

भारतीय अर्थव्यवस्थेतील कृत्रिम बुद्धिमत्तेची क्रांती : सद्यस्थिती आणि भविष्य

सहा. प्रा. अभिजीत मनोहर शिंगाडे (संशोधक विद्यार्थी)

विश्वासराव रणसिंग महाविद्यालय, कळंब-वालचंदनगर

ता. इंदापूर, जि. पुणे ४१३११४

डॉ. राहुल निवृत्ती धुमाळ (संशोधन मार्गदर्शक)

तुळजाराम चतुरचंद महाविद्यालय, बारामती

ता. बारामती, जि. पुणे ४१३१०२

गोषवारा :-

कृत्रिम बुद्धिमत्ता (Artificial Intelligence - AI) हे एकविसाव्या शतकातील सर्वात परिवर्तनकारी तंत्रज्ञान मानले जाते. भारतीय अर्थव्यवस्था ही जगातील वेगाने वाढणाऱ्या अर्थव्यवस्थांपैकी एक असून ती डिजिटल क्रांतीनंतर आता एआय-आधारीत क्रांतीकडे वाटचाल करत आहे. कृत्रिम बुद्धिमत्ता म्हणजे संगणकीय प्रणालींना मानवी बुद्धिमत्तेसारखे निर्णय घेण्याची, शिकण्याची आणि समस्या सोडवण्याची क्षमता देणारे तंत्रज्ञान. एआय हे केवळ तंत्रज्ञान नसून आर्थिक संरचनेत आमूलाग्र बदल घडवणारी शक्ती ठरत आहे. भारतीय अर्थव्यवस्था कृत्रिम बुद्धिमत्तेमुळे (एआय) वेगाने आणि लक्षणीयरीत्या बदलत आहे, जी पारंपारिक व्यवस्थापन तंत्रांमध्येही क्रांती घडवत आहे. मॅककिन्से ग्लोबल इन्स्टिट्यूटच्या अंदाजांवरून प्रचंड क्षमता दिसून येते, ज्यामध्ये असे भाकीत केले आहे की २०३५ पर्यंत एआयचा भारतावर १५.७ ट्रिलियन डॉलर्सचा धक्कादायक आर्थिक परिणाम होईल. याव्यतिरिक्त, वेगाने वाढणारा एआय उद्योग रोजगार निर्माण करणारे इंजिन बनण्याची अपेक्षा आहे. पीडब्ल्यूसीच्या विश्लेषणात असे आढळून आले आहे की २०३५ पर्यंत, एआय भारतात ९ दशलक्ष नवीन रोजगार निर्माण करू शकते. रोजगार निर्मितीची ही प्रचंड क्षमता देशातील

रोजगाराच्या गरजा पूर्ण करण्यात आणि आर्थिक विकासाला चालना देण्यात आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआय) किती महत्त्वाची भूमिका बजावू शकते हे दर्शवते. २०३० पर्यंत एआय खर्च जीडीपीच्या १% पर्यंत वाढवण्याचे उद्दिष्ट ठेवून, भारत सरकारने याला पाठिंबा देण्यासाठी उच्च उद्दिष्टे ठेवली आहेत. जगातील तिसरे सर्वात मोठे स्टार्ट-अप वातावरण, जिथे अनेक स्टार्ट-अप्स अत्याधुनिक एआय-संचालित उपायांमध्ये आघाडीवर आहेत, ते एआयमध्ये गुंतवणूक करण्याच्या भारताच्या दृढ वचनबद्धतेचा आणखी एक पुरावा आहे.

प्रस्तावना:-

अलिकडच्या काळात कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआय) ही केवळ भविष्यकालीन कल्पना राहिलेली नाही, शिवाय ती आधीच भारतीय अर्थव्यवस्थेच्या दैनंदिन जीवनात सामील झाली आहे. शेतकऱ्यांना कीटकांच्या हल्ल्यांचा अंदाज लावण्यास मदत करण्यापासून ते डॉक्टरांना अधिक वेगाने आणि अचूकतेने रोगांचे निदान करण्यास सक्षम करण्यापर्यंत, एआय जीवनाला अशा प्रकारे स्पर्श करत आहे, ज्याची आपण दशकापूर्वी कल्पनाही केली नव्हती. हा संशोधन लेख एआय केवळ कोड आणि मशीन्सबद्दल नाही तर वास्तविक लोकांबद्दल, नवीन नोकरीच्या संधींबद्दल आणि भारतातील कामाच्या उद्योगांच्या बदलत्या चेहऱ्याबद्दल कसे आहे यावर बारकाईने नजर टाकतो. मॅककिन्से आणि पीडब्ल्यूसीने दिलेल्या प्रमुख अहवालांनुसार, भारताच्या जीडीपीमध्ये सुमारे एक ट्रिलियन डॉलर्सची भर घालण्याची मोठी क्षमता एआयमध्ये आहे, जी भारताच्या अर्थव्यवस्थेला कार्यक्षम आणि प्रभावीपणे वाढण्यास मदत करेल. प्रस्तुत संशोधन लेखामध्ये भारतीय अर्थव्यवस्थेतील विविध क्षेत्रांवर एआयचा परिणाम, रोजगार रचना, उत्पादकता, वित्तीय क्षेत्र, कृषी, आरोग्य, शिक्षण आणि सार्वजनिक प्रशासन यांवरील प्रभावाचे विश्लेषण करण्यात आले आहे. तसेच धोरणात्मक संधी आणि संभाव्य आव्हानांचा ऊहापोह करण्यात आला आहे.

अभ्यासाची उद्दिष्टे:-

- एआयच्यावापरामुळेभारतीय अर्थव्यवस्थेवरझालेल्याबदलांचाअभ्यासकरणे.
- एआयच्यावापरामुळेकृषी, उद्योग व सेवा (शिक्षण, आरोग्य, वित्त) क्षेत्रावर झालेल्या बदलांचा अभ्यास करणे.
- एआयमुळेनिर्माणझालेल्यानवीनसंधींचाआढावाघेणे.

कृषी क्षेत्रावर परिणाम :-

भारतीय शेती ही केवळ अन्नधान्य उत्पादन प्रणाली नसून ती ग्रामीण अर्थव्यवस्थेचा कणा आहे. लहान व तुकड्या-तुकड्यांची जमीन, हवामान बदल, अनिश्चित पर्जन्यमान, बाजारातील अस्थिरता आणि माहितीचा अभाव या समस्यांमुळे भारतीय शेती दीर्घकाळ अस्थिर राहिली आहे. अशा परिस्थितीत कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआय) तंत्रज्ञान हे पारंपारीक शेतीला डेटा-आधारित, अचूक आणि कार्यक्षम बनवणारे साधन म्हणून उदयास आले आहे.एआयम्हणजे मोठ्या प्रमाणातील डेटा (Big Data), मशीन लर्निंग, संगणकीय दृष्टी (Computer Vision) आणि प्रेडिक्टिव्ह अॅनालिटिक्स यांच्या साहाय्याने निर्णय प्रक्रिया सुधारणे. कृषी क्षेत्रात याचा वापर उत्पादन, वितरण, वित्त आणि जोखीम व्यवस्थापन या सर्व स्तरांवर होत आहे. परंपरागत शेतीत शेतकरी अनुभवावर आधारित निर्णय घेतो. परंतु एआयआधारित प्रणाली शेतातील मातीची गुणवत्ता, आर्द्रता, तापमान, पिकांची वाढ, रोग व कीड यांचा रिअल-टाइम डेटा गोळा करून विश्लेषण करते. उदाहरणार्थ, सेन्सरद्वारे मातीतील नायट्रोजन, फॉस्फरस आणि पोटॅशियमचे प्रमाण मोजले जाते. मशीन लर्निंग मॉडेल त्या डेटावर आधारित कोणत्या भागात किती खत द्यावे याचा सल्ला देते. यामुळे खताचा अपव्यय कमी होतो आणि उत्पादनात गुणात्मक वाढ होते.ड्रोन तंत्रज्ञान पिकांवरील रोग लवकर ओळखते. त्यामुळे संपूर्ण शेतात फवारणी करण्याऐवजी केवळ प्रभावित भागावर उपचार करता येतो. यामुळे खर्च कमी आणि पर्यावरणीय परिणामही कमी होतो. त्यामुळे सीमांत उत्पादकता (Marginal Productivity) वाढते.उत्पादन खर्च घटतो,

संसाधनांचे कार्यक्षम वितरण होते, शेतकऱ्यांचे निव्वळ उत्पन्न वाढते. भारतीय शेती मोठ्या प्रमाणावर पावसावर अवलंबून आहे. हवामानातील अनिश्चितता ही उत्पन्नातील अस्थिरतेचे मुख्य कारण आहे. एआयआधारित हवामान मॉडेल मोठ्या प्रमाणातील ऐतिहासिक हवामान डेटा आणि उपग्रह चित्रांचा वापर करून अधिक अचूक अंदाज देतात. यामुळे पेरणीची योग्य वेळ ठरवता येते, पाणी व्यवस्थापन सुधारते, अतिवृष्टी किंवा दुष्काळाच्या पूर्वसूचना मिळतात. तसेच पीक विमा क्षेत्रात एआयनुकसानाचे मूल्यांकन उपग्रह प्रतिमांच्या आधारे जलद करते. यामुळे विमा दावे लवकर निकाली निघतात आणि शेतकऱ्यांची तरलता (Liquidity) टिकून राहते. याचा व्यापक आर्थिक परिणाम म्हणजे कृषी उत्पन्नातील चढ-उतार कमी होऊन ग्रामीण मागणी अधिक स्थिर होते. एआयप्रणाली मागणी-पुरवठा डेटा, बाजारातील ऐतिहासिक किंमती आणि वाहतूक स्थिती यांचे विश्लेषण करून किंमत अंदाज देतात. यामुळे शेतकरी कोणत्या बाजारात आणि कोणत्या वेळी विक्री करावी हे ठरवू शकतो. ही माहिती असमतोल (Information Asymmetry) कमी करते. मध्यस्थांवरिल अवलंबित्व घटते. परिणामी शेतकऱ्याला अधिक न्याय्य दर मिळण्याची शक्यता वाढते. यामुळे कृषी क्षेत्रातील बाजार कार्यक्षमता (Market Efficiency) वाढते, किंमत अस्थिरता कमी होते, ग्रामीण उत्पन्न स्थिर होते. भारतामध्ये काढणीनंतरचे नुकसान (Post-Harvest Loss) मोठ्या प्रमाणात होते. एआयआधारित लॉजिस्टिक्स व्यवस्थापन पिकांच्या साठवणुकीची स्थिती, तापमान, आर्द्रता यांचे सतत निरीक्षण करते यामुळे अन्न वाया जाणे कमी होते, पुरवठा वेळेवर होतो, अन्न महागाई नियंत्रणात राहते. अन्नसुरक्षा सुधारते आणि आयात अवलंबित्व कमी होते.

एआयमुळे पारंपरिक श्रमप्रधान पद्धतींमध्ये घट होऊ शकते. परंतु त्याचवेळी ड्रोन ऑपरेटर, डेटा विश्लेषक, ॲग्री-टेक सल्लागार यांसारखे नवीन रोजगार निर्माण होतात. याचा अर्थ असा की कृषी क्षेत्र श्रमप्रधान अर्थव्यवस्थेकडून कौशल्यप्रधान अर्थव्यवस्थेकडे वळत आहे. कृत्रिम बुद्धिमत्ता भारतीय शेतीला पारंपरिक, अनिश्चित आणि संसाधन-अपव्ययी प्रणालीतून आधुनिक, कार्यक्षम आणि बाजाराभिमुख प्रणालीकडे

रूपांतरित करत आहे. कृत्रिम बुद्धिमत्ता उत्पादन सुधारू शकते, पिकांचे नुकसान कमी करू शकते आणि कृषी उत्पादनांची गुणवत्ता सुधारू शकते. एआय उत्पादन प्रक्रिया स्वयंचलित करण्यास, गुणवत्ता सुधारण्यास आणि खर्च कमी करण्यास मदत करू शकते.

औद्योगिक आणि उत्पादन क्षेत्र :-

भारतीय उद्योग क्षेत्र (Manufacturing & Industrial Sector) हे आर्थिक विकासाचे प्रमुख इंजिन मानले जाते. “मेक इन इंडिया” धोरणानंतर उत्पादनक्षमता वाढवणे, निर्यात वाढवणे आणि जागतिक स्पर्धात्मकता साध्य करणे हे प्रमुख उद्दिष्ट राहिले आहे. कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआय) तंत्रज्ञानामुळे पारंपरिक उत्पादन पद्धतींपासून स्मार्ट मॅन्युफॅक्चरिंग (Industry 4.0) कडे संक्रमण सुरू झाले आहे. मशीन लर्निंग, रोबोटिक्स, बिग डेटा अॅनालिटिक्स आणि इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) यांच्या साहाय्याने उद्योग क्षेत्रात मूलभूत बदल घडत आहेत. एआयमुळे उत्पादन प्रक्रिया पूर्णपणे डेटा-आधारित झाली आहे. पूर्वी उत्पादनात मानवी निरीक्षणावर भर होता; आता सेन्सर आणि एआयअल्गोरिदम मशीनच्या कार्यक्षमतेचे सतत विश्लेषण करतात. त्याचा परिणाम म्हणजे मशीनमध्ये बिघाड होण्यापूर्वी एआयप्रणाली संभाव्य दोष ओळखते. त्यामुळे उत्पादन थांबण्याचा (Downtime) कालावधी कमी होतो. तसेच गुणवत्ता नियंत्रण (Quality Control), संगणकीय दृष्टी (Computer Vision) प्रणाली उत्पादनातील दोष अचूक ओळखतात. परिणामी नाकारले जाणारे उत्पादन कमी होते. त्याचबरोबर Total Factor Productivity (TFP) मध्येवाढ घडून येऊन समान संसाधनांमधून अधिक उत्पादन मिळते, म्हणजेच उत्पादनक्षमता वाढते. कृत्रिम बुद्धिमत्ता भारतीय उद्योग क्षेत्रात संरचनात्मक परिवर्तन घडवित आहे. उत्पादनक्षमता, गुणवत्ता, खर्च कार्यक्षमता आणि निर्यात क्षमता यांमध्ये लक्षणीय सुधारणा होत आहे. एआयचा प्रभाव आधीच विविध संस्था आणि उद्योगांमध्ये दिसून येतो. व्यवसाय एआयचा वापर सर्व उद्योगांमध्ये, ज्यामध्ये वित्तीय उद्योग, किरकोळ विक्री आणि उत्पादन यांचा समावेश आहे, कामकाज सुधारण्यासाठी करत आहेत. उदाहरणार्थ, भारतीय बँका एआयचा वापर फसवणूक

शोध प्रणाली मजबूत करण्यासाठी आणि ग्राहक सेवा सुधारण्यासाठी करत आहेत, ज्यामुळे अधिक सुरक्षित आणि अखंड अनुभव मिळतो. याचप्रमाणे, भारतीय किरकोळ विक्रेते एआयचा वापर पुरवठा साखळी सुधारण्यासाठी, शिफारसी वैयक्तिकृत करण्यासाठी आणि जास्तीत जास्त कार्यक्षमता सुनिश्चित करण्यासाठी करत आहेत. एआयचा वापर भारतीय उत्पादकांकडून गुणवत्ता नियंत्रण मानके वाढवण्यासाठी आणि खर्च प्रभावीपणाला प्रोत्साहन देण्यासाठी केला जात आहे, ज्यामुळे एआय प्रदान करू शकणारे अनेक फायदे दिसून येतात.

वित्तीय क्षेत्र :-

भारतीय वित्तीय क्षेत्रामध्ये बँकिंग, विमा, शेअर बाजार, NBFC, FinTech कंपन्या आणि डिजिटल पेमेंट्स प्रणालींचा समावेश होतो. डिजिटल क्रांतीनंतर एआयहे वित्तीय व्यवस्थेतील परिवर्तनाचे मुख्य साधन बनले आहे. Reserve Bank of India ने डिजिटल बँकिंग आणि FinTech नवकल्पनांना प्रोत्साहन दिले आहे. तसेच State Bank of India आणि HDFC Bank यांसारख्या प्रमुख बँकांनी एआय-आधारित प्रणालींचा मोठ्या प्रमाणावर अवलंब केला आहे. एआयमुळे वित्तीय क्षेत्र पारंपरिक, कागदपत्राधारित प्रणालीतून डेटा-आधारित, स्वयंचलित आणि ग्राहक-केंद्रित प्रणालीकडे वळले आहे. पूर्वी कर्ज मंजुरीसाठी पारंपरिक कागदपत्रे आणि मर्यादित आर्थिक इतिहास वापरला जात असे. एआयप्रणाली ग्राहकांचा व्यवहार इतिहास, डिजिटल व्यवहार, खर्च पद्धती, GST डेटा, सोशल डेटा इत्यादींचे विश्लेषण करून अधिक अचूक क्रेडिट स्कोअर तयार करतात. त्यामुळे आता कर्ज मंजुरीची गती वाढली आहे, डिफॉल्ट दर कमी झाला आहे, लघु व मध्यम उद्योगांना (MSME) कर्ज सुलभ झाले आहे. एआय माहिती असमतोल (Information Asymmetry) कमी करून वित्तीय कार्यक्षमता वाढवते. एआयमुळे डिजिटल पेमेंट्स प्रणाली अधिक सुरक्षित व वेगवान झाल्या आहेत. UPI, मोबाइल बँकिंग आणि डिजिटल वॉलेट्समध्ये एआयव्यवहार विश्लेषण वापरले जाते. त्याचा व्यापक परिणाम म्हणजे रोख व्यवहारांमध्ये घट होऊन व्यवहारातील

पारदर्शकता वाढली आहे. कर महसूलात वाढ झाली आहे. डिजिटल व्यवहार वाढल्याने अनौपचारिक अर्थव्यवस्था औपचारिक व्यवस्थेत येण्यास मदत होते. एआय-आधारित अल्गोरिदमिक ट्रेडिंग प्रणाली मोठ्या प्रमाणातील बाजार डेटा विश्लेषित करून वेगवान व्यवहार करतात. त्यामुळे बाजारातील तरलता (Liquidity) वाढ होऊन व्यवहारात वेगाने वाढ झाली आहे. तथापि, बाजारातील अस्थिरता वाढण्याची शक्यता देखील असते. एआयमुळे पारंपरिक बँकिंग कर्मचारी कमी होण्याची शक्यता असली तरी, डेटा विश्लेषक, सायबर सुरक्षा तज्ञ, एआय अभियंते यांसारख्या नवीन कौशल्याधारित रोजगारात वाढ झाली आहे. कृत्रिम बुद्धिमत्ता भारतीय वित्तीय क्षेत्रात कार्यक्षमतेची, पारदर्शकतेची आणि समावेशकतेची नवी दिशा देत आहे. बँकिंग, विमा, शेअर बाजार आणि FinTech या सर्व क्षेत्रांमध्ये एआयने संरचनात्मक परिवर्तन घडविले आहे. एआय वित्तीय सेवांचे ऑटोमेशन करण्यास, वित्तीय बाजारपेठांची कार्यक्षमता सुधारण्यास आणि फसवणूक कमी करण्यास मदत करू शकते. परंतू गेल्या काही वर्षांत भारताचे डिजिटल परिवर्तन अत्यंत मोठ्या प्रमाणावर घडून आले आहे. 90 कोटींहून अधिक इंटरनेट वापरकर्ते आणि 40 कोटींपेक्षा जास्त सक्रिय युनिफाइड पेमेंट्स इंटरफेस म्हणजेच यूपीआय खाती असलेल्या भारतात डिजिटल समावेशनाचा लाभ अगदी दूरवरच्या भागांपर्यंत पोहोचला आहे. मात्र या प्रगतीच्या आड एक विसंगती लपलेली आहे. ग्रामीण आणि अर्धशहरी भारताला सक्षम करणारी हीच तंत्रज्ञान व्यवस्था लाखो नागरिकांना वाढत्या आणि अधिक गुंतागुंतीच्या डिजिटल फसवणुकीच्या धोक्याला सामोरे जाण्यास भाग पाडत आहे. 2024 मध्ये सुरू झालेला सायबर सुरक्षित भारत 2.0 कार्यक्रम राज्य आणि जिल्हा पातळीवरील प्रशासनात सायबर सुरक्षेची क्षमता वाढवण्यावर भर देतो. या उपक्रमांतर्गत सरकारी अधिकारी आणि कायदा अंमलबजावणी यंत्रणांना नियोजित प्रशिक्षण दिले जाते. यामुळे डिजिटल सुरक्षा ही केवळ तांत्रिक बाब न राहता प्रशासनाची एक महत्त्वाची गरज म्हणून हाताळली जाते. याच अनुषंगाने भारतीय रिझर्व्ह बँकेने म्यूलहंटर एआयहे एआयआधारित मॉडेल सादर केले आहे. हे मॉडेल आर्थिक व्यवहारांमधील अनियमितता ओळखण्यासाठी तयार करण्यात आले असून विशेषतः ग्रामीण

भागातून होणाऱ्या संशयास्पद व्यवहारांवर लक्ष केंद्रित करते. ही प्रणाली भू टॅग केलेले पेमेंट्स, व्यवहारांचे नमुने आणि संशयास्पद नेटवर्क हालचाली यांचे एकत्रित विश्लेषण करून संभाव्य फसवणुकीचा अंदाज लावते.

आरोग्य क्षेत्र:-

भारतातील आरोग्य क्षेत्र हे वेगाने विकसित होत असले तरी डॉक्टर-रुग्ण गुणोत्तर, ग्रामीण भागातील वैद्यकीय सुविधा, खर्चिक उपचार प्रणाली आणि निदानातील विलंब या गंभीर समस्या आहेत. एआयतंत्रज्ञानाने निदान, उपचार, व्यवस्थापन आणि सार्वजनिक आरोग्य नियोजन या सर्व स्तरांवर आमूलाग्र बदल घडविण्यास सुरुवात केली आहे. Ministry of Health and Family Welfare आणि Indian Council of Medical Research यांच्या धोरणात्मक उपक्रमांमुळे डिजिटल आरोग्य आणि एआय-आधारित संशोधनाला चालना मिळत आहे. एआयआधारित प्रणाली एक्स-रे, CT स्कॅन, MRI आणि पॅथॉलॉजी अहवालांचे विश्लेषण करून रोगाचे प्रारंभिक निदान करतात. त्यामुळे कर्करोग, हृदयविकार यांसारख्या गंभीर आजारांचे लवकर निदान होते, निदानातील मानवी त्रुटी कमी करता येतात, उपचारासाठी कालावधी कमी लागतो, दीर्घकालीन उपचार खर्चात घट झाली आहे, उत्पादक श्रमशक्ती टिकून राहते. आरोग्य खर्चाचा GDP वरील भार कमी होतो. एआयप्रणाली मोठ्या प्रमाणातील डेटा विश्लेषण करून रोग प्रसाराचा अंदाज देतात. कोविड-19 काळात एआयआधारित मॉडेल्सचा वापर संसर्गाचा प्रसार ओळखण्यासाठी झाला आहे. त्यामुळे लसीकरण नियोजनात सुधारणा झाली आहे. संसाधनांचे योग्य वितरण झाले आहे. मृत्यूदर कमी करण्यास मदत झाली आहे. यामुळे सार्वजनिक आरोग्य धोरण अधिक प्रभावी बनते. कृत्रिम बुद्धिमत्ता भारतीय आरोग्य क्षेत्रात गुणवत्ता, प्रवेशयोग्यता आणि कार्यक्षमता वाढवणारे परिवर्तनकारी साधन ठरत आहे. योग्य धोरणात्मक समर्थन, डेटा सुरक्षा आणि कौशल्य विकास यांद्वारे एआयभारतीय आरोग्य व्यवस्थेला अधिक समावेशक, परवडणारी आणि प्रभावी बनवू शकते. एआयमध्ये

आरोग्यसेवा वितरणाचे कस्टमायझेशन सुधारण्याची, रोगांचे निदान आणि उपचार वाढविण्यासाठी आणि नवीन औषधे आणि उपचार विकसित करण्याची क्षमता आहे. उदाहरणार्थ, भारतात, वैद्यकीय अनुप्रयोगांसाठी नवीन इमेजिंग अल्गोरिदम विकसित करण्यासाठी आणि वैयक्तिकृत कर्करोग उपचार योजना विकसित करण्यासाठी एआयचा वापर केला जात आहे.

शिक्षण क्षेत्र:-

शिक्षण क्षेत्र हे मानवी भांडवल (Human Capital) निर्मितीचे प्रमुख साधन आहे. भारतासारख्या लोकसंख्या आधारित अर्थव्यवस्थेत गुणवत्तापूर्ण शिक्षण ही दीर्घकालीन आर्थिक विकासाची पूर्वअट आहे. डिजिटल परिवर्तनानंतर शिक्षण क्षेत्रात एआय-आधारित साधनांचा वेगाने प्रसार होत आहे. Ministry of Education आणि National Council of Educational Research and Training यांनी डिजिटल शिक्षण आणि तंत्रज्ञान एकात्मिकरणाला प्रोत्साहन दिले आहे. एआयमुळे पारंपारिक 'एकसारखे शिक्षण' (One-size-fits-all) मॉडेलपासून 'वैयक्तिकृत शिक्षण' (Personalized Learning) मॉडेलकडे संक्रमण होत आहे. एआय-आधारित शिक्षण प्लॅटफॉर्म विद्यार्थ्यांच्या शिकण्याच्या गती, चुका, प्रगती आणि समज यांचे विश्लेषण करून अभ्यासक्रम सानुकूलित करतात. त्यामुळे कमकुवत घटकांवर लक्ष केंद्रित करता येते, प्रत्येक विद्यार्थ्यांच्या क्षमतेनुसार अभ्यास घेता येतो यामुळे शिक्षणातील 'Learning Outcome' सुधारतात. दीर्घकालीन दृष्टीने हे मानवी भांडवलाची गुणवत्ता वाढवते. एआयप्रणाली शिक्षकांना अभ्यासक्रम नियोजन, विद्यार्थ्यांची प्रगती विश्लेषण, अध्यापन पद्धती सुधारण्यासाठी मदत करते. एआयशिक्षकांची जागा घेत नाही, तर त्यांच्या कार्यक्षमतेत वाढ करते. शिक्षकांचा वेळ प्रशासकीय कामांऐवजी गुणवत्तापूर्ण अध्यापनाकडे वळतो. एआय-आधारित ऑनलाइन प्लॅटफॉर्म ग्रामीण आणि दुर्गम भागातील विद्यार्थ्यांना शिक्षणाची संधी देतात. त्याचा व्यापक परिणाम म्हणून शिक्षणातील प्रादेशिक दरी कमी होते, महिला व दुर्बल घटकांचा सहभाग वाढतो. कृत्रिम बुद्धिमत्ता भारतीय शिक्षण क्षेत्रात गुणवत्ता, समावेशन आणि कार्यक्षमता वाढवणारे

परिवर्तनकारी साधन ठरत आहे. योग्य धोरण, पायाभूत सुविधा आणि कौशल्य विकास कार्यक्रम राबविल्यास एआयभारताला ज्ञानाधारित अर्थव्यवस्था (Knowledge Economy) बनविण्यात महत्त्वाची भूमिका बजावू शकते. एआयमध्ये शिक्षणाचे कस्टमायझेशन करण्यास, शैक्षणिक प्राप्तीचे मानक सुधारण्यास आणि प्रवेश सुलभ करण्यास मदत करण्याची क्षमता आहे. उदाहरणार्थ, भारतात एआयचा वापर तात्काळ अभिप्रायासह विद्यार्थी आणि शिक्षकांसाठी कस्टम लर्निंग प्रोग्राम विकसित करण्यासाठी केला जात आहे.

निष्कर्ष:-

भारतीय अर्थव्यवस्थेवर कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआय) तंत्रज्ञानाचा परिणाम हा केवळ क्षेत्रनिहाय मर्यादित नसून तो एकात्मिक, संरचनात्मक आणि दीर्घकालीन परिवर्तन घडविणारा आहे. शेती, उद्योग, वित्तीय सेवा, आरोग्य, शिक्षण आणि इतर सेवा क्षेत्रांमध्ये एआयमुळे उत्पादनक्षमता, कार्यक्षमता, अचूकता आणि पारदर्शकता वाढली असून संपूर्ण अर्थव्यवस्थेच्या विकासाच्या गतीला नवे परिमाण प्राप्त झाले आहे. एआयतंत्रज्ञानामुळे भारतीय अर्थव्यवस्था पारंपरिक संसाधन-आधारित पद्धतीतून ज्ञान-आधारित (knowledge-driven) व डेटा-आधारित (data-driven) व्यवस्थेकडे वळत आहे. शेती क्षेत्रात अचूक शेती (precision farming), हवामान विश्लेषण आणि पीक अंदाज यामुळे उत्पादन वाढले आणि खर्च कमी झाला. उद्योग क्षेत्रात स्वयंचलन, रोबोटिक्स आणि स्मार्ट उत्पादन पद्धतींमुळे स्पर्धात्मकता वाढली. वित्तीय क्षेत्रात डिजिटल व्यवहार, जोखीम विश्लेषण आणि फसवणूक नियंत्रण अधिक प्रभावी झाले. आरोग्य क्षेत्रात रोगनिदान, टेलिमेडिसिन आणि वैद्यकीय डेटा विश्लेषणामुळे सेवा गुणवत्तेत सुधारणा झाली. शिक्षण क्षेत्रात वैयक्तिकृत शिक्षण (personalized learning), ऑनलाइन शिक्षण आणि कौशल्य विकास कार्यक्रमांमुळे ज्ञानप्राप्तीची संधी व्यापक झाली. यामुळे एकूणच उत्पादनक्षमतेत वाढ, खर्चात घट, सेवा वितरणात पारदर्शकता आणि कार्यक्षमतेत सुधारणा झाली आहे. एआयमुळे आर्थिक वाढीचा दर (GDP growth) वाढण्यास मदत होत असून भारताला जागतिक स्पर्धेत अधिक सक्षम बनवण्याची क्षमता निर्माण झाली आहे.

तथापि, या परिवर्तनासोबत काही गंभीर आव्हानेही निर्माण झाली आहेत. पारंपरिक रोजगार संरचनेत बदल होऊन कमी कौशल्य असलेल्या कामगारांवर नकारात्मक परिणाम होण्याची शक्यता आहे. कौशल्य अंतर (skill gap) वाढण्याचा धोका आहे. डिजिटल दरी (digital divide), डेटा गोपनीयता, सायबर सुरक्षा आणि नैतिकतेचे प्रश्न हे देखील महत्त्वाचे मुद्दे ठरतात. ग्रामीण व शहरी भागातील तांत्रिक सुविधांतील असमानता ही सर्वसमावेशक विकासासाठी अडथळा ठरू शकते. एकूणच, एआयतंत्रज्ञान भारतीय अर्थव्यवस्थेसाठी संधी आणि आव्हाने या दोन्हीचे मिश्र चित्र सादर करते. योग्य धोरणात्मक नियोजन, कौशल्यविकासावर भर, डेटा संरक्षणाचे कडक कायदे आणि सर्वसमावेशक डिजिटल पायाभूत सुविधा उभारणी यांद्वारे एआयचा सकारात्मक परिणाम अधिक व्यापक करता येईल. कृत्रिम बुद्धिमत्ता ही भारतीय अर्थव्यवस्थेच्या भविष्यातील वाढीची प्रमुख प्रेरक शक्ती ठरू शकते. ती केवळ तांत्रिक नव्हे तर सामाजिक-आर्थिक परिवर्तनाची साधन आहे. योग्य दिशादर्शक धोरणे आणि संतुलित अंमलबजावणी यांमुळे एआयभारताला ज्ञानाधारित, नवोन्मेषी आणि शाश्वत अर्थव्यवस्थेकडे नेण्यास सक्षम ठरेल.

संदर्भसूची :-

- NITI Aayog (2018) – National Strategy for Artificial Intelligence(भारतातील AI धोरण)
- World Economic Forum (2020) – Future of Jobs Report(सेवा व उद्योग क्षेत्रातील रोजगार बदल)
- Indian Council of Agricultural Research (ICAR) – AI आधारित कृषी संशोधन अहवाल
- Food and Agriculture Organization (FAO) – Digital Agriculture Reports
- Ministry of Agriculture & Farmers Welfare – डिजिटल शेती व AI उपक्रम अहवाल
- Reserve Bank of India (RBI) – वित्तीय क्षेत्रातील डिजिटलायझेशन अहवाल

