



## "औद्योगिक गतिविधियों के परिणामस्वरूप बाँडी नदी की जल गुणवत्ता में परिवर्तन: पाली नगर का अध्ययन"

शोधार्थी : प्रियंका चौहान

भूगोल विभाग, जय नारायण व्यास विश्वविद्यालय, जोधपुर।

शोध निर्देशक :- डॉ. अष्वनी आर्य (सहायक आचार्य)

भूगोल विभाग, जय नारायण व्यास विश्वविद्यालय, जोधपुर।

**शोध सारांश :-** "औद्योगिक गतिविधियों के परिणामस्वरूप बाँडी नदी की जल गुणवत्ता में परिवर्तन: पाली नगर का अध्ययन" विषय पर आधारित यह शोध पाली नगर के वस्त्र उद्योगों द्वारा उत्पन्न प्रदूषण के प्रभावों का समग्र विश्लेषण प्रस्तुत करता है। पाली, राजस्थान का एक प्रमुख औद्योगिक केंद्र है, जहाँ विशेष रूप से वस्त्र रंगाई एवं छपाई इकाइयाँ बड़ी संख्या में संचालित होती हैं। इन उद्योगों से निकलने वाले अपशिष्ट जल का अधिकांश भाग बिना उचित उपचार के बाँडी नदी में प्रवाहित कर दिया जाता है, जिससे नदी की जल गुणवत्ता पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

इस अध्ययन का मुख्य उद्देश्य औद्योगिक अपशिष्ट के कारण बाँडी नदी के भौतिक, रासायनिक एवं जैविक गुणों में आए परिवर्तनों का आकलन करना है। इसके लिए विभिन्न स्थलों से जल नमूनों का संग्रह कर उनके pH, विद्युत चालकता (EC), कुल घुलित ठोस (TDS), जैव रासायनिक ऑक्सीजन मांग (BOD), रासायनिक ऑक्सीजन मांग (COD) तथा भारी धातुओं (जैसे सीसा, क्रोमियम) की मात्रा का परीक्षण किया गया। परिणामों से स्पष्ट होता है कि नदी के जल में प्रदूषक तत्वों की मात्रा निर्धारित मानकों से अधिक पाई गई, जिससे जल की गुणवत्ता अत्यंत खराब हो गई है। अध्ययन में यह भी पाया गया कि जल प्रदूषण का प्रभाव न केवल नदी पारिस्थितिकी पर, बल्कि आसपास के क्षेत्रों की कृषि भूमि, भूजल गुणवत्ता तथा मानव स्वास्थ्य पर भी पड़ रहा है। प्रदूषित जल के उपयोग से मृदा की उर्वरता में कमी, फसलों की उत्पादकता में गिरावट तथा स्थानीय निवासियों में त्वचा रोग, जलजनित रोगों की वृद्धि देखी गई है। अंततः, शोध में यह सुझाव दिया गया है कि औद्योगिक अपशिष्ट जल के उपचार हेतु प्रभावी अपशिष्ट शोधन संयंत्र (ETP) एवं कॉमन एफ्लुएंट ट्रीटमेंट प्लांट (CETP) का सुदृढ़ संचालन सुनिश्चित किया जाए। साथ ही, पर्यावरणीय नियमों का कड़ाई से पालन, नियमित जल गुणवत्ता निगरानी तथा जन-जागरूकता कार्यक्रमों को बढ़ावा देना आवश्यक है। इस प्रकार, यह अध्ययन बाँडी नदी के संरक्षण एवं सतत विकास के लिए महत्वपूर्ण आधार प्रदान करता है।

**संकेताक्षर :-** अध्ययन क्षेत्र का परिचय, औद्योगिक गतिविधियों का स्वरूप, जल गुणवत्ता के मापदंड, औद्योगिक प्रदूषण का प्रभाव, प्रदूषण नियंत्रण उपाय एवं नीतियां।

**प्रस्तावना :-** वर्तमान युग में औद्योगिकीकरण आर्थिक विकास का एक प्रमुख आधार बन चुका है, किन्तु इसके साथ-साथ पर्यावरणीय समस्याएँ भी तेजी से बढ़ी हैं। विशेष रूप से जल प्रदूषण एक गंभीर चुनौती के रूप में उभरकर सामने आया है। भारत के अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में स्थित राजस्थान राज्य का पाली नगर वस्त्र उद्योग के लिए प्रसिद्ध है, जहाँ रंगाई एवं छपाई की अनेक इकाइयाँ संचालित होती हैं। इन औद्योगिक गतिविधियों ने क्षेत्र के आर्थिक विकास में महत्वपूर्ण योगदान दिया है, लेकिन इसके परिणामस्वरूप स्थानीय जल संसाधनों, विशेषकर बाँडी नदी की जल गुणवत्ता पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ा है।

बाँडी नदी, जो लूणी नदी की एक प्रमुख सहायक नदी है, पाली नगर से होकर बहती है और स्थानीय जल आपूर्ति तथा कृषि के लिए महत्वपूर्ण स्रोत रही है। परंतु, पिछले कुछ दशकों में औद्योगिक अपशिष्टों के अनियंत्रित निर्वहन ने इस नदी के जल को अत्यधिक प्रदूषित कर दिया है। वस्त्र उद्योगों से निकलने वाले रासायनिक युक्त अपशिष्ट जल में रंग, डाई, भारी धातुएँ एवं अन्य विषैले तत्व पाए जाते हैं, जो नदी के जल के भौतिक, रासायनिक एवं जैविक गुणों को प्रभावित करते हैं। इस प्रदूषण के कारण न केवल जलीय पारिस्थितिकी तंत्र प्रभावित हुआ है, बल्कि आसपास के क्षेत्रों की कृषि भूमि, भूजल स्तर एवं मानव स्वास्थ्य पर भी नकारात्मक प्रभाव पड़ा है। किसानों द्वारा सिंचाई में प्रदूषित जल के उपयोग से मृदा की उर्वरता में कमी और फसलों की गुणवत्ता में गिरावट देखी गई है। साथ ही, स्थानीय निवासियों में विभिन्न जलजनित रोगों और त्वचा संबंधी समस्याओं की वृद्धि भी एक चिंताजनक स्थिति प्रस्तुत करती है। इस संदर्भ में "औद्योगिक गतिविधियों के परिणामस्वरूप बाँडी नदी की जल गुणवत्ता में परिवर्तन: पाली नगर का अध्ययन" विषय अत्यंत प्रासंगिक हो जाता है। यह अध्ययन न केवल प्रदूषण के स्तर और स्वरूप को समझने का प्रयास करता है, बल्कि इसके सामाजिक, आर्थिक एवं पर्यावरणीय

प्रभावों का भी समग्र विश्लेषण प्रस्तुत करता है। साथ ही, यह शोध प्रभावी प्रबंधन एवं नियंत्रण उपायों की आवश्यकता को रेखांकित करते हुए सतत विकास की दिशा में महत्वपूर्ण सुझाव प्रदान करता

## 1. अध्ययन क्षेत्र का परिचय

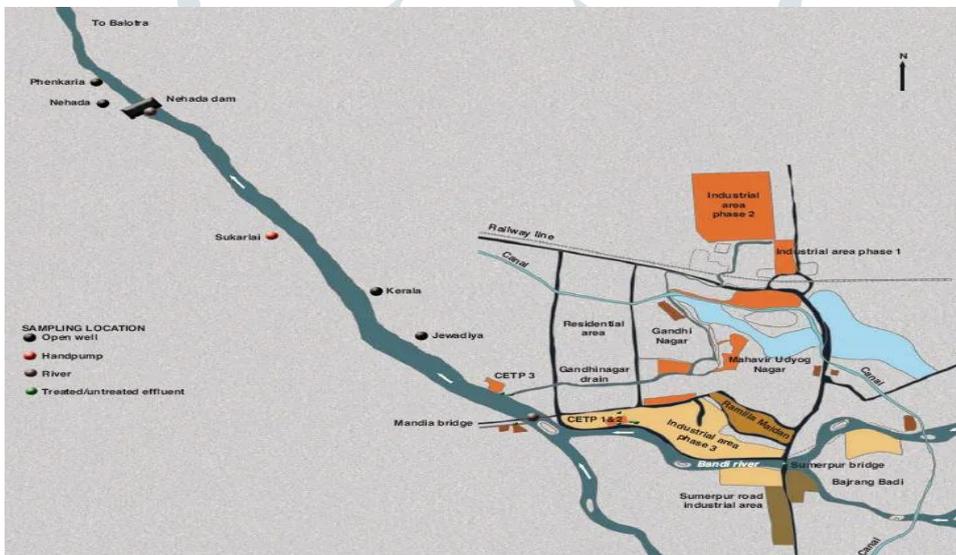
पाली नगर राजस्थान राज्य के मारवाड़ क्षेत्र में स्थित एक महत्वपूर्ण औद्योगिक एवं शहरी केंद्र है। यह नगर मुख्यतः वस्त्र उद्योग, विशेषकर रंगाई एवं छपाई इकाइयों के लिए प्रसिद्ध है। अध्ययन क्षेत्र में बाँडी नदी एवं उसके तटीय क्षेत्र को शामिल किया गया है, जो पाली नगर के पर्यावरणीय एवं आर्थिक परिदृश्य में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

यह क्षेत्र अर्ध-शुष्क जलवायु वाला है, जहाँ वर्षा कम और अनियमित होती है। जल संसाधनों की सीमित उपलब्धता के कारण बाँडी नदी स्थानीय जल आपूर्ति एवं कृषि के लिए एक महत्वपूर्ण स्रोत रही है। किन्तु, तीव्र औद्योगिकीकरण एवं नगरीकरण के कारण इस क्षेत्र की प्राकृतिक संतुलन व्यवस्था प्रभावित हुई है।

अध्ययन क्षेत्र में औद्योगिक इकाइयों का अधिक संकेन्द्रण नदी के तटीय क्षेत्रों में पाया जाता है, जिससे जल प्रदूषण की समस्या गंभीर हो गई है। इस क्षेत्र की भौगोलिक, सामाजिक एवं आर्थिक विशेषताओं का समग्र अध्ययन जल गुणवत्ता में हो रहे परिवर्तनों को समझने के लिए अत्यंत आवश्यक है।

**1.1 पाली नगर का भौगोलिक स्थान, जलवायु एवं स्थलाकृति :-** पाली नगर राजस्थान के पश्चिमी भाग में स्थित है और यह जोधपुर संभाग के अंतर्गत आता है। इसका भौगोलिक विस्तार लगभग  $25^{\circ}46'$  उत्तरी अक्षांश एवं  $73^{\circ}19'$  पूर्वी देशांतर के बीच स्थित है। यह नगर लूणी नदी बेसिन का हिस्सा है और अरावली पर्वतमाला के निकट स्थित होने के कारण इसकी भौगोलिक संरचना विविधतापूर्ण है।

पाली की जलवायु अर्ध-शुष्क (Semi-arid) प्रकार की है, जहाँ ग्रीष्म ऋतु अत्यधिक गर्म होती है तथा तापमान  $45^{\circ}\text{C}$  तक पहुँच जाता है। शीत ऋतु अपेक्षाकृत शीतल होती है, जबकि औसत वार्षिक वर्षा लगभग 400–500 मिमी के बीच होती है, जो मुख्यतः दक्षिण-पश्चिम मानसून से प्राप्त होती है। वर्षा की अनियमितता इस क्षेत्र में जल संकट को और अधिक गंभीर बनाती है।



स्थलाकृति की दृष्टि से पाली क्षेत्र में समतल मैदान, हल्की ढाल वाली भूमि तथा कुछ स्थानों पर अरावली पर्वतमाला के अवशेष देखने को मिलते हैं। नदी तटीय क्षेत्र अपेक्षाकृत उपजाऊ होते हैं, जहाँ कृषि गतिविधियाँ अधिक होती हैं। इस क्षेत्र की भौगोलिक स्थिति एवं जलवायु ने औद्योगिक विकास को प्रभावित किया है। जल की सीमित उपलब्धता के बावजूद उद्योगों की वृद्धि ने प्राकृतिक संसाधनों पर दबाव बढ़ाया है, जिससे पर्यावरणीय असंतुलन उत्पन्न हुआ है।

**1.2 बाँडी नदी का उद्गम, प्रवाह क्षेत्र एवं महत्व :-** बाँडी नदी, लूणी नदी की एक प्रमुख सहायक नदी है, जिसका उद्गम अरावली पर्वतमाला के निकटवर्ती क्षेत्रों से माना जाता है। यह नदी पाली जिले से होकर बहती हुई अंततः लूणी नदी में विलीन हो जाती है। बाँडी नदी का प्रवाह क्षेत्र मुख्यतः अर्ध-शुष्क क्षेत्र में स्थित है, जहाँ वर्षा पर इसकी जलधारा निर्भर करती है।

नदी का प्रवाह मौसमी (Seasonal) प्रकृति का है, अर्थात् वर्षा ऋतु में इसमें जल की मात्रा अधिक होती है, जबकि शेष समय में जल प्रवाह सीमित या शुष्क हो जाता है। पाली नगर के मध्य से होकर गुजरने के कारण यह नदी स्थानीय जीवन एवं अर्थव्यवस्था के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण रही है। बाँडी नदी का जल परंपरागत रूप से कृषि, पशुपालन एवं घरेलू उपयोग के लिए प्रयुक्त होता रहा है। इसके तटीय क्षेत्र उपजाऊ मृदा से युक्त हैं, जो कृषि उत्पादन में सहायक हैं। इसके अतिरिक्त, यह नदी स्थानीय पारिस्थितिकी तंत्र का भी महत्वपूर्ण हिस्सा है, जहाँ विभिन्न प्रकार के जलीय जीव एवं वनस्पतियाँ पाई जाती हैं।

हालांकि, औद्योगिक विकास के बढ़ते दबाव ने इस नदी की गुणवत्ता को गंभीर रूप से प्रभावित किया है। वस्त्र उद्योगों से निकलने वाले रासायनिक अपशिष्ट सीधे नदी में प्रवाहित किए जाते हैं, जिससे जल प्रदूषण बढ़ा है। इसके परिणामस्वरूप नदी का पारिस्थितिक संतुलन

बिगड़ गया है और जल उपयोग की गुणवत्ता में गिरावट आई है। इस प्रकार, बाँडी नदी का अध्ययन क्षेत्रीय पर्यावरणीय समस्याओं को समझने एवं उनके समाधान के लिए अत्यंत आवश्यक है।

**1.3 नदी के तटीय क्षेत्र में औद्योगिक विकास का विस्तार :-** पाली नगर में औद्योगिक विकास विशेष रूप से बाँडी नदी के तटीय क्षेत्रों में केंद्रित रहा है। यहाँ वस्त्र रंगाई एवं छपाई उद्योगों की बड़ी संख्या स्थापित है, जो क्षेत्र की अर्थव्यवस्था में महत्वपूर्ण योगदान देते हैं। नदी के समीप उद्योगों की स्थापना का मुख्य कारण जल की उपलब्धता एवं अपशिष्ट जल के निस्तारण की सुविधा रहा है। प्रारंभ में यह विकास सीमित था, किन्तु समय के साथ उद्योगों की संख्या में तेजी से वृद्धि हुई, जिससे नदी तटीय क्षेत्र एक प्रमुख औद्योगिक क्षेत्र के रूप में विकसित हो गया। औद्योगिक विस्तार के साथ-साथ पर्यावरणीय समस्याएँ भी बढ़ी हैं। अधिकांश इकाइयाँ अपशिष्ट जल का समुचित उपचार किए बिना उसे सीधे नदी में प्रवाहित कर देती हैं, जिससे जल प्रदूषण गंभीर रूप ले चुका है। इस प्रकार, औद्योगिक विकास ने आर्थिक प्रगति तो सुनिश्चित की है, किन्तु इसके दुष्प्रभावों ने पर्यावरणीय संतुलन को चुनौती दी है।

**1.4 जनसंख्या एवं भूमि उपयोग की विशेषताएँ :-** पाली नगर की जनसंख्या में पिछले दशकों में तीव्र वृद्धि हुई है, जिसका मुख्य कारण औद्योगिकीकरण एवं रोजगार के अवसरों का विस्तार है। यहाँ शहरी एवं ग्रामीण दोनों प्रकार की जनसंख्या पाई जाती है, जिनकी आजीविका मुख्यतः उद्योग, व्यापार एवं कृषि पर निर्भर है।

जनसंख्या वृद्धि के साथ-साथ भूमि उपयोग में भी उल्लेखनीय परिवर्तन देखने को मिला है। पूर्व में जहाँ अधिक भूमि कृषि एवं प्राकृतिक उपयोग के अंतर्गत थी, वहीं अब उसका एक बड़ा भाग औद्योगिक एवं आवासीय उपयोग में परिवर्तित हो चुका है।

नदी तटीय क्षेत्रों में कृषि भूमि का औद्योगिक उपयोग में परिवर्तन विशेष रूप से देखा गया है। इससे न केवल कृषि क्षेत्र में कमी आई है, बल्कि पर्यावरणीय समस्याएँ भी बढ़ी हैं। शहरी विस्तार के कारण खुले क्षेत्र एवं हरित आवरण में कमी आई है। भूमि उपयोग में इस परिवर्तन का प्रभाव जल संसाधनों पर भी पड़ा है। भूजल का अत्यधिक दोहन, प्रदूषण एवं जल स्तर में गिरावट जैसी समस्याएँ उत्पन्न हुई हैं। इस प्रकार, जनसंख्या वृद्धि एवं भूमि उपयोग में परिवर्तन ने पाली नगर के पर्यावरणीय एवं सामाजिक ढाँचे को प्रभावित किया है, जो अध्ययन के लिए महत्वपूर्ण पहलू प्रस्तुत करता है।

## 2. औद्योगिक गतिविधियों का स्वरूप

पाली नगर राजस्थान का एक प्रमुख औद्योगिक केंद्र है, जहाँ विशेष रूप से वस्त्र (टेक्सटाइल) उद्योगों का प्रभुत्व है। यहाँ की औद्योगिक गतिविधियाँ मुख्यतः कपड़े की रंगाई, छपाई, धुलाई एवं फिनिशिंग से संबंधित हैं। इन प्रक्रियाओं में बड़ी मात्रा में जल, रसायनों एवं ऊर्जा का उपयोग किया जाता है।

पाली में औद्योगिक इकाइयाँ छोटे, मध्यम एवं कुछ बड़े स्तर पर संचालित होती हैं। इनमें से अधिकांश इकाइयाँ पारंपरिक तकनीकों पर आधारित हैं, जबकि कुछ आधुनिक मशीनों का भी उपयोग करती हैं। उद्योगों के संचालन में रासायनिक रंग, ब्लीचिंग एजेंट, एसिड एवं अन्य रसायनों का व्यापक प्रयोग होता है। इन गतिविधियों के कारण बड़ी मात्रा में अपशिष्ट जल (Effluents) उत्पन्न होता है, जो प्रायः बिना पर्याप्त उपचार के बाँडी नदी में प्रवाहित कर दिया जाता है। इससे जल प्रदूषण की समस्या गंभीर रूप ले चुकी है। इस प्रकार, पाली की औद्योगिक गतिविधियाँ आर्थिक विकास में महत्वपूर्ण योगदान देने के साथ-साथ पर्यावरणीय चुनौतियाँ भी उत्पन्न कर रही हैं।

**2.1 पाली में प्रमुख उद्योग-विशेषकर वस्त्र (टेक्सटाइल) उद्योग एवं रंगाई-छपाई इकाइयाँ :-** पाली नगर वस्त्र उद्योग के लिए देशभर में प्रसिद्ध है, जहाँ कपड़ा रंगाई एवं छपाई (Dyeing - Printing) का व्यापक विकास हुआ है। यहाँ के वस्त्र उद्योग मुख्यतः सूती कपड़ों की प्रोसेसिंग, रंगाई, प्रिंटिंग एवं फिनिशिंग पर आधारित हैं।

पाली में वस्त्र उद्योगों का विकास 1970 के दशक के बाद तीव्र गति से हुआ, जब यहाँ लघु एवं कुटीर उद्योगों को बढ़ावा मिला। वर्तमान में यहाँ सैकड़ों की संख्या में रंगाई एवं छपाई इकाइयाँ संचालित हो रही हैं। इन इकाइयों को उनके आकार एवं उत्पादन क्षमता के आधार पर छोटे, मध्यम एवं बड़े उद्योगों में वर्गीकृत किया जा सकता है।

छोटे उद्योग मुख्यतः पारंपरिक तकनीकों का उपयोग करते हैं, जहाँ श्रम प्रधान कार्य होते हैं। मध्यम एवं बड़े उद्योगों में आधुनिक मशीनों एवं स्वचालित प्रक्रियाओं का उपयोग किया जाता है, जिससे उत्पादन क्षमता अधिक होती है।

रंगाई एवं छपाई की प्रक्रिया में विभिन्न प्रकार के रासायनिक रंग (Dyes), ब्लीचिंग एजेंट, फिक्सिंग एजेंट, सोडा ऐश, हाइड्रोजन पेरोक्साइड एवं अन्य रसायनों का उपयोग किया जाता है। इन प्रक्रियाओं के दौरान बड़ी मात्रा में जल की आवश्यकता होती है, जिसके कारण जल की खपत अत्यधिक होती है।

पाली के वस्त्र उद्योगों का एक प्रमुख लक्षण इनका नदी तटीय क्षेत्रों में संकेन्द्रण है। उद्योगों के लिए जल की उपलब्धता एवं अपशिष्ट जल के निस्तारण की सुविधा के कारण इनका विकास बाँडी नदी के किनारे अधिक हुआ है। हालांकि, इन उद्योगों ने स्थानीय स्तर पर रोजगार के अवसर बढ़ाए हैं और आर्थिक विकास को गति दी है, लेकिन इनके कारण पर्यावरणीय समस्याएँ भी उत्पन्न हुई हैं। विशेष रूप से, अपशिष्ट जल का समुचित उपचार न होने के कारण जल प्रदूषण बढ़ा है, जिससे बाँडी नदी की जल गुणवत्ता पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ा है।

**2.2 औद्योगिक अपशिष्ट (Effluents) की प्रकृति :-** पाली के वस्त्र उद्योगों से निकलने वाला अपशिष्ट जल अत्यधिक प्रदूषित एवं रासायनिक तत्वों से युक्त होता है। इस अपशिष्ट में विभिन्न प्रकार के रंग (Synthetic dyes), भारी धातुएँ (जैसे क्रोमियम, सीसा), अम्ल (Acids), क्षार (Alkalis), ब्लीचिंग एजेंट तथा अन्य विषैले रसायन शामिल होते हैं।

रंगाई एवं छपाई की प्रक्रिया के दौरान उत्पन्न अपशिष्ट जल का रंग गहरा होता है, जिससे जल की पारदर्शिता कम हो जाती है। इसके अतिरिक्त, इस जल में उच्च स्तर का कुल घुलित ठोस (TDS), रासायनिक ऑक्सीजन मांग (COD) एवं जैव रासायनिक ऑक्सीजन मांग (BOD) पाया जाता है, जो जल की गुणवत्ता को गंभीर रूप से प्रभावित करते हैं। इस प्रकार के अपशिष्ट जल में घुले हुए रसायन जल में ऑक्सीजन की मात्रा को कम कर देते हैं, जिससे जलीय जीवों के लिए प्रतिकूल परिस्थितियाँ उत्पन्न होती हैं।

पाली में कई उद्योगों द्वारा अपशिष्ट जल का उपचार करने के लिए अपशिष्ट शोधन संयंत्र (ETP) एवं कॉमन एफ्लुएंट ट्रीटमेंट प्लांट (CETP) का उपयोग किया जाता है, लेकिन कई छोटे उद्योग इन सुविधाओं का पूर्णतः पालन नहीं करते। परिणामस्वरूप, बिना उपचारित या आंशिक रूप से उपचारित जल सीधे बाँडी नदी में प्रवाहित हो जाता है। इस प्रकार, औद्योगिक अपशिष्ट की प्रकृति अत्यंत जटिल एवं हानिकारक है, जो पर्यावरण एवं मानव स्वास्थ्य दोनों के लिए गंभीर खतरा उत्पन्न करती है।

**2.3 उद्योगों का स्थानिक वितरण (Industrial Clusters) :-** पाली नगर में औद्योगिक इकाइयों का वितरण मुख्यतः बाँडी नदी के तटीय क्षेत्रों एवं नगर के बाहरी हिस्सों में केंद्रित है। यह वितरण जल स्रोतों की उपलब्धता, परिवहन सुविधाओं एवं भूमि की उपलब्धता पर आधारित है। पाली में प्रमुख औद्योगिक क्लस्टर मंडिया रोड, औद्योगिक क्षेत्र (Industrial Area), तथा बाँडी नदी के किनारे विकसित हुए हैं। इन क्षेत्रों में वस्त्र रंगाई एवं छपाई इकाइयों का उच्च संकेन्द्रण देखा जाता है।

नदी के निकट उद्योगों की स्थापना का मुख्य कारण उत्पादन प्रक्रिया में जल की अधिक आवश्यकता तथा अपशिष्ट जल के निस्तारण की सुविधा रहा है। इससे उद्योगों के लिए लागत कम होती है, लेकिन इसके परिणामस्वरूप पर्यावरणीय समस्याएँ बढ़ती हैं।

औद्योगिक क्लस्टरों के विकास ने क्षेत्र में आधारभूत संरचना (Infrastructure) को भी प्रभावित किया है, जैसे सड़क, बिजली एवं जल आपूर्ति में सुधार हुआ है। साथ ही, इन क्लस्टरों ने रोजगार के अवसरों में वृद्धि की है, जिससे स्थानीय अर्थव्यवस्था को मजबूती मिली है। हालांकि, उद्योगों का यह संकेन्द्रण प्रदूषण की समस्या को और अधिक गंभीर बनाता है। एक ही क्षेत्र में अधिक संख्या में उद्योग होने के कारण अपशिष्ट जल की मात्रा बढ़ जाती है, जिससे बाँडी नदी पर दबाव बढ़ता है। इस प्रकार, पाली में उद्योगों का स्थानिक वितरण आर्थिक दृष्टि से लाभकारी होने के बावजूद पर्यावरणीय दृष्टि से चुनौतीपूर्ण है, जिसके संतुलित प्रबंधन की आवश्यकता है।

### 3. जल गुणवत्ता के मापदंड (Water Quality Parameters)

जल गुणवत्ता का आकलन विभिन्न भौतिक, रासायनिक एवं जैविक मानकों के आधार पर किया जाता है, जो किसी भी जल स्रोत की शुद्धता एवं उपयोगिता को निर्धारित करते हैं। बाँडी नदी के संदर्भ में, औद्योगिक अपशिष्टों के प्रभाव को समझने के लिए इन मापदंडों का अध्ययन अत्यंत आवश्यक है।

भौतिक मानकों में जल का रंग, गंध, तापमान एवं धुंधलापन (Turbidity) शामिल हैं, जो जल की दृश्य एवं संवेदी गुणवत्ता को दर्शाते हैं। रासायनिक मानकों में pH, जैव रासायनिक ऑक्सीजन मांग (BOD), रासायनिक ऑक्सीजन मांग (COD), कुल घुलित ठोस (TDS) एवं भारी धातुओं की मात्रा प्रमुख होती है, जो जल में उपस्थित रासायनिक प्रदूषकों की स्थिति को स्पष्ट करते हैं। जैविक मानकों में कोलीफॉर्म बैक्टीरिया जैसे सूक्ष्मजीवों की उपस्थिति का अध्ययन किया जाता है, जो जल के स्वास्थ्य संबंधी जोखिमों को दर्शाते हैं। इन सभी मापदंडों का समग्र विश्लेषण जल गुणवत्ता में हुए परिवर्तनों को समझने, प्रदूषण के स्रोतों की पहचान करने एवं उसके नियंत्रण के उपाय सुझाने में सहायक होता है।

**3.1 भौतिक मानक— रंग, गंध, तापमान, धुंधलापन (Turbidity) :-** भौतिक मानक जल की बाहरी विशेषताओं को दर्शाते हैं, जो प्रदूषण के प्रारंभिक संकेत प्रदान करते हैं। बाँडी नदी में औद्योगिक अपशिष्टों के कारण इन मानकों में उल्लेखनीय परिवर्तन देखा गया है।



**रंग (Color)** जल गुणवत्ता का एक महत्वपूर्ण संकेतक है। सामान्यतः स्वच्छ जल रंगहीन होता है, किन्तु वस्त्र उद्योगों से निकलने वाले रंगीन अपशिष्ट के कारण बाँडी नदी का जल विभिन्न रंगों नीला, लाल या काला दिखाई देता है। यह जल में रासायनिक रंगों की अधिकता को दर्शाता है।

**गंध (Odor)** भी जल की गुणवत्ता का संकेत देती है। प्रदूषित जल में तीव्र एवं अप्रिय गंध उत्पन्न होती है, जो सड़े हुए कार्बनिक पदार्थों एवं रासायनिक तत्वों की उपस्थिति के कारण होती है। बाँडी नदी के जल में अक्सर दुर्गंध पाई जाती है, जो इसके प्रदूषित होने का स्पष्ट संकेत है।

**तापमान (Temperature)** जल की भौतिक एवं रासायनिक प्रक्रियाओं को प्रभावित करता है। औद्योगिक अपशिष्ट प्रायः उच्च तापमान के होते हैं, जिससे नदी के जल का तापमान बढ़ जाता है। इससे जल में घुलित ऑक्सीजन की मात्रा कम हो जाती है, जो जलीय जीवों के लिए हानिकारक है।

**धुंधलापन (Turbidity)** जल में उपस्थित ठोस कणों के कारण उत्पन्न होता है। बाँडी नदी में अपशिष्ट जल के कारण धुंधलापन अधिक पाया जाता है, जिससे सूर्य के प्रकाश का प्रवेश कम हो जाता है और जलीय वनस्पतियों की प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया प्रभावित होती है। इस प्रकार, भौतिक मानकों में परिवर्तन बाँडी नदी के प्रदूषण की गंभीरता को स्पष्ट रूप से दर्शाते हैं।

**3.2 रासायनिक मानक pH, BOD, COD, TDS, भारी धातुएँ (Heavy Metals) :-** रासायनिक मानक जल की गुणवत्ता का सबसे महत्वपूर्ण पहलू होते हैं, क्योंकि ये जल में उपस्थित प्रदूषकों की वास्तविक स्थिति को दर्शाते हैं। बाँडी नदी के जल में औद्योगिक अपशिष्टों के कारण इन मानकों में गंभीर परिवर्तन देखने को मिलता है।

**pH** जल की अम्लीय या क्षारीय प्रकृति को दर्शाता है। सामान्यतः जल का च॰ 6.5 से 8.5 के बीच होना चाहिए, किन्तु औद्योगिक अपशिष्टों के कारण बाँडी नदी का च॰ कई स्थानों पर इस सीमा से बाहर पाया जाता है, जिससे जल की गुणवत्ता प्रभावित होती है।

**जैव रासायनिक ऑक्सीजन मांग (BOD)** जल में उपस्थित कार्बनिक पदार्थों को विघटित करने के लिए आवश्यक ऑक्सीजन की मात्रा को दर्शाती है। बाँडी नदी में ठक्क का उच्च स्तर यह संकेत देता है कि जल में कार्बनिक प्रदूषण अधिक है।

**रासायनिक ऑक्सीजन मांग (COD)** जल में उपस्थित कुल रासायनिक पदार्थों के ऑक्सीकरण के लिए आवश्यक ऑक्सीजन की मात्रा को दर्शाती है। ब्क का उच्च स्तर जल में रासायनिक प्रदूषण की अधिकता को इंगित करता है।



**कुल घुलित ठोस (TDS)** जल में घुले हुए ठोस पदार्थों की मात्रा को दर्शाता है। बाँडी नदी में ज्वे का स्तर अत्यधिक पाया गया है, जिससे जल का उपयोग कृषि एवं पेयजल के लिए अनुपयुक्त हो जाता है।

भारी धातुएँ जैसे सीसा (Lead), क्रोमियम (Chromium), कैडमियम (Cadmium) आदि जल में अत्यंत हानिकारक होती हैं। ये धातुएँ मानव स्वास्थ्य पर दीर्घकालिक प्रभाव डालती हैं और जैविक श्रृंखला में प्रवेश कर जाती हैं। इस प्रकार, रासायनिक मानकों में असंतुलन बाँडी नदी के जल को अत्यधिक प्रदूषित एवं अनुपयोगी बना देता है।

**3.3 जैविक मानक— कोलीफॉर्म बैक्टीरिया :-** जैविक मानक जल में उपस्थित सूक्ष्मजीवों की स्थिति को दर्शाते हैं, जो जल की स्वच्छता एवं स्वास्थ्य सुरक्षा के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण होते हैं। बाँडी नदी के संदर्भ में, कोलीफॉर्म बैक्टीरिया का अध्ययन विशेष रूप से महत्वपूर्ण है।

कोलीफॉर्म बैक्टीरिया मुख्यतः मानव एवं पशुओं के मल से जल में प्रवेश करते हैं और जल के प्रदूषण का प्रमुख संकेतक होते हैं। यदि जल में इनकी मात्रा अधिक होती है, तो यह जलजनित रोगों के प्रसार का कारण बन सकता है।

बाँडी नदी में औद्योगिक अपशिष्टों के साथ-साथ घरेलू अपशिष्ट भी प्रवाहित होते हैं, जिससे जैविक प्रदूषण बढ़ जाता है। परिणामस्वरूप, जल में कोलीफॉर्म बैक्टीरिया की संख्या सामान्य मानकों से अधिक पाई जाती है। इस प्रकार का प्रदूषित जल मानव स्वास्थ्य के लिए अत्यंत हानिकारक होता है और इससे डायरिया, हैजा, टाइफाइड जैसे रोग फैल सकते हैं। जैविक मानकों का अध्ययन यह स्पष्ट करता है कि बाँडी नदी का जल न केवल रासायनिक रूप से, बल्कि जैविक दृष्टि से भी प्रदूषित है, जिससे इसके उपयोग पर गंभीर खतरे उत्पन्न होते हैं।

**3.4 विभिन्न स्थानों एवं समय (Seasonal Variation) :-** बाँडी नदी की जल गुणवत्ता में स्थान एवं समय के अनुसार उल्लेखनीय परिवर्तन देखने को मिलता है। यह परिवर्तन मुख्यतः औद्योगिक गतिविधियों, वर्षा की मात्रा एवं जल प्रवाह पर निर्भर करता है।

नदी के ऊपरी प्रवाह (Upstream) क्षेत्रों में जल अपेक्षाकृत कम प्रदूषित होता है, क्योंकि वहाँ औद्योगिक गतिविधियाँ सीमित होती हैं। जबकि मध्य एवं निचले प्रवाह (Midstream एवं Downstream) क्षेत्रों में प्रदूषण का स्तर अधिक पाया जाता है, जहाँ औद्योगिक इकाइयाँ अधिक संख्या में स्थित हैं।

मौसमी परिवर्तन भी जल गुणवत्ता को प्रभावित करते हैं। वर्षा ऋतु में नदी में जल की मात्रा बढ़ जाती है, जिससे प्रदूषकों का आंशिक रूप से पतलीकरण (Dilution) हो जाता है और जल गुणवत्ता में कुछ सुधार देखा जाता है। इसके विपरीत, ग्रीष्म ऋतु में जल प्रवाह कम होने के कारण प्रदूषकों की सघनता बढ़ जाती है, जिससे जल की गुणवत्ता अत्यंत खराब हो जाती है। शीत ऋतु में स्थिति मध्यम रहती है, किन्तु प्रदूषण का स्तर फिर भी बना रहता है।

इस प्रकार, स्थानिक एवं मौसमी विश्लेषण यह दर्शाता है कि बाँडी नदी की जल गुणवत्ता स्थिर नहीं है, बल्कि विभिन्न कारकों के प्रभाव से निरंतर बदलती रहती है। यह अध्ययन प्रदूषण नियंत्रण के लिए प्रभावी रणनीतियाँ बनाने में सहायक सिद्ध होता है।

#### 4. औद्योगिक प्रदूषण का प्रभाव (Impact of Industrial Pollution)

पाली नगर के वस्त्र उद्योगों से उत्पन्न औद्योगिक प्रदूषण ने बाँडी नदी एवं उसके आसपास के पर्यावरण पर गंभीर प्रभाव डाला है। बिना उपचारित या आंशिक रूप से उपचारित अपशिष्ट जल के नदी में प्रवाह से जल गुणवत्ता में गिरावट आई है। इसके परिणामस्वरूप न केवल जल संसाधन प्रभावित हुए हैं, बल्कि कृषि, जलीय पारिस्थितिकी एवं मानव स्वास्थ्य पर भी नकारात्मक प्रभाव पड़ा है।

औद्योगिक प्रदूषण ने प्राकृतिक संतुलन को बिगाड़ दिया है, जिससे पर्यावरणीय समस्याएँ जैसे जल एवं मृदा प्रदूषण, जैव विविधता में कमी तथा स्वास्थ्य संबंधी जोखिम बढ़े हैं। इस प्रकार, यह समस्या बहुआयामी है और इसके समाधान के लिए समग्र दृष्टिकोण आवश्यक है।

**4.1 नदी जल की गुणवत्ता में गिरावट :-** औद्योगिक गतिविधियों के कारण बाँडी नदी की जल गुणवत्ता में उल्लेखनीय गिरावट आई है। वस्त्र उद्योगों से निकलने वाले रासायनिक अपशिष्ट जल को बिना पर्याप्त उपचार के सीधे नदी में प्रवाहित किया जाता है, जिससे जल में प्रदूषकों की मात्रा लगातार बढ़ती जा रही है। नदी के जल में रंग, गंध एवं धुंधलापन जैसे भौतिक गुणों में स्पष्ट परिवर्तन देखा गया है। जल का प्राकृतिक रंग समाप्त होकर यह गहरे रंग का हो गया है, जिससे इसकी पारदर्शिता कम हो गई है। इसके अतिरिक्त, जल में दुर्गंध उत्पन्न हो गई है, जो इसके प्रदूषित होने का संकेत देती है।

रासायनिक दृष्टि से भी जल की गुणवत्ता में गिरावट आई है। BOD एवं COD के उच्च स्तर यह दर्शाते हैं कि जल में कार्बनिक एवं रासायनिक प्रदूषकों की मात्रा अधिक है। जैविकी की अधिकता के कारण जल का उपयोग कृषि एवं घरेलू कार्यों के लिए अनुपयुक्त हो गया है।

भारी धातुओं की उपस्थिति ने स्थिति को और अधिक गंभीर बना दिया है। ये धातुएँ जल में दीर्घकाल तक बनी रहती हैं और जैविक श्रृंखला में प्रवेश कर मानव एवं पशुओं के स्वास्थ्य को प्रभावित करती हैं। इस प्रकार, औद्योगिक अपशिष्टों के निरंतर प्रवाह ने बाँडी नदी को एक प्रदूषित जल स्रोत में परिवर्तित कर दिया है, जिससे इसकी उपयोगिता एवं पारिस्थितिक महत्व दोनों प्रभावित हुए हैं।

**4.2 कृषि भूमि एवं मृदा पर दुष्प्रभाव :-** बाँडी नदी के प्रदूषित जल का उपयोग आसपास के क्षेत्रों में सिंचाई के लिए किया जाता है, जिससे कृषि भूमि एवं मृदा पर गंभीर दुष्प्रभाव पड़ते हैं। औद्योगिक अपशिष्टों में उपस्थित रासायनिक तत्व एवं भारी धातुएँ मृदा की गुणवत्ता को प्रभावित करती हैं।

प्रदूषित जल के निरंतर उपयोग से मृदा में लवणता (Salinity) एवं क्षारीयता (Alkalinity) बढ़ जाती है, जिससे भूमि की उर्वरता में कमी आती है। इसके परिणामस्वरूप फसलों की उत्पादकता घटती है और किसानों को आर्थिक नुकसान उठाना पड़ता है। भारी धातुएँ जैसे क्रोमियम एवं सीसा मृदा में जमा होकर पौधों द्वारा अवशोषित हो जाती हैं, जिससे खाद्य श्रृंखला प्रभावित होती है। यह मानव स्वास्थ्य के लिए भी खतरा उत्पन्न करता है।

इसके अतिरिक्त, मृदा की संरचना में परिवर्तन होने से उसकी जल धारण क्षमता कम हो जाती है, जिससे सिंचाई की आवश्यकता बढ़ जाती है। इस प्रकार, औद्योगिक प्रदूषण ने कृषि क्षेत्र को गंभीर रूप से प्रभावित किया है, जिससे न केवल पर्यावरणीय बल्कि आर्थिक समस्याएँ भी उत्पन्न हुई हैं।

**4.3 जलीय जीवों (Aquatic Life) पर प्रभाव :-** बाँडी नदी में बढ़ते औद्योगिक प्रदूषण का जलीय जीवों पर अत्यंत प्रतिकूल प्रभाव पड़ा है। जल में रासायनिक अपशिष्टों एवं विषैले तत्वों की उपस्थिति ने नदी के पारिस्थितिक संतुलन को बिगाड़ दिया है।

प्रदूषित जल में घुलित ऑक्सीजन (DO) की मात्रा कम हो जाती है, जिससे मछलियों एवं अन्य जलीय जीवों के लिए जीवित रहना कठिन हो जाता है। BOD एवं COD के उच्च स्तर के कारण ऑक्सीजन की कमी उत्पन्न होती है, जिससे कई जीवों की मृत्यु हो जाती है। रंगीन एवं विषैले रसायनों के कारण जल में प्रकाश का प्रवेश कम हो जाता है, जिससे जलीय पौधों की प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया प्रभावित होती है। इससे खाद्य श्रृंखला पर भी प्रभाव पड़ता है।

भारी धातुएँ जलीय जीवों के शरीर में जमा होकर उनकी वृद्धि एवं प्रजनन क्षमता को प्रभावित करती हैं। यह प्रक्रिया जैव संचयन (Bioaccumulation) के रूप में जानी जाती है, जो दीर्घकाल में अत्यंत हानिकारक होती है। इस प्रकार, औद्योगिक प्रदूषण ने बाँडी नदी की जैव विविधता को कम कर दिया है और जलीय पारिस्थितिकी तंत्र को गंभीर संकट में डाल दिया है।

**4.4 मानव स्वास्थ्य पर प्रभाव :-** औद्योगिक प्रदूषण के कारण बाँडी नदी के जल की गुणवत्ता में गिरावट का सीधा प्रभाव मानव स्वास्थ्य पर पड़ रहा है। पाली नगर एवं इसके आसपास के क्षेत्रों में रहने वाले लोग विभिन्न प्रकार की स्वास्थ्य समस्याओं का सामना कर रहे हैं, जिनका मुख्य कारण प्रदूषित जल का उपयोग है।

प्रदूषित जल के संपर्क में आने से त्वचा संबंधी रोग जैसे खुजली, एलर्जी, चर्म संक्रमण एवं दाने जैसी समस्याएँ उत्पन्न होती हैं। विशेष रूप से, वे लोग जो सीधे नदी के जल का उपयोग करते हैं या इसके संपर्क में आते हैं, इन रोगों से अधिक प्रभावित होते हैं। जलजनित रोग भी एक गंभीर समस्या के रूप में उभरकर सामने आए हैं। प्रदूषित जल में उपस्थित कोलीफॉर्म बैक्टीरिया एवं अन्य सूक्ष्मजीव डायरिया, हैजा, टाइफाइड एवं पेचिश जैसे रोगों का कारण बनते हैं। इन रोगों का प्रभाव विशेष रूप से बच्चों एवं वृद्धों पर अधिक होता है।

औद्योगिक अपशिष्टों में उपस्थित भारी धातुएँ जैसे सीसा, क्रोमियम एवं कैडमियम मानव शरीर में प्रवेश कर दीर्घकालिक स्वास्थ्य समस्याएँ उत्पन्न करती हैं। ये धातुएँ शरीर के विभिन्न अंगों जैसे यकृत (Liver), गुर्दे (Kidney) एवं तंत्रिका तंत्र (Nervous System) को प्रभावित करती हैं। इसके अतिरिक्त, प्रदूषित जल के उपयोग से भूजल भी प्रभावित होता है, जिससे पेयजल की गुणवत्ता खराब हो जाती है। यह स्थिति स्वास्थ्य संकट को और अधिक गंभीर बना देती है।

महिलाओं एवं बच्चों पर इसका प्रभाव अधिक देखा गया है, क्योंकि वे घरेलू कार्यों में अधिक जल का उपयोग करते हैं। इस प्रकार, औद्योगिक प्रदूषण ने न केवल पर्यावरणीय बल्कि सामाजिक एवं स्वास्थ्य संबंधी समस्याओं को भी जन्म दिया है। इस समस्या के समाधान के लिए स्वच्छ जल की उपलब्धता, प्रदूषण नियंत्रण उपाय एवं जन-जागरूकता अत्यंत आवश्यक हैं।

## 5. प्रदूषण नियंत्रण उपाय एवं नीतियाँ (Pollution Control Measures - Policies)

औद्योगिक प्रदूषण की बढ़ती समस्या को नियंत्रित करने के लिए विभिन्न स्तरों पर उपाय एवं नीतियाँ लागू की गई हैं। पाली नगर में विशेष रूप से वस्त्र उद्योगों द्वारा उत्पन्न जल प्रदूषण को कम करने के लिए तकनीकी, प्रशासनिक एवं कानूनी उपायों का समन्वय आवश्यक है।

प्रमुख उपायों में अपशिष्ट जल के उपचार के लिए कॉमन एफ्लुएंट ट्रीटमेंट प्लांट (CETP) की स्थापना, उद्योगों में व्यक्तिगत अपशिष्ट शोधन संयंत्र (ETP) का उपयोग, तथा पुनर्चक्रण (Recycling) एवं पुनः उपयोग (Reuse) को बढ़ावा देना शामिल है।

सरकार द्वारा बनाए गए पर्यावरणीय कानून, जैसे जल (प्रदूषण निवारण एवं नियंत्रण) अधिनियम 1974, उद्योगों पर प्रदूषण नियंत्रण के लिए आवश्यक मानक निर्धारित करते हैं। इसके अतिरिक्त, प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड द्वारा नियमित निगरानी एवं निरीक्षण किया जाता है। इन सभी उपायों का उद्देश्य जल संसाधनों की गुणवत्ता बनाए रखना एवं सतत विकास सुनिश्चित करना है।

**5.1 कॉमन एफ्लुएंट ट्रीटमेंट प्लांट (CETP) की भूमिका :-** कॉमन एफ्लुएंट ट्रीटमेंट प्लांट (CETP) औद्योगिक अपशिष्ट जल के उपचार के लिए एक सामूहिक व्यवस्था है, जिसमें विभिन्न उद्योगों से निकलने वाले अपशिष्ट जल को एक स्थान पर एकत्रित कर उसका वैज्ञानिक तरीके से शोधन किया जाता है। पाली नगर में बच्च की स्थापना वस्त्र उद्योगों द्वारा उत्पन्न प्रदूषण को नियंत्रित करने के लिए एक महत्वपूर्ण कदम है।

CETP का मुख्य उद्देश्य अपशिष्ट जल में उपस्थित हानिकारक रसायनों, रंगों एवं भारी धातुओं को हटाकर जल को सुरक्षित स्तर तक शुद्ध करना है। इसमें भौतिक, रासायनिक एवं जैविक प्रक्रियाओं का उपयोग किया जाता है, जैसे अवसादन (Sedimentation), फिल्ट्रेशन (Filtration), तथा जैविक उपचार (Biological Treatment)। पाली में CETP के माध्यम से कई छोटे एवं मध्यम उद्योगों को लाभ मिलता है, जो स्वयं के ETP स्थापित करने में सक्षम नहीं होते। यह सामूहिक व्यवस्था लागत को कम करती है और प्रदूषण नियंत्रण को अधिक प्रभावी बनाती है।

हालांकि, CETP के संचालन में कुछ चुनौतियाँ भी हैं, जैसे क्षमता से अधिक भार, रखरखाव की कमी एवं सभी उद्योगों द्वारा पूर्ण सहयोग का अभाव। फिर भी, CETP जल प्रदूषण नियंत्रण में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है और बाँडी नदी की जल गुणवत्ता सुधारने में सहायक हो सकता है, यदि इसका प्रभावी संचालन सुनिश्चित किया जाए।

**5.2 सरकारी नियम एवं पर्यावरणीय कानून (जैसे जल अधिनियम 1974) :-** भारत में जल प्रदूषण को नियंत्रित करने के लिए विभिन्न पर्यावरणीय कानून एवं नियम बनाए गए हैं, जिनमें जल (प्रदूषण निवारण एवं नियंत्रण) अधिनियम, 1974 प्रमुख है। इस अधिनियम का उद्देश्य जल स्रोतों को प्रदूषण से बचाना एवं उनकी गुणवत्ता बनाए रखना है।

इस अधिनियम के तहत केंद्र एवं राज्य स्तर पर प्रदूषण नियंत्रण बोर्डों की स्थापना की गई है, जो उद्योगों द्वारा उत्सर्जित अपशिष्टों की निगरानी एवं नियंत्रण करते हैं। उद्योगों को यह अनिवार्य किया गया है कि वे अपने अपशिष्ट जल का उचित उपचार करें और निर्धारित मानकों का पालन करें। इसके अतिरिक्त, पर्यावरण संरक्षण अधिनियम 1986, जल प्रदूषण नियंत्रण के लिए एक व्यापक कानूनी ढाँचा प्रदान करता है। यह अधिनियम प्रदूषण के विभिन्न स्रोतों को नियंत्रित करने एवं पर्यावरणीय मानकों को लागू करने में सहायक है।

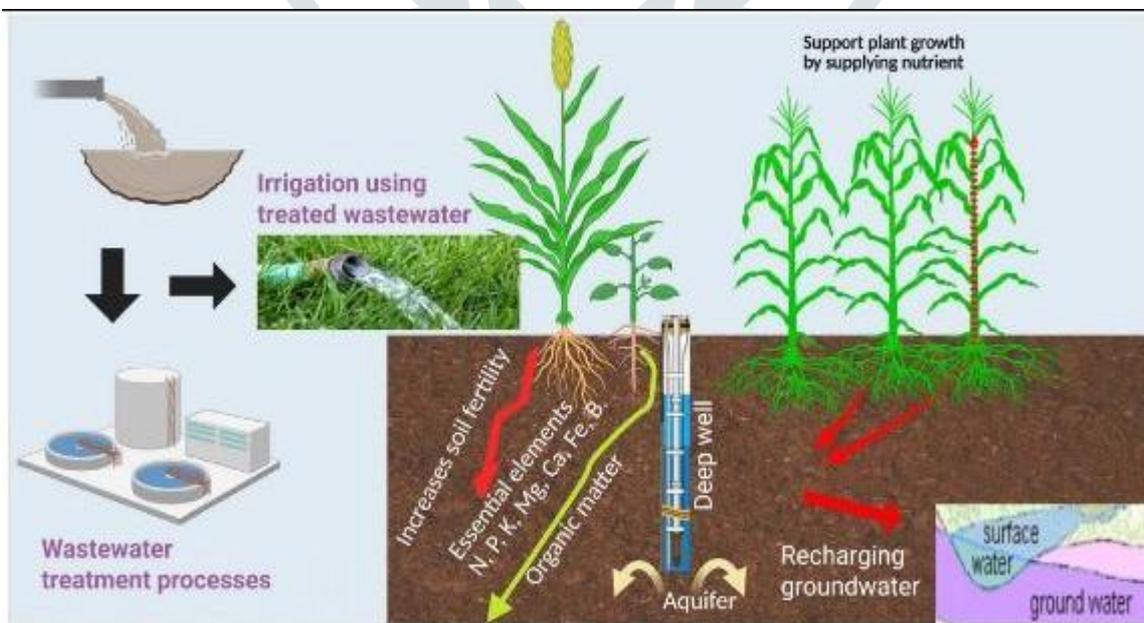


सरकार द्वारा उद्योगों को लाइसेंस प्रदान करते समय पर्यावरणीय स्वीकृति (Environmental Clearance) आवश्यक होती है, जिससे यह सुनिश्चित किया जाता है कि उद्योग पर्यावरणीय नियमों का पालन करें। पाली नगर में इन कानूनों के माध्यम से वस्त्र उद्योगों को नियंत्रित करने का प्रयास किया गया है, लेकिन इनके प्रभावी कार्यान्वयन में कई चुनौतियाँ सामने आती हैं, जैसे निगरानी की कमी एवं नियमों का उल्लंघन। इस प्रकार, सरकारी नियम एवं कानून जल प्रदूषण नियंत्रण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, किन्तु इनके सख्त पालन की आवश्यकता है।

**5.3 उद्योगों द्वारा अपनाए गए उपचार उपाय :-** पाली नगर के वस्त्र उद्योगों द्वारा प्रदूषण को कम करने के लिए विभिन्न उपचार उपाय अपनाए गए हैं। इनमें प्रमुख रूप से अपशिष्ट शोधन संयंत्र (Effluent Treatment Plant – ETP) की स्थापना शामिल है, जहाँ औद्योगिक अपशिष्ट जल का उपचार किया जाता है।

ETP में विभिन्न चरणों के माध्यम से जल को शुद्ध किया जाता है, जैसे प्राथमिक उपचार (Primary Treatment), द्वितीयक उपचार (Secondary Treatment) एवं तृतीयक उपचार (Tertiary Treatment)। इन प्रक्रियाओं के माध्यम से जल में उपस्थित ठोस कण, रासायनिक पदार्थ एवं जैविक प्रदूषकों को हटाया जाता है। कुछ उद्योगों ने जल के पुनर्चक्रण एवं पुनः उपयोग की तकनीकों को भी अपनाया है, जिससे जल की खपत कम होती है और प्रदूषण में कमी आती है। इसके अतिरिक्त, पर्यावरण के अनुकूल रसायनों एवं रंगों का उपयोग बढ़ाया जा रहा है, जिससे अपशिष्ट जल की विषाक्तता कम होती है।

हालांकि, सभी उद्योग इन उपायों का समान रूप से पालन नहीं करते। विशेष रूप से छोटे उद्योगों में संसाधनों की कमी एवं जागरूकता के अभाव के कारण प्रदूषण नियंत्रण उपायों का प्रभाव सीमित रहता है। इस प्रकार, उद्योगों द्वारा अपनाए गए उपचार उपाय महत्वपूर्ण हैं, लेकिन इनके प्रभावी क्रियान्वयन एवं निगरानी की आवश्यकता है।



**5.4 प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड की निगरानी :-** प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (Pollution Control Board) जल प्रदूषण की निगरानी एवं नियंत्रण के लिए एक प्रमुख संस्था है। राजस्थान राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (RSPCB) पाली नगर में औद्योगिक गतिविधियों की निगरानी करता है और यह सुनिश्चित करता है कि उद्योग निर्धारित पर्यावरणीय मानकों का पालन करें।

बोर्ड द्वारा नियमित रूप से जल गुणवत्ता की जाँच की जाती है तथा उद्योगों का निरीक्षण किया जाता है। यदि कोई उद्योग नियमों का उल्लंघन करता है, तो उसके विरुद्ध दंडात्मक कार्रवाई की जाती है, जैसे जुर्माना लगाना या संचालन बंद करना। इसके अतिरिक्त, बोर्ड उद्योगों को प्रदूषण नियंत्रण उपायों को अपनाने के लिए मार्गदर्शन भी प्रदान करता है। हालांकि, निगरानी प्रणाली में कुछ सीमाएँ भी हैं, जैसे संसाधनों की कमी एवं सभी उद्योगों तक प्रभावी पहुँच का अभाव।

### निष्कर्ष

“औद्योगिक गतिविधियों के परिणामस्वरूप बाँडी नदी की जल गुणवत्ता में परिवर्तन: पाली नगर का अध्ययन” से स्पष्ट होता है कि पाली नगर में तीव्र औद्योगिकीकरण, विशेष रूप से वस्त्र रंगाई एवं छपाई उद्योगों के विस्तार ने क्षेत्र के पर्यावरणीय संतुलन पर गहरा प्रभाव डाला है। यद्यपि इन उद्योगों ने स्थानीय अर्थव्यवस्था को सुदृढ़ किया है, रोजगार के अवसर बढ़ाए हैं तथा क्षेत्रीय विकास को गति दी है, किन्तु इसके साथ-साथ जल, मृदा एवं जैविक संसाधनों पर गंभीर नकारात्मक प्रभाव भी उत्पन्न हुए हैं।

अध्ययन से यह ज्ञात होता है कि बाँडी नदी, जो कभी स्थानीय जीवन, कृषि एवं पारिस्थितिकी का महत्वपूर्ण आधार थी, अब औद्योगिक अपशिष्टों के कारण अत्यधिक प्रदूषित हो चुकी है। जल के भौतिक, रासायनिक एवं जैविक मापदंडों में आए परिवर्तन यह दर्शाते हैं कि नदी का जल अब सामान्य उपयोग के लिए उपयुक्त नहीं रह गया है। BOD, COD, TDS तथा भारी धातुओं की बढ़ती मात्रा ने जल की गुणवत्ता को गंभीर रूप से प्रभावित किया है। इस प्रदूषण का प्रभाव बहुआयामी है। कृषि भूमि की उर्वरता में कमी, मृदा की गुणवत्ता में गिरावट, जलीय जीवों की संख्या में कमी तथा जैव विविधता का ह्रास इसके प्रमुख परिणाम हैं। साथ ही, मानव स्वास्थ्य पर भी इसका प्रतिकूल प्रभाव पड़ा है, जिसमें त्वचा रोग, जलजनित रोग एवं दीर्घकालिक स्वास्थ्य समस्याएँ शामिल हैं।

हालांकि, प्रदूषण नियंत्रण के लिए विभिन्न उपाय जैसे CETP की स्थापना, ETP का उपयोग, सरकारी नियम एवं प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड की निगरानी लागू की गई हैं, फिर भी इनके प्रभावी क्रियान्वयन में कई चुनौतियाँ बनी हुई हैं। विशेष रूप से छोटे उद्योगों द्वारा नियमों का पूर्ण पालन न करना तथा निगरानी की सीमाएँ इस समस्या को और जटिल बनाती हैं। अतः यह आवश्यक है कि औद्योगिक विकास एवं पर्यावरण संरक्षण के बीच संतुलन स्थापित किया जाए। इसके लिए सख्त नियमों का पालन, उन्नत तकनीकों का उपयोग, जल पुनर्चक्रण, तथा जन-जागरूकता को बढ़ावा देना अत्यंत आवश्यक है।

अंततः, बाँडी नदी के संरक्षण हेतु समन्वित प्रयासों की आवश्यकता है, जिससे सतत विकास सुनिश्चित किया जा सके और आने वाली पीढ़ियों के लिए स्वच्छ एवं सुरक्षित पर्यावरण उपलब्ध कराया जा सके।

### संदर्भ ग्रंथसूची :-

1. पी. के. गोयल – जल प्रदूषण: कारण, प्रभाव एवं नियंत्रण, प्रकाशक न्यू एज इंटरनेशनल पब्लिशर्स, नई दिल्ली, वर्ष 2014।
2. सी. के. जैन एवं वी. के. अग्रवाल – जल प्रदूषण एवं नियंत्रण, प्रकाशक एपीएच पब्लिशिंग कॉर्पोरेशन, नई दिल्ली, वर्ष 2007।
3. एस. के. शर्मा – पर्यावरण प्रदूषण (जल, वायु एवं मृदा), प्रकाशक रस्तोगी पब्लिकेशन्स, मेरठ, वर्ष 2010।
4. के. डी. वर्मा – जल संसाधन एवं पर्यावरण, प्रकाशक शारदा पुस्तक भवन, इलाहाबाद, वर्ष 2012।
5. एम. एन. राव एवं एच. वी. एन. राव – पर्यावरण प्रदूषण अभियांत्रिकी, प्रकाशक टाटा मैकग्रा हिल, नई दिल्ली, वर्ष 2008।
6. आर. एल. सिंह – पर्यावरण भूगोल, प्रकाशक हेरिटेज पब्लिशर्स, नई दिल्ली, वर्ष 2009।
7. एन. एन. महापात्रा – टेक्सटाइल प्रोसेसिंग, प्रकाशक वुडहेड पब्लिशिंग इंडिया, वर्ष 2015।
8. एन. एन. महापात्रा – टेक्सटाइल्स एवं पर्यावरण, प्रकाशक वुडहेड पब्लिशिंग इंडिया, वर्ष 2016।
9. आर. एस. खुराना – टेक्सटाइल केमिस्ट्री, प्रकाशक एस. चाँद एंड कंपनी, नई दिल्ली, वर्ष 2012।
10. एस. पी. मिश्रा – औद्योगिक प्रदूषण, प्रकाशक एपीएच पब्लिशिंग कॉर्पोरेशन, नई दिल्ली, वर्ष 2011।
11. एम. सी. मेहता – भारत में पर्यावरण संरक्षण एवं कानून, प्रकाशक ऑक्सफोर्ड यूनिवर्सिटी प्रेस, नई दिल्ली, वर्ष 2005।
12. ए. वी. पडालकर – औद्योगिक अपशिष्ट जल उपचार एवं CETP अध्ययन, प्रकाशक एल्सेवियर इंडिया, वर्ष 2018।
13. टी. एन. कोशल – भारत में जल प्रबंधन, प्रकाशक रावत पब्लिकेशन्स, जयपुर, वर्ष 2013।