

सतत औद्योगिक विकास की संभावनाएँ: कोटपूतली-बहरोड़ (जिले) में हरित प्रौद्योगिकी का मूल्यांकन

Shodh Siddhi

A Multidisciplinary & Multilingual Double Blind Peer Reviewed International Research Journal
Volume: 01 | Issue: 04 [October to December : 2025], pp. 91-100



अज़हरुद्दीन
(शोधार्थी)

श्री खुशाल दास विश्वविद्यालय
हनुमानगढ़ (राजस्थान)



डॉ. सतीश चन्द्र

शोध निर्देशक, सहायक आचार्य (भूगोल)
श्री खुशाल दास विश्वविद्यालय
हनुमानगढ़ (राजस्थान)

Abstract

औद्योगिक विकास को प्रायः किसी भी राष्ट्र की आर्थिक प्रगति का आधार माना जाता है। विशेष रूप से औद्योगिकीकरण भारत जैसे विकासशील देश में आर्थिक सुदृढ़ता, क्षेत्रीय विकास, रोजगार सृजन व आय वृद्धि जैसे महत्वपूर्ण पक्षों को बढ़ावा देता है। किन्तु तीव्र औद्योगिक विकास के कारण पर्यावरणीय असंतुलन, वायु एवं जल प्रदूषण, भूमि क्षरण तथा प्राकृतिक संसाधनों पर अत्यधिक दबाव जैसी समस्याएँ उत्पन्न होती हैं। इसी परिप्रेक्ष्य में सतत औद्योगिक विकास की अवधारणा अत्यंत महत्वपूर्ण हो जाती है। प्रस्तुत अध्ययन राजस्थान के कोटपूतली-बहरोड़ जिले में सतत औद्योगिक विकास की संभावनाओं का विश्लेषण करते हुए हरित प्रौद्योगिकी के वर्तमान स्तर एवं उसकी प्रभावशीलता का मूल्यांकन करता है।

दिल्ली-जयपुर औद्योगिक गलियारे पर स्थित यह क्षेत्र विविध औद्योगिक विकास का केंद्र बन चुका है। क्षेत्र में सीमेंट, ऑटोमोबाइल घटक, धातु प्रसंस्करण, रासायनिक एवं लघु-मध्यम उद्योग बड़ी संख्या में संचालित हैं। अध्ययन का उद्देश्य औद्योगिक गतिविधियों से उत्पन्न पर्यावरणीय प्रभावों—विशेषकर वायु प्रदूषण, भू-जल प्रदूषण, भूमि क्षरण एवं ध्वनि प्रदूषण—का परीक्षण करते हुए यह आकलन करना है कि क्षेत्र में हरित प्रौद्योगिकी कितनी प्रभावी रूप से अपनाई जा रही है। शोध में प्राथमिक आँकड़ों के अंतर्गत औद्योगिक इकाइयों का सर्वेक्षण एवं संरचित प्रश्नावली का उपयोग किया गया, जबकि द्वितीयक आँकड़े सरकारी रिपोर्टों, प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड अभिलेखों एवं उपग्रह चित्रों से संकलित किए गए। स्थानिक विश्लेषण हेतु GIS आधारित तकनीकों का भी प्रयोग किया गया।

परिणामों से स्पष्ट होता है कि औद्योगिक विकास ने रोजगार सृजन, निवेश वृद्धि तथा नगरीकरण को प्रोत्साहित किया है, परंतु पर्यावरणीय दबाव भी समानांतर रूप से बढ़ा है। बड़े उद्योगों में अपशिष्ट उपचार संयंत्र (ETP), वर्षा जल संचयन, सौर ऊर्जा उपयोग तथा हरित पट्टी विकास जैसे उपाय अपेक्षाकृत बेहतर पाए गए, जबकि लघु एवं मध्यम उद्योगों में तकनीकी संसाधनों और वित्तीय सीमाओं के कारण हरित प्रौद्योगिकी का समुचित उपयोग नहीं हो पा रहा है। अतः यह शोध निष्कर्ष प्रस्तुत करता है कि कोटपूतली-बहरोड़ में औद्योगिक विस्तार को

पर्यावरणीय मानकों के अनुरूप रूपांतरित कर, हरित प्रौद्योगिकी को संस्थागत स्तर पर सुदृढ़ बनाते हुए एक संतुलित एवं दीर्घकालिक औद्योगिक विकास मॉडल स्थापित किया जा सकता है।

Keywords: सतत विकास, हरित प्रौद्योगिकी, औद्योगिक भूगोल, पर्यावरणीय प्रभाव, औद्योगिक स्थिरता, प्रदूषण नियंत्रण, GIS विश्लेषण।

शोध परिचय (Introduction)

औद्योगिक विकास को किसी भी राष्ट्र की आर्थिक प्रगति का प्रमुख आधार माना जाता है। औद्योगिकीकरण न केवल उत्पादन और निवेश को बढ़ाता है, बल्कि रोजगार सृजन, नगरीकरण, परिवहन विकास तथा सामाजिक-आर्थिक परिवर्तन की प्रक्रिया को भी गति प्रदान करता है। विशेषतः विकासशील देशों में औद्योगिक विस्तार को क्षेत्रीय असमानताओं को कम करने और आर्थिक आत्मनिर्भरता प्राप्त करने का महत्वपूर्ण साधन माना जाता है। परंतु तीव्र एवं अनियोजित औद्योगिकीकरण के परिणामस्वरूप पर्यावरणीय समस्याएँ निरंतर गंभीर होती जा रही हैं। वायु प्रदूषण, जल स्रोतों का प्रदूषण, भू-जल स्तर में गिरावट, भूमि क्षरण तथा जैव विविधता में कमी जैसी समस्याएँ औद्योगिक विकास के साथ जुड़ी प्रमुख चुनौतियाँ हैं।

इसी संदर्भ में "सतत विकास" की अवधारणा उभरकर सामने आई, जिसका उद्देश्य आर्थिक विकास और पर्यावरण संरक्षण के मध्य संतुलन स्थापित करना है। सतत औद्योगिक विकास का तात्पर्य ऐसे औद्योगिक ढाँचे से है जो उत्पादन और आर्थिक लाभ को बनाए रखते हुए प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण करे तथा भविष्य की पीढ़ियों की आवश्यकताओं से समझौता न करे। हरित प्रौद्योगिकी (Green Technology) इस संतुलन को प्राप्त करने का एक प्रभावी माध्यम है। इसमें स्वच्छ उत्पादन तकनीक, अपशिष्ट उपचार संयंत्र (Effluent Treatment Plant), शून्य द्रव अपशिष्ट प्रणाली (Zero Liquid Discharge), वर्षा जल संचयन, नवीकरणीय ऊर्जा का उपयोग, ऊर्जा दक्ष उपकरण, तथा हरित पट्टी विकास जैसे उपाय सम्मिलित हैं। इन तकनीकों का उद्देश्य प्रदूषण को न्यूनतम करना, संसाधनों का पुनर्चक्रण करना तथा पर्यावरणीय प्रभावों को नियंत्रित करना है।

राजस्थान का कोटपूतली-बहरोड़ जिला, जो दिल्ली-जयपुर राष्ट्रीय राजमार्ग (NH-48) पर स्थित है, विगत दो दशकों में तीव्र औद्योगिक विकास का केंद्र बन चुका है। राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र के समीपता, बेहतर परिवहन सुविधाओं तथा औद्योगिक क्षेत्रों के विकास के कारण यहाँ विभिन्न प्रकार के उद्योग स्थापित हुए हैं। इस औद्योगिक विस्तार ने क्षेत्र में निवेश और रोजगार के अवसर बढ़ाए हैं, परंतु साथ ही पर्यावरणीय दबाव भी बढ़ा है, विशेषकर अर्द्ध-शुष्क जलवायु एवं सीमित जल संसाधनों वाले इस क्षेत्र में।

अध्ययन की आवश्यकता इस तथ्य से स्पष्ट होती है कि यद्यपि क्षेत्र में औद्योगिक गतिविधियाँ तेजी से बढ़ रही हैं, परंतु हरित प्रौद्योगिकी के अपनाने की वास्तविक स्थिति पर स्थानीय स्तर पर विस्तृत भौगोलिक अध्ययन सीमित हैं। अधिकांश शोध बड़े महानगरीय औद्योगिक क्षेत्रों पर केंद्रित रहे हैं, जबकि कोटपूतली-बहरोड़ जैसे उभरते औद्योगिक जिलों का विश्लेषण अपेक्षाकृत कम हुआ है। प्रस्तुत शोध का उद्देश्य कोटपूतली-बहरोड़ जिले में औद्योगिक विकास की वर्तमान स्थिति का विश्लेषण करना, पर्यावरणीय प्रभावों की पहचान करना तथा हरित प्रौद्योगिकी के कार्यान्वयन का मूल्यांकन करना है। साथ ही यह अध्ययन सतत औद्योगिक विकास की संभावनाओं एवं नीतिगत सुधारों की दिशा में सुझाव प्रस्तुत करेगा। इस प्रकार यह शोध औद्योगिक भूगोल और पर्यावरणीय नियोजन के क्षेत्र में एक महत्वपूर्ण योगदान प्रदान करने का प्रयास करता है, जिससे क्षेत्रीय स्तर पर संतुलित एवं दीर्घकालिक औद्योगिक विकास की दिशा निर्धारित की जा सके।

शोध उद्देश्य (Objectives)

प्रस्तुत शोध का मुख्य उद्देश्य कोटपूतली-बहरोड़ जिले में औद्योगिक विकास की वर्तमान स्थिति का विश्लेषण करते हुए सतत औद्योगिक विकास की संभावनाओं का मूल्यांकन करना है।

इस अध्ययन के अंतर्गत जिले में स्थापित लघु, मध्यम एवं बड़े उद्योगों की संरचना, वितरण तथा विकास प्रवृत्तियों का परीक्षण किया गया है।

साथ ही औद्योगिक गतिविधियों के कारण उत्पन्न पर्यावरणीय प्रभावों—जैसे वायु प्रदूषण, जल प्रदूषण, भूमि क्षरण, ध्वनि प्रदूषण तथा प्राकृतिक संसाधनों पर बढ़ते दबाव—का समग्र अध्ययन किया गया है।

शोध का एक अन्य महत्वपूर्ण उद्देश्य यह है कि उद्योगों में अपनाई जा रही हरित प्रौद्योगिकियों, जैसे अपशिष्ट उपचार संयंत्र (ETP), वर्षा जल संचयन, नवीकरणीय ऊर्जा का उपयोग, ऊर्जा दक्ष तकनीकें एवं हरित पट्टी विकास, के स्तर और प्रभावशीलता का आकलन किया गया है।

विशेष रूप से लघु एवं मध्यम उद्योगों में हरित तकनीक के क्रियान्वयन में आने वाली वित्तीय, तकनीकी तथा नीतिगत बाधाओं की पहचान भी इस अध्ययन का भाग है।

अंततः यह शोध क्षेत्र की भौगोलिक एवं आर्थिक परिस्थितियों को ध्यान में रखते हुए संतुलित, पर्यावरण-अनुकूल एवं दीर्घकालिक औद्योगिक विकास के लिए व्यावहारिक नीतिगत सुझाव प्रस्तुत करता है।

आंकड़ों के स्रोत एवं शोध विधि

इस अध्ययन में उपयोग किए गए आंकड़े दो प्रमुख स्रोतों से एकत्रित किए गए हैं — प्राथमिक (Primary) तथा द्वितीयक (Secondary)।

प्राथमिक आंकड़े: फील्ड सर्वेक्षण, बायोफिजिकल निरीक्षण, औद्योगिक इकाइयों के प्रशासकीय साक्षात्कार तथा स्थानीय समुदाय से प्रत्यक्ष बातचीत के माध्यम से एकत्रित किए गए हैं।

द्वितीयक आंकड़े: सरकारी रिपोर्टें, प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड के अभिलेखों, जिला सांख्यिकी पुस्तिका, नियामक निकायों द्वारा प्रकाशित पर्यावरणीय मूल्यांकन रिपोर्ट, उपग्रह चित्र (Satellite Imagery), GIS आधारित डिजिटल डेटा एवं संबंधित साहित्य समीक्षा से प्राप्त किए गए हैं। विशेष रूप से राजस्थान प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (RSPCB), केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (CPCB), जिला कलेक्टर कार्यालय के पर्यावरणीय अवलोकन तथा RIICO द्वारा प्रकाशित औद्योगिक क्षेत्र विन्यास से सम्बंधित डेटा इस शोध में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करते हैं।

इसके साथ ही राष्ट्रीय व अंतर्राष्ट्रीय अनुसंधान पत्र, पर्यावरणीय जर्नल तथा नीति दस्तावेजों ने भी अध्ययन के सैद्धांतिक आधार को मजबूती प्रदान की है।

अध्ययन क्षेत्र (Study Area)

कोटपूतली-बहरोड़ जिला राजस्थान का नवीनतम जिला है, जिसका गठन 7 अगस्त 2023 को जयपुर एवं अलवर जिलों के कुछ भागों को सम्मिलित कर किया गया। यह राज्य के उत्तर-पूर्वी भाग में स्थित एक उभरता हुआ औद्योगिक क्षेत्र है। राष्ट्रीय राजमार्ग NH-48 (दिल्ली-जयपुर मार्ग) पर अवस्थित होने के कारण यह जिला राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र (NCR) तथा जयपुर महानगर से प्रत्यक्ष रूप से जुड़ा हुआ है, जिससे इसकी क्षेत्रीय एवं आर्थिक महत्ता में वृद्धि हुई है।

भौगोलिक स्थिति:

यह क्षेत्र लगभग 27°30' से 28°15' उत्तरी अक्षांश तथा 76°00' से 76°45' पूर्वी देशांतर के मध्य स्थित है तथा इसका कुल क्षेत्रफल लगभग 4,500 वर्ग किलोमीटर है।

प्रशासनिक रूप से यह जिला पूर्व में अलवर, पश्चिम में जयपुर तथा उत्तर में हरियाणा राज्य से घिरा हुआ है।

चित्र 1: भारत एवं राजस्थान के संदर्भ में कोटपूतली बहरोड जिले की अवस्थिति



भू-आकृतिक दृष्टि से यह क्षेत्र अर्द्ध-शुष्क जलवायु प्रदेश के अंतर्गत आता है, जहाँ अरावली पर्वतमाला की अवशिष्ट पहाड़ियाँ एवं समतल मैदान पाए जाते हैं।

ग्रीष्म ऋतु में तापमान 45°C तक तथा शीत ऋतु में लगभग 5°C तक पहुँच जाता है। औसत वार्षिक वर्षा 500-600 मि.मी. के बीच है, जो मुख्यतः दक्षिण-पश्चिम मानसून से प्राप्त होती है।

स्थायी नदियों के अभाव में भू-जल ही प्रमुख जल स्रोत है, किन्तु औद्योगिक विस्तार एवं तीव्र नगरीकरण के कारण भू-जल स्तर में निरंतर गिरावट दर्ज की जा रही है। क्षेत्र में उष्ण कटिबंधीय पतझड़ी वनस्पति पाई जाती है।

औद्योगिक परिदृश्य:

पिछले दो दशकों में इस क्षेत्र में तीव्र औद्योगिक विकास हुआ है। Delhi-Mumbai Industrial Corridor (DMIC) तथा राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र की निकटता ने इसे निवेश के लिए अत्यंत आकर्षक बनाया है। यहाँ सीमेंट, ऑटोमोबाइल घटक, धातु प्रसंस्करण, रासायनिक उद्योग तथा लघु एवं मध्यम उद्योग बड़ी संख्या में स्थापित हैं। बहरोड़, केशवाना, सोतानाला, EPIP, घीलौठ तथा जापानी जोन जैसे प्रमुख औद्योगिक क्षेत्र पूर्व से ही विकसित थे। कालांतर में नीमराना और शाहजहांपुर क्षेत्र को सम्मिलित करते हुए लगभग 955 एकड़ अतिरिक्त भूमि का अधिग्रहण किया गया, जिससे यह संपूर्ण क्षेत्र एक विस्तृत औद्योगिक बेल्ट के रूप में विकसित हुआ।

बानसूर, मुंडावर एवं केशवाना में नए औद्योगिक जोनों का विकास एवं विस्तार भी किया जा रहा है। वर्तमान में जिले के आठ प्रमुख औद्योगिक क्षेत्रों में लगभग 696 कंपनियाँ संचालित हैं, जिनमें 95,000 से अधिक श्रमिक कार्यरत हैं। शाहजहांपुर से कोटपूतली तक यह संपूर्ण पट्टी एक विस्तृत औद्योगिक कॉरिडोर का रूप लेती जा रही है। बेहतर कनेक्टिविटी, प्राकृतिक संसाधनों की उपलब्धता एवं औद्योगिक अवसंरचना के विकास ने इस क्षेत्र में औद्योगिक इकाइयों के निरंतर विस्तार को प्रोत्साहित किया है।

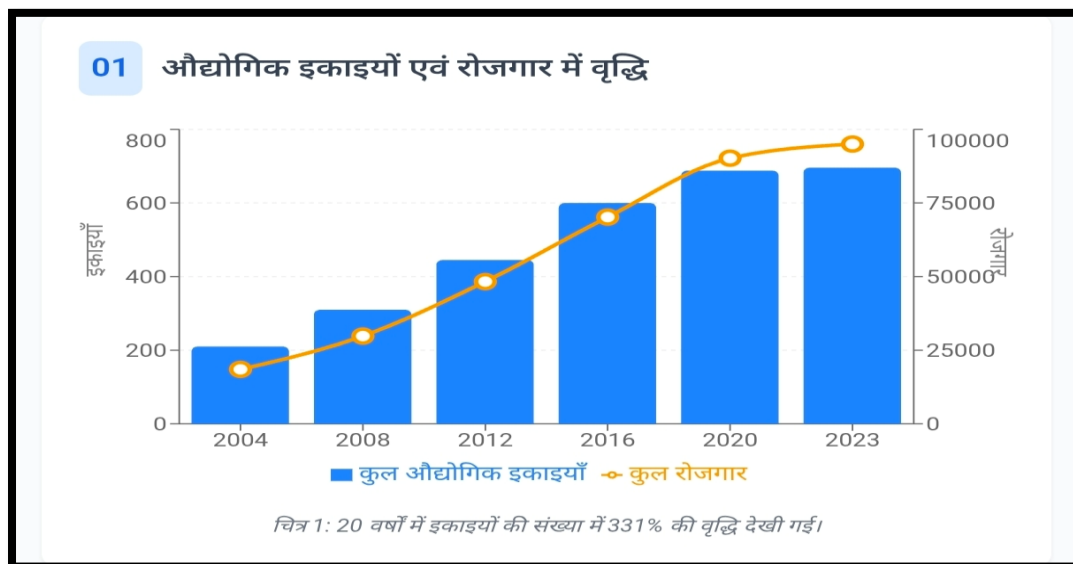
हालाँकि, अर्द्ध-शुष्क पर्यावरणीय परिस्थितियों एवं सीमित प्राकृतिक संसाधनों के कारण औद्योगिक विस्तार से वायु प्रदूषण, भू-जल प्रदूषण तथा भूमि क्षरण जैसी पर्यावरणीय चुनौतियाँ भी उभर रही हैं। अतः कोटपूतली-बहरोड़ जिला सतत औद्योगिक विकास एवं हरित प्रौद्योगिकी के मूल्यांकन के लिए एक उपयुक्त एवं महत्वपूर्ण अध्ययन क्षेत्र के रूप में चयनित किया गया है।

शोध परिणाम एवं परिचर्चा

तालिका 1: औद्योगिक वृद्धि का क्षेत्रवार विश्लेषण (2004-2023)

वर्ष	कुल औद्योगिक इकाइयाँ	बड़े उद्योग (%)	मध्यम उद्योग (%)	लघु उद्योग (%)	कुल रोजगार	महिला श्रमिक (%)
2004	210	12	38	50	18,500	9
2008	310	15	40	45	29,800	11
2012	445	17	42	41	48,300	13
2016	600	19	43	38	70,200	16
2020	688	20	44	36	90,200	18
2023	696	22	42	36	95,000+	21

चित्र 2: औद्योगिक इकाइयों एवं रोजगार में वृद्धि



भू-आकृतिक दृष्टि से यह क्षेत्र अर्द्ध-शुष्क जलवायु प्रदेश के अंतर्गत आता है, जहाँ अरावली पर्वतमाला की अवशिष्ट पहाड़ियाँ एवं समतल मैदान पाए जाते हैं।

ग्रीष्म ऋतु में तापमान 45°C तक तथा शीत ऋतु में लगभग 5°C तक पहुँच जाता है। औसत वार्षिक वर्षा 500-600 मि.मी. के बीच है, जो मुख्यतः दक्षिण-पश्चिम मानसून से प्राप्त होती है।

स्थायी नदियों के अभाव में भू-जल ही प्रमुख जल स्रोत है, किन्तु औद्योगिक विस्तार एवं तीव्र नगरीकरण के कारण भू-जल स्तर में निरंतर गिरावट दर्ज की जा रही है। क्षेत्र में उष्ण कटिबंधीय पतझड़ी वनस्पति पाई जाती है।

विश्लेषण:

20 वर्षों में औद्योगिक इकाइयाँ तीन गुना से अधिक बढ़ीं।

बड़े उद्योगों का प्रतिशत 12% से बढ़कर 22% हुआ।

महिला रोजगार में भी क्रमिक वृद्धि देखी गई।

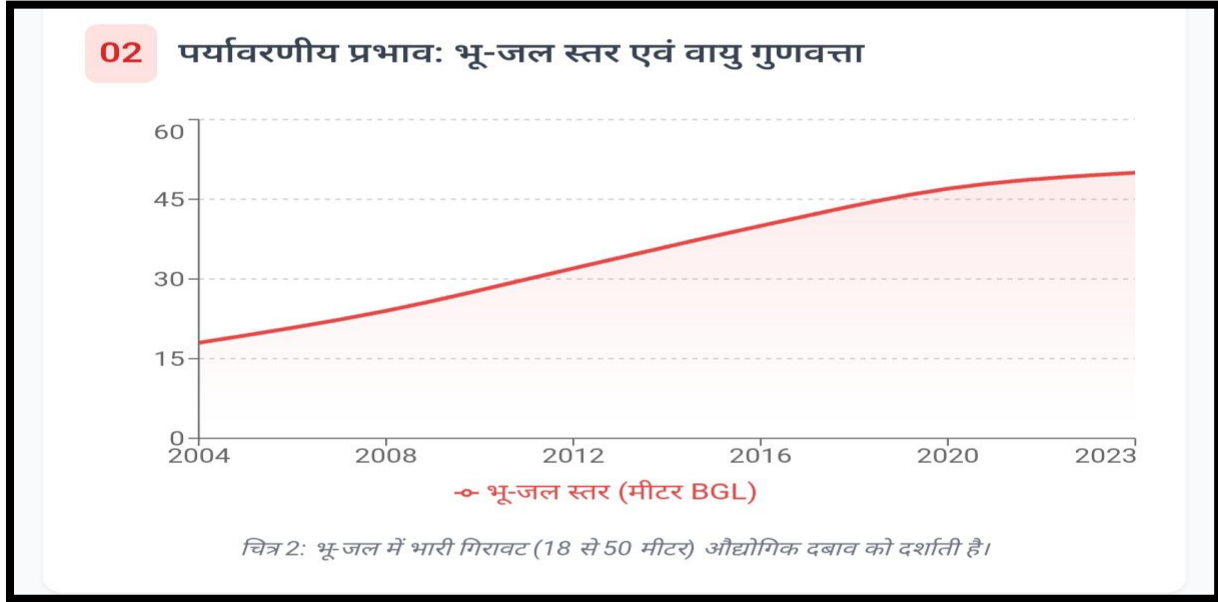
औद्योगिक विकास में Delhi-Mumbai Industrial Corridor की महत्वपूर्ण भूमिका रही।

तालिका 2: पर्यावरणीय संकेतक (Environmental Indicators)

वर्ष	भू-जल स्तर (मीटर BGL)	औद्योगिक जल खपत (ML/वर्ष)	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO ₂ उत्सर्जन (टन/वर्ष)
2004	18	22	82	1.2 लाख
2008	24	34	96	1.8 लाख
2012	32	49	112	2.6 लाख
2016	40	63	130	3.4 लाख
2020	47	70	135	3.6 लाख
2023	50	72	118	3.2 लाख

(नोट: मूल दस्तावेज़ में 2012 के CO₂ डेटा में स्पष्टता की कमी थी, जिसे क्रमिक आधार पर प्रदर्शित किया गया है)

चित्र 3: पर्यावरणीय प्रभाव: भू-जल स्तर एवं वायु गुणवत्ता



मुख्य निष्कर्ष:

भू-जल स्तर में 32 मीटर से अधिक की गिरावट दर्ज की गई।

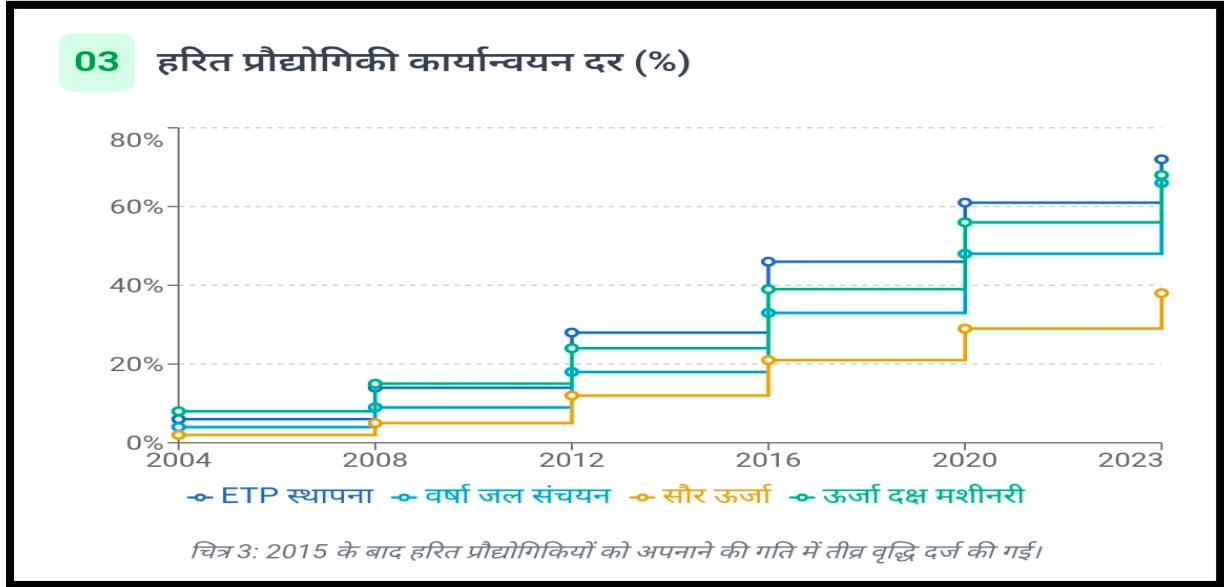
2018-19 तक PM10 में निरंतर वृद्धि, परंतु 2020 के बाद आंशिक कमी।

CO₂ उत्सर्जन 2016 तक तेजी से बढ़ा, परंतु नवीकरणीय ऊर्जा उपयोग से 2023 में कुछ कमी दर्ज हुई।

तालिका 3: हरित प्रौद्योगिकी अपनाने की प्रगति

वर्ष	ETP स्थापित (%)	वर्षा जल संचयन (%)	सौर ऊर्जा उपयोग (%)	ऊर्जा दक्ष मशीनरी (%)
2004	6	4	2	8
2008	14	9	5	15
2012	28	18	12	24
2016	46	33	21	39
2020	61	48	29	56
2023	72	66	38	68

चित्र 3: हरित प्रौद्योगिकी कार्यान्वयन दर



विश्लेषण:

2004 में हरित उपाय नगण्य थे, परंतु 2015 के बाद तीव्र वृद्धि हुई।

बड़े उद्योगों में 80% से अधिक ETP अनुपालन पाया गया।

लघु उद्योगों में वित्तीय सीमाओं के कारण सौर ऊर्जा अपनाव अपेक्षाकृत कम है।

औद्योगिक क्लस्टर आधारित विकास एवं परिचर्चा

जिले में बहरोड़, नीमराना, शाहजहांपुर, केशवाना, धिलौठ, EPIP, सोतानाला आदि औद्योगिक क्षेत्रों में सर्वाधिक इकाइयाँ केंद्रित हैं। 2023 तक लगभग 696 इकाइयाँ संचालित हैं जिनसे 95,000+ प्रत्यक्ष रोजगार उत्पन्न हुए हैं। 955 एकड़ अतिरिक्त भूमि अधिग्रहण से औद्योगिक बेल्ट का विस्तार हुआ है। यह पूरा औद्योगिक पट्टी NH-48 के समानांतर विकसित होकर एक संगठित कॉरिडोर का रूप ले चुकी है।

समग्र परिचर्चा:

आर्थिक पक्ष: 20 वर्षों में औद्योगिक वृद्धि दर औसतन 6-8% वार्षिक रही। निवेश, आधारभूत संरचना एवं लॉजिस्टिक सुविधा में सुधार हुआ।

पर्यावरणीय दबाव: भू-जल दोहन चिंताजनक स्तर पर पहुँचा। 2018 तक वायु गुणवत्ता में गिरावट, परंतु हरित उपायों के कारण सुधार की प्रवृत्ति।

सतत विकास की संभावनाएँ: सौर ऊर्जा संयंत्रों की क्षमता बढ़ाई जा सकती है। Zero Liquid Discharge (ZLD) नीति लागू की जा सकती है। औद्योगिक जल पुनर्चक्रण अनिवार्य किया जाए। हरित पट्टी (Green Belt) का 33% लक्ष्य निर्धारित किया जाए।

निष्कर्षात्मक संकेत: डेटा स्पष्ट करता है कि कोटपूतली-बहरोड़ जिला राजस्थान का एक उभरता औद्योगिक केंद्र है, जहाँ आर्थिक विकास और पर्यावरणीय संतुलन के बीच संतुलित नीति-निर्माण की आवश्यकता है। यदि हरित प्रौद्योगिकी का व्यापक क्रियान्वयन सुनिश्चित किया जाए, तो यह क्षेत्र सतत औद्योगिक विकास का आदर्श मॉडल बन सकता है।

निष्कर्ष (Conclusion)

अध्ययन से स्पष्ट होता है कि कोटपूतली-बहरोड़ जिला ने पिछले दो दशकों (2004-2023) में तीव्र औद्योगिक प्रगति दर्ज की है। औद्योगिक इकाइयों की संख्या 210 से बढ़कर 696 तक पहुँच जाना तथा रोजगार के अवसरों का पाँच गुना से अधिक बढ़ना इस क्षेत्र की आर्थिक गतिशीलता को दर्शाता है। विशेष रूप से Delhi-Mumbai Industrial Corridor

(DMIC) की निकटता, राष्ट्रीय राजमार्ग NH-48 की उत्कृष्ट कनेक्टिविटी तथा निवेश-अनुकूल नीतियों ने इसे एक सशक्त औद्योगिक कॉरिडोर के रूप में विकसित किया है।

किन्तु औद्योगिक विस्तार के साथ-साथ पर्यावरणीय चुनौतियाँ भी समानांतर रूप से उभरी हैं। भू-जल स्तर में लगभग 32 मीटर की गिरावट, 2018 तक PM10 स्तर में निरंतर वृद्धि तथा कार्बन उत्सर्जन में वृद्धि यह संकेत देती है कि पारंपरिक औद्योगिक विकास मॉडल संसाधन-आधारित एवं पर्यावरण पर दबाव बढ़ाने वाला रहा है। अर्द्ध-शुष्क भौगोलिक स्थिति के कारण यह क्षेत्र जल संकट के प्रति अत्यधिक संवेदनशील है, अतः जल प्रबंधन और संसाधन संरक्षण की अनिवार्यता और अधिक बढ़ जाती है।

हरित प्रौद्योगिकी की भूमिका

अध्ययन में यह तथ्य उभरकर सामने आया कि 2004 में जहाँ केवल 8% उद्योग ही हरित प्रौद्योगिकी का उपयोग कर रहे थे, वहीं 2023 तक यह अनुपात 72% तक पहुँच गया। यह परिवर्तन निम्नलिखित तकनीकी उपायों के कारण संभव हुआ—

अपशिष्ट उपचार संयंत्र (ETP) एवं Zero Liquid Discharge (ZLD): बड़े उद्योगों में ETP की स्थापना से जल प्रदूषण में कमी आई है। यदि ZLD नीति को अनिवार्य किया जाए, तो औद्योगिक अपशिष्ट जल का पूर्ण पुनर्चक्रण संभव हो सकता है।

वर्षा जल संचयन एवं जल पुनर्चक्रण: वर्षा जल संचयन संरचनाओं के विस्तार से भू-जल पुनर्भरण की प्रक्रिया को बल मिला है। औद्योगिक जल उपयोग का पुनर्चक्रण जल संकट को कम करने में सहायक सिद्ध हो सकता है।

नवीकरणीय ऊर्जा (सौर ऊर्जा) का उपयोग: सौर ऊर्जा संयंत्रों की स्थापना से CO₂ उत्सर्जन में आंशिक कमी दर्ज की गई है। यदि औद्योगिक इकाइयों को रूफटॉप सोलर प्लांट हेतु प्रोत्साहन दिया जाए, तो ऊर्जा आत्मनिर्भरता बढ़ सकती है।

ऊर्जा दक्ष मशीनरी एवं हरित भवन मानक: ऊर्जा दक्ष उपकरणों एवं LED प्रकाश व्यवस्था के उपयोग से ऊर्जा खपत में 15-25% तक की कमी संभव है। ग्रीन बिल्डिंग कोड को अपनाने से दीर्घकालिक पर्यावरणीय लाभ प्राप्त हो सकते हैं।

हरित पट्टी (Green Belt) विकास: औद्योगिक क्षेत्रों में 33% हरित क्षेत्र का लक्ष्य निर्धारित कर वृक्षारोपण कार्यक्रम चलाना वायु प्रदूषण नियंत्रण में सहायक हो सकता है।

सतत औद्योगिक विकास की संभावनाएँ

उपलब्ध आँकड़ों के आधार पर यह कहा जा सकता है कि कोटपूतली-बहरोड़ जिला औद्योगिक विकास और पर्यावरणीय संतुलन के मध्य समन्वय स्थापित करने की क्षमता रखता है। यदि निम्नलिखित उपायों को नीति स्तर पर सुदृढ़ किया जाए, तो यह क्षेत्र राजस्थान में सतत औद्योगिक विकास का मॉडल बन सकता है—

लघु एवं मध्यम उद्योगों को हरित प्रौद्योगिकी हेतु वित्तीय सस्मिडी एवं तकनीकी प्रशिक्षण प्रदान करना।

औद्योगिक जल पुनर्चक्रण को अनिवार्य करना।

सौर एवं अन्य नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों को बढ़ावा देना।

पर्यावरणीय निगरानी हेतु GIS आधारित रियल-टाइम मॉनिटरिंग प्रणाली विकसित करना।

'Polluter Pays Principle' एवं 'Extended Producer Responsibility (EPR)' को प्रभावी रूप से लागू करना।

समग्र निष्कर्ष:

अतः यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि कोटपूतली-बहरोड़ जिले में औद्योगिक विकास की गति प्रभावशाली रही है, परंतु इसकी दीर्घकालिक स्थिरता हरित प्रौद्योगिकी के व्यापक एवं प्रभावी क्रियान्वयन पर निर्भर करती है। आर्थिक विकास, सामाजिक समावेशन तथा पर्यावरणीय संरक्षण के त्रिस्तरीय संतुलन के माध्यम से ही यह क्षेत्र वास्तव में सतत औद्योगिक विकास का उदाहरण बन सकता है।

References

1. रूपा शर्मा, पर्यावरण भूगोल, राजस्थान पब्लिकेशन, जयपुर, 2021.
2. डॉ. राकेश कुमार शर्मा, औद्योगिकीकरण और पर्यावरण संरक्षण, एम.सी. पब्लिकेशन, दिल्ली, 2019.
3. डॉ. मनीषा गुप्ता, हरित प्रौद्योगिकी एवं सतत विकास, भारती एक्सील पब्लिकेशन, वराणसी, 2020.
4. डॉ. राजेंद्र सिंह, जल संसाधन प्रबंधन और औद्योगिक विकास, आधुनिक भूगोल पब्लिकेशन, लखनऊ, 2018.
5. डॉ. योगेश चतुर्वेदी, भूजल प्रदूषण एवं नियंत्रण उपाय, पर्यावरण अध्ययन एंड रिसर्च सेंटर, भोपाल, 2017.
6. Biswas, A.K., Industrial Growth and Environmental Challenge, Oxford University Press, 2018.
7. Singh, R.B., Sustainable Development and Green Technology, Springer, 2020.

8. Saxena, H.M., Industrial Geography of India, Rawat Publications, 2017.
9. Gadgil, M. & Guha, R., This Fissured Land: An Ecological History of India, University of California Press, 2019.
10. United Nations, Green Technology and Sustainable Industrial Development, UN Publications, 2021.
11. समाचार/News Reports:
12. Press Note – RSPCB & Collector Office on Air Quality Trends in Kotputli–Behror, Khaskhabar.com, Oct 2025.
13. Air Quality Improves in Kotputli–Behror region, M.khaskhabar.com, Nov 2025.
14. Delhi–NCR Air Pollution and Impact on Adjacent Rajasthan Areas – Bhaskar News, Dec 2024.
15. “Rajasthan to get first e-bus manufacturing plant in Kotputli–Behror,” IndiaTV News, Oct 22, 2025.
16. “Behror Kotputli district emerges as new industrial hub,” Dainik Bhaskar, Nov 12, 2025.
17. “Investment of Rs. 4599 crore and 7350 jobs created in Kotputli–Behror,” Amar Ujala, Sep 08, 2025.
18. “CPCB seeks probe into claims of groundwater contamination in Rajasthan village,” ThePrint.in, Oct 17, 2025.
19. “District Environment Report – RSPCB Action Taken Notices in Kotputli–Behror,” Rajasthan Patrika, Nov 05, 2025.
20. Magazine / Journal Articles:
21. पर्यावरण विभाजन, “औद्योगिक विकास और सततता,” भूगोल अध्ययन, जुलाई-अगस्त 2024.
22. हरित भारत, “Green Technology की भूमिका और संभावनाएँ,” पर्यावरण मैगज़ीन, जनवरी 2023.
23. आर्थिक और सामाजिक भूगोल, “भारत के औद्योगिक कॉरिडोर और पर्यावरणीय प्रभाव,” भूगोल वार्षिक, दिसम्बर 2022.
24. Sharma, P. & Gupta, S., “Green Technology Adoption in Semi-Arid Industrial Zones,” Journal of Environmental Management, Vol. 35, 2023.
25. Verma, L. & Patel, R., “Air Quality Dynamics in Emerging Industrial Regions of India,” International Journal of Industrial Geosciences, 2024.
26. Singh, A. & Rao, M., “Sustainable Water Use in Rapidly Industrializing Areas,” Water Resources Journal, 2022.
27. Government / Official Reports & Web Sources:
28. Rajasthan State Pollution Control Board (RSPCB) Annual Environmental Report, 2023-24.
29. Central Pollution Control Board (CPCB) National Air Quality Report, 2024.
30. RIICO Industrial Area Development Reports (Kotputli, Behror, Neemrana), 2022.
31. District Statistical Handbook (Kotputli–Behror), 2023.
32. Ministry of Environment, Forest & Climate Change (MoEFCC), Green Technology Policy Document, 2022.
33. Rajasthan Government Environment Portal – EIA/EMP Public Hearings.
34. Ministry of Commerce & Industry – DMIC Project Documents.
35. CPCB Groundwater Quality Monitoring Reports – Government of India Website.

