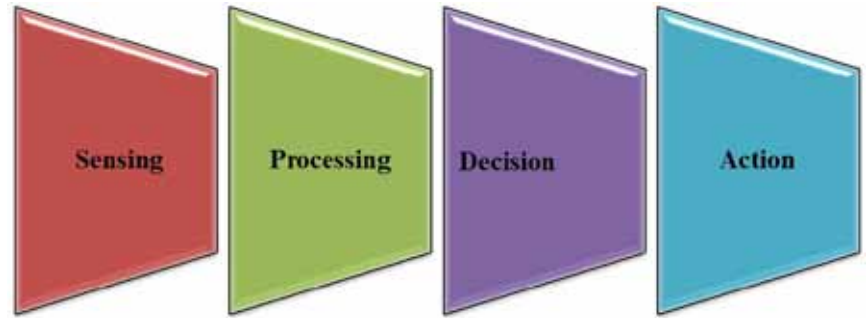


# इंटरनेट ऑफ थिंग्स [आई.ओ.टी.] आधारित स्मार्ट खेती: एक भावी दृष्टिकोण

रिजवान उल जमा  
बंदे<sup>1</sup>मो. मुजामिल<sup>2</sup>अमित कुमार<sup>3</sup>मसरत  
मोहिउद्दीन<sup>4</sup>रोहिताश्व कुमार<sup>5</sup>साकिब राशिद<sup>5</sup>

<sup>1-6</sup> कॉलेज ऑफ एग्रीकल्चरल इंजीनियरिंग एंड टेक्नोलॉजी, एस.के.यू.एस.टी.-के, शालीमार

दुनिया की आबादी 7.9 अरब का आंकड़ा छू चुकी है और 2050 तक 9 अरब और 2100 तक 11 अरब होने की उम्मीद है (मुजामिल और अन्य, 2022)। शहरीकरण और औद्योगीकरण के विकास के चलते यह वृद्धि हुई है, जिसके फलस्वरूप ग्रामीण-शहरी प्रवास को बढ़ावा मिला है और कृषि क्षेत्र में श्रम कार्यबल के मामले में एक शून्य उत्पन्न हो रहा है। हालाँकि, कृषि क्षेत्र में कई प्रौद्योगिकियाँ विकसित की गईं, हालाँकि, यह क्षेत्र अभी भी शारीरिक श्रम पर बहुत अधिक निर्भर है। निर्माण और खनन के बाद कृषि श्रम इसकी उच्च चोट और मृत्यु दर के कारण गहन और खतरनाक व्यवसाय है। भारत में, एक रिपोर्ट ने सुझाव दिया है कि पिछले एक दशक में कृषि कार्यबल 54 प्रतिशत से घटकर 40 प्रतिशत हो गया और 2050 तक 26 प्रतिशत तक पहुँच सकता है। इससे कृषि प्रणाली को नई चुनौतियों का सामना करने, मौजूदा



आकृति 1: आईओटी आधारित स्मार्ट फार्मिंग सिस्टम में चार चरण

सामाजिक व्यवस्था को जोखिम-भरा बनाने और खाद्य सुरक्षा प्रणाली को खतरे में डालने की प्रवृत्ति है।

कृषि कार्यों को पूरा करने और दुर्लभ संसाधनों को विवेकपूर्ण तरीके से प्रयोग करने के लिए यांत्रिक इंटरफेस की भागीदारी ने पिछले कुछ दशकों में गति प्राप्त करना शुरू कर दिया है। हालाँकि, मशीन के संचालन के लिए एक कुशल कार्यबल की आवश्यकता होती है और अधिकांश कुशल ऑपरेटर शहरों और

कस्बों में उच्च वेतन वाली नौकरियों में काम करना पसंद करते हैं। इसने कृषि क्षेत्र में इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आई.ओ.टी.) और स्वचालन को शामिल करने के लिए विवश किया है। आई.ओ.टी. सीधे मानव-से-मानव या मानव-से-कंप्यूटर इंटरैक्शन के बिना डेटा एकत्र करने, विनिमय करने और संसाधित करने के लिए नेटवर्क में कंप्यूटिंग डिवाइस, मैकेनिकल सिस्टम, डिजिटल मशीनरी को शामिल करता है। एक अनुमान के

अनुसार, आईओटी क्षेत्र 2027 तक 34 बिलियन अमरीकी डालर का हो जाएगा, जो किसानों को सटीक सेंसर और स्मार्ट उपकरण का उपयोग करके 2050 तक अपने उत्पादन को 70 प्रतिशत तक बढ़ाने में मदद कर सकता है (मारियानी और जंकी, के. 2016)। गैजेट को ज्ञान और सूचना के आदान-प्रदान के लिए इंटरनेट या अन्य जुड़े उपकरणों से जोड़ा जा सकता है। इसके परिणामस्वरूप खेतों की स्मार्ट खेती हुई।

स्मार्ट फार्मिंग मानव भागीदारी को कम करने और उत्पाद की गुणवत्ता में सुधार करने के लिए आई.ओ.टी., रोबोटिक्स, ड्रोन और आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस का एक सामाेलन है। यह डेटा को समझने, एकत्र करने और संग्रहीत करने, डेटा को संसाधित करने और तदनुसार संसाधनों का प्रबंधन करने के लिए सेंसर का उपयोग करता है। बल्क डेटा को आई.ओ.टी. की मदद से प्रोसेस और मैनेज किया जा सकता है। स्मार्ट खेती कृषि कार्यों को स्वचालित करने के लिए हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर पर निर्भर करती है। Arduino का आमतौर पर इस्तेमाल किया जाने वाला सॉफ्टवेयर Raspberry pi उपयोगकर्ता के अनुकूल है जिसे हार्डवेयर घटकों के साथ एकीकृत करना आसान है।

**आई.ओ.टी. के लाभ:** एकत्र किए गए डेटा को क्लाउड स्टोरेज के साथ एकीकृत किया जा सकता है ताकि हितधारकों के बीच एंड-टू-एंड कनेक्टिविटी के साथ सार्वभौमिक मूल्यांकन और लाइव निगरानी सुनिश्चित की जा सके। डेटा की व्याख्या और प्रसंस्करण बीज, उर्वरक, कीटनाशक और पानी जैसे संसाधनों के आवंटन को अनुकूलित करने के लिए निर्णय समर्थन प्रणाली (डीएसएस) विकसित करने में मदद कर सकता है। वैश्विक जलवायु परिवर्तन से प्रेरित कठोर जलवायु परिस्थितियों से फसलों की रक्षा के लिए पर्यावरणीय कारकों की भी निगरानी और भविष्यवाणी की जा सकती है।

**पशुधन निगरानी में आईओटी:** सेंसर की मदद से पहचान, भेद, जन्म और बीमारी

के विस्तार से पशुओं की ट्रैकिंग की जा सकती है। यह कार्रवाई सर्वेक्षण और श्रम लागत के समय को कम कर सकती है। **ग्रीनहाउस खेती में आईओटी:** ग्रीनहाउस खेती का उद्देश्य वर्ष भर कृषि संचालन सुनिश्चित करने के लिए कठोर जलवायु परिस्थितियों को संबोधित करना है। मापदंडों का मैनुअल नियंत्रण थकाऊ, श्रम गहन और बोझिल है। आईओटी आधारित सेंसर जैसे आर्द्रता सेंसर, तापमान सेंसर, मिट्टी की नमी सेंसर, प्रकाश सेंसर, मिट्टी पीएच सेंसर, वायु गुणवत्ता सेंसर और कार्बन डाइऑक्साइड सेंसर क्लाउड की मदद से मापदंडों को विनियमित करने में मदद कर सकते हैं। रिमोट एक्सेस प्रकाश व्यवस्था, खिड़कियां खोलना, तापमान नियंत्रण और बाष्पीकरणीय शीतलन जैसे संचालन को नियंत्रित करने का अवसर प्रदान करता है।

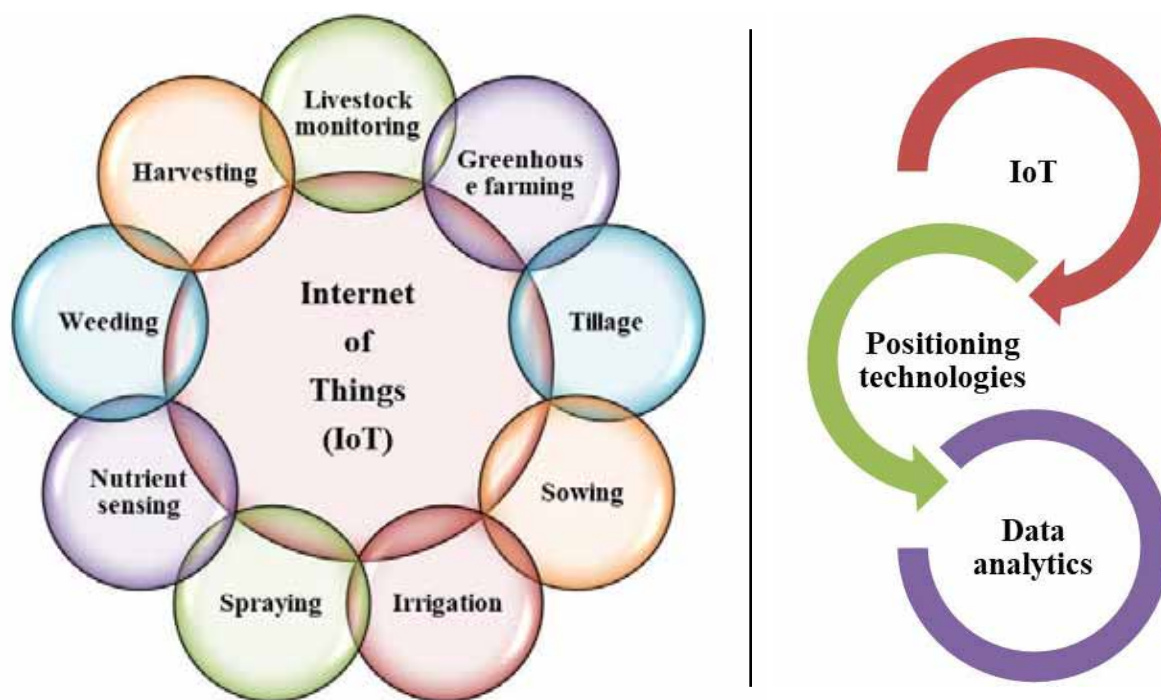
**जुताई में आईओटी:** जुताई मूल क्रिया है जो फसल के उत्पादन स्तर को नियंत्रित करती है। यह ऊर्जा की खपत वाला कार्य है क्योंकि कुल ऊर्जा का 30 प्रतिशत से अधिक बुवाई के लिए सीडबेड तैयार करने में लगाया जाता है। ऊर्जा की मात्रा का सीधा संबंध जुताई की गहराई से है। सीडबेड ऑपरेशन की गहराई को अनुकूलित करने के लिए सेंसर को टिलेज डिवाइस से जोड़ा जाता है। ऑपरेशन-कोण मापने वाले सेंसर (झुकाव सेंसर, पोटेंशियोमीटर और रोटरी एनकोडर) और दूरी माप सेंसर (अल्ट्रासोनिक सेंसर और लेजर रेंज सेंसर) की गहराई को नियंत्रित करने के लिए दो प्रकार के सेंसर का उपयोग किया जाता है। कोण मापने वाले सेंसर क्षैतिज से डिप कोण को मापते हैं और आमतौर पर ट्रैक्टर की लिफ्ट आर्म पर लगे होते हैं, जबकि दूरी मापने वाले सेंसर फ्रेम और सतह के बीच की दूरी को मापते हैं।

**बुवाई में आईओटी:** किसानों की आय बढ़ाने के लिए उचित गहराई और कम हानि पर बीज की बुवाई सर्वोपरि है। कतारों में समान बुवाई के लिए कम बुवाई

समय और उचित बुवाई गहराई के साथ कई सीड ड्रिल और प्लांटर्स उपलब्ध हैं। हालांकि, बीज ट्यूबों की रुकावट के परिणामस्वरूप अक्सर असमान बीज दर और उच्च लापता और कई प्रतिशत बीज होते हैं। ऐसे में फील्ड स्तर पर बीजों की रियल टाइम मॉनिटरिंग के लिए इंफ्रारेड सेंसर का इस्तेमाल किया जाता है। इसके अलावा, सामान्य और दाषपूर्ण बीजों को ऑप्टिकल सेंसर और एम.ए.टी.एल.ए.बी. एल्गोरिदम की मदद से अलग किया जाता है। अल्ट्रासोनिक सेंसर अनुशासित बीज से बीज की दूरी के अनुसार बीजों को विनियमित और वितरित करते हैं।

**सिंचाई में आईओटी:** पानी का उपयोग सबसे महत्वपूर्ण पैरामीटर है जो फसल के उत्पादन को नियंत्रित करता है। जल उपयोग दक्षता में सुधार करने के लिए आई.ओ.टी. आधारित जल अनुप्रयोग प्रणाली सबसे विश्वसनीय है। आर्द्रता संवेदक, तापमान संवेदक और मिट्टी की नमी संवेदक आमतौर पर सिंचाई प्रणाली के स्वचालन में उपयोग किया जाता है। ZigBee तकनीक का उपयोग कर सेंसर से जानकारी स्थानांतरित करने के लिए, वायरलेस सेंसर नेटवर्क रेडियो रिसेवर की मदद से जुड़ा हुआ है। प्रणाली गतिशीलता को समझने और आवश्यकता के अनुसार फसल में पानी लगाने में मदद करती है। उत्पन्न डेटा का आकलन क्लाउड के माध्यम से किया जा सकता है और ऐप्लिकेटर को दूर से संचालित किया जा सकता है।

**छिड़काव में आईओटी:** कीट संक्रमण को नियंत्रित करने के लिए फसल पर छिड़काव किए गए रसायन प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से खाद्य श्रृंखला में प्रवेश कर रहे हैं और मानव स्वास्थ्य को प्रभावित कर रहे हैं। रसायनों में कमी का सीधा असर पारिस्थितिक तंत्र पर पड़ सकता है। सैद्धांतिक रूप से, रसायनों के स्तर को कम करने के तीन तरीके हैं – छिड़काव की संख्या कम करना, खुराक लागू करना और उपचारित क्षेत्र को सीमित करना। साइट-विशिष्ट पोषक



आकृति 2: स्मार्ट खेती में आईओटी

तत्व प्रबंधन (एसएसएनएम) रासायनिक खुराक को कम करने के लिए मूल तकनीक के रूप में उपचारित क्षेत्र को सीमित करने को निर्दिष्ट करता है। फसल छतरी से कुछ ऊंचाई पर स्प्रेयर पर ऑप्टिकल सेंसर लगे होते हैं। सेंसर को लक्ष्यों की पहचान करने और उन्हें स्प्रे करने के लिए प्रोग्राम किया गया है। वास्तविक समय संवेदक लक्षित वस्तु के लिए रासायनिक की अनुशंसित खुराक को लागू करने के लिए संयंत्र का पता लगाने और मूल्यों को खोलने/बंद करने को सुनिश्चित करते हैं।

**पोषक तत्व संवेदन में आईओटी:** उर्वरक के प्रयोग के लिए नाइट्रोजन (एन), फॉस्फोरस (पी) और पोटेशियम (के) के संदर्भ में मिट्टी की पोषक स्थिति के आकलन की आवश्यकता होती है। संवेदक का उपयोग नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, पोटेशियम के यथास्थान मापन के लिए किया जा सकता है और डेटा को उर्वरकों के विवेकपूर्ण उपयोग के लिए चर दर ऐप्लिकेटर (वीआरए) को फीड किया जा सकता है। नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, पोटेशियम की वास्तविक

समय निगरानी प्रयोगशाला में मिट्टी के नमूनों के संग्रह और विश्लेषण की बोझिल प्रक्रिया को दूर कर सकती है। निराई में आई.ओ.टी.: पारंपरिक खरपतवार नियंत्रण विधियाँ धीमी, श्रमसाध्य और समय लेने वाली हैं। यह विधि इस दावे पर आधारित है कि खरपतवार पूरे क्षेत्र में समान रूप से वितरित होते हैं, हालांकि, वास्तव में खरपतवार बेतरतीब ढंग से बिखरे हुए हैं।

इसके परिणामस्वरूप पारंपरिक खरपतवार नियंत्रण उपायों की प्रभावशीलता कम हो जाती है। पहचान, प्रसंस्करण इकाई और खरपतवार हटाने वाली इकाई के लिए आई.ओ.टी. आधारित सेंसर के साथ स्वचालित खरपतवार नियंत्रण प्रणाली समस्या के रामबाण के रूप में काम कर सकती है। ऑप्टिकल सेंसर फील्ड से तस्वीर लेता है, डिजिटल प्रोसेसिंग सिस्टम उन्हें प्रोसेस करता है और इंटेलिजेंस सिस्टम (माइक्रोकंट्रोलर) प्रोसेसिंग सिस्टम से प्राप्त इनपुट के आधार पर खरपतवार को तोड़ता है।

**कटाई में आईओटी:** उपयुक्त समय पर फसल की कटाई उत्पाद की गुणवत्ता

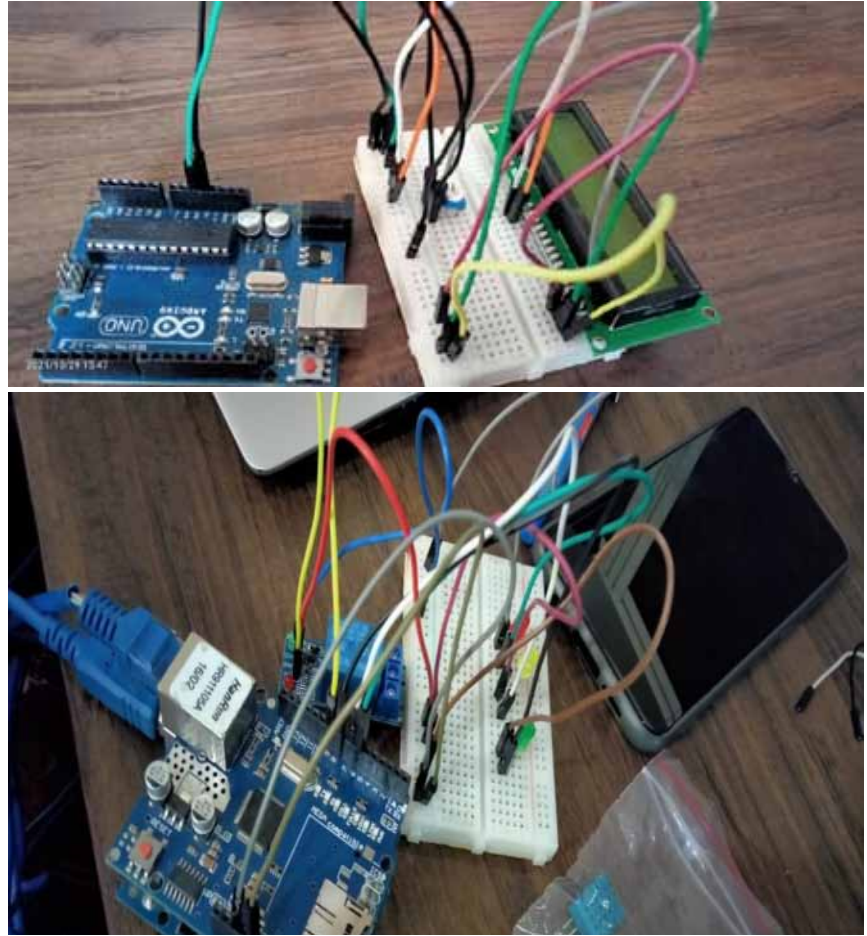
और बाजार में लागत को प्रभावित करती है। आम तौर पर उत्पादन स्तर का अनुमान लगाने के लिए कंबाइन हार्वेस्टर में आई.ओ.टी. की मदद से फसलों की उपज की निगरानी की जाती है। कटाई के समय रोगग्रस्त फलों को सामान्य से अलग करने के लिए डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग सिस्टम के साथ एक सेंसर-आधारित हार्वेस्टर का उपयोग किया जा सकता है।

**आई.ओ.टी. हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर:** आई.ओ.टी. हार्डवेयर में Arduino Uno और Raspberry pi जैसे सेंसर, ब्रिज, रूटिंग डिवाइस और प्रोसेसर शामिल हैं। सॉफ्टवेयर श्रेणी में, नोड-रेड, ओपन रिमोट, स्पंदन, अरुडिनो, M2MLabs मेनसिगिंग, थिंग्सबोर्ड, किनोमा, का, साइटव्हेयर, डीएसए और थिंगर का उपयोग किया जाता है।

**आरडुइनो (Arduino) :** एक आरडुइनो एक ओपन-सोर्स प्लेटफॉर्म है जो सिस्टम को स्वचालित करने के लिए हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर का उपयोग करने के लिए है। इसमें निर्देशों को फीड करने और आउटपुट प्रदान करने के

लिए सिस्टम को सक्रिय/निष्क्रिय करने के लिए एक इनपुट विकल्प है। यह उपयोगकर्ता के अनुकूल है और मैक, विंडोज और लिनक्स पर काम कर सकता है। इसमें भौतिक दुनिया में वस्तुओं को समझने और नियंत्रित करने के लिए प्रोग्राम जोड़ने की संभावना के साथ एक माइक्रोप्रोसेसर होता है। यह आरडुइनों को मोटर नियंत्रण, एलईडी और डिस्प्ले के रूप में बड़ी संख्या में सरणी आउटपुट को इंटरैक्ट और नियंत्रित करने की अनुमति देता है। आरडुइनों का उपयोग मौजूदा सेटअप को स्वचालित करने या कई उपयोगों के लिए नए अभिनव उपकरण विकसित करने के लिए किया जा सकता है। यह एक कम लागत वाला तंत्र है और इंटरैक्टिव हार्डवेयर परियोजनाओं को विकसित करने की कोशिश कर रहे नवप्रवर्तकों के बीच लोकप्रियता हासिल की है। सबसे अधिक इस्तेमाल किया जाने वाला आरडुइनों बोर्ड Arduino UNO है। यह कंप्यूटर या बाहरी बिजली आपूर्ति से जुड़े यूएसबी केबल की मदद से बिजली की आपूर्ति प्राप्त करता है। अधिकांश Arduino UNO बोर्डों के लिए, 6–12 वोल्ट की बिजली आपूर्ति की सिफारिश की जाती है। 12 वोल्ट से अधिक बिजली की आपूर्ति आरडुइनों बोर्ड की आंतरिक सर्किट्री को नुकसान पहुंचा सकती है।

**रास्पबेरी पाई:** यह एक एकल बोर्ड कंप्यूटर है जिसका उपयोग प्रोग्रामिंग, हार्डवेयर परियोजनाओं के निर्माण, स्वचालन और औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है। इसे शुरुआत में 2012 में लॉन्च किया गया था। यह एक छोटा कंप्यूटर है जो लिनक्स पर काम करता है और भौतिक



आकृति 3: स्मार्ट खेती के लिए आरडुइनों सेंसर एकीकरण

कंप्यूटिंग के लिए इलेक्ट्रॉनिक घटकों को नियंत्रित करने और इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आई.ओ.टी.) का पता लगाने की क्षमता के साथ जी.पी.आई.ओ. (सामान्य प्रयोजन इनपुट/ आउटपुट) पिन का एक सेट प्रदान करता है। रास्पबेरी पाई में उत्कृष्ट प्रसंस्करण शक्ति है, खासकर जब पायथन को प्रोग्रामिंग भाषा के रूप में उपयोग किया जाता है।

भारत सरकार की किसानों की आय

को दोगुना करने या छोटे और सीमांत किसानों की आय बढ़ाने की महत्वाकांक्षी योजना को आई.ओ.टी. आधारित स्मार्ट खेती की मदद से अर्जित किया जा सकता है।

यह 'हरित क्रांति' की तर्ज पर एक नई क्रांति 'डिजिटल क्रांति' का सूत्रपात कर सकती है, जिसने देश को भुखमरी के चंगुल से बचाया और आत्मनिर्भरता और आत्मनिर्भर राष्ट्र की ओर अग्रसर किया।

### संदर्भ

मारियानी, जे और जंको के.(2016)। दूसरी हरित क्रांति और इंटरनेट ऑफ थिंग्स, डेलॉइट इनसाइट्स: लंदन, यूके। मुजामिल, एम, रसूल, एस और मसूदी, यू. एच. (2022)। यथास्थान और बाह्य कृषि अपशिष्ट प्रबंधन प्रणाली। एफ. अहमद, एम. सुल्तान (संपा.), एग्रीकल्चरल वेस्ट- न्यू इनसाइट्स इंटेकओपन, लंदन। doi:10.5772/इन्टेकओपन.108239.