4) *यूकेलिप्टस टेरिटीकॉर्निस* (पौध–एफ 2 संतति), *डल्बर्जिया सिस्सू* (शीशम) कृन्तक–18), *मीलिया डुबिया* (बर्मा ड्रैक पौध (संतति – 64) तथा *मीलिया डुबिया* (पौध संतति – 75) का स्थान रहा। सक्षम *मीलिया डुबिया* की तुलना में *यूकेलिप्टस साइट्रीडोरा* की समग्र जैवमात्रा उच्च पाई गई। उपर्युक्त अवलोकन के आधार पर कार्बनडाइआक्साइड पृथक्करण कृन्तकों का चयन किया गया और तदनुसार श्रेणीकृत किया गया।

अनुसंधान के लाभ : नियंत्रित तथा स्वचलित पर्यावरण के साथ ''ओपन टॉप चेम्बर सुविधा'' की स्थापना की गई है जिसका उपयोग वानिकी प्रजातियों को विश्लेषित और श्रेणीबद्ध करने के लिए किया जा सकता है, जो अधिक तीव्रता से कार्बन पृथक्करण कर सकती है और बदलती हुई जलवायुवीय स्थितियों में अच्छी तरह से उग सकती है। कार्बन पृथक्करण क्षमता के आधार पर की गई संस्तुतियों से किसानों, वन विभागों, राष्ट्रीय राजमार्ग प्राधिकरण, भारतीय रेल विभाग तथा उद्योगों को लाभ होगा।

तमिलनाडु में विभिन्न भूमि उपयोजनों में मृदा आर्गेनिक कार्बन का आकलन (व.आ.वृ.प्र.सं.)

चालू एन.एफ.आर.पी. परियोजना 'तमिलनाडु में विभिन्न भूमि उपयोजनों के तहत मृदा आर्गेनिक कार्बन का आकलन' के अन्तर्गत तमिलनाडु के दक्षिणी कृषि जलवायुवीय क्षेत्रों विरूधूनगर, मदुराई, तिरूनवेली, तथा तूतीकोरिन जिलों में व्यापक सर्वेक्षण किया गया। पंदरथापुली, नंगोनेरी, बायालोगम तथा मायमंकुरिची मृदा श्रृंखलाओं से मृदा नमूने एकत्र किये गये जो विभिन्न भूमि उपयोजनों अर्थात कृषि (गन्ना, मक्का, मूंगफली, कपास), कृषि वानिकी (सागौन + मक्का, एलंथस + मक्का, नीम + ज्वार, नीम + चारा ज्वार तथा सागौन + केला) तथा रोपण (सागौन, कैज्यूरिआना, नीम, बांस, यूकेलिप्टस, मेलिया), से कार्बन स्टाक के आकलन हेतु लिये गये थे। कृषि वानिकी भूमि उपयोजन में मृदा कार्बनिक भंडारण उच्चतम पाया गया तथा मटियार + गाद के अंश आकार (<53μm) ने दक्षिण कृषि जलवायुवीय क्षेत्र में 0–30 सें.मी. मृदा गहराई पर आर्गनिक कार्बन की उच्चतम मात्रा बनाए रखी।

अनुसंधान के लाभ : अनुसंधान क्रिया–कलापों से गैस कार्बन उत्सर्जन के न्यूनीकरण हेतु आर्गेनिक पदार्थ प्रबंधन के लिए रणनीतियां विकसित करने में सहायता मिलेगी और मृदा की कार्बन स्थिति सुधारने के लिए उत्तम प्रबंधन पद्धतियां भी विकसित की जा सकेंगी।

उन्नत कार्बनडाइऑक्साइड के अन्तर्गत कार्बन पृथक्करण क्षमता में अंतःप्रजातीय वैविध्य के लिए वृक्ष प्रजातियों की जांच (व.आ.वृ.प्र.सं.)

जड़ीय क्षमता के आधार पर 33 सागौन कृन्तकों को सूचीबद्ध किया गया जिन्हें उन्नत कार्बनडाइऑक्साइड स्थितियों के अंतर्गत कार्बन पृथक्करण क्षमता हेतु सागौन में अंतःप्रजातीय वैविध्य के अध्ययन लिए बहुगुणित किया जा रहा है। *कैज्यूरियाना इक्वेस्टीफोलिया* (विलायती सरू) में उन्नत कार्बनडाइऑक्साइड की प्रतिक्रिया में अंतःप्रजातीय वैविध्य डाटा एकत्र किया गया। पूर्व में व. आ.वृ.प्र.सं. द्वारा किये गये अध्ययनों से पता चला कि उन्नत कार्बनडाइऑक्साइड की प्रतिक्रिया में उष्णकटिबंधीय वृक्ष प्रजातियों में अंतःप्रजातीय वैविध्य बड़ी मात्रा में मौजूद था। परिवेशी तथा उन्नत कार्बनडाइऑक्साइड स्तरों में कार्बन पृथक्करण के अन्तर तथा अंतःप्रजातीय वैविध्यों को समझने के लिए उच्च उत्पादकता हेतु चयनित *यूकेलिप्टस कमालडुलेंसिस* (नीलगिरी), *कैज्यूरिआना इक्वेसेटीफोलिया* और सागौन की जाँच कार्बनडाइऑक्साइड की बदलती हुई परिवेशी सांद्रताओं में की जायेगी। उन्नत कार्बनडाइऑक्साइड के अनुकूलित कृन्तकों का यह चयन, भविष्य के प्रजनन कार्यक्रमों के लिए किया जा सकेगा जिसका उद्देश्य जलवायु अनुकूलित जीनोटाइप्स का विकास करना है।

अनुसंधान के लाभ : परियोजना के परिणामों से *कैज्यूरियाना, यूकेलिप्टस* तथा सागौन में सकारात्मक

प्रतिक्रिया और उच्च कार्बन पृथक्करण क्षमता वाले कृन्तकों/फीनोटाइप्स की पहचान होगी। उन्नत कार्बनडाइऑक्साइड स्तरों के लिए उच्चीकृत उत्तम रोपण स्टॉक के उत्पादन और विक्रय से भा.वा.अ.शि.प. राजस्व प्राप्त कर सकती है।

वनों में काष्ठ अपक्षय का आकलन तथा जलवायु परिवर्तन में मीथेन अवमुक्ति का समाघात (का.वि.प्रौ.सं.)

कर्नाटक के उष्णकटिबंधीय वनों के मृत/अपक्षय वृक्षों से मीथेन की अवमुक्ति का आकलन करने के लिए राज्य के विभिन्न कृषि–जलवायुवीय क्षेत्रों में अध्ययन स्थलों का चयन किया गया जिसमें *केरेलिया ब्रेकिआटा* (एन्डीपुनार), *डल्बर्जिया लेटीफोलिया* (रोजवुड), *टर्मीनेलिया प्रजा.* (माठी), *टक्टोना ग्रैन्डिस* (सागौन), *डल्बर्जिया सिस्सू* (शीशम), तथा *एनोगायसस लेटीफोलिया* (डिंडिगा) वृक्ष प्रजातियां थी जिनमें 90 वर्ष और उससे अधिक आयु के वृक्ष थे। मानकीकृत प्रोटोकोल के आधार पर मीथेन सांद्रणों में उच्चतम तथा न्यूनतम उत्सर्जन रिकार्ड किया गया और तदनुसार विभिन्न प्रजातियों में मीथेन उत्सर्जन इस प्रकार था : रोजवुड (पूनमपेट) 1949.89 पी.पी.एम., माठी (पूनमपेट) 4630.36 पी.पी.एम., सागौन (धारवाड़) 1561.92 पी.पी.एम., शीशम (धारवाड़) 3059.45 पी.पी.एम., डिंडिगा (धारवाड़) 1470 पी.पी.एम., माठी (धारवाड़) 2672.64 पी.पी.एम. तथा अपहचानित वृक्ष (का.वि.प्रौ.सं. परिसर) – 10717 पी.पी.एम। *केरलिया ब्रेकिआटा* में मीथेन की सांद्रता गर्मियों में 11976.73 पी.पी.एम. तथा सर्दियों में 152.84 पी.पी.एम. आकलित की गई जिससे मौसमीय कारकों के प्रभाव का पता चलता है। कोरवुड सेम्पल्स के अवायवीय संवर्धन तथा गैस नमूनों से पता चलता है कि मीथेन उत्पन्न करने के लिए मीथानोजीनियम प्रजातियां उत्तरदायी थीं।

अनुसंधान के लाभ : वैश्विक उष्मीकरण को बढ़ावा देने वाली गैसों को न्यूनतम करने के लिए रणनीतियां विकसित की जा सकेंगी।

वृहत पैमाने पर जलविज्ञानीय मॉडल का उपयोग करते हुये नर्मदा नदी द्रोणी के नालों के बहाव क्षेत्र में वन आवरण परिवर्तन का समाघात (उ.व.अ.सं.)

वृहत पैमाने के जलविज्ञानीय मॉडल नामतः स्वेट (एस.डब्ल्यू.ए.टी.– मृदा एवं जल आकलन उपाय) का उपयोग करते हुये नर्मदा नदी के सतत् बहाव को नियंत्रित करने वाले वन वृक्ष समूहों की पहचान तथा परिमाणित करने हेतु अध्ययन प्रारंभ किये गये। भारत मौसम विज्ञान विभाग, पूना, राष्ट्रीय मृदा सर्वेक्षण एवं भूमि उपयोग नियोजन ब्यूरो, नागपुर तथा राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र, हैदराबाद से क्रमशः जलवायु, मृदा और भूमि उपयोजन डाटा क्रय किये गये। स्वेट मॉडल स्थापित किया गया और कार्टोसेट डी.ई.एम.वी. 1.3 का उपयोग करते हुये बेसिन बाउन्ड्री, जलसंभर तथा जलधाराओं का अध्ययन किया गया। केंद्रीय जल आयोग तथा इंडिया वारिस की सहायता से गेजिंग स्थलों में रिपोर्ट सूचीबद्ध की गई और इंडिया वारिस से वर्ष 2011 तक डिस्चार्ज डाटा एकत्र किया गया। क्षेत्रीय भूमि जल बोर्ड, भोपाल से भूतलीय जल का डाटा प्राप्त किया गया। मृदा एवं जल आकलन उपाय मॉडल का क्रियान्वयन किया जा रहा है।

अनुसंधान के लाभ : इस अध्ययन से वनों की जलविज्ञानीय सेवा की मात्रात्मकता तय की जायेगी जिसमें नर्मदा नदी में क्षीण मौसमीय बहाव पर विशेष ध्यान दिया जायेगा। वनों के वृक्ष समूहवार जल प्रवाह के आकलन से वन विपथन/पर्यावरणीय समाघात आकलन पर वस्तुगत निर्णय लेने में सहायता मिलेगी।

नगालैंड की विभिन्न परम्परागत पद्धतियों में झूम खेती के चक्र को कम करने तथा मृदा पोषक स्तर और उत्पादकता के लिए अनुकूलन तथा न्यूनीकरण उपाय (व.व.अ.सं.)

विभिन्न परम्परागत पद्धतियों का अवलोकन किया गया

परती झूम भूमियों में फलीदार फसलों का आच्छादन

ठूंठ किये गये आल्डर वृक्ष तथा आलू की खेती

परती झूम भूमियों में फलीदार फसलों का आच्छादन

परती झूम भूमि में *कजनस कजन* के पादप

जिनके अन्तर्गत जनजातीय समुदायों द्वारा वर्तमान में अल्पकालिक परती झूम भूमियों का पुनर्स्थापन किया जा रहा है। एल्डर (*एल्नस नेपालेंसिस* स्थानीय नाम : अंगामी में रूपो) तथा फलीदार दालों (आवरण फसलों) में मुख्यतः उगाया जा रहा है, जो परती भूमि प्रबंधन पर आधारित हैं।

अनुसंधान के लाभ : अनुसंधान के लाभों से उत्तर–पूर्वी भारत के अन्य भागों में सतत् देशज परती प्रबंधन मॉडल को चिन्हित करने और अपनाने का मार्ग प्रशस्त होगा जो खाद्य सुरक्षा के साथ–साथ मृदा उर्वरकता सुधार में कारगर सिद्ध होगा जिससे प्राकृतिक वनों पर न्यूनतम दबाव पड़ेगा।

नगालैंड में विभिन्न भूमि उपयोग पद्धतियों में मृदा गुणवत्ता में परिवर्तन तथा कार्बन एकत्रण का अध्ययन (व.व.अ.सं.)

वनों, झूम भूमियों, परती झूम भूमियों, रोपणियों तथा चाय बागानों से 100 भूतलीय तथा उपभूतलीय मृदा नमूने एकत्र किये गये और 50 से अधिक गांवों का सर्वेक्षण किया गया। मृदा नमूनों का मृदा आर्गेनिक कार्बन, पी एच, विद्युत सुचालकता, टेक्सचर, सामुहिक घनत्व, उपलब्ध नाइट्रोजन, उपलब्ध फास्फोरस, उपलब्ध पोटेशियम, कैटायन हस्तांतरण क्षमता, विनियम योग्य कैल्शियम, मैग्नीशियम, सोडियम तथा पोटेशियम पर विश्लेषण किया गया। अध्ययन किये गये भूमि उपयोजनों में पी एच तथा ई सी की वैल्यू में अधिक भिन्नता नहीं थी, जबकि रोपित क्षेत्रों में उपलब्ध एन तथा के, की मात्रा काफी अच्छी थी। रोपण क्षेत्रों में मृदा आर्गेनिक कार्बन घनत्व (टी. हे.$^{-1}$) 15 सें.मी. की गहराई में अधिकतम (63.30) था, जिसके बाद परित्यक्त झूम भूमि में (54.66) तथा परती झूम क्षेत्रों में (52.75) था।

नगालैंड के मौन तथा जूनीबोटो जिले की विभिन्न भूमि उपयोजन पद्धतियों में मृदा नमूनों का एकत्रण

अनुसंधान के लाभ : मृदा उर्वरकता सूचकांक तथा मृदा मूल्यांकन कारक का अनुपयोग वन मृदा मॉनीटरिंग कार्यक्रम से भू–दृश्य के चारों और विभिन्न भूमि उपयोजनों से मृदा गुणों में आये परिवर्तनों का मूल्यांकन करने हेतु प्रक्रिया उपलब्ध कराएगा। यह सूचना, क्षेत्र में भूमि उपयोजन हेतु नीतिगत निर्णय लेने में उपयोगी होगी।

असम के सम–सदाहरित वनों में धरातल के ऊपर की जैवमात्रा में वैविध्य तथा कार्बन पृथक्करण क्षमता का आकलन (व.व.अ.सं.)

यादृच्छिक रूप से बनाये गये 0.1 हे. के 126 चतुष्कोणों से असम के जोरहाट, गोलाघाट, कार्बी आँगलोंग तथा सोनितपुर जिलों के उष्णकटिबंधी समसदाहरित वनो में जैवमात्रा तथा कार्बन पृथक्करण क्षमता का आकलन किया गया। सम–सदाहरित वनों में धरातल से ऊपरी कार्बन को 77.36 टन/हे. आकलित किया गया। सभी वृक्ष प्रजातियों का धरातल से ऊपरी कार्बन 38.7 टन/हे. आकलित किया गया।

अनुसंधान के लाभ : प्राप्त किये गये डाटा का उपयोग, इन वनों में विभिन्न प्रबंधन पद्धतियों से ए जी बी कार्बन स्टॉक में होने वाले परिवर्तनों को मॉनीटर करने के लिए निर्देश चिन्ह के रूप में प्रयोग किया जा सकेगा। यह वन विभाग द्वारा स्वच्छ विकास मकेनिज्म के तहत विकसित वनीकरण/पुनर्वनीकरण परियोजनाओं की आधार रेखा के रूप में भी उपयोगी सिद्ध होगा।

विविधता एवं कार्बन पृथक्करण क्षमता आकलन के लिए कार्यक्षेत्रीय आंकड़ा संग्रहण

शिमला वन वृत्त, हिमाचल प्रदेश की वन किस्मों में कार्बन स्टॉक का आकलन (हि.व.अ.सं..)

शिमला वृत्त में चिन्हित मुख्य वन किस्में इस प्रकार थी :–*पाईनस रॉक्सबर्घाई* (चीड़पाईन), *पाईनस वालीचियाना* (कैल), *क्वेरक्स ल्यूकोट्राइकोफोरा* (बन ओक), *क्वेरक्स सेमीकार्पीफोलिया* (मोहरू ओक), *सिडरस देवदारा* (देवदार), *एबीज पिन्ड्रो* (सिल्वर फर, टोश), *पीसिया स्मीथियाना* (स्प्रूस, राई), *एल्नस निटीडिया* (एल्डर), *क्यूप्रीसेसस प्रजा.* (साईप्रस) वन, उत्तरी शुष्क मिश्रित पर्णपाती वन तथा तुंगीय चारागाह। मानक पद्धतियों के अनुसार चयनित चिन्हित वन किस्मों में कार्यक्षेत्रीय अध्ययन किये गये। अध्ययन के अनुसार फर–स्प्रूस वनों, साईप्रस, एल्डर तथा उत्तरी शुष्क मिश्रित पर्णपाती वनों का कार्बन स्टॉक

वन / प्राचलफर	स्प्रूस वन	साईप्रस वन	एल्डर वन	उत्तरी शुष्क मिश्रित पर्णपाती वन
वितान का जैव मात्रा उत्पादन (टन/हे.)	8.231	2.845	3.508	5.158
अन्तःवितान का कार्बन स्टाक (टन का./हे.)	3.645	1.223	1.532	2.20
लिटर उत्पादन (टन /हे.)	1.95	1.04	1.72	1.60
लिटर में कार्बन स्टॉक (टन का./हे.)	0.835	0.437	0.711	0.634
मृदा कार्बन पूल (45 सें.मी. गहरा) (टन का./हे.)	68.39	53.03	39.20	31.75

खार्सू बांज वन (रोहडू प्रभाग)

सिलवर फर स्प्रसू बांज वन (रोहडू प्रभाग)

इस प्रकार है :–

देवदार, कैल, मोहरू तथा खार्सू बांज वनों का लिटर उत्पादन क्रमशः 1.56 टन/हे., 1.96 टन/हे., 3.05 टन/हे. तथा 4.34 टन/हे. था जिनमें लिटर में कार्बन स्टॉक क्रमशः 0.663 टन का./हे., 0.842 टन का./हे., 1.298 टन का./हे. तथा 1.848 टन का./हे. था, जबकि इन वनों में 45 सी एम की गहराई पर मृदा कार्बन पूल क्रमशः 88. 03 टन का./हे., 58.86 टन का./हे., 59.20 टन का./हे. तथा 51.01 टन का./हे. था।

अनुसंधान के लाभ : वर्तमान जलवायु परिवर्तन परिदृश्य को देखते हुये, इन अध्ययनों से किसी समयावधि में वन किस्मों में कार्बन स्टॉक की तुलना हेतु उपयोगी आधार रेखा डाटाबेस तुलना के लिए उपलब्ध होगा।

हिमाचल प्रदेश में उच्च तुंगता संक्रमण क्षेत्र (एच.ए.टी.जेड.) : वैश्विक वार्मिंग के प्रभाव का आकलन करने हेतु दीर्घ कालिक अध्ययन तथा इस क्षेत्र में निम्नीकृत क्षेत्रों को पुनर्स्थापित करने के लिए परीक्षण (हि.व.अ.सं.)

उच्च तुंगता संक्रमण क्षेत्र से परास्थानिक संरक्षण हेतु एकत्रित संकटापन्न औषधीय पादपों के जर्मप्लाज्म का शिमला के पास पॉटर्स हिल में स्थापित पश्चिमी हिमालय शीतोष्ण आर्बोरेटम की पौधशाला क्यारियों में अनुरक्षण किया गया। *बेटुला यूटीलिस* (भोजपत्र) बालवृक्ष भी वृक्ष वाटिका में अधिरोपित किये गये। किन्नौर में *क्वरेकस बलूत* (ओक) के बीजों को पॉलीबैग्ज में बोया गया था, उन्हें भी वृक्ष वाटिका में रोपित किया गया।

अनुसंधान के लाभ : अध्ययन के परिणामों से भविष्य के अध्ययनों के लिए जलवायु परिवर्तन और संक्रमण क्षेत्रों में उगने वाली प्रजातियों के ऊपर की ओर गमन के संदर्भ में आधारिक डाटा उपलब्ध होगा।

वनस्पति कार्बन पूल आकलन के तहत वनस्पति तथा जैवमात्रा प्राचलों का मापन (व.जै.सं.)

भूखंड़ों में पादप प्रजातियों की पहचान, सूचीकरण तथा रिकॉर्डिंग की गई, और प्रत्येक भूखंड़ का जैवमात्रा आकलन, वाउचर नमूनों का प्रलेखीकरण तथा सभी भूखंड़ों के डाटाबेस का सृजन किया गया, कार्बन–विश्लेषण के लिए पादप नमूनों का तथा मृदा नमूनों का एकत्रीकरण किया गया। सभी छः जिलों में स्थित 49 भूखंड़ों का डाटा संग्रह कर लिया गया है। सभी सर्वेक्षित भूखंड़ों का डाटाबेस तैयार कर लिया गया है।

अनुसंधान के लाभ : प्राप्त डाटा से कार्बन सिंक आकलन का पता लगेगा। साथ ही जलवायु परिवर्तन तथा मृदा स्वास्थ्य की जानकारी उपलब्ध होगी।