

रायसेन जिले के जल स्रोतों में बैक्टीरिया की वृद्धि और उसके रासायनिक उपचार

डॉ.संतोष कुमार दाखले
सहायक प्राध्यापक
प्रधानमंत्री कॉलेज ऑफ़ एक्सीलेंस
स्वामी विवेकानंद शासकीय स्नातकोत्तर महाविद्यालय, रायसेन

Abstract

जल मानव जीवन का एक अनिवार्य घटक है, लेकिन बढ़ते प्रदूषण और बैक्टीरिया की अधिकता के कारण इसकी गुणवत्ता लगातार प्रभावित हो रही है। यह अध्ययन विशेष रूप से रायसेन जिले के जल स्रोतों में बैक्टीरिया की वृद्धि और उनके रासायनिक उपचार पर केंद्रित है।

इस परियोजना में रायसेन जिले के प्रमुख जल स्रोतों (नदियाँ, तालाब, कुएँ, झरने) का सर्वेक्षण किया गया और **TDS, pH**, कठोरता, और बैक्टीरिया की मात्रा की जाँच की गई। जल में ई. कोलाई, साल्मोनेला, और वाइब्रियो कोलेरा जैसे खतरनाक बैक्टीरिया की उपस्थिति पाई गई, जो जलजनित रोगों (टाइफाइड, डायरिया, कॉलरा) का कारण बन सकते हैं।

जल की गुणवत्ता सुधारने के लिए क्लोरीनेशन (**Bleaching Powder, Sodium Hypochlorite**), ओजोन ट्रीटमेंट, पोटैशियम परमैंगनेट और **UV** ट्रीटमेंट जैसी रासायनिक एवं आधुनिक तकनीकों का परीक्षण किया गया। अध्ययन में पाया गया कि क्लोरीनेशन और ओजोन ट्रीटमेंट जल में बैक्टीरिया को प्रभावी रूप से नष्ट कर सकते हैं।

इसके अतिरिक्त, जल संरक्षण और प्रदूषण नियंत्रण के उपायों जैसे वर्षा जल संचयन, अपशिष्ट जल प्रबंधन, और जन जागरूकता कार्यक्रमों की सिफारिश की गई। अध्ययन निष्कर्षों से स्पष्ट हुआ कि जल स्रोतों की नियमित निगरानी, जैविक एवं रासायनिक उपचार, और सरकारी योजनाओं के प्रभावी क्रियान्वयन से जल गुणवत्ता को बेहतर बनाया जा सकता है।

"शुद्ध जल, स्वस्थ जीवन" – इस सिद्धांत के आधार पर, यह अध्ययन जल संरक्षण और स्वच्छता के महत्व को रेखांकित करता है और एक सुरक्षित एवं स्वस्थ समाज की दिशा में प्रयास करता है।

1. प्रस्तावना (Introduction)

जल पृथ्वी पर जीवन का आधार है, और इसकी शुद्धता मानव स्वास्थ्य के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है। किसी भी क्षेत्र में उपलब्ध जल स्रोतों की गुणवत्ता वहां के पर्यावरण, जैविक गतिविधियों और मानव हस्तक्षेप से प्रभावित होती है। रायसेन जिला मध्य प्रदेश का एक महत्वपूर्ण क्षेत्र है, जहां जल स्रोतों की विविधता पाई जाती है। हालांकि, हाल के वर्षों में जल स्रोतों में बैक्टीरिया की उपस्थिति और वृद्धि एक गंभीर समस्या बन गई है, जिससे जलजनित बीमारियों का खतरा बढ़ गया है।

इस परियोजना का मुख्य उद्देश्य रायसेन जिले के प्रमुख जल स्रोतों में बैक्टीरिया की वृद्धि का अध्ययन करना और जल को शुद्ध करने के लिए उपयुक्त रासायनिक उपचारों का विश्लेषण करना है।

जल स्रोतों का परिचय

रायसेन जिले में जल के कई प्राकृतिक और मानव-निर्मित स्रोत हैं, जिनका उपयोग पीने, सिंचाई, घरेलू उपयोग और औद्योगिक कार्यों के लिए किया जाता है। इन जल स्रोतों को मुख्य रूप से निम्नलिखित श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है:

(i) नदी (Rivers)

रायसेन जिले में बहने वाली प्रमुख नदियाँ बेतवा, कालियासोत और सिलवानी क्षेत्र की अन्य छोटी नदियाँ हैं। ये नदियाँ जिले के जल आपूर्ति का प्रमुख स्रोत हैं, लेकिन इनमें कई बार घरेलू और औद्योगिक कचरा प्रवाहित होने से जल की गुणवत्ता प्रभावित होती है।

(ii) तालाब (Ponds and Lakes)

रायसेन जिले में कई छोटे-बड़े तालाब हैं, जिनका उपयोग कृषि, मत्स्य पालन और जल आपूर्ति के लिए किया जाता है। इनमें से कुछ प्रमुख तालाब हैं:

- रायसेन तालाब
- भोजताल (बड़ा तालाब, भोपाल के पास)
- सिलवानी तालाब

ये तालाब स्थानीय समुदायों के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण हैं, लेकिन समय के साथ इनमें काई, शैवाल और बैक्टीरिया की वृद्धि देखी गई है, जिससे जल प्रदूषित हो जाता है।

(iii) कुएँ और हैंडपंप (Wells and Handpumps)

ग्रामीण क्षेत्रों में अभी भी पारंपरिक कुओं और हैंडपंपों से जल प्राप्त किया जाता है। हालांकि, इन जल स्रोतों में भूजल स्तर के घटने और जल के दूषित होने की संभावना अधिक होती है। कुओं के आसपास उचित सफाई न होने के कारण इनमें बैक्टीरिया और अन्य सूक्ष्मजीवों की वृद्धि हो सकती है।

(iv) झरने और भूमिगत जल स्रोत (Springs and Underground Water)

कुछ क्षेत्रों में झरने और भूमिगत जल स्रोत भी पाए जाते हैं, जो स्वच्छ जल के अच्छे स्रोत माने जाते हैं। लेकिन यदि ये स्रोत औद्योगिक या कृषि अपशिष्ट से दूषित हो जाएं, तो इनमें भी बैक्टीरिया पनप सकते हैं।

बैक्टीरिया की वृद्धि का संक्षिप्त विवरण

बैक्टीरिया सूक्ष्मजीवों का एक समूह है, जो विभिन्न प्रकार के जल स्रोतों में प्राकृतिक रूप से पाए जाते हैं। हालांकि, जब जल में कार्बनिक पदार्थों, औद्योगिक रसायनों या मानव मल-मूत्र जैसी अशुद्धियाँ मिल जाती हैं, तो ये बैक्टीरिया तेजी से बढ़ने लगते हैं।

रायसेन जिले के जल स्रोतों में बैक्टीरिया की वृद्धि के मुख्य कारण इस प्रकार हो सकते हैं:

1. गंदे पानी का निपटान: नदियों, तालाबों और कुओं में घरेलू और औद्योगिक कचरा डाले जाने से जल में बैक्टीरिया की संख्या बढ़ जाती है।
2. जानवरों और पक्षियों का संपर्क: खुले जल स्रोतों में पशुओं और पक्षियों का आना-जाना लगा रहता है, जिससे जल में सूक्ष्मजीव प्रवेश कर सकते हैं।
3. मानव गतिविधियाँ: खुले में शौच, स्नान, कपड़े धोने और अन्य गतिविधियों से जल प्रदूषित होता है।
4. तापमान और नमी: गर्म और नमी युक्त वातावरण में बैक्टीरिया तेजी से विकसित होते हैं।

कुछ प्रमुख बैक्टीरिया जो जल में पाए जा सकते हैं:

- **Escherichia coli (E. coli):** यह मानव और पशु मल में पाया जाता है और जलजनित रोगों का प्रमुख कारण होता है।
- **Salmonella:** यह टाइफाइड और अन्य पेट की बीमारियों के लिए जिम्मेदार होता है।

- **Vibrio cholerae:** यह हैजा (Cholera) उत्पन्न करने वाला बैक्टीरिया है।

प्रोजेक्ट का उद्देश्य

इस परियोजना का उद्देश्य रायसेन जिले के जल स्रोतों में बैक्टीरिया की उपस्थिति, उनके कारणों और प्रभावों का अध्ययन करना तथा जल की शुद्धता बनाए रखने के लिए विभिन्न रासायनिक उपचारों का विश्लेषण करना है। इस अध्ययन के प्रमुख उद्देश्यों में शामिल हैं:

1. जल स्रोतों की वर्तमान स्थिति का विश्लेषण करना।
2. जल में उपस्थित बैक्टीरिया की पहचान और उनकी वृद्धि के कारणों का अध्ययन करना।
3. जलजनित रोगों और उनके प्रभावों का मूल्यांकन करना।
4. रासायनिक उपचारों की प्रभावशीलता का परीक्षण करना, जैसे क्लोरीनेशन, ओजोन ट्रीटमेंट, पोटैशियम परमैंगनेट आदि।
5. जनता को जल की शुद्धता बनाए रखने के लिए उचित उपाय सुझाना और जागरूकता फैलाना।

2. रायसेन जिले के जल स्रोतों का अध्ययन

रायसेन जिला मध्य प्रदेश का एक महत्वपूर्ण क्षेत्र है, जहां प्राकृतिक और मानव निर्मित जल स्रोतों की प्रचुरता है। इस जिले में नदियाँ, तालाब, झरने, कुएँ और अन्य जल स्रोत उपलब्ध हैं, जिनका उपयोग पीने, सिंचाई, घरेलू और औद्योगिक कार्यों के लिए किया जाता है। लेकिन हाल के वर्षों में प्रदूषण के कारण इन जल स्रोतों की गुणवत्ता में गिरावट आई है, जिससे बैक्टीरिया की वृद्धि और जलजनित बीमारियों का खतरा बढ़ गया है।

2.1 प्रमुख जल स्रोतों की सूची

रायसेन जिले में उपलब्ध जल स्रोतों को निम्नलिखित श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है:

(i) नदियाँ (Rivers)

रायसेन जिले में कुछ प्रमुख नदियाँ बहती हैं, जो जिले के जल आपूर्ति का एक महत्वपूर्ण स्रोत हैं। ये नदियाँ आसपास के क्षेत्रों से बहकर आती हैं और कई बार इनमें घरेलू एवं औद्योगिक कचरा प्रवाहित हो जाता है, जिससे जल की गुणवत्ता प्रभावित होती है।

1. बेतवा नदी – यह नदी जिले की प्रमुख नदियों में से एक है और इसका पानी पीने, सिंचाई एवं औद्योगिक कार्यों में उपयोग किया जाता है।
2. कालियासोत नदी – यह भोपाल एवं रायसेन जिले से होकर बहती है, और कई जलाशयों से जुड़ी हुई है।
3. दूधी नदी – यह एक छोटी लेकिन महत्वपूर्ण नदी है, जो स्थानीय जल आपूर्ति का हिस्सा है।

(ii) तालाब एवं झीलें (Ponds and Lakes)

रायसेन जिले में कई छोटे-बड़े तालाब और झीलें हैं, जिनका उपयोग कृषि, मत्स्य पालन और घरेलू कार्यों के लिए किया जाता है।

1. रायसेन तालाब – यह जिला मुख्यालय के पास स्थित है और इसका जल सिंचाई और घरेलू उपयोग के लिए इस्तेमाल किया जाता है।

2. भोजताल (बड़ा तालाब, भोपाल के पास) – यह भोपाल और रायसेन जिले की सीमा के पास स्थित है और इस क्षेत्र की सबसे बड़ी जल संरचनाओं में से एक है।
3. सिलवानी तालाब – यह सिलवानी क्षेत्र में स्थित एक महत्वपूर्ण जल स्रोत है।

(iii) कुएँ और हैंडपंप (Wells and Handpumps)

ग्रामीण क्षेत्रों में पारंपरिक जल स्रोतों जैसे कुओं और हैंडपंपों का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। हालाँकि, भूजल स्तर के घटने और जल में बैक्टीरिया तथा अन्य दूषित पदार्थों के मिलने से इनका जल असुरक्षित हो सकता है।

1. पारंपरिक कुएँ – ग्रामीण क्षेत्रों में आज भी कई कुएँ हैं, जिनका उपयोग पीने और घरेलू कार्यों के लिए किया जाता है।
2. हैंडपंप – हैंडपंपों से प्राप्त जल कई क्षेत्रों में पेयजल का मुख्य स्रोत है, लेकिन कभी-कभी इसमें आर्सेनिक, फ्लोराइड और बैक्टीरिया की उपस्थिति पाई जाती है।

(iv) भूमिगत जल स्रोत (Groundwater Sources)

रायसेन जिले में भूजल एक महत्वपूर्ण जल स्रोत है। कई क्षेत्रों में बोरवेल और ट्यूबवेल के माध्यम से जल निकाला जाता है। लेकिन अत्यधिक दोहन और बढ़ते प्रदूषण के कारण भूजल स्तर में गिरावट देखी गई है।

2.2 जल की गुणवत्ता का अध्ययन

किसी भी जल स्रोत की गुणवत्ता को विभिन्न भौतिक, रासायनिक और जैविक मानकों के आधार पर मापा जाता है। रायसेन जिले के जल

स्रोतों में जल की गुणवत्ता को निम्नलिखित मापदंडों पर जांचा जाता है:

(i) TDS (Total Dissolved Solids - कुल घुलित ठोस पदार्थ)

- TDS का स्तर पानी में घुले हुए खनिजों और लवणों की मात्रा को दर्शाता है।
- पेयजल के लिए TDS का सामान्य स्तर 300-500 mg/L के बीच होना चाहिए।
- कुछ क्षेत्रों में भूजल का TDS स्तर 700-1000 mg/L तक पाया गया है, जो उच्च स्तर है।

(ii) pH (Potential of Hydrogen)

- pH जल की अम्लीयता या क्षारीयता को मापता है।
- सामान्य पीने के पानी का pH 6.5-8.5 के बीच होना चाहिए।
- रायसेन जिले के कुछ तालाबों और कुओं में pH का स्तर 5.8-6.2 के बीच पाया गया है, जो हल्का अम्लीय है।

(iii) जल की कठोरता (Water Hardness)

- पानी की कठोरता कैल्शियम और मैग्नीशियम की उपस्थिति के कारण होती है।
- 60-120 mg/L तक की कठोरता सामान्य मानी जाती है, जबकि 180 mg/L से अधिक कठोर पानी समस्या पैदा कर सकता है।
- रायसेन जिले के कुछ क्षेत्रों में कठोरता का स्तर 200 mg/L से अधिक पाया गया है।

(iv) बैक्टीरियल संदूषण (Bacterial Contamination)

- जल स्रोतों में **E. coli, Salmonella, Vibrio cholerae** जैसे बैक्टीरिया पाए गए हैं।
- बैक्टीरियल संदूषण के कारण जलजनित बीमारियाँ जैसे टाइफाइड, डायरिया और कॉलरा फैल सकते हैं।

2.3 प्रदूषण के मुख्य स्रोत

रायसेन जिले के जल स्रोतों में प्रदूषण के कई कारक जिम्मेदार हैं, जिनमें प्रमुख रूप से औद्योगिक, कृषि और घरेलू अपशिष्ट शामिल हैं।

(i) औद्योगिक प्रदूषण (Industrial Pollution)

- कुछ क्षेत्रों में छोटे उद्योगों और फैक्ट्रियों से निकलने वाला अपशिष्ट बिना शुद्धिकरण के सीधे जल स्रोतों में डाला जाता है।
- इनमें रसायन, भारी धातु और अन्य जहरीले तत्व हो सकते हैं, जो जल की गुणवत्ता को खराब करते हैं।

(ii) कृषि प्रदूषण (Agricultural Pollution)

- रासायनिक उर्वरकों और कीटनाशकों का अत्यधिक उपयोग मिट्टी से रिसकर भूजल और सतही जल स्रोतों में चला जाता है।
- नाइट्रेट और फॉस्फेट की अधिकता से जल स्रोतों में शैवाल (Algae) की वृद्धि होती है, जिससे जल में ऑक्सीजन की कमी हो जाती है।

(iii) घरेलू अपशिष्ट (Domestic Waste)

- ग्रामीण और शहरी दोनों क्षेत्रों में घरों से निकलने वाला कचरा, गंदा पानी और मल-मूत्र जल स्रोतों में मिलकर जल की गुणवत्ता को प्रभावित करता है।
- खुले में शौच और जल स्रोतों के पास सफाई की कमी से बैक्टीरिया की वृद्धि होती है।

3. जल में बैक्टीरिया की वृद्धि के कारण

जल में बैक्टीरिया की वृद्धि कई प्राकृतिक और मानवजनित कारणों से हो सकती है। जल स्रोतों की स्वच्छता और शुद्धता बनाए रखने के लिए इन कारणों को समझना आवश्यक है। जल में बैक्टीरिया की वृद्धि मुख्य रूप से जैविक प्रदूषण, तापमान एवं नमी जैसे पर्यावरणीय कारकों और बाहरी स्रोतों से होने वाले दूषित पदार्थों के कारण होती है।

3.1 जैविक प्रदूषण (Biological Pollution)

जैविक प्रदूषण तब होता है जब जल स्रोतों में कार्बनिक पदार्थ, मल-मूत्र, मृत जीव-जंतु, पौधों का क्षय और अन्य जैविक तत्व मिल जाते हैं। ये पदार्थ बैक्टीरिया के लिए पोषण का कार्य करते हैं और उनके तेजी से बढ़ने में सहायक होते हैं।

(i) मल-मूत्र का मिश्रण (Human and Animal Waste Contamination)

- जल स्रोतों में खुले में शौच करने से मलजनित बैक्टीरिया जल में मिल जाते हैं।
- गाँवों और शहरों में सीवेज का पानी कभी-कभी बिना शुद्धिकरण के नदियों, तालाबों या अन्य जल स्रोतों में छोड़ दिया जाता है।
- पशुओं के मल-मूत्र भी बारिश के पानी के साथ जल स्रोतों में मिल जाते हैं, जिससे बैक्टीरिया की वृद्धि होती है।
- ई.कोलाई (**E. coli**) और साल्मोनेला (**Salmonella**) जैसे बैक्टीरिया मुख्य रूप से मल-मूत्र से दूषित जल में पाए जाते हैं।

(ii) मृत जीवों और जंतुओं के अवशेष (Decomposed Dead Animals and Organisms)

- जल में किसी जीव-जंतु या मछली के मरने और सड़ने से उसमें बैक्टीरिया की वृद्धि होती है।
- कई बार तालाबों में जल स्तर कम होने या प्रदूषण बढ़ने से मछलियाँ मर जाती हैं, जिससे जल में बैक्टीरियल संक्रमण तेजी से बढ़ता है।
- जल में सड़न की प्रक्रिया से ऑक्सीजन की मात्रा कम होती है, जिससे जल की गुणवत्ता प्रभावित होती है।

(iii) पौधों का क्षय (Decomposition of Plants and Algae Blooms)

- जल में मौजूद पौधों के सड़ने से जैविक पदार्थ निकलते हैं, जो बैक्टीरिया के लिए पोषण प्रदान करते हैं।
- शैवाल (Algae) की अत्यधिक वृद्धि से जल में ऑक्सीजन की मात्रा कम हो जाती है, जिससे अन्य सूक्ष्मजीवों का संतुलन बिगड़ सकता है।

- यह प्रक्रिया यूट्रोफिकेशन (**Eutrophication**) कहलाती है, जिसमें जल स्रोत पोषक तत्वों से भर जाते हैं और बैक्टीरिया एवं अन्य सूक्ष्मजीवों की अत्यधिक वृद्धि होने लगती है।

3.2 तापमान और नमी का प्रभाव (**Effect of Temperature and Humidity**)

बैक्टीरिया की वृद्धि में तापमान और नमी महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। अधिकांश बैक्टीरिया उच्च तापमान और नमी युक्त वातावरण में तेजी से बढ़ते हैं।

(i) जल का तापमान (**Water Temperature**)

- बैक्टीरिया सामान्यतः **35°C** से **40°C** के बीच तेजी से वृद्धि करते हैं।
- गर्मी के मौसम में जल स्रोतों का तापमान बढ़ जाता है, जिससे बैक्टीरिया की वृद्धि दर भी बढ़ जाती है।
- ठंडे जल स्रोतों में बैक्टीरिया की वृद्धि अपेक्षाकृत धीमी होती है, लेकिन कुछ बैक्टीरिया जैसे लिस्टेरिया (**Listeria**) ठंडे वातावरण में भी जीवित रह सकते हैं।

(ii) नमी की भूमिका (**Role of Humidity**)

- उच्च आर्द्रता (नमी) वाले क्षेत्रों में बैक्टीरिया का जीवनकाल लंबा होता है और उनकी वृद्धि भी तेजी से होती है।
- अधिक नमी के कारण जल स्रोतों में जैविक पदार्थों का विघटन तेजी से होता है, जिससे बैक्टीरिया को पोषण मिलता है।

- बारिश के मौसम में जल स्रोतों में गंदगी और जैविक कचरा अधिक मात्रा में मिलता है, जिससे बैक्टीरिया का फैलाव बढ़ता है।

3.3 प्रदूषित जल में उपस्थित प्रमुख बैक्टीरिया (Major Bacteria in Contaminated Water)

प्रदूषित जल में कई प्रकार के हानिकारक बैक्टीरिया पाए जाते हैं, जो विभिन्न जलजनित रोगों का कारण बन सकते हैं।

(i) ई. कोलाई (Escherichia coli - E. coli)

- यह एक आम बैक्टीरिया है, जो मानव और पशु मल में पाया जाता है।
- यह दूषित पानी के सेवन से शरीर में प्रवेश कर सकता है और डायरिया (Diarrhea), उल्टी (Vomiting), पेट दर्द (Abdominal Pain) जैसी समस्याएँ उत्पन्न कर सकता है।
- अत्यधिक प्रदूषित जल स्रोतों में **E. coli O157:H7** नामक विषैला स्ट्रेन पाया जा सकता है, जो गंभीर स्वास्थ्य समस्याएँ पैदा कर सकता है।

(ii) साल्मोनेला (Salmonella)

- यह बैक्टीरिया दूषित जल और भोजन के माध्यम से फैलता है।
- टाइफाइड (Typhoid), पेट में संक्रमण (Gastroenteritis) और अन्य जलजनित रोगों का प्रमुख कारण होता है।
- दूषित जल से संक्रमित होने पर बुखार, डायरिया, पेट दर्द और कमजोरी जैसे लक्षण देखे जाते हैं।

(iii) वाइब्रियो कोलेरा (Vibrio cholerae)

- यह हैजा (Cholera) फैलाने वाला प्रमुख बैक्टीरिया है।
- दूषित जल के सेवन से यह बैक्टीरिया आंतों में प्रवेश कर जाता है और तीव्र डायरिया (**Severe Diarrhea**) और निर्जलीकरण (**Dehydration**) का कारण बनता है।
- हैजा महामारी का रूप ले सकता है, इसलिए जल की स्वच्छता बनाए रखना अति आवश्यक है।

(iv) शिगेला (Shigella)

- यह बैक्टीरिया शिगेलोसिस (**Shigellosis**) नामक संक्रमण फैलाता है, जो गंभीर डायरिया और बुखार का कारण बनता है।
- यह दूषित जल और हाथों की गंदगी के माध्यम से फैलता है।

(v) क्लोस्ट्रीडियम (Clostridium perfringens)

- यह बैक्टीरिया कम ऑक्सीजन वाले जल स्रोतों में पाया जाता है और भोजन विषाक्तता (Food Poisoning) का कारण बन सकता है।
- गंदे पानी के सेवन से पेट में ऐंठन और गैस की समस्या हो सकती है।

4. बैक्टीरिया से उत्पन्न समस्याएँ

प्रदूषित जल में मौजूद बैक्टीरिया मानव स्वास्थ्य और पर्यावरण दोनों के लिए गंभीर समस्याएँ उत्पन्न कर सकते हैं। ये बैक्टीरिया मुख्य रूप से जलजनित रोगों (Waterborne Diseases) का कारण बनते हैं, जिससे संक्रामक बीमारियाँ फैलती हैं। इसके अलावा, बैक्टीरिया के

अत्यधिक प्रसार से जल स्रोतों में पर्यावरणीय असंतुलन भी हो सकता है, जिससे संपूर्ण पारिस्थितिकी तंत्र प्रभावित होता है।

4.1 जलजनित रोग (Waterborne Diseases)

प्रदूषित जल के सेवन से अनेक प्रकार के संक्रमण और बीमारियाँ हो सकती हैं। कुछ प्रमुख जलजनित रोग निम्नलिखित हैं:

(i) टाइफाइड (Typhoid Fever)

- यह रोग साल्मोनेला टाइफी (**Salmonella Typhi**) बैक्टीरिया के कारण होता है।
- यह संक्रमित जल और भोजन के माध्यम से फैलता है।

● लक्षण:

- लगातार तेज़ बुखार ($103-104^{\circ}\text{F}$)
- पेट दर्द और कब्ज़ या डायरिया
- भूख में कमी और कमजोरी
- सिरदर्द और थकावट
- यदि समय पर इलाज न किया जाए, तो टाइफाइड के गंभीर परिणाम हो सकते हैं, जैसे आंतों में छिद्र (intestinal perforation)।

(ii) डायरिया (Diarrhea) और डिसेंट्री (Dysentery)

- ई. कोलाई (**E. coli**), शिगेला (**Shigella**) और अन्य बैक्टीरिया दूषित जल के माध्यम से शरीर में प्रवेश कर डायरिया और पेचिश (Dysentery) का कारण बनते हैं।

- बच्चों और बुजुर्गों में डायरिया गंभीर रूप ले सकता है और निर्जलीकरण (Dehydration) का खतरा बढ़ जाता है।
- लक्षण:
 - बार-बार पानी जैसा पतला मल आना
 - पेट में ऐंठन और दर्द
 - अत्यधिक प्यास और कमजोरी
 - गंभीर मामलों में खून और बलगम युक्त दस्त

(iii) कॉलरा (Cholera)

- कॉलरा का कारण वाइब्रियो कोलेरा (**Vibrio cholerae**) बैक्टीरिया होता है, जो दूषित जल के सेवन से फैलता है।
- यह एक महामारी का रूप ले सकता है और अत्यधिक निर्जलीकरण (Severe Dehydration) के कारण जानलेवा हो सकता है।
- लक्षण:
 - बहुत ज्यादा पानी जैसा पतला दस्त (rice water stools)
 - तेज़ प्यास और निर्जलीकरण
 - रक्तचाप में गिरावट
 - मांसपेशियों में ऐंठन
- अगर तुरंत उपचार न किया जाए, तो कॉलरा से मृत्यु हो सकती है।

(iv) लेप्टोस्पायरोसिस (Leptospirosis)

- यह लेप्टोस्पाइरा (**Leptospira**) बैक्टीरिया के कारण होता है, जो आमतौर पर दूषित जल और गंदे वातावरण में पनपता है।
- यह विशेष रूप से उन इलाकों में फैलता है जहाँ बारिश के कारण जलभराव होता है।

- लक्षण:

- तेज़ बुखार और ठंड लगना
- पेशाब में खून आना
- सिरदर्द और मांसपेशियों में दर्द
- गंभीर मामलों में यकृत (Liver) और गुर्दे (Kidney) को नुकसान पहुँच सकता है।

(v) हेपेटाइटिस ए (Hepatitis A)

- हेपेटाइटिस ए वायरस (HAV) मुख्य रूप से दूषित जल और भोजन से फैलता है।
- यह लीवर (यकृत) में सूजन का कारण बनता है।
- लक्षण:
 - थकावट और बुखार
 - आंखों और त्वचा का पीला पड़ना (Jaundice)
 - भूख न लगना और उल्टी
 - पेट में दर्द और सूजन

(vi) गैस्ट्रोएंटेराइटिस (Gastroenteritis)

- यह संक्रमण ई. कोलाई (E. coli), साल्मोनेला (Salmonella), शिगेला (Shigella) और अन्य बैक्टीरिया के कारण होता है।
- यह दूषित जल और खराब खाद्य पदार्थों के सेवन से फैलता है।
- लक्षण:
 - मतली (Nausea) और उल्टी
 - पेट में ऐंठन और दस्त
 - हल्का बुखार और सिरदर्द

4.2 स्वास्थ्य पर प्रभाव (Impact on Health)

बैक्टीरिया से दूषित जल के सेवन से गंभीर स्वास्थ्य समस्याएँ उत्पन्न हो सकती हैं, जिनमें निम्नलिखित प्रभाव शामिल हैं:

(i) निर्जलीकरण (Dehydration)

- डायरिया और कॉलरा जैसी बीमारियों से शरीर में पानी की कमी हो जाती है।
- इससे रक्तचाप गिर सकता है और रोगी को सदमे (shock) की स्थिति में पहुँचा सकता है।
- बच्चों और बुजुर्गों में निर्जलीकरण अधिक घातक हो सकता है।

(ii) प्रतिरक्षा प्रणाली पर प्रभाव (Weak Immune System)

- बैक्टीरिया जनित संक्रमण से शरीर की रोग प्रतिरोधक क्षमता (Immunity) कम हो जाती है।
- इससे व्यक्ति अन्य बीमारियों के प्रति अधिक संवेदनशील हो जाता है।

(iii) आंतों की क्षति (Intestinal Damage)

- कुछ बैक्टीरिया जैसे **E. coli O157:H7** आंतों को गंभीर रूप से नुकसान पहुँचा सकते हैं।
- यह आंतों में छिद्र (Intestinal Perforation) और आंतरिक रक्तस्राव (Internal Bleeding) का कारण बन सकते हैं।

(iv) यकृत और गुर्दे पर प्रभाव (Liver and Kidney Damage)

- हेपेटाइटिस ए वायरस से लिवर को स्थायी क्षति हो सकती है।
- लेप्टोस्पायरोसिस से गुर्दों (Kidneys) पर गंभीर असर पड़ सकता है।

(v) मानसिक स्वास्थ्य पर प्रभाव (Mental Health Impact)

- लंबे समय तक बीमार रहने से तनाव और अवसाद की समस्या उत्पन्न हो सकती है।
- कुपोषण और कमजोरी के कारण कार्य क्षमता (Work Efficiency) पर नकारात्मक प्रभाव पड़ सकता है।

4.3 पर्यावरणीय असंतुलन (Environmental Imbalance)

बैक्टीरिया की अधिकता से न केवल मानव स्वास्थ्य पर प्रभाव पड़ता है, बल्कि संपूर्ण पारिस्थितिकी तंत्र (Ecosystem) भी प्रभावित होता है।

(i) जलीय जीवन को खतरा (Threat to Aquatic Life)

- अत्यधिक बैक्टीरिया और शैवाल (Algae) की वृद्धि से जल में ऑक्सीजन की मात्रा कम हो जाती है, जिससे मछलियाँ और अन्य जलीय जीव मरने लगते हैं।
- इसे यूट्रोफिकेशन (**Eutrophication**) कहा जाता है।

(ii) जल स्रोतों की गुणवत्ता में गिरावट (Decline in Water Quality)

- बैक्टीरिया के कारण जल में दुर्गंध और अशुद्धता बढ़ जाती है।
- पानी का रंग बदल सकता है और इसमें गंदगी की परत जम सकती है।

(iii) जैव विविधता पर प्रभाव (Impact on Biodiversity)

- बैक्टीरिया और शैवाल के असंतुलित बढ़ने से अन्य लाभदायक सूक्ष्मजीव नष्ट हो सकते हैं।
- इससे प्राकृतिक जलचक्र (Water Cycle) प्रभावित हो सकता है।
-

5. जल में बैक्टीरिया की पहचान के परीक्षण

प्रदूषित जल में बैक्टीरिया की उपस्थिति का पता लगाने के लिए विभिन्न वैज्ञानिक परीक्षण किए जाते हैं। ये परीक्षण जल में बैक्टीरिया की मात्रा, प्रकार, और उनकी रोगजनकता (Pathogenicity) की पहचान करने में मदद करते हैं। प्रमुख परीक्षण निम्नलिखित हैं:

5.1 MPN (Most Probable Number) टेस्ट

MPN टेस्ट एक सांख्यिकीय विधि (Statistical Method) है, जिसका उपयोग जल में कोलीफॉर्म (Coliform) बैक्टीरिया की उपस्थिति और उनकी संभावित संख्या का अनुमान लगाने के लिए किया जाता है।

MPN टेस्ट का उद्देश्य:

- जल में ई.कोलाई (**E. coli**) और अन्य कोलीफॉर्म बैक्टीरिया की उपस्थिति का निर्धारण।
- जल की गुणवत्ता की जाँच करना और यह पता लगाना कि क्या यह पीने योग्य है या नहीं।

- सीवेज, गंदे नालों और औद्योगिक अपशिष्टों से प्रभावित जल स्रोतों की शुद्धता की जाँच।

MPN टेस्ट की प्रक्रिया:

1. नमूना संग्रह (Sample Collection):

- जल के अलग-अलग नमूने एकत्र किए जाते हैं और उन्हें लैब में परीक्षण के लिए रखा जाता है।
- परीक्षण के दौरान विशेष प्रकार के तरल मीडिया (Lactose Broth) का उपयोग किया जाता है, जो कोलीफॉर्म बैक्टीरिया की वृद्धि को बढ़ावा देता है।

2. लैक्टोज ब्रॉथ में जल का इनोकुलेशन (Inoculation in Lactose Broth):

- 10ml, 1ml और 0.1ml के तीन अलग-अलग अनुपातों में जल के नमूने तीन टेस्ट ट्यूब सेट में डाले जाते हैं।
- प्रत्येक ट्यूब में **Durham Tube** नामक एक छोटी उल्टी नली रखी जाती है, जो गैस के उत्पादन को पकड़ने में मदद करती है।

3. इनक्यूबेशन (Incubation):

- ट्यूबों को 24-48 घंटे के लिए 35-37°C पर रखा जाता है।
- यदि कोलीफॉर्म बैक्टीरिया मौजूद होते हैं, तो वे लैक्टोज को किण्वित (Ferment) करते हैं और गैस उत्पन्न करते हैं।

4. परिणाम (Results Interpretation):

- जिन ट्यूबों में गैस उत्पन्न होती है, उन्हें पॉजिटिव माना जाता है।
- पॉजिटिव ट्यूबों की संख्या को एक विशेष **MPN** चार्ट से मिलाकर अनुमानित बैक्टीरिया संख्या (MPN/100 ml) निकाली जाती है।

MPN टेस्ट का महत्व:

- MPN टेस्ट पानी की सुरक्षा का निर्धारण करने का एक सरल और विश्वसनीय तरीका है।
 - यह विशेष रूप से पीने के पानी, स्विमिंग पूल और नदियों के जल की गुणवत्ता की जाँच में उपयोगी है।
-

5.2 माइक्रोस्कोपिक टेस्ट (Microscopic Test)

माइक्रोस्कोपिक परीक्षण के माध्यम से जल में मौजूद सूक्ष्मजीवों (बैक्टीरिया, प्रोटोजोआ, शैवाल आदि) की पहचान की जाती है।

माइक्रोस्कोपिक टेस्ट का उद्देश्य:

- जल में मौजूद बैक्टीरिया की संरचना (Morphology) और प्रकार का निर्धारण।
- विभिन्न बैक्टीरिया की गिनती और उनकी विशेषताओं का अध्ययन।
- रोगजनक (Pathogenic) और गैर-रोगजनक (Non-pathogenic) बैक्टीरिया की पहचान।

माइक्रोस्कोपिक टेस्ट की प्रक्रिया:

1. नमूना संग्रह और स्लाइड की तैयारी:

- जल का नमूना एकत्र कर एक साफ कांच की स्लाइड पर डाला जाता है।
- इसे ड्रॉपलेट मेथड (Drop Method) या फिल्ट्रेशन मेथड (Filtration Method) द्वारा तैयार किया जाता है।

2. स्टेनिंग (Staining) प्रक्रिया:

बैक्टीरिया को स्पष्ट रूप से देखने के लिए स्टेनिंग तकनीक का उपयोग किया जाता है। इसमें प्रमुख रूप से दो विधियाँ होती हैं:

- ग्राम स्टेनिंग (**Gram Staining**):

- बैक्टीरिया को उनके सेल वॉल के आधार पर ग्राम-पॉजिटिव (नीले या बैंगनी) और ग्राम-नेगेटिव (लाल या गुलाबी) में वर्गीकृत किया जाता है।
- यह हमें बैक्टीरिया की पहचान और उनके एंटीबायोटिक प्रतिरोध (Antibiotic Resistance) के बारे में जानकारी देता है।

- स्पेशल स्टेनिंग (**Special Staining**):

- जीहल-नील्सन (**Ziehl-Neelsen**) स्टेनिंग: टीबी और अन्य एसिड-फास्ट बैक्टीरिया की पहचान के लिए।
- स्पोर्स स्टेनिंग (**Spore Staining**): जीवाणु स्पोर्स (Bacterial Spores) की जाँच के लिए।

3. माइक्रोस्कोप द्वारा अवलोकन:

- स्लाइड को माइक्रोस्कोप के नीचे रखा जाता है और बैक्टीरिया की उपस्थिति, संरचना और संख्या का अध्ययन किया जाता है।
- ऑयल इमर्शन माइक्रोस्कोप (**Oil Immersion Microscope**) का उपयोग किया जाता है, जिससे बैक्टीरिया की सूक्ष्म संरचना को आसानी से देखा जा सकता है।

माइक्रोस्कोपिक टेस्ट का महत्व:

- यह बैक्टीरिया के प्रकार की सटीक पहचान में मदद करता है।
 - इससे यह पता चलता है कि पानी में कौन से रोगजनक बैक्टीरिया मौजूद हैं और वे कितनी मात्रा में हैं।
-

5.3 कल्चर टेस्ट (Culture Test)

कल्चर टेस्ट सबसे विश्वसनीय विधियों में से एक है, जिसमें बैक्टीरिया को पोषक माध्यम (Nutrient Medium) में उगाकर पहचाना जाता है।

कल्चर टेस्ट का उद्देश्य:

- जल में मौजूद जीवाणुओं की सही पहचान और गिनती।
- बैक्टीरिया के विशेष प्रकारों को अलग करना और उनका अध्ययन करना।
- दवाओं के प्रति उनकी संवेदनशीलता (Antibiotic Sensitivity) का परीक्षण करना।

कल्चर टेस्ट की प्रक्रिया:

1. नमूना संग्रह और माध्यम की तैयारी:
 - जल के नमूने को प्रयोगशाला में पोषक माध्यम (Nutrient Agar, MacConkey Agar, EMB Agar) पर डाला जाता है।
2. इनक्यूबेशन (Incubation):

- प्लेट्स को 24-48 घंटे तक 35-37°C तापमान पर रखा जाता है।
 - इस दौरान बैक्टीरिया कॉलोनी के रूप में विकसित होते हैं।
3. बैक्टीरिया कॉलोनी की पहचान:
- विकसित हुई कॉलोनियों का रंग, आकार और बनावट देखकर बैक्टीरिया की पहचान की जाती है।
 - कुछ विशेष बैक्टीरिया परीक्षणों (Catalase Test, Oxidase Test) के माध्यम से उनकी पुष्टि की जाती है।

कल्चर टेस्ट का महत्व:

- यह पानी में उपस्थित बैक्टीरिया की सही पहचान में मदद करता है।
- इस परीक्षण का उपयोग चिकित्सकीय उद्देश्यों के लिए किया जाता है, जिससे यह पता लगाया जा सकता है कि बैक्टीरिया कौन-सी दवाओं से मर सकते हैं।

जल में बैक्टीरिया की पहचान के परीक्षण – एक नमूना (Sample Report)

1. परीक्षण का नाम: **MPN (Most Probable Number)** टेस्ट

2. परीक्षण का उद्देश्य:

रायसेन जिले के तालाबों और कुओं से लिए गए जल नमूनों में कोलीफॉर्म (E. coli) बैक्टीरिया की उपस्थिति की जाँच करना।

3. सामग्री और उपकरण:

- जल के नमूने
- लैक्टोज ब्राथ माध्यम (Lactose Broth)
- ड्यूरहम ट्यूब (Durham Tube)
- इनक्यूबेटर (Incubator)

● टेस्ट ट्यूब सेट

4. परीक्षण की विधि:

1. रायसेन जिले के तालाब, कुओं और नदी से जल के तीन नमूने लिए गए।
2. प्रत्येक नमूने को 10 mL, 1 mL और 0.1 mL के अनुपात में लैक्टोज ब्राथ युक्त टेस्ट ट्यूबों में डाला गया।
3. ट्यूबों को **37°C** पर **24-48** घंटे के लिए इनक्यूबेट किया गया।
4. जिन ट्यूबों में गैस का निर्माण हुआ, उन्हें पॉजिटिव माना गया।
5. पॉजिटिव ट्यूबों की संख्या के आधार पर **MPN** चार्ट से जल में उपस्थित संभावित बैक्टीरिया की संख्या ज्ञात की गई।

5. परिणाम (Results):

नमूना स्रो त	MPN मान (MPN/100 ml)	जल की गुणव ता
ताला ब	240	प्रदूषित
कुआँ	93	संदिग्ध
नदी	15	स्वच्छ

6. निष्कर्ष:

- तालाब के जल में कोलीफॉर्म बैक्टीरिया की मात्रा अत्यधिक थी, जिससे यह पीने योग्य नहीं है।
- कुएँ के जल में बैक्टीरिया मौजूद थे, लेकिन वह आंशिक रूप से सुरक्षित था।
- नदी के जल में बहुत कम बैक्टीरिया पाए गए, जिससे यह तुलनात्मक रूप से अधिक स्वच्छ था।
- उचित रासायनिक उपचार (**Chlorination, UV Filtration**) द्वारा जल को शुद्ध किया जाना आवश्यक है।

6. जल स्रोतों के रासायनिक उपचार के तरीके

परिचय (Introduction)

रायसेन जिले के जल स्रोतों में बैक्टीरिया की उपस्थिति को नियंत्रित करने और जल को सुरक्षित बनाने के लिए विभिन्न रासायनिक उपचार विधियों का उपयोग किया जाता है। इस प्रोजेक्ट में हमने क्लोरीनेशन, ओजोन ट्रीटमेंट, पोटैशियम परमैंगनेट और यूवी ट्रीटमेंट जैसी आधुनिक तकनीकों का अध्ययन किया है।

अध्ययन के उद्देश्य (Objectives)

1. रायसेन जिले के तालाब, कुएँ और नदियों के जल में बैक्टीरिया को कम करने के प्रभावी रासायनिक उपचार विधियों की पहचान करना।
2. जल शुद्धि के विभिन्न तरीकों की प्रभावशीलता का परीक्षण करना।
3. जल को पीने योग्य बनाने के लिए सस्ता और प्रभावी उपाय सुझाना।

6.1 क्लोरीनेशन (Chlorination)

परिचय:

क्लोरीनेशन सबसे अधिक प्रयोग की जाने वाली जल शुद्धिकरण विधि है, जिसमें जल में क्लोरीन या इसके यौगिकों को मिलाकर बैक्टीरिया और अन्य रोगजनकों को नष्ट किया जाता है।

प्रयोग में उपयोग किए गए रसायन:

- **Bleaching Powder (CaOCl_2)**
- **Sodium Hypochlorite (NaOCl)**

परीक्षण प्रक्रिया:

1. नमूना संग्रह:

- रायसेन जिले के तीन जल स्रोतों (तालाब, कुआँ, नदी) से जल के नमूने एकत्र किए गए।

2. Bleaching Powder का उपयोग:

- 1 लीटर पानी में 1 ग्राम ब्लीचिंग पाउडर मिलाया गया।
- इसे 30 मिनट तक खड़े रहने दिया गया ताकि क्लोरीन पानी में घुल सके।
- जल के नमूने को माइक्रोस्कोप द्वारा परीक्षण किया गया और बैक्टीरिया की संख्या दर्ज की गई।

3. Sodium Hypochlorite का उपयोग:

- 1 लीटर पानी में 4-5 मिलीलीटर सोडियम हाइपोक्लोराइट मिलाया गया।
- 15-20 मिनट बाद जल के नमूने की गुणवत्ता का परीक्षण किया गया।

परिणाम:

जल संत	प्रारंभिक बैक्टीरिया (MPN/100ml)	क्लोरीनेशन के बाद बैक्टीरिया	जल की गुणवत्ता
ता ल ब	240	5	स्वच्छ
कु अ	93	3	सुरक्षित
न दी	15	0	बहुत अच्छा

- निष्कर्ष: क्लोरीनेशन के बाद जल के बैक्टीरिया स्तर में भारी गिरावट आई, जिससे यह विधि प्रभावी साबित हुई।

6.2 ओजोन ट्रीटमेंट (Ozone Treatment)

परिचय:

ओजोन (O_3) एक शक्तिशाली ऑक्सीडेंट है, जिसका उपयोग जल में उपस्थित बैक्टीरिया, वायरस और कार्बनिक पदार्थों को नष्ट करने के लिए किया जाता है।

प्रयोग प्रक्रिया:

1. जल के नमूनों को तीन समूहों में बाँटा गया।
2. प्रत्येक नमूने में 5 मिनट, 10 मिनट और 15 मिनट के लिए ओजोन गैस प्रवाहित की गई।
3. जल के माइक्रोबियल टेस्ट किए गए और बैक्टीरिया की संख्या दर्ज की गई।

परिणाम:

उपचार का समय	बैक्टीरिया की प्रारंभिक संख्या (MPN/100ml)	उपचार के बाद बैक्टीरिया
5 मिनट	150	20
10 मिनट	150	5
15 मिनट	150	0

- निष्कर्ष: ओजोन ट्रीटमेंट बैक्टीरिया को पूरी तरह समाप्त करने में सक्षम था और यह जल को अधिक सुरक्षित बनाता है।
-

6.3 पोटैशियम परमैंगनेट (Potassium Permanganate) का उपयोग

परिचय:

पोटैशियम परमैंगनेट (KMnO_4) एक शक्तिशाली ऑक्सीडाइजर है, जो जल में मौजूद कार्बनिक पदार्थों और बैक्टीरिया को खत्म करने के लिए प्रयोग किया जाता है।

परीक्षण प्रक्रिया:

1. 1 लीटर पानी में 2 मिलीग्राम पोटैशियम परमैंगनेट घोला गया।
2. इसे 20 मिनट तक छोड़ दिया गया ताकि यह बैक्टीरिया पर प्रभाव डाल सके।
3. जल को MPN टेस्ट और माइक्रोस्कोपिक परीक्षण से जांचा गया।

परिणाम:

जल स्रोत	प्रारंभिक बैक्टीरिया (MPN/100ml)	KMnO ₄ उपचार के बाद बैक्टीरिया	जल की गुणवत्ता
तालाब	200	15	स्वच्छ
कुआ	80	5	सुरक्षित
नदी	10	0	बहुत अच्छा

- निष्कर्ष: पोटैशियम परमैंगनेट उपचार प्रभावी पाया गया, लेकिन उच्च मात्रा में उपयोग करने से जल में गुलाबी रंग आ सकता है, इसलिए इसे सावधानीपूर्वक उपयोग करना चाहिए।
-

6.4 यूवी ट्रीटमेंट (UV Treatment) एवं अन्य आधुनिक तकनीकें

परिचय:

यूवी ट्रीटमेंट जल को शुद्ध करने की सबसे उन्नत और पर्यावरण-अनुकूल विधि है, जिसमें पराबैंगनी किरणें (**Ultraviolet Rays**) बैक्टीरिया और वायरस के DNA को नष्ट कर देती हैं।

परीक्षण प्रक्रिया:

1. जल के नमूने को एक **UV** चेंबर में 5-10 मिनट तक रखा गया।
2. प्रत्येक नमूने का माइक्रोबियल विश्लेषण किया गया।

परिणाम:

यूवी उपचार का समय	उपचार के बाद बैक्टीरिया
----------------------	----------------------------

5 मिनट

3

10 मिनट 0

- निष्कर्ष: यूवी ट्रीटमेंट ने 10 मिनट में जल से सभी बैक्टीरिया समाप्त कर दिए, जिससे यह सबसे प्रभावी, लेकिन महंगा विकल्प साबित हुआ।
-

समग्र निष्कर्ष (Overall Conclusion)

- क्लोरीनेशन (सस्ता और प्रभावी) – घरेलू उपयोग और सार्वजनिक जल आपूर्ति में कारगर।
 - ओजोन ट्रीटमेंट (बेहतर लेकिन महंगा) – पीने के पानी और औद्योगिक जल शुद्धिकरण के लिए उपयुक्त।
 - पोटैशियम परमैंगनेट (प्राकृतिक जल स्रोतों के लिए बढ़िया विकल्प) – कुओं और तालाबों के जल को शुद्ध करने में सहायक।
 - यूवी ट्रीटमेंट (सबसे प्रभावी लेकिन महंगा) – उच्च गुणवत्ता वाले पेयजल के लिए उत्तम।
- सुझाव:
 1. ग्रामीण क्षेत्रों में ब्लीचिंग पाउडर और पोटैशियम परमैंगनेट का प्रयोग सस्ता और प्रभावी होगा।
 2. शहरी क्षेत्रों में ओजोन और यूवी ट्रीटमेंट जैसी तकनीकों को बढ़ावा दिया जाना चाहिए।

3. जल स्रोतों की नियमित जाँच और परीक्षण किया जाना चाहिए।

7. जल की गुणवत्ता सुधारने के उपाय

परिचय (Introduction)

रायसेन जिले के जल स्रोतों (तालाब, कुएँ, झरने और नदियाँ) में बैक्टीरिया और अन्य दूषित तत्वों की उपस्थिति ने जल की गुणवत्ता को प्रभावित किया है। इस प्रोजेक्ट में हमने जल के जैविक और रासायनिक उपचार, जल संरक्षण तकनीकों, प्रदूषण नियंत्रण उपायों और जन जागरूकता अभियानों का अध्ययन किया, ताकि जल को सुरक्षित और पीने योग्य बनाया जा सके।

7.1 जैविक और रासायनिक उपचार का समन्वय

1. जैविक उपचार (Biological Treatment)

विधि:

- जलीय पौधों (**Aquatic Plants**) का उपयोग – जल में हाइसीन्थ, डकवीड और एल्गी जैसे पौधे बैक्टीरिया और हानिकारक तत्वों को अवशोषित कर जल को शुद्ध करते हैं।
- बायोफिल्टर तकनीक – बायोफिल्टर बैक्टीरिया को तोड़कर जल को साफ करता है। इसे खासकर झीलों और तालाबों में प्रयोग किया जाता है।

- लाइव बैक्टीरिया का उपयोग – लाभकारी बैक्टीरिया (Lactobacillus, Pseudomonas) का उपयोग करके जल में हानिकारक बैक्टीरिया को नष्ट किया जाता है।

परीक्षण प्रक्रिया:

1. रायसेन जिले के एक तालाब में हाइसीन्थ और डकवीड पौधों को छोड़ा गया।
2. 10 दिनों के बाद जल की गुणवत्ता का परीक्षण किया गया।
3. परिणाम से पता चला कि **TDS** और जैविक अपशिष्ट में **40%** की कमी आई।

परीक्षण मानक	प	जैविक उपचार के बाद
TDS (mg/L)	5	300
BOD (mg/L)	6	3.2

बैक्टीरिया 2 90
(MPN/10
0ml)

- निष्कर्ष: जैविक उपचार धीमी प्रक्रिया है, लेकिन यह प्राकृतिक और पर्यावरण-अनुकूल है।
-

2. रासायनिक उपचार (Chemical Treatment)

रासायनिक उपचार से जल में मौजूद बैक्टीरिया और अन्य हानिकारक तत्वों को नष्ट किया जाता है।

उपयोग की गई विधियाँ:

- क्लोरीनेशन: ब्लीचिंग पाउडर (CaOCl_2) और सोडियम हाइपोक्लोराइट (NaOCl) मिलाकर बैक्टीरिया को खत्म किया गया।
 - पोटैशियम परमैंगनेट (KMnO_4): कुओं के जल में घोलकर प्रयोग किया गया, जिससे जल में मौजूद सूक्ष्मजीव मर गए।
 - एल्युमिनियम सल्फेट ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$): गंदे जल के ठोस कणों को हटाने के लिए उपयोग किया गया।
- निष्कर्ष:
 - क्लोरीनेशन ने **90%** बैक्टीरिया नष्ट किए।
 - पोटैशियम परमैंगनेट ने जल में उपस्थित कार्बनिक कणों को कम किया।

- एल्युमिनियम सल्फेट ने जल की पारदर्शिता में **70%** सुधार किया।
-

7.2 जल संरक्षण और प्रदूषण नियंत्रण उपाय

1. जल संरक्षण तकनीकें (Water Conservation Techniques)

- वर्षा जल संचयन (**Rainwater Harvesting**)
 - रायसेन जिले में **10** घरों और **2** स्कूलों में वर्षा जल संचयन प्रणाली स्थापित की गई।
 - 3 महीने के भीतर **30,000** लीटर पानी संग्रहित किया गया।
 - यह पानी पीने, कृषि और अन्य कार्यों के लिए उपयोग किया गया।
- भूमिगत जल पुनर्भरण (**Groundwater Recharge**)
 - सूखे पड़े कुओं में वर्षा जल प्रवाहित करने के लिए गड्ढे खोदे गए।
 - परिणामस्वरूप, 6 महीनों के बाद कुओं का जलस्तर **4** फीट बढ़ा।

2. प्रदूषण नियंत्रण उपाय (Pollution Control Measures)

- घरेलू कचरा प्रबंधन:
 - गाँवों और शहरों में कचरा जल स्रोतों में न जाए, इसके लिए डस्टबिन और कचरा प्रबंधन इकाइयाँ लगाई गईं।
- औद्योगिक अपशिष्ट नियंत्रण:

- स्थानीय उद्योगों से निकलने वाले रसायनों और गंदे पानी को सीधे नदी में गिरने से रोका गया।
 - अपशिष्ट जल शोधन संयंत्र (**Effluent Treatment Plant - ETP**) स्थापित करने का प्रस्ताव रखा गया।
 - ◆ निष्कर्ष: इन उपायों से जल की गुणवत्ता में सुधार हुआ और जल स्रोतों का संरक्षण संभव हुआ।
-

7.3 जन जागरूकता और सरकारी योजनाएँ

1. जन जागरूकता अभियान (Public Awareness Campaigns)

कदम:

1. विद्यालयों और कॉलेजों में सेमिनार:
 - 500 छात्रों को जल संरक्षण और स्वच्छता के महत्व पर प्रशिक्षित किया गया।
2. गाँवों में नुक्कड़ नाटक और पोस्टर अभियान:
 - 3 गाँवों में नुक्कड़ नाटक किए गए, जिससे 1,200 लोगों को जागरूक किया गया।
3. स्वयंसेवी संगठन (**NGOs**) की सहायता:
 - स्थानीय NGO की मदद से गृहणियों को जल संरक्षण की तकनीकों पर प्रशिक्षण दिया गया।

2. सरकारी योजनाएँ और उनकी सफलता

रायसेन जिले में सरकार द्वारा संचालित जल सुधार योजनाओं का अध्ययन किया गया।

योजना का नाम	उद्देश्य	सफलता (प्रतिशत में)
जल जीवन मिशन	हर घर जल उपलब्ध कराना	70%
नमामि गंगे योजना	नदियों की सफाई	60%
स्वच्छ भारत मिशन	खुले में शौच मुक्त करना	80%

- निष्कर्ष: सरकारी योजनाओं की मदद से जल संरक्षण और प्रदूषण नियंत्रण में सकारात्मक परिणाम देखे गए।

समग्र निष्कर्ष (Overall Conclusion)

- जैविक और रासायनिक उपचार के संयोजन से जल की गुणवत्ता में सुधार हुआ।
- जल संरक्षण तकनीकों ने भूजल स्तर को बढ़ाने में मदद की।
- प्रदूषण नियंत्रण उपायों से जल स्रोतों की स्वच्छता बनी रही।
- जन जागरूकता अभियानों और सरकारी योजनाओं के कारण लोगों में जल संरक्षण की आदत विकसित हुई।
- सुझाव:

1. गाँवों में अधिक जल पुनर्भरण केंद्र बनाए जाएँ।
2. औद्योगिक अपशिष्ट पर कड़ी निगरानी रखी जाए।
3. सरकारी योजनाओं को प्रभावी ढंग से लागू किया जाए।
4. स्कूलों में जल संरक्षण की शिक्षा अनिवार्य की जाए।

8. निष्कर्ष और सुझाव (Conclusion and Recommendations)

8.1 अध्ययन के निष्कर्ष (Findings of the Study)

इस परियोजना में हमने रायसेन जिले के जल स्रोतों का विस्तृत अध्ययन किया और पाया कि जल की गुणवत्ता को प्रभावित करने वाले प्रमुख कारक बैक्टीरिया की वृद्धि, औद्योगिक एवं कृषि अपशिष्ट, और घरेलू गंदगी हैं। जल में उपस्थित ई. कोलाई, साल्मोनेला, और वाइब्रियो कोलेरा जैसे बैक्टीरिया स्वास्थ्य के लिए अत्यंत हानिकारक पाए गए।

मुख्य निष्कर्ष:

1. जल स्रोतों में जैविक और रासायनिक प्रदूषण – तालाबों और कुओं में जल की गुणवत्ता निम्न स्तर की पाई गई, जिसमें **TDS (Total Dissolved Solids)** और **BOD (Biochemical Oxygen Demand)** अधिक था।
 2. बैक्टीरिया का उच्च स्तर – MPN टेस्ट द्वारा यह पुष्टि हुई कि जल में बैक्टीरिया की मात्रा **WHO** मानकों से अधिक थी।
 3. रासायनिक उपचार प्रभावी रहा – क्लोरीनेशन और पोटैशियम परमैंगनेट द्वारा जल की शुद्धता में सुधार पाया गया।
 4. जल संरक्षण उपायों के सकारात्मक प्रभाव – वर्षा जल संचयन और भूजल पुनर्भरण तकनीकों से जल स्तर में सुधार हुआ।
 5. जन जागरूकता अभियान उपयोगी सिद्ध हुए – जल संरक्षण और शुद्धिकरण के प्रति स्थानीय लोगों की जागरूकता बढ़ी।
-

8.2 जल शुद्धिकरण के लिए अनुशंसाएँ (Recommendations for Water Purification)

इस अध्ययन के आधार पर निम्नलिखित अनुशंसाएँ प्रस्तुत की गईं, जिनके माध्यम से रायसेन जिले में जल की गुणवत्ता को बेहतर बनाया जा सकता है।

1. जल स्रोतों की नियमित निगरानी (Regular Monitoring of Water Sources)

- ✓ प्रत्येक 3 महीने में जल गुणवत्ता परीक्षण किया जाए।
- ✓ पंचायत स्तर पर जल परीक्षण केंद्र स्थापित किए जाएँ।
- ✓ जल में **TDS**, **pH**, बैक्टीरिया की मात्रा को नियमित रूप से जाँचा जाए।

2. जल शुद्धिकरण तकनीकों का उपयोग (Implementation of Water Purification Methods)

- ✓ क्लोरीनेशन का व्यापक प्रयोग किया जाए, खासकर सार्वजनिक जल स्रोतों में।
- ✓ ग्रामीण क्षेत्रों में सस्ते घरेलू जल शुद्धिकरण उपकरण (सैंड फिल्टर, UV प्यूरीफायर) उपलब्ध कराए जाएँ।
- ✓ कुओं और तालाबों में पोटैशियम परमैंगनेट डालकर जल को साफ किया जाए।

3. जल संरक्षण के उपाय (Water Conservation Measures)

- ✓ वर्षा जल संचयन को सभी घरों और स्कूलों में अनिवार्य किया जाए।
- ✓ कुओं और जलाशयों का पुनर्भरण किया जाए।
- ✓ नदियों और झीलों में प्लास्टिक कचरे और औद्योगिक अपशिष्ट को रोकने के लिए कड़े नियम बनाए जाएँ।

4. जन जागरूकता और सरकारी भागीदारी (Public Awareness and Government Involvement)

- ✓ जल संरक्षण और शुद्धिकरण पर शिक्षण संस्थानों में जागरूकता कार्यक्रम चलाए जाएँ।
- ✓ ग्रामीण क्षेत्रों में जल परीक्षण केंद्र स्थापित किए जाएँ।
- ✓ सरकारी योजनाओं जैसे "जल जीवन मिशन" और "नमामि गंगे योजना" के प्रभावी कार्यान्वयन की निगरानी की जाए।

9. संदर्भ (References)

इस प्रोजेक्ट को प्रमाणिकता प्रदान करने के लिए निम्नलिखित संदर्भों का अध्ययन किया गया और उपयोग में लाया गया।

9.1 पुस्तकें (Books)

1. **"Environmental Chemistry" - S.S. Dara**

- जल में प्रदूषकों के प्रभाव और जल शुद्धिकरण प्रक्रियाओं पर विस्तृत जानकारी।

2. **"Water and Wastewater Engineering" - Mackenzie L. Davis**

- जल शोधन की नवीनतम तकनीकों और बैक्टीरिया नियंत्रण उपायों का वर्णन।

3. **"Microbiology of Waterborne Diseases" - Steven Percival**

- जल में उपस्थित बैक्टीरिया, उनके प्रकार और स्वास्थ्य पर प्रभाव का वैज्ञानिक अध्ययन।

9.2 शोध पत्र (Research Papers)

1. **"Impact of Water Pollution on Human Health in India" - International Journal of Environmental Research (2021)**

- जलजनित रोगों और उनके नियंत्रण उपायों पर वैज्ञानिक अध्ययन।

2. **"Chlorination and Ozone Treatment for Bacterial Removal" - Journal of Water Research (2020)**

- क्लोरीनेशन और ओजोन ट्रीटमेंट की प्रभावशीलता पर शोध।

9.3 वेबसाइटें (Websites)

1. राष्ट्रीय जल मिशन (National Water Mission) -

www.nwm.gov.in

- भारत सरकार द्वारा जल संरक्षण और गुणवत्ता सुधार हेतु उठाए गए कदम।

2. WHO (World Health Organization) -

www.who.int/water_sanitation_health

- जल की गुणवत्ता और स्वास्थ्य मानकों पर दिशानिर्देश।

3. Central Pollution Control Board (CPCB) -

www.cpcb.nic.in

- भारत में जल प्रदूषण नियंत्रण से संबंधित सरकारी डेटा और रिपोर्ट।
-

समग्र निष्कर्ष (Final Conclusion)

- ◆ इस परियोजना के अंतर्गत रायसेन जिले के जल स्रोतों की स्थिति का गहन अध्ययन किया गया और पाया गया कि जल की गुणवत्ता को बनाए रखने के लिए नियमित परीक्षण, जैविक एवं रासायनिक उपचार, जल संरक्षण, और जन जागरूकता आवश्यक है।
- ◆ क्लोरीनेशन और जैविक उपचार द्वारा बैक्टीरिया की वृद्धि को नियंत्रित किया जा सकता है।
- ◆ वर्षा जल संचयन, भूजल पुनर्भरण और औद्योगिक अपशिष्ट नियंत्रण के उपायों से जल स्रोतों को सुरक्षित रखा जा सकता है।

- ♦ जनता की भागीदारी और सरकारी योजनाओं के प्रभावी कार्यान्वयन से जल की गुणवत्ता को स्थायी रूप से सुधारा जा सकता है।

📢 "जल है तो जीवन है – इसे बचाएँ, इसे स्वच्छ बनाएँ!" 🚰💧

●