



## मोबाइल तकनीक के संभावित आर्थिक प्रभाव का अध्ययन (Study of the Potential Economic Impact of Mobile Technology)

गजेन्द्र सिंह 'मधुसूदन'<sup>1</sup> हेमन्त कुमार बघेल<sup>2</sup>,

1. गजेन्द्र सिंह 'मधुसूदन', असिस्टेंट प्रोफेसर (अर्थशास्त्र), अर्थशास्त्र विभाग, गोस्वामी तुलसीदास राजकीय स्नातकोत्तर महाविद्यालय, कर्बी, चित्रकूट, उत्तर प्रदेश-210205
2. हेमन्त कुमार बघेल, असिस्टेंट प्रोफेसर (भौतिकी), भौतिकी विभाग, गोस्वामी तुलसीदास राजकीय स्नातकोत्तर महाविद्यालय, कर्बी, चित्रकूट, उत्तर प्रदेश-210205

### सारांश

तकनीकी नवाचारों से उत्पन्न गहन प्रभाव मानव और मशीन उत्पादकता के सकारात्मक प्रभावों से लेकर अंततः दुनिया भर के लोगों के जीवन स्तर को ऊपर उठाने तक रहे हैं। प्रिंटिंग मशीन और स्टीम इंजन ने पहली औद्योगिक क्रांति को, टेलीग्राफ और बिजली ने दूसरी औद्योगिक क्रांति को, कंप्यूटर और इंटरनेट ने तीसरी औद्योगिक क्रांति को उत्प्रेरित किया था, जबकि इंटरनेट और तकनीक चालित 5जी चौथी औद्योगिक क्रांति को उत्प्रेरण और समर्थन प्रदान कर रही है। 5जी तकनीक विकास के विविध क्षेत्रों को अपनी प्रतिस्पर्धात्मकता और क्षेत्रीय अर्थव्यवस्थाओं में योगदान बढ़ाने का अवसर प्रदान करती है। चौथी औद्योगिक क्रांति स्थापित और उभरती दोनों तकनीकों द्वारा संचालित है, जिसमें इंटरनेट ऑफ थिंग्स, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस, उन्नत डेटा एनालिटिक्स, रोबोटिक प्रोसेस ऑटोमेशन, रोबोटिक्स, क्लाउड कंप्यूटिंग, वर्चुअल और ऑगमेंटेड रियलिटी, 3डी प्रिंटिंग और ड्रोन शामिल हैं। जिस प्रकार, बिजली ने दूसरी और तीसरी औद्योगिक क्रांतियों को संचालित किया, क्योंकि नेटवर्क ने कई उपयोगकर्ताओं और अनुप्रयोगों तक पहुंचने वाले स्थानीय वितरण नेटवर्क के लिए उच्च वोल्टेज ट्रांसमिशन ग्रिड पर विशाल संयंत्रों को जोड़कर बड़े पैमाने की अर्थव्यवस्थाएं सृजित किया है। उसी प्रकार, चौथी औद्योगिक क्रांति की पूरी क्षमता 5जी संचार नेटवर्क के व्यापक परिणियोजन के माध्यम से महसूस की जाएगी। 5जी कनेक्टिविटी के अभूतपूर्व स्तर को सक्षम करेगा, यह पांच प्रमुख कार्यात्मक ड्राइवर्स— सुपरफास्ट ब्रॉडबैंड, अति विष्वसनीय—कम विलंब संचार, व्यापक मशीनी संचार, उच्च विष्वसनीयता/उपलब्धता और कुशल ऊर्जा उपयोग के साथ 4जी नेटवर्क को अपग्रेड करेगा। ये परिभाषित विशेषताएं विनिर्माण, परिवहन, सार्वजनिक सेवाएं, स्वास्थ्य, शिक्षा और कार्य संस्कृति जैसे कई क्षेत्रों को बदल देंगी।

**मुख्य शब्द:**— डेटा एनालिटिक्स, ऑटोमेशन, रोबोटिक्स, क्लाउड कंप्यूटिंग, वर्चुअल, ऑगमेंटेड रियलिटी, एप्लिकेशन, स्मार्ट फैक्ट्री, डिजिटल ट्विंस, प्रेडिक्टिव मंटीनेंस, एसडीजी, जीडीपी, कृत्रिम बुद्धिमत्ता, आईओटी, ब्रॉडबैंड, क्रिटिकल संचार, एनालॉग, 3डी प्रिंटिंग, ड्रोन।

**मोबाइल तकनीक का परिचय:**— मोबाइल फोन के बढ़ते प्रयोग के कारण संचार की दुनिया में क्रांतिकारी बदलाव आ गया है। मोबाइल फोन के अनुप्रयोग सस्ते होने के साथ यह सर्वसुलभ भी हो चुका है। तार, टेलीग्राम, लैंडलाइन फोन से लोगों को वह सुविधाएं नहीं मिल पाती थी, जो मोबाइल फोन से मिल रही हैं। आज मोबाइल तकनीक हर स्तर पर मूल्य शृंखला निर्मित और विस्तारित कर रही है। सुलभ और सुगम संचार, डिजिटल और दूरस्थ शिक्षा, सामाजिक समावेशन और सोशल मीडिया, वित्तीय समावेशन और डिजिटल अर्थव्यवस्था, आपातकालीन स्थितियों में सुरक्षा, सहकर्मियों के साथ त्वरित सहयोग, कहीं से भी काम करने की क्षमता (जैसे वर्क फ्राम होम) और कम समय में अधिक काम करने की सुविधा, उन्नत जवाबदेही, परिचालन लागत में कमी और समय की बचत, डिजिटल चिकित्सा आदि सब मोबाइल तकनीक से विस्तारित हो रहा है या कहें कि इसके चलते मोबाइल एक समकालीन कार्यस्थल बन चुका है। हम कभी दूरसंचार के विकास में प्री-सेलुलर (0जी या जीरो जेनरेशन तकनीक) के दौर में थे, लेकिन आज हम मोबाइल की पांचवीं पीढ़ी (5जी तकनीक) पर कार्य कर रहे हैं। मोबाइल तकनीक की विभिन्न पीढ़ियों के विकास का विवरण निम्न प्रकार है।

**पहली पीढ़ी (1जी) की तकनीक:**— 1जी तकनीक दुनिया में वायरलेस टेलीफोन की पहली तकनीक मानी जाती है। इसमें दूरसंचार के एनालॉग मानक थे। यह तकनीक पहली बार 1979 में प्रयोग में आई और तब तक जारी रही, जब तक कि इसे 2जी डिजिटल दूरसंचार द्वारा प्रतिस्थापित नहीं किया गया। इसका बहुधा प्रयोग 1992-93 तक किया जाता रहा है। इसमें डेटा की गति 2.4 केबीपीएस थी। 1जी नेटवर्क के माध्यम से केवल वॉयस कॉलिंग और मैसेजिंग का ही उपयोग होता था। यह दूरसंचार सेवा कुछ चुनिंदा क्षेत्रों में ही उपलब्ध थी। इसमें मोबाइल फोन पर आवाज की क्वालिटी बहुत अच्छी नहीं थी और यह बैटरी की भी बहुत अधिक खपत करता था। इस तकनीक पर चलने वाले मोबाइल हैंडसेट बहुत भारी हुआ करते थे। यह एनालॉग सिग्नल वाली तकनीक पर आधारित था। पहली और दूसरी पीढ़ी के बीच मुख्य अंतर यह है कि 1जी सिस्टम में ऑडियो को एनालॉग रेडियो सिग्नल के रूप में एन्कोड किया गया था, जबकि 2जी नेटवर्क पूरी तरह से डिजिटल थे। इस तकनीक की मुख्य कमियाँ औसत वॉयस क्वालिटी, साधारण बैटरी लाइफ, भारी भरकम फोन, सिक्वोरिटी का अभाव, सीमित कवरेज क्षमता, पूर्णतः एनालॉग मोड पर संचार आदि थी। सिस्टम की अलग-अलग फ्रीक्वेंसी रेंज के कारण अलग-अलग 1जी

सिस्टम एक दूसरे के साथ तारतम्यता नहीं रखते थे। इस तकनीक की बड़ी खामी इसमें रोमिंग का ना होना था, क्योंकि इसमें विभिन्न ऑपरेटरों के बीच कोई रोमिंग समर्थित सुविधा नहीं थी। एन्क्रिप्शन के लिए कोई समर्थन नहीं था, इसलिए सुरक्षा फीचर या तो कमजोर थे या फिर उपलब्ध ही नहीं थे। कोई मोबाइल असिस्टेड हैंडओवर नहीं होने के कारण मोबाइल स्विचिंग सेंटर पर अधिक बोझ रहता था। दुनिया में पहला वाणिज्यिक 1जी मोबाइल नेटवर्क 1 दिसंबर 1979 को जापान के टोक्यो में निप्पॉन टेलीफोन एंड टेलीग्राफ कंपनी (एनटीटी) द्वारा लॉन्च किया गया था।

**दूसरी पीढ़ी (2जी) की तकनीकः-** यह ग्लोबल सिस्टम फॉर मोबाइल कम्यूनिकेशन पर आधारित तकनीक है जिसे संक्षिप्त रूप में जीएसएम तकनीक कहा जाता है। जीएसएम यूरोपीय दूरसंचार मानक संस्थान (ईटीएसआई) द्वारा विकसित एक मानक है, जो मोबाइल फोन और टैबलेट जैसे संचल उपकरणों द्वारा उपयोग की जाने वाली दूसरी पीढ़ी की डिजिटल सेलुलर नेटवर्क के लिए प्रोटोकॉल तकनीक है। यह जीएसएम एसोसिएशन के स्वामित्व वाला एक ट्रेडमार्क है। इसमें पहली बार डिजिटल सिग्नल का प्रयोग किया गया। इसके माध्यम से फोन कॉल के अलावा पिक्चर मैसेज, टेक्स मैसेज और मल्टीमीडिया मैसेज भेजना संभव हुआ। इसकी सबसे बड़ी विशेषता यह है कि इसके प्रयोग से काफी कम ऊर्जा की खपत होती है और फोन की बैटरी काफी ज्यादा चलती है। इस तकनीक पर डेटा प्रवाह की गति 50,000 बिट्स प्रति सेकेंड तक हो सकती है। यह तकनीक मुख्य रूप से आवाज के सिग्नल को प्रसारित करती है। यह अपने पूर्ववर्तियों की तुलना में तीन प्राथमिक लाभ प्रदान करती है। एक तो फोन वार्तालाप डिजिटल रूप से एन्क्रिप्टेड होते हैं, दूसरा, इसके स्पेक्ट्रम काफी अधिक कुशल हैं जो मोबाइल फोन को अधिक प्रवेश स्तर की अनुमति देता है। तीसरा, इसने मोबाइल के लिए डेटा सेवाओं की शुरुआत सादे पाठ एसएमएस (लघु संदेश सेवा) आधारित संदेशों से की है। 2जी प्रौद्योगिकियों ने विभिन्न मोबाइल फोन नेटवर्क को टेक्स्ट संदेश, चित्र संदेश और एमएमएस (मल्टीमीडिया संदेश सेवा) जैसी सेवाएं प्रदान करने में सक्षम बनाया है। इस पीढ़ी के एडवांस वर्जन को 2.5जी और 2.75जी नाम दिया गया था, जिसमें डेटा के आदान-प्रदान की गति का विस्तार हुआ है।

2जी तकनीक के दूरसंचार नेटवर्क की शुरुआत जीएसएम मानक में व्यावसायिक रूप से पहली बार दिसंबर 1991 में फिनलैंड में हुई। यह 2010 के मध्य तक 90 प्रतिशत से अधिक बाजार हिस्सेदारी हासिल कर 193 से अधिक देशों में विस्तारित था। भारत में पहली बार 2जी सेवाओं के साथ इंटरनेट आधारित संचार क्रांति की शुरुआत 15 अगस्त, 1995 को विदेश संचार निगम लिमिटेड द्वारा की गई थी। यह 2जी सेवाओं की वाणिज्यिक शुरुआत थी, क्योंकि इससे पहले आम आदमी के लिए इंटरनेट की सुविधा नहीं थी, पहले इंटरनेट की सुविधा केवल सरकारी या सरकार निर्देशित अनुप्रयोगों के लिए थी, हालांकि देश में इंटरनेट की पहुंच बढ़ाने हेतु नवम्बर, 1998 में सरकार ने निजी ऑपरेटरों द्वारा इंटरनेट सेवाओं को उपलब्ध कराने के लिए दूरसंचार क्षेत्र को खोल दिया गया।

**तीसरी पीढ़ी (3जी) की तकनीकः-** 3जी सिस्टम इंटरफेस स्प्रेड स्पेक्ट्रम रेडियो ट्रांसमिशन तकनीक पर आधारित है, जिसका मानकीकरण अंतर्राष्ट्रीय दूरसंचार संघ (आईटीयू) ने किया था। इसके माध्यम से टेक्स्ट, तस्वीर, वीडियो के अलावा मोबाइल टेलीविजन और वीडियो कांफ्रेंसिंग या वीडियो कॉल किया जा सकता है। इस तकनीक ने मोबाइल की स्मार्टफोन पीढ़ी को बढ़ावा देकर दुनिया में क्रांति ला दी। इसमें डेटा प्रवाह की गति 40 लाख बिट्स प्रति सेकेंड तक रही है और इस तकनीक का जोर डेटा ट्रांसफर पर रहा है। यह 2जी के मुकाबले आंकड़ों के आदान-प्रदान के लिए अधिक सुरक्षित (इनक्रिप्टेड) है। इसकी अधिकतम डाउनलोड स्पीड 21 एमबीपीएस और अपलोड स्पीड 5.7 एमबीपीएस है। इस तकनीक ने मोबाइल फोन के लिए एप बनाने का रास्ता खोला है। सेलुलर-फोन नेटवर्क की यह तकनीक डेटा ट्रांसमिशन की तीव्र दरों का समर्थित करती है, जिससे ई-मेल संचार, हाई-स्पीड इंटरनेट एक्सेस, वीडियो स्ट्रीमिंग आदि संभव हुआ है। इसमें वाइडबैंड वायरलेस नेटवर्क के उपयोग से स्पष्टता में वृद्धि हुई है। यह 2100 मेगाहर्ट्ज की सीमा पर संचालित होता है और इसमें 15-20 मेगाहर्ट्ज की बैंडविड्थ होती है। 3जी के लिए सीडीएमए और यूएमटीएस तकनीकी मानक हैं।

पहला प्री-कमर्शियल 3जी नेटवर्क एनटीटी डोकोमो द्वारा 1998 में एफओएमए ब्रांडेड पर जापान में लॉन्च किया गया और बाद में 1 अक्टूबर, 2001 को जापान में एनटीटी डोकोमो द्वारा पहला कमर्शियल 3जी नेटवर्क भी लॉन्च किया गया था। डब्ल्यूसीडीएमए तकनीक पर 3जी का पहली बार मई, 2001 में प्रायोगिक परीक्षण हुआ था। डब्ल्यूसीडीएमए (वाइडबैंड कोड डिवाइजन मल्टीपल एक्सेस) 3जी डिजिटल मोबाइल नेटवर्क के लिए यूएमटीएस (यूनिवर्सल मोबाइल दूरसंचार प्रणाली) मानक है। सीडीएमए आधारित 1xईवी-डीओ (1x इवोल्यूशन-डेटा ओनली) तकनीक पर व्यावसायिक रूप से लाइव होने वाला पहला 3जी नेटवर्क जनवरी 2002 में दक्षिण कोरिया में एसके टेलीकॉम द्वारा परिचालित किया गया था। इसी तकनीक पर आधारित 3जी नेटवर्क संयुक्त राज्य अमेरिका में जुलाई, 2002 में वेरिजॉन वायरलेस ने शुरु किया था। दक्षिणी गोलार्ध में 3जी नेटवर्क का पहला प्री-कमर्शियल प्रदर्शन फरवरी, 2002 में दक्षिण ऑस्ट्रेलिया के एडिलेड में एमनेट कॉर्पोरेशन द्वारा किया गया था। भारत में 11 दिसंबर 2008 को पहली बार 3जी मोबाइल इंटरनेट सेवाएं महानगर टेलीकॉम निगम लिमिटेड (एमटीएनएल) द्वारा दिल्ली और मुंबई महानगरों के बीच शुरू की गईं। 3जी के आने से सिक्वोरिटी के साथ उच्च स्पीड वेब सुविधा, वीडियो कॉन्फ्रेंसिंग, टीवी स्ट्रीमिंग की सुविधाएं संभव हुई हैं, लेकिन इससे 3जी लाइसेंस सर्विस के लिए मंहगा शुल्क, उच्च बैंडविध की आवश्यकता और मंहगे 3जी फोन की समस्या भी पैदा हुई है।

**चौथी पीढ़ी (4जी) की तकनीकः-** 4जी में प्रयुक्त तकनीकें एमआईएमओ (मल्टीपल इनपुट मल्टीपल आउटपुट) और ओएफडीएम (ऑर्थोगोनल फ्रीक्वेंसी डिवीजन मल्टीप्लेक्सिंग) हैं। 4जी ओएफडीएम सहित कई तकनीकों- सिंगल कैरियर एफडीएमए, इंटरलीव्ड एफडीएमए और मल्टी-कैरियर सीडीएमए का उपयोग करता है। ओएफडीएम एक प्रकार का डिजिटल मॉड्यूलेशन है जिसमें डिजिटल सिग्नल को अलग-अलग नैरोबैंड आवृत्तियों में विभाजित किया जाता है, इसके बाद डेटा द्वारा संशोधित किया जाता है और फिर ओएफडीएम वाहक बनाने के लिए फिर से मल्टीप्लेक्स किया जाता है। यह 3जी के बाद और 5जी से पहले की ब्रॉडबैंड सेलुलर नेटवर्क तकनीक है, जो 4जी सिस्टम को आईएमटी एडवांसड में अंतर्राष्ट्रीय दूरसंचार संघ (आईटीयू) द्वारा परिभाषित क्षमताएं प्रदान करती है। एलटीई (प्री-4जी), एलटीई-एडवांस, वाईमैक्स और अल्ट्रा मोबाइल ब्रॉडबैंड

(यूएमबी) आदि 4जी के कई तकनीकी मानक हैं। इसका उद्देश्य साइबर सुरक्षा में सुधार करते हुए उपयोगकर्ताओं को उच्च गति, उच्च गुणवत्ता, उच्च क्षमता प्रदान करना और आईपी पर आवाज, डेटा सेवाओं, मल्टीमीडिया व इंटरनेट की लागत को कम करना है। इसके अनुप्रयोगों में संशोधित मोबाइल वेब एक्सेस, आईपी टेलीफोनी, गेमिंग सेवाएं, हाई-डेफिनिशन मोबाइल टीवी, वीडियो कॉन्फ्रेंसिंग, 3डी टेलीविजन और क्लाउड कंप्यूटिंग शामिल हैं। वायरलेस सेलुलर तकनीक की प्रत्येक पीढ़ी ने बड़ी हुई बैंडविड्थ गति और नेटवर्क क्षमता को प्रस्तुत किया है।

दुनिया में पहली बार सार्वजनिक रूप से एलईटी को 4जी मानक के रूप में दो स्कैंडिनेवियाई राजधानियों, एरिक्सन और नोकिया सीमेंस नेटवर्क सिस्टम द्वारा स्टॉकहोम (स्वीडन) और हुआवेई सिस्टम द्वारा ओस्लो (नॉर्वे) में 14 दिसंबर, 2009 को तैनात किया गया था। बाद में दुनिया भर में लाखों उपभोक्ताओं के लिए उच्च गुणवत्ता वाली वीडियो स्ट्रीमिंग एक वास्तविकता बन गई। पहली बार 2008 में आईयूटी द्वारा 4जी मानक को परिभाषित किया गया था। यद्यपि एलईटी को मूल रूप से 3जी से 4जी में वाहकों के परिवर्तन को आसान बनाने हेतु विकसित किया गया था। लेकिन इसकी गति और तकनीकी विनिर्देश मोबाइल नेटवर्क या मोबाइल उपकरणों के लिए तुरंत प्राप्त करने योग्य नहीं थे। हालांकि, दिसंबर 2010 में आईयूटी ने एलईटी, वाईमैक्स और एचएसपीए प्लस को शामिल करने के लिए 4जी की परिभाषा को विस्तारित कर दिया था। वाईमैक्स मानक अब समाप्त हो गया है और एलटीई का ही व्यापक रूप से परिणियोजन किया गया है। जबकि एलटीई यूएमटीएस तकनीक की ही एक उन्नत शृंखला है। एलटीई एडवांस्ड (एलटीई प्लस) एलटीई का संवर्धित संचार मानक है और यह औपचारिक रूप से आईएमटी-उन्नत मानक की आवश्यकताओं को पूरा करने हेतु 2009 के अंत में आईटीयू-टी द्वारा प्रस्तुत किया गया था, जिसे मार्च 2011 में 3जीपीपी द्वारा निर्गत शृंखला 10 के रूप में मानकीकृत किया गया था। भारत में 4जी सेवाओं की शुरुआत 10 अप्रैल 2012 को हुई थी, जब एयरटेल ने कोलकाता में टीडी-एलटीई तकनीक का उपयोग कर डोंगल और मोडेम के माध्यम से 4जी सेवाओं को शुरू किया और यह 4जी सेवाओं को प्रस्तुत करने वाली भारत की पहली कंपनी बन गई।

**पांचवीं पीढ़ी (5जी) की तकनीक:-** यह मोबाइल नेटवर्क की सबसे आधुनिक तकनीक है। इसे वायरलेस वर्ल्ड वाइड वेब को ध्यान में रखकर प्रस्तुत किया गया है। यह पूरी तरह वायरलेस कम्यूनिकेशन है जिसमें लिमिटेशन न के बराबर है। इसमें बड़े पैमाने पर डेटा का आदान-प्रदान किया जा सकता है। इसमें एचडी क्वालिटी के वीडियो के साथ मल्टीमीडिया न्यूजपेपर प्रसारित की जा सकती है। इस तकनीक से वीडियो कॉलिंग के क्षेत्र में क्रांति आ सकती है। इसमें अल्ट्रा हाइ डेफिनिशन क्वालिटी की आवाज का प्रसारण किया जा सकता है। इसकी सबसे बड़ी खूबी रियल टाइम में बड़े से बड़े डेटा का आदान-प्रदान होना है। यह तकनीक संवर्धित वास्तविकता (अगमेंटेड रियलिटी) के क्षेत्र में नया रास्ता खोलेगी, यानि इसके माध्यम से फोन कॉल पर आप बिल्कुल आमने-सामने बात कर पाने में सक्षम होंगे। विभिन्न साइंस फिक्शन और फंतासी कथाओं में जिस प्रकार व्यक्ति आपके आगे आभासी रूप में उपस्थित हो जाता है और आप उससे आमने-सामने बात करने में सक्षम होते हैं। इस तकनीक से ऐसा करना संभव हो सकेगा। इसमें मल्टीमीडिया न्यूज, एचडी क्वालिटी टीवी प्रोग्राम, पिछली पीढ़ी की तुलना में तीव्र डाटा ट्रांसमिशन, सिग्नलिंग दक्षता में वृद्धि, अधिक फोन मेमोरी, आडियो व वीडियो कॉलिंग में स्पष्टता जैसे लाभ समाहित हैं।

सर्वप्रथम दक्षिण कोरिया में तीन दूरसंचार प्रदाताओं-एसके टेलीकॉम, केटी और एलजी यूएलएस ने 3 अप्रैल, 2019 को 5जी सेवाएं शुरू की थी। इसके कुछ ही घंटों बाद 3 अप्रैल, 2019 को वेरिजॉन ने संयुक्त राज्य अमेरिका में 5जी सेवाएं शुरू करके दक्षिण कोरिया के 5जी नेटवर्क स्थापित करने वाला दुनिया का पहला देश बनने के दावे को विवादित कर दिया था। लेकिन अंततः दक्षिण कोरिया को ही 5जी अपनाते वाला पहला देश माना गया। जून 2019 में फिलीपींस 5जी नेटवर्क को रोल आउट करने वाला दक्षिण पूर्व एशिया का पहला देश बन गया। जापान की सबसे बड़ी वायरलेस वाहक कंपनी एनटीटी डोकोमो ने सितंबर 2019 में प्री-कमर्शियल 5जी सेवाओं को रोल आउट किया था। अब तक दुनिया भर में 67देश 5जी लांच कर चुके हैं। भारत सरकार द्वारा अगस्त, 2022 में 5जी स्पेक्ट्रम की नीलामी संपन्न की गई है और इंडिया मोबाइल कांग्रेस के छठे संस्करण के उद्घाटन के दौरान 1 अक्टूबर, 2022 को प्रधानमंत्री नरेंद्र मोदी ने नई दिल्ली के प्रगति मैदान में 5जी सेवाओं का शुभारंभ किया है। स्टैंडर्ड एंड पुअर्स का मानना है कि भारत दिसंबर, 2023 तक दुनिया का सबसे बड़ा 5जी बाजार बनने की क्षमता रखता है। अडानी डेटा नेटवर्क के साथ तीन बड़ी टेलीकॉम कंपनियां रिलायंस जियो, एयरटेल और बोडाफोन-आइडिया ने 5जी स्पेक्ट्रम हासिल किया है और इनके साथ सैमसंग, नोकिया और एरिक्सन जैसी तकनीकी कंपनियों ने भी भारत में 5जी पर काम करने की घोषणा की है।

### सारणी, मोबाइल तकनीक की विभिन्न पीढ़ियों के विकास की विशिष्टताएं

गुण/ विशेषता	पहली पीढ़ी (1जी)	दूसरी पीढ़ी (2जी)	तीसरी पीढ़ी (3जी)	चौथी पीढ़ी (4जी)	पांचवीं पीढ़ी (5जी)
विकास अवधि	1970-1984	1980-1999	1990-2002	2000-2010	2010-2018
शुभारंभ वर्ष	1979	1991	2001	2009	2019
प्रकृति	एनालॉग	डिजिटल	डिजिटल	डिजिटल	डिजिटल
तकनीक	एपीएमएस, एनएमटी, टीएसएस	जीएसएम	डबल्यूसीडीएमए	एलटीई, डबल्यूआई मैक्स	एमआईएमओ, एमएम वेक्स
एक्सेस प्रणाली	एफडीएमए	टीडीएमएस/सीडीएमए	सीडीएमए	सीडीएमए	ओएफडीएम/बीडीएमए
आवृत्ति	30 किलो हार्ट्ज	1.8 गीगा हार्ट्ज	1.6 से 2 गीगा हार्ट्ज	2 से 8 गीगा हार्ट्ज	3 से 30 गीगा हार्ट्ज
बैंडविड्थ	एनालॉग	25 मेगा हार्ट्ज	25 मेगा हार्ट्ज	100 मेगा हार्ट्ज	30 से 300 गीगा हार्ट्ज
	1.9 से 2 केबीपीएस	14.4 से 64 केबीपीएस	2 एमबीपीएस से 200 एमबीपीएस	200 एमबीपीएस से 1 जीबीपीएस	10 से 100 जीबीपीएस
डाटा दर	2.4 केबीपीएस	10 केबीपीएस से 384 केबीपीएस	384 केबीपीएस से 5 एमबीपीएस	100 से 200 एमबीपीएस	10 से 50 जीबीपीएस
मानक/स्टैंडर्ड	एपीएमएस, एनएमटी, टीएसएस, सी-नेत्ज	जीएसएम, डी-एएमपीएस, आईएस-95	यूएमटीएस, सीडीएमए 2000	एलटीई (लांग-टर्म इवोल्यूशन)	एनआर (न्यू रेडियो)
कोर नेटवर्क	पीएसटीएन	पीएसटीएन	पाकेट नेटवर्क	इंटरनेट	इंटरनेट
त्रुटि सुधार तंत्र	अनुपलब्ध	अनुपलब्ध	टर्बो कोड्स	टर्बो कोड्स	एलडीपीएस



प्रयुक्त प्रौद्योगिकी	एनालॉग सेलुलर प्रौद्योगिकी	डिजिटल सेलुलर प्रौद्योगिकी	ब्रॉड बैंडविड्थ सीडीएमए, आईपी प्रौद्योगिकी	अपरिभाषित आईपी & ब्रॉडबैंड का निर्बाध संयोजन, लैन/वैन/पैन/ डब्ल्यूएलएएन	अपरिभाषित आईपी & ब्रॉडबैंड का निर्बाध संयोजन, लैन/वैन/पैन/ डब्ल्यूएलएएन
सेवा (Service)	केवल वाइस या एनालॉग आवाज का संप्रेषण	2जी: डिजिटल वाइस, एसएमएस 2.5जी: वाइस+डाटा	इंटीग्रेटेड उच्च गुणवत्ता वाले ऑडियो, वीडियो और डेटा	गतिशील सूचना एक्सेस, वियरेबल उपकरण	गतिशील सूचना एक्सेस, एआई क्षमताओं के साथ वियरेबल उपकरण
मल्टीप्लेक्सिंग / बहुसंकेतन	एफडीएमए	टीडीएमए, सीडीएमए	सीडीएमए	सीडीएमए	सीडीएमए
स्विचिंग (switching) प्रकार	सर्किट (Circuit)	2जी: सर्किट 2.5जी: सर्किट & पाकेट	सर्किट & पाकेट	पाकेट (Packet)	पाकेट (Packet)
इंटरनेट सेवा	नैरोबैंड	नैरोबैंड	ब्रॉडबैंड	अल्ट्रा ब्रॉडबैंड	वायरलेस वर्ल्ड वाइड वेब
रेडियो एक्सेस तकनीक	एफडीएमए	टीडीएमए & एफडीएमए का संयोजन और नैरोबैंड सीडीएमए	वाइडबैंड सीडीएमए और नैरोबैंड सीडीएमए	ओएफडीएमए & एससी-एफडीएमए	ओएफडीएमए
हैंडऑफ (Handoff)	क्षैतिज (Horizontal)	क्षैतिज (Horizontal)	क्षैतिज (Horizontal)	क्षैतिज & ऊर्ध्व	क्षैतिज & ऊर्ध्व (Vertical)
अनुप्रयोग (Applications)	केवल वाइस मोनो सेवा, व्यक्ति से व्यक्ति	वाइस काल, संक्षिप्त संदेश	वीडियो कॉन्फ्रेंसिंग, मोबाइल टीवी, जीपीएस	उच्च गति के प्रयोग, मोबाइल टीवी, वियरेबल उपकरण	उच्च रिजॉल्यूशन वीडियो स्ट्रीमिंग, रिमोट कंट्रोल वाहन/परिवहन, रोबोट्स, कृत्रिम बौद्धिकता, चिकित्सा प्रक्रिया

**मोबाइल तकनीक के संभावित आर्थिक प्रभाव:**— उच्च डेटा गति और बेहतर नेटवर्क विष्वसनीयता के साथ 5जी का व्यवसायों पर जबरदस्त प्रभाव पड़ेगा। यह व्यावसायिक दृष्टि से व्यापारिक सुगमता बढ़ाएगी, प्रशासन में पारदर्शिता लाएगी, प्रचालन की गतिशीलता बढ़ाएगी, उद्योग संस्कृति को सुदृढ़ता देने के साथ उसे बहुमुखी भी बनाएगा। इसके लाभ व्यवसायों की दक्षता में वृद्धि करेंगे, साथ ही उपयोगकर्ताओं को अधिक जानकारी तक तेजी से पहुंच प्रदान करेंगे। हालांकि उद्योग के आधार पर, कुछ व्यवसाय 5जी क्षमताओं का पूर्ण उपयोग कर सकते हैं, विशेषकर, जिन्हें उच्च गति, कम विलंबता और नेटवर्क क्षमता की आवश्यकता होती है। उदाहरण के लिए, स्मार्ट फैक्ट्रियां, परिचालन उत्पादकता और सटीकता बढ़ाने में मदद करने के लिए औद्योगिक ईथरनेट चलाने के लिए 5जी का उपयोग कर सकती हैं।

5जी तकनीक से औद्योगिक प्रगति में योगदान देने वाले तीन तरीके— पहला भविष्य में खुफिया माध्यम से तीव्र और प्रभावी निरीक्षण को सक्षम करना; दूसरा, कार्यस्थल सुरक्षा और कार्य संस्कृति में सुधार; तीसरा, परिचालन प्रभावशीलता को बढ़ाना है। इसके अतिरिक्त, 5जी में कार्बन फुटप्रिंट के प्रबंधन और डिजिटल डिवाइड को कम करने हेतु उद्योग को प्रभावित करने की क्षमता है<sup>(14)</sup>। 5जी तकनीक किसी भी देश के समाज और अर्थव्यवस्था में निम्नलिखित प्रभाव पैदा करेगी।

- ✘ विनिर्माण उद्योग जिससे भविष्य में सर्वाधिक आर्थिक मूल्यवर्धन की आशा है और 5जी समर्थित प्रेडिक्टिव इंटेलेजेंस के कारण विनिर्माण उद्योग के तीव्र और प्रभावी निरीक्षणों द्वारा आगे बढ़ने की उम्मीद है।
- ✘ 5जी समर्थित तकनीकों के कारण कार्यस्थल और श्रमिकों की सुरक्षा में उल्लेखनीय वृद्धि हो सकती है। ड्रोन, इंटरनेट ऑफ थिंग्स और मिश्रित रियलिटी जैसी तकनीकों के उपयोग से श्रमिकों की सुरक्षा में सुधार के साथ दुर्घटना और मृत्युदर में कमी आएगी।
- ✘ वृद्धिमान परिचालन प्रभावशीलता औद्योगिक उन्नति का एक प्रमुख कारक है और 5जी के समर्थन से भंडारण, परिवहन, प्रवाहशीलता आदि रूपों में कम परिचालन लागत के साथ परिचालन प्रभावशीलता में वृद्धि होगी। इससे न केवल रसद और मशीनरी के रखरखाव खर्च में कमी होगी, अपितु इनपुट लागतों में भी कमी आएगी।
- ✘ 5जी में जीवन की लागत में कमी, अच्छे स्वास्थ्य और कल्याण में वृद्धि, परिवहन दुर्घटनाओं, संभावित चोटों और मृत्युदर में कमी करके सामाजिक कल्याण में योगदान देने की अपार क्षमता है, जो समग्र सामाजिक कल्याण को बढ़ाएगी।
- ✘ 5जी तकनीक बुनियादी ढांचे को बढ़ाने, पोषणीय औद्योगीकरण को बढ़ावा देने और नवाचार को बढ़ावा देने के लिए एक प्रमुख प्रवर्तक है, क्योंकि यह विकास के विभिन्न क्षेत्रों की अंतर्सम्बद्धता बढ़ाकर, परिवहन और विनिर्माण उद्योगों के साथ मजबूत संबंध कायम कर कई नए अनुप्रयोगों को आविष्कृत करेगी।
- ✘ अति-विष्वसनीय और कम विलंबित संचार किसी भी सुगम संचार के कार्यात्मक चालक हैं और ये 5जी के प्रमुख परिभाषित चालक हैं, जो सामाजिक-आर्थिक मूल्य का एहसास कराएंगे। यह सुविधा किसी डिवाइस से डेटा अपलोड करने और अपने लक्ष्य तक पहुंचने में लगने वाले समय को कम करती है। यह न केवल समाज की कार्य संस्कृति को तीव्रता प्रदान करेगी, अपितु अर्थव्यवस्था के कार्यात्मक चालक के रूप में आर्थिक गतिविधियों की गतिशीलता को बढ़ाएगी।
- ✘ 5जी का दूसरा सबसे परिभाषित चालक उन्नत मोबाइल ब्रॉडबैंड है, जो मुख्यतः कृत्रिम बुद्धिमत्ता, मिश्रित वास्तविकता और ड्रोन-आधारित अनुप्रयोगों से संबंधित है। हर डिजिटल अर्थव्यवस्था का प्रदर्शन उन्नत मोबाइल ब्रॉडबैंड पर निर्भर करता है और इससे विकास के उन क्षेत्रों को समर्थन मिलेगा, जिन्हें संसाधित करने के लिए बड़ी मात्रा में डेटा की आवश्यकता होती है।
- ✘ चूंकि उन्नत मोबाइल ब्रॉडबैंड और 5जी एक दूसरे के पूरक हैं, और मुख्य रूप से कृत्रिम बुद्धिमत्ता, मिश्रित वास्तविकता और ड्रोन-आधारित अनुप्रयोगों से संबंधित एक प्रमुख कार्यात्मक चालक है। इसलिए उन्नत मोबाइल ब्रॉडबैंड भी

अल्पावधि में आर्थिक मूल्यवर्धन करेगा, जो बढ़ी हुई डेटा विश्लेषण और अंततः निर्णय लेने हेतु कनेक्टेड इकाइयों पर निर्भर करता है।

- ✎ डिजिटल अनुप्रयोगों के क्षेत्र में तीव्र इमेजिंग/वीडियो प्रसंस्करण एक महत्वपूर्ण वर्धित मूल्य है और कई उद्योग क्षेत्रों में अल्पावधि में तीव्र इमेज/वीडियो प्रसंस्करण की आवश्यकता होती है। कम विलंबता के साथ संयुक्त रूप से उन्नत मोबाइल ब्रॉडबैंड ऐसे अनुप्रयोगों को अल्पावधि में तीव्र समर्थन प्रदान करेगा।
- ✎ कम विलंबता, रियल टाइम मशीन लर्निंग पर निर्भर अवसरों को समर्थित करने की कुंजी है, जैसे रोबोटिक्स, कृत्रिम बुद्धिमत्ता, आईओटी आदि जो लंबी अवधि में पूरी तरह परिपक्व हो जाएंगी। यह विकास के कई नए क्षेत्र सृजित और कई एप्लिकेशन समर्थित करेंगे।

**मोबाइल तकनीक और वैश्विक अर्थव्यवस्था:**— 5जी के दौर में वैश्विक अर्थव्यवस्था बहुमुखी संभावनाओं से भरी है और इससे अर्थव्यवस्था के सभी क्षेत्रों का प्रभावित होना लाजिमी है, विशेषकर बाजार चालित उद्योग क्षेत्र पर सकारात्मक प्रभाव पड़ेगा। वैसे तो यह तकनीक 16 आईएसआईसी उद्योगों को विशेष समर्थन देगी, लेकिन उद्योग क्षेत्र में कई आर्थिक और नियामक संरचनाएं हैं जो 5जी समर्थित नए व्यापार मॉडल अपनाने को प्रभावित करेंगे। आईएचएस मार्केट का अनुमान है कि 5जी समर्थित उद्योगों की वैश्विक बिक्रय गतिविधियां वर्ष 2035 में 13.2 ट्रिलियन डालर तक पहुंच सकती हैं, जो 2035 में सकल वास्तविक वैश्विक उत्पादन का करीब 5.1 प्रतिशत प्रतिनिधित्व करेंगी<sup>(15)</sup>। इसमें माल और सेवाओं को बनाने व वितरित करने के साथ अंतिम उपयोगकर्ताओं को बिक्रय के लिए आवश्यक मध्यवर्ती खरीद भी शामिल है। 5जी समर्थित वैश्विक बिक्री में विनिर्माण क्षेत्र की भूमिका प्रमुखता से रहेगी। उस समय के वैश्विक बिक्रय 13.2 ट्रिलियन डॉलर में से विनिर्माण का हिस्सा करीब 4.8 ट्रिलियन डॉलर होगा, जो वैश्विक बिक्रय गतिविधियों से अर्जित आय का 36 प्रतिशत होगा<sup>(16)</sup>। इसके साथ ही अर्थव्यवस्था के विभिन्न आयामों को विस्तार भी मिलेगा। जैसे ड्रोन परिवहन क्षेत्र में बिक्री को सक्षम बनाएंगे और परिवहन क्षेत्र को विनिर्माण क्षेत्र से अतिरिक्त ड्रोन खरीदने की आवश्यकता होगी। चिकित्सा उपयोग में वृद्धि से विनिर्माण क्षेत्र से 5जी समर्थित पूरक उपकरणों पर खर्च की आवश्यकता होगी। वैश्विक बिक्री आय में सूचना एवं संचार क्षेत्र करीब 1.6 ट्रिलियन डॉलर के साथ 5जी समर्थित आर्थिक गतिविधि का दूसरा सबसे बड़ा हिस्सेदार होगा।

5जी तकनीक वैश्विक अर्थव्यवस्था के मौजूदा सकल वास्तविक वैश्विक उत्पादन में 2035 तक 5.1 प्रतिशत की अतिरिक्त वृद्धि कर सकती है। 5जी समर्थित उद्योगों की बिक्री में 2035 तक आतिथ्य क्षेत्र में 2.3 प्रतिशत के निचले स्तर से लेकर सूचना एवं संचार क्षेत्र में 10.9 प्रतिशत के उच्च स्तर तक वृद्धि संभावित है<sup>(16)</sup>। विनिर्माण क्षेत्र का विशाल आकार 2035 में वैश्विक वास्तविक उत्पादन के 33 प्रतिशत से अधिक के लिए जिम्मेदार होगा, क्योंकि यह 5जी समर्थित उपकरणों के विनिर्माण में अधिकांश माध्यमिक (5जी के उपयोग में प्रयुक्त उपकरणों की बिक्री) साधन प्रदाता क्षेत्र होगा। इसके अलावा 5जी के समर्थन से 2035 तक सार्वजनिक सेवा या सरकारी क्षेत्र में 6.4 और कृषि उत्पादन में 5.9 प्रतिशत का मूल्यवर्धन हो सकता है, जो क्रमशः स्मार्ट सिटी और स्मार्ट कृषि परिनियोजन द्वारा संचालित होगा<sup>(15)</sup>।

प्रत्यक्ष मूल्यवर्धन के साथ 5जी तकनीक कई उद्योगों में द्वितीयक संबंधों को भी विकसित और समर्थित करेगी। जैसे स्वायत्त वाहनों और ड्रोन की उपलब्धता उपभोक्ताओं को चालक रहित कारों एवं मानव रहित वाहनों (यूएवी) की बिक्री को प्रोत्साहित करेगी। उन्हें दूरस्थ प्राकृतिक संसाधनों की निगरानी और अयस्कों के स्वायत्त परिवहन से लेकर सेल्फ-ड्राइविंग ट्रैक्टरों तक कृषि और खनन अनुप्रयोगों में भी तैनात किया जाएगा। इस तकनीक के समर्थन से चालक रहित परिवहन का वाणिज्यिक और उपभोक्ता वस्तुओं की डिलीवरी के लिए उपयोग किया जाएगा। सरकारी क्षेत्र में भी इसके प्रयोग बढ़ेंगे, जैसे नगरपालिकाएं स्वायत्त वाहनों को निगरानी कार्यों के लिए अपने ट्रांजिट सिस्टम में एकीकृत करेंगी। मैन्युफैक्चरिंग में ऑटोनॉमस वाहनों का इस्तेमाल इंटर-प्लांट स्टॉकिंग और रिट्रीवल सिस्टम में भी किया जाएगा। यह सब अंततः बीमा उद्योग को सकारात्मक रूप से प्रभावित करेंगे क्योंकि वाहन दुर्घटना दर में कमी आएगी।

भारत सरकार द्वारा वर्ष 2018 में नियुक्त पैनल की रिपोर्ट के अनुसार, 5जी की सहायता से वर्ष 2035 तक भारत में 1 ट्रिलियन डॉलर का संचयी आर्थिक प्रभाव पैदा होने की उम्मीद है। यह मशीनों और विभिन्न क्षेत्रों के बीच कनेक्टिविटी को बढ़ाकर आर्थिक स्तर पर भारत को भारी मात्रा में लाभ प्रदान करेगा। साथ ही दक्षता में वृद्धि होगी जिससे उत्पादन और राजस्व संग्रह में बढ़ोतरी होगी। 5जी पहली बार नेटवर्क परिनियोजन के लिये व्यावसायिक और तकनीकी क्षेत्रों को एक साथ एक स्तर पर लाएगा। पहले, दूरसंचार कंपनियाँ आंतरिक रूप से चर्चा कर नेटवर्क तैनात करती थी, लेकिन अब व्यवसायी वर्ग, प्रौद्योगिकी कंपनियाँ और साइबर विशेषज्ञ नेटवर्क की तैनाती के लिये एक साथ कार्य करेंगे।

**मोबाइल तकनीक और मूल्य श्रृंखला:**— 5जी तकनीक से निवेश के नए वैश्विक अवसर सृजित होंगे, क्योंकि बिक्रय क्षमता को समर्थित करने के लिए मूल्य श्रृंखला में फर्मों द्वारा निरंतर निवेश की आवश्यकता होगी ताकि मौलिक प्रौद्योगिकी आधार को लगातार उन्नत और मजबूत किया जा सके। 5जी मूल्य श्रृंखला में प्रौद्योगिकी फर्मों का एक व्यापक स्पेक्ट्रम शामिल होगा, जिनमें नेटवर्क संचालक, तकनीकों के प्रदाता, ओईएम उपकरण निर्माता, इंफ्रास्ट्रक्चर उपकरण निर्माता, सह सामग्री और एप्लिकेशन डेवलपर आदि शामिल हैं। इन सबके चलते वैश्विक मूल्य श्रृंखला एक व्यापक नेटवर्क कायम करेगी। आईएचएस मार्केट के सात देशों— संयुक्त राज्य अमेरिका, चीन, जापान, जर्मनी, दक्षिण कोरिया, यूनाइटेड किंगडम और फ्रांस में किए गए आकलन से पता चलता है कि 2020 से 2035 के दौरान इन देशों के भीतर 5जी मूल्य श्रृंखला का हिस्सा बनने वाली फर्मों द्वारा आर&डी और कैपेक्स में सामूहिक निवेश औसतन 235 बिलियन डॉलर सालाना से अधिक होगा<sup>(15)</sup>। इस तकनीक से अगले 15 वर्षों की अवधि में चीन और अमेरिका के मूल्य श्रृंखला पर हावी होने की उम्मीद है, जो मूल्य श्रृंखला पर क्रमशः 1.7 ट्रिलियन और 1.3 ट्रिलियन डॉलर का निवेश करेंगे, जिसके चलते वैश्विक 5जी निवेश में चीन और अमेरिका का क्रमशः 26.7 और 25.5 प्रतिशत हिस्सा होगा। जबकि अध्ययन में शामिल सात प्रमुख देशों से इतर व्यय वैश्विक 5जी निवेश का करीब 21 प्रतिशत होगा।

5जी में निवेश सभी उद्योग क्षेत्रों में बिक्री को बल प्रदान करेगा, जो मूल्य श्रृंखला और इससे संबद्ध आपूर्ति नेटवर्क में बिक्री को बढ़ावा देगा। इस प्रक्रिया से वैश्विक अर्थव्यवस्था में 2035 तक अकेले मूल्य श्रृंखला से 3.8 ट्रिलियन डॉलर का आर्थिक उत्पादन होगा और 22.8 मिलियन नौकरियों का सृजन होगा। आबादी के आकार और निवेश को देखते हुए चीन में सबसे अधिक नौकरियों का सृजन होगा। यदि तकनीक समर्थित शीर्ष 7 अर्थव्यवस्थाओं पर गौर करें तो 2035 तक चीन में 1534, अमेरिका में 758, जापान में 436, दक्षिण कोरिया में 132, जर्मनी में 124, फ्रांस में 115, यूनाइटेड किंगडम में 90 बिलियन डॉलर का आर्थिक उत्पादन होगा और इस प्रक्रिया में सृजित रोजगारों पर गौर करें तो चीन में 129, अमेरिका में 28, जापान में 24, दक्षिण कोरिया में 7.4, जर्मनी में 5.1, फ्रांस में 4.2, यूनाइटेड किंगडम में 4.1 लाख नौकरियों का सृजन होगा<sup>(16)</sup>। विश्लेषण बताता है कि इन सात देशों द्वारा किए गए निवेश का दुनिया के बाकी हिस्सों पर भी दूरगामी सकारात्मक प्रभाव पड़ेगा। कई विकासशील और उभरती अर्थव्यवस्थाएं पहले से पुरानी तकनीक से ही विकास में छलांग लगा रही हैं और तेजी से मोबाइल उन्मुख हो रही हैं, इसलिए यह कहना गलत नहीं होगा कि 5जी समर्थित अर्थव्यवस्था में विकास को नई प्रेरणा और कई आयाम मिलेंगे। दुनिया के बाकी हिस्सों में मूल्य श्रृंखला प्रेरित आर्थिक गतिविधियां अमेरिका की तुलना में थोड़ी कम रहेंगी।

भारतीय अर्थव्यवस्था में भी डिजिटलीकरण के बढ़ने से संवृद्धि के कई नए आयाम खुलेंगे और विकास की धारणीयता बढ़ेगी। पिछले 8 वर्षों में 22.05 करोड़ लोगों ने केंद्र सरकार की विभिन्न नौकरियों हेतु आवेदन किया, जिसमें से केवल 7.22 लाख लोगों को नौकरी मिली है। इससे स्पष्ट है कि परंपरागत प्रणाली में नौकरियां सृजित करना बहुत मुश्किल है, जबकि डिजिटल अर्थव्यवस्था में काफी आसान है। मैकिंजी ग्लोबल इंस्टीट्यूट की रिपोर्ट के अनुसार, 2025 तक देश की डिजिटल प्रणाली से करीब 6.5 करोड़ नए रोजगार सृजित होंगे<sup>(17)</sup>। इसी तरह, नीति आयोग की इंडियाज बूमिंग गिग एंड प्लेटफॉर्म रिपोर्ट, 2022 के अनुसार फिलहाल देश में 77 लाख गिग वर्कर हैं और डिजिटल प्रणाली के विस्तार से वर्ष 2029-30 तक 2.35 करोड़ कामगार अर्थव्यवस्था से जुड़ जाएंगे<sup>(18)</sup>। अतः 5जी तकनीक भारत में विकास की पोषणीयता बढ़ाने के साथ रोजगार के नए अवसर भी सृजित करेगी।

**मोबाइल तकनीक और सतत वैश्विक आर्थिक वृद्धि:**— 5जी के सकारात्मक प्रभाव अर्थव्यवस्था के वैश्विक सकल घरेलू उत्पाद (जीडीपी) पर परिलक्षित होना निश्चित है। बिक्रय समर्थन और मूल्य श्रृंखला गतिविधियों के साथ वैश्विक अर्थव्यवस्था में सकारात्मक ऑफसेटिंग प्रभाव भी परिलक्षित होगा। जैसे वैश्विक अर्थव्यवस्था के कुछ क्षेत्रों में निवेश और खर्च का प्रभाव अन्य क्षेत्रों के विकास और उत्पादकता को सकारात्मक रूप से प्रेरित करेगा<sup>(19)</sup>। 5जी से संबंधित निवेशों के प्रभाव यदि वैश्विक जीडीपी में शुद्ध सकारात्मक योगदान देते हैं, तो निश्चित रूप से 5जी को वैश्विक विस्तार और विकास का स्रोत माना जा सकता है। आईएचएस मार्केट का अनुमान है कि 2020-35 के दौरान, वैश्विक वास्तविक जीडीपी औसतन 2.7 प्रतिशत की वार्षिक दर से बढ़ेगी, जिसमें 5जी का योगदान करीब 0.2 प्रतिशत रहेगा, अर्थात् 2020 से 2035 तक 5जी हर साल वैश्विक जीडीपी में करीब 2.9 ट्रिलियन डॉलर का योगदान देगा<sup>(20)</sup>। यह दुनिया की सातवीं सबसे बड़ी अर्थव्यवस्था फ्रांस की वर्तमान जीडीपी के बराबर है। इस दृष्टि से अगले डेढ़ दो दशकों तक 5जी वैश्विक स्तर पर आर्थिक गतिविधियों को सकारात्मक विस्तार और सतत वृद्धि को समर्थन प्रदान करेगी।

**मोबाइल तकनीक और सतत विकास लक्ष्य:**— पर्याप्त आर्थिक लाभों के अलावा, 5जी प्लेटफॉर्म संयुक्त राष्ट्र के 17 सतत विकास लक्ष्यों (एसडीजी) को समर्थित कर व्यापक स्तर पर सामाजिक कल्याण को प्रभावित कर सकता है<sup>(21)</sup>। यदि व्यवसाय और उद्यमी सार्वजनिक सुरक्षा के लिए 5जी तकनीक का प्रभावी ढंग से लाभ उठाते हैं या दूरस्थ स्वास्थ्य निगरानी और चिकित्सा निदान क्षमताएं जो परीक्षण की जरूरतों को पूरा करती हैं और उपचार में तेजी लाती हैं, या सीमांत समुदायों को विष्वसनीय हाई-स्पीड इंटरनेट सेवा तक सस्ती पहुंच हेतु मौजूदा तकनीकों को आगे बढ़ाने में मदद किया जाता है, या जोखिम के क्षेत्रों में नौकरियों के लिए रोबोटिक्स का अधिकाधिक उपयोग करना, अथवा गुणवत्तापूर्ण शिक्षा, गरीबी शमन, आर्थिक विकास, अच्छा स्वास्थ्य और कल्याण जैसे कार्य संयुक्त राष्ट्र के एसडीजी को प्रभावित कर सकते हैं। संयुक्त राष्ट्र एसडीजी का उपयोग कई क्षेत्रों में सामाजिक विकास को वर्गीकृत करने के लिए किया गया है, जिनका विवरण सारणी-2, पर निम्न प्रकार है<sup>(22)</sup>।

### सारणी-2, संयुक्त राष्ट्र एसडीजी पर 5जी के सकारात्मक प्रभाव

उद्योग और एसडीजी	5जी समर्थित प्रभावी कारक	सकारात्मक प्रभाव
विनिर्माण क्षेत्र— एसडीजी 7, 8, 9, 12 और 13 को सकारात्मक रूप से प्रभावित करेगा।	<ul style="list-style-type: none"> <li>— स्मार्ट फैक्ट्री प्लोर</li> <li>— मानव-से-रोबोट सहयोग</li> <li>— प्रेडिक्टिव मंटीनेंस</li> <li>— डिजिटल टिवंस</li> <li>— संवर्धित वास्तविकता</li> <li>— आभासी वास्तविकता</li> <li>— डिजिटल प्रदर्शन प्रबंधन</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ उन्नत संभावी मंटीनेंस से उपकरणों की उपलब्धता और श्रृंखला में वृद्धि हो सकती है। साथ ही रिमोट मंटीनेंस से परिचालन लागत कम हो सकती है।</li> <li>■ डिजिटल प्रदर्शन प्रबंधन और डिजिटल मानक संचालन प्रक्रियाओं के परिणामस्वरूप परिचालन क्षमता में वृद्धि होती है।</li> <li>■ भावी फैक्ट्रियों में स्मार्ट और स्वचालित विनिर्माण विकास के जोखिम कम कर सकते हैं।</li> <li>■ निर्माण और वितरण की जटिलता में कमी हेतु इंटरनेट ऑफ थिंग्स और ऑटोमेशन के विकास के कारण स्मार्ट फैक्ट्रियों की ओर बढ़ा जा सकता है।</li> </ul>
गतिशीलता क्षेत्र— एसडीजी 3, 7, 9 और 11 को सकारात्मक रूप से प्रभावित करेगा।	<ul style="list-style-type: none"> <li>— डिजिटल टिवन (संभावी मंटीनेंस)</li> <li>— उच्च घनत्व की प्लानिंग और स्वचालन</li> <li>— प्राथमिकता के साथ स्मार्ट यातायात नियंत्रण</li> <li>— रिमोट चालित स्वास्थ्य निगरानी</li> <li>— व्यापक मीडिया कार इंफोटेनमेंट</li> <li>— हवाई टैक्सी</li> <li>— वाहन से वाहन मोबिलिटी</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ स्वायत्त ड्राइविंग क्योंकि स्वायत्त गतिशीलता से व्यक्तिगत उत्पादकता में वृद्धि होती है (ड्राइविंग पर कम समय व्यतीत होता है)।</li> <li>■ हरित और टिकाऊ गतिशीलता पर्यावरणीय प्रभावों को कम करती है।</li> <li>■ कार और कम्प्यूटर की आदतों को बदलना,</li> <li>■ हरित एजेंडा के साथ इलेक्ट्रिक मोबिलिटी</li> <li>■ डिजिटल वाहन पारिस्थितिकी तंत्र</li> </ul>



<p>स्वास्थ्य देखभाल क्षेत्र— एसडीजी 3, 4, 5, 8 और 9 को सकारात्मक रूप से प्रभावित करेगा।</p>	<p>—दूरस्थ रोगी निगरानी —इंटरनेट ऑफ मेडिकल स्किल्स —रिमोट सर्जरी —इमेज स्थानांतरण —एआर/वीआर— सक्षम स्वास्थ्य सेवा —रोग प्रबंधन —वियरेबल और इंजेस्टिबल —ड्रोन समर्थित चिकित्सा सेवा वितरण</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ शहरीकरण और इंटरमोडैलिटी</li> <li>■ सामाजिक—जनसांख्यिकीय परिवर्तनों को पूरा करने के लिए कल्याण की बढ़ती लागत में कमी</li> <li>■ गुणवत्ता, रोगी सुरक्षा और डेटा भंडारण पर बढ़ती मांग को पूरा करने की क्षमता</li> <li>■ उपभोक्ता व्यवहार में बदलाव, पसंद की स्वतंत्रता और वैकल्पिक सेवा प्रदाता</li> <li>■ एम—स्वास्थ्य (मोबाइल स्वास्थ्य) और टेलीमेडिसिन की व्यापक शुरुआत से गुणवत्तापूर्ण स्वास्थ्य देखभाल तक पहुंच में वृद्धि हुई है।</li> <li>■ निवारक स्वास्थ्य देखभाल उपायों से दीर्घकालिक स्वास्थ्य देखभाल लागत में कमी आती है।</li> </ul>
<p>वित्तीय सेवाएं क्षेत्र— एसडीजी 4, 5, 8, 9 और 13 को सकारात्मक रूप से प्रभावित करेगा।</p>	<p>—बैंकिंग लेनदेन हेतु मोबाइल बैंकिंग —भुगतान के लिए वियरेबल सर्विसेज —आभासी व्यक्तिगत वित्तीय सलाह —इंटरनेट आफ मूविंग थिंग्स —डिजिटल जमाएं और भुगतान —पीयर-टू-पीयर लेंडिंग —डिजिटल वॉलेट के रूप में मोबाइल —रिमोट टेलर</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ पूंजी बाजार में छोटे निपटान चक्र से आर्थिक गतिविधियों में वृद्धि होती है।</li> <li>■ वर्चुअल पर्सनलाइज्ड सर्विसेज और ऑल-इन-वन मोबाइल वॉलेट ग्राहक के अनुभव को बढ़ाते हैं।</li> <li>■ ऑनलाइन भुगतान, ई-वॉलेट आदि के कारण फिनटेक प्रणाली का विस्तार</li> <li>■ ऑनलाइन लेनदेन और अनुकूलित वित्तीय समाधानों के साथ ग्राहक संबंधों का विस्तार</li> </ul>
<p>खुदरा क्षेत्र— एसडीजी 2, 3, 8,12 और 13 को सकारात्मक रूप से प्रभावित करेगा।</p>	<p>—उपभोक्ता 3डी कॉल/होलोग्राम —उपभोक्ता एआर/एमआर —स्वचालित चेकआउट —लेआउट अनुकूलन —स्मार्ट ग्राहक संबंध प्रबंधन —इनस्टोर पर्सनलाइज्ड प्रमोशन —इन्वेंटरी श्रुकिंग प्रेवेंशन</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ एआर/वीआर के उपयोग से उपभोक्ताओं को बेहतर अनुभव मिलता है।</li> <li>■ कस्टमाइज्ड इनस्टोर विज्ञापनों से बिक्री में वृद्धि होती है।</li> <li>■ ओमनी-चैनल खुदरा रणनीतियाँ और निजीकृत खुदरा अनुभव</li> <li>■ तात्कालिकता की बढ़ती संस्कृति का प्रसार</li> <li>■ डिजिटल मोबाइल वॉलेट की बढ़ती प्रासंगिकता</li> <li>■ तीव्र ई-कॉमर्स शिपिंग और बढ़ती सदस्यता ई-कॉमर्स</li> </ul>
<p>ऊर्जा क्षेत्र— एसडीजी 7, 8, 9 और 13 को सकारात्मक रूप से प्रभावित करेगा।</p>	<p>— स्मार्ट ग्रिड प्रणाली — ड्रोन निगरानी क्षमता — स्मार्ट ऊर्जा प्रबंधन — जोखिम और मॉनिटरिंग संवेदन — स्मार्ट विद्युत वाहन — आवासीय स्मार्ट मीटर — स्मार्ट स्ट्रीट लाइटिंग</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ अक्षय ऊर्जा और स्मार्ट ग्रिड पर निर्भर छोटे संयंत्र विष्वसनीयता और उपलब्धता को बढ़ाते हैं।</li> <li>■ आपूर्तिकर्ताओं के साथ मांग-पक्ष का एकीकरण आपूर्तिकर्ताओं के लिए व्यावसायिक अवसरों को खोलता है।</li> <li>■ गैस नेटवर्क के डिजिटलीकरण से निर्णय लेने में तेजी आती है, जिससे संभावित नुकसान कम होता है।</li> <li>■ विद्युतीकरण के साथ नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन और कार्यमुक्त संपत्तियों के साथ संरचनात्मक बदलाव।</li> <li>■ नए विकेंद्रीकृत व्यापार मॉडल और बेहतर ग्राहक जुड़ाव।</li> <li>■ उत्पादन और पारेषण परिसंपत्तियाँ अक्सर दूरस्थ स्थानों में स्थित होती हैं, जिनकी स्मार्ट निगरानी व्यावसायिक दुर्घटनाओं को रोकती है।</li> </ul>
<p>मनोरंजन और मीडिया क्षेत्र— एसडीजी 3, 4 और 5 को सकारात्मक रूप से प्रभावित करेगा।</p>	<p>—इमर्सिव मीडिया एप्लिकेशन (अल्ट्रा हाई-डेफिनिशन, एआर, वीआर) —स्टेडियम में लाइव अनुभव— कनेक्टेड हैटिक सुइट —3डी होलोग्राफिक डिस्प्ले— गेमिंग (एआर और क्लाउड गेमिंग) —कार के लिए होम एंटरटेनमेंट सब्सक्रिप्शन —इन-वेन्यू मीडिया</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ भावनात्मक संबंधों को प्रस्फुटित करने वाली सामग्री से ग्राहक व्यय में वृद्धि होती है।</li> <li>■ सामग्री सह-निर्माता के रूप में उपभोक्ता से उपभोक्ता जुड़ाव में वृद्धि होती है।</li> <li>■ गेमिफिकेशन अन्य उद्योगों में प्रेरित होती है।</li> <li>■ सामग्री के उपभोक्ता सामग्री सह-निर्माता के रूप में कार्य करते हैं।</li> <li>■ मनोरंजन के तीव्र इंटरैक्टिव, इमर्सिव रूप और नए संवेदी आयाम।</li> <li>■ नए प्लेटफॉर्म और मार्केट प्लेयर्स के जरिए डिजिटल कंटेंट का विस्तार।</li> </ul>
<p>एआर = संवर्धित वास्तविकता; वीआर = आभासी वास्तविकता; एमआर = मिश्रित वास्तविकता।</p>		

**निष्कर्ष एवं सुझाव:**— कुल मिलाकर मोबाइल तकनीक केवल एक उत्पाद या सेवा ही नहीं बल्कि एक मंच भी है; जिस पर कई उपयोग और नए उत्पाद बनाए जाएंगे। यह कनेक्टिविटी में सुधार के साथ हमारे समय, प्रतिभा और संसाधनों के अधिक दक्ष उपयोग को समर्थित करेगा, यह प्राकृतिक संसाधनों का प्रबंधन, ऊर्जा दक्षता में वृद्धि, शिक्षा और स्वास्थ्य सेवा वितरण में वृद्धि, आपूर्ति श्रृंखलाओं की बेहतर निगरानी और व्यवसायों के लिए अधिक लचीलापन प्रदान करेगी। 5जी पहले की पीढ़ियों की तुलना में कुछ समाधानों के लिए आदर्श तकनीक हो सकती है, इसमें दूरस्थ भौगोलिक क्षेत्रों में गुणवत्तापूर्ण इंटरनेट एक्सेस प्रदान करने की क्षमता है जिससे वर्तमान दूरसंचार नेटवर्क में सेवा के नए मानक कायम हो सकते हैं। यह टेलीएजुकेशन और टेलीमेडिसिन से संबंधित सामाजिक कल्याण के नए द्वार खोल सकता है। यह न केवल मानव के जीवन स्तर को अप्रत्याशित संभावनाओं तक उठाने में सक्षम है, बल्कि 2035 तक वैश्विक अर्थव्यवस्था में विकास के कई आयाम भी जोड़ेगी। इससे अगले 15 वर्षों में वैश्विक आर्थिक मूल्य में 13.2 ट्रिलियन डॉलर और सकल औद्योगिक उत्पादन में 5.1 प्रतिशत तक वृद्धि हो सकती है। जिसके चलते 5जी द्वारा वैश्विक मूल्य श्रृंखला से 22.8 मिलियन नौकरियां पैदा होंगी और इससे वैश्विक अर्थव्यवस्था व जीडीपी के विकास की धारणीयता बढ़ेगी।

5जी और इससे संबंधित उभरती प्रौद्योगिकियों के सकारात्मक प्रभाव कनेक्टिविटी संयोजन की व्यापकता पर निर्भर करेंगे और कनेक्टिविटी समाधानों के साथ सेवा वितरण, निर्णय लेने और नए अनुप्रयोगों से अवसरों की एक विस्तृत श्रृंखला खुलेगी। लेकिन मौजूदा कार्य संस्कृति और आर्थिक उत्थान केवल 5जी के परिचालन पर संभव नहीं है, बल्कि इसके लिए 5जी का निरंतर परिणियोजन आवश्यक है। कुछ क्षेत्र केवल तभी सक्षम होंगे, जब नेटवर्क का विस्तार होगा और प्रौद्योगिकी घटक परिपक्व होंगे, इसलिए इसके लाभों में तेजी लाने के लिए निरंतर नवाचार और सहयोग को बढ़ावा देना होगा, साथ ही

5जी का दूसरे नेटवर्क और कनेक्टिविटी समाधानों के साथ सह-अस्तित्व कायम करना होगा। चूंकि कोई एक कंपनी या व्यक्ति 5जी का मालिक नहीं है और न ही यह किसी एक के आविष्कार का परिणाम है, बल्कि मोबाइल पारिस्थितिकी तंत्र के भीतर कई कंपनियां हैं जो 5जी को परिष्कृत और चरितार्थ करने में योगदान दे रही हैं। इसका परिणियोजन अन्योन्याश्रितताओं पर आधारित है और इसके उपयोग के कई क्षेत्र कार्यात्मक ड्राइवों और सक्रिय बहु-हितधारक सहयोग द्वारा समर्थित हैं। इसलिए एक तो, इसके नियामकों, उद्योग संघों, नेटवर्क ऑपरेटर्स, सेवा प्रदाताओं और सार्वजनिक-निजी भागीदारी संगठनों को दुनिया भर में व्यापक रूप से 5जी की चुनौतियों का समाधान करने और अवसरों को अधिकतम करने के लिए निरंतर संवाद में संलग्न होना चाहिए ताकि सहयोग को अधिक प्रभावी ढंग से कायम रखा जा सके। दूसरा, इसके लिए अवसंरचना में बड़े निवेश और सतर्क प्रबंधन की आवश्यकता होगी, जैसे सरकारी नियामकों और शहर प्रबंधकों को 5जी के बुनियादी ढांचे में निवेश करना चाहिए, मोबाइल और दूरसंचार ऑपरेटर्स को उपयुक्त व्यावसायिक मॉडल का मूल्यांकन करना चाहिए और नागरिक समुदाय को अधिकारों के संरक्षण को सुनिश्चित करने के तरीके खोजने चाहिए। जब सभी हितधारक (सरकार, निजी क्षेत्र और नागरिक) अपने दायित्व को प्रभावी ढंग से संबोधित करने के लिए सहयोग करेंगे, तभी 5जी नेटवर्क से अपेक्षित परिवर्तन प्राप्त होंगे।

#### स्रोत एवं संदर्भ:-

1. <https://www.qualcomm.com/5g/what-is-5g>
2. <https://www.pwc.com/gx/en/industries/technology/publications/economic-impact-5g.html>
3. Massaro, M., and F. Beltran (2020). Will 5G Lead to More Spectrum Sharing? Discussing Recent Developments of the LSA and the CBRS Spectrum Sharing Frameworks, Telecommunications Policy, 44, 1-14.
4. Koziol, M. (2020). 5G Just Got Weird (August 2020). <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/telecom/standards/5grelease-16>
5. McCaskill, S. (2020). Millimeter Wave: the 5G mmWave Spectrum Explained. 5GRadar, <https://www.5gradar.com/features/millimeter-wave-the-5g-mmwave-spectrum-explained>
6. <https://www.verizon.com/business/resources/articles/s/pandemic-impact-and-recovery-of-the-5g-economy/>
7. Reardon, M. (2020). 5G will Change the World. China wants to lead the Way. (July 10), CNET. <https://www.cnet.com/news/5g-will-change-the-world-and-china-wants-to-lead-the-way/#>
8. (GSA) Global mobile Suppliers Association (2020b). 5G Subscriptions Set to be nearly 30% of Global Market by End of 2025 (September 25). <https://www.totaltele.com/507312/GSA-5G-subscriptions-set-to-be-nearly-30-of-global-market-by-end-of-2025>
9. Brown, P. (2020). The Impact of COVID-19 on 5G Deployment (March 25), Electronics 360. <https://electronics360.globalspec.com/article/14879/the-impact-of-covid-19-on-5g-deployment>
10. Global Workplace Analytics (2020). Global Work-from-Home Experience Survey (May). <https://globalworkplaceanalytics.com/wp-content/uploads/edd/2020/05/Global-Work-from-Home-ExperienceSurvey-Report-FINAL.pdf>
11. Cho, R. (2020). The Coming 5G Revolution: How will it affect the Environment? (August 13, 2020). General Earth Institute, Columbia University. <https://blogs.ei.columbia.edu/2020/08/13/coming-5g-revolution-will-affectenvironment/>
12. Blackman, J. (2020). Private 5G to Outrun Public 5G for Spend and Spectrum – But it will Take 15 Years (July 17). Enterprise IoT Insights. <https://enterpriseiotinsights.com/20200717/channels/news/private-5g-to-outrunpublic-5g-for-spend-and-spectrum>
13. European Commission (2020). Commission Recommendation of 18.9.2020, C(2020) 6270 Final. Retrieved through <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/commission-recommendation-common-union-toolbox-reducing-cost-deploying-very-high-capacity>
14. International Telecommunication Union (ITU), Setting the Scene for 5G: Opportunities & Challenges, 2018, [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-BB.5G\\_01-2018-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-BB.5G_01-2018-PDF-E.pdf)
15. IHS Markit, The 5G Economy: How 5G will contribute to the global economy, November 2019, <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/ihs-5g-economic-impact-study-2019.pdf>
16. [https://www.qualcomm.com/content/dam/qcomm-martech/dm-assets/documents/qualcomm5g\\_economy\\_in\\_a\\_post-pandemic\\_era\\_report\\_2020.pdf](https://www.qualcomm.com/content/dam/qcomm-martech/dm-assets/documents/qualcomm5g_economy_in_a_post-pandemic_era_report_2020.pdf)
17. <https://www.mckinsey.com/media/Digital-India-Technology-to-transform-a-connected-nation-McKinsey>
18. NITI Aayog, India's Booming Gig and Platform Economy, [https://www.niti.gov.in/sites/default/files/2022-06/25th\\_June\\_Final\\_Report\\_27062022.pdf](https://www.niti.gov.in/sites/default/files/2022-06/25th_June_Final_Report_27062022.pdf)
19. World Economic Forum, <https://www.weforum.org/agenda/2021/01/davos-agenda-covid-19-5g-economy-environment/>
20. United Nations (2020). Sustainable Development Goals. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainabledevelopment-goals/> and United Nations (UN), “Helping governments and stakeholders make the SDGs a reality”, 9 November 2019, <https://sustainabledevelopment.un.org>.
21. World Economic Forum (2020). The Impact of 5G: Creating New Value across Industries and Society, Jan 2020, [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_The\\_Impact\\_of\\_5G\\_Report.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Impact_of_5G_Report.pdf)
22. PwC Strategy & World Economic Forum, “5G for the Fourth Industrial Revolution”, 2019, <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2019/05/1-Isabelle-Mauro-Director-Head-of-Telecoms-Digital-Communications-IndustryWEF.pdf>.



Gajendra Singh 'Madhusudan'

Assistant Professor (Economics),

Department of Economics, Goswami Tulsidas PG College, Karwi, Chitrakoot, Uttar Pradesh-210205

Email Id: gajendrashodh1988@gmail.com



Hemant Kumar Baghel,

Assistant Professor (Physics),

Department of Physics, Goswami Tulsidas PG College, Karwi, Chitrakoot, Uttar Pradesh-210205

Email Id: drhkbaghel1978@gmail.com