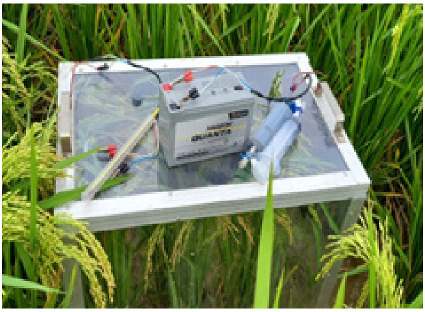
धान आधारित सस्य प्रणालियों में ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन का मापन: दिशा-निर्देश एवं कार्य-प्रणाली

अंजनी कुमार, संगीता महंती, अभिषेक कुमार साहू, रामेश्वर प्रसाद साह, अरविन्द यादव



परिचय:

उत्तराखंड के कठिन भौगोलिक भू-भागों और चुनौतीपूर्ण कृषि-जलवायु परिस्थितियों के बावजूद, सदियों से धान की खेती की जाती रही है जिससे यहाँ की ग्रामीण आबादी की आजीविका और खाद्य सुरक्षा में महत्वपूर्ण वृद्धि हुई है। उत्तराखंड में, धान की खेती मुख्य रूप से उपजाऊ घाटियों और पहाड़ियों को काटकर बनाए गए सीढ़ीदार खेतों में की जाती है। उत्तराखंड में धान के खेतों से होने वाले ग्रीनहाउस गैसों का उत्सर्जन, मुख्य रूप से जलमग्न धान के खेतों में जैविक पदार्थों के अवायवीय अपघटन के कारण होता है। मीथेन धान की खेती से होने वाला प्रमुख उत्सर्जन है एवं यह जलसंतृप्त मिट्टी में सूक्ष्मजीवों की गतिविधियों के कारण उत्पन्न होता है। इसके अतिरिक्त, नाइट्रस ऑक्साइड का उत्सर्जन जो नाइट्रोजन चक्र से जुड़े सूक्ष्मजीवीय प्रक्रियाओं के कारण, विशेष रूप से उर्वरकों के प्रयोग और जैविक पदार्थों के विघटन के दौरान होता है। उत्तराखंड में धान के खेतों से होने वाले उत्सर्जन की मात्रा मिट्टी के प्रकार, जल प्रबंधन प्रथाओं, उगाई जाने वाली धान की किस्मों और किसानों द्वारा

अपनाई जाने वाली कृषि पद्धतियों जैसे कारकों के आधार पर भिन्न हो सकती है।

उत्तराखंड में धान के खेतों से होने वाले इन उत्सर्जनों का सटीक मापन और निगरानी, जलवायु परिवर्तन में राज्य के योगदान के बारे में साटीक जानकारी प्रदान कर सकता है और उत्सर्जन में कमी लाने के उपायों की पहचान करने में सहायक हो सकेगा। उत्सर्जन के आँकड़े उत्तराखंड में धान की खेती से होने वाले उत्सर्जन को कम करने के लिए साक्ष्य-आधारित नीतियाँ बनाने और लक्ष्य निर्धारित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं। उत्सर्जन में कमी के लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए, जलवायु-अनुकूल कृषि पद्धतियों को बढ़ावा देने, जल एवं पोषक तत्व प्रबंधन में सुधार लाने और कम उत्सर्जन वाली कृषि तकनीकों को प्रोत्साहित करने जैसे नीतिगत हस्तक्षेपों को इस आंकड़ों के आधार पर परिकल्पना किया जा सकता है। संयुक्त राष्ट्र जलवायु परिवर्तन फ्रेमवर्क कन्वेंशन और पेरिस समझौते जैसे रिपोर्टिंग दायित्वों को पूरा करने और उत्सर्जन में कमी के लक्ष्यों की दिशा में प्रगति पर नजर रखने के लिए भी उत्सर्जन के आंकड़े आवश्यक हैं।

ग्रीनहाउस गैसों का क्षेत्र स्तरीय मापन:

क्षेत्र स्तर पर ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को मापने में कृषि क्षेत्रों, जंगलों, आर्द्रभूमि और पशुधन प्रणालियों जैसे विविध स्रोतों से उत्सर्जन की मात्रा निर्धारित करना शामिल है। क्षेत्र-स्तरीय आकलन ग्रीनहाउस गैसों को प्रभावी रूप से न्यूनीकरण अथवा अल्पीकरण के लिए रणनीतियां तैयार करने, जलवायु परिवर्तन नीतियों का मार्गदर्शन करने और जलवायु परिवर्तन की वृद्धि को रोकने के लिए महत्वपूर्ण हैं।

खेत में कार्बन डाइऑक्साइड का मापन आमतौर पर पोर्टेबल कार्बन डाइऑक्साइड मीटर या सेंसर का उपयोग करके किया जाता है ताकि सीधे मौके पर ही वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा का आकलन किया जा सके। खेत स्तर पर विभिन्न तकनीकों का उपयोग किया जाता है, जिनमें मैनुअल चैंबर विधि द्वारा गैस नमूनाकरण और उसके बाद गैस क्रोमैटोग्राफी का उपयोग करके विश्लेषण, इन्फ्रारेड गैस विश्लेषकों का उपयोग करके इन-सीटू मापन तथा गैर-विक्षेपण इन्फ्रारेड स्पेक्ट्रोस्कोपी और मास स्पेक्ट्रोमेट्री जैसे उन्नत तरीके शामिल हैं।

मैनुअल चैम्बर विधि: सिद्धांत

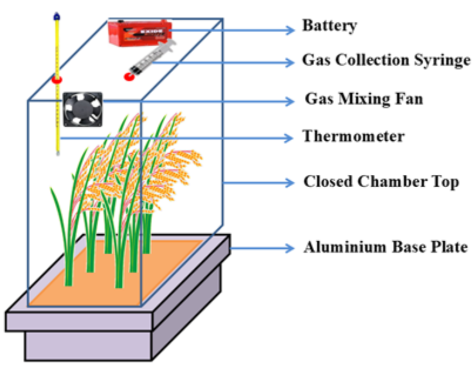
मिट्टी से ग्रीनहाउस गैसों, विशेष रूप से कार्बन डाइऑक्साइड, मीथेन और नाइट्रस ऑक्साइड, के प्रवाह को मापने के लिए मैनुअल चैंबर विधि सबसे अधिक प्रयोग की जाने वाली तकनीकों में से एक है। इस विधि में एक बंद चैंबर को एक निश्चित क्षेत्र पर स्थापित किया जाता है, जिससे एक बंद स्थान बनता है जो मिट्टी की सतह और चैंबर हेडस्पेस के बीच गैस विनिमय को सक्षम बनाता है। फिर, समय के साथ चैंबर के भीतर गैस सांद्रता में परिवर्तन की निगरानी करके गैस उत्सर्जन या अवशोषण की दर निर्धारित की जाती है जो मिट्टी और वायुमंडल के बीच प्रवाह को दर्शाती है।

सामग्री

बंद कक्ष: प्लास्टिक या ऐक्रेलिक शीट से बने कक्षों का उपयोग आमतौर पर कृषि क्षेत्रों से निकलने वाली गैसों को मापने के लिए किया जाता है। धान के खेतों में उपयोग के लिए, मानक आयाम लगभग 50×30×100 सेमी होते हैं, जो आमतौर पर 6 मिमी मोटी ऐक्रेलिक शीट से बने होते हैं।

बेस प्लेट: एल्युमीनियम से बनी, बेस प्लेट को मिट्टी की सतह से कम से कम 10 सेमी नीचे डाला जाता है ताकि स्थिरता और वायुरोधी सील सुनिश्चित हो सके। बेस और चैम्बर के बीच एक प्रभावी सील बनाने के लिए चैनलों में पानी डाला जाता है।

थर्मामीटर: आंतरिक तापमान की निगरानी के लिए कक्ष के अंदर थर्मामीटर रखा जाता है, जो गैस विश्लेषण के दौरान सटीक आयतन सुधार के लिए आवश्यक है।



पल्स पंप / पंखा: कक्ष के अंदर एकसमान वायु मिश्रण सुनिश्चित करने के लिए, कक्ष के अंदर अलग-अलग ऊंचाइयों पर एक बैटरी चालित पंखा स्थापित किया जाता है।

मापन स्केल: 0 से 50 सेमी तक चिह्नित एक रूलर या स्केल का उपयोग कक्ष के अंदर और बाहर पानी की गहराई को मापने के लिए किया जाता है जो पानी के स्तर का आकलन करने में मदद करता है।

सिरिंज: चैम्बर से गैस के नमूने को सिरिंज का उपयोग करके निकाला जाता है।

सुइयां: गैस के नमूने, चैम्बर को सील करने के बाद 0, 15, और 30 मिनट के अंतराल पर निर्दिष्ट पोर्ट के माध्यम से डाली गई सुइयों का उपयोग करके निकाले जाते हैं।

स्टॉप कॉक: प्रत्येक संग्रह के बाद, किसी भी रिसाव को रोकने के लिए सिरिंज को स्टॉप कॉक से सील कर दिया जाता है।

विधि : बेस प्लेट की स्थापना

प्रारंभिक गैस नमूनाकरण कार्यक्रम से पहले प्रत्येक धान के खेत की मिट्टी में एक स्थायी एल्यूमीनियम बेस प्लेट डाली जाती है।

कक्ष की स्थापना

प्रत्येक नमूनाकरण सत्र के दौरान, गैस प्रवाह माप के लिए धान के खेत के एक हिस्से को घेरने के लिए पूर्व-स्थापित आधार प्लेट पर एक स्थिर कक्ष स्थापित किया जाता है।

गैस नमूनाकरण सेटअप

गैस सांद्रता (जैसे, कार्बन डाइऑक्साइड, मीथेन या नाइट्रस ऑक्साइड) में परिवर्तन की निगरानी के लिए विशिष्ट समय अंतराल पर कक्ष के शीर्षस्थान से गैस के नमूने निकालने के लिए एक सिरिंज का उपयोग किया जाता है।

सिरिंज विनिर्देश

गैस के नमूने 20-50 मिलीलीटर फार्मास्युटिकल-ग्रेड प्लास्टिक सिरिंज का उपयोग करके एकत्र किए जाते हैं, जो 2-तरफा या 3-तरफा स्टॉपकॉक से सुसज्जित होते हैं।

नमूना लेने की अवधि

कक्ष को सील करने के बाद, हेडस्पेस से नियमित अंतराल पर गैस के नमूने लिए जाते हैं।

नमूना आवृत्ति

ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को धान की खेती के पूरे मौसम में, कटाई से 15 दिन पहले तक, स्थैतिक कक्ष तकनीक का उपयोग करके 5-7 दिनों के अंतराल पर मापा जाता है।

अतिरिक्त नमूनाकरण घटनाएँ

उत्सर्जन में वृद्धि को निर्धारित करने के लिए उर्वरक के प्रयोग से एक दिन पहले और एक दिन बाद अतिरिक्त नमूने लिए जाते हैं।

कक्ष सहायक उपकरण

कक्ष का ढक्कन गैस नमूनाकरण पोर्ट (वाल्व) और नमूनाकरण के दौरान आंतरिक तापमान रिकॉर्ड करने के लिए एक थर्मामीटर से सुसज्जित होता है।

नमूना लेने का समय

गैस संग्रहण सुबह 8:00 बजे से दोपहर 11:00 बजे के बीच किया जाता है, क्योंकि इस समयावधि में

दैनिक उत्सर्जन का प्रतिनिधि अनुमान प्राप्त होता है।

कक्ष कवरेज

रोपित धान के खेतों में, प्रत्येक कक्ष को कम से कम छह धान की पौंधों को कवर करने के लिए रखा जाता है ताकि पर्याप्त नमूना क्षेत्र सुनिश्चित हो सके।

नमूनाकरण अंतराल

कक्ष को सील करने के 0, 15, और 30 मिनट बाद, एक क्लैंप से जुड़ी पॉलीप्रोपाइलीन सिरिंज का उपयोग करके हेडस्पेस गैस के नमूने (50 मिलीलीटर) निकाले जाते हैं।

लाभ

- मैनुअल स्टैटिक चैंबर विधि के प्रयोग से लागत कम आती है, और दूरदराज के क्षेत्रों में उपयोग के लिए उपयुक्त है, क्योंकि यह बाहरी बिजली आपूर्ति पर निर्भर नहीं है।
- यह बड़े पैमाने पर ग्रीनहाउस गैस आकलन के लिए आदर्श है, जिससे यह राष्ट्रीय उत्सर्जन सूची और क्षेत्र या फार्म स्तर पर स्थानीय माप दोनों के लिए सटिक है।
- कक्ष का आकार और आयाम में बदलाव किए जा सकते हैं और विशिष्ट अनुसंधान आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए इन्हें आसानी से समायोजित किया जा सकता है।
- इन कक्षों का डिजाइन सरल है, इनका निर्माण सस्ता है तथा इन्हें सामान्य रूप से उपलब्ध सामग्रियों से भी बनाया जा सकता है।
- यह विधि उपचार प्रभावों में छोटे अंतरों और गैस उत्सर्जन में मामूली बदलावों का पता लगाने के लिए पर्याप्त संवेदनशील है, जिससे यह छोटे खेतों में प्रयोगों के लिए उपयोगी है।

- यह एक स्व-निहित प्रणाली के रूप में कार्य करता है जिसे एक छोटी बैटरी या सौर ऊर्जा द्वारा संचालित किया जा सकता है, जिससे बाहरी ऊर्जा स्रोत की आवश्यकता समाप्त हो जाती है।
- इसके संचालन में आसानी के कारण, विशेष प्रशिक्षण या तकनीकी विशेषज्ञता की आवश्यकता के बिना नमूनाकरण किया जा सकता है।
- यह विधि नमूनाकरण प्रक्रिया के दौरान फसल को कोई नुकसान नही पहुँचाती है, जिससे अनुसंधान संबंधी स्थितियों की संपूर्णता बनी रहती है।

भाकृअनुप
ICAR

सीआरआरआई तकनीकी
बुलेटिन संख्या- 253
जनवरी - 2026

BSCIC NABCB QM 030
ISO 9001 REGISTERED

THE WORLD BANK

© सर्वाधिकार सुरक्षित: भाकृअनुप-केन्द्रीय धान अनुसंधान संस्थान, कटक
आईएसओ 2008 : 9001 प्रमाणित संस्थान
फोन: 83-2367768-671-91 फैक्स: 2367663-671-91
ई-मेल: director.nrri@icar.gov.in directorcrricuttack@gmail.com

---

टाइपसेटिंग: भाकृअनुप-केन्द्रीय धान अनुसंधान संस्थान, कटक753006-, ओडिशा
प्रकाशित: निदेशक, भाकृअनुप-केन्द्रीय धान अनुसंधान संस्थान, कटक (ओडिशा) 753006
मुद्रित: प्रिंटटेक ऑफसेट (प्रा) लिमिटेड, भुवनेश्वर
@RiceICAR @RiceICAR @RiceICAR