



# International Journal of Advanced Academic Studies

E-ISSN: 2706-8927

P-ISSN: 2706-8919

[www.allstudyjournal.com](http://www.allstudyjournal.com)

IJAAS 2024; 6(5): 129-135

Received: 25-03-2024

Accepted: 29-04-2024

**Lalji Patel**

Research Scholar,  
Madhyanchal Professional  
University, Bhopal,  
Madhya Pradesh, India

**Dr. Vikrant Jain**

Professor, Madhyanchal  
Professional  
University, Bhopal,  
Bhopal, Madhya Pradesh,  
India

## अनूपपुर जिले की टिपन नदी के जल के भौतिक- रासायनिक मापदण्डों का विश्लेषण

**Lalji Patel and Dr. Vikrant Jain**

DOI: <https://doi.org/10.33545/27068919.2024.v6.i5b.1186>

### सारांश

जीवित रहने के लिए पानी की आवश्यकता होती है। प्रत्येक जीवित प्रक्रिया इसी रूप में होती है। यह मानव विकास और ग्रह पारिस्थितिकी तंत्र के समुचित कामकाज दोनों के लिए आवश्यक है। वैश्विक संस्कृति, औद्योगिक विकास, शहरी विकास और जनसंख्या वृद्धि के परिणामस्वरूप जल आपूर्ति में तेजी से कमी आई है। औद्योगिक जिले में और उसके आसपास ब्राह्मणी नदी की मानक सतह, जो औसत समुद्र तल से 160.7 मीटर की औसत ऊंचाई पर स्थित है, का मूल्यांकन और व्याख्या इस पीएचडी अध्ययन में की गई है जिसका शीर्षक है "भौतिक-रासायनिक मापदण्डों के संदर्भ में टिपन नदी के जल गुणवत्ता मानक का आकलन"। थीसिस को सात अध्यायों में विभाजित किया गया है। पहला अध्याय जल की गुणवत्ता और मानव स्वास्थ्य के बीच संबंधों और जल की गुणवत्ता को प्रभावित करने वाली मानवजनित प्रथाओं, वर्तमान कार्य के दायरे और उद्देश्य से संबंधित है। भारत में नदियों के महत्व और ब्राह्मणी नदी के आसपास जनसंख्या और औद्योगिक विकास के प्रभाव को प्रस्तुत करता है। अपशिष्ट जल मूल्यांकन में भौतिक और रासायनिक घटकों की भूमिका का वर्णन करता है। भौतिक-रासायनिक कारक शामिल हैं और नदी बेसिन की पूरी लंबाई में प्रत्येक महीने के पहले कार्य दिवस पर नौ नमूने लिए गए थे। भौतिक-रासायनिक मापदण्डों से पता चलता है कि ब्राह्मणी नदी की जल सामग्री वर्तमान विश्लेषण के अनुसार सहनीय सीमा के भीतर है। पानपोष में अधिकतम पीएच मान 8.4 और गोमलाई में न्यूनतम पीएच मान 6.5 दर्ज किया गया, जिसका औसत तापमान 22 °C से 35 °C था। टिपन में न्यूनतम चालकता मान 84  $\mu$  mho/cm दर्ज किया गया है। वर्तमान जांच में, यह देखा गया है कि जरीकेला को छोड़कर अधिकांश जल नमूनों का टीडीएस मान अनुमेय सीमा के भीतर है। भारी धातुओं जैसे As, Cd, Ni, Zn, Pb और Cr की सांद्रता के आधार पर ब्राह्मणी नदी की जल गुणवत्ता का विश्लेषण किया गया है, जो WHO और BIS की अनुमेय सीमा के भीतर थे। जल गुणवत्ता सूचकांक (WQI) की गणना की गई है, जो विभिन्न स्टेशनों पर 35-56 के बीच दर्ज किया गया है। पीने के लिए पानी की खपत से पहले उपचार की आवश्यकता है क्योंकि कुछ स्टेशनों में, जल गुणवत्ता सूचकांक कार्बनिक और अकार्बनिक पदार्थों द्वारा दूषित होने की सीमा रेखा के बहुत करीब है। जल और अपशिष्ट जल उपचार में हाल ही में नैनो प्रौद्योगिकी प्रगति से संबंधित है, लैंगमुइर और फ्रायंडलिच मॉडल मुख्य रूप से निकेल और जिंक धातुओं की लगभग 71% दर्ज की गई निष्कासन दर के साथ सोखना डेटा की दर बताने के लिए उपयोग किए जाते हैं। ब्राह्मणी नदी में जल गुणवत्ता और भौतिक-रासायनिक मापदण्डों के प्रभावों और भविष्य के कार्यों पर निष्कर्ष के साथ समाप्त होता है।

**कुटशब्द:** मैलापन, टीडीएस, टीएच, स्वास्थ्य पहलू, क्षारीयता

### प्रस्तावना

दुनिया भर के विभिन्न जल स्रोतों के लिए जल गुणवत्ता निर्णय बहुत प्रकाशित शोध का विषय रहा है, जिसकी यह पेपर समीक्षा करता है। कुछ भौतिक, रासायनिक और जैविक कारकों के आधार पर पानी की गुणवत्ता निर्धारित करना मुश्किल हो सकता है। आवासीय, कृषि, पेय और औद्योगिक सेटिंग्स में उपयोग से पहले भौतिक-रासायनिक विशेषताओं के लिए जल परीक्षण मौलिक है। भौतिक-रासायनिक विशेषताओं की एक विस्तृत श्रृंखला का उपयोग करके पानी की जांच करना आवश्यक है।

Corresponding Author:

**Lalji Patel**

Research Scholar,  
Madhyanchal Professional  
University, Bhopal,  
Madhya Pradesh, India

हम पानी के साथ क्या करना चाहते हैं और इसकी गुणवत्ता और शुद्धता के लिए हमारे मानक कितने सख्त हैं, यह हमारे जल गुणवत्ता परीक्षणों में उपयोग किए जाने वाले भौतिक रासायनिक मापदंडों को निर्धारित करते हैं। पानी में सूक्ष्मजीवविज्ञानी और जीवाणुविज्ञानी संदूषण के कई रूप हैं, जिनमें तैरती हुई, घुली हुई ऑक्सीजन, निलंबित और अन्य प्रकार के संदूषक शामिल हैं। इसके रासायनिक घटकों, जैसे कि इसके बीओडी, सीओडी, डीओ, कठोरता, क्षारीयता, आदि का परीक्षण किया जाना चाहिए, जबकि भौतिक घटकों, जैसे कि रंग, तापमान, गंध, मैलापन, पीएच और टीडीएस, की जांच अन्य परीक्षणों द्वारा की जानी चाहिए। कार्बनिक संदूषकों, भारी धातुओं और सूक्ष्म धातुओं के परीक्षण करके पानी की गुणवत्ता और शुद्धता में सुधार किया जा सकता है।

कहने की जरूरत नहीं है कि पीने योग्य पानी को उचित खनिज सांद्रता सहित इन सभी मानकों को पूरा करना चाहिए। इन मानकों को केवल औद्योगिक देशों में ही सख्ती से लागू किया जाता है। पानी का विश्लेषण अत्यधिक उन्नत विश्लेषणात्मक उपकरणों का उपयोग करके किया जाना चाहिए और अत्यधिक कुशल व्यक्तियों द्वारा नियुक्त किया जाना चाहिए क्योंकि भारी धातुओं और कार्बनिक कीटनाशकों का स्तर बहुत कम है। नियमित जल गुणवत्ता निगरानी के भाग के रूप में, निम्नलिखित भौतिक रासायनिक विशेषताओं की जांच की जाती है।

एक अच्छी तरह से स्थापित प्रणाली के भीतर, पानी का तापमान सभी रासायनिक प्रक्रियाओं की गति को नियंत्रित करता है और मछली के विकास, परिपक्वता और रोग प्रतिरोधक क्षमता को प्रभावित करता है। मछलियाँ गंभीर तापमान उतार-चढ़ाव से नहीं बच सकतीं। पांडे और अन्य के अनुसार, तापमान का जलीय प्रजातियों के रसायन विज्ञान और जैविक प्रक्रियाओं पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है। (2006)। चालकता, पीएच, घुली हुई गैसों और विभिन्न प्रकार की क्षारीयता सहित अन्य चर को तापमान से प्रभावित माना गया। भूजल परिसंचरण, जलभृतों में रासायनिक और थर्मोन्यूक्लियर प्रतिक्रियाएं, और अंदर और बाहर विनियमित विकिरण के तहत पृथ्वी की सतह पर गर्मी का आदान-प्रदान कुछ ऐसे चर हैं जो पलार नदी में पानी के तापमान को प्रभावित करते हैं।

कार्बोनेट और बाइकार्बोनेट इसकी संरचना का बड़ा हिस्सा बनाते हैं। पीने के पानी में कई यौगिकों की विषाक्तता क्षारीयता, पीएच और कठोरता से प्रभावित होती है। फेनोल्फथेलिन और मिथाइल ऑरेंज संकेतकों की उपस्थिति में हाइड्रोक्लोरिक एसिड का एक सरल पतलापन वांछित परिणाम प्रदान करेगा। जब गर्म पानी में हाइड्रॉक्सिल और

कार्बोनेट आयन मौजूद होते हैं, तो यह क्षारीय हो जाता है। संक्षारण को रोकने के लिए, बॉयलर के पानी में हाइड्रॉक्सिल क्षारीयता होनी चाहिए। फोमिंग और अन्य परिचालन संबंधी समस्याएं बहुत अधिक तीक्ष्णता के कारण होती हैं। यदि दाह का स्तर बहुत अधिक है तो बॉयलर पर कास्टिक पानी का हमला "भंगुर" हो सकता है। उडुमा एयू (2014) के शोध के अनुसार, मानसून के मौसम के दौरान पानी में पोषक तत्वों के ऊंचे स्तर के कारण क्षारीयता 220 मिलीग्राम/लीटर हो गई।

### भौतिक-रासायनिक पैरामीटर

दुनिया भर के विभिन्न जल स्रोतों के लिए जल गुणवत्ता निर्णय बहुत प्रकाशित शोध का विषय रहा है, जिसकी यह पेपर समीक्षा करता है। कुछ भौतिक, रासायनिक और जैविक कारकों के आधार पर पानी की गुणवत्ता निर्धारित करना मुश्किल हो सकता है। आवासीय, कृषि, पेय और औद्योगिक सेटिंग्स में उपयोग से पहले भौतिक-रासायनिक विशेषताओं के लिए जल परीक्षण मौलिक है। भौतिक-रासायनिक विशेषताओं की एक विस्तृत श्रृंखला का उपयोग करके पानी की जांच करना आवश्यक है।

हम पानी के साथ क्या करना चाहते हैं और इसकी गुणवत्ता और शुद्धता के लिए हमारे मानक कितने सख्त हैं, यह हमारे जल गुणवत्ता परीक्षणों में उपयोग किए जाने वाले भौतिक रासायनिक मापदंडों को निर्धारित करते हैं। पानी में सूक्ष्मजीवविज्ञानी और जीवाणुविज्ञानी संदूषण के कई रूप हैं, जिनमें तैरती हुई, घुली हुई ऑक्सीजन, निलंबित और अन्य प्रकार के संदूषक शामिल हैं। इसके रासायनिक घटकों, जैसे कि इसके बीओडी, सीओडी, डीओ, कठोरता, क्षारीयता, आदि का परीक्षण किया जाना चाहिए, जबकि भौतिक घटकों, जैसे कि रंग, तापमान, गंध, मैलापन, पीएच और टीडीएस, की जांच अन्य परीक्षणों द्वारा की जानी चाहिए। कार्बनिक संदूषकों, भारी धातुओं और सूक्ष्म धातुओं के परीक्षण करके पानी की गुणवत्ता और शुद्धता में सुधार किया जा सकता है।

कहने की जरूरत नहीं है कि पीने योग्य पानी को उचित खनिज सांद्रता सहित इन सभी मानकों को पूरा करना चाहिए। इन मानकों को केवल औद्योगिक देशों में ही सख्ती से लागू किया जाता है। पानी का विश्लेषण अत्यधिक उन्नत विश्लेषणात्मक उपकरणों का उपयोग करके किया जाना चाहिए और अत्यधिक कुशल व्यक्तियों द्वारा नियुक्त किया जाना चाहिए क्योंकि भारी धातुओं और कार्बनिक कीटनाशकों का स्तर बहुत कम है। नियमित जल गुणवत्ता निगरानी के भाग के रूप में, निम्नलिखित भौतिक रासायनिक विशेषताओं की जांच की जाती है।

## जल गुणवत्ता मापदंडों के प्रकार

**तालिका 1:** पानी की गुणवत्ता का भौतिक-रासायनिक पैरामीटर

भौतिक पैरामीटर	रासायनिक पैरामीटर	जैविक पैरामीटर
तापमान	पीएच	शैवाल
रंग	क्षारीयता	जीवाणु
स्वाद और गंध	क्लोराइड	प्रोटोज़ोआ
एसएनएफ	क्लोरीन अवशिष्ट	वायरस
गंदगी	अम्लता	
इलेक्ट्रिकल कंडक्टिविटी	नाइट्रोजन	
	फ्लोराइड	
	सल्फेट	
	तांबा और जस्ता	
	घुलित ऑक्सीजन (डीओ)	
	बायोकेमिकल ऑक्सीजन डिमांड (बीओडी)	
	रासायनिक ऑक्सीजन मांग (सीओडी)	
	विषैले अकार्बनिक पदार्थ	
	विषैले कार्बनिक पदार्थ	
	रेडियोधर्मी पदार्थ	
	लोहा और मैंगनीज	

### भारत में प्रदूषित जल के नमूने का कुछ भौतिक रासायनिक विश्लेषण अध्ययन

पानी की गुणवत्ता के बारे में अच्छी जानकारी प्राप्त करने के लिए, इसके भौतिक रासायनिक मापदंडों का अध्ययन करना और निष्कर्षों की तुलना उद्योग मानकों से करना महत्वपूर्ण है। अनुपचारित उर्वरक प्रवाह आफताब बेगम और अन्य के शोध का विषय था। (2005), जिन्होंने कई भौतिक-रासायनिक विशेषताओं को देखा। फंगल अनुसंधान ने माल्ट एक्सट्रैक्ट एगर (एमईए) माध्यम पर पृथक 15 प्रजातियों के अस्तित्व का संकेत दिया, जो अपशिष्ट के प्रदूषण भार का सुझाव देता है। उनके परिणामों से पता चला कि सीपीसीबी (1995) के स्वीकार्य स्तरों की तुलना में ईसी, टीडीएस, टीएसएस, बीओडी, सीओडी और अमोनिया सहित सूचकांक अत्यधिक हैं। डे कल्लोल एट अल द्वारा शंख, ब्राह्मणी और कोयल नदियों के पानी के नमूनों का विश्लेषण किया गया। (2005) कई भौतिक रासायनिक विशेषताओं के लिए। बरसात के मौसम में धातु के पतला होने से धातु की मात्रा का स्तर काफी कम पाया गया। पानी में बने खाद्य घटकों में इन धातुओं के जैव-आवर्धन और जैवसंचय के कारण ब्राह्मणी नदी के पानी की गुणवत्ता पर पड़ने वाले प्रभाव को लेकर जनता बहुत चिंतित है।

पवार अनुषा एट अल द्वारा आयोजित एक अध्ययन। (2006) ने नाचाराम में एक बोरवेल की जांच की और पानी के नमूने एकत्र किए, यह एक औद्योगिक क्षेत्र है जो प्रदूषण के उच्च स्तर के लिए जाना जाता है। पानी और अपशिष्ट जल विश्लेषण के लिए स्थापित प्रोटोकॉल का पालन करते हुए, नमूने एकत्र किए गए और भौतिक रासायनिक विशेषताओं की जांच की गई। जब पीने योग्य पानी के मानदंडों की तुलना की गई, तो परीक्षण किए गए नमूनों में उच्च रीडिंग थी। पूनकोथाई और पर्वतम (2005) द्वारा भारत के तमिलनाडु के

नम्मक्कल में वाहन अपशिष्टों के सूक्ष्मजैविक और भौतिक-रासायनिक विश्लेषण के परिणामों से पता चला कि भौतिक-रासायनिक पैरामीटर मान बीआईएस अनुमत सीमा से अधिक है। सूक्ष्मजीवविज्ञानी परीक्षाओं के अनुसार, बैक्टीरिया महत्वपूर्ण सांद्रता में पाए गए; ये जीव प्रदूषण के मार्कर हैं। रोकडे और गणेशवाडे (2005) ने प्रदूषण की तीव्रता को मापने के लिए जिन भौतिक-रासायनिक मापदंडों का उपयोग किया, उनमें बहुत भिन्नताएं सामने आईं। पीएच (6.6 से 8.4), क्लोराइड (132.5-220.40 मिलीग्राम/लीटर), कठोरता (74-281 मिलीग्राम/लीटर), सीओ<sub>2</sub> (2.1-5.09 मिलीग्राम/लीटर), बीओडी (4.437-112.432 मिलीग्राम/लीटर) सहित विभिन्न मापदंडों को मापा गया। एल), सल्फेट्स (0.192-5.12 मिलीग्राम/लीटर), और नाइट्रेट्स (0.5-1.012 मिलीग्राम/लीटर)। सर्दियों के दौरान, पीएच मान 6.3 मिलीग्राम/लीटर तक दर्ज किया गया, जबकि गर्मियों के दौरान, यह 8.93 मिलीग्राम/लीटर के उच्चतम स्तर तक पहुंच गया। पीएच आम तौर पर तब घटता है जब कोई व्यक्ति ऊपरी धारा से नीचे की ओर जाता है। गर्मियों के दौरान, CO<sub>2</sub> का स्तर 55.44 mg/l तक पहुंच गया, लेकिन बरसात के मौसम के दौरान, यह 2.28 mg/l तक गिर गया। प्राप्त निष्कर्ष इस परिकल्पना का समर्थन नहीं करते हैं कि pH और CO<sub>2</sub> के बीच स्थापित व्युत्क्रम लिंक वर्तमान अध्ययन (सावेन 2006) में मौजूद है।

### जिला पर्यावरण योजना जिला-अनूपपुर (मध्य प्रदेश)

#### जिला प्रोफाइल

दुर्भाग्य से, अनूपपुर जिले का प्रारंभिक इतिहास अस्पष्ट और अप्रलेखित है। पूर्व में शहडोल जिले के रूप में जाना जाने वाला, अनूपपुर एक नया प्रशासनिक प्रभाग है। स्थानीय लोगों की धारणा है कि जिले का यह हिस्सा पहले राजा विराट



की राजधानी हुआ करता था। जिस प्रकार पांडव के भाई अमरकंटक से जुड़े हुए हैं, उसी प्रकार प्रसिद्ध साधु भिरगु मार्कंडेय और अन्य भी हैं। कहा जाता है कि सोन नदी के उत्तर के क्षेत्र पर मगध साम्राज्य का नियंत्रण था। मेकला के पनवंशी मेकला के राजा थे जो वाकाटकों के प्रभुत्व में आते प्रतीत होते थे। मैकाल श्रेणी की पहाड़ियों के नाम पर, प्राचीन मेकला राष्ट्र अब अमरकंटक पहाड़ियों के आसपास स्थित था। लोकप्रिय धारणा के अनुसार, मेकाला एक लोग और एक राष्ट्र दोनों हैं। कुछ इतिहासकारों के अनुसार, समकालीन अमरकंटक पहाड़ी और उसके आसपास पहले मेकाला नामक एक छोटी जनजाति का घर था। 1857 के विद्रोह के बाद, रीवा प्रमुख को सोहागपुर और अमरकंटक जिले देकर रामगढ़ (मंडला जिले) और अन्य स्थानों में विद्रोहियों को दबाने में उनकी सहायता के लिए मुआवजा दिया गया था। 1947 में रीवा राज्य के भारतीय संघ में शामिल होने तक, यह क्षेत्र शहडोल जिले के एक हिस्से के रूप में बघेल संप्रभुता के अधीन रहा। नर्मदा मंदिर का निर्माण नागपुर के भोंसले ने करवाया था। रीवा के बाघेल राजवंश के सदस्य, महाराजा गुलाब सिंह ने मंदिर की बाहरी दीवार का निर्माण कराया। अमरकंटक में मछेंद्रनाथ और पाटलेश्वर मंदिरों का निर्माण कल्चुरियों द्वारा किया गया था। इन स्रोतों के आधार पर, हम जानते हैं कि पहले इस क्षेत्र पर नागपुर के भोंसले और कचुरी का प्रभुत्व था। 15 अगस्त, 2003 को शहडोल जिले के पुनर्गठन से इस नए जिले का उदय हुआ। मध्य प्रदेश के दक्षिणपूर्वी कोने में स्थित अनुपपुर जिला स्थित है। 15 अगस्त 2003 को शहडोल जिले को विभाजित कर अनुपपुर जिला बना दिया गया। कुल 3,746.71 वर्ग किलोमीटर क्षेत्रफल नव निर्मित अनुपपुर जिले का निर्माण करता है। यह मध्य प्रदेश के कुल भूमि क्षेत्र का एक प्रतिशत से थोड़ा अधिक बनाता है। छत्तीसगढ़ राज्य के दक्षिण में डिंडौरी स्थित है, जबकि जिले के उत्तर और पश्चिम में क्रमशः बिलासपुर और शहडोल हैं। इस जिले की सटीक भौगोलिक स्थिति 41.40 से 82.10 पूर्व देशांतर और 23.10 से 35.36 उत्तर अक्षांश की सीमा के भीतर है। जिले को मुख्य रूप से इसकी नदियों और पर्वत श्रृंखलाओं द्वारा परिभाषित किया गया है। जिसे तीन टुकड़ों में अलग किया जा सकता है। 1. पहाड़ी इलाके का एक खंड खंड 2: अंतरिम पठारी नदी खंड 3. पूर्ण सलिल नर्मदा और सोन का अमरकंटक जिला इस बड़े क्षेत्र के भीतर शामिल है। जुहिला, केवई और तिपान नदियों की विभिन्न सहायक नदियों के कारण यह क्षेत्र हरा-भरा हो गया है। इस क्षेत्र में मेकले पर्वत श्रृंखलाएँ पूर्व से दक्षिण तक फैली हुई हैं। जिले का 20.40 प्रतिशत भाग वनभूमि से आच्छादित है।

### साहित्य समीक्षा

भूमिका बंजारा और अन्य (2019) यह शोध मार्च से जून 2017 के महीनों को कवर करता है और रायपुर क्षेत्र में नदी, ग्रामीण और शहरी तालाबों की भौतिक रासायनिक विशेषताओं पर केंद्रित है। तापमान, पारदर्शिता, pH (6.5-8.5), मुक्त CO<sub>2</sub>, घुलित O<sub>2</sub> (5.2-7.5 mg/l), कुल कठोरता

(68-190 mg/l), और क्षारीयता कुछ भौतिक और रासायनिक विशेषताएं हैं जिनका अध्ययन किया जाता है। हर एक पैरामीटर स्वीकार्य सीमा के भीतर था। आप सभी चुने हुए जलाशयों में सफलतापूर्वक मछली पालन कर सकते हैं।

राम शंकर कोरी एट अल (2020) 2014 और 2015 में, शोधकर्ताओं ने नर्मदा नदी के पूर्वी क्षेत्र के भौतिक रासायनिक गुणों की जांच की। पूर्वी क्षेत्र अमरकंटक में नर्मदा नदी के उद्गम से लेकर नरसिंगपुर के बर्मन घाट तक फैला हुआ है। ऋतुओं के साथ परिवर्तनों के बारे में अतिरिक्त नोट्स थे। नेर्माडा नदी की पानी की गुणवत्ता का मूल्यांकन पीएच, मैलापन, तापमान, क्षारीयता, क्लोराइड, फ्लोराइड, डीओ, बीओडी, सीओडी, कुल ठोस, नाइट्रेट और सल्फेट सहित कई भौतिक रासायनिक मापदंडों का उपयोग करके किया गया था। अध्ययन को बीआईएस: 2296 के साथ क्रॉस-रेफ़र किया गया था। यह पानी उच्च गुणवत्ता का है और जलीय और लुप्तप्राय प्रजातियों के लिए उपयुक्त घर प्रदान करता है, क्योंकि अधिकांश भौतिक-रासायनिक पैरामीटर सामान्य सीमा के भीतर पाए गए थे।

मीनाक्षी सोलंकी एवं अन्य (2021)<sup>3</sup> मध्य भारत में स्थित, नर्मदा (अक्सर रेवा कहा जाता है) उपमहाद्वीप की पांचवीं सबसे बड़ी नदी है। आदिवासी लोग नर्मदा नदी के किनारे रहते हैं, और ये लोग इस पवित्र नदी में जो रोजमर्रा का कूड़ा-कचरा डालते हैं, उसके कारण नदी की भौतिक-रासायनिक विशेषताएं बदल जाती हैं। पृथ्वी के प्राकृतिक संसाधनों पर विचार करते समय, पानी सबसे महत्वपूर्ण में से एक है। पारिस्थितिकी तंत्र, मानव स्वास्थ्य, खाद्य उत्पादन और आर्थिक विकास सभी इससे प्रभावित होते हैं। नर्मदा नदी की भौतिक-रासायनिक विशेषताओं पर वर्तमान जांच पूरे एक कैलेंडर वर्ष तक चली। हर महीने, कई निगरानी बिंदुओं से पानी के नमूने एकत्र किए गए और उद्योग-मानक प्रोटोकॉल का उपयोग करके उनका विश्लेषण किया गया। ग्रीष्मकाल वह समय था जब तापमान, पीएच और कुल कठोरता अपने उच्चतम स्तर पर थी, जबकि सितंबर और अक्टूबर में फॉस्फेट, नाइट्रेट, कैल्शियम और सल्फ्यूरेट की उच्चतम सांद्रता देखी गई थी। सर्दी सबसे पारदर्शी मौसम थी, जबकि सबसे कम बारिश होती थी। सर्दियों की तुलना में गर्मियों में डीओ सामग्री में कमी देखी गई। निष्कर्ष से पता चला कि नर्मदा जल के अधिकांश नमूनों के भौतिक रासायनिक पैरामीटर विश्व स्वास्थ्य संगठन द्वारा निर्धारित सीमाओं के भीतर थे।

निधि जैन (2022)<sup>4</sup> विभिन्न प्रकार की मानवीय गतिविधियाँ जल विज्ञान चक्र पर महत्वपूर्ण प्रभाव डाल रही हैं, जिससे प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले पानी की गुणवत्ता में बदलाव आ रहा है। प्रदूषण के बढ़ते स्तर के कारण पानी के उपयोग पर नकारात्मक प्रभाव पड़ रहा है, जो बदले में विषाक्त पदार्थों और बीमारियों के रूप में मानव और पर्यावरणीय स्वास्थ्य के लिए जोखिम पैदा करता है। जल गुणवत्ता प्रभाव मूल्यांकन आयोजित करने का उद्देश्य उन तरीकों की पहचान करना था जिनसे प्रदूषण ने प्राकृतिक

दुनिया को प्रभावित किया है। जल निकायों की स्थिति का आकलन करने के लिए सबसे बुनियादी तरीकों में से एक जल गुणवत्ता परीक्षण है। इस शोध की सहायता से जल की गुणवत्ता और जल संसाधनों के कुशल उपयोग को बेहतर ढंग से समझा जा सकता है। अपशिष्ट जल के पैरामीटर जो पानी की गुणवत्ता को प्रभावित करते हैं और खतरे पैदा करते हैं, जांच का प्राथमिक फोकस हैं। यह मुला मुथा नदी की स्थिति की व्याख्या प्रदान करेगा, जो पुणे नगर निगम अधिकारियों को प्रदूषण स्रोतों की पहचान करने और क्षेत्र में पानी की गुणवत्ता में सुधार करने में सहायता करेगा। इस तुलना के लिए, हमने 2013-2018 के डेटा का उपयोग किया, और हमने उस अवधि के दौरान हुए परिवर्तनों को ध्यान में रखते हुए जल गुणवत्ता सूचकांक की गणना की।

पीएन पाटिल एट अल (2012)<sup>5</sup> हवा, पानी और मिट्टी के भौतिक, रासायनिक और जैविक गुणों में व्यवधान दुनिया की आबादी के लिए एक गंभीर खतरा पैदा करता है। औद्योगीकरण, उर्वरक उपयोग और जनसंख्या वृद्धि जैसी मानवीय गतिविधियों के परिणामस्वरूप पानी कई खतरनाक रसायनों से अत्यधिक प्रदूषित हो गया है। खनिज प्रसंस्करण, चट्टानों का अपक्षय, मृदा निक्षालन और अन्य प्राकृतिक प्रक्रियाएँ सभी जल प्रदूषण में योगदान करती हैं। जब मनुष्य किसी भी तरह से प्रदूषित पानी का सेवन करते हैं तो उन्हें जल-जनित बीमारियों की एक विस्तृत श्रृंखला मिलती है, इसलिए यह महत्वपूर्ण है कि पानी की गुणवत्ता की नियमित आधार पर निगरानी की जाए। यदि हम बीमारी को कम करना चाहते हैं और जीवन की गुणवत्ता बढ़ाना चाहते हैं, तो हमें स्वच्छ पानी तक पहुंच की आवश्यकता है। जल गुणवत्ता परीक्षण के लिए तापमान, रंग, अम्लता, कठोरता, पीएच, सल्फेट, क्लोराइड, डीओ, बीओडी, सीओडी और क्षारीयता सहित कई भौतिक-रासायनिक विशेषताओं के ज्ञान की आवश्यकता होती है। क्योंकि वे जलीय जीवों में पानी या दीर्घकालिक विषाक्तता उत्पन्न करते हैं, भारी धातुएँ जैसे सीसा, कैडमियम, लोहा, पारा, आदि चिंता का एक विशेष कारण हैं। पैरामीटर अनुसंधान को कई जल विश्लेषण रिपोर्टों द्वारा सूचित किया गया है जिसमें भौतिक-रासायनिक पैरामीटर शामिल हैं। वास्तविक जल नमूनों के मूल्य की तुलना करने के लिए, कई भौतिक रासायनिक विशेषताओं के लिए दिशानिर्देश भी प्रदान किए गए हैं। हाइड्रोजन, भौतिक-रासायनिक, कठोरता, जैव रासायनिक ऑक्सीजन मांग, भारी धातुएँ।

सूर्य देव एट अल (2015)<sup>7</sup> इस अध्ययन का लक्ष्य नेपाल के धनकुटा नगर पालिका में पीने योग्य पानी के जीवाणुविज्ञानी विश्लेषण और भौतिक-रासायनिक विशेषताओं का विवरण प्रदान करना है। परिणाम विश्व स्वास्थ्य संगठन और पर्यावरण संरक्षण एजेंसी द्वारा निर्धारित जलीय गुणवत्ता आवश्यकताओं के विपरीत थे। मानव उपभोग के लिए पानी की गुणवत्ता का अनुमान लगाने के लिए उपयोग की जाने वाली भौतिक-रासायनिक विशेषताओं में लवणता, मैलापन, पीएच, क्षारीयता, टीडीएस, डीओ, बीओडी, भारी धातु और आयन का माप शामिल था। उच्च स्तर तक सहनीय, जैसा कि

डब्ल्यूएचओ मानकों द्वारा संकेत दिया गया है, इस तरह की जांच से पता चला, जैसा कि इस काम के चर्चा भाग में बताया गया है। पीने के पानी के संसाधनों में मल और कार्बनिक संदूषकों का निर्धारण कुल कोलीफॉर्म और मल कोलीफॉर्म स्तरों के लिए पानी के नमूनों का विश्लेषण करके किया गया था।

कुरेशिमत्वा यूएम एट अल (2015)<sup>6</sup> सार्वजनिक उपयोग, अवकाश और अन्य उद्देश्यों के लिए पानी की गुणवत्ता का आकलन करने के लिए, इस शोध में अहमदाबाद जिले के पश्चिमी हिस्से के लिए कई भौतिक-रासायनिक मापदंडों और जल गुणवत्ता सूचकांक की गणना की गई। अध्ययन क्षेत्र में पानी की गुणवत्ता पर बाहरी और आंतरिक दोनों चर का प्रभाव इस शोध का केंद्र बिंदु है।

जिंशी मा एट अल (2020) बायोइनऑर्गेनिक रसायन विज्ञान इस समय अध्ययन के सबसे रोमांचक क्षेत्रों में से एक है। विशेष रूप से, यह भारी धातुओं और विभिन्न प्राकृतिक संसाधनों के बीच रासायनिक संबंधों को संबोधित करता है, जिनमें हवा, मिट्टी, पानी, पौधे पदार्थ (भोजन), और पर्यावरणीय सार शामिल हैं, लेकिन इन्हीं तक सीमित नहीं हैं। खाद्य अपशिष्ट से पानी के नमूने में भारी धातुओं की मात्रा निर्धारित करना और पर्यावरण पर ऐसी सांद्रता के परिणामों का अध्ययन करना इस शोध का लक्ष्य है। इस अध्ययन में प्रसिद्ध होटलों, रेस्तरां, कैटीन और कन्फेक्शनरी सहित एक भारतीय राज्य के पांच स्थानों से लिए गए खाद्य अपशिष्ट जल के नमूनों में भौतिक रासायनिक गुणों और पांच भारी धातुओं की मात्रा का मूल्यांकन करने के लिए एक पारंपरिक विश्लेषणात्मक दृष्टिकोण का उपयोग किया गया। नमूना लेने की अवधि जनवरी 2017 में शुरू हुई और दिसंबर 2017 में समाप्त हुई। हमने तापमान, चालकता, मैलापन, पीएच, कुल कार्बनिक कार्बन, कुल घुलनशील ठोस, कुल निलंबित कण, कुल क्षारीयता, घुलनशील ऑक्सीजन, कुल कार्बनिक सहित कई भौतिक रासायनिक मापदंडों को मापा। कार्बन, सल्फेट, नाइट्रेट और फॉस्फेट। हमने यूवी-स्पेक्ट्रोफोटोमीटर के निष्कर्षों की तुलना की, जिसका उपयोग हम भारी धातुओं की सांद्रता का पता लगाने के लिए डब्ल्यूएचओ, बीआईएस, आईसीएमआर और स्थानीय अधिकारियों द्वारा निर्धारित मानकों के साथ करते थे। विशेष रूप से, भौतिक रासायनिक विश्लेषण के परिणामों के अनुसार, बिंदु P1 से निकलने वाले प्रवाह में धातु आयन सांद्रता थी जो सीपीसीबी (केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड), आईसीएमआर, बीआईएस और डब्ल्यूएचओ द्वारा निर्धारित अनुमेय सीमा से अधिक थी। कई अन्य मानक भी सीमा से परे पाए गए। संदूषण से बचने के लिए, यह निर्धारित किया गया कि सभी अपशिष्टों को पानी या भूमि में छोड़े जाने से पहले आगे के उपचार की आवश्यकता है। निष्कर्षों से पता चलता है कि आस-पास के खेतों और सिंचाई प्रणालियों का पानी, साथ ही रेस्तरां की रसोई का पानी, अत्यधिक दूषित है और जलीय जीवन, सिंचाई प्रणालियों या किसानों द्वारा उपयोग के लिए अनुपयुक्त है। शैलेश. एस. देशमुख एट अल (2019)<sup>9</sup> सबसे महत्वपूर्ण पदार्थों में से एक जिसका जीवन पर गहरा प्रभाव पड़ता है

वह है पानी। जब जलवायु को नियंत्रित करने और भूमि को ढालने की बात आती है, तो यह सबसे महत्वपूर्ण कारक है। पानी की गुणवत्ता का वर्णन करने के लिए भौतिक-रासायनिक और जैविक विशेषताएं मानक हैं। हमारी दुनिया का तेजी से औद्योगीकरण, खेती में रासायनिक कीटनाशकों और उर्वरकों पर अत्यधिक निर्भरता के कारण पानी की गुणवत्ता में नाटकीय गिरावट आ रही है और कई जलीय प्रजातियाँ विलुप्त हो रही हैं। आजकल प्रमुख मुद्दों में से एक यह है। दैनिक जीवन में प्रदूषित जल की व्यापकता के कारण आजकल लोग जल-जनित बीमारियों के शिकार हो रहे हैं। प्राकृतिक पारिस्थितिकी तंत्र को नियंत्रित करने के लिए जल की गुणवत्ता का विश्लेषण करना आवश्यक है। पीएच, टीडीएस, क्षारीयता, गंदलापन, नाइट्रेट, क्लोराइड फॉस्फेट, बीओडी, सीओडी, डीओ, खनिज और लवण जैसे पानी की गुणवत्ता मानकों की नियमित आधार पर निगरानी करना महत्वपूर्ण है क्योंकि भूजल सतही पानी की तुलना में अधिक मूल्यवान है। इस शोध पत्र का लक्ष्य पीने योग्य जल स्रोतों के भौतिक रासायनिक विश्लेषण के विषय पर एक साहित्य अध्ययन करना है।

### भूमि उपलब्धता और अनैच्छिक पुनर्वास प्रभाव जलापूर्ति

जैतहरी जल आपूर्ति उपपरियोजना के लिए नियोजित सिविल कार्यों में कोई भूमि अधिग्रहण या पुनर्वास शामिल नहीं है। टिपन नदी पर पुल के बगल में एक मेड़ बनाने की योजना है। स्रोत की निर्भरता और स्थिरता में सुधार के लिए इनटेक वेल के डी/एस साइड पर बिस्तर के स्तर से लगभग 2.5 मीटर ऊंचे मेड़ का सुझाव दिया गया है। इस परियोजना के परिणामस्वरूप निजी भूमि और संपत्ति प्रभावित या जलमग्न नहीं होंगी। डाउनस्ट्रीम उपयोगकर्ताओं पर किसी भी नकारात्मक प्रभाव से बचने के लिए, सुझाई गई संरचना ऊंचाई संपूर्ण तकनीकी मूल्यांकन पर आधारित है। नियोजित निर्माण की ऊंचाई के कारण तालाब बनने के बाद भी नीचे की ओर पर्याप्त जल प्रवाह होगा। भवन निर्माण एवं जल निकासी परियोजना को जल संसाधन विभाग द्वारा अनुमोदित किया गया था।



टिपन नदी तट सेवन कुएं के लिए इच्छित स्थान है। इंटेक से लगभग 200 मीटर की दूरी पर, WTP-1 स्थित होने का सुझाव दिया गया है। वर्तमान में जैतहरी डब्ल्यूटीपी संपत्ति का स्वामित्व राजस्व विभाग के पास है। केवल राजस्व विभाग

से स्थानांतरण आवश्यक है, जबकि अन्य स्थल मद्र शासन के अधिकार क्षेत्र में आ रहे हैं। भूमि, और बिछाने का कार्य जैतहरी नगर परिषद के अधिकार क्षेत्र में आता है।

जैतहरी कस्बे के लिए कच्चा पानी तिपान नदी से निकाला जाएगा, शुद्ध किया जाएगा और फिर निवासियों को वितरित किया जाएगा। नियोजित जल उपचार संयंत्र (डब्ल्यूटीपी), एक सेवन कुआं और एक कच्चा पानी पंप हाउस जल संसाधन विभाग (डब्ल्यूआरडी) और मध्य प्रदेश सरकार के स्वामित्व वाली संपत्ति पर बनाया जाएगा।

वर्तमान ओएचटी चालू है और इसकी क्षमता 5,000,000 लीटर है। इंटेक वेल से डब्ल्यूटीपी साइट तक मौजूदा राज्य सड़क मार्ग के बाद, कच्चे पानी के राइजिंग मेन को भूमिगत स्थापित किया जाएगा। चूंकि जैतहरी नगर परिषद के गठन के बाद से भूमि खंड का स्वामित्व मद्र सरकार के पास है, इसलिए नियोजित डब्ल्यूटीपी के लिए आवश्यक कुल भूमि 1.5 हेक्टेयर है।

वर्तमान रोड राइट-ऑफ-वे (आरओडब्ल्यू) का उपयोग 27.55 किमी लंबे नए वितरण पाइप बिछाने के लिए किया जाएगा।

### निष्कर्ष

प्राकृतिक वातावरण के साथ-साथ खेती, खनन और अन्य मानव निर्मित कार्यों के कारण, पीने के पानी की आपूर्ति दूषित पदार्थों के प्रति संवेदनशील होती है। परिणामस्वरूप, पेयजल आपूर्ति सुनिश्चित करना कठिन होता जा रहा है। अगले अध्याय में सार्वजनिक स्वास्थ्य पहल को बढ़ाने के उद्देश्य से पेयजल गुणवत्ता सूचकांक (डब्ल्यूक्यूआई) निर्धारित करने के लिए टिपन नदी के किनारे से पीने के पानी के नमूनों में कई रासायनिक मापदंडों का विश्लेषण किया गया।

पानी की गुणवत्ता जैविक और अकार्बनिक मापदंडों पर निर्भर करती है। परिणाम से पता चलता है कि सभी आठ स्टेशनों में पानी की गुणवत्ता पीने के लिए अच्छी है, जबकि स्टेशन चार पर सावधानी बरतनी होगी क्योंकि यह खराब जल गुणवत्ता सूचकांक दिखाता है। यह अप्रत्यक्ष रूप से विभिन्न स्टेशनों में टीडीएस, डीओ, बीओडी और पीएच मान जैसे विभिन्न मापदंडों की एकाग्रता निर्धारित करता है। क्लोराइड का मान पानी की कठोरता को दर्शाता है। पीने के लिए पानी की खपत से पहले उपचार की आवश्यकता है क्योंकि कुछ स्टेशनों में पानी की गुणवत्ता सूचकांक कार्बनिक और अकार्बनिक पदार्थों से दूषित होने की सीमा रेखा के बहुत करीब है।

प्रदूषण की लगातार बढ़ती मात्रा के कारण, पीने के पानी की सुरक्षित आपूर्ति के लिए नए, अत्याधुनिक जल समाधानों की आवश्यकता है। अगला अध्याय अपशिष्ट जल प्रबंधन नैनोटेक्नोलॉजी में नवीनतम प्रगति पर केंद्रित है, जिसमें नैनो-संरचित सामग्रियों में नैनोसॉर्बेंट्स और धातु ऑक्साइड समेत नैनो-आधारित संरचनाएं शामिल हैं। मानक अपशिष्ट जल उपचार प्रणालियों की तुलना में इन नैनोमटेरियल्स की



गुण और विशेष विशेषताएं अधिक फायदेमंद और प्रभावी होती हैं। भारी धातुओं को हटाना।

सोखना सिद्धांत, सोखना, सोखना कारक और धातु आयनों से अपशिष्ट जल के उपचार में उपयोग किए जाने वाले नैनोमटेरियल पर यहां चर्चा की जा रही है। हाल के वर्षों में उन मुद्दों को हल करने के लिए बहुत सारे काम किए गए हैं जो पानी से भारी धातु आयन निष्कर्षण के लिए नैनोमटेरियल के निर्माण को रोक रहे हैं। भारी धातु आयनों और रंगों के अपशिष्ट जल का संचय पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य सुरक्षा के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। इन आयनों का उन्मूलन समय सर्वोत्तम स्थिति तक नहीं पहुँच पाया है। उनके बड़े विशिष्ट सतह क्षेत्र और छोटे छिद्र आयामों के कारण, भारी धातुओं और अपशिष्ट जल के दाग हटाने का नैनोकणों की विशिष्टता की संपत्ति के आधार पर गहन विश्लेषण किया गया। इस शोध से पता चला है कि लैंगमुइर दृष्टिकोण को निकल और जस्ता के लिए लागू किया जा सकता है। इस प्रकार का सक्रिय कार्बन औद्योगिक अपशिष्ट जल में अत्यधिक धातु-चालित होता है जिसका उपयोग स्थानीय नागरिक भारी धातुओं की उपस्थिति से संबंधित प्रदूषण के मुद्दों को ठीक करने के लिए कर सकते हैं। अनुमान है कि इन धातुओं को हटाने का प्रतिशत लगभग 71% है।

भूजल की प्रभावी निगरानी, नियंत्रण और उत्पादन के साथ-साथ उत्पादक भूजल प्रबंधन के लिए भूमि जल के उपयोग को कठोर नियमों के तहत लिया जाना चाहिए। जल प्रदूषण को कम करने के लिए कई कदम उठाए जा सकते हैं; लेकिन, विचाराधीन पर्यावरण के स्थलाकृतिक और मेट्रोलॉजिकल विचारों के आधार पर, निम्नलिखित उपायों को ध्यान में रखा जाना चाहिए।

1. अपवाह की गुणवत्ता में सुधार और मात्रा को कम करना अपवाह उत्सर्जन को कम करने के दो पहलू हैं।
2. फेक्ट्रियों से निकलने वाले पानी में भारी और जहरीली धातुएं मौजूद हो सकती हैं। भूजल में रिसाव से बचने के लिए, इस पानी को उपचार के रास्ते में स्थिर क्षेत्रों में नहीं भेजा जाना चाहिए।

## संदर्भ

1. बंजारा, भूमिका और सिंह, राजेंद्र और बंजारा, जी पी. (2019)। रायपुर जिले के नदी, शहरी और ग्रामीण तालाबों के भौतिक रासायनिक मापदंडों पर एक अध्ययन। विकास अनुसंधान के अंतर्राष्ट्रीय जर्नल. 09. 24986-24989.
2. कोरी, आरएस, कोरी, आर., सक्सेना, ए., उपाध्याय, एन., रॉय, एसए, और मिश्रा, एस. (2020)। पूर्वी क्षेत्र के विशेष संदर्भ में नर्मदा नदी का भौतिक रासायनिक अध्ययन, इंडस्ट्रीज जे. प्योर ऐप। बायोसाइंस. 8(3), 154-161. doi: <http://dx.doi.org/10.18782/2582-2845.8090>
3. सोलंकी, मीनाक्षी और सारस्वत, हिना। (2021)। नर्मदा नदी, मध्य प्रदेश, भारत के भौतिक-रासायनिक मापदंडों का उपयोग करके जल गुणवत्ता का विश्लेषण। उन्नत अनुसंधान के अंतर्राष्ट्रीय जर्नल. 9. 754-757. 10.21474/आईजेएआर01/12352.
4. जैन, निधि और येवतीकर, रुद्राणी और रक्समवार, तारुल। (2022)। नदी के भौतिक-रासायनिक मापदंडों और जल गुणवत्ता सूचकांक का तुलनात्मक अध्ययन। मैटेरियल्स टुडे: कार्यवाही। 10.1016/j.matpr.2021.09.508।
5. पाटिल, पी. और सावंत, डीवी और देशमुख, आरएन। (2012)। जल के परीक्षण के लिए भौतिक-रासायनिक पैरामीटर - एक समीक्षा। इंटर. जे. पर्यावरण. विज्ञान.. 3. 1194-1207.
6. कुरेशिमत्वा यूएम, मौर्य आरआर, गामित एसबी, पटेल आरडी, सोलंकी एचए (2015) चांदलोडिया झील, अहमदाबाद, गुजरात, भारत के भौतिक-रासायनिक मापदंडों और जल गुणवत्ता सूचकांक (डब्ल्यूक्यूआई) का निर्धारण। जे एनवायरन एनल टॉक्सिकोल 5: 288. doi:10.4172/2161-0525.1000288
7. सूर्य देव और अन्य "नेपाल के धनकुटा नगर पालिका में पीने योग्य पानी के भौतिक-रासायनिक मापदंडों का आकलन" डीओआई:10.11648/j.sjac.20150302.11
8. मा जे, वू एस, शेखर एनवीआर, बिस्वास एस, साहू एके। पर्यावरणीय प्रभावों के साथ खाद्य अपशिष्ट जल में भौतिक रासायनिक मापदंडों और भारी धातुओं के स्तर का निर्धारण। बायोइन्सॉर्ग केम अप्ला. 2020 अगस्त 20;2020:8886093। डीओआई: 10.1155/2020/8886093। पीएमआईडी: 32884567; पीएमसीआईडी: पीएमसी7455830.
9. शैलेश. एस. देशमुख और अन्य "जल गुणवत्ता मापदंडों का भौतिक रासायनिक विश्लेषण: एक समीक्षा" जेटिर जून 2019, खंड 6, अंक 6
10. के. अनबरसु एट अल "मुसिरी तालुक, तमिलनाडु, भारत में पानी का भौतिक-रासायनिक पैरामीटर विश्लेषण" प्राकृतिक विज्ञान के विश्व समाचार 6 (2017) 28-35
11. अरिवोली अप्पावु और अन्य "इरोड क्षेत्र में कावेरी नदी के पानी के जल गुणवत्ता मापदंडों का अध्ययन" जर्नल ऑफ ग्लोबल बायोसाइंसेज आईएसएसएन 2320-1355 खंड 5, संख्या 9, 2016, पीपी 4556-4567
12. वी.रजनी "तेलंगाना राज्य के वारंगल जिले की वर्धनापेट ताजा पानी की झील के भौतिक-रासायनिक मापदंडों का जल गुणवत्ता मूल्यांकन" वैज्ञानिक अनुसंधान और इंजीनियरिंग विकास के अंतर्राष्ट्रीय जर्नल - खंड 3 अंक 6, नवंबर-दिसंबर 2020
13. आलम एट अल "बांग्लादेश के ढाका शहर में उपलब्ध बोटलबंद पेयजल का भौतिक-रासायनिक विश्लेषण" जेएमईएस, 2017 खंड 8, अंक 6, पृष्ठ 2076-2083