*औद्योगिक क्रांति 4.0: क्या इस बार भारत के लिए कुछ अलग होगा?**

यह अध्ययन भारत के विनिर्माण क्षेत्र पर चौथी औद्योगिक क्रांति (आईआर-4) के संभावित प्रभाव की पड़ताल करता है। उद्योग 4.0 नई तकनीकों को एकीकृत कर रहा है - जैसे इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आईओटी), क्लाउड कंप्यूटिंग और एनालिटिक्स, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस और मशीन लर्निंग - विनिर्माण उत्पादन प्रक्रियाओं और संचालन में, 'स्मार्ट निर्माण' के एक नए युग की शुरुआत। सूचना प्रौद्योगिकी (आईटी) निर्यात में भारत की अग्रणी और अनुभवी आईटी पेशेवरों की उपस्थिति एक लाभ प्रदान करती है। हालाँकि, जब सामान्य रूप से मानव पूंजी की गुणवत्ता और महान छलांग लगाने के लिए आवश्यक भौतिक बुनियादी ढांचे की बात आती है, तो भारत अपने प्रतिस्पर्धियों से पीछे है।

परिचय

पिछले दशक में तकनीकी परिवर्तनों ने आपूर्ति श्रृंखलाओं और उत्पादन प्रक्रियाओं को प्रभावित करने वाले औद्योगिक उत्पादन के संगठन में क्रांति ला दी है। उद्योग 4.0 (आईआर-4 इसके बाद) ने नई तकनीकों को एकीकृत किया है - जैसे इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आईओटी), क्लाउड कंप्यूटिंग और एनालिटिक्स, और कृत्रिम बुद्धिमत्ता और मशीन लर्निंग को विनिर्माण उत्पादन प्रक्रियाओं और संचालन में, 'स्मार्ट विनिर्माण' के एक नए युग की शुरुआत। विनिर्माण प्रक्रियाओं में उपयोग की जाने वाली डिजिटल प्रौद्योगिकियां स्वचालन और आत्म-अनुकूलन को बढ़ावा देती हैं जिससे मूल्य श्रृंखला में परिचालन दक्षता बढ़ जाती है।

विश्व आर्थिक मंच के संस्थापक और कार्यकारी अध्यक्ष क्लॉस श्वाब द्वारा "द फोर्थ इंडस्ट्रियल रेवोल्यूशन" पुस्तक के प्रकाशन के बाद से, इसने काफी वैश्विक ध्यान आकर्षित किया है। आईआर-4 नवीनतम जैविक और भौतिक नवाचारों के साथ तीसरी औद्योगिक क्रांति से डिजिटल प्रौद्योगिकियों के उपयोग को जोड़ता है जिसमें संस्थानों, उद्योगों और व्यक्तियों को बदलने की क्षमता है (श्वाब, 2016)।

यह लेख भारत के विनिर्माण क्षेत्र पर आईआर-4 के संभावित प्रभाव की पड़ताल करता है। खंड 2 आईआर-4 पर ध्यान केंद्रित करते हुए विभिन्न औद्योगिक क्रांतियों की विशिष्ट विशेषताओं को संक्षेप में प्रस्तुत करता है। खंड 3 वैश्विक मूल्य श्रृंखलाओं और क्षेत्र की प्रौद्योगिकी तीव्रता में अपनी हिस्सेदारी की खोज करके भारत के विनिर्माण की वर्तमान प्रोफ़ाइल का विश्लेषण करता है। खंड 4 भारत के लिए आईआर-4 और संबंधित पूर्व-आवश्यकताओं से लाभान्वित होने की क्षमता का आकलन प्रस्तुत करता है। खंड 5 पेपर का समापन करता है।

II. औद्योगिक क्रांति

औद्योगिक क्रांति शब्द, जिसे पहली बार 1837 में एक फ्रांसीसी अर्थशास्त्री लुइस-अगस्टे ब्लैंकी द्वारा गढ़ा गया था, ने आर्थिक और सामाजिक परिवर्तनों को संदर्भित किया, जो घरों में की जाने वाली औद्योगिक गतिविधि को बिजली से चलने वाली मशीनरी की मदद से कारखानों में सरल उपकरणों से किया जा रहा था। [1] . प्रमुख औद्योगिक क्रांतियों के चरणों को नई तकनीक के उपयोग और पहुँच के आधार पर अवधियों में विभेदित किया गया है - भाप इंजन और रेलवे (18 वीं शताब्दी के अंत में); श्रम और बड़े पैमाने पर उत्पादन के विभाजन को सक्षम करने वाला विद्युतीकरण (19 वीं शताब्दी के अंत में); इलेक्ट्रॉनिक्स, आईटी और ऑटोमेशन (20वीं सदी के अंत में) (श्वाब, 2015) (सारणी 1)। दुनिया वर्तमान में चौथी औद्योगिक क्रांति से गुजर रही है, क्योंकि उत्पादन तेजी से स्वचालित हो रहा है और मानव और मशीन के बीच सूचनाओं के आदान-प्रदान के नए नेटवर्क बन रहे हैं (पॉपकोवा एट अल।, 2019)।

आईआर-4 औद्योगिक संगठन और गतिविधियों के संभावित स्थानीयकरण में बड़े बदलाव लाता है, बाजार की गतिशीलता को बदलता है जिसके माध्यम से मूल्य वर्धित किया जाता है और विनियोजित किया जाता है (प्राइमी और टोसेली, 2020)। आउटपुट पक्ष से, उत्पादों और सेवाओं के अत्यधिक परस्पर जुड़े होने की उम्मीद की जाती है, जिससे कई मौजूदा उद्योग सीमाएं

* यह लेख आर्थिक और नीति अनुसंधान विभाग की वी. धन्या, रिग्जेन यांगडोल, सत्यार्थ सिंह और ममता ढांडा (रिसर्च इंटर्न), भारतीय रिजर्व बैंक द्वारा तैयार किया गया है। इस लेख में व्यक्त विचार लेखकों के हैं और भारतीय रिजर्व बैंक के विचारों का प्रतिनिधित्व नहीं करते हैं।

[1] द ऑक्सफोर्ड कम्पेनियन टू ब्रिटिश हिस्ट्री, दूसरा संस्करण, 2015।

सारणी 1: औद्योगिक क्रांति के विभिन्न चरण

अवधि	संक्रमण अवधि	ऊर्जा संसाधन	मुख्य तकनीकी उपलब्धि	परिवहन के साधन
1760-1900	1860-1900	कोयला	भाप का इंजन	रेल गाडी
1870-1940	1940-1960	तेल, बिजली	आंतरिक दहन इंजन	रेल का डिब्बा
1930-2000	1980-2000	परमाणु ऊर्जा, प्राकृतिक गैस	कंप्यूटर, रोबोट	कार, विमान
2000 और उससे आगे	2000-2010	हरी ऊर्जा	इंटरनेट, 3डी प्रिंटर, जेनेटिक इंजीनियरिंग	इलेक्ट्रिक और चालक रहित कारें, अल्ट्रा-फास्ट ट्रेन, ड्रोन, एयर टैक्सी

स्रोत: श्वाब, 2015

अप्रचलित हो जाती हैं (सारणी 2)। डेटा साइंस, बायोटेक्नोलॉजी और आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस को इनपुट के रूप में गहन रूप से इस्तेमाल किया जाएगा, जिससे श्रम बल के अपस्किलिंग की आवश्यकता होगी।

चौथी औद्योगिक क्रांति चार प्रमुख घटकों से प्रेरित है: व्यापक इंटरनेट पैठ; अति-कुशल प्रसंस्करण प्रौद्योगिकी (चिप्स); आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस; और मशीन लर्निंग। जबकि पिछली औद्योगिक क्रांतियों के कारण स्वचालन की पिछली लहरों ने बड़े पैमाने पर सजातीय उत्पादन प्रणालियों को लोकप्रिय बनाया, आईआर -4 अधिक अनुकूलित औद्योगिक उत्पादन को सामने लाता है। आईआर-4 के साथ, नए उत्पादन मॉडल सामने आएंगे, जहां स्मार्ट कारखानों के वातावरण में स्वचालित सिस्टम, डेटा एक्सचेंज, 3-डी प्रिंटर और रोबोट का प्रभावी ढंग से उपयोग किया जाता है, जो उत्पादन प्रक्रियाओं को आसान और लचीला बना देगा जिससे संसाधनों का इष्टतम उपयोग हो सके। लीन मैन्युफैक्चरिंग एक विनिर्माण प्रणाली में सभी प्रकार के कचरे की पहचान और स्थिर उन्मूलन में मदद करता है और लचीला निर्माण कंप्यूटर नियंत्रित उत्पादन को अनुकूलित मात्रा, प्रक्रिया और प्रकार (लू, मॉरिस, और फ्रीचेट, 2016) के साथ सक्षम बनाता है।

आईआर-4 प्रौद्योगिकियों को विनिर्माण क्षेत्र में प्रारंभिक रूप से अपनाया गया है, जहां उत्पादकता और दक्षता में बड़े लाभ को

सारणी 2: उत्पादन की गतिशीलता बदलना

	कल		कल का दिन
उत्पादन	उत्पाद और सेवाएं	→	डेटा और अनुभव
कोर मूल्य	डिजाइन और आर एंड डी	→	एकीकृत सिस्टम और प्लेटफार्म
मूल्य श्रृंखला	लागत अनुकूलन प्रेरित	→	छवि और प्रतिष्ठा संचालित
संगठन			

स्रोत: प्राइमी और टोसेली, 2020

आपूर्ति श्रृंखला प्रबंधन, सूची प्रबंधन, शिपिंग, निर्माण और उपभोक्ता विश्लेषण जैसे क्षेत्रों में अनलॉक किया जा सकता है। सेवा क्षेत्र को भी डिजिटल प्लेटफॉर्म का उपयोग करके अधिक लक्षित सेवाओं के वितरण के साथ एक आमूलचूल परिवर्तन का सामना करना पड़ सकता है। अर्थव्यवस्था के लगभग सभी क्षेत्रों को प्रौद्योगिकियों से अवसरों और चुनौतियों का सामना करना पड़ेगा। उदाहरण के लिए, निर्माण प्रक्रियाएं बदल रही हैं, ऑफ-साइट प्लानिंग और बिल्डिंग की असेंबली बिल्डिंग साइट के अलावा किसी अन्य स्थान पर हो रही है, जिसका डिलीवरी में उत्पादकता और दक्षता पर नाटकीय प्रभाव पड़ता है। स्वास्थ्य क्षेत्र में, पहनने योग्य उपकरण न केवल स्वास्थ्य संबंधी महत्वपूर्ण जानकारी को ट्रैक कर सकते हैं बल्कि कृत्रिम बुद्धिमत्ता का उपयोग करके संभावित जोखिम कारकों की भविष्यवाणी करने के लिए जानकारी का उपयोग भी कर सकते हैं। इंटरनेट ऑफ थिंग्स के उपयोग से, देखभाल करने वाले स्थान और स्वास्थ्य को ट्रैक कर सकते हैं और दूर से और अधिक समझदारी से दवाओं का प्रबंध कर सकते हैं। परिवहन क्षेत्र को स्वच्छ ऊर्जा से चलने वाली कारों और चालक रहित वाहनों के साथ सड़क सुरक्षा में वृद्धि और प्रदूषण में कमी के साथ एक बड़े परिवर्तन का सामना करने की उम्मीद है।

विनिर्माण प्रक्रिया की यह बदलती प्रकृति विकासशील देशों की निर्यात-आधारित नीतियों पर फिर से विचार करने की मांग करती है। कारक - जैसे सस्ते श्रम और अनुकूल एफडीआई नीतियां - जिन्होंने कम आय वाली अर्थव्यवस्थाओं को पहले अपनी उत्पादकता और आय बढ़ाने में मदद की, इस नए युग में निर्धारण कारक नहीं हो सकते हैं (ली एट अल, 2020)। इसके बजाय, डिजिटल लहर का नेतृत्व करने में सक्षम परिष्कृत श्रम शक्ति वाली तकनीकी रूप से उन्नत अर्थव्यवस्थाओं को दूसरों

पर बढ़त हासिल होगी। यह वैश्विक मूल्य श्रृंखलाओं को बदल सकता है, उच्च तकनीकी क्षमताओं वाले देशों में उत्पादन प्रक्रिया को फिर से शुरू करने के साथ। वर्तमान में, विकसित अर्थव्यवस्थाओं में केंद्रित अधिकांश तकनीकी विकास के साथ, जो कि श्रम दुर्लभ हैं, इन परिवर्तनों से उभरने वाले लाभ विषम और श्रम समृद्ध विकासशील अर्थव्यवस्थाओं के खिलाफ विषम हो सकते हैं और कम आय वाले देशों के दायरे को अंतर्राष्ट्रीय व्यापार से लाभ के लिए प्रतिबंधित कर सकते हैं, जब तक कि वे तकनीकी विकास द्वारा लाई गई चुनौतियों का सामना करने के लिए खुद को अनुकूलित और समृद्ध न करें।

परंपरागत रूप से, अकुशल श्रम बल के लिए उत्पादकता लाभ और रोजगार सृजन के माध्यम से, विनिर्माण-आधारित विकास ने उच्च आर्थिक विकास प्राप्त किया है (हॉलवर्ड- ड्रिमियर एंड नैयर, 2018)। निर्यात-आधारित विनिर्माण विकास ने पूर्वी एशियाई अर्थव्यवस्थाओं को 1970 के दशक में सीढ़ी पर चढ़ने में मदद की। हाल ही में, चीन विनिर्माण क्षेत्र में एक वैश्विक नेता के रूप में उभरा है, जो तीसरी औद्योगिक क्रांति से काफी हद तक लाभान्वित हुआ है। तीसरी औद्योगिक क्रांति ने नियमित कार्यों के स्वचालन का नेतृत्व किया, हालांकि, कम आय वाले देशों की आर्थिक पकड़ को रोक दिया, जिससे उन्हें स्थिर उत्पादकता और प्रति व्यक्ति आय वृद्धि (अंकटाड, 2017) के साथ छोड़ दिया गया।

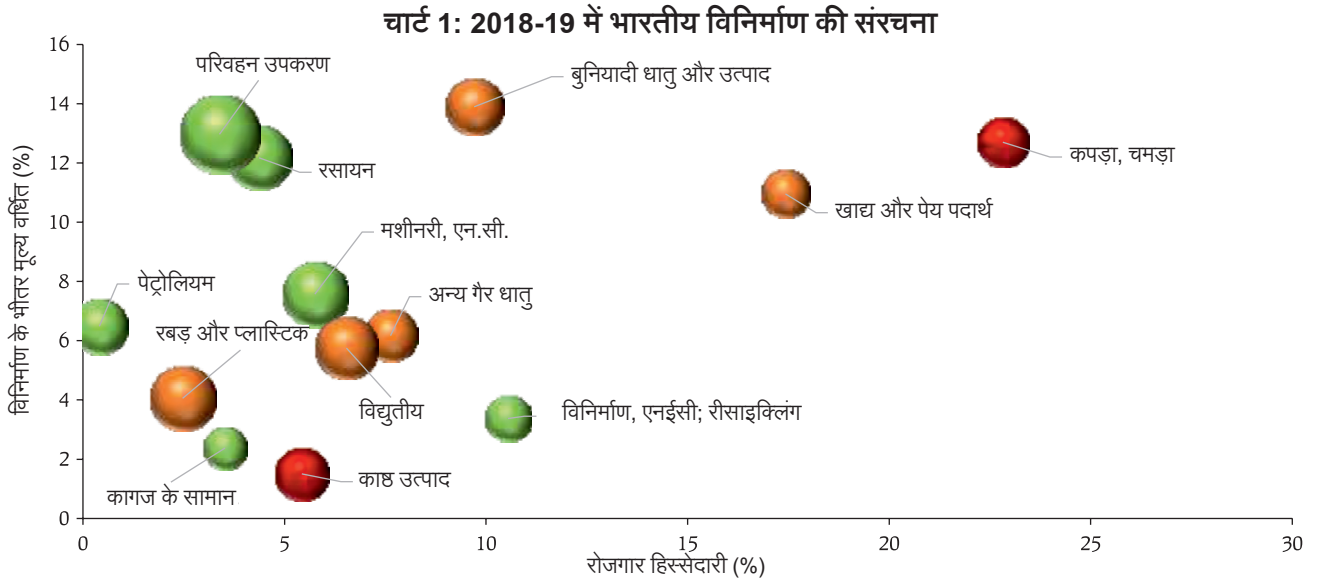
नए तकनीकी विकास ने रचनात्मक विनाश के शुम्पेटेरियन विचार को सबसे आगे लाया है। जबकि नई प्रौद्योगिकियां नई नौकरियां पैदा कर सकती हैं, इसके परिणामस्वरूप कुछ क्षेत्रों में नौकरी का विस्थापन भी हो सकता है। इसलिए, श्रम संपन्न विकासशील देशों के लिए यह महत्वपूर्ण है कि वे बदलते परिदृश्य के अनुकूल रणनीति तैयार करें। तकनीकी विकास का उपयोग करने में किसी देश की सफलता औद्योगिक प्रौद्योगिकी की वर्तमान स्थिति, नई तकनीक के अधिग्रहण की गति और सीमा और मात्रा के बजाय गुणवत्ता पर ध्यान देने के साथ जनसांख्यिकीय प्रोफ़ाइल पर निर्भर करती है (डब्ल्यूटीओ, 2020)। तदनुसार, हम आगे भारत के औद्योगिक विकास और मानव पूंजी की वर्तमान स्थिति का आकलन करते हैं।

III. भारत के विनिर्माण क्षेत्र की स्थिति

पहली और दूसरी औद्योगिक क्रांति के लाभ बड़े पैमाने पर औपनिवेशिक भारत से बच गए। पश्चिम में तकनीकी विकास के परिणामस्वरूप भारत में गैर-औद्योगिकीकरण हुआ, जिसने इसे इंग्लैंड में कारखानों के लिए कच्चे माल के निर्यातक तक सीमित कर दिया। तदनुसार, भारत का हिस्सा 1700 में विश्व आय के एक चौथाई से घटकर 1950 में 3.0 प्रतिशत हो गया (मैडिसन, 2007)। तीसरी औद्योगिक क्रांति, जो 1980 के दशक में शुरू हुई, भारत में आर्थिक सुधारों के युग के साथ हुई। आर्थिक उदारीकरण ने विदेशी फर्मों के साथ तकनीकी सहयोग में सहायता की, और भारतीय विनिर्माण क्षेत्र में प्रौद्योगिकी प्रेरण को नियंत्रित करने वाले मानदंडों में भी ढील दी (भट, 2020)। सूचना और संचार प्रौद्योगिकी में प्रगति द्वारा समर्थित सीमा पार उत्पादन, दूसरों के बीच, दुनिया भर में उत्पन्न मूल्य के साथ बहु-देश उत्पादन नेटवर्क का नेतृत्व किया (सेरिक और टोंग, 2019)। हालाँकि, सूचना प्रौद्योगिकी पर आधारित तीसरी औद्योगिक क्रांति के लाभ भारत में एकतरफा थे, सेवा क्षेत्र ने आईटी और आईटी-सक्षम सेवाओं (आईटीईएस), ई-कॉमर्स और ई-गवर्नेंस के माध्यम से उड़ान भरी, जबकि विनिर्माण क्षेत्र को उतना लाभ नहीं मिल पाया, जितना कि बकाया था। औद्योगिक उत्पादन के संगठन में अक्षमता और पिछड़ेपन की उपस्थिति (सिंह एन, 2016)।

पिछले कुछ वर्षों में, भारत विश्व विनिर्माण जीवीए में अपनी हिस्सेदारी के मामले में आगे बढ़ा है। यूएनआईडीओ प्रतिस्पर्धात्मक सूचकांक के अनुसार, विश्व विनिर्माण मूल्य वर्धित सूचकांक के मामले में भारत की रैंक 2000 में 14 से सुधरकर 2019 में 5 हो गई। हालांकि, प्रतिस्पर्धी औद्योगिक प्रदर्शन सूचकांक के मामले में, भारत मुख्य रूप से जीडीपी में विनिर्माण सेक्टर की कम हिस्सेदारी के कारण 2019 में 38 वें स्थान पर रहा। 2019-20 में, इस क्षेत्र ने जीवीए में 17.1 प्रतिशत और कुल रोजगार में 11.2 प्रतिशत का योगदान दिया। भारत में विनिर्माण क्षेत्र पूंजी गहन है, जिसमें संगठित क्षेत्र का विनिर्माण क्षेत्र के सकल मूल्य वर्धित (जीवीए) में लगभग तीन चौथाई योगदान है। कपड़ा और चमड़े के उत्पादों और खाद्य और पेय पदार्थों का रोजगार में सबसे अधिक हिस्सा था और साथ ही जीवीए के निर्माण में एक उच्च हिस्सेदारी थी। इन दोनों क्षेत्रों में अपेक्षाकृत अधिक असंगठित क्षेत्र का योगदान है, जिसमें परिवारों का योगदान उनके संबंधित जीवीए में 33.6 और 14.7 प्रतिशत है। दूसरी ओर, कम रोजगार लोच के

चार्ट 1: 2018-19 में भारतीय विनिर्माण की संरचना



नोट: बुलबुले का आकार कुल कारक उत्पादकता दर्शाता है। और रंग क्षेत्रवार जीवीए में घर के योगदान को दर्शाता है। लाल रंग घरेलू योगदान का संकेत देता है> 25 प्रतिशत: घरेलू क्षेत्र का नारंगी-मध्यम हिस्सा (5% -25%) और घरेलू क्षेत्र का हरा-निम्न हिस्सा (<5%)।
स्रोत: एनएसओ और केएलईएमएस डेटा पर आधारित लेखकों की गणना।

साथ जीवीए के निर्माण में परिवहन उपकरण, रसायन और मशीनरी की उच्च हिस्सेदारी है। श्रम प्रधान क्षेत्रों की तुलना में इन क्षेत्रों की उत्पादकता भी अधिक है (चार्ट 1)।

विनिर्माण क्षेत्र में विकास निर्यात वृद्धि के साथ तालमेल बिठा रहा है, जिससे वैश्विक मांग विनिर्माण उत्पादन वृद्धि का एक महत्वपूर्ण निर्धारक बन गई है। 2019-20 में कुल विनिर्माण उत्पादन का निर्यात 20.7 प्रतिशत था। इसलिए, भारत के विनिर्माण क्षेत्र पर आईआर-4 का प्रभाव बहुत कुछ इस बात पर निर्भर कर सकता है कि यह अपनी वैश्विक प्रतिस्पर्धात्मकता को कैसे सुधार सकता है।

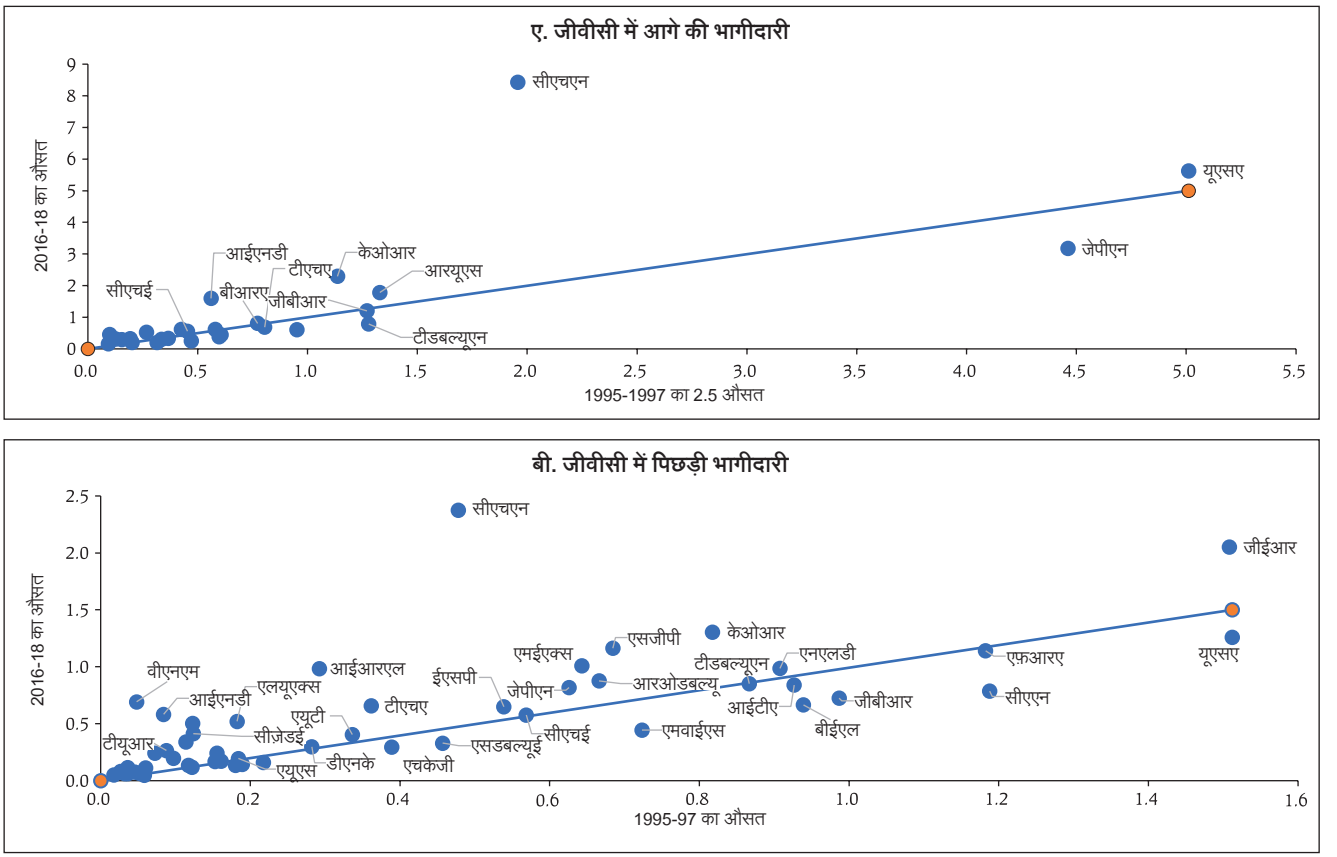
III.2 वैश्विक मूल्य श्रृंखला में भागीदारी

वर्ष 1970 के बाद से औद्योगिक उत्पादन जटिल बहु-देशीय नेटवर्क में संगठित किया गया है जिसमें आपूर्ति श्रृंखला के विभिन्न नोड्स में फैले आपूर्तिकर्ताओं और उपभोक्ताओं के साथ है। जबकि भारत ने वैश्विक बाजारों में निरंतर प्रगति की है, विश्व व्यापार और वैश्विक मूल्य श्रृंखला में भागीदारी में इसका हिस्सा सीमित रहा है।

में भारत की भागीदारी पर पहुंचने के लिए दो संकेतक [2] का उपयोग करते हैं। 'सीढ़ी ऊपर चढ़ना', जहां विदेशी निर्यात की घरेलू मूल्य वर्धित सामग्री की आनुपातिक वृद्धि से अधिक, मूल्य श्रृंखला में आगे की भागीदारी को मापता है; और 'डीपनिंग इन असेंबली', जहां घरेलू निर्यात में विदेशी मूल्य वर्धित सामग्री में आनुपातिक वृद्धि से अधिक, मूल्य श्रृंखला में पिछड़ी भागीदारी को मापता है (प्राइमी एंड टोसेली, 2020)। बंगा (2013) के बाद, प्रत्येक संकेतक को "निर्यात के वैश्विक मूल्य वर्धित" से विभाजित किया जाता है, जो सभी देशों के निर्यात में घरेलू मूल्य वर्धित को जोड़कर प्राप्त किया जाता है। निर्यात का वैश्विक मूल्य वर्धित वैश्विक सकल निर्यात से अलग है क्योंकि पूर्व में वैश्विक व्यापार में दोहरी गणना होती है, जो व्यापार नेटवर्क में मध्यवर्ती उत्पादों के निर्यात और पुन: निर्यात के कारण होता है। तदनुसार, जो देश कम मूल्यवर्धन के साथ संयोजन करने में विशेषज्ञ हैं, उनका निर्यात के वैश्विक मूल्यवर्धन में कम हिस्सा है। प्राप्त मूल्य, निर्यात में वैश्विक

[2] विश्लेषण ओईसीडी ट्रेड इन वैल्यू एडेड (टीआईवीए) डेटाबेस का उपयोग करके किया जाता है। डेटा 1995-2018 की अवधि के लिए उपलब्ध है।

चार्ट 2: वैश्विक मूल्य श्रृंखला (जीवीसी) में भागीदारी



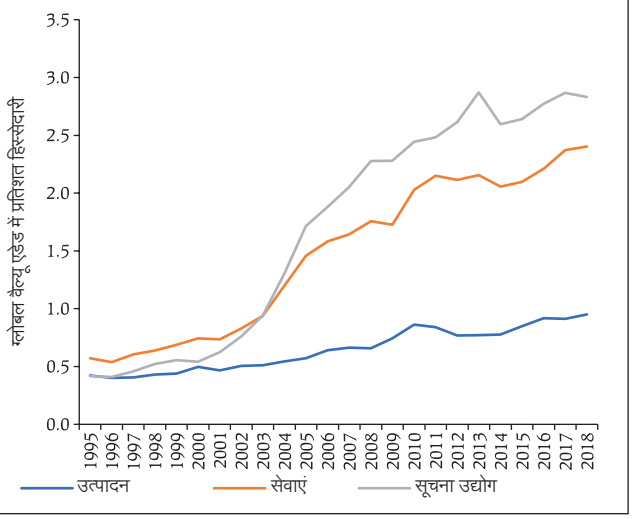
स्रोत: ओईसीडी ट्रेड इन वैल्यू एडेड (टीआईवीए) डेटाबेस, 1995-2018।

वर्धित मूल्य में किसी देश के सापेक्ष योगदान को दर्शाता है (चार्ट 2ए और 2बी)।

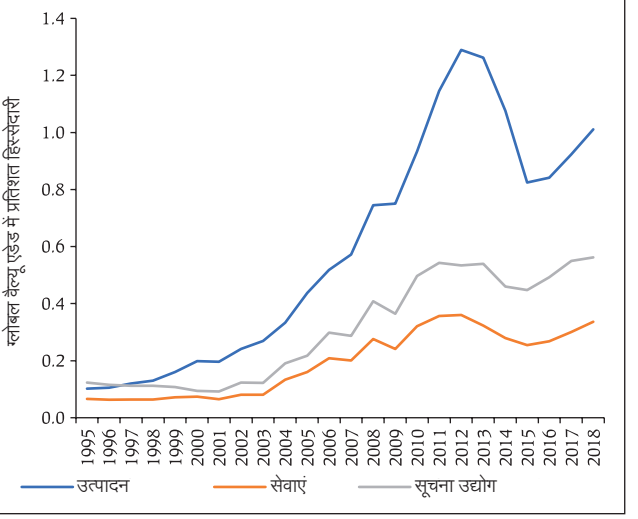
चूंकि डेटा 1995- 2018 की अवधि के लिए उपलब्ध है, इसलिए विश्लेषण 1995-97 के औसत को आधार मानकर किया जाता है। जबकि 1995-97 की अवधि में भारत की पिछड़ी और आगे की भागीदारी में सुधार हुआ है, अन्य देशों के सकल निर्यात में भारत के शेयरों में भारत के सकल निर्यात[3] में अन्य देशों के हिस्से की तुलना में उच्च दर से वृद्धि हुई है । 1995-97 से 2016-18 के बीच, ग्लोबल वैल्यू एडेड में भारत की आगे की भागीदारी क्रमशः 0.6 प्रतिशत से बढ़कर 1.6 प्रतिशत हो गई, जबकि पिछड़ी भागीदारी में 0.1 प्रतिशत से 0.6 प्रतिशत की मामूली वृद्धि हुई। दो समय की अवधि के बीच चीन की आगे की भागीदारी 2.0 प्रतिशत से बढ़कर 8.4 प्रतिशत हो गई। अधिकांश देशों के सकल निर्यात में विदेशी हिस्सेदारी में वृद्धि का सामना करने के साथ पिछड़ी भागीदारी अधिक फैली हुई थी। क्षेत्रवार, विनिर्माण की तुलना में, सेवा मूल्य श्रृंखला और विशेष रूप से सूचना उद्योगों में व्यापार में भारत की भागीदारी अधिक है। सूचना प्रौद्योगिकी में आगे की भागीदारी 1995 में 0.4 प्रतिशत से बढ़कर 2018 में 2.8 प्रतिशत हो गई (चार्ट 3ए और 3बी)। सूचना प्रौद्योगिकी सेवा क्षेत्र में भारत के लाभ से भारत में आईआर-4 प्रौद्योगिकियों को अपनाने से लाभ होने की उम्मीद है। हालांकि, भारत को आईटी में विनिर्माण क्षेत्र की सेवा के रूप में जो लाभ है, उसे बदलना भारत के विनिर्माण क्षेत्र की प्रौद्योगिकी तीव्रता पर निर्भर करेगा।

[3] कोड के सामने पूरे देश के नाम अनुबंध 1 में दिए गए हैं

चार्ट 3ए: वैश्विक मूल्य श्रृंखला में फॉरवर्ड भागीदारी: भारत



चार्ट 3बी: वैश्विक मूल्य श्रृंखला में बैकवर्ड भागीदारी: भारत



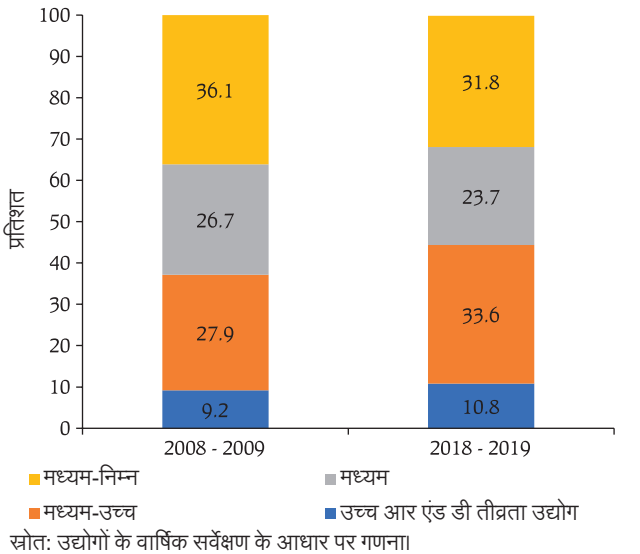
स्रोत: ओईसीडी ट्रेड इन वैल्यू एडेड (टीआईवीए) डेटाबेस। 1995-2018।

III.3 भारत के विनिर्माण क्षेत्र की प्रौद्योगिकी तीव्रता

अनुसंधान और विकास (आर एंड डी) तीव्रता [4] पर आर्थिक गतिविधियों के ओईसीडी वर्गीकरण के आधार पर, भारत के विनिर्माण क्षेत्र को चार श्रेणियों में बांटा गया है: उच्च आर एंड डी गहन; मध्यम-उच्च अनुसंधान एवं विकास गहन; मध्यम अनुसंधान एवं विकास गहन; और मध्यम-निम्न अनुसंधान एवं विकास गहन। 2018-19 [5] तक, भारत के विनिर्माण क्षेत्र में निम्न-मध्यम अनुसंधान एवं विकास उद्योगों का प्रभुत्व है, हालांकि पिछले कुछ वर्षों में इसका हिस्सा कम हो गया है। उच्च और मध्यम अनुसंधान एवं विकास गहन उद्योग भारतीय विनिर्माण क्षेत्र में तेजी से महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहे हैं जो आईआर-4 (चार्ट 4) से लाभान्वित होने की भारत की संभावना को दर्शाता है।

भारत के विनिर्माण क्षेत्र में अनुसंधान एवं विकास गहन क्षेत्रों के बढ़ते महत्व के बावजूद, जीडीपी के प्रतिशत के रूप में अनुसंधान एवं विकास पर व्यय के रूप में मापी गई भारत की अनुसंधान एवं विकास तीव्रता कम बनी हुई है। 2018 के नवीनतम उपलब्ध आंकड़ों के अनुसार, भारत की आर एंड डी तीव्रता लगभग 0.7 प्रतिशत उन्नत देशों के विपरीत लगभग 3 प्रतिशत (चार्ट 5) है। अन्य देशों की तुलना में भारत में आरएंडडी खर्चों में कारोबार की हिस्सेदारी कम है, 2018 में, आरएंडडी का 63.2 प्रतिशत सरकारी क्षेत्र (चार्ट 6) से आया था। भारत में प्रति हजार श्रम बल (चार्ट 7) में सबसे कम आर एंड डी कर्मियों में से एक है।

चार्ट 4: भारत के विनिर्माण क्षेत्र की प्रौद्योगिकी तीव्रता

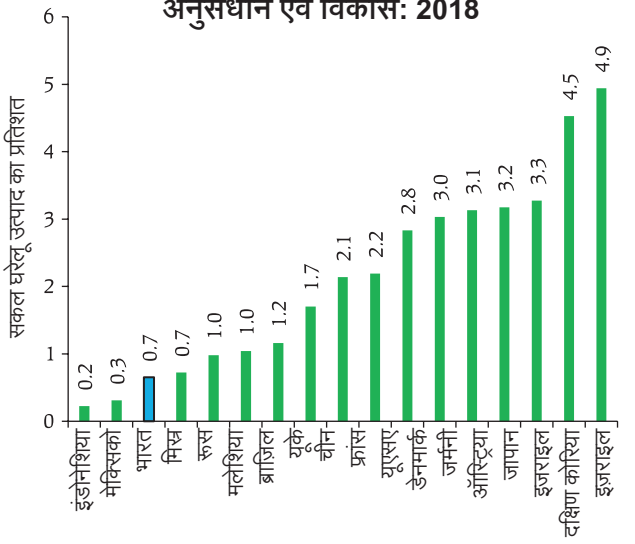


स्रोत: उद्योगों के वार्षिक सर्वेक्षण के आधार पर गणना।

[4] विस्तृत ओईसीडी (2016) वर्गीकरण अनुबंध 2 में दिया गया है

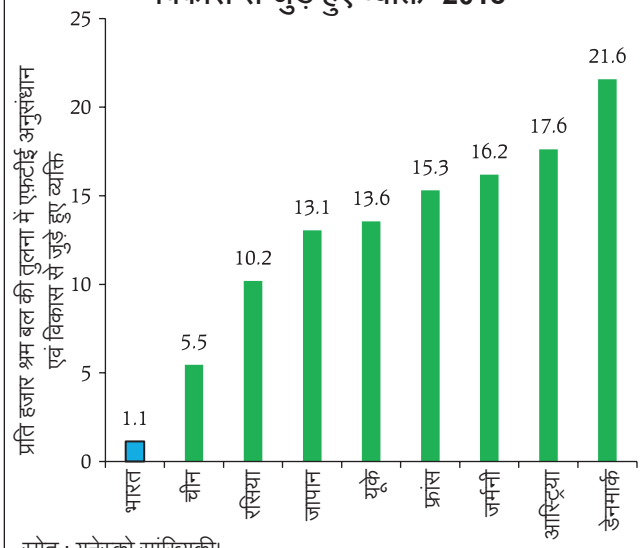
[5] उद्योगों के वार्षिक सर्वेक्षण के आंकड़ों के आधार पर वर्गीकरण, उपलब्ध नवीनतम डेटा 2018-19 है।

चार्ट 5: सकल घरेलू उत्पाद के प्रतिशत के रूप में अनुसंधान एवं विकास: 2018



स्रोत: यूनेस्को सांख्यिकी

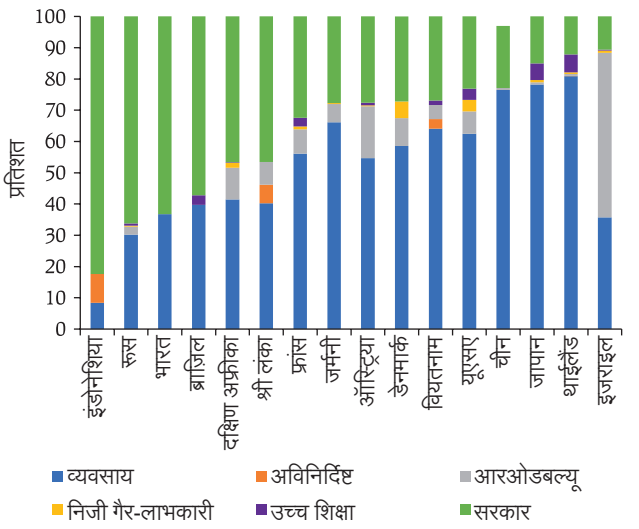
चार्ट 7: प्रति हजार श्रम बल की तुलना में अनुसंधान एवं विकास से जुड़े हुए व्यक्ति -2018 [6]



स्रोत : यूनेस्को सांख्यिकी।

आईआर-4 में अवसरों का दोहन करने के लिए, स्मार्ट विनिर्माण को विकसित करने के लिए डिजिटल प्रौद्योगिकियों में भारत की ताकत को चैनलाइज़ करने के लिए ठोस कार्रवाई की आवश्यकता है। इस संक्रमण के लिए एक पूर्व-आवश्यकता अनुसंधान एवं विकास में निवेश और मानव पूंजी के ज्ञान के आधार को मजबूत करना है। भारत के विनिर्माण क्षेत्र में अनुसंधान एवं विकास व्यय के निर्धारकों को समझने के लिए, 2014-15 से 2018-19 की अवधि के लिए सीएमआईई प्रोवेस डेटाबेस का उपयोग करते हुए एक पैनल डेटा विश्लेषण, 26 विनिर्माण उप-क्षेत्रों को कवर करने वाले 1,438 विनिर्माण उद्यमों पर किया जाता है (यानी, पूर्व- सीओवीआईडी अवधि)। उपयोग किए जाने वाले व्याख्यात्मक चर हैं फर्म आयु- निगमन वर्ष के आधार पर, फर्म का आकार- कुल संपत्ति पर आधारित, शुद्ध बिक्री में वृद्धि, लाभप्रदता- कर से पहले शुद्ध लाभ और असाधारण वस्तुओं पर आधारित; ऋण इक्विटी अनुपात; और टेक टू एसेट रेश्यो। मजबूत मानक त्रुटियों का उपयोग विषमलैंगिकता और क्रमिक सहसंबंध को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है, जबकि दो-चरण कम से कम वर्ग (2एसएलएस) का उपयोग उपकरण चर के रूप में संपत्ति अनुपात के लिए तकनीक के अंतराल का उपयोग करके अंतर्जातता को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है। एक मॉडल में अंतर्जातता मौजूद होती है जब प्रतिगमन मॉडल के अवशेष व्याख्यात्मक चर (गुजराती एट अल।, 2012) के साथ सहसंबंधित होते हैं और इसे

चार्ट 6: स्रोत के अनुसार अनुसंधान एवं विकास व्यय-2018



स्रोत : यूनेस्को सांख्यिकी।

[6] आर एंड डी कर्मियों के पूर्णकालिक समकक्ष (एफटीई) को एक विशिष्ट संदर्भ अवधि (आमतौर पर एक कैलेंडर वर्ष) के दौरान आर एंड डी पर वास्तव में खर्च किए गए काम के घंटों के अनुपात के रूप में परिभाषित किया जाता है, जो उसी अवधि में पारंपरिक रूप से काम करने वाले घंटों की कुल संख्या से विभाजित होता है। व्यक्तिगत या समूह द्वारा।

नियंत्रित करने के लिए वाद्य चर का उपयोग किया जाता है। टेक टू एसेट रेशियो को यहां इंस्ट्रूमेंटल वेरिएबल के रूप में लिया गया है क्योंकि यह एकमात्र वैरिएबल था जिसे अवशिष्ट शब्द के साथ महत्वपूर्ण रूप से सहसंबद्ध पाया गया था। लैग ऑफ टेक टू एसेट को साधन के रूप में माना जाता है क्योंकि लैग वैल्यू एंडोजेनिटी की जांच करने के लिए सबसे अच्छा साधन साबित होता है (मोहम्मद एट अल।, 2020)। रैखिक प्रतिगमन को देखते हुए,

$$Log\ R\&D = \beta_1 + \beta_2 Log\ Age + \beta_3 Firm\ Size + \beta_4 Sales\ Growth + \beta_5 Profitability + \beta_6\ Debt\ to\ equity\ ratio + \beta_7 Tech\ to\ Asset\ Ratio + \varepsilon$$

जहां,

लॉग आर एंड डी: लॉग अनुसंधान और विकास व्यय

लॉग एज: लॉग (1+आयु)

फर्म का आकार: कुल संपत्ति लॉग करें

बिक्री वृद्धि: शुद्ध बिक्री में प्रतिशत परिवर्तन यानी, (शुद्ध बिक्री $_{टी}$ - शुद्ध बिक्री $_{टी-1}$ / शुद्ध बिक्री $_{टी)}$ एक्स 100

लाभप्रदता: कर और असाधारण वस्तुओं से पहले शुद्ध लाभ में प्रतिशत परिवर्तन

यानी, (शुद्ध लाभ $_{t}$ - शुद्ध लाभ $_{t-1}$ / शुद्ध लाभ $_{t)}$ X 100

ऋण से इक्विटी अनुपात: ऋण/कुल इक्विटी- सीधे कौशल से

टेक टू एसेट अनुपात: कुल संपत्ति के अनुपात के रूप में उत्पाद डिजाइन / सूत्र आदि सहित सकल तकनीकी जानकारी प्रस्तुत करता है। तकनीकी ज्ञान का अर्थ है ज्ञान और तकनीकी/ व्यावहारिक कौशल, विशिष्ट तकनीक का उपयोग या कुछ अधिक कुशलता और प्रभावी ढंग से करने का तरीका। व्यवसायों की दुनिया के लिए, तकनीकी जानकारी अक्सर कंप्यूटर सॉफ्टवेयर, प्रौद्योगिकी विकास और संबंधित ज्ञान का आकार लेती है। हालाँकि, इसका अर्थ संपूर्ण नहीं है, इसमें उत्पाद डिज़ाइन, सूत्र, डेटाबेस आदि शामिल हो सकते हैं।

परिणाम बताते हैं कि परिपक्वता, आकार, लाभप्रदता और तकनीकी जानकारी भारत के विनिर्माण क्षेत्र में अनुसंधान एवं विकास व्यय का निर्धारण करती है। पुरानी कंपनियों, बड़े आकार की फर्मों, उच्च लाभप्रदता और तकनीकी जानकारी वाली फर्मों

सारणी 3: प्रतिगमन परिणाम

लॉग आर एंड डी	गुणक	पी-वैल्यू
लॉग उम्र	1.334568***	0.000
एफ आकार	0.1228386*	0.060
विक्रय वृद्धि	0.00000583	0.700
लाभप्रदता	0.00000172*	0.090
इक्विटी को ऋण	0.0002413	0.100
टेक टू एसेट	0.00000448**	0.010
नियत	-0.065827426	
एन (टिप्पणियां)	1860	
एन (कंपनियां)	639	
वाल्ड ची ^{2}	1.36	
पी मूल्यों	0	
आर स्कवेयर	0.1712	

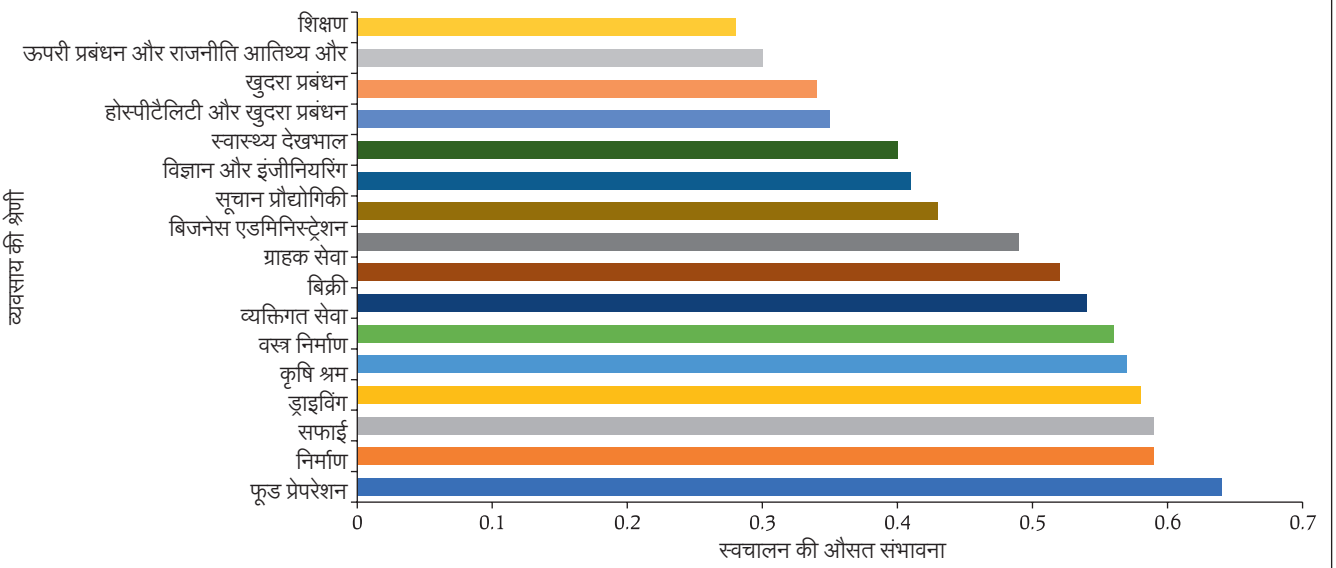
नोट: ***, **, * महत्व का स्तर क्रमशः 1%, 5% और 10% प्रस्तुत करता है।

में आर एंड डी खर्च का उच्च स्तर होता है (सारणी 3)। परिणाम बताते हैं कि परिपक्व कंपनियां नवीन गतिविधियों में काफी निवेश करती हैं, क्योंकि वे अधिक अनुभवी हैं और बाजार में स्थिरता रखते हैं। चूंकि बड़ी कंपनियों के पास उनके पास अधिक मात्रा में धन उपलब्ध है और उन्हें बाजार में फलने-फूलने के लिए खुद को लगातार विकसित करने की आवश्यकता है, प्रतिगमन में सकारात्मक गुणांक मूल्य अनुसंधान और विकास खर्चों पर फर्म के आकार के प्रत्यक्ष प्रभाव को दर्शाता है। लाभप्रदता और तकनीक से परिसंपत्ति अनुपात का किसी संगठन के अनुसंधान और विकास खर्चों पर एक छोटा लेकिन महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है। अधिक लाभ कमाने वाली और प्रौद्योगिकी के संपर्क में आने वाली कंपनियों को उच्च अनुसंधान और विकास खर्च उठाना पड़ता है। इसके अलावा, तकनीक से परिसंपत्ति अनुपात का सकारात्मक गुणांक मूल्य दर्शाता है कि विशिष्ट तकनीक के उपयोग या कुछ अधिक कुशलता और प्रभावी ढंग से करने के तरीके के बारे में बेहतर ज्ञान रखने वाली कंपनियों का अनुसंधान और विकास में अधिक निवेश होता है। चूंकि तकनीकी जानकारी वाली कंपनियां पहले से ही अनुसंधान के लिए बुनियादी पूर्व-आवश्यकताओं से लैस हैं, इसलिए वे इसे प्रेरित करना पसंद कर सकते हैं। निष्कर्ष मौजूदा साहित्य (ली, के।, 2019) के अनुरूप हैं।

IV. आईआर-4 और मानव पूंजी

पिछली औद्योगिक क्रांतियों की तरह, आईआर-4 से भी काम के प्रकार और प्रकृति को आकार देने वाली प्रौद्योगिकी के

चार्ट 8: सभी नौकरियों में स्वचालन के लिए संवेदनशीलता व्यवसाय की श्रेणी

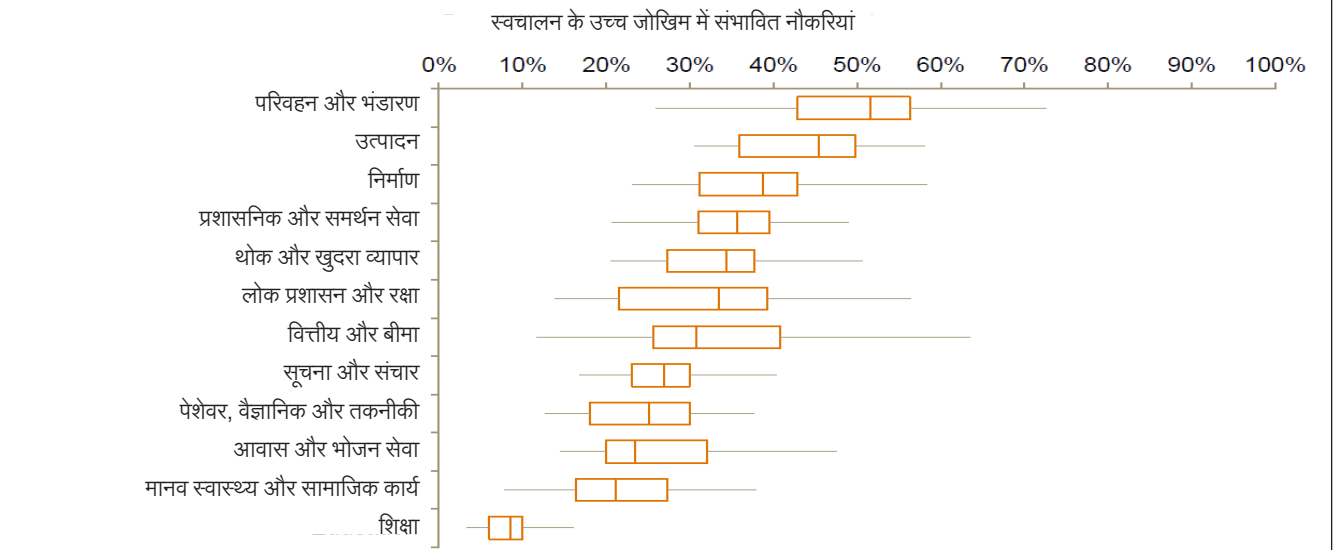


स्रोत : नेडलकोसका, एल और, जी (2018)

साथ श्रम बाजार में दूरगामी परिवर्तन लाने की उम्मीद है। फ्रे और ओसबोर्न (2013) के अनुसार, संयुक्त राज्य में 47 प्रतिशत नौकरियां स्वचालित होने के उच्च जोखिम में हैं। इसी तरह, 32 देशों के एक क्रॉस-कंट्री अध्ययन में, दो नौकरियों में से एक के करीब उन कार्यों के आधार पर स्वचालन से काफी प्रभावित होने की संभावना है, जिनमें वे शामिल हैं (नेडेलकोस्का, एल., और क्विंटिनी, जी.2018)। ओईसीडी देशों में लगभग 14 प्रतिशत नौकरियां अत्यधिक स्वचालित हैं (यानी, 70 प्रतिशत से अधिक की स्वचालन की संभावना); अन्य 32 प्रतिशत नौकरियों में 50 से 70 प्रतिशत के बीच स्वचालन का जोखिम होता है, जो इन नौकरियों को करने के तरीके में महत्वपूर्ण बदलाव की संभावना की ओर इशारा करता है (चार्ट 8)।

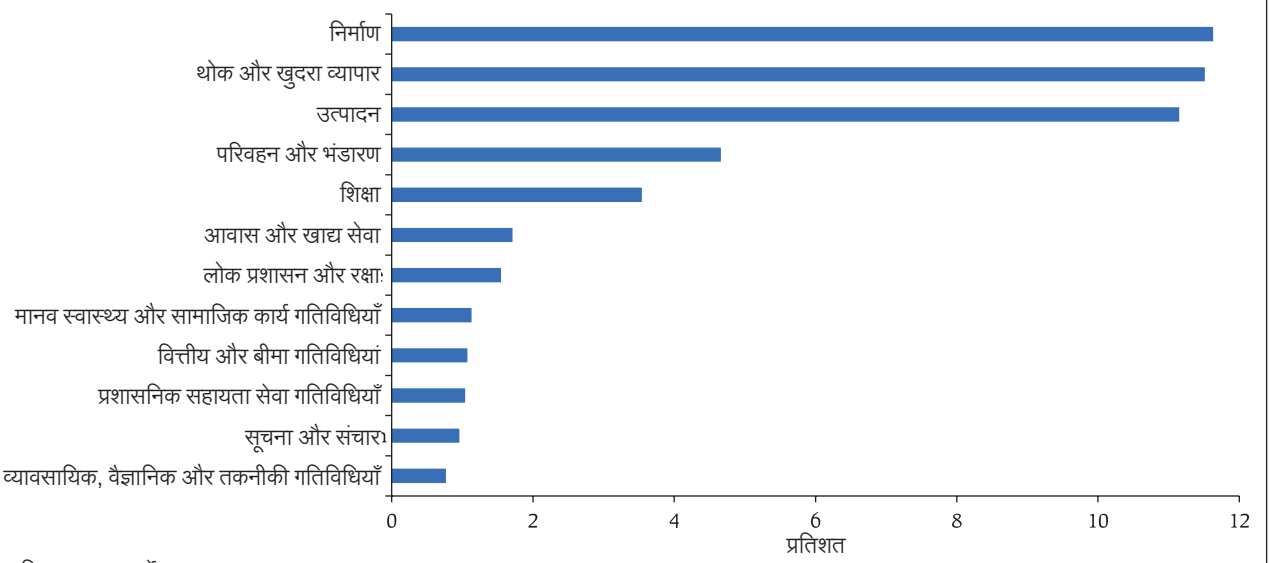
बढ़े हुए स्वचालन और महत्वपूर्ण श्रम शक्ति के विस्थापन की उच्च संभावना वाले क्षेत्रों में परिवहन, भंडारण, निर्माण और

चार्ट 9: उद्योग द्वारा संभावित रूप से उच्च स्वचालन दरों के साथ नौकरियों का हिस्सा



स्रोत : प्राइसवाटर हाउस, 2018

चार्ट 10: उद्योग द्वारा श्रमिकों का प्रतिशत वितरण - भारत

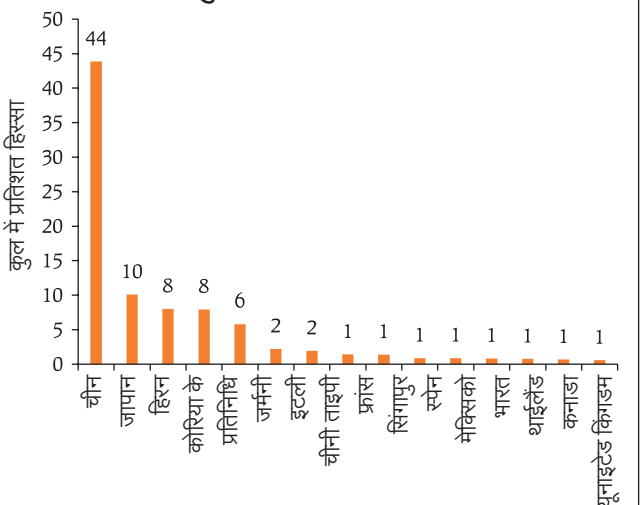


स्रोत : आवधिक श्रम बल सर्वे, 2019-20

निर्माण शामिल हैं (चार्ट 9)। भारत के रोजगार ढांचे के साथ तुलना करने से पता चलता है कि कृषि के बाहर भारत के तीन चौथाई से अधिक कार्यबल इन क्षेत्रों में कार्यरत हैं (चार्ट 10)। इस प्रकार, भारत में स्वचालन के उच्च जोखिम वाले क्षेत्रों में कार्यरत श्रमिकों की एक बड़ी हिस्सेदारी है। विनिर्माण क्षेत्र, जो पहले से ही भारत में पूंजी गहन है, स्वचालन से और अधिक प्रभावित हो सकता है क्योंकि कई असेंबली लाइनें मशीनों द्वारा चलाई जा सकती हैं और उत्पादन और वितरण प्रक्रियाओं को उन्नत तकनीकों का उपयोग करके सुव्यवस्थित किया जा सकता है, जिससे यह और भी अधिक पूंजी गहन हो जाता है। इसके अलावा, विनिर्माण प्रक्रियाओं में उपयोग की जाने वाली कई सेवाएं भी स्वचालन से प्रभावित होंगी, जिससे आगे चलकर विनिर्माण क्षेत्र में रोजगार की संभावना सीमित हो जाएगी।

विनिर्माण में औद्योगिक रोबोटों का उपयोग धीरे-धीरे बढ़ रहा है और पांच प्रमुख बाजारों में औद्योगिक रोबोटों की स्थापना का 76 प्रतिशत हिस्सा है (चार्ट 11)। भारत, 0.8 प्रतिशत की हिस्सेदारी के साथ, इस सेगमेंट में एक छोटा खिलाड़ी है। 2020 में, विनिर्माण क्षेत्र में विश्व औसत रोबोट घनत्व प्रति 10,000 कर्मचारियों पर 126 रोबोट था, जिसमें एशिया में प्रति 10,000 कर्मचारियों पर 134 इकाइयों का औसत रोबोट घनत्व था। इंटरनेशनल फेडरेशन ऑफ रोबोटिक्स, वर्ल्ड रोबोटिक्स, 2021 के अनुसार, महामारी वर्ष 2020 में रोबोट की स्थापना में 0.5 प्रतिशत की वृद्धि हुई है, जिससे यह 2017 और 2018 के बाद रोबोटिक्स उद्योग में तीसरा सबसे सफल वर्ष बन गया है। मुख्य विकास चालक इलेक्ट्रॉनिक्स था। औद्योगिक रोबोट के सबसे बड़े ग्राहक के रूप में मोटर वाहन उद्योग (इंस्टालेशन का 21 प्रतिशत) को पीछे छोड़ दिया, जिसके बाद धातु और मशीनरी (11

चार्ट 11 : उद्योग द्वारा रोबोट की स्थापना 2020: देश -वार कुल में प्रतिशत हिस्सा



स्रोत: इंटरनेशनल फेडरेशन ऑफ रोबोटिक्स।

प्रतिशत), प्लास्टिक और रासायनिक उत्पाद (5 प्रतिशत) और खाद्य और पेय पदार्थ (3 प्रतिशत)।

वे नौकरियां जो दोहरावदार, नियमित संज्ञानात्मक और मैनुअल हैं, उनमें स्वचालन की उच्च संभावना है (ऑटोर, लेवी और मुर्नेन, 2003)। हालांकि यह अत्यधिक प्रशंसनीय है कि नियमित कार्यों, संज्ञानात्मक या अन्यथा से जुड़े व्यवसायों को प्रतिस्थापित करने का एक उच्च जोखिम है, अधिक सामाजिक आवश्यकताओं वाले कार्यों को जीवित रहने और पनपने के लिए अच्छी तरह से रखा गया है। प्रीमियम उन व्यवसायों पर रखा जाता है जो इन तकनीकों के प्रबंधन और सुधार से संबंधित हैं और जिन्हें मानवीय समझ की आवश्यकता होती है। इसलिए, इन सीमांत प्रौद्योगिकियों के कारण कौशल मांग में विकास को देखना महत्वपूर्ण है।

अतीत में हर नई तकनीक की तरह, आईआर-4 भी अपने साथ नए व्यवसायों और कार्यों को उत्पन्न करने की आशा लेकर आता है। नियमित कार्यों में श्रमिकों की मांग को कम करके प्रौद्योगिकी ने कई क्षेत्रों में उच्च श्रम उत्पादकता लाई है। यह दूर के बाजारों से निकटता भी बनाता है, जिससे नई और अधिक कुशल मूल्य श्रृंखलाओं का निर्माण होता है (विश्व बैंक, 2019)।

चूंकि स्वचालन का जोखिम श्रमिकों के कौशल स्तरों के व्युत्क्रमानुपाती होता है, मानव पूंजी विकास का स्तर विभिन्न देशों में स्वचालन के जोखिमों का एक महत्वपूर्ण मार्कर है। तदनुसार, कार्यबल को नियोजित करने वाले व्यवसायों की स्वचालन क्षमता को तय करने के लिए कार्यबल की शैक्षिक प्राप्ति का स्तर एक महत्वपूर्ण चर बन जाता है (इलवा रसन, 2017) (सारणी 4)।

IV.2 भारत की संभावनाएं

आईआर-4 के सफल अनुकूलन के लिए कामकाजी आबादी के बीच कौशल सेट के विकास की आवश्यकता है। जबकि भारत ने शिक्षा के क्षेत्र में तेजी से प्रगति की है, तीन-चौथाई आबादी के पास केवल माध्यमिक स्तर तक की शैक्षिक योग्यता है, जिन्हें अकुशल से निम्न कुशल के रूप में वर्गीकृत किया गया है, जिनमें स्वचालन की सीमा का सामना करने की उच्च संभावना है। केवल 11.8 प्रतिशत कार्यबल के पास स्नातक और उससे ऊपर की शैक्षणिक योग्यता है। 2019 में भारत का तृतीयक [7] नामांकन अनुपात निम्न-मध्यम आय वाले देशों और विश्व औसत (चार्ट 12) दोनों से कम था।

इसके अलावा, इस तथ्य के बावजूद कि तकनीकी रूप से प्रशिक्षित कर्मियों के लिए रोजगार योग्यता अधिक है, भारत में केवल 3.2 प्रतिशत कर्मचारियों के पास औपचारिक व्यावसायिक/तकनीकी प्रशिक्षण है (पीएलएफएस 2019-20)। कई कार्य-विशिष्ट/व्यवसाय-विशिष्ट कौशल पारंपरिक रूप से या तो एक परिवार के भीतर एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में पारिवारिक व्यवसाय के माध्यम से या अनुभवी कुशल श्रमिकों से नौकरी पर सीखने के

सारणी 4: कौशल स्तर, शिक्षा, व्यवसाय और स्वचालन

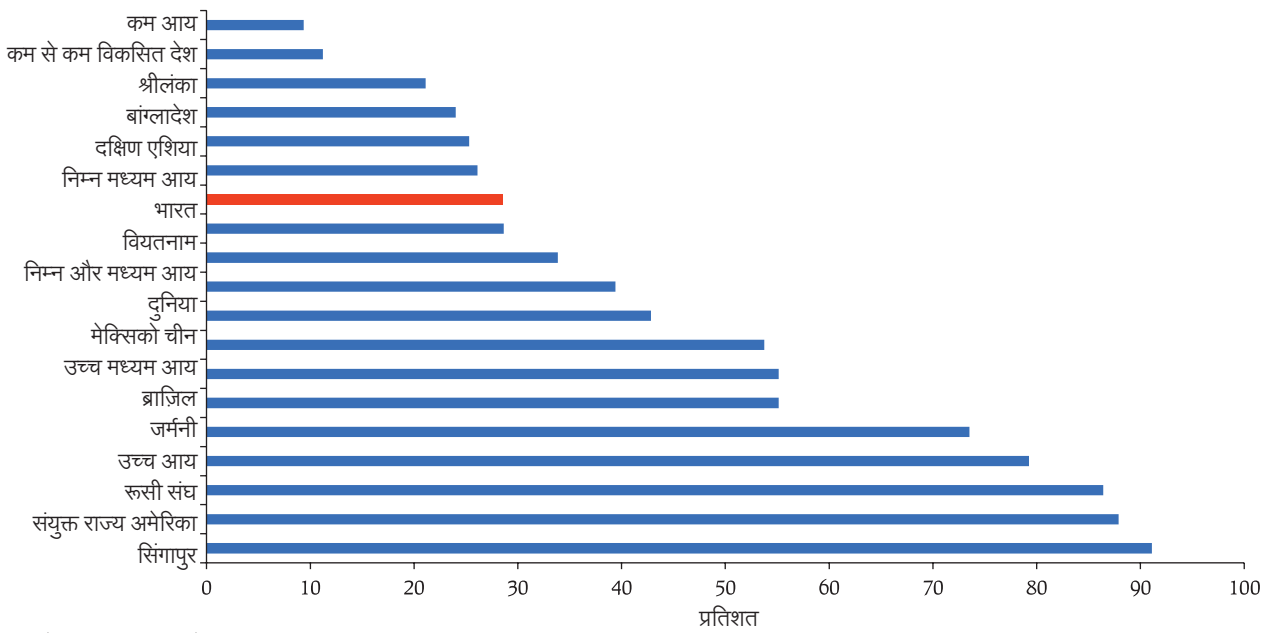
कौशल स्तर, शिक्षा, व्यवसाय और स्वचालन

कौशल स्तर	कौशल परिभाषा	शिक्षा	व्यवसाय - प्रभाग	स्वचालन संभावना
मैं (अकुशल)	नियमित शारीरिक और/या मैन्युअल कार्य	प्राथमिक (औपचारिक/अनौपचारिक कौशल के 10 वर्ष तक)	प्राथमिक व्यवसाय; सशस्त्र बलों के व्यवसाय	बहुत ऊँचा
द्वितीय (कम कुशल)	ऑपरेटिंग मशीनरी, बिजली के उपकरण, वाहन चलाने, मरम्मत, भंडारण की जानकारी	माध्यमिक (11-13 वर्ष)	लिपिक सहायता कार्यकर्ता; सेवाएं और बिक्री कार्यकर्ता; कुशल कृषि, वानिकी और मत्स्य श्रमिक; शिल्प और संबंधित व्यापार श्रमिक; और संयंत्र और मशीन ऑपरेटर और असेंबलर, सशस्त्र बल व्यवसाय	बहुत ऊँचा
तृतीय (कुशल)	जटिल तकनीकी और व्यावहारिक कार्य जिन्हें विशेष क्षेत्रों में ज्ञान की आवश्यकता होती है	प्रथम विश्वविद्यालय। (14-15 वर्ष)	तकनीशियन और सहयोगी पेशेवर; प्रबंधकों	उच्च और मध्यम
चतुर्थ (उच्च कुशल)	कार्यों के लिए एक विशेष क्षेत्र में जटिल कौशल, ज्ञान की आवश्यकता होती है	स्नातकोत्तर (15 वर्ष से अधिक)	पेशेवर; प्रबंधक; सशस्त्र बलों के व्यवसाय	कम

स्रोत: इलावरसन , वी. (2017)।

[7] माध्यमिक स्तर पर शिक्षा।

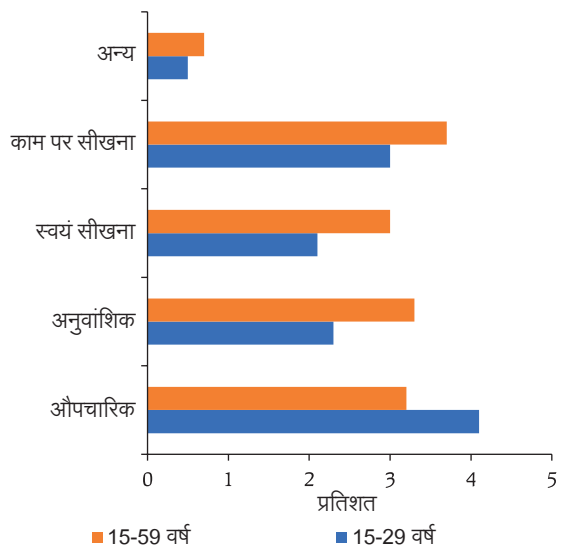
चार्ट 12 : टरशियारी विद्यालय पंजीकरण



स्रोत: विश्व बैंक। विश्व विकास संकेतक।

द्वारा स्थानांतरित किए गए थे। हाल के वर्षों में, कौशल प्रदान करने के अधिक संस्थागत तंत्र पूरे भारत में फैल रहे हैं। पीएलएफएस (2019-20) से पता चलता है कि 15-59 वर्ष के आयु वर्ग के श्रमिकों की तुलना में युवा श्रमिक (15-29 वर्ष) औपचारिक संस्थानों से व्यावसायिक/तकनीकी रूप से प्रशिक्षित हो रहे हैं (चार्ट 13)।

चार्ट 13: प्राप्त व्यावसायिक/तकनीकी प्रशिक्षण

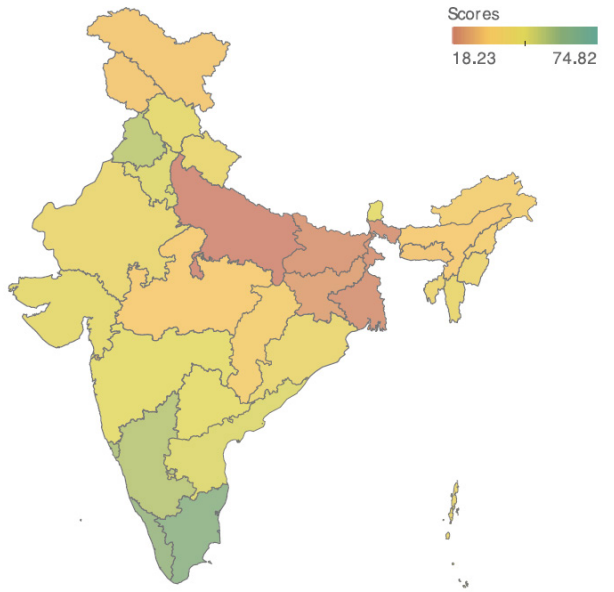


स्रोत: आवधिक श्रम बल सर्वेक्षण (2019-20)।

आईआर-4 प्रौद्योगिकियां डिजिटल और विश्लेषणात्मक कौशल की मांग करती हैं, जिससे तकनीकी पाठ्यक्रमों के प्रसार और दायरे का विस्तार करना अनिवार्य हो जाता है। अखिल भारतीय उच्च शिक्षा सर्वेक्षण (एआईएसएचई) 2019-20 एक आशाजनक तस्वीर पेश करता है क्योंकि स्नातक स्तर पर इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी पाठ्यक्रमों में नामांकन देश में तीसरा सबसे बड़ा है। इसी तरह, इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में स्नातकोत्तर और उच्च डिग्री पाठ्यक्रमों की संख्या अधिक बनी हुई है। हालांकि, मानव पूंजी में राज्यों में व्यापक अंतर को भी संबोधित करने की आवश्यकता है। उत्तर प्रदेश, बिहार, पश्चिम बंगाल और झारखंड आदि के उत्तरी और पूर्वी राज्यों की तुलना में तमिलनाडु, केरल, कर्नाटक और पंजाब जैसे राज्यों में मानव पूंजी विकास का अपेक्षाकृत उच्च स्तर है (चार्ट 14)।

नई प्रौद्योगिकियां आईटी अवसंरचना पर उच्च मांगें रखेंगी - आईसीटी सेवाओं की उपलब्धता और विश्वसनीयता, डेटा पारिस्थितिकी तंत्र, कौशल और बौद्धिक संपदा अधिकार इस संदर्भ में महत्वपूर्ण हो जाते हैं। भारत में सेलुलर सब्सक्रिप्शन का घनत्व 84 प्रतिशत तक पहुंच गया है, लेकिन यह डिजिटल प्रौद्योगिकी (चार्ट 15) तक पहुंच के मामले में प्रमुख तुलनीय अर्थव्यवस्थाओं से पीछे है। इसी तरह, इंटरनेट के उपयोग के

चार्ट 14: मानव पूंजी स्कोर का क्षेत्रीय मानचित्रण स्कोर



स्रोत : इंडिया इनोवेशन सूचकांक रिपोर्ट , 2020 (नीति आयोग)

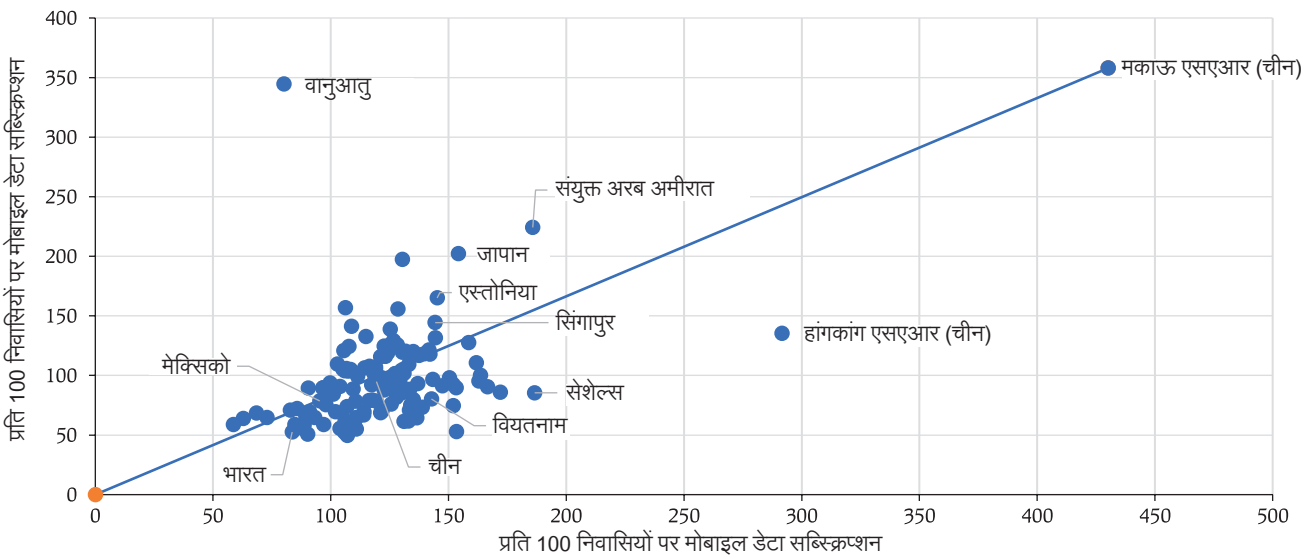
मामले में, 41.0 प्रतिशत व्यक्तियों ने इंटरनेट का उपयोग किया, जो वैश्विक औसत 56.7 प्रतिशत [विश्व विकास संकेतक (विश्व बैंक, 2019)] से कम है।

V. सारांश और निष्कर्ष

नए युग की प्रौद्योगिकियों से भारत के विनिर्माण क्षेत्र में उत्पादन प्रक्रियाओं में दूरगामी परिवर्तन लाने की उम्मीद है। वैश्विक मूल्य श्रृंखला और प्रौद्योगिकी तीव्रता में इसकी भागीदारी के संदर्भ में, उभरती हुई तकनीकी क्रांति के लाभों को प्राप्त करने के लिए इस क्षेत्र को अपेक्षाकृत बेहतर स्थिति में माना जाता है। प्रौद्योगिकी निर्यात में भारत का लाभ और अनुभवी पेशेवरों की उपस्थिति भी एक अतिरिक्त लाभ प्रदान करती है। हालांकि, जब मानव पूंजी की गुणवत्ता और आगे बढ़ने के लिए आवश्यक भौतिक बुनियादी ढांचे की बात आती है, तो भारत अपने प्रतिस्पर्धियों से पीछे है। जब तक विशाल श्रम शक्ति को कुशल नहीं बनाया जाता, आईआर-4 से होने वाले लाभ बड़े पैमाने पर श्रम विस्थापन से ऑफसेट से अधिक होंगे।

भारत ने विशेष रूप से भुगतान अवसंरचना में सार्वजनिक डिजिटल अवसंरचना द्वारा संचालित अद्वितीय, बड़े पैमाने की परियोजनाओं को लागू करते हुए डिजिटल स्पेस में विशाल प्रगति की है। यूनिफाइड पेमेंट्स इंटरफेस, आधार, काउइन, जन- धन के माध्यम से बड़े पैमाने पर सार्वजनिक समाधान प्रदान करने के लिए डिजिटल प्रौद्योगिकियों का उपयोग करने के प्रयास किए जा

चार्ट 15: डिजिटल प्रौद्योगिकी तक पहुंच



स्रोत: अंतर्राष्ट्रीय टेलीकम्यूनिकेशन यूनियन

रहे हैं। योजना, ई- श्रम पोर्टल, ई- राष्ट्रीय कृषि बाजार (ईएनएएम), और प्रत्यक्ष लाभ हस्तांतरण। ये खुले डिजिटल प्लेटफॉर्म किफायती और इंटरऑपरेबल होने के कारण नवाचार और अपनाने के लिए उत्प्रेरक हैं, भारत के उद्यमियों को प्रौद्योगिकियों के निर्माण और बड़े पैमाने पर समाधान प्रदान करने में सहायता करते हैं। भारत के स्टार्ट-अप परिदृश्य में हाल के वर्षों में तेजी से वृद्धि हुई है, जो कि बढ़े हुए इंटरनेट उपयोग और पहुंच के अंतर्निहित बुनियादी ढांचे से प्रेरित है, जो सभी क्षेत्रों में डिजिटल आधारित समाधान प्रदान करता है। भारतीय सेवा क्षेत्र ने नया जोश हासिल किया है, लेकिन विनिर्माण क्षेत्र में आईआर-4 को बड़े पैमाने पर अपनाया जाना अभी बाकी है।

नई तकनीकों को अपनाने का महत्व सरकार को नहीं है। कुछ पहलों में उभरती प्रौद्योगिकियों के लिए नए नीतिगत ढांचे का विस्तार करने के लिए 2018 में भारत में चौथी औद्योगिक क्रांति के लिए केंद्र की स्थापना शामिल है। भारी उद्योग विभाग (भारी उद्योग और सार्वजनिक उद्यम मंत्रालय) के तहत समर्थ उद्योग भारत 4.0 (स्मार्ट एडवांस्ड मैन्युफैक्चरिंग एंड रैपिड ट्रांसफॉर्मेशन हब) 2025 तक भारतीय विनिर्माण इकाइयों के लिए तकनीकी समाधानों का प्रचार करने के उद्देश्य से उद्योग 4.0 के कार्यान्वयन को आगे बढ़ाने की एक और पहल है। जागरूकता कार्यक्रम, प्रशिक्षण, डेमो सेंटर आदि जैसे कदमों के माध्यम से। नई तकनीकों को प्रदर्शन से जुड़ी प्रोत्साहन योजना (पीएलआई) के तहत भी बढ़ावा मिला।

जैसा कि नए व्यवसाय मॉडल नए तरीकों से पदधारियों को चुनौती देते हैं और तेजी से कौशल को अप्रचलित करते हैं, नई दुनिया में कार्य-बल के तेजी से अनुकूलन के लिए सक्रिय उपायों की आवश्यकता होती है। इसके लिए व्यापक और लचीली सरकारी नीतियों की आवश्यकता है जो जनसंख्या के बड़े हिस्से के लिए कौशल विकसित करने पर ध्यान केंद्रित करते हुए सुचारु परिवर्तन की सुविधा के लिए वक्र से आगे रहें। जबकि डिजिटलीकरण का समर्थन करने और शासन में सुधार के लिए सरकारी नीतियों ने अर्थव्यवस्था को लाभान्वित किया है, बड़े पैमाने पर प्रौद्योगिकी को अपनाने के लिए व्यापक ज्ञान प्रसार, उच्च उद्योग-अनुसंधान सहयोग, मजबूत उद्योग बुनियादी ढांचे और एमएसएमई के लिए समावेशी नीतियों की आवश्यकता होगी। इसके अलावा, नई कुशल नौकरियों का लाभ उठाने के लिए मैनुअल, कम कौशल वाले श्रम विस्थापन को अप-स्किलिंग लेबर द्वारा मुकाबला करना होगा। साथ ही, उत्पादों, सेवाओं और समाधानों के नए रास्ते आईआर 4.0 अनुप्रयोगों की सुरक्षा के लिए साइबर सुरक्षा समाधान प्रदान करने के लिए स्थानीय क्षमता और क्षमता की पूर्वापेक्षाओं की आवश्यकता है। विनिर्माण क्षेत्र में नवाचार का समर्थन करने के लिए वित्त पोषण और प्रोत्साहन में वृद्धि मूलभूत नीतिगत अनिवार्यता बनी हुई है।

चौथे आईआर के सफल अनुकूलन के लिए एक अंतर्निहित आवश्यकता एक निपुण तीसरी आईआर है। जब तक ऑटोमेशन और डिजिटाइजेशन में बदलाव पर्याप्त नहीं है, तब तक लाभ आंशिक हो सकते हैं। जबकि टेलीमेडिसिन, टेली लॉयरिंग और एडु -टेक के नए क्षेत्र सेवाओं तक पहुंच को आसान बना सकते हैं और रोजगार सृजित कर सकते हैं, नौकरी की सामग्री अधिक कौशल-गहन हो जाएगी। इन नए क्षेत्रों को न केवल विकसित होने के लिए संसाधनों की आवश्यकता होगी बल्कि वैश्विक मानक डेटा सुरक्षा ढांचे को भी फलने-फूलने की आवश्यकता होगी। राज्य स्तर पर, नवोन्मेष हब विकसित करने की आवश्यकता है जो राष्ट्रीय स्तर पर इंटरैक्टिव और एकीकृत हों। न केवल डिजिटल शिक्षा को शामिल करने के लिए बल्कि शिक्षा की मौजूदा गुणवत्ता में भी सुधार करने के लिए शिक्षा प्रणाली में सुधार की आवश्यकता है। विनिर्माण का भविष्य और अर्थव्यवस्था का भविष्य बहुत कुछ इस बात पर निर्भर करता है कि भारत कितनी जल्दी अपनी मानव पूंजी में सुधार कर सकता है और एक कुशल कार्यबल विकसित करने की दिशा में काम कर सकता है।

सन्दर्भ

Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, R. J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly journal of economics*, *118*(4), 1279-1333.

Banga, Rashmi (2013), "Measuring Value in Global Value Chains", Background paper No. RVC-8, UNCTAD.

Frey, C.B. & Osborne, M. (2013). The future of employment: How susceptible are jobs to computerization. *Oxford Martin School, University of Oxford Working Paper*, 47-48.

Galindo-Rueda, Fernando and Verger F, (2016), "OECD Taxonomy of Economic Activities Based on R&D Intensity", OECD Science, Technology and Industry Working Papers 2016/04.

Government of India (GoI) (2021). 'Chapter 3: Summary of Findings', *Periodic Labour Force Survey 2019-20.*

Hallward-Driemeier , M., & Nayyar, G. (2018). Trouble in the Making? : The Future of Manufacturing-Led Development. Washington DC: World Bank.

Hallward-Driemier, M., & Nayyar, G. (2018). Trouble in the Making? The future of Manufacturing-Led Development. World bank.

IBM. (n.d.). What is Industry 4.0. Retrieved from ibm.com: https://www.ibm.com/topics/industry-4-0

Ilavarasan, P. V. (2017). Automation and workforce in India: Terrible consequences or impossible? Chapter in: Galperin, H and Alarcon, A. (Eds.). *The future of work in the global south* (16-21), Ottawa: International Development Research Centre.

Lee,Keun, Malerba,F & Primi,A(2020), "The Fourth Industrial Revolution, Changing Global Value Chains and Industrial Upgrading in Emerging Economies", Journal of Economic Policy Reform, Vol.23, No.4, pp 359-370.

Maddison, Angus (2007). Contours of the World Economy 1–2030 AD: Essays in Macro-Economic History. Oxford University Press.

Mohmed, A., Flynn, A. and Grey, C. (2020). The link between CSR and earnings quality: evidence from Egypt, *Journal of Accounting in Emerging Economies*, 10(*1*), 1-20. doi: 10.1108/JAEE-10-2018-0109.

Nedelkoska, L., & Quintini, G. (2018). Automation, skills use and training. *OECD Social, Employment and Migration Working Paper No. 202*, 8-10.

NITI Aayog (2020), 'Chapter 6: India Innovation Index: Key Findings', *India Innovation Index 2020*, 55-85.

OECD. (2017). The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business. Paris: OECD.

Nedelkoska, L., & Quintini, G. (2018). Automation, skills use and training. *OECD Social, Employment and Migration Working Paper No. 202*, 8-10.

Popkova, E. G., Ragulina, Y. V., & Bogoviz, A. V. (2019). Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21 st Century. Cham: Springer International Publishing.

Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014, November). How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. Retrieved from Harvard Business Review: https://hbr.org/2014/11/how-smart-connected-products-are-transforming-competition

Pricewaterhouse Coopers (2018), 'Chapter 4: Which industry sectors could see the highest rates of automation?', *Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation.* 18-19.

Primi, A., & Toselli, M. (2020). A global perspective on industry 4.0 and development: new gaps or opportunities to leapfrog? Journal of Economic Policy Reform , 371-389.

Schwab, K. (2015, December 15). Retrieved from https://www.foreignaffairs.com: https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution

Schwab, K. (2016, Jan 14). https://www.weforum.org/. Retrieved April 07, 2022, from https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/.

Singh, N. (2016). Information Technology and Its Role in India's Economic Development: A Review. In: Dev, S., Babu, P. (eds) Development in India. India Studies in Business and Economics. Springer, New Delhi.

UNCTAD (2017), "Beyond Austerity: Towards a Global New Deal", Trade and Development Report, New York, and Geneva.

World Bank (2019). 'Chapter 1: The changing nature of work', *World Development Report 2019*, 17-34.

WTO(2020), "Government policies to promote innovation in the digital age", World Trade Report, Geneva.

Yan Lu, K. C. (2016). Current Standards Landscape for Smart Manufacturing Systems. NIST Interagency/ Internal Report (NISTIR), National Institute of Standards and Technology.

अनुबंध 1: देश के कोड और नाम

कंट्री कोड	देश नाम	कंट्री कोड	देश नाम
सीएचएन	चीन (पीपुल्स रिपब्लिक ऑफ)	हुन	हंगरी
जर	जर्मनी	दुर्भाग्य	स्वीडन
ने कोर	कोरिया	डीएनके	डेनमार्क
अमेरीका	संयुक्त राज्य अमेरिका	एचकेजी	हांगकांग, चीन
एसजीपी	सिंगापुर	तूर	टर्की
एफआरए	फ्रांस	रस	रूसी संघ
मेक्स	मेक्सिको	एसवी	स्लोवाक गणराज्य
एनएलडी	नीदरलैंड	ब्रा	ब्राज़िल
आईआरएल	आयरलैंड	ऑस्ट्रेलिया	ऑस्ट्रेलिया
पंक्ति	बाकी दुनिया	आईडीएन	इंडोनेशिया
ट्विन	चीनी ताइपी	पीआरटी	पुर्तगाल
आईटीए	इटली	पंख	फिनलैंड
जेपीएन	जापान	एनओआर	नॉर्वे
सीएएन	कनाडा	ज़ेडएएफ़	दक्षिण अफ्रीका
जीबीआर	यूनाइटेड किंगडम	पीएचएल	फिलीपींस
वीएनएम	वियतनाम	आईएसआर	इजराइल
बेली	बेल्जियम	आरओयू	रोमानिया
था	थाईलैंड	जीआरसी	ग्रीस
ईएसपी	स्पेन	बीजीआर	बुल्गारिया
आईएनडी	भारत	मार्च	मोरक्को
चे	स्विट्ज़रलैंड	एसवीएन	स्लोवेनिया
लूक्रस	लक्समबर्ग	सीएचएल	चिली
पोल	पोलैंड	एसएयू	सऊदी अरब
रहस्य	मलेशिया	एमएलटी	माल्टा
सीजेडई	चेक गणतंत्र	एलटीयू	लिथुआनिया
ऑटो	ऑस्ट्रिया	न्यूजीलैंड	न्यूजीलैंड

स्रोत: ओईसीडी टीआईवीए डेटाबेस।

अनुबंध 2: अनुसंधान एवं विकास तीव्रता के आधार पर विनिर्माण गतिविधि का वर्गीकरण

	एनआईसी 2008	उत्पादन
उच्च आर एंड डी तीव्रता उद्योग	303	वायु और अंतरिक्ष यान और संबंधित मशीनरी
	21	दवाइयों
	26	कंप्यूटर, इलेक्ट्रॉनिक और ऑप्टिकल उत्पाद
मध्यम-उच्च आर एंड डी तीव्रता उद्योग	252	हथियार और गोला बारूद
	29	मोटर वाहन, ट्रेलर और अर्ध-ट्रेलर
	325	चिकित्सा और दंत चिकित्सा उपकरण
	28	मशीनरी और उपकरण एनईसी
	20	रसायन और रासायनिक उत्पाद
	27	विद्युत उपकरण
	30	रेलरोड, सैन्य वाहन और परिवहन एनईसी (एनआईसी 302, 304 और 309)
मध्यम आर एंड डी तीव्रता उद्योग	22	रबर और प्लास्टिक उत्पाद
	301	जहाजों और नावों का निर्माण
	32	चिकित्सा और दंत चिकित्सा उपकरणों को छोड़कर अन्य विनिर्माण (आईएसआईसी 32 घटा 325)
	23	अन्य गैर-धातु खनिज उत्पाद
	24	मूल धातु
	33	मशीनरी और उपकरणों की मरम्मत और स्थापना
मध्यम-निम्न अनुसंधान एवं विकास तीव्रता उद्योग	13	कपड़ा
	15	चमड़ा और संबंधित उत्पाद
	17	कागज और कागज उत्पाद
	10-12	खाद्य उत्पाद, पेय पदार्थ और तंबाकू
	14	परिधान पहने
	25	हथियारों और गोला-बारूद को छोड़कर गढ़े हुए धातु उत्पाद (आईएसआईसी 25 कम 252)
	19	कोक और परिष्कृत पेट्रोलियम उत्पाद
	31	फर्नीचर
	16	लकड़ी और लकड़ी और कॉर्क के उत्पाद
	18	रिकॉर्ड किए गए मीडिया का मुद्रण और पुनरुत्पादन

स्रोत: ओईसीडी 2016, "आर एंड डी तीव्रता के आधार पर आर्थिक गतिविधियों का वर्गीकरण।