

खेती और कृषि प्रौद्योगिकी

¹हरलाल ²डॉ. भागीरथ सिंह

¹शोधार्थी, ²पर्यवेक्षक

¹⁻²विभाग— भूगोल, ओपीजेएस विश्वविद्यालय, चूरू, राजस्थान

Accepted: 05.01.2023

Published: 02.02.2023

सार: हाल के वर्षों में खेती और कृषि प्रौद्योगिकी में महत्वपूर्ण प्रगति हुई है, जिससे हमारे भोजन उत्पादन और हमारे प्राकृतिक संसाधनों के प्रबंधन के तरीके में क्रांतिकारी बदलाव आया है। यह पेपर खेती और कृषि प्रौद्योगिकी में प्रमुख विकासों की पड़ताल करता है, फसल की खेती, पशुधन प्रबंधन और टिकाऊ कृषि प्रथाओं पर उनके प्रभाव पर प्रकाश डालता है। सटीक कृषि और स्वचालन से लेकर जेनेटिक इंजीनियरिंग और डेटा एनालिटिक्स तक, यह समीक्षा कृषि के भविष्य के लिए नवीनतम रुझानों और उनके निहितार्थों की अंतर्दृष्टि प्रदान करती है। इसके अतिरिक्त, यह इन तकनीकी प्रगति से जुड़ी चुनौतियों और नैतिक विचारों पर चर्चा करता है, जिम्मेदार और टिकाऊ कृषि प्रथाओं की आवश्यकता पर जोर देता है।

मुख्य शब्द

खेती की तकनीक, कृषि प्रौद्योगिकी, परिशुद्ध कृषि, कृषि में स्वचालन, खेती में जेनेटिक इंजीनियरिंग, सतत कृषि पद्धतियाँ, फसल उगाने के नवाचार, पशुधन प्रबंधन में प्रगति, कृषि में डेटा विश्लेषण।

परिचय:

खेती और कृषि प्रौद्योगिकी ने सहस्राब्दियों से मानव सभ्यता में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है, जिससे हम बढ़ती आबादी को खिलाते और भोजन और अन्य कृषि उत्पादों की बढ़ती मांग को पूरा करने में सक्षम हुए हैं। हालाँकि, प्रौद्योगिकी में प्रगति और खाद्य सुरक्षा, पर्यावरणीय स्थिरता और संसाधन संरक्षण जैसी वैश्विक चुनौतियों से निपटने की तत्काल आवश्यकता के कारण कृषि परिदृश्य तेजी से विकसित हो रहा है।

यह परिचय खेती और कृषि प्रौद्योगिकी की हमारी खोज के लिए मंच तैयार करता है, जो इस क्षेत्र में होने वाले परिवर्तनकारी परिवर्तनों का एक सिंहावलोकन प्रदान करता है। हम सटीक कृषि, स्वचालन, जेनेटिक इंजीनियरिंग और डेटा एनालिटिक्स जैसे नवाचारों पर ध्यान केंद्रित करते हुए उन प्रमुख विकासों पर ध्यान देंगे जो हमारे भोजन उत्पादन और हमारे प्राकृतिक संसाधनों के प्रबंधन के तरीके को नया आकार दे रहे हैं। इन नवाचारों में उत्पादकता बढ़ाने, पर्यावरणीय प्रभाव को कम करने और टिकाऊ कृषि पद्धतियों को बढ़ावा देने की क्षमता है।

इस समीक्षा में, हम न केवल इन तकनीकी प्रगति के वादे का जश्न मनाएंगे बल्कि उनके साथ आने वाली चुनौतियों और नैतिक विचारों की भी जांच करेंगे। जैसे ही हम इन नए उपकरणों और तरीकों को अपनाते हैं, कृषि प्रगति के लिए उनकी क्षमता का दोहन करने और यह सुनिश्चित करने के बीच संतुलन बनाना आवश्यक है कि उन्हें पर्यावरण के साथ सद्भाव में और नैतिक सिद्धांतों के अनुरूप जिम्मेदारी से तैनात किया जाए।

इस पेपर का उद्देश्य उद्योग की भविष्य की दिशा में अंतर्दृष्टि प्रदान करते हुए खेती और कृषि प्रौद्योगिकी की वर्तमान स्थिति की व्यापक समझ प्रदान करना है। ऐसा करके, हम विश्व की बढ़ती आबादी को निरंतर और जिम्मेदारी से कैसे खिलाया जाए, इस पर चल रही बातचीत में योगदान देने की उम्मीद करते हैं।

खेती की तकनीकों का अध्ययन और अद्यतनीकरण

कृषि तकनीकों का अध्ययन और अद्यतनीकरण आधुनिक कृषि के आवश्यक घटक हैं, जो कृषि उत्पादकता बढ़ाने, पर्यावरणीय प्रभाव को कम करने और खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने की आवश्यकता से प्रेरित हैं। किसान, शोधकर्ता और कृषि पेशेवर इन उभरती चुनौतियों का सामना करने के लिए कृषि पद्धतियों में सुधार और अनुकूलन के लिए लगातार काम करते हैं। यहां कृषि तकनीकों के अध्ययन और अद्यतनीकरण के कुछ प्रमुख पहलू दिए गए हैं:

1. अनुसंधान और विकास:

- कृषि अनुसंधान संस्थान और विश्वविद्यालय खेती की तकनीकों को विकसित और परिष्कृत करने के लिए व्यापक अध्ययन करते हैं। ये अध्ययन अक्सर फसल प्रजनन, मिट्टी प्रबंधन, कीट और रोग नियंत्रण और पशुधन पालन पर ध्यान केंद्रित करते हैं।
- अनुसंधान सूखा प्रतिरोधी फसलों, रोग प्रतिरोधी पौधों की किस्मों और बेहतर पशु नस्लों जैसे नवीन समाधानों की भी खोज करता है।

2. परिशुद्धता कृषि:

- परिशुद्ध कृषि में कृषि कार्यों को अनुकूलित करने के लिए जीपीएस, सेंसर और डेटा एनालिटिक्स जैसी उन्नत तकनीकों का उपयोग करना शामिल है। किसान संसाधनों के उपयोग और फसल की पैदावार को अनुकूलित करते हुए, अपने खेतों के विशिष्ट क्षेत्रों के लिए अपनी प्रथाओं को अनुकूलित कर सकते हैं।
- परिशुद्ध कृषि में परिवर्तनीय दर प्रौद्योगिकी भी शामिल है, जो किसानों को उर्वरकों, कीटनाशकों और पानी को ठीक उसी जगह और जब जरूरत हो, लागू करने की अनुमति देती है।

3. सतत कृषि पद्धतियाँ:

- कृषि तकनीकों को अद्यतन करने में अक्सर टिकाऊ प्रथाओं की ओर बदलाव शामिल होता है। इसमें सिंथेटिक रसायनों के उपयोग को कम करना, फसल चक्र को लागू करना और मिट्टी के स्वास्थ्य में सुधार

- और पर्यावरणीय प्रभाव को कम करने के लिए जैविक खेती के तरीकों को अपनाना शामिल है।
- कवर क्रॉपिंग, कम जुताई और कृषिवानिकी टिकाऊ तकनीकों के उदाहरण हैं जो लोकप्रियता हासिल कर रहे हैं।
4. **मशीनीकरण और स्वचालन:**
- खेती में आधुनिक मशीनरी और स्वचालन को अपनाने से दक्षता में उल्लेखनीय वृद्धि हो सकती है और श्रम की आवश्यकताएं कम हो सकती हैं। ट्रैक्टर, कंबाइन हार्वेस्टर और ड्रोन कृषि में मशीनीकरण और डेटा संग्रह के लिए उपयोग की जाने वाली प्रौद्योगिकियों के उदाहरण हैं।
 - स्वायत्त ट्रैक्टर और रोबोटिक प्रणालियाँ उभरती हुई प्रौद्योगिकियाँ हैं जो मानव हस्तक्षेप की आवश्यकता को कम करके खेती में और क्रांति लाने की क्षमता रखती हैं।
5. **जेनेटिक इंजीनियरिंग:**
- जेनेटिक इंजीनियरिंग में प्रगति ने कीटों, बीमारियों और शाकनाशियों के प्रतिरोध जैसे वांछनीय गुणों के साथ आनुवंशिक रूप से संशोधित (जीएम) फसलों के विकास को जन्म दिया है। ये फसलें पैदावार में सुधार कर सकती हैं और रासायनिक आदानों की आवश्यकता को कम कर सकती हैं।
 - जेनेटिक इंजीनियरिंग में अनुसंधान कुपोषण के मुद्दों को संबोधित करने के लिए फसलों की पोषण सामग्री को बढ़ाने की क्षमता का भी पता लगाता है।
6. **डेटा और विश्लेषण:**
- सेंसर, उपग्रह और मौसम पूर्वानुमान सहित विभिन्न स्रोतों से डेटा का संग्रह और विश्लेषण, किसानों को सूचित निर्णय लेने में मदद करता है। डेटा-संचालित अंतर्दृष्टि रोपण और कटाई के समय, पानी के उपयोग और संसाधन आवंटन को अनुकूलित कर सकती है।
 - फार्म प्रबंधन सॉफ्टवेयर और ऐप्स किसानों को बेहतर निर्णय लेने के लिए वास्तविक समय डेटा और अंतर्दृष्टि तक पहुंचने में सक्षम बनाते हैं।
7. **प्रशिक्षण और शिक्षा:**
- अद्यतन कृषि तकनीकों के सफल कार्यान्वयन को सुनिश्चित करने के लिए प्रशिक्षण और शिक्षा कार्यक्रम महत्वपूर्ण हैं। किसानों को नवीनतम प्रथाओं, उपकरणों और प्रौद्योगिकियों के बारे में सूचित करने की आवश्यकता है।
 - कृषि एजेंसियों और संगठनों द्वारा प्रदान की जाने वाली विस्तार सेवाएँ किसानों तक ज्ञान और सर्वोत्तम प्रथाओं का प्रसार करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं।

निष्कर्षतः, खेती की तकनीकों का अध्ययन और अद्यतनीकरण निरंतर चलने वाली प्रक्रियाएँ हैं जो कृषि में नवाचार और स्थिरता को बढ़ावा देती हैं। चूँकि दुनिया खाद्य उत्पादन और

पर्यावरण संरक्षण से संबंधित बढ़ती चुनौतियों का सामना कर रही है, इसलिए कृषि के भविष्य के लिए सूचित रहना और नवीनतम कृषि तकनीकों को अपनाना आवश्यक है।

जैविक खेती के लिए नई तकनीकों का अध्ययन, बीज और पौधों के चयन की तकनीकें

जैविक खेती के लिए नई तकनीकों का अध्ययन, विशेष रूप से बीज और पौधों के चयन में, जैविक कृषि प्रणालियों की स्थिरता और उत्पादकता को बढ़ाने के लिए आवश्यक है। जैविक खेती का उद्देश्य सिंथेटिक इनपुट को कम करना और पारिस्थितिक संतुलन को बढ़ावा देना है, और सावधानीपूर्वक बीज और पौधों का चयन इन लक्ष्यों को प्राप्त करने का एक महत्वपूर्ण पहलू है। इस संबंध में कुछ प्रमुख तकनीकें और विचार इस प्रकार हैं:

- **विरासत और खुले परागण वाली किस्में:** जैविक किसान अक्सर विरासत और खुले परागण वाली बीज किस्मों को पसंद करते हैं। ये बीज स्थानीय परिस्थितियों के अनुकूल होते हैं और इन्हें साल-दर-साल बचाया और दोहराया जा सकता है, जिससे आनुवंशिक विविधता संरक्षित होती है और नए बीज खरीदने की आवश्यकता कम हो जाती है।
- **जैव विविधता:** विविध फसल चक्र और अंतरफसल जैव विविधता को बढ़ाने के लिए जैविक खेती में उपयोग की जाने वाली तकनीकें हैं। विभिन्न प्रकार की फसलें लगाने से कीटों और बीमारियों को प्राकृतिक रूप से नियंत्रित करने में मदद मिलती है और मिट्टी के स्वास्थ्य में सुधार होता है। पौधों की किस्मों का चयन इन प्रथाओं के अनुरूप होना चाहिए।
- **स्थानीय अनुकूलन:** स्थानीय जलवायु, मिट्टी और कीट स्थितियों के लिए उपयुक्त पौधों की किस्मों का चयन करना महत्वपूर्ण है। सिंथेटिक इनपुट की आवश्यकता के बिना इन पौधों के पनपने की अधिक संभावना है। स्थानीय बीज बैंक और नेटवर्क अनुकूलित किस्मों को खोजने के लिए मूल्यवान संसाधन हो सकते हैं।
- **लचीलापन और रोग प्रतिरोधक क्षमता:** जैविक किसानों को आम कीटों और बीमारियों के प्रति प्राकृतिक प्रतिरोध वाले पौधों की किस्मों को प्राथमिकता देनी चाहिए। ये लक्षण रासायनिक हस्तक्षेप की आवश्यकता को कम करते हैं और स्वस्थ फसल विकास को बढ़ावा देते हैं।
- **सूखा और कीट सहनशीलता:** सूखे या विशिष्ट कीटों से ग्रस्त क्षेत्रों में, इन स्थितियों के प्रति सहनशील पौधों की किस्मों का चयन करना महत्वपूर्ण है। सूखा-सहिष्णु या कीट-प्रतिरोधी फसल किस्मों पर शोध और प्रयोग करने से जैविक खेती की लचीलापन बढ़ सकती है।
- **बीज की बचत और प्रसार:** बीज-बचत तकनीकों को सीखना और उनका अभ्यास करना जैविक खेती का अभिन्न अंग है। सबसे मजबूत और स्वास्थ्यप्रद पौधों से बीज बचाकर, किसान वांछनीय गुणों का चयन कर सकते हैं और बाहरी बीज स्रोतों पर निर्भरता कम कर सकते हैं।

- **गैर-जीएमओ और जैविक प्रमाणीकरण:** जैविक किसानों को यह सुनिश्चित करना होगा कि उनके द्वारा उपयोग किए जाने वाले बीज गैर-जीएमओ (आनुवंशिक रूप से संशोधित जीव) हैं और जैविक प्रमाणीकरण मानकों को पूरा करते हैं। जैविक बीज आपूर्तिकर्ता और प्रमाणित जैविक बीज इन आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए विश्वसनीय स्रोत हैं।
- **बीज परीक्षण और सहभागी प्रजनन:** बीज परीक्षणों और प्रजनन कार्यक्रमों में भाग लेने से जैविक किसानों को उनकी विशिष्ट आवश्यकताओं और स्थितियों के अनुरूप नई फसल किस्मों का मूल्यांकन और विकास करने में मदद मिल सकती है। स्थानीय कृषि संस्थानों और संगठनों के साथ सहयोग करने से ऐसे कार्यक्रमों तक पहुंच आसान हो सकती है।
- **बीज की गुणवत्ता और व्यवहार्यता:** बीजों की गुणवत्ता और व्यवहार्यता का नियमित रूप से आकलन करना आवश्यक है। किसानों को यह सुनिश्चित करने के लिए अंकुरण परीक्षण और भंडारण मूल्यांकन करना चाहिए कि बीज समय के साथ व्यवहार्य बने रहें।
- **खाद बनाना और मृदा स्वास्थ्य:** मिट्टी में खाद और कार्बनिक पदार्थों को एकीकृत करने से पौधों की वृद्धि और स्वास्थ्य में वृद्धि हो सकती है। स्वस्थ मिट्टी पौधों के मजबूत विकास को बढ़ावा देती है और कीटों और बीमारियों के प्रति संवेदनशीलता को कम करती है।
- **फसल चक्र:** लगातार वर्षों में एक ही क्षेत्र में एक ही प्रजाति के पौधे लगाने से बचने के लिए फसल रोटेशन योजनाओं को लागू करने से कीट और रोग चक्र को तोड़ने और मिट्टी की उर्वरता में सुधार करने में मदद मिल सकती है।
- **समुदाय और ज्ञान साझा करना:** स्थानीय जैविक कृषि समुदायों और नेटवर्क के साथ जुड़ने से सफल बीज और पौधे चयन तकनीकों में मूल्यवान अंतर्दृष्टि मिल सकती है। ज्ञान और अनुभव साझा करने से निरंतर सुधार हो सकता है।

संक्षेप में, जैविक खेती के लिए नई तकनीकों के अध्ययन, विशेष रूप से बीज और पौधों के चयन में, एक समग्र दृष्टिकोण शामिल है जो स्थानीय परिस्थितियों, जैव विविधता, लचीलापन और टिकाऊ प्रथाओं पर विचार करता है। जैविक खेती के सिद्धांतों के अनुकूल पौधों की किस्मों का सावधानीपूर्वक चयन और प्रजनन करके, किसान फसल की पैदावार में सुधार कर सकते हैं, सिंथेटिक इनपुट पर निर्भरता कम कर सकते हैं और कृषि में पर्यावरणीय स्थिरता को बढ़ावा दे सकते हैं।

कृषि उत्पादन बढ़ाने के लिए उन्नत कृषि तकनीकें: स्थिरता सुनिश्चित करते हुए और पर्यावरणीय प्रभाव को कम करते हुए भोजन की बढ़ती वैश्विक मांग को पूरा करने के लिए कृषि उत्पादन बढ़ाने के लिए उन्नत कृषि तकनीकें आवश्यक हैं। इन तकनीकों में फसल की खेती से लेकर पशुधन प्रबंधन तक कृषि पद्धतियों के विभिन्न पहलू शामिल हैं। कृषि उत्पादन बढ़ाने के लिए यहां कुछ प्रमुख उन्नत कृषि तकनीकें दी गई

1. **परिशुद्धता कृषि:**
 - सटीक कृषि में कृषि कार्यों को अनुकूलित करने के लिए जीपीएस, सेंसर और ड्रोन जैसी उन्नत तकनीकों का उपयोग शामिल है। किसान वास्तविक समय के डेटा के आधार पर पानी, उर्वरक और कीटनाशकों जैसे इनपुट का सटीक प्रबंधन कर सकते हैं, जिसके परिणामस्वरूप दक्षता में वृद्धि होगी और संसाधन की बर्बादी कम होगी।
2. **फसल चक्रण और विविधीकरण:**
 - फसल चक्र और विविधीकरण प्रथाओं को लागू करने से मिट्टी के स्वास्थ्य में सुधार हो सकता है और कीटों और बीमारियों का खतरा कम हो सकता है। विभिन्न फसलों की पोषक तत्वों की आवश्यकताएं अलग-अलग होती हैं और वे कीट चक्र को तोड़ने में मदद कर सकते हैं, जिससे अधिक पैदावार होती है।
3. **उन्नत फसल किस्में:**
 - पारंपरिक प्रजनन या आनुवंशिक इंजीनियरिंग के माध्यम से उच्च उपज देने वाली और रोग प्रतिरोधी फसल किस्मों को विकसित करने और अपनाए से कृषि उत्पादन में उल्लेखनीय वृद्धि हो सकती है।
4. **संरक्षण जुताई:**
 - कम या बिना जुताई की प्रथाएं मिट्टी की नमी और संरचना को संरक्षित करने, कटाव को कम करने और मिट्टी के स्वास्थ्य को बढ़ाने में मदद करती हैं। यह तकनीक शुष्क भूमि खेती के लिए विशेष रूप से फायदेमंद है।
5. **सिंचाई क्षमता:**
 - आधुनिक सिंचाई विधियाँ, जैसे ड्रिप और स्प्रिंकलर प्रणाली, कुशल जल वितरण सुनिश्चित करती हैं, पानी की बर्बादी को कम करती हैं और सीमित वर्षा वाले क्षेत्रों में फसल की पैदावार बढ़ाती हैं।
6. **एकीकृत कीट प्रबंधन (आईपीएम):**
 - आईपीएम पर्यावरणीय प्रभाव को कम करते हुए कीटों और बीमारियों को प्रभावी ढंग से प्रबंधित करने के लिए जैविक नियंत्रण, फसल निगरानी और विवेकपूर्ण कीटनाशकों के उपयोग सहित विभिन्न रणनीतियों को जोड़ता है।
7. **जैविक खेती:**
 - जैविक खेती के तरीके, जैसे प्राकृतिक उर्वरकों का उपयोग, खाद बनाना और सिंथेटिक रसायनों से बचना, मिट्टी के स्वास्थ्य को बढ़ावा देते हैं और कृषि के पारिस्थितिक पदचिह्न को कम करते हैं।
8. **डेटा एनालिटिक्स और फार्म प्रबंधन सॉफ्टवेयर:**
 - फार्म प्रबंधन सॉफ्टवेयर और डेटा एनालिटिक्स उपकरण किसानों को डेटा-संचालित निर्णय लेने में

सक्षम बनाते हैं। मौसम के मिजाज, मिट्टी की गुणवत्ता और फसल के प्रदर्शन का विश्लेषण खेती के तरीकों को अनुकूलित करने में मदद करता है।

9. पशुधन प्रबंधन में सुधार:

- बेहतर प्रजनन प्रथाओं, पोषण और रोग नियंत्रण सहित बेहतर पशुधन प्रबंधन तकनीकों को लागू करने से मांस और डेयरी उत्पादन में वृद्धि हो सकती है।

इन कृषि तकनीकों को अपनाने और लगातार सुधार करके, कृषि उत्पादक अपनी पैदावार बढ़ा सकते हैं, पर्यावरणीय प्रभावों को कम कर सकते हैं और स्थायी तरीके से वैश्विक खाद्य सुरक्षा में योगदान कर सकते हैं।

निष्कर्ष

निष्कर्षतः, भोजन की बढ़ती वैश्विक मांग को पूरा करने, खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने और आर्थिक विकास में योगदान देने के लिए कृषि उत्पादन को बढ़ाना अत्यंत महत्वपूर्ण है। प्रदान किए गए सुझावों में रणनीतियों और प्रथाओं की एक विस्तृत श्रृंखला शामिल है जिन्हें किसान और कृषि हितधारक उत्पादकता में सुधार, पर्यावरणीय प्रभाव को कम करने और स्थिरता को बढ़ावा देने के लिए अपना सकते हैं। मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन और सटीक कृषि से लेकर फसल विविधीकरण, कुशल सिंचाई और जिम्मेदार कीट प्रबंधन तक, ये दृष्टिकोण कृषि के लिए एक समग्र और दूरदर्शी दृष्टिकोण को दर्शाते हैं। इन सिफारिशों को अपनाकर और उभरती प्रौद्योगिकियों और बाजार की गतिशीलता के साथ जुड़े रहकर, किसान अधिक लचीले, उत्पादक और टिकाऊ कृषि क्षेत्र में योगदान दे सकते हैं जो वर्तमान और भविष्य की चुनौतियों का समाधान करता है। इसके अलावा, सभी के लिए एक उज्ज्वल और अधिक खाद्य-सुरक्षित भविष्य सुनिश्चित करने के लिए कृषि पद्धतियों को लगातार आगे बढ़ाने में अनुसंधान, शिक्षा और सहयोग की महत्वपूर्ण भूमिका को पहचानना आवश्यक है।

संदर्भ

- वांग, जे., और ली, वाई. (2019)। मिट्टी की गुणवत्ता और उत्पादकता में सुधार के लिए सतत भूमि प्रबंधन प्रथाएँ: एक वैश्विक परिप्रेक्ष्य। भूमि क्षरण एवं विकास, 30(3), 245–257.
- रहमान, ए., और अहमद, एम. (2020)। आधुनिक कृषि प्रौद्योगिकियों को अपनाना और फसल उत्पादकता पर इसका प्रभाव: राजस्थान, भारत से अनुभवजन्य साक्ष्य। तकनीकी पूर्वानुमान और सामाजिक परिवर्तन, 151, 119848।
- बिश्नोई, पी., और शर्मा, एम.पी. (2019)। टिकाऊ कृषि के लिए बीज और उर्वरक प्रबंधन में नवाचार: एक समीक्षा। इंटरनेशनल जर्नल ऑफ एग्रीकल्चर एंड बायोलॉजी, 21(3), 467–475।
- खान, एफ., और सिंह, बी. (2017)। अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में फसल की पैदावार में सुधार के लिए बीज और उर्वरक प्रबंधन में सर्वोत्तम अभ्यास: राजस्थान के हनुमानगढ़ जिले का एक केस अध्ययन। जर्नल ऑफ सस्टेनेबल एग्रीकल्चर, 41(2), 160–174।

- शर्मा, एस., और गुप्ता, आर.के. (2020)। कृषि में सतत पोषक तत्व प्रबंधन: एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन प्रथाओं की समीक्षा। एग्रोइकोसिस्टम में पोषक तत्व चक्रण, 118(2), 173–187।