भारतीय कृषि में कृषि-तकनीक स्टार्टअप और नवोन्मेष

डी. सुगंथी, जोबिन सेबेस्टियन और मोनिका सेठी

यह आलेख भारतीय कृषि-तकनीक परिदृश्य के विकास की पड़ताल करता है, जिसमें तकनीकी अंतर को पाटने के लिए संस्थागत नवोन्मेष के रूप में उभरने की महत्वपूर्ण विकास क्षमता है। उन्नत तकनीकें, एक्सेलेरेटर और इनक्यूबेटर तक पहुंच, संस्थापकों की शिक्षा और पिछले अनुभव , फंडिंग की स्थिति और घरेलू और विदेशी संस्थागत निवेशकों तक पहुंच, किसी स्टार्टअप के लिए अभिनव ऑन-फार्म तकनीक विकसित करने की संभावना को सकारात्मक रूप से प्रभावित करती है। एग्री-टेक स्टार्टअप्स के एक सर्वेक्षण से पता चलता है कि उन्हें सरकार के फंडिंग समर्थन, अनुसंधान और विकास और डिजिटल बुनियादी ढांचे के रूप में राज्य के समर्थन से लाभ होता है, जबकि पर्याप्त फंडिंग की कमी, खंडित भूमि जोत और राजस्व मैट्रिक्स में लंबा समय उनके विकास की संभावनाओं में बाधा डालने वाले प्रमुख कारक हैं।

परिचय

कृषि क्षेत्र सकल मूल्य वर्धित (जूवीए) में लगभग 15 प्रतिशत का योगदान देता है और भारत में कुल कार्यबल का 46 प्रतिशत हिस्सा इसमें लगा हुआ है। प्रौद्योगिकी अपनाने से इस क्षेत्र में आने वाली बाधाओं जैसे, कम उत्पादकता, बढ़ती इनपुट लागत, जलवायु परिवर्तन से संबंधित खतरे, मूल्य अस्थिरता, मूल्य श्रृंखला की अक्षमता, खंडित भूमि जोत और संसाधनों की कमी को सफलतापूर्वक दूर किया जा सकता है। हाल के वर्षों में, भारत में कृषि-तकनीक स्टार्टअप तकनीकी अंतर को पाटने और कृषि आय बढ़ाने के लिए एक संस्थागत नवोन्मेष के रूप में विकसित हुए हैं। अपने शुरुआती चरण में होने के बावजूद, कृषि-तकनीक स्टार्टअप परितंत्र तंत्र तेजी से बढ़ रहा है और निजी कॉर्पोरेट फंडों को आकर्षित कर रहा है।

इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आईओटी), बिग डेटा एनालिटिक्स, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआई), ब्लॉकचेन, रिमोट सेंसिंग, बायोटेक्नोलॉजी, ड्रोन, रोबोटिक्स और ऑटोमेशन जैसी उभरती हुई तकनीकों का इस्तेमाल कई स्टार्टअप द्वारा किया जा रहा है (अग्रवाल और अन्य, 2022)। 'डिजिटल इंडिया', 'मेक इन इंडिया', स्टार्टअप फंड और एक्सेलेरेटर और इनक्यूबेटर[1] सहायता पहलों के रूप में सरकार द्वारा प्रदान किया गया नीतिगत समर्थन, महामारी के दौरान उत्पन्न अवसरों द्वारा और भी अधिक बढ़ गया, कृषि-तकनीक स्टार्टअप के विकास के लिए आवश्यक सुविधाकर्ता रहे हैं।

भारतीय कृषि-तकनीकों का प्रारंभिक ध्यान कृषि क्षेत्र में खंडित आपूर्ति श्रृंखला में मध्यस्थता के लिए अभिनव व्यवसाय मॉडल विकसित करने पर था। अब, वे इनपुट और सलाहकार प्लेटफ़ॉर्म, इन-फ़ार्म ट्रेसेबिलिटी समाधान और फ़ार्म प्रबंधन समाधान प्रदाताओं जैसे कई क्षेत्रों में हैं, ताकि बीज से कांटे तक ट्रेसेबिलिटी को सक्षम किया जा सके (अग्रवाल और अन्य, 2022; आध्या और साहू, 2022)। कई स्टार्टअप वर्तमान में 'फ़िजिटल' मॉडल को अपना रहे हैं, जो किसानों के बीच विश्वास को बढ़ावा देने के लिए एक डिजिटल और भौतिक रणनीति को मिलाता है।

भारत में कृषि-तकनीक पर मौजूदा साहित्य आम तौर पर इस क्षेत्र का अवलोकन, नवाचारों और प्रौद्योगिकियों की प्रकृति, स्टार्टअप परितंत्र तंत्र में विविधता, स्टार्टअप के विकास के चरणों और राज्य और केंद्र सरकारों (नथालपति और नथालपति, 2021; आध्या और साहू, 2022) द्वारा प्रदान की गई नीतिगत पहलों तक ही सीमित है। हालाँकि, कृषि-तकनीक के अभिनव ऑन-फार्म प्रौद्योगिकियों के विकास और धन उगाहने को प्रेरित करने वाले कारकों पर सीमित ध्यान दिया गया है। साहित्य में इस अंतर को पाटने के लिए, वर्तमान अध्ययन भारत में मौजूदा स्टार्टअप वातावरण का विश्लेषण करने का प्रयास करता है, विशेष रूप से इसके चालकों, विविधता, बाधाओं और नीति विकल्पों के संदर्भ में। आलेख में भारत में कृषि-तकनीक स्टार्टअप पर एक प्राथमिक सर्वेक्षण के डेटा का उपयोग करके धन उगाहने, विकास और स्केलेबिलिटी बाधाओं पर कृषि-तकनीक स्टार्टअप के दृष्टिकोण पर भी चर्चा की गई है।[2]

^ लेखक आर्थिक एवं नीति अनुसंधान विभाग (डीईपीआर), भारतीय रिज़र्व बैंक (आरबीआई) से हैं। लेखक श्री राजीब दास, श्रीमती रेखा मिश्र और संपादकीय समिति के प्रति उनके बहुमूल्य इनपुट के लिए आभारी हैं। लेखक ऑनलाइन एग्री-टेक स्टार्टअप सर्वेक्षण के उत्तरदाताओं के प्रति आभारी हैं। आलेख में व्यक्त किए गए विचार लेखकों के अपने हैं और आरबीआई के विचारों का प्रतिनिधित्व नहीं करते हैं।

[1] इनक्यूबेटर एक ऐसा कार्यक्रम है जो बहुत ही प्रारंभिक चरण के स्टार्टअप को स्थापित करने में मदद करने के लिए मेंटरशिप, निवेशकों और अन्य प्रकार की सहायता तक पहुँच प्रदान करता है। एक्सेलेरेटर एक ऐसी पहल है जो विकासशील स्टार्टअप को मेंटरशिप, निवेश पूंजी और अतिरिक्त संसाधनों तक पहुँच प्रदान करती है ताकि उन्हें आत्मनिर्भर स्थिर फर्मों के रूप में खुद को स्थापित करने में सहायता मिल सके।

[2] भारत में कृषि-तकनीक स्टार्टअप्स के समक्ष आने वाली कठिनाइयों की प्रकृति के संबंध में उनके दृष्टिकोण जानने के लिए एक पूर्व-संरचित प्रश्नावली का उपयोग करते हुए एक ऑनलाइन प्राथमिक सर्वेक्षण किया गया।

इस आलेख में विश्लेषण से पता चलता है कि उन्नत तकनीकों (एआई या ब्लॉकचेन) का उपयोग, एक्सेलरेटर और इनक्यूबेटर तक पहुँच, कृषि के क्षेत्र में संस्थापकों का पिछला अनुभव, संस्थापक की शिक्षा, फंडिंग की स्थिति और घरेलू और विदेशी संस्थागत निवेशकों तक पहुँच, किसी स्टार्टअप के लिए अभिनव ऑन-फार्म तकनीक विकसित करने की संभावना को सकारात्मक और महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित करती है। इसके अलावा, फर्म की आयु, एक्सेलरेटर और इनक्यूबेटर द्वारा प्रदान किया गया समर्थन, प्रमुख संस्थानों के साथ संस्थापकों का जुड़ाव और उनका अनुभव फंडिंग की संभावना को सकारात्मक रूप से प्रभावित करते हैं, और इसलिए एग्री-टेक स्टार्टअप फंडिंग के चालक के रूप में कार्य करते हैं।

इस आलेख का शेष भाग पाँच खंडों में व्यवस्थित है। खंड II साहित्य की समीक्षा प्रस्तुत करता है; खंड III कृषि-तकनीक स्टार्टअप परितंत्र तंत्र का अवलोकन प्रदान करता है; खंड IV ऑन-फार्म प्रौद्योगिकियों के विकास को प्रभावित करने वाले कारकों का अनुभवजन्य अन्वेषण करता है; खंड V में स्टार्टअप के विकास और मापनीयता में बाधाओं पर एक प्राथमिक सर्वेक्षण के माध्यम से उनके दृष्टिकोण पर चर्चा की गई है, तथा खंड VI में समापन टिप्पणियाँ दी गई हैं।

II. साहित्य की समीक्षा

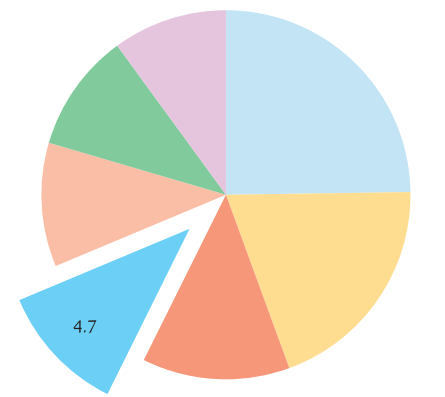
नवोन्मेष संगठनों की सफलता को सक्षम बनाता है, चाहे उनका आकार और क्षेत्र कुछ भी हो। जोसेफ शम्पेटर[3] द्वारा प्रस्तुत रचनात्मक विनाश, नवोन्मेष को बाजार अर्थव्यवस्थाओं की प्रेरक शक्ति के रूप में स्थापित करता है। ओपन इनोवेशन थ्योरी (चेसब्रो, 2003) के अनुसार, नई डिजिटल तकनीकों के प्रसार, वैश्वीकरण और इंजीनियरिंग प्रौद्योगिकी नवोन्मेष की उन्नति (टैम्बे और अन्य, 2012; रोपर और अन्य, 2017; नोबेन और बकर, 2019) द्वारा अंतर-फर्म सहयोग और ज्ञान प्रसार को सुगम बनाया जाता है।

भारत में कृषि-तकनीक के बीच खुले नवोन्मेष का विचार लोकप्रिय हो रहा है, खासकर खाद्य मूल्य श्रृंखला क्षेत्र में (नथालापति और नथालापति, 2021; नथालापति और अन्य, 2020)। खुले नवोन्मेष ने स्टार्टअप्स और इनपुट कंपनियों, प्रोसेसर, ई-कॉमर्स कंपनियों, शोध संगठनों, विश्वविद्यालयों, इनक्यूबेटर, एक्सेलरेटर और राज्य और केंद्र सरकारों के साथ उनकी व्यावसायिक साझेदारी के बीच परस्पर निर्भरता का एक जटिल जाल तैयार किया है। इन तेजी से बढ़ते ज्ञान हस्तांतरण ने कृषि क्षेत्र में कई अत्याधुनिक नवाचारों को जन्म दिया है। बढ़ती नवोन्मेष लागत और संसाधनों की कमी भी स्टार्टअप्स को संयुक्त रूप से ज्ञान का उत्पादन करने के लिए रणनीतिक साझेदारी के लिए बाहर देखने के लिए मजबूर करती है (कोरेक, 2019)।

III. भारत में स्टार्टअप - एक अवलोकन

उद्योग और आंतरिक व्यापार संवर्धन विभाग (डीपीआईआईटी) के अनुसार, किसी भारतीय स्टार्टअप को कंपनी की आयु, प्रकार, वार्षिक कारोबार, मूल इकाई नवोन्मेष और मापनीयता[4] जैसे मानदंडों के आधार पर परिभाषित किया जाता है। डीपीआईआईटी द्वारा लगभग 1.3 लाख स्टार्टअप को मान्यता दी गई है; उसमें से, कृषि क्षेत्र में लगभग 4.7 प्रतिशत स्टार्टअप शामिल हैं (27 मई, 2024 तक) [चार्ट 1]। कृषि क्षेत्र के भीतर, तकनीकी स्टार्टअप में मुख्य रूप से फसल-तकनीक, उसके बाद पशुधन-तकनीक और अन्य शामिल हैं (चार्ट 2)।

चार्ट 1: व्याख्यानों का प्रमुख उद्योग-वार सूचकांक (प्रतिशत)

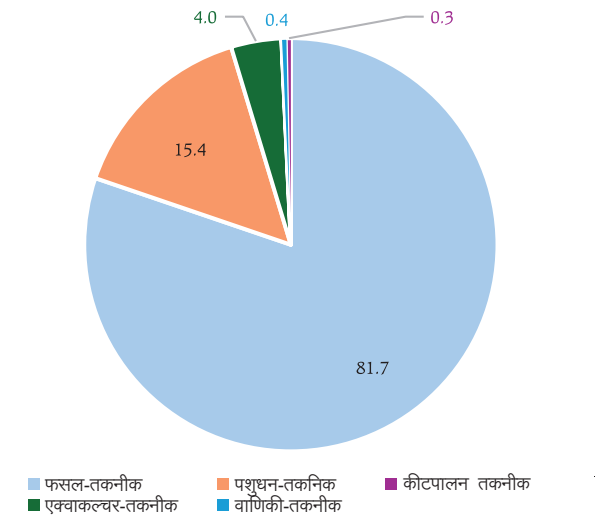


स्रोत: डी.आई.एस.आई.टी.

[3] शुम्पीटर, जे.ए. (1942). पूंजीवाद, समाजवाद और लोकतंत्र, हार्पर एंड ब्रदर्स, संयुक्त राज्य अमेरिका।

[4] https://www.startupindia.gov.in/, भारत का राजपत्र संख्या 111, 19 फरवरी, 2019।

चार्ट 2: कृषि-तकनीकी मूर्तिकला का चित्र (चित्र)



स्रोत: ट्रैक्सन।

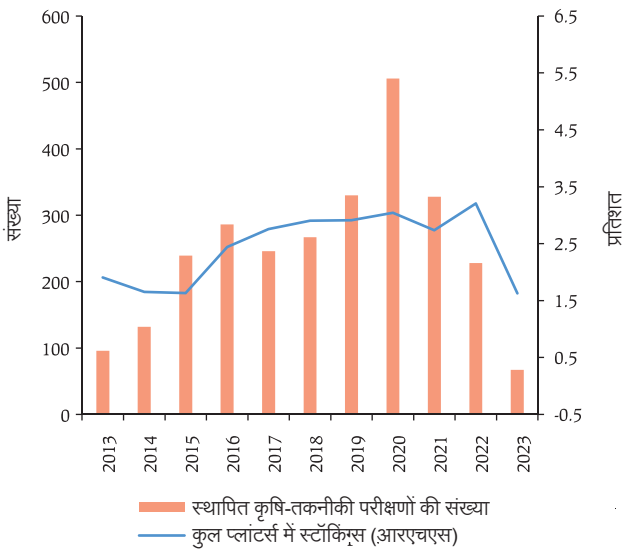
2020 में स्थापित एग्री-टेक की संख्या चरम पर थी (चार्ट 3)। स्थान के हिसाब से, छह प्रमुख शहरों में एग्री-टेक स्टार्टअप्स का आधा हिस्सा है (चार्ट 4)।

क. स्टार्टअप जीवनचक्र और वित्तपोषण

स्टार्टअप के जीवनचक्र में पाँच चरण शामिल हैं - विचार, सत्यापन, प्रारंभिक कर्षण, स्केलिंग और निकास विकल्प। विचार चरण वह प्रारंभिक बिंदु है जहाँ विचारों को व्यावसायिक अवसर में परिवर्तित किया जाता है। सत्यापन चरण कंपनी को व्यापक ग्राहकों के लिए उन्मुख करने पर केंद्रित है। प्रारंभिक कर्षण चरण में न्यूनतम व्यवहार्य उत्पाद तैयार करना और कर्षण प्राप्त करने के लिए उसी को परिष्कृत करना शामिल है। बाद के विकास चरण स्केलिंग और निकास चरण हैं जिनमें बड़े बाजार में स्केलिंग, दीर्घकालिक लाभप्रदता उत्पन्न करना और अन्य बाजार खंडों में विस्तार करना शामिल है। निकास चरण के विकल्पों में अधिग्रहित होना या सार्वजनिक रूप से सूचीबद्ध कंपनियाँ बनना शामिल है।

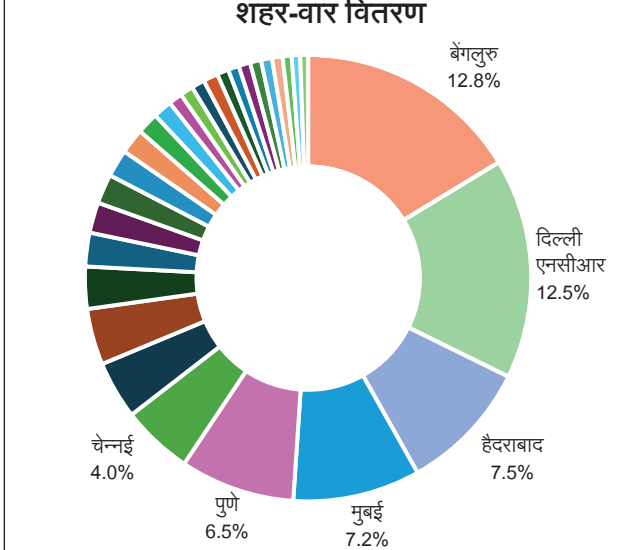
इसी तरह, स्टार्टअप के फंडिंग चरणों में पाँच चरण शामिल हैं - प्री-सीड/बूटस्ट्रैपिंग, सीड, प्रारंभिक चरण, लेट स्टेज और आरंभिक सार्वजनिक ऑफ़र (आईपीओ) के माध्यम से धन उगाहना [सलामज़ादेह और केसिम, 2015]। बूटस्ट्रैपिंग चरण की विशेषता स्व-वित्तपोषण या परिवार और दोस्तों या एंजेल निवेशकों के माध्यम से होती है। सीड स्टेज में, परिवार और दोस्तों, इनक्यूबेटर, एंजेल निवेशकों और क्राउडफंडिंग से फंडिंग मिलती है। इसके बाद शुरुआती चरण आता है, जिसमें वेंचर कैपिटलिस्ट, संस्थागत निवेशक और एक्सेलेरेटर से फंडिंग शामिल होती है। लेट स्टेज में, निजी इक्विटी फर्मों और संस्थागत निवेशकों से फंडिंग प्राप्त की जाती है।

चार्ट 3: स्थापित कृषि-तकनीकी मूर्तियों की संख्या



स्रोत: ट्रैक्सन (27 मई 2024 तक का डेटा)।

चार्ट 4: भारत में कृषि-तकनीक स्टार्टअप का शहर-वार वितरण



स्रोत: ट्रैकॉन (27 मई, 2024 तक डेटा)।

ख. कृषि-तकनीकों को वैश्विक वित्तपोषण

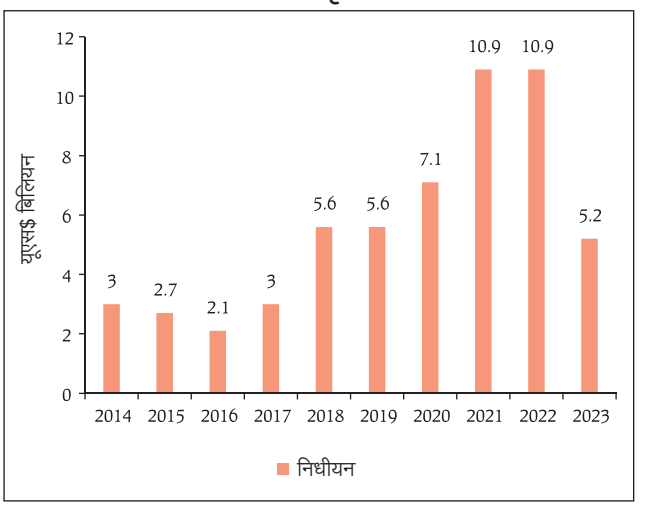
कृषि-तकनीक के लिए वैश्विक वित्तपोषण 2021 और 2022 में 10.9 बिलियन अमेरिकी डॉलर के शिखर पर पहुंच गया, उसके बाद 2023 में यह तेजी से घटकर 5.2 बिलियन अमेरिकी डॉलर हो गया (चार्ट 5)। वैश्विक कृषि-तकनीक क्षेत्र में, जैव प्रौद्योगिकी (टिकाऊ इनपुट), नवीन कृषि प्रणाली और कृषि प्रबंधन सॉफ्टवेयर प्रमुख क्षेत्र हैं (चार्ट 6)। नवीन कृषि समाधानों और टिकाऊ इनपुट में निवेश ने फसल उत्पादकता में वृद्धि और रोग प्रतिरोधक क्षमता और जलवायु आघातों झटकों को मजबूत करने को प्राथमिकता दी है (गोह, 2022)।

इसी तरह, इन-फार्म श्रेणी में, प्रौद्योगिकी उन्नति (रोबोटिक्स, एआई, आईओटी और डेटा एनालिटिक्स) ने खेतों के स्वचालन, सटीक कृषि, रिमोट सेंसिंग, सलाहकार सेवाओं और खेत प्रबंधन की सुविधा प्रदान की है। दुनिया भर में कृषि-तकनीक क्षेत्र में ट्रेसेबिलिटी और एग्री-कार्बन उभरते क्षेत्र हैं (गोह, 2022)। फंडिंग के हिसाब से एग्री-टेक कंपनियों की हिस्सेदारी के मामले में, अमेरिका की हिस्सेदारी सबसे ज्यादा (43.2 प्रतिशत) है, उसके बाद चीन (14.4 प्रतिशत), कनाडा (12 प्रतिशत) और भारत (8.5 प्रतिशत) हैं [चार्ट 7]। इस प्रकार भारतीय कृषि-तकनीक परितंत्र तंत्र ने वैश्विक फंडिंग का एक महत्वपूर्ण हिस्सा हासिल किया है।

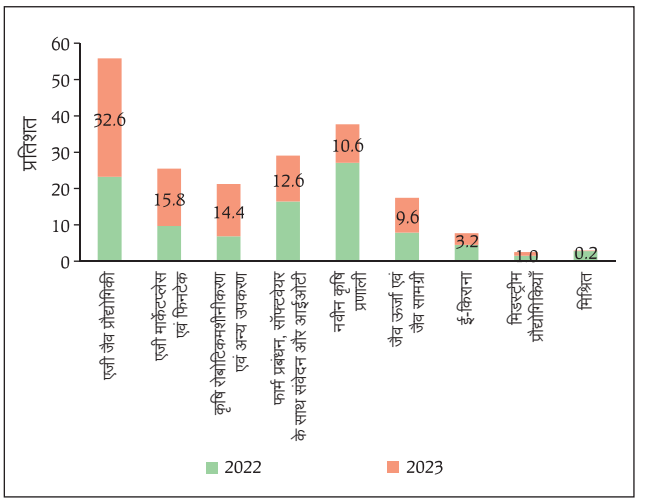
ग. भारत के कृषि-तकनीक परितंत्र तंत्र का विकास और कृषि-तकनीक को सरकार का समर्थन

भारत के कृषि-तकनीक परितंत्र तंत्र में निवेशकों की रुचि में भारी उछाल देखा गया। 2019 में 370 मिलियन अमेरिकी डॉलर से बढ़कर 2021 में 1.25 बिलियन अमेरिकी डॉलर तक निवेश के साथ; इसके बाद निवेशकों की रुचि कम हुई, जो वैश्विक रुझानों को दर्शाता है (चार्ट 8)। हालाँकि भारतीय कृषि-तकनीक परिदृश्य में केवल एक ही यूनिकॉर्न की पहचान की गई है, लेकिन कृषि-तकनीक सूनिकॉर्न[5] और मिनीकॉर्न[6] की कुल संख्या क्रमशः 19 और 40 होने का अनुमान है।

चार्ट 5: फार्म-टेक के बीच वैश्विक निवेश की प्रवृत्ति



चार्ट 6: प्रमुख कृषि-तकनीक क्षेत्रों में वैश्विक निवेश



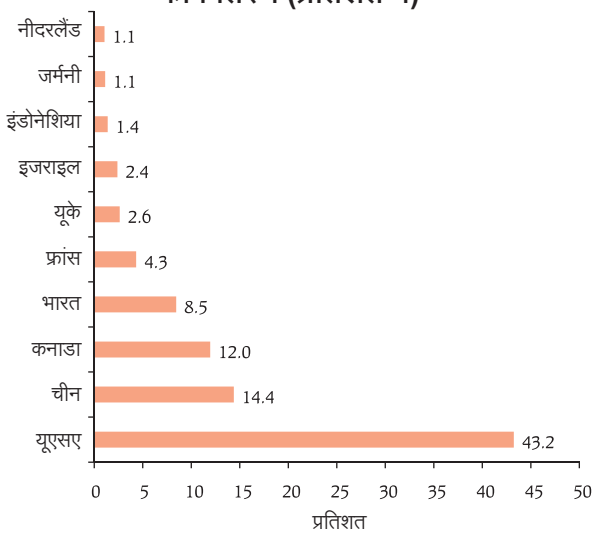
टिप्पणी: 1. एजी का तात्पर्य कृषि से है।
2. कृषि जैव प्रौद्योगिकी फसल और पशु कृषि के लिए ऑन-फार्म इनपुट, जिसमें आनुवंशिकी, माइक्रोबायोम, प्रजनन और पशु स्वास्थ्य शामिल हैं।
3. एजी मार्केटप्लेस और फिनटेक कमोडिटीज ट्रेडिंग प्लेटफॉर्म, किसान फिनटेक, ऑनलाइन इनपुट खरीद, उपकरण पट्टे पर देना
4. कृषि रोबोटिक्स, मशीनीकरण और उपकरण: कृषि मशीनरी, स्वचालन, ड्रोन निर्माता, कृषि उपकरण।
5. फार्म प्रबंधन सॉफ्टवेयर, सेंसिंग और आईओटी एजी डेटा कैप्चरिंग डिवाइस, निर्णय समर्थन सॉफ्टवेयर, बिग डेटा एनालिटिक्स।
6. नवीन कृषि प्रणालियाँ इनडोर फार्म, जलीय कृषि, कीट और शैवाल उत्पादन
7. जैव ऊर्जा और जैव सामग्री: गैर-खाद्य निष्कर्षण और प्रसंस्करण, फीडस्टॉक प्रौद्योगिकी, कैनबिस फार्मास्यूटिकल्स।
8. खेत से उपभोक्ता तक ई-किराना: किसानों के लिए ऑनलाइन प्लेटफॉर्म, जिससे वे अपनी उपज सीधे उपभोक्ताओं तक पहुंचा सकें।
9. मिडस्ट्रीम प्रौद्योगिकियाँ: खाद्य सुरक्षा और ट्रेसेबिलिटी तकनीक, लॉजिस्टिक्स और परिवहन, प्रसंस्करण तकनीक।
10. विविध: अन्य सभी कृषि-खाद्य-संबंधी तकनीक।

स्रोत: एगफंडर.

[5] ऐसे स्टार्टअप जिसमें विकास की संभावना हो तथा यूनिकॉर्न क्लब में शामिल होने की संभावना हो, उसे सूनिकॉर्न कहा जाता है।

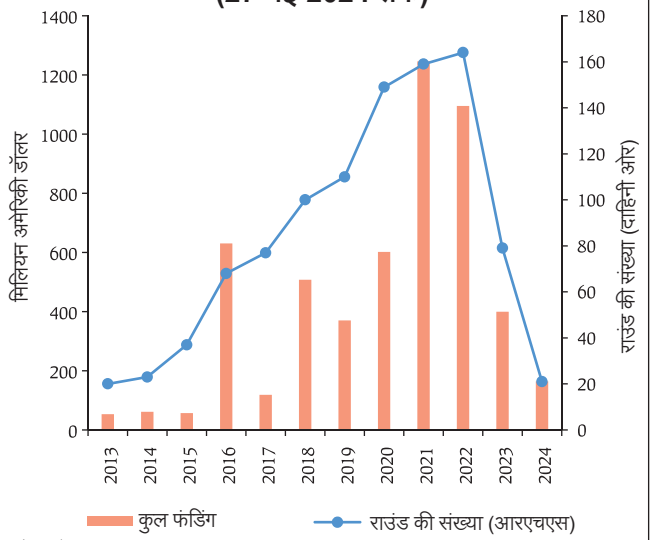
[6] मिनीकॉर्न स्टार्टअप ऐसी कंपनियां हैं जिनका मूल्यांकन 1 मिलियन अमेरिकी डॉलर से अधिक है, और वे अभी भी यूनिकॉर्न व्यवसाय बनने की दिशा में बढ़ रहे हैं।

चार्ट 7: फंडिंग के आधार पर दुनिया भर में कृषि-तकनीकों का वितरण (प्रतिशत में)



स्रोत: ट्रैकएन (27 मई, 2024 तक का डेटा)।

चार्ट 8: भारतीय कृषि-तकनीक में निवेश के रुझान (27 मई 2024 तक)



स्रोत: ट्रैकएम

अभिनव कृषि-तकनीक उत्पादों का विकास और प्रौद्योगिकी के व्यावसायीकरण और किसानों द्वारा अपनाने की गति सरकार के समर्थन से लाभान्वित होती है (न्यूवेल और अन्य, 2021; सरॉय और अन्य, 2023)। केंद्र सरकार विनियामक बाधाओं को कम करने, नवोन्मेष-संचालित बुनियादी ढाँचा सुविधाओं को विकसित करने और उद्यमियों के बीच सक्रिय सहयोग को बढ़ावा देने वाली पहलों के माध्यम से कृषि-उद्यमिता और नवोन्मेष को बढ़ावा देती है (आनंद और राज, 2019)। यह कृषि-स्टैक विकसित करके नवोन्मेष को बढ़ावा देने और कृषि-तकनीक को मुख्यधारा में लाने की सुविधा के लिए एक मजबूत परितंत्र तंत्र बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।[7]

एआई पर राष्ट्रीय रणनीति कृषि को एआई-संचालित समाधानों को लागू करने के लिए प्राथमिकता वाले क्षेत्रों में से एक के रूप में मान्यता देती है (महिंद्रू, 2019)। एग्रीबिजनेस इनक्यूबेटर सेंटर (एबीआई)[8] की स्थापना, निवेशक नेटवर्क, एक्सेलरेटर और एग्री इंडिया हैकाथॉन9 की स्थापना कृषि-तकनीक परितंत्र तंत्र के विकास का समर्थन करती है। इसके अलावा, कृषि-तकनीक के लिए एक विशेष कोष, कृषि गतिविधियों के लिए ड्रोन के उपयोग में बाधाओं को कम करना और कई राज्य सरकार की पहल (जैसे तेलंगाना का एग्री-हब सैंडबॉक्स, कर्नाटक का ई-सहमती और महाराष्ट्र का महा-एग्री-टेक प्रोजेक्ट) कृषि-उद्यमिता को प्रोत्साहित कर रहे हैं।

घ. विभिन्न क्षेत्रों में वित्तपोषित कृषि-तकनीक स्टार्टअप

वेंचर कैपिटल फर्म सभी चरणों में स्टार्टअप के लिए उपलब्ध फंडिंग का प्राथमिक स्रोत हैं, साथ ही निजी इक्विटी फर्म और व्यक्तिगत निवेशक जिन्हें एंजल्स के रूप में जाना जाता है (सरोय और अन्य, 2023)।[10] एग्री-टेक के बीच, स्थापित और वित्तपोषित ई-कॉमर्स स्टार्टअप की हिस्सेदारी दूसरों की तुलना में काफी अधिक है (चार्ट 9ए और 9बी)। फिर भी, जिन स्टार्टअप ने फंड नहीं जुटाए हैं उनकी हिस्सेदारी 66 प्रतिशत है (चार्ट 9सी)। पर्याप्त फंड जुटाने में असमर्थता स्टार्टअप की विफलता के पीछे प्रमुख कारण पाई जाती है (आनंद और राज, 2019)। साथ ही, सभी स्टार्टअप स्केलिंग-अप चरण तक नहीं पहुंचते हैं; जबकि कुछ का अधिग्रहण हो जाता है, अन्य डेडपूल (18 प्रतिशत) में समाप्त हो जाते हैं।

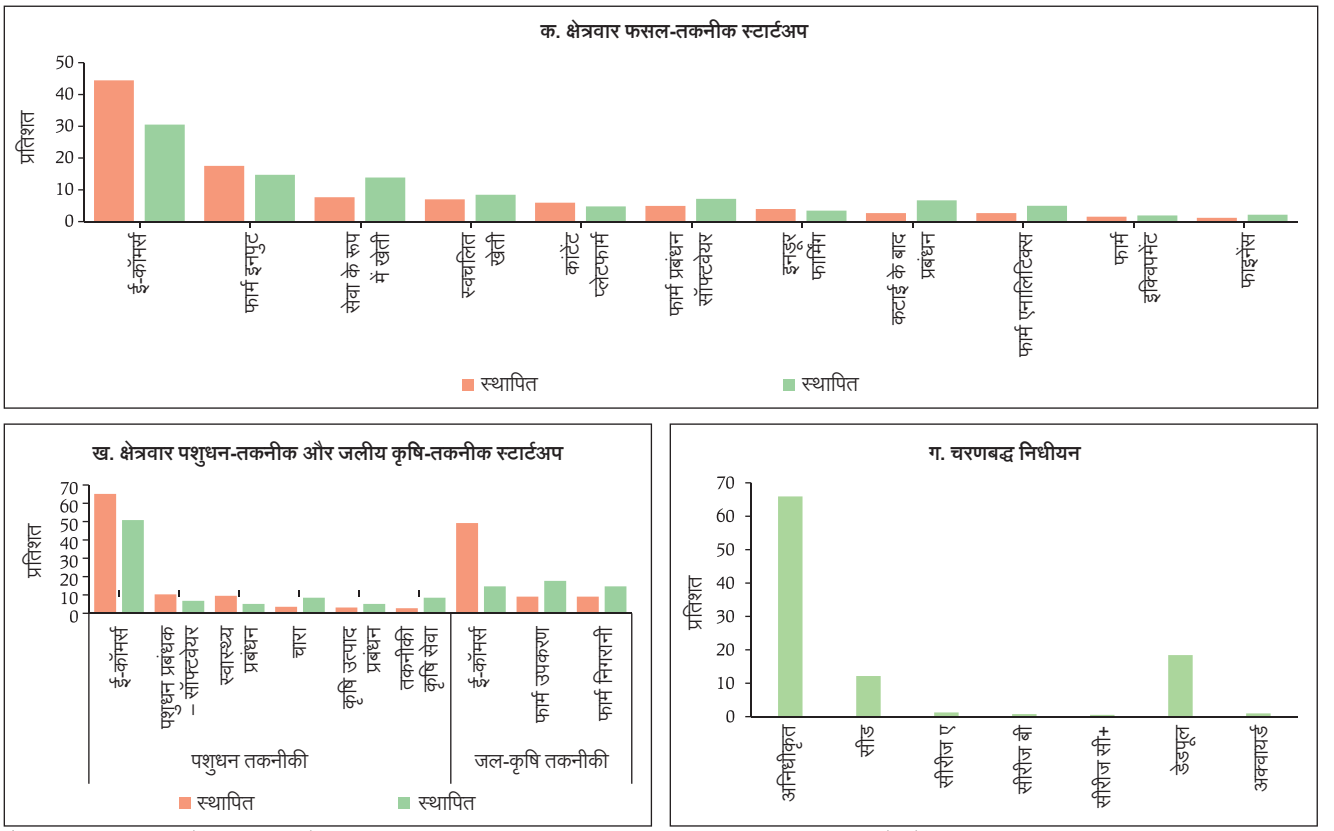
[7] एग्री-स्टैक एक ऐसा परितंत्र तंत्र स्थापित करने की सरकार की पहल है जो डिजिटल कृषि सेवाओं के प्रावधान को सुव्यवस्थित करता है, जैसे कि उच्च गुणवत्ता वाले इनपुट और जिम्मेदार सलाह तक पहुँच। यह डेटाबेस, रजिस्ट्री, डेटा मानकों, एप्लिकेशन प्रोग्रामिंग इंटरफेस (एपीआई) और नीतियों का एक संग्रह भी है।

[8] https://www.manage.gov.in/managecia/ViewAgriResources.aspx

[9] एग्री इंडिया हैकाथॉन एक प्रमुख वर्चुअल कार्यक्रम है जो संवाद को बढ़ावा देने और कृषि नवोन्मेष में तेजी लाने के लिए समर्पित है।

[10] सरोय और अन्य (2023) उन तंत्रों की विस्तृत चर्चा प्रदान करता है जिनके माध्यम से उद्यम पूंजीपति स्टार्टअप्स में निवेश करते हैं और फर्मों के साथ उनके सहयोग के लाभ बताते हैं।

चार्ट 9: कृषि-तकनीक स्टार्टअप के अंतर्गत आने वाले क्षेत्र: स्थापित और वित्तपोषित



नोट: सीड, सीरीज ए, बी और सी+ क्रमिक दौर का प्रतिनिधित्व करते हैं जिसके माध्यम से एग्रीटेक उच्च निवल मूल्य वाले व्यक्तियों और अन्य व्यवसाय से निधि जुटाते हैं। डेडपूल निष्क्रिय कृषि-तकनीक का प्रतिनिधित्व करता है।

स्रोत: ट्रैक्सन और लेखकों की गणना।

IV. तकनीकों द्वारा खेत पर उत्पादकता बढ़ाने वाली प्रौद्योगिकियों के विकास को प्रेरित करने वाले कारक

इस खंड में 780 फर्मों के क्रॉस-सेक्शनल डेटा का उपयोग करके अभिनव उत्पादकता बढ़ाने वाली ऑन-फार्म प्रौद्योगिकियों के विकास के चालकों की पड़ताल की गई है।[11] ऑन-फार्म प्रौद्योगिकी स्टार्टअप के विकास को प्रेरित करने वाले अंतर्निहित कारक ई-कॉमर्स स्टार्टअप को प्रेरित करने वाले कारकों से बहुत अलग हैं। इनमें से कुछ ऐसे अप्राप्य कारक हैं (उद्यमी क्षमताएँ या संस्थापकों के नेटवर्क प्रभाव) जो ऑन-फार्म प्रौद्योगिकियों को विकसित करने वाले स्टार्टअप के गैर-यादृच्छिक चयन की ओर ले जाते हैं। इन अप्राप्य कारकों को अन्य अवलोकनीय विशेषताओं, जैसे जुटाए गए फंड या एआई या ब्लॉकचेन जैसी उन्नत तकनीकों को नियोजित करने के साथ भी सहसंबद्ध किया जा सकता है।

इसलिए, एक ऐसे उपकरण की आवश्यकता है जो उन्नत प्रौद्योगिकियों के उपयोग या वित्त पोषण के साथ अत्यधिक सहसंबद्ध हो और इन चरों के माध्यम से फर्मों के ऑन-फार्म प्रौद्योगिकी विकसित करने के निर्णय को अप्रत्यक्ष रूप से ही प्रभावित करे। चर (वेरियेबल), जैसे कि वर्तमान स्टार्टअप के समान क्षेत्र में संस्थापक का पिछला अनुभव और उनका कृषि अनुभव, संभावित उपकरण हैं। हालाँकि, संस्थापक का अनुभव दोनों फर्मों की धन उगाहने की क्षमताओं के साथ-साथ उनके निवेश निर्णयों को सीधे प्रभावित करता है। इसलिए, ऑन-फार्म प्रौद्योगिकी और धन उगाहने की क्षमताओं को विकसित करने के निर्णय पर अनुभव के प्रभाव को अलग करना आसान नहीं है। अनुमान लॉजिस्टिक प्रतिगमन पर आधारित है और इसलिए फर्मों के ऑन-फार्म प्रौद्योगिकियों को विकसित करने के निर्णय

[11] डेटा को 26 जून, 2023 को ट्रैक्सन डेटाबेस से एक्सेस किया गया था। हालाँकि शोध में 3,111 कंपनियों को शामिल किया गया है, लेकिन डेटा की पूर्णता सुनिश्चित करने के लिए एक उप-नमूना चुना गया था। परिणामी नमूने में, प्रारंभिक (बीज चरण), मध्य (श्रृंखला ए और बी) और देर से चरण (श्रृंखला सी+) स्टार्टअप की हिस्सेदारी क्रमशः 29 प्रतिशत, 10.4 प्रतिशत और 5 प्रतिशत थी। कृषि-तकनीक स्टार्टअप के भीतर विभिन्न क्षेत्रों से बिना वित्तपोषित स्टार्टअप की हिस्सेदारी 56 प्रतिशत थी। यह काफी प्रतिनिधि नमूना है।.

के निर्धारकों के परिणामों की व्याख्या कार्य-कारण के बजाय सहसंबंध के रूप में की जानी चाहिए।

फार्म पर प्रौद्योगिकियों के चालकों की पहचान करने के लिए लॉजिस्टिक रिग्रेशन का उपयोग करके निम्नलिखित बहुभिन्नरूपी प्रतिगमन समीकरण का अनुमान लगाया गया:

$$I_i = \begin{cases} 1 \; if \; I_i^* > 0, \\ 0 \; if \; I_i^* \leq 0, \end{cases}$$

$$I_i^* = \alpha + \beta_1 \boldsymbol{X_i} + \beta_2 \boldsymbol{Z_i} + \varepsilon_i$$

जहां *i* फर्म का प्रतिनिधित्व करता है।

जहाँ I_i फर्म i की निवेश की स्थिति के लिए द्विभाजक सूचक को दर्शाता है और I_i^* स्थिति निर्धारित करने के लिए एक सतत अव्यक्त चर है। आश्रित चर बाइनरी है, यदि स्टार्टअप अभिनव उत्पादकता बढ़ाने वाली ऑन-फार्म तकनीकों (गैर-ई-कॉमर्स) में काम करता है तो इसका मान 1 होता है और यदि फर्म आउटपुट और/या इनपुट के लिए एक विशेष ऑनलाइन मार्केटप्लेस है तो इसका मान 0 होता है। $\boldsymbol{X_i}$ संस्थापक-विशिष्ट विशेषताओं जैसे कि उनकी मानव पूंजी (संस्थापकों की पीएचडी डिग्री सहित), प्रमुख संस्थानों (IIT और IIM या विदेश में अध्ययन) के साथ उनका जुड़ाव, और वर्तमान स्टार्टअप संचालन के समान पिछले कार्य अनुभव के एक वेक्टर का प्रतिनिधित्व करता है - कम से कम एक संस्थापक ने वर्तमान स्टार्टअप (ई-कॉमर्स या गैर-ई-कॉमर्स) की प्रकृति के समान फर्म में काम किया है या उसकी स्थापना की है और कृषि क्षेत्र में उनका अनुभव है। ये चर होंजो और अन्य (2022) द्वारा किए गए पिछले अनुभवजन्य कार्य के अनुरूप हैं। $\boldsymbol{Z_i}$ फर्म i की विशेषताओं के एक वेक्टर का प्रतिनिधित्व करता है जिसमें फर्म की आयु, स्थान और फंडिंग स्थिति के कई संकेतक शामिल हैं। इनमें यह शामिल है कि क्या फर्म को फंड मिला है या नहीं, फंडिंग का चरण और संस्थागत निवेशकों का प्रकार (घरेलू या विदेशी)। फंडिंग चरण श्रेणियां हैं: प्रारंभिक (बीज), मध्य (श्रृंखला ए और बी), और देर से (श्रृंखला सी और ऊपर) कंपनियां। फर्मों द्वारा उन्नत तकनीकों के उपयोग को ध्यान में रखते हुए, एक डमी वैरिएबल बनाया गया था। यदि कंपनियाँ एआई, ब्लॉकचेन, जीनोमिक्स, प्रिसिजन तकनीक, ड्रोन, सेंसर और मौसम पूर्वानुमान के संचालन के लिए सॉफ़्टवेयर जैसी तकनीकों का उपयोग करती हैं, तो इसका मान 1 होता है और अन्यथा 0 होता है। केंद्र या राज्य सरकार के नीति समर्थन का आकलन करने के लिए, एक्सेलेरेटर और इनक्यूबेटर तक पहुँच को कैप्चर करने वाले एक अन्य डमी वैरिएबल का उपयोग किया गया और ε_i एक त्रुटि शब्द है।

परिणाम दर्शाते हैं कि उन्नत तकनीकों को अपनाने वाली फर्म की आयु और एक्सेलेरेटर और इनक्यूबेटर तक पहुँच, नवीन उत्पादकता बढ़ाने वाली ऑन-फार्म तकनीक विकसित करने की संभावना को सकारात्मक रूप से प्रभावित करती है (सारणी 1)। संस्थापकों का अनुभव ऑन-फार्म तकनीक में निवेश की संभावना को बढ़ाता है; हालाँकि, कृषि में अनुभव का कोई महत्वपूर्ण प्रभाव नहीं है। प्रबंधन और इंजीनियरिंग दोनों डिग्री वाले संस्थापक ई-कॉमर्स में निवेश के साथ सकारात्मक रूप से जुड़े हुए हैं, जबकि पीएचडी वाले संस्थापक ऑन-फार्म तकनीक विकसित करने की संभावना के साथ सकारात्मक रूप से जुड़े हुए हैं। घरेलू और विदेशी संस्थागत निवेशकों दोनों से फंडिंग और पहुँच होना ऑन-फार्म तकनीक विकसित करने की संभावना के साथ सकारात्मक और महत्वपूर्ण रूप से जुड़ा हुआ है। साथ ही, फंडिंग के शुरुआती चरण में स्टार्टअप या नए स्टार्टअप ऑन-फार्म तकनीक विकसित करने के साथ सकारात्मक रूप से जुड़े हुए हैं, जो विकास की गति को दर्शाता है।

इस तथ्य को देखते हुए कि केवल 34 प्रतिशत एग्री-टेक को ही वित्त पोषित किया जाता है, उन फर्मों और संस्थापकों की विशेषताओं को समझना जो वित्त पोषण को आकर्षित करते हैं, सार्वजनिक नीति के दृष्टिकोण से महत्वपूर्ण हो जाता है। विश्लेषण से पता चलता है कि फर्म की आयु, एक्सेलरेटर और इनक्यूबेटर द्वारा प्रदान किया गया समर्थन, प्रमुख संस्थानों के साथ संस्थापकों का जुड़ाव और उनका अनुभव वित्त पोषण की संभावना के साथ सकारात्मक रूप से जुड़ा हुआ है (सारणी A1)।

V. चुनौतियों की पहचान: कृषि-तकनीक स्टार्टअप सर्वेक्षण का परिप्रेक्ष्य

अब तक की प्रगति के बावजूद, भारत में कृषि-तकनीक को अपने परिचालन को बढ़ाने में चुनौतियों का सामना करना पड़ रहा है। कृषि-तकनीक की स्थिरता सीधे किसानों द्वारा आधुनिक तकनीकों को अपनाने के समानुपाती है। उनके परिचालन को बढ़ाने में आने वाली बाधाओं में विखंडन, मानक डेटा

सारणी 1: कृषि-तकनीक स्टार्टअप्स द्वारा उत्पादकता बढ़ाने वाली नवीन तकनीकों का विकास करने के चालक

	मॉडल 1		मॉडल 2		मॉडल 3	
	तकनीक आधारित#	सीमांत प्रभाव	तकनीक आधारित	सीमांत प्रभाव	तकनीक आधारित	सीमांत प्रभाव
फर्म की आयु	0.141*** (0.02)	0.028*** (0.004)	0.154*** (0.03)	0.028*** (0.005)	0.135*** (0.02)	0.027*** (0.004)
एआई और ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी अनुप्रयोग	2.316*** (0.44)	0.364*** (0.039)	2.961*** (0.65)	0.379*** (0.035)	2.213*** (0.45)	0.351*** (0.042)
इनक्यूबेटर/एक्सेलेरेटर तक पहुंच	0.378 (0.29)	0.074 (0.056)	0.714* (0.43)	0.127* (0.072)	0.319 (0.27)	0.062 (0.060)
संस्थापक की शिक्षा: इंजीनियरिंग (बेस)						
एमबीए	-0.406 (0.27)	-0.082* (0.042)	-0.107 (0.33)	-0.020 (0.047)	-0.369 (0.21)	-0.074* (0.055)
एमबीए और इंजीनियरिंग	-0.652*** (0.24)	-0.133*** (0.049)	-0.451 (0.29)	-0.085 (0.054)	-0.658*** (0.25)	-0.134*** (0.049)
विज्ञान	-0.389* (0.20)	-0.079* (0.054)	-0.411 (0.26)	-0.078 (0.048)	-0.346 (0.21)	-0.069 (0.042)
पीएच.डी.	1.500*** (0.57)	0.240*** (0.067)	1.201** (0.60)	0.189** (0.078)	1.466** (0.57)	0.236** (0.069)
संस्थापकों का पिछला अनुभव	0.381** (0.18)	0.076** (0.037)	0.550** (0.22)	0.104** (0.042)	0.341* (0.19)	0.067* (0.038)
संस्थापकों का कृषि अनुभव	0.255 (0.21)	0.041 (0.041)	0.224 (0.26)	0.041 (0.048)	0.326 (0.22)	0.064 (0.042)
वित्त पोषित	0.494** (0.21)	0.098** (0.041)				
वित्तपोषण चरण: वित्तपोषित नहीं (आधार)						
बीज-चरण			0.612** (0.27)	0.112** (0.047)		
मध्य चरण			-0.003 (0.37)	-0.001 (0.071)		
अंतिम चरण			0.057 (0.49)	0.010 (0.092)		
संस्थागत निवेशक का प्रकार						
घरेलू					0.512* (0.29)	0.102* (0.057)
विदेश					0.696*** (0.24)	0.137*** (0.047)
कोविड-19 के दौरान स्थापित	0.401 (0.30)	0.077 (0.057)	0.338 (0.33)	0.061 (0.058)	0.459 (0.310)	0.088 (0.058)
जगह	हाँ	हाँ	हाँ	हाँ	हाँ	हाँ
स्थिर	-1.268*		-1.244		-1.245*	
	(0.73)		(0.78)		(0.72)	
प्रेक्षणों की संख्या	778		551		751	
आर स्कवेयर	0.159		0.188		0.159	

टिप्पणीयाँ: 1. # तकनीक आधारित कृषि-तकनीक स्टार्टअप में गैर-ई-कॉमर्स फर्म (सेवा के रूप में खेती, खेत प्रबंधन, स्वायत्त खेती, खेत विश्लेषण, कटाई के बाद प्रबंधन, कृषि उपकरण, पशुधन प्रबंधन सॉफ्टवेयर, पशुधन फार्म इंटेलिजेंस, एंड-टू-एंड पशुधन फार्म स्वचालन, वित्त और स्वच्छता और अपशिष्ट प्रबंधन) शामिल हैं। ई-कॉमर्स स्टार्टअप ऑनलाइन मार्केट प्लेस पर आउटपुट और इनपुट की मार्केटिंग करते हैं।

2. ***, **, * क्रमशः 1 प्रतिशत, 5 प्रतिशत और 10 प्रतिशत महत्व के स्तर का प्रतिनिधित्व करते हैं। कोष्ठक में बताई गई मानक त्रुटियाँ मजबूत मानक त्रुटियाँ हैं।

स्रोत: लेखकों का अनुमान।

आर्किटेक्चर और क्रॉस-प्लेटफ़ॉर्म इंटरऑपरेबिलिटी की कमी के साथ-साथ कम राजस्व, वित्तपोषण संबंधी मुद्दे, विनियामक और कराधान जटिलताएँ, कुशल कार्यबल और ग्राहक जागरूकता की कमी शामिल है (पेरम और कोटेश्वरी, 2018; डेविड और अन्य, 2020; फियोको और अन्य, 2023)। किसान तेजी से नवोन्मेष के लिए अधिक खुले हो रहे हैं, हालांकि उनके बीच अपनाने की गति धीमी है (फियोको और अन्य, 2023)। जबकि पिछले कुछ वर्षों में कृषि-तकनीक को उच्च निजी इक्विटी निवेश प्राप्त हुआ है

(भारत सरकार, 2023), तकनीकी स्टार्टअप के लिए फंडिंग एक महत्वपूर्ण चुनौती बनी हुई है।

इन पहलुओं को और अधिक जानने के लिए, भारत में कृषि-तकनीक स्टार्टअप्स के दृष्टिकोण जानने के लिए एक ऑनलाइन प्राथमिक सर्वेक्षण किया गया। कृषि-तकनीकों के सामने आने वाली चुनौतियों, किसानों के साथ काम करने में आने वाली कठिनाइयों और मौजूदा तथा आवश्यक नीतिगत समर्थन पर दृष्टिकोण से संबंधित मुद्दों को कवर करने वाली प्रश्नावली लगभग 300 कृषि-तकनीकों को ऑनलाइन भेजी गई।[12] 40 कृषि-तकनीकों से प्राप्त प्रतिक्रियाओं का सारांश नीचे दिया गया है।

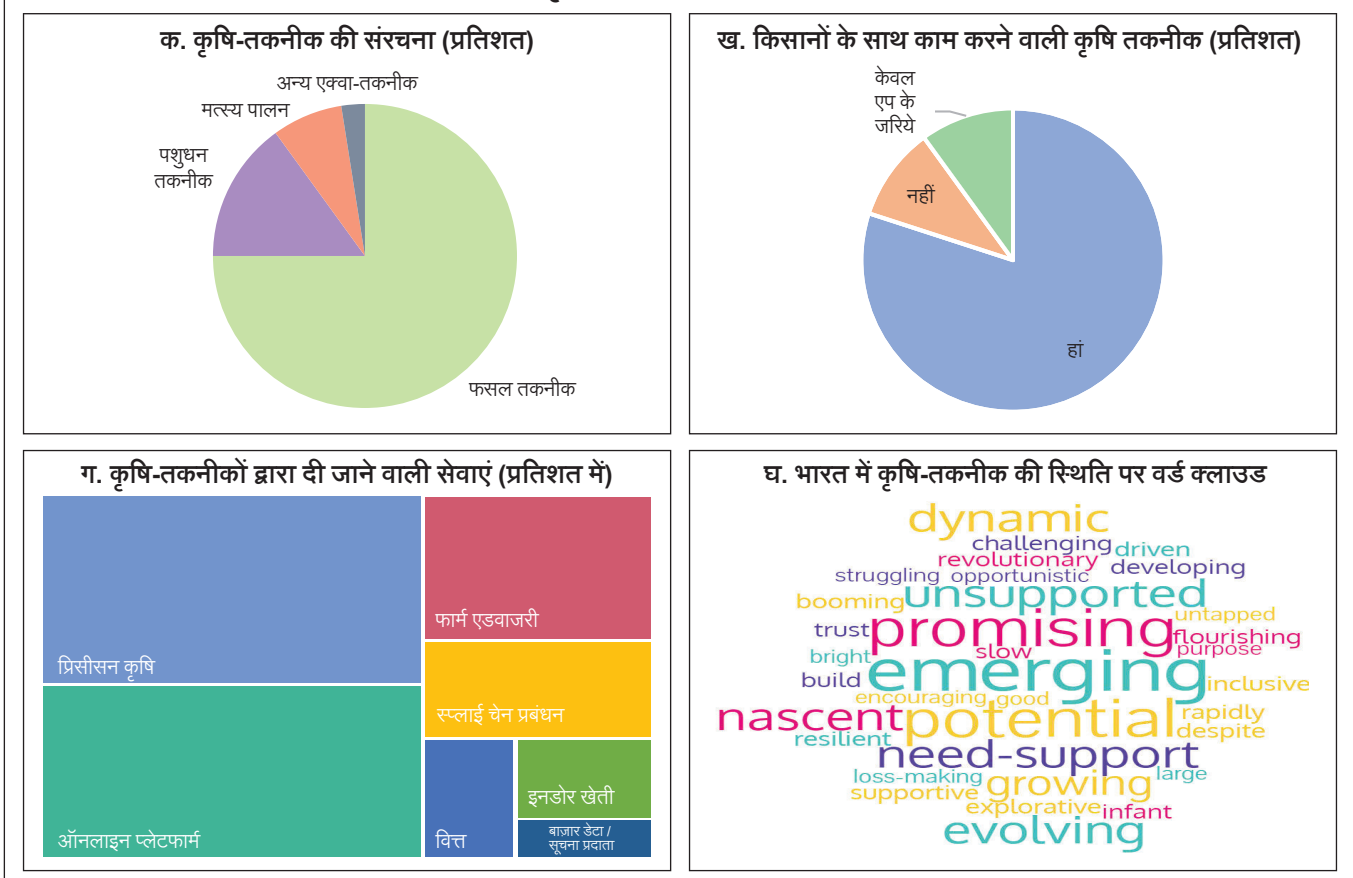
उत्तरदाताओं का संक्षिप्त अवलोकन

लगभग 75 प्रतिशत उत्तरदाता फसल-तकनीक में काम कर रहे थे, उसके बाद पशुधन-तकनीक, मत्स्य पालन और अन्य जल-तकनीक (चार्ट 10 ए) थे। इसके अलावा, उनमें से लगभग 80 प्रतिशत सीधे किसानों के साथ काम कर रहे थे और अन्य 10 प्रतिशत मोबाइल एप्लिकेशन के माध्यम से काम कर रहे थे (चार्ट 10 बी)। प्रदान की जाने वाली सेवाओं के प्रकार के संबंध में, लगभग 32 प्रतिशत सटीक कृषि सेवाएँ प्रदान कर रहे थे, उसके बाद ऑनलाइन प्लेटफ़ॉर्म, कृषि सलाह और आपूर्ति श्रृंखला प्रबंधन (चार्ट 10 सी) थे। क्लाउड शब्द इस बात पर प्रकाश डालता है कि यह क्षेत्र आशाजनक और गतिशील है, हालाँकि अभी भी नवजात है और इसे समर्थन की आवश्यकता है (चार्ट 10 डी)।

सर्वेक्षण के निष्कर्ष

सर्वेक्षण के अनुसार, किसानों के साथ काम करते समय भारतीय कृषि-तकनीकों के सामने आने वाली प्रमुख चुनौतियों में किसानों की छोटी जोत और उनके साथ विश्वास बनाने में कठिनाइयाँ शामिल हैं (चार्ट 11)। खंडित भूमि जोत, तकनीक के

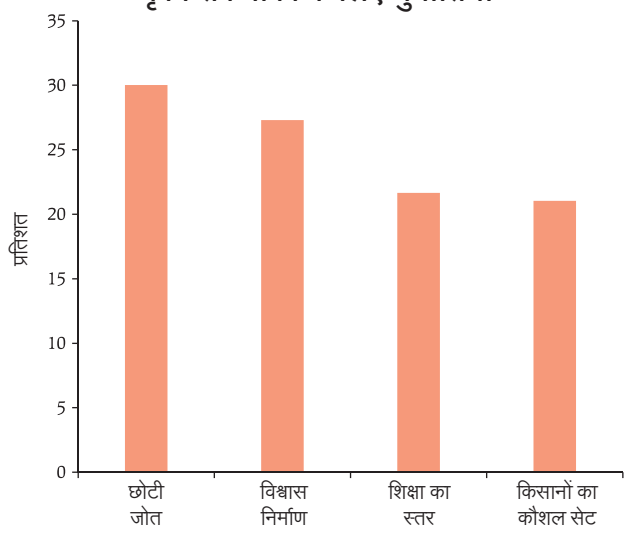
चार्ट 10: कृषि-तकनीक उत्तरदाता स्टार्टअप



स्रोत: एग्री-टेक स्टार्टअप सर्वेक्षण और लेखकों की गणना।

[12] ट्रैक्सन डेटा का उपयोग करके, जुटाए गए फंड की रैंकिंग के आधार पर कंपनियों का चयन किया गया और संस्थापकों या सामान्य ईमेल आईडी पर उनके साथ एक प्रश्नावली साझा की गई। क्षेत्र द्वारा जुटाए गए कुल फंड के आधार पर, सैंपल एग्री-टेक स्टार्टअप्स की हिस्सेदारी 38 प्रतिशत है, इसलिए, सैंपल प्रतिनिधि है।

चार्ट 11: किसानों के साथ काम करते समय कृषि-तकनीकों के लिए चुनौतियाँ



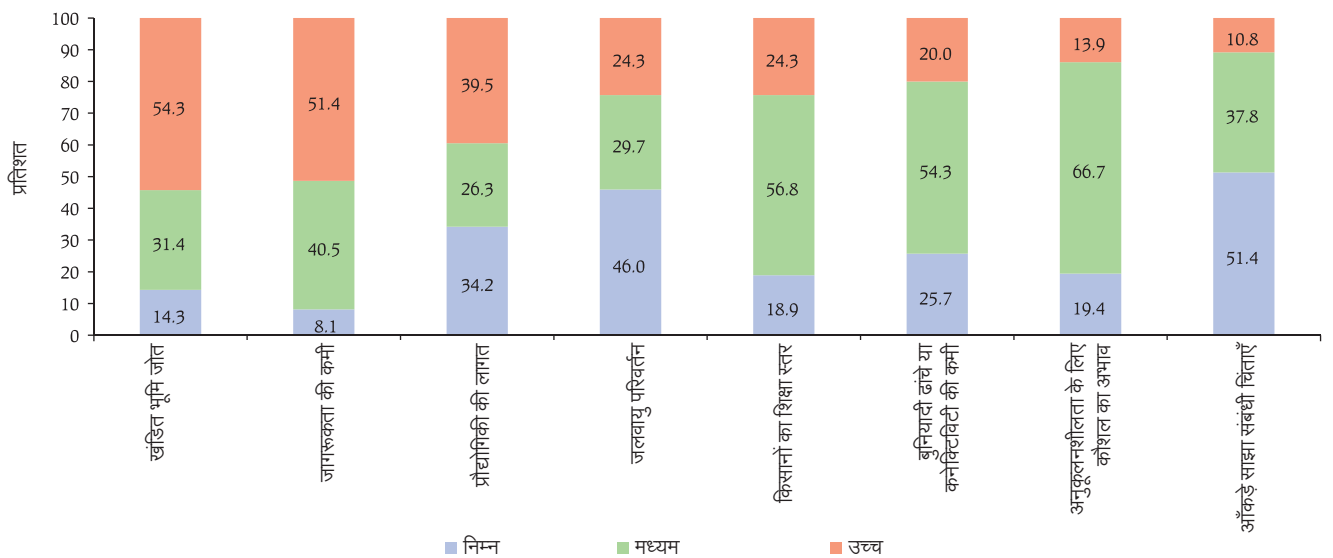
स्रोत: एग्री-टेक स्टार्टअप सर्वेक्षण: और लेखकों की गणना।

बारे में जागरूकता की कमी और तकनीक की लागत को भारत में किसानों द्वारा तकनीक अपनाने में प्रमुख बाधाओं के रूप में देखा गया (चार्ट 12)। यह फियोको एट अल। (2023) के निष्कर्षों के अनुरूप है कि विकसित देशों में भी, केवल बड़े खेतों के बीच ही प्रौद्योगिकी को अपनाना अधिक था। इसके अलावा, आलेख में इस बात पर प्रकाश डाला गया है कि मौसम और जलवायु अनिश्चितताओं के कारण तकनीक की उच्च एकमुश्त लागत और वापसी की अनिश्चित दर तकनीक को अपनाने को हतोत्साहित करती है। उसी को ठीक करने के लिए, कृषि-तकनीकें एकमुश्त खरीद के बजाय फ्लैट-शुल्क वार्षिक नवीनीकरण और पट्टे या किराए पर देने को प्रोत्साहित कर रही हैं।.

लगभग 63 प्रतिशत उत्तरदाताओं ने कहा कि किसान नई तकनीक अपनाने के लिए तैयार हैं। सस्ते स्मार्टफोन, मजबूत सार्वजनिक कृषि विस्तार प्रणाली और सस्ती कीमतों पर इंटरनेट कनेक्टिविटी की उपलब्धता किसानों द्वारा प्रौद्योगिकी अपनाने को प्रोत्साहित करती है (चार्ट 13)।[13] कृषि-तकनीकें समय पर सूचना तक पहुँच को आसान बनाने, स्थानीय ज्ञान के साथ मिश्रित नवीन तकनीकों के प्रावधान और किसानों के लिए अनुरूप अनुशंसाओं को सुविधाजनक बनाने के लिए सार्वजनिक कृषि विस्तार प्रणाली का लाभ उठा सकती हैं (फियोको और अन्य, 2023)।

सर्वेक्षण के अधिकांश उत्तरदाताओं ने अपने परिचालन को बढ़ाने में प्रमुख चुनौतियों के रूप में फंड/निवेश तक पहुंच, खंडित कृषि प्रणाली और राजस्व मैट्रिक्स के लिए लंबा समय बताया

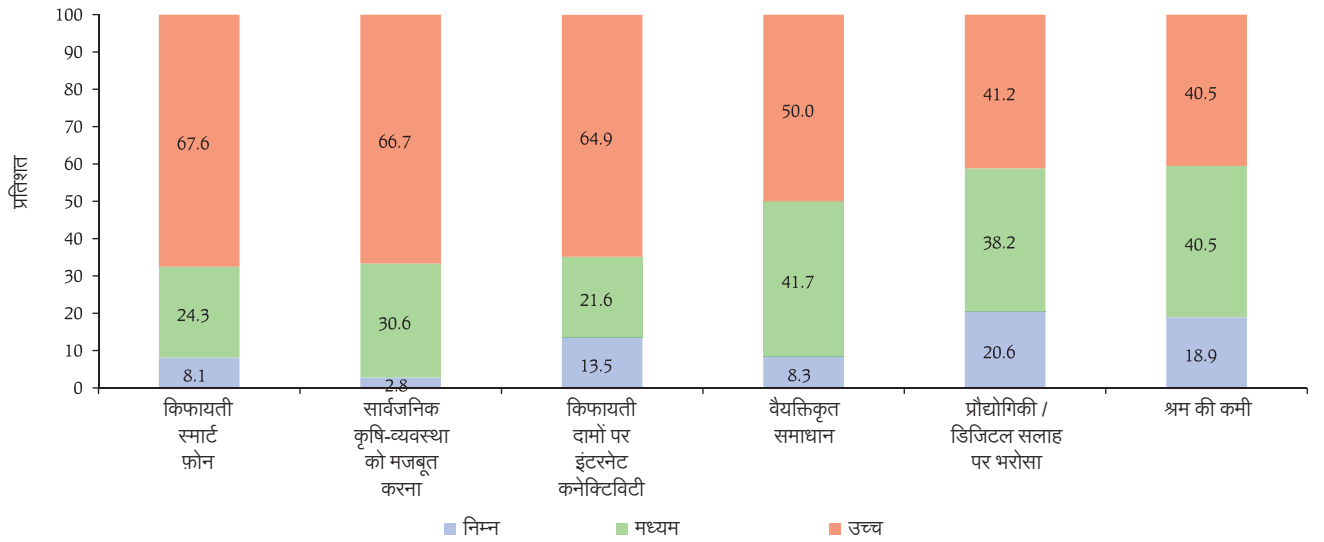
चार्ट 12: किसानों के लिए तकनीक अपनाने में बाधाएं



स्रोत: एग्री-टेक स्टार्टअप सर्वेक्षण और लेखकों की गणना।

[13] यहां यह उल्लेखनीय है कि भारत में डेटा शुल्क सबसे कम है।

चार्ट 13: किसानों को प्रौद्योगिकी अपनाने के लिए प्रोत्साहित करने वाले कारक

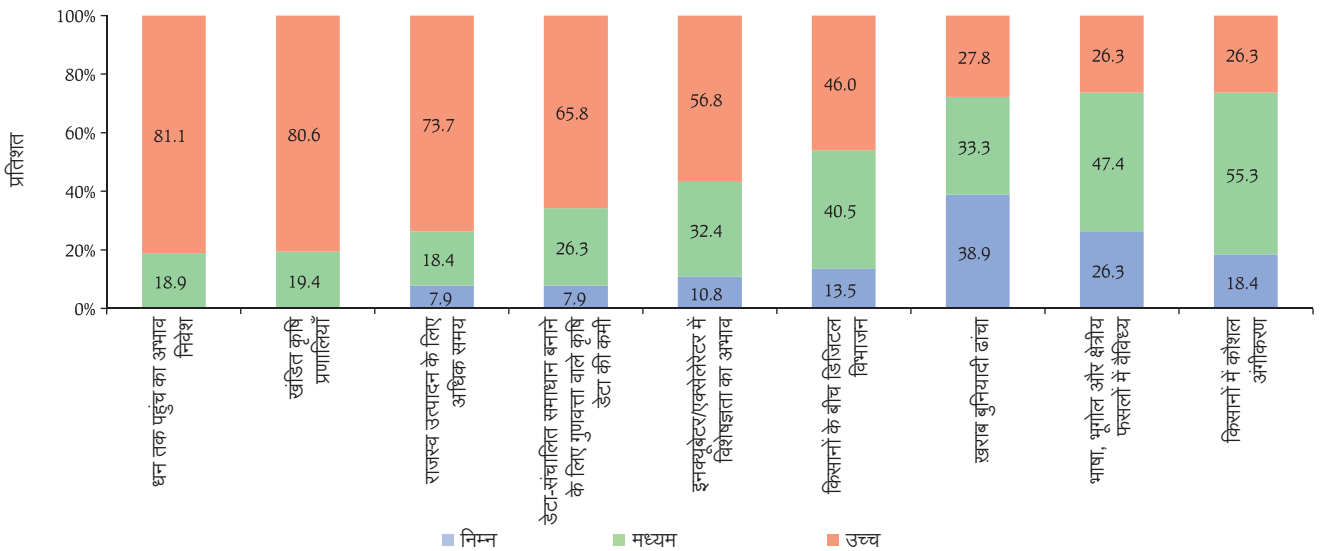


स्रोत: एग्री-टेक स्टार्टअप सर्वेक्षण: और लेखकों की गणना।

(चार्ट 14)। कुछ उत्तरदाताओं के अनुसार, मूल्यांकन (निवेशकों और निदेशकों द्वारा सहमत) और निवेशकों से धन उगाहने के बीच अनुपालन के लिए एक महीने की प्रतीक्षा अवधि भी एक चुनौती थी।

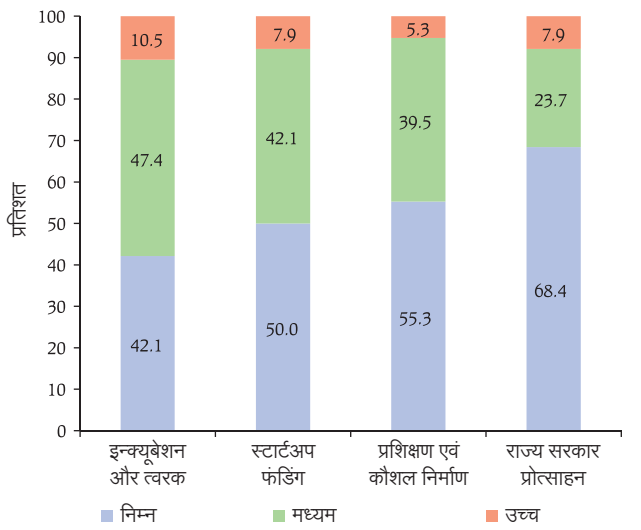
मौजूदा नीति संरचना से समर्थन के संदर्भ में, लगभग तीन-पांचवें उत्तरदाताओं ने इनक्यूबेशन और एक्सेलेरेटर योजना को अत्यधिक या मध्यम रूप से सहायक के रूप में पहचाना, उसके बाद स्टार्टअप फंडिंग योजनाएं (चार्ट 15)। इसके अलावा, उन्होंने शुरुआती और स्केलिंग-अप चरण में वित्तीय सहायता, अनुसंधान और विकास को प्रोत्साहित करना और कर प्रोत्साहन और रियायतों के रूप में राज्य समर्थन को अपने संचालन को बढ़ाने के लिए प्रासंगिक नीति समर्थन के रूप में माना (चार्ट 16)। निष्कर्ष पहले के साक्ष्य के अनुरूप हैं कि स्टार्टअप के शुरुआती चरणों के दौरान सरकारी समर्थन उनकी दीर्घकालिक व्यवहार्यता

चार्ट 14: कृषि-तकनीक स्टार्टअप्स के लिए परिचालन बढ़ाने में चुनौतियां



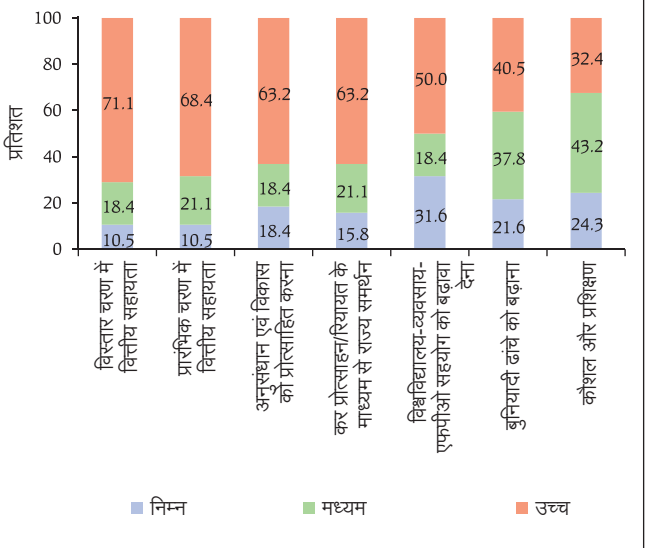
स्रोत: एग्री-टेक स्टार्टअप सर्वेक्षण और लेखकों की गणना।

चार्ट 15: कृषि-स्टार्टअप के लिए मौजूदा नीति समर्थन की प्रासंगिकता



स्रोत: एग्री-टेक स्टार्टअप सर्वेक्षण: और लेखकों की गणना।

चार्ट 16: कृषि-स्टार्टअप के लिए वांछित नीतिगत समर्थन



स्रोत: एग्री-टेक स्टार्टअप सर्वेक्षण; और लेखकों की गणना।

को बढ़ाने, उन्हें विस्तार के लिए तैयार करने और भविष्य में निवेशक पूंजी को लुभाने के लिए महत्वपूर्ण है (भूषण और कुमार, 2020)।

VI. निष्कर्ष

भारत में कृषि-तकनीक परितंत्र तंत्र अभी अपनी प्रारंभिक अवस्था में है, लेकिन यह पारंपरिक कृषि बाधाओं को दूर करने में महत्वपूर्ण गतिशीलता और क्षमता दिखाता है। कोविड-19 अवधि के दौरान भारतीय कृषि-तकनीक स्टार्टअप्स ने फंडिंग में तेज़ी देखी, लेकिन उसके बाद इसमें कमी आई। ज़्यादातर कृषि-तकनीकें बिना फ़ंड के हैं, और फंड जुटाने वाले मध्यम से लेकर अंतिम चरण के स्टार्टअप्स की हिस्सेदारी शुरुआती चरण की तुलना में कम है, जो उनके विस्तार और स्केलिंग को रोकती है। साथ ही, कृषि-तकनीक का फ़ोकस इनोवेटिव डिसइंटरमीडिएशन बिज़नेस मॉडल से उत्पादकता में सुधार करने वाले बिज़नेस मॉडल जैसे ट्रेसेबिलिटी, एग्री-कार्बन हार्वेस्टिंग और वैज्ञानिक भंडारण समाधानों की ओर एक उल्लेखनीय बदलाव है, जिनमें परिवर्तनकारी क्षमता है। किसानों से सीधे जुड़ने वाले कृषि-तकनीक की संख्या में उल्लेखनीय वृद्धि हुई है।

आँकड़ा विश्लेषण से पता चलता है कि उन्नत तकनीकों (एआई या ब्लॉकचेन) को अपनाना, एक्सेलरेटर और इनक्यूबेटर तक पहुँच, संस्थापकों का पिछला अनुभव और शिक्षा, फंडिंग की स्थिति और घरेलू और विदेशी संस्थागत निवेशकों तक पहुँच, स्टार्टअप के लिए अभिनव ऑन-फार्म तकनीक विकसित करने की अधिक संभावना से जुड़ी हुई है। इसके अलावा, फर्म की उम्र, एक्सेलरेटर और इनक्यूबेटर द्वारा दिए गए समर्थन, प्रमुख संस्थानों के साथ संस्थापकों के जुड़ाव और उनके अनुभव के साथ धन उगाहने की संभावना बढ़ जाती है।

एग्री-टेक स्टार्टअप्स के सर्वेक्षण में इस बात पर प्रकाश डाला गया कि एग्री-टेक को सरकार के वित्त पोषण समर्थन, अनुसंधान और विकास और डिजिटल बुनियादी ढांचे के रूप में राज्य के समर्थन से लाभ होता है, जबकि फंड/निवेश तक पहुंच की कमी, खंडित कृषि प्रणाली और लाभ प्राप्त करने के लिए लंबी अवधि की अवधि को बाधाओं के रूप में देखा जाता है। सर्वेक्षण के उत्तरदाताओं ने यह भी कहा कि उन्नत प्रौद्योगिकियों के आधार पर वास्तविक समय के अनुरूप समाधान प्रदान करने और प्रौद्योगिकी लागत को कम करने के लिए विशिष्ट और कम लाभ वाले क्षेत्रों की पहचान करने के लिए एग्री-टेक को प्रोत्साहित करना एक अधिक टिकाऊ और उत्पादक कृषि क्षेत्र की नींव रख सकता है।

संदर्भ:

Adhya, P. S., and Sahoo, S. K. (2022). The Evolving Scenario of Climate Finance in India–A Scoping Study. *Gradiva Review Journal, 8*(12), 634-646.

Agarwal, R., Gupta, H., and Kholi, A. (2022). What's Next for Indian Agri-Tech? Emerging Opportunities and The Way Forward for India's Agricultural Technology Sector, FSG, Reimagining Social Change.

Anand, A., and Raj, S. (2019). Agritech Startup: The Ray of Hope in Indian Agriculture. *Discussion Paper 10*, MANAGE Centre for Agricultural Extension Innovation, Reforms and Agripreneurship, MANAGE, Hyderabad, India.

Bhooshan, N., and Kumar, A. (2020). How did Agri-Start-Ups Fare during the COVID-19 Pandemic? Challenges and the Way Forward. *Economic and Political Weekly*, Vol. *55*(50), 13-17.

Chesbrough, H. W. (2003). Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Harvard Business Press.

David, D., Gopalan, S., and Ramachandran, S. (2020). The Startup Environment and Funding Activity in India. *ADBI Working Paper 1145*, Asian Development Bank Institute.

Fiocco, D., Ganesan, V., Lozano, M., and Sharifi, H. (2023). Agtech: Breaking Down the Farmer Adoption Dilemma. Mckinsey And Company.

Honjo, Y., Kwak, C., and Uchida, H. (2022). Initial Funding and Founders' Human Capital: An Empirical Analysis Using Multiple Surveys for Start-Up Firms. *Japan And the World Economy*, *63* (2022) 101145.

Goh, L. (2022). How Agritech Is Transforming Traditional Agriculture in Emerging Markets. In H. Kharas, J.W. Aurther and I. Ohno (Eds.), Breakthrough: The Promise of Frontier Technologies for Sustainable Development. Brookings, Washington D.C.

Korreck, S. (2019). The Indian Startup Ecosystem: Drivers, Challenges and Pillars of Support. *ORF Occasional Paper*, *210.*

Knoben, J., and Bakker, R. M. (2019). The Guppy and The Whale: Relational Pluralism and Start-Ups' Expropriation Dilemma in Partnership Formation. *Journal Of Business Venturing*, *34*(1), 103-121.

Mahindru, T. (2019). Role Of Digital and AI Technologies In Indian Agriculture: Potential and Way Forward. *Niti Aayog, Government of India.*

GoI. (2023). *Economic Survey 2022-23.* Chapter 12: Physical and Digital Infrastructure: Lifting Potential Growth.

Newell, R., Newman, L., and Mendly-Zambo, Z. (2021). The Role of Incubators and Accelerators In The Fourth Agricultural Revolution: A Case Study Of Canada. *Agriculture*, *11*(11), 1066.

Nuthalapati, C. S., and Nuthalapati, C. (2021). Has Open Innovation Taken Root in India? Evidence From Startups Working in Food Value Chains. *Circular Economy and Sustainability*, *1*(4), 1207-1230.

Nuthalapati, C. S., Srinivas, K., Pandey, N., and Sharma, R. (2020). Startups With Open Innovation: Accelerating Technological Change and Food Value Chain Flows in India. *Indian Journal of Agricultural Economics*, *75*(4), 415-437.

Peram, P., and Koteswari, B. (2018). A Study on Challenges Faced by Start-Ups In India. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, Volume 3, Issue 7, July – 2018.

Roper, S., Love, J. H., and Bonner, K. (2017). Firms' Knowledge Search and Local Knowledge Externalities in Innovation Performance. *Research Policy*, *46*(1), 43-56.

Salamzadeh, A., and Kawamorita Kesim, H. (2015). Startup Companies: Life Cycle and Challenges. In *4th International Conference on Employment, Education and Entrepreneurship (EEE), Belgrade, Serbia.*

Saroy, R., Khobragade, A., Misra, R., Awasthy, S., and Dhal, S. (2023). What Drives Startup Fundraising in India? *RBI Bulletin*.

Tambe, P., Hitt, L. M., and Brynjolfsson, E. (2012). The Extroverted Firm: How External Information Practices Affect Innovation and Productivity. *Management Science*, *58*(5), 843-859.

अनुबंध

सारणी ए1: कृषि-तकनीक स्टार्टअप्स के बीच फंडिंग के चालक

	मॉडल 1	सीमांत प्रभाव	मॉडल 2	सीमांत प्रभाव
फर्म की आयु	0.033*** (0.015)	0.005** (0.002)	0.031* (0.016)	0.005* (0.002)
कोविड-19 के दौरान स्थापित	1.349*** (0.330)	0.237*** (0.057)	1.323*** (0.351)	0.223*** (0.059)
इनक्यूबेटर/एक्सेलेरेटर तक पहुंच	4.747*** (0.602)	0.645*** (0.025)	4.878*** (0.588)	0.639*** (0.025)
प्रमुख संस्थान के संस्थापक	1.026*** (0.196)	0.174*** (0.033)	1.001*** (0.204)	0.163*** (0.033)
संस्थापक का पिछला अनुभव	0.578*** (0.231)	0.090*** (0.035)	0.513** (0.239)	0.077** (0.035)
संस्थापक का कृषि अनुभव	-0.356 (0.237)	-0.055 0.036	-0.339 (0.254)	-0.051 (0.037)
जगह	हाँ	हाँ	हाँ	हाँ
कृषि-तकनीक स्टार्टअप के प्रकार			हाँ	हाँ
स्थिर	-2.499*** (0.910)		-2.265*** (0.915)	
आर स्कवेयर	0.300		0.325	
अवलोकनों की संख्या	690	690	690	690

नोट: ***, **, * क्रमशः 1 प्रतिशत, 5 प्रतिशत और 10 प्रतिशत महत्व के स्तर को दर्शाते हैं। कोष्ठकों में बताई गई मानक त्रुटियाँ मजबूत मानक त्रुटियाँ हैं।
स्रोत: लेखकों के अनुमान।