# भोपाल के रन ऑफ वाटर का अध्ययन - 2014

cpcb

# केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड

## आंचलिक कार्यालय, भोपाल

# केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड

## आंचलिक कार्यालय, भोपाल

**मुख्य परियोजना समन्वयक : श्री आर.एस.कोरी, आंचलिक अधिकारी**

**परियोजना मार्गदर्शन : डॉ. आर.पी.मिश्रा वैज्ञानिक 'ग'**

**परियोजना समन्वयक : डॉ. अनूप चतुर्वेदी, जे.एस.ऐ.**

**प्रबोधन व विश्लेषण : श्रीमती रश्मि ठाकुर, जे.एस.ऐ.**
**श्री रामेश्वर बंदेवार, एस.एल.ऐ.**
**श्री सुरेन्द्र कु. भाटिया, परिचर**

**टंकण कार्य : श्रीमती फ़रजाना खान डी.ई.ओ.**
**श्री प्रहलाद बघेल**

**सहयोग : संपूर्ण आंचलिक कार्यालय, भोपाल**

# अनुक्रमणिका


| क्र. | विवरण | प्रष्ठ क्रमांक |
|---|---|---|
| अध्याय एक | | |
| | रन ऑफ वाटर | 05 |
| 1.1 | शहरी क्षेत्रों से जनित रन ऑफ वाटर | 06 |
| 1.2 | ग्रामीण व सुदूर क्षेत्रों से जनित रन ऑफ वाटर | 08 |
| 1.3 | प्राकृतिक रूप से जनित रन ऑफ वाटर | 09 |
| 1.4 | रन ऑफ वाटर का प्रभाव | 10 |
| 1.5 | रन ऑफ वाटर प्रवाह | 10 |
| अध्याय दो | | |
| 2.1 | प्रदूषणकारी तत्वों का जमाव | 12 |
| 2.2 | सड़के व पार्किंग क्षेत्र | 13 |
| 2.3 | सार्वजनिक स्थल व नगरीय ठोस अपशिष्ठ | 14 |
| 2.4 | असंगठित घरेलू व औद्योगिक संस्थान | 15 |
| अध्याय तीन | | |
| 3.1 | प्रबोधन कार्यविधि | 17 |
| 3.2 | प्रबोधन क्षेत्र भोपाल की सामान्य जानकारी | 17 |
| 3.2.1 | स्थानीय जल स्रोत व बहाव | 17 |
| 3.2.2 | महाराणा प्रताप नगर क्षेत्र | 18 |
| 3.2.3 | न्यू मार्केट क्षेत्र | 18 |
| 3.2.4 | पुराना भोपाल रहवासी क्षेत्र (जहांगीराबाद व चौक बाजार) | 19 |
| 3.2.5 | गोविन्दपुरा औद्योगिक क्षेत्र | 19 |
| 3.2.6 | कृषि क्षेत्र (नीलबड़ क्षेत्र) | 19 |
| अध्याय चार | | |
| 4.1 | जल प्रबोधन व रसायनिक विश्लेषण | 21–27 |
| अध्याय पाँच | | |
| 5.0 | उपसंहार एवं अनुसंशाएं | 28–29 |
| अध्याय छः | | |
| 6.0 | विश्लेषण तालिका | 30–34 |

# –: <u>प्रस्तावना</u> :–

जल प्रकृति का वह उपहार है जिसका कोई विकल्प नहीं है। पृथ्वी पर जल को समुद्री जल, सतही जल व भू जल के नाम से जाना जाता है। सामान्यतः वर्षा जल ही नदी, तालाब व पोखरों में एकत्र होता है तथा समस्त प्राणियों की आवश्यकताओं की पूर्ति करता है।

वर्षा उपरांत जल ''रन ऑफ वाटर'' के रूप में जल स्त्रोतों में प्रविष्ठ होता है तथा इसमें बहाव के साथ अनेक प्रदूषणकारी अवयव भी इसमें समाहित हो जाते हैं । प्रदूषणकारी अवयवों में मुख्यतः कार्बनिक व अकार्बनिक तत्व, औद्योगिक व घरेलू अपशिष्ट आदि होते है। इस प्रकार का प्रदूषण ''नॉन पांइट सोर्स'' प्रदूषण की श्रेणी के अंतर्गत आता है । सामान्यतः रन ऑफ वाटर में पाये जाने वाले प्रदूषकों का नियंत्रण कठिन होता है, परन्तु रन ऑफ वाटर प्रबंधन व नगरीय ठोस अपशिष्टों के समग्र प्रबंधन से इस पर काफी हद तक नियंत्रण पाया जा सकता है ।

केन्द्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड के आँचलिक कार्यालय, भोपाल द्वारा भोपाल क्षेत्र में सामान्य प्रदूषणकारी अवयवों का आकलन रन ऑफ वाटर में तीन वर्षों तक सतत किया गया जिसमें नॉन पॉइंट सोर्स प्रदूषण के विभिन्न अयामों को समाहित किया गया है।

उक्त अध्ययन को पूर्ण करने में डॉ. ए. बी. अकोलकर, सदस्य सचिव का विशेष मार्ग दर्शन प्राप्त हुआ । डॉ. आर.पी. मिश्रा, वैज्ञानिक 'ग' तथा डॉ. अनूप चतुर्वेदी, कनिष्ठ वैज्ञानिक सहायक द्वारा अध्ययन कार्य पूर्ण किया गया । टंकण कार्य में श्रीमती फरज़ाना खान, डी.ई. ओ. एवं श्री प्रहलाद बघेल का सहयोग रहा।

आशा है कि यह तकनीकी प्रतिवेदन व्यापक रूप में ''नॉन पॉइंट सोर्स'' से होने वाले जल प्रदूषण की रोकथाम की कार्ययोजना तैयार करने में उपयोगी सिद्ध होगा तथा इस प्रकार का अध्ययन देश के अन्य क्षेत्रों में भी क्रियान्वित कर रन ऑफ वाटर प्रबंधन की एकीकृत योजना बनाई जा सकती है जो स्थानीय जल स्त्रोतों पर ''रन ऑफ वाटर'' से होने वाले प्रदूषण के प्रभाव को नियंत्रित करने में सहायक होगी ।

(आर.एस. कोरी)
आंचलिक अधिकारी

# –: कार्यकारी सारांश :–

पृथ्वी की सतह पर वर्षा या अन्य कारणों से जो अतिरिक्त जल प्रवाहित होता है उसे सामान्यतः रन ऑफ वाटर या अपवाहित जल कहते हैं । किसी भी जल स्रोत का जल स्तर वृहद पैमाने पर रन ऑफ वाटर के माध्यम से ही बढ़ता है । रन ऑफ वाटर की गुणवत्ता, प्रवाह तथा उसमें उपस्थित प्रदूषक तत्व किसी भी जल स्रोत पर प्रत्यक्ष रूप से प्रभाव डालते हैं ।

वर्षा के बाद सभी सड़कें, हाइवे, घरों की छत साफ दिखाई देती हैं किंतु समस्या का प्रारंभ यहीं से होता है। हम यहां चर्चा कर रहे हैं रन ऑफ वाटर की जो कि वर्षाकाल के बाद सड़कों, मैदानी क्षेत्रों, पर्वत व जंगलों में बहता हुआ दिखाई देता है तथा इसमें समाहित होते हैं पृथ्वी की सतह पर उपस्थित अनेक तरह के प्रदूषक तत्व । यह प्रदूषक तत्व जब जल स्रोतो में निर्धारित मात्रा से अधिक हो जाते हैं तो जल प्रदूषण की स्थिति निर्मित हो जाती है ।

'रन ऑफ वाटर' में प्रदूषणकारी तत्वों की उपस्थिति के लिए अनेक कारक जिम्मेदार होते हैं जिसमें मुख्य रूप से शहरों में अव्यवस्थित रूप से एकत्रित ठोस अपशिष्ट, खुले व मैदानी क्षेत्रों में वाहित मल–जल, औद्योगिक क्षेत्रों से जनित रासायनिक स्लज व निस्सारित जल, सड़क किनारे एकत्रित विघटित बायोमॉस तथा कृषि क्षेत्र से बहकर आने वाला रन ऑफ वाटर भी इसके लिए मुख्य रूप से जिम्मेदार है।

आँचलिक कार्यालय, भोपाल द्वारा भोपाल क्षेत्र के रन ऑफ वाटर की गुणवत्ता, जलस्रोत पर पड़ने वाले प्रभाव तथा इसके प्रबंधन के विभिन्न आयामों के बारे में प्रारंभिक अध्ययन 2012–2014 के मध्य किया गया । उपरोक्त अध्ययन में भोपाल के 05 प्रतिनिधित्व क्षेत्रों से जल नमूने एकत्र किए गए तथा विभिन्न फिजिको–केमिकल पैरामीटर्स का अध्ययन किया गया । विश्लेषण के आधार पर यह पाया गया कि रन ऑफ वाटर में अनेकों प्रदूषणकारी तत्व जैसे– कार्बनिक, पदार्थ, निलंबित कण, भारी धातुएं व लवणों की उपस्थिति होती है, जो जल स्रोतों पर तात्कालिक व दीर्घकालीन प्रभाव डालते हैं ।

अध्ययन में यह देखा गया कि रन ऑफ वाटर में मुख्यतः निलंबित कणों तथा पोषक तत्वों की भी उपस्थिति होती है जो जल स्रोत में क्रमशः टर्बिडिटी व यूट्रोफिकेशन की समस्या उत्पन्न करते हैं । जल प्रदूषण के रोकथाम हेतु अनेक कदम उठाए गए हैं तथा इसके माध्यम से पॉइंट सोर्स प्रदूषण को काफी हद तक नियंत्रित किया जा चुका है लेकिन नॉन पॉइंट सोर्स से होने वाले प्रदूषण की रोकथाम हेतु प्रयास किया जाना शेष है ।

केन्द्र सरकार द्वारा स्वच्छ भारत योजना का प्रारंभ किया गया है जो कि मूलतः नगरीय ठोस अपशिष्ट के समुचित व प्रभावी प्रबंधन से संबंधित है । रन ऑफ वाटर में अप्रत्यक्ष रूप से संदूषक नगरीय ठोस अपशिष्ट के विघटन से ही प्रविष्ट होते हैं । अतः नगरीय ठोस अपशिष्टों का प्रबंधन प्रभावी होगा तो रन ऑफ वाटर की गुणवत्ता पर प्रतिकूल प्रभाव नहीं पड़ेगा । रन ऑफ वाटर से होने वाले जल प्रदूषण की रोकथाम हेतु समग्र प्रयासों की आवश्यकता है जो व्यक्तिगत स्तर से राष्ट्रीय स्तर तक विभिन्न चरणों में पूर्ण किये जा सकते हैं ।

अध्ययन के दौरान अन्य संस्थानों व जन–सामान्य से भी इसके प्रबंधन के संबंध में विचारों का आदान प्रदान किया गया है जिसके आधार पर रन ऑफ वाटर प्रबंधन की अनुसंशाएं दी गई हैं जो कि प्रबंधन नीति व वृहद समन्वय में उपयोगी सिद्ध होगी ।

**<u>रन ऑफ वाटर</u>** :– पृथ्वी की सतह पर वर्षा या अन्य कारण से जो अतिरिक्त जल प्रवाहित होता है उसे सामान्यतः रन ऑफ वाटर कहते हैं । इसका प्रवाह प्रथमतः मृदा की जल धारण क्षमता के पूर्ण होने अथवा तीव्र गति से होने वाले जल प्रवाह जो कि मृदा की जल धारण गति से अधिक होता है के फलस्वरूप होता है । सतही रन ऑफ जलचक्र का एक अहम अवयव है साथ ही मृदा अपक्षरण का प्राथमिक कारक भी है।

रन ऑफ वाटर को किसी जल स्रोत (नदी, तालाब या पोखर) में मिलने से पहले नॉन पॉइंट सोर्स ऑफ वाटर पोल्यूशन भी कहते हैं इस प्रवाह के माध्यम से जल स्रोत के संग्रहण क्षेत्र में उपस्थित विभिन्न प्रदूषणकारी तत्व जो मुख्यतः मानवीय गतिविधियों से जनित होते हैं वह भी संबंधित जल स्रोत में प्रवेश कर जाते हैं तथा जल स्रोत को तात्कालिक व दीर्घकालिक रूप से क्षति पहुंचाते हैं । रन ऑफ वाटर की गुणवत्ता स्थानीय मानवीय गतिविधियां, भू उपयोग, जलवायु, मृदा पारिस्थिकी व प्रवाहित जल की तीव्रता पर निर्भर करते हैं । जिसके विभिन्न प्रकार होते हैं जिन्हें प्रदूषणकारी तत्वों की उपस्थिति के आधार पर मुख्यतः तीन भागों में बांट सकते हैं :–

1. शहरी क्षेत्रों से जनित रन ऑफ वाटर
2. ग्रामीण व सुदूर क्षेत्रों से जनित रन ऑफ वाटर
3. प्राकृतिक रूप से जनित रन ऑफ वाटर

सामान्यतः यह देखा गया है कि रन ऑफ वाटर अपने साथ बहुत अधिक मात्रा में अवांछनीय पदार्थ बहाकर लाते हैं जो जल स्रोतों में विभिन्न प्रदूषणकारी तत्वों की सांद्रता को बढ़ाते हैं तथा जल पारिस्थिकीय तंत्र को प्रभावित करते हैं । रन ऑफ वाटर द्वारा जल स्रोतों में अवांछनीय तत्व जैसे कि कार्बनिक व अकार्बनिक पदार्थ, लवण, भारी धातु, पेट्रोलियम

पदार्थ, बैक्टीरिया तथा निलंबित कणों की मात्रा तात्कालिक रूप से अत्यधिक हो जाती है जो कालांतर में कम तो हो जाती है परंतु दीर्घकालिक प्रभाव छोड़ जाती है ।

**1.1 <u>शहरी क्षेत्रों से जनित रन ऑफ वाटर</u>** :– वर्षाकाल में नगरीय व उप–नगरीय क्षेत्रों से सर्वाधिक शहरी रन ऑफ वाटर की मात्रा स्थानीय जलस्रोतों में समाहित होती है क्योंकि इन क्षेत्रों में पक्की सड़कें, पक्के फुटपाथ व सीमेंट एवं कांक्रीट के बड़े–बड़े रिहायशी क्षेत्र होते हैं, तथा ग्रामीण क्षेत्रों की अपेक्षा यहां वर्षा जल को शोषित करने हेतु खुली भूमि कम होती है तथा पक्की सतह पर जल का प्रवाह अधिक होता है एवं अवशोषण नगण्य ।

प्रायः यह देखा जाता है कि वर्षा के उपरांत शहर के अनेक निचले क्षेत्र जल मग्न हो जाते हैं जो कि वर्षा जल के भूमि में अवशोषित न होने की अवस्था में होता है। अगर हम इतिहास का संदर्भ विकास के परिपेक्ष्य में लें तो यह पायेंगे कि बड़ी–बड़ी सभ्यताएं व शहरों का विकास सर्वप्रथम पेयजल स्त्रोतों के किनारे पर ही हुआ है । वह पेयजल स्रोत नदी, प्रमुख नहर या वृहद ताल हो सकते हैं। यह सामान्य प्रक्रिया है कि सभ्यता अपने विकास के साथ आधुनिकता भी लाती हैं तदनुसार जीवनशैली भी परिवर्तित होती है। कुछ समय पूर्व तक भारत के विभिन्न शहरों में भी सघन आबादी नहीं थी तथा शहर का एक बड़ा भूभाग वर्षा जल के अवशोषण हेतु उपलब्ध था जो भूजल के स्तर को नियंत्रित व संतृप्त रखने में सहायता करता था। परन्तु वर्तमान निर्माण शैली में सीमेंट व कांक्रीट का उपयोग अधिक हो रहा है तथा साफ–सफाई की दृष्टि से कालोनियों का अधिकतर हिस्सा पक्का कर दिया जाता है तथा पार्क व लॉन के भी अधिकतर हिस्से पक्के कर दिए जाते हैं। जल भराव की स्थिति न उत्पन्न हो इस हेतु पक्की नालियों का भी निर्माण किया जाता है जो अंततः शहर के प्रमुख ड्रेनेज सिस्टम से सम्बद्ध होती है। लगभग इसी तरह का परिदृश्य अन्य शहरों के

व्यवसायिक व सार्वजनिक प्रतिष्ठानों व संस्थानों में भी देखने को मिलता है। भारत में औसत वर्षाकाल चार माह का होता है तथा शेष समय शुष्क। शेष समय में नगर के विभिन्न स्थानों पर विभिन्न गतिविधियों से जो अपशिष्ट व अन्य प्रदूषणकारी तत्व उत्पन्न होते हैं वह कहीं न कहीं एकत्रित होते हैं व जैविक अथवा अजैविक रूप से अपघटित होते रहते हैं तथा वर्षाकाल में रन ऑफ वाटर के साथ स्थानीय जल स्त्रोत में समाहित हो जाते हैं।

सामान्य अध्ययन के आधार पर यह देखा गया है कि नगर के विभिन्न क्षेत्रों से प्रवाहित होने वाले रन ऑफ वाटर में प्रदूषणकारी तत्वों की विभिन्नता रहती है जैसे रहवासी क्षेत्रों से उत्पन्न रन ऑफ वाटर में कार्बनिक पदार्थों की अधिकता होती है जो कि सड़ी–गली पत्तियों, घरेलू अपशिष्ट जल व अन्य घरेलु कचरे के एकत्र होने के कारण होती है । व्यवसायिक व संस्थागत क्षेत्रों से अलग तरह का रन ऑफ वाटर प्रवाहित होता है इसमें पेट्रोलियम पदार्थ के अवयव, तनु रसायन, कार्बनिक सॉल्वेंट व अकार्बनिक लवणों की मात्रा अधिक होती हैं। किसी भी नगरीय क्षेत्र में उपरोक्त के अलावा सार्वजनिक क्षेत्र जैसे पार्क, कम्युनिटी हॉल, हाट बाजार व समय–समय पर आयोजित होने वाले मेलों व अन्य धार्मिक व सामाजिक समारोह में भी उचित अपशिष्ट प्रबंधन न होने की स्थिति में रन ऑफ वाटर के माध्यम से ही एकत्रित अपशिष्ट निकटवर्ती जल स्रोत को प्रभावित करते हैं।

रोड नेटवर्क किसी भी शहर की परिवहन व्यवस्था का प्रमुख घटक होता है परन्तु वर्षा उपरांत सर्वप्रथम सड़कों पर एकत्रित धूल व रबर के कण तथा धातु के अवयव रन ऑफ वाटर की गुणवत्ता को सर्वाधित प्रभावित करते हैं। अतः वर्षा उपरांत

मुख्य सड़कें व गली मोहल्लों की सड़क जितनी साफ दिखती हैं निकट के जल स्रोत उतने ही प्रदूषित होते हैं । अध्ययन के दौरान यह देखा गया कि सड़कों व अन्य पक्के निर्माण किए गए क्षेत्रों से उत्पन्न रन ऑफ वाटर में निलंबित कणों का मान अत्यधिक होता है जो जल स्रोत के पारिस्थितिकीय तंत्र को प्रभावित करता है तथा सिल्ट व सैण्ड की अधिकता से जल स्रोत की जल धारण क्षमता पर भी प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

**1.2 <u>ग्रामीण व सुदूर क्षेत्रों से जनित रन ऑफ वाटर</u>**:– रन ऑफ वाटर की गुणवत्ता के आधार पर यह पाया गया है कि ग्रामीण व सुदूर क्षेत्रों से वर्षाकाल के दौरान पहले रन ऑफ में अत्यधिक मात्रा में कार्बनिक पदार्थ उपस्थित होते हैं । कार्बनिक पदार्थों की अधिकता मुख्यतः पशुपालन, घरेलू अपशिष्ट जल की उचित निस्तारण व्यवस्था न होने तथा ठोस अपशिष्ट के अपघटन से उत्पन्न हुये अवयवों के कारण होती है। पशुपालन के दौरान गौशाला आदि में अत्यधिक मात्रा में गोबर व अन्य त्यज्य पदार्थ एकत्रित हो जाते हैं। कुछ स्थानों पर इसका उपयोग गोबर गैस संयंत्र में अथवा उपले (कंडे) बनाकर ईंधन की जरूरत को पूर्ण करने में कर लिया जाता है यद्यपि जहां इन सुविधाओं का अभाव होता है वहां गोबर व अन्य कार्बनिक पदार्थ वर्षा जल के साथ निकटवर्ती जल स्रोतों में प्रवाहित हो जाते हैं। इससे बी.ओ.डी., टी.एस.एस. व कोलीफॉर्म का मान उक्त जल स्रोत में अत्यधिक हो जाता है, जिससे प्रदूषण की स्थिति निर्मित हो जाती है। इससे ग्रामीण क्षेत्रों में स्थानीय तालाब व पोखर ही पेयजल का स्रोत होते हैं अतः इनके संरक्षण की अधिक आवश्यकता होती है।

ग्रामीण व सुदूर क्षेत्रों में फसलों की कटाई के बाद एकत्रित कूड़ा–करकट, फसल के समय उपयोग किए गए खाद व कीटनाशकों की अधिकता भी रन ऑफ वाटर की गुणवत्ता पर नकारात्मक प्रभाव डालते हैं। रासायनिक उर्वरक के माध्यम से विभिन्न प्रकार के अवयव

जैसे अमोनिया, फॉस्फेट व पोटेशियम आदि जलस्रोत में प्रवेश करते हैं तथा जलस्रोतों में पोषक तत्व की मात्रा बढ़ने के कारण कालांतर में काई विकसित होने (यूट्रोफिकेशन) की संभावना को बढ़ाते हैं। फसल सुरक्षा के लिए उपयोग किए गए कीटनाशकों की अधिक मात्रा भी रन ऑफ वाटर के माध्यम से जल गुणवत्ता को दीर्घकालिक रूप से प्रभावित करती है।

1.3 **<u>प्राकृतिक रूप से जनित रन ऑफ वाटर</u>** :– प्राकृतिक वन भी अप्रत्यक्ष रूप से रन ऑफ वाटर की गुणवक्ता को प्रभावित करते हैं क्योंकि वनों में नये वृक्षों का ऊगना व पुराने वृक्षों का क्षरण एक अनवरत प्रक्रिया होती है। वनाच्छादित क्षेत्रों में पत्तियों, टहनियों व पुराने पेड़ के गिरने तथा समय के साथ अपने अवयवों में विघटित होने तथा इससे उत्पन्न होने वाले ह्यूमिक एसिड के कारण जल प्रवाह के समय उपरोक्त अवयव जल में समाहित होकर प्रदूषण बढ़ाते हैं। जिनमें नाइट्रोजन, फॉस्पोरस, पोटेशियम

व कार्बन युक्त अवयव पाये जाते हैं जो वर्षा जल में घुलकर जल प्रदूषण के स्तर को बढ़ाते हैं।

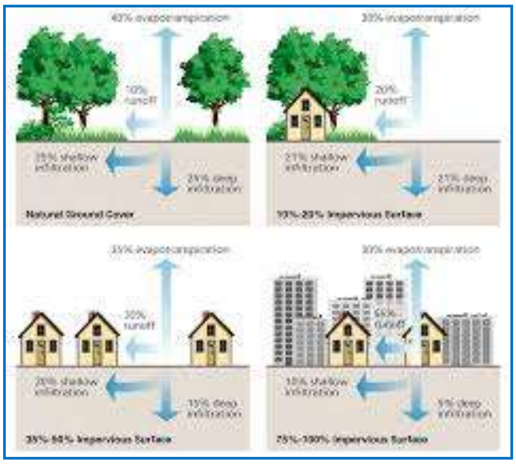
**1.4 <u>रन ऑफ वाटर का प्रभाव</u>** : रन ऑफ वाटर में मुख्यतः दो घटक पर्यावरण को नुकसान पहुॅचाते हैं पहला रन ऑफ वाटर का प्रवाह व मात्रा दूसरा इसमें उपस्थित प्रदूषणकारी तत्वों की सांद्रता दोनों ही कारक अप्रत्यक्ष रूप से नगरीय क्षेत्र व उसके विकास से संबंधित होते हैं। उपरोक्त कारक समग्र रूप से हाइड्रोलॉजी व जल गुणवत्ता को भी प्रभावित करते हैं जिसके परिणामस्वरूप अनेक समस्याओं का जन्म होता है जैसे हैबिटेट लॉस, बाढ़ विभीषिका, जलीय जैव विविधता का ह्रास, मृदा क्षरण, भू–क्षरण तथा जल प्रदूषण। इन सभी का प्रभाव मानव स्वास्थ्य, आर्थिक व्यवस्था व सामाजिक जीवन पर पड़ता है।

वनों व पर्वतों से तेज प्रवाह से बहता जल भूमि में कटाव बनाता है तथा तेज प्रवाह से तटबन्धों को भी नुकसान होता है। इस जल में मिट्टी व सिल्ट की मात्रा बहुतायत में होती है। जो जल स्रोत में लगातार जमा होती रहती है तथा जल स्रोत को उथला कर देती है इसके फलस्वरूप जल धारण क्षमता कम हो जाती है तथा वर्षा काल में निकटवर्ती क्षेत्रों में जलमग्नता की स्थिति बन जाती है एवं फसल, वनस्पति, पशुधन व स्वास्थ्य पर प्रतिकूल असर पड़ता है।

**1.5 <u>रन ऑफ वाटर प्रवाह</u>** : रन ऑफ वाटर की उपयोगिता व दुष्प्रभाव उसके बहाव की गति पर भी निर्भर करता है। शहरी क्षेत्रों में विकसित भूमि तथा सीमेंटेड किये गये क्षेत्रों में वर्षा उपरान्त जल का प्रवाह तेजी से होता है। वनाच्छादित क्षेत्र व घास के मैदानों की अपेक्षा पार्किंग क्षेत्र, सड़क, घरों की छत व ढलान वाले पहाड़ी क्षेत्र में वर्षा जल तेज गति से बहता है तथा जल स्रोत में कम समय में ही अधिक मात्रा में जल एकत्रित हो जाता है। जल बहाव तेज होने के कारण मैदानी क्षेत्रों में प्रवाहित होने वाले जल की अपेक्षा इससे मिट्टी का कटाव तेजी से होता है तथा कहीं अधिक मात्रा में सिल्ट व निलंबित कणों का अपवहन जल स्रोत में हो जाता है।

सीमेंटेड व पक्के किये गये क्षेत्र न सिर्फ वाहित जल के प्रवाह में वृद्धि करते है एवं जल वितरण तंत्र को भी हानि पहुॅचाते हैं । जब भूमि पर किसी तरह का विकास न किया हो तो वर्षा जल का अवशोषण होता है जो भू–जल स्तर को बढ़ाने में सहायक होता है। जबकि पक्की सतह पर अगर वर्षा जल गिरता है तो वहां किसी तरह के अवशोषण की संभावना नही होती तथा वह जल व्यर्थ बह जाता है। निकटवर्ती जल स्रोत भी अगर क्षमता से अधिक जल धारण कर लेते हैं तो कुछ समय पश्चात् निकटवर्ती क्षेत्र में जल भराव की स्थिति उत्पन्न हो जाती है तथा जल स्रोत का पारिस्थितिकीय तंत्र भी इससे प्रभावित होता है। जिन क्षेत्रों का जल रन ऑफ वाटर के रूप में शीघ्रता के साथ बह जाता है वहां भी भू–जल का स्तर कम हो जाता है क्योंकि तेज बहाव के कारण भूमि जल को शोषित नहीं कर पाती है परिणामस्वरूप गर्मियों में पेय जल की समस्या उत्पन्न हो जाती है ।

एक अध्ययन में यह बताया गया है कि अगर एक एकड़ घास के मैदान में एक इंच पानी गिरे और उसके रन ऑफ वाटर को मापा जाये तथा एक एकड़ पक्के क्षेत्र में एक इंच पानी गिरे और उसके रन ऑफ वाटर को मापा जाये तो पक्के क्षेत्र में जल बहाव सोलह गुना ज्यादा होता है। सामान्यतः शहरों में भी ड्रेनेज सिस्टम को पक्का ही बनाया जाता है तथा सड़क किनारे की नालियां भी जल निकास हेतु पक्की ही बनायी जाती है जो कि वर्षा जल को निकसित करने में सहयोग करती हैं परन्तु उनके द्वारा भी उचित उपचार व्यवस्था के अभाव में अत्यधिक मात्रा में प्रदूषणकारी तत्व तीव्र प्रवाह के साथ निकसित होते हैं।



**2.1 प्रदूषणकारी तत्वों का जमाव :** रन ऑफ वाटर के साथ अनेक तरह से प्रदूषणकारी तत्व भी बहकर आते हैं जिसका अन्ततः किसी जल–स्रोत या वेटलैण्ड के जल या तलछट में एकत्रीकरण होता है। जिसके तात्कालिक व दीर्घकालिक प्रभाव जल गुणवत्ता में प्रतिबिम्बित होते हैं। रन ऑफ वाटर में संदूषणकारी अवयवों को सात श्रेणियों में विभक्त किया जा सकता है जो कि निम्न तालिका में वर्णित है :–

| रन ऑफ वाटर में मुख्य प्रदूषकों की श्रेणियां | |
|---|---|
| **श्रेणी** | **संभावित संदूषक** |
| भारी धातु | आयरन, जिंक, लैड, केडमियम आदि |
| कार्बनिक रसायन | कीटनाशक, पेट्रोलियम पदार्थ |
| पेथोजन | विषाणु, जीवाणु, प्रोटोजोआ व ई–कोलाई |
| पोषक तत्व | नाइट्रोजन, फास्फोरस, पोटेशियम |
| ऑक्सीजन डिमाण्ड (COD & BOD) | अपघटित नगरीय ठोस अपशिष्ट, बायोमॉस, हाइड्रोकार्बन, घरेलू अपशिष्ट |
| सेडीमेंट | मृदा, रेत व सिल्ट |
| लवण | क्लोराइड आयन |

शहरों में सघन आबादी क्षेत्र होने के कारण अनेक तरह के ठोस अपशिष्ट उत्पन्न होते हैं जो विभिन्न स्थानों पर अव्यवस्थित रूप से संग्रहित होते रहते हैं तथा वर्षा जल के सम्पर्क में आकर जल जनित प्रदूषण का प्रमुख कारक बनते हैं। जल स्रोतों के निकट भी अनेक औद्योगिक क्लस्टर का विकास हुआ है तथा प्रायः यह देखा जाता है कि प्राकृतिक वाहित जल के साथ–साथ औद्योगिक इकाइयों में एकत्र रसायन अनुपचारित जल, खतरनाक अपशिष्ट, पेट्रोलियम पदार्थ व भारी धातु के यौगिक भी रन ऑफ वाटर के माध्यम से जल क्षेत्र में प्रविष्टि हो जाते हैं। परित्यक्त

रासायनिक डम्प साइट से भी स्थानीय स्तर पर रन ऑफ वाटर के माध्यम से संदूषण तत्व जल गुणवत्ता के सुरक्षित स्तर में विचलन उत्पन्न करते हैं। ग्रामीण व कृषि भूमि वाले क्षेत्रों से मुख्यतः कार्बनिक पदार्थ व कीटनाशक के रन ऑफ वाटर में मिलने के प्रमाण विभिन्न शोध पत्रों में भी मिलते हैं। उपरोक्त अध्ययन में शहरी क्षेत्र के रहवासियों तथा औद्योगिक क्षेत्र व ग्रामीण क्षेत्र में जन–जागरूकता के अभाव व नगरीय ठोस अपशिष्ठ के समुचित प्रबंधन न होने से अप्रत्यक्ष रूप से किस तरह रन ऑफ वाटर की गुणवत्ता प्रभावित होती है इस बारे में भी अध्ययन किया गया।

रन ऑफ वाटर में प्रदूषणकारी तत्वों की उपस्थिति के लिये कोई एक कारक जिम्मेदार नही होता वरन् उसके पीछे वर्षा समाप्ति से वर्षाकाल प्रारंभ होने तक की अनेकानेक गतिविधियां सम्मिलित होती है। इसमें से मुख्य गतिविधियां जो अध्ययन के दौरान प्रकाश में आई हैं, उनका विवरण तथा उनके द्वारा किस मार्ग से प्रदूषणकारी तत्व पर्यावरण में प्रवेश करते हैं इस बारे में जानकारी निम्नानुसार है :–

**2.2** **<u>सड़कें व पार्किंग क्षेत्रः</u>** विकसित सड़कों का नेटवर्क किसी भी राष्ट्र के विकास को गति देने का अहम स्रोत होता है क्योंकि इसके द्वारा ही सम्पर्क व परिवहन संभव होता है। जल स्रोतों के किनारे तथा शहरी क्षेत्रों के आन्तरिक हिस्सों में भी इसकी उपयोगिता बहुत महत्वपूर्ण होती है परन्तु इसका दूसरा पहलू यह भी है कि सड़कों के अत्यधिक नेटवर्क से एक अभेदीय सतह का विस्तार होता है जो जल के भूमि में समाहित होने की प्राकृतिक प्रक्रिया में बाधा उत्पन्न करता है। चूंकि सड़कें कठोर होती हैं तथा गैर वर्षा काल में इस पर वाहनों के आवागमन तथा

अन्य मानव जन गतिविधियों से प्रदूषणकारी तत्वों का जमाव बढ़ता रहता है जो कि वर्षाकाल के पहले रन ऑफ के साथ अपवाहित होकर अत्यन्त प्रदूषणकारी स्थिति निर्मित करते हैं। अध्ययन में यह देखा गया है कि सड़कों की सतह पर अत्यधिक मात्रा में वाहनों के टायरों के घर्षण से उत्पन्न प्रदूषणकारी तत्व, पेट्रोलियम पदार्थ, उद्योगों व वाहनों के उत्सर्जन के

उपरान्त एकत्र हुये अन्य प्रदूषणकारी तत्व व भारी धातुओं का जमाव व सान्द्रंण भी इन्हीं सड़कों पर होता है जिससे भविष्य में जल प्रदूषण की संभावना होती है।

वाहनों के उपयोग व इनके पार्किंग क्षेत्र में भी विभिन्न प्रदूषणकारी तत्वों का जमाव होता है जैसे वाहनों के ईंजन के क्षरण से उत्पन्न होने वाले तत्व, पेट्रोलियम पदार्थ के फैलाव से होने वाला प्रदूषण व वाहन सर्विसिंग में निस्तारित अनुपयोगी ऑइल भी वर्षा जल के साथ प्रवाहित होकर निकटस्थ जल स्रोत को प्रभावित करते हैं। वाहनों में

उपयोग होने वाले शीतलक में एन्टीफ्रीजिंग एजेंट होते हैं जिसमें ईथायलीन ग्लायकॉल व प्रोपायलीन ग्लायकॉल मुख्य अवयव होते हैं । जो कि उच्च बी.ओ.डी. व विषैले स्वभाव के होते हैं। वाहनों द्वारा उत्सर्जित धुंए में भी विभिन्न प्रकार के प्रदूषकारी तत्व होते हैं जैसे अधजले हाइड्रोकार्बन, सल्फर–डाई–ऑक्साइड, नाइट्रोजन–डाई–ऑक्साइड व कार्बन मोनो ऑक्साइड आदि जो कि वातावरण में विद्यमान होते हैं तथा वर्षा जल के साथ घुलकर रन ऑफ वाटर की गुणवत्ता को और भी खराब कर देते हैं ।

**2.3 <u>सार्वजनिक स्थल व नगरीय ठोस अपशिष्ठः</u>** नगरीय ठोस अपशिष्ट के समुचित प्रबंधन के परिपेक्ष्य में दृष्टि डाली जाये तो यह प्रतीत होता है कि वर्तमान में अधिकतम सार्वजनिक स्थलों पर अत्यधिक मात्रा में ठोस अपशिष्ठ एकत्रित रहता है जिसका उचित व्ययन व निस्तारण न होने के कारण व अजैविक विघटन होने की स्थिति में विभिन्न प्रकार के प्रदूषणकारी तत्वों का एकत्रीकरण होता रहता है तथा रन ऑफ वाटर में समाहित होकर यह जल स्रोतों की पेयजल गुणवत्ता को प्रभावित करते हैं। इस तरह के कचरे में कार्बनिक पदार्थ जैसे– पत्तियां, सब्जी के छिलके, घरेलू कचरा तथा कागज आदि होते हैं जो विघटित होकर अपने मूल अव्यवों में विभक्त हो जाते हैं तथा रन ऑफ वाटर के साथ घुलित अवस्था में स्थानांतरित होते रहते हैं।

जल स्रोत में इस तरह के रन ऑफ वाटर के कारण पोषक तत्वों (N, P, K, यौगिक) की मात्रा बढ़ जाती है जो यूट्रोफिक अवस्था प्रारंभ होने के परिचायक होते हैं। अकार्बनिक अपशिष्ठ में मुख्यतः सिल्ट, प्लास्टिक वेस्ट तथा थर्माकोल आदि होते हैं जो कि सामान्यतः

विघटित नही होते हैं तथा रन ऑफ वाटर के साथ प्रवाहित होते हैं व शहर की जल निकासी व्यवस्था को बाधित करते हैं, जिससे जल उत्प्लावन की स्थिति बन जाती है। अकार्बनिक कचरे के जल स्रोत में पहुंचने से भी प्रदूषण फैलता है क्योंकि यह जलीय वनस्पति व जलीय परितंत्र को भी प्रभावित करता है। किसी भी शहर के नगरीय ठोस अपशिष्ठ में जीवन शैली के आधार पर बहुत भिन्नता मिलती है तथा शहर के भी विभिन्न स्थानों के ठोस अपशिष्ठ में स्थानीय क्षेत्र का भी प्रादुर्भाव होता है जैसे कि व्यवसायिक क्षेत्र में कागज, थर्माकोल व पॉलीथिन की अधिकता होती है, स्थानीय बाजार में कार्बनिक व अकार्बनिक पदार्थ ज्यादा होते हैं तथा रहवासी क्षेत्र में पत्तियां व किचन वेस्ट आदि की मात्रा अधिक होती है।

ठोस अपशिष्ठ का उचित प्रबंधन न होने की स्थिति में इसका अजैविक विघटन होता है । घरेलू लॉन व सार्वजनिक पार्क में भी विभिन्न प्रकार के उर्वरक कीटनाशक व खरपतवार

नाशक का उपयोग किया जाता है जिनकी अतिरिक्त मात्रा रन ऑफ वाटर के साथ प्रवाहित हो जाती है। निजी उद्यानों व सड़क किनारे एकत्रित पत्तियां, घास व अन्य जैविक अपशिष्ठ के उचित प्रबंधन न होने की स्थिति में यह रन ऑफ वाटर के साथ बहकर जाते हैं तथा बी.ओ.डी. लोड तथा निलंबित कणों की मात्रा जल तंत्र में बढ़ाते हैं।

**2.4 <u>असंगठित घरेलू व औद्योगिक संस्थानः</u>** शहरी व ग्रामीण क्षेत्रों में विभिन्न स्थानों पर घरेलू मल–जल का उचित प्रबंधन व उपचार न होने की स्थिति में इसका जमाव निचले क्षेत्रों में होता रहता है तथा रन ऑफ वाटर के साथ यह दूषित जल भी जल स्रोत को प्रभावित करता है तथा माइक्रो बायोलॉजीकल प्रदूषण को बढ़ाता है। सीवेज में उपस्थित कार्बनिक पदार्थ, अमोनिया व फॉस्फेट आदि अवयव जल स्रोत के घुलित ऑक्सीजन के स्तर को कम करते हैं तथा जल तंत्र में अति पोषण की स्थिति निर्मित होने से यूट्रोफिक प्रभाव बढ़ने की संभावना को बल प्रदान करते हैं। अनेक तरह के पैथोजन, ई–कोलाई व फीकल कोलीफॉर्म का संक्रमण भी रन ऑफ वाटर के माध्यम से होता है। इससे जल जनित बीमारी फैलने की भी अशंका होती है। जल जन्य व्याधियों में मुख्यतः पेचिश, पीलिया व आन्त्रशोध के विषाणु जल के माध्यम से फैलते हैं।

औद्योगिक संस्थानों के आसपास भी अत्यधिक मात्रा में औद्योगिक अपशिष्ट व स्लज आदि एकत्र रहता है इसमें कई तरह के कार्बनिक व अकार्बनिक पदार्थ, लवण तथा भारी धातु मौजूद होते हैं जो कि अन्ततोगत्वा भूमि या भू–जल में समाहित होकर संदूषण फैलाते हैं। वर्षाकाल में उपरोक्त अपशिष्ट रन ऑफ वाटर के माध्यम से ही जल तंत्र में प्रविष्ट होता है, अन्ततः प्रदूषक तत्व यह जलीय परितंत्र का एक हिस्सा बन जाते हैं तथा भोजन श्रृंखला में प्रवेश कर जाते हैं।

प्रायः यह देखा गया है कि औद्योगिक क्षेत्रों में दूषित जल निस्तारण के उचित प्रबंधन

के अभाव में अनेक स्थानों पर निस्तारित जल एकत्र हो जाता है जो कि रन ऑफ वाटर के माध्यम से जल प्रदूषण की संभावना को प्रबल करता है। चूंकि औद्योगिक प्रक्रिया से उत्पन्न जल में प्रदूषणकारी तत्वों की साद्रंता अधिक होती है अतः इस परिपेक्ष्य में इनकी कम मात्रा भी रन ऑफ वाटर में संदूषण का व्यापक स्तर पर प्रभाव डालती है।

## 3.1 प्रबोधन कार्यविधि

उपरोक्त विवरणों के आधार पर आंचलिक कार्यालय, भोपाल द्वारा वर्ष 2012 से 2014 के मध्य भोपाल शहर व सीमावर्ती क्षेत्रों के रन ऑफ वाटर की जल गुणवत्ता का अध्ययन किया गया। इसमें वर्षा के तुरन्त बाद बहने वाले, मध्य वर्षाकाल व वर्षाकाल समाप्ति पर बहने वाले रन ऑफ वाटर का प्रबोधन भोपाल के विभिन्न प्रतिनिधित्व क्षेत्रों को चयनित कर किया गया तथा एकत्रित जल गुणात्मक अध्ययन फिजिको–केमिकल विश्लेषण के आधार पर किया गया। उपरोक्त अध्ययन का उद्देश्य निम्नानुसार था :

1. रन ऑफ वाटर गुणवत्ता का बेस लाइन डाटा तैयार करना ।
2. स्थानीय जल स्रोतों की गुणवत्ता पर पड़ने वाले प्रभाव ।
3. रन ऑफ वाटर के तात्कालिक व दीर्घकालिक प्रभावों की जानकारी एकत्र करना ।
4. रन ऑफ वाटर जनित प्रदूषण निवारण संबंधी व्यावहारिक पहलुओं का चयन ।
5. स्थानीय निकायों व जन सामान्य की भूमिका ।
6. रन ऑफ वाटर प्रबंधन की नीतियों के संबंध में सुझाव ।

## 3.2 प्रबोधन क्षेत्र भोपाल की सामान्य जानकारी

**3.2.1 स्थानीय जल स्त्रोत व बहाव :** भोपाल को झीलों की नगरी भी कहा जाता है यहां अनेकों तालाब जैसेः– बड़ा तालाब, छोटा तालाब, मुंशी हुसैन खां तालाब, सारंगपाणि तालाब तथा शाहपुरा तालाब आदि प्रमुख है । इसके अलावा शहर की बाहरी सीमाओं पर पेयजल संग्रहण व वितरण हेतु बांध भी बनाये गये हैं जो आवश्यकतानुसार पेयजल आपूर्ति करते हैं। भोपाल में नर्मदा जल का वितरण भी पेयजल हेतु किया जाता है। चूंकि रन ऑफ वाटर के कारण स्थानीय जल स्रोत ही सर्वप्रथम प्रभावित होते हैं तथा प्रदूषक तत्वों का अधिकता में इन स्त्रोतों में पहुंचने के कारण जल गुणवत्ता पर प्रतिकूल असर पड़ता है। अतः प्रबोधन स्थल का चयन करते समय उपरोक्त जानकारी को भी संज्ञान में लिया गया है। प्राकृतिक बहाव के दृष्टिकोण से देखा जाये तो भोपाल का रन ऑफ वाटर

अंततः विभिन्न नदी व नालों के माध्यम से बेतवा नदी में समाहित होता है तथा स्थानीय स्तर पर देखा जाये तो रन ऑफ वाटर से प्रभावित होने वाले प्रमुख जल स्त्रोत में भोपाल का बड़ा तालाब भी है।

**प्रबोधन स्थलः** उपरोक्त भौगोलिक स्थिति व प्राकृतिक ढलान के आधार पर भोपाल क्षेत्र को पांच प्रबोधन भागों में बांटा गया था ताकि प्रत्येक क्षेत्र से प्रतिनिधित्व जल नमूना एकत्र किये जा सकें। प्रबोधन स्थल के चयन में मुख्यतः क्षेत्र की गतिविधि, यातायात दबाब, जल निकासी व्यवस्था, भू उपयोग आदि बिन्दुओं को भी सन्निहित किया गया। चयनित प्रबोधन स्थलों का संक्षिप्त विवरण निम्नानुसार है :

**3.2.2 महाराणा प्रताप नगर क्षेत्रः** इस प्रबोधन क्षेत्र में मुख्यतः व्यवसायिक गतिविधियां संचालित होती हैं तथा इस क्षेत्र से उत्पन्न रन ऑफ वाटर में होटल, ऑटो मोबाइल, प्रिटिंग, व अन्य व्यवसायिक प्रतिष्ठानों से उत्पन्न ठोस अपशिष्ट आदि का प्रभाव होता है। इस क्षेत्र में अनेक स्थानों पर जल भराव व विघटित अपशिष्ट का जमाव देखा गया जो कालांतर में रन ऑफ वाटर के माध्यम से प्रवाहित होता है तथा जल प्रदूषण का अहम कारण बनता है।

3.2.3 **न्यू मार्केट क्षेत्रः** यह क्षेत्र मुख्यतः व्यवसायिक व आंशिक रहवासी क्षेत्र का प्रतिनिधित्व करता है। इस क्षेत्र में मिश्रित तरह की व्यवसायिक गतिविधियों का संचालन होता है जिसमें सब्जी मण्डी, किराना, कपड़ा, डेयरी व खान–पान की दुकानों की अधिकता है साथ ही शहर के मध्य क्षेत्र में होने के कारण यहां यातायात का दबाब भी अपेक्षाकृत अधिक रहता है । इस क्षेत्र में किसी भी तरह की औद्योगिक गतिविधि नही है।

**3.2.4 <u>पुराना भोपाल रहवासी क्षेत्र (जहांगीराबाद व चौक बाजार)</u>:** यह मुख्यतः रहवासी क्षेत्र है परन्तु आंशिक रूप से व्यवसायिक गतिविधियों का भी संचालन यहां किया जाता है। मुख्यतः इस क्षेत्र में उत्पन्न रन ऑफ वाटर में घरेलू वाहित जल, एकत्रित घरेलू ठोस अपशिष्ठ, स्थानीय निर्माण गतिविधियों में एकत्र मलवा तथा स्थानीय दुकानों से जनित विभिन्न तरह के अपशिष्ठ की अधिकता होती है।

**3.2.5 <u>गोविन्दपुरा औद्योगिक क्षेत्र</u>:** यह औद्योगिक क्षेत्र भोपाल शहर में ही स्थित है, यहां इंजीनियरिंग संबंधी उद्योगों की अधिकता है तथा बरसात के दिनों में उचित जल निकास व्यवस्था न होने के कारण जलमग्नता की स्थिति भी बन जाती है । इस क्षेत्र के वाहित जल में पेट्रोलियम पदार्थ, घुलित लवण तथा भारी धातुओं की उपस्थिति की व्यापक संभावना रहती है। यद्यपि इस औद्योगिक क्षेत्र में अनेक इकाइयां बन्द हैं तथा जल प्रदूषण करने वाली सभी इकाइयों का दूषित जल स्थानीय संयुक्त जल उपचार संयंत्र में उपचारित किया जाता है। यह भी देखा गया कि कुछ उद्योगों द्वारा रासायनिक पदार्थों व स्लज का उचित व्ययन नही किया गया है इस कारण स्थानीय स्तर पर प्रदूषण की संभावना से इंकार नही किया जा सकता।

**3.2.6 <u>कृषि क्षेत्र (नीलबड़ क्षेत्र)</u>:** भोपाल में सभी ओर कृषि भूमि है परन्तु यह क्षेत्र भोपाल से निकटतम है तथा इस क्षेत्र का रन ऑफ वाटर स्थानीय जल स्रोतों के संग्रहण क्षेत्र में प्रवाहित होकर व्यापक स्तर पर जल गुणवत्ता को प्रभावित करता है अतः क्षेत्र का चयन किया गया। इस क्षेत्र में रासायनिक उर्वरक व कार्बनिक उर्वरक दोनों ही अधिकता में उपयोग किये जाते हैं तथा स्थानीय गांवों में पशुपालन भी किया जाता है।

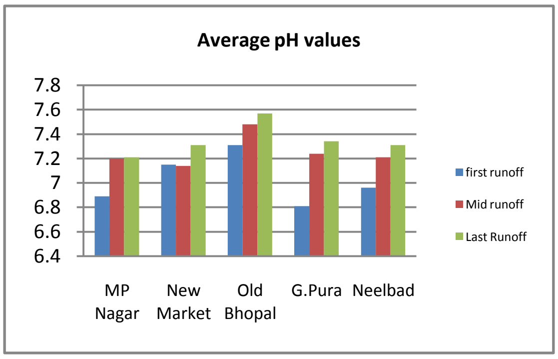
परियोजना क्षेत्र के कृषि क्षेत्रों में मुख्यतः गेहूं, सोयाबीन व चना की पैदावार होती है जिसमें सामान्यतः यूरिया व सिंगल सुपर फास्फेट उर्वरक का उपयोग किया जाता है। साथ

ही कीटनाशक के रूप में ओ.सी.पी. व ओ.पी.पी. यौगिकों का उपयोग किया जाता है । अत्यधिक मात्रा में उर्वरक व कीटनाशक का उपयोग होने की स्थिति में अतिरिक्त उर्वरक व कीटनाशक कृषि क्षेत्र के रन ऑफ वाटर के साथ परिवहन करता है तथा दीर्घकालिक प्रभाव छोड़ता है। उर्वरक सामान्यतः पोषक तत्व होते हैं अतः रन ऑफ वाटर के माध्यम से यह पोषक तत्व भी स्थानीय जल स्त्रोत में प्रविष्ट होते हैं। कृषि क्षेत्र में पशुपालन भी अधिकता से किया जाता है जिससे कि कार्बनिक पदार्थ व पैथोजन के संदूषण की भी संभावना होती है।

## 4.1 जल प्रबोधन व रासायनिक विश्लेषणः

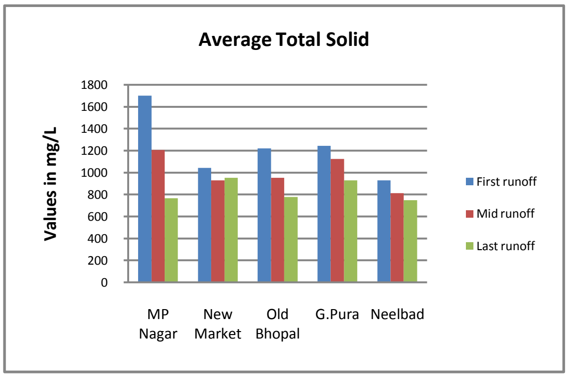
रन ऑफ वाटर से प्रथमतः जल प्रदूषण होता है तथा स्थानीय पेय जल स्रोत प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप से प्रभावित होते हैं। इसके समग्र प्रभाव के ऑकलन हेतु परियोजना कार्य में विभिन्न स्थानों से मानसून के दौरान जल नमूने एकत्र किये गये। इस जल नमूनों को मानसून की पहली बारिश के दौरान, मानसून के मध्य में तथा मानसून के अंत में उपरोक्त वर्णित क्षेत्रों से एकत्र किया गया है। व्यापक रूप से रन ऑफ वाटर में कार्बनिक व अकार्बनिक तत्व, घुलित लवण, खनिज, पेट्रोलियम पदार्थ व भारी धातु की उपस्थिति मुख्य रूप से होती है। चूंकि यह अध्ययन प्रारंभिक स्तर का था अतः रन ऑफ वाटर में फिजिको–केमिकल पैरामीटर तथा भारी धातु का विश्लेषण किया गया है। फिजिको–पैरामीटर जैसे पी.एच., टी.एस.एस., बी.ओ.डी. आदि के आधार पर जल गुणवत्ता पर तात्कालिक प्रभाव का अध्ययन किया जाता है। प्रायः तात्कालिक प्रभाव वर्षा समाप्ति के तीन–चार माह बाद समाप्त हो जाते हैं। दीर्घकालिक प्रभाव भारी धातु व कीटनाशकों के सेडीमेंट में एकत्र होने के कारण होते हैं तथा जल जीव के माध्यम से लम्बे अन्तराल के बाद भोजन श्रृंखला में सम्मिलित हो जाते हैं। जिनका संक्षिप्त तुलनात्मक विवरण निम्नानुसार है :

**4.2 पी.एच. मान (pH)** - pH मान का किसी भी जलीय परितंत्र पर प्रत्यक्ष रूप से प्रभाव पड़ता है तथा इसका मान अनेक रासायनिक प्रक्रियाओं को नियंत्रित करता है। जल के अम्लीय या क्षारीय हो जाने की स्थिति में जल परिस्थितिकी तंत्र के क्षतिग्रस्त होने की संभावना रहती है। परियोजना के दौरान एकत्र किये गये 05 स्थानों के जल नमूनों का न्यूनतम मान 6.67 व अधिकतम मान 7.72 रहा। प्रबोधन स्थलों से एकत्र किये गये जल नमूनों के pH मान को



तालिका क्रमांक 01 से 05 में दर्शाया गया है । चूंकि वर्षा जल की मात्रा अत्यधिक होती है तथा अनेक क्षेत्रों से यह प्रवाहित होकर आता है। अतः इसका pH मान उदासीन हो जाता है। यह देखा गया है कि प्रथम वर्षा जल का pH मान अम्लीयता की तरफ था जो कि वातावरण की अम्लीय गैस की घुलनशीलता, बहुत दिनों से जमें हुये विघटत अपशिष्ट व पत्तियों में ह्यूमिक एसिड की उपस्थिति के कारण होता है। अध्ययन के दौरान औसत pH मान जल परितंत्र के अनुकूल ही पाया गया तथा परियोजना क्षेत्र में भी ऐसे कारक नहीं दिखे जो pH मान को अत्यधिक प्रभावित करें।

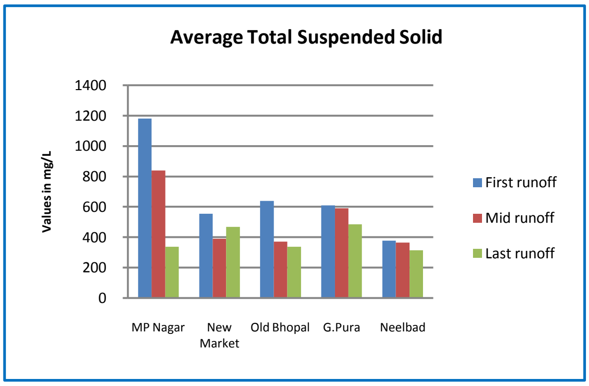
**4.3 <u>कुल ठोस कण</u>** (Total Solid): – किसी भी रन ऑफ वाटर में ठोस कण ही मुख्य प्रदूषक होते हैं जो कि रन ऑफ वाटर के साथ निकटवर्ती जल स्रोत को प्रदूषित करते हैं। TS में सिल्ट, सैण्ड, कार्बनिक व अकार्बनिक पदार्थों की मात्रा मुख्य रूप से होती है। परियोजना के दौरान जल नमूनों में इसका मान न्यूनतम 722 mg/l अधिकतम 1910 mg/l पाया गया। प्रबोधन स्थलों से एकत्र किये गये जल नमूनों के कुल ठोस कणों का मान तालिका क्रमांक 01 से 05 में दर्शाया गया है । TS की मात्रा अधिक होने से जलतंत्र में निलंबित कणों व




घुलित लवणों की सांद्रता अधिक हो जाती है इससे जल में धुंधलापन बढ़ जाता है। धुंधलापन बढ़ जाने के कारण प्रकाश संश्लेषण की क्रिया पर प्रतिकूल असर पड़ता है। लवणों की साद्रंता अधिक होने के कारण जल परितंत्र में यूट्रोफिक अवस्था होने की संभावना भी बढ़ जाती है। सामान्यतः रन ऑफ वाटर अपने साथ अत्यधिक मात्रा में सिल्ट व सैण्ड भी लाता है। जो जलतंत्र की जल संग्रहण व जल धारण क्षमता को कम करता है, तथा जलीय जन्तु पर भी इसका प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

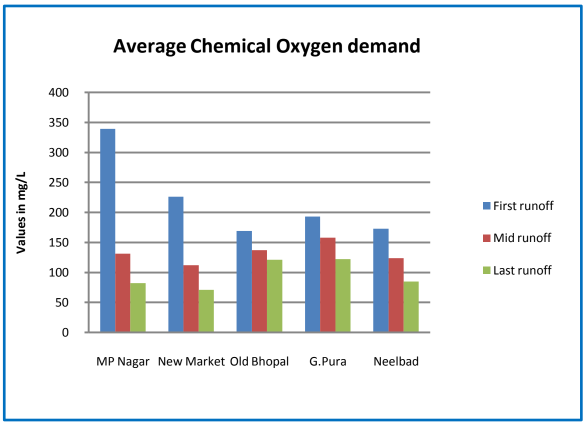
**4.4 <u>कुल निलंबित कण</u> <u>(TSS):</u>** कुल निलंबित कण रन ऑफ वाटर का अन्य दूसरा प्रमुख प्रदूषणकारी तत्व होते है इसमें मुख्य रूप से महीन मृदा कण अपघटित कार्बनिक पदार्थ तथा बैक्टीरिया आदि होते है । इस तरह का रन ऑफ वाटर जब जल स्त्रोत में प्रविष्ट होता है जो सम्पूर्ण जल परितंत्र को तात्कालिक रूप से प्रभावित करता है। निलंबित कणों की

अधिकता के कारण जल स्रोत में अगले कई दिनों तक पानी मटमैला रहता है जो कि पेयजल की आपूर्ति को भी बाधित करता है तथा इससे पेयजल शोधन संयंत्रों को अधिक




दक्षता से कार्य करना पड़ता है तथा जल शोधन में उपयोग होने वाले रसायनों आदि की खपत भी बढ़ जाती है । महीन मृदा कण व सिल्ट आदि मानसून के पश्चात् या जलप्रवाह में कमी आने के साथ ही जल स्रोत की तलहटी पर एकत्रित हो जाते हैं परन्तु कार्बनिक अवयवों का प्रभाव दीर्घ अवधि तक रहता है तथा पर्याप्त ऑक्सीजन की उपस्थिति में ही इनका जैव अपघटन होता है। परियोजना के दौरान कुल निलंबित कणों का मान न्यूनतम 288 mg/l से अधिकतम 1370 mg/l पाया गया है । प्रबोधन स्थलों से एकत्र किये गये जल नमूनों में कुल निलंबित कणों का मान तालिका क्रमांक 01 से 05 में दर्शाया गया है । जल स्रोतों के प्रबोधन के दौरान पाया गया कि जुलाई से सितम्बर माह में निलंबित कणों की साद्रंता अधिक होने के कारण जल स्रोत का उपयोग बिना उपचार के संभव नही था ।

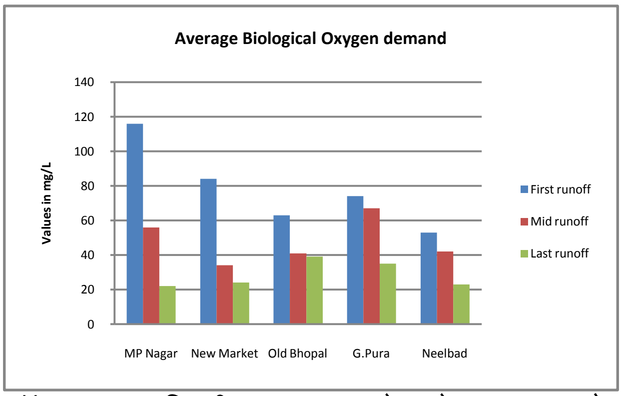
**4.5 <u>केमिकल ऑक्सीजन डिमाण्ड (COD):</u>** सी.ओ.डी. के माध्यम से अपशिष्ठ जल की ऑक्सीजन मांग के बारे में जानकारी प्राप्त होती है अर्थात् अपशिष्ट जल में उपस्थित रसायनिक अवयवों को पूर्णतः विघटन होने में कितनी ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है । विघटन के लिये ऑक्सीजन की आवश्यकता की पूर्ति जल में घुलित ऑक्सीजन से ही होती है अतः किसी अपशिष्ट जल का सी.ओ.डी. मान अधिक है तो वह जल स्रोत से अधिक ऑक्सीजन शोषित करेगा। जल तंत्र में ऑक्सीजन एक प्रमुख कारक होता है तथा यह जलीय जन्तुओं के जीवन का आधार होता है एवं इसकी कमी से अनाक्सीकृत अवस्था उत्पन्न हो जाती है।




अध्ययन के दौरान यह पाया गया कि प्रथम रन ऑफ वाटर का सी.ओ.डी. मान अधिकतम रहता है तथा यह जल स्रोतों के लिये बड़ा खतरा होता है वर्षाकाल के कुछ समय

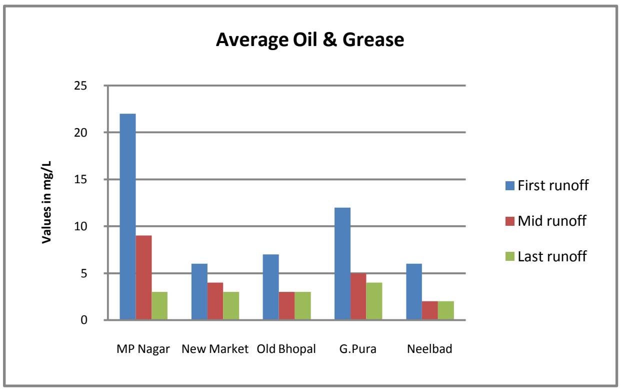
व्यतीत हो जाने के बाद रन ऑफ वाटर का सी.ओ.डी. मान क्रमशः कम हो जाता है। सी.ओ.डी. मान की अधिकता होने के मुख्य कारक नगरीय ठोस अपशिष्ट के अपघटित अवयव, अव्यवस्थित सीवेज प्रबंधन मुख्य होते हैं। परियोजना के दौरान एकत्र किये गये जल नमूनों में सी.ओ.डी. का न्यूनतम मान 48 mg/l तथा अधिकतम मान 376 mg/l पाया गया । प्रबोधन स्थलों से एकत्र किये गये जल नमूनों का सी.ओ.डी. का मान तालिका क्रमांक 01 से 05 में दर्शाया गया है ।

**4.6 <u>जैव ऑक्सीजन डिमाण्ड (BOD) :</u>** किसी भी जल में घुलित कार्बनिक पदार्थो का जैव पद्वति से अपघटन होता है तथा इसके लिये आवश्यक ऑक्सीजन की मात्रा को उस जल की जैव ऑक्सीजन डिमाण्ड कहते हैं। रन ऑफ वाटर में घुलित कार्बनिक पदार्थ जैसे कागज, फल व सब्जी के अपशिष्ट, घरेलू मल–जल, सार्वजनिक पार्क व सड़क किनारे लगे पेड़ पौधों की अपघटित पत्तियां आदि इसमें बी.ओ.डी. का मान बढ़ाते हैं क्योंकि जब यह रन ऑफ वाटर किसी जल तंत्र में प्रवेश करता है तब जल तंत्र में उपस्थित ऑक्सीजन की मात्रा का उपयोग कार्बनिक अवयव अपने अपघटन के लिये करते हैं तथा इससे घुलित ऑक्सीजन की मात्रा में कमी आ जाती है। परियोजना कार्य के दौरान यह पाया गया कि महाराणा प्रताप नगर क्षेत्र में वर्ष 2014 में वर्षा जल के पहले रन ऑफ वाटर में जैव ऑक्सीजन डिमाण्ड का मान सर्वाधिक 127 mg/l पाया गया जिसका प्रमुख कारण इस क्षेत्र में संचलित विभिन्न व्यवसायिक गतिविधियां है जो प्रत्यक्ष रूप से जल प्रदूषण करती है। ग्रामीण क्षेत्र व कृषि क्षेत्र से बहकर आने वाले रन ऑफ वाटर में भी जैव ऑक्सीजन डिमाण्ड का मान पशुपालन से जनित अपशिष्ट के कारण अधिक होता है। शहरों व ग्रामीण क्षेत्रों में घरेलू अपशिष्ट के उचित प्रबंधन न होने की स्थिति में भी रन ऑफ वाटर में कार्बनिक पदार्थ की मात्रा में गुणानुक्रम में वृद्धि होती है तथा जल में उपलब्ध ऑक्सीजन का बहुत बड़ा हिस्सा इसी के अपघटन में उपयोग में आ जाता है। अध्ययन के दौरान जैव ऑक्सीजन डिमाण्ड का न्यूनतम मान 11 mg/l व अधिकतम मान 127 mg/l के मध्य पाया गया। प्रबोधन स्थलों से एकत्र किये गये जल नमूनों का बी.ओ.डी. मान तालिका क्रमांक 01 से 05 में दर्शाया गया है, बी.ओ.



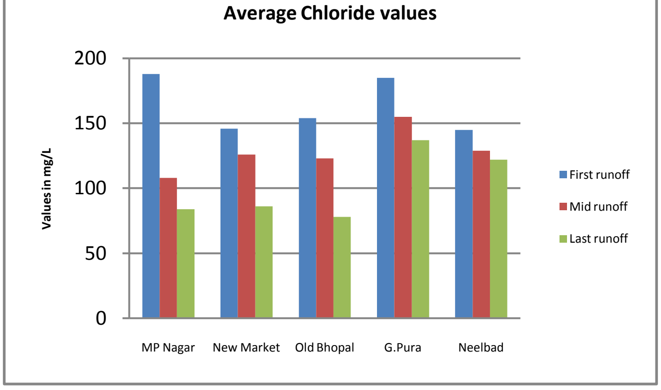
डी. मान वर्षाकाल के साथ क्रमशः कम होता हुआ भी पाया गया क्योंकि पहले रन ऑफ वाटर के माध्यम से अधिकाधिक अपघटित पदार्थ बह जाते हैं।

**4.7 <u>पेट्रोलियम पदार्थ (ऑइल एण्ड ग्रीस):</u>** किसी भी रन ऑफ वाटर में ऑइल एण्ड ग्रीस की मात्रा में पेट्रोलियम पदार्थ की अधिकता होती है क्योंकि इसकी अधिक सान्द्रता होने की स्थिति




में व जल में अघुलनशील होने के कारण जल स्रोत की सतह परत का निर्माण करता है जो जल तंत्र में सूर्य के प्रकाश को प्रवेश करने से रोकता है तथा जल व वायु मंडल के बीच एक सतह बनाकर ऑक्सीजन की घुलनशीलता को कम करता है। इसकी अधिकता से मछलियों व अन्य जलीय जन्तुओं की श्वसन क्रिया पर भी प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है मुख्यतः इसका उद्‌भव ऑटोमोबाइल सर्विस स्टेशन, पेट्रोल पम्प तथा पार्किंग क्षेत्र से आने वाले पेट्रोलियम पदार्थ होते हैं। रन ऑफ वाटर के साथ यह ऑइल एण्ड ग्रीस भी जल स्रोतों में प्रदूषण का एक प्रमुख कारण बनता है । परियोजना के दौरान इसका न्यूनतम व अधिकतम मान क्रमशः 02 mg/l व 27 mg/l पाया गया। प्रबोधन स्थलों से एकत्र किये गये जल नमूनों में ऑइल एण्ड ग्रीस का मान तालिका क्रमांक 01 से 05 में दर्शाया गया है । यह भी देखा गया कि मुख्य मार्गों के किनारे वाहनों के मरम्मत हेतु मैकेनिकों की दुकानें/गैराज आदि होते हैं जिससे असंगठित रूप से अत्यधिक मात्रा में ऑइल एण्ड ग्रीस रन ऑफ वाटर में प्रविष्ट हो जाता है।

**4.8 <u>क्लोराइड :</u>** यह एक अकार्बनिक पदार्थ है तथा इसकी अधिकता के कारण जल में घुलित लवणों का सान्द्रंण बढ़ता है तथा इसका मुख्य स्रोत घरेलू अपशिष्ट जल है। क्लोराइड अनेक लवणों के साथ यौगिक बनाकर भी रहता है तथा इन यौगिकों के जल अपघटन के फलस्वरूप यह आयनिक रूप में रन ऑफ वाटर में



प्रविष्टि हो जाते हैं। औद्योगिक इकाइयों द्वारा निस्तारित अनेक यौगिकों में भी क्लोराइड आयनों की साद्रंता अत्यधिक होती है। अध्ययन के दौरान एकत्र किये गये विभिन्न जल नमूनों में क्लोराइड का न्यूनतम मान 70 mg/l व अधिकतम मान 212 mg/l पाया गया। प्रबोधन स्थलों से एकत्र किये गये जल नमूनों में क्लोराइड का मान तालिका क्रमांक 01 से 05 में दर्शाया गया है ।

**4.9 फॉस्फेट :** रन ऑफ वाटर में फॉस्फोरस की उपस्थिति का प्रमुख कारण घरेलू अपशिष्ट जल, कृषि भूमि का रन ऑफ वाटर, औद्योगिक क्षेत्र से निकले स्लज व अन्य रासायनिक पदार्थ होते हैं। किसी भी वनस्पति और पौधे को विकसित होने के लिये फॉस्फोरस एक महत्वपूर्ण कारक होता है। पेड़–पौधे में फास्फोरस की आवश्यकता प्राकृतिक फॉस्फोरस साईकिल के माध्यम से पूर्ण होती है। रन ऑफ वाटर में फॉस्फोरस की साद्रंता सामान्य जल से अधिक होती है तथा इसके जल स्रोत में लगातार एकत्र होते रहने के कारण इस पोषक तत्व की अधिकता हो जाती है तथा यूट्रोफिक स्थिति बनने का एक प्रमुख कारक बनता हैं। परियोजना काल में एकत्र किये गये विभिन्न जल नमूनों में फॉस्फोरस का न्यूनतम मान 0.62 mg/l तथा अधिकतम मान 2.72 mg/l पाया गया। प्रबोधन स्थलों से एकत्र किये गये जल नमूनों में फॉस्फेट का मान तालिका क्रमांक 01 से 05 में दर्शाया गया है ।

**4.10 क्रोमियम :** क्रोमियम प्राकृतिक रूप से लवण युक्त चट्टानों, भूमि, पौधे व ज्वालामुखी के लावे में पाया जाता है। स्टील एवं लौह अयस्क उद्योग से निकलने वाले निःस्राव में इसकी अधिकता होती है। $Cr^{3+}$ एक पोषक तत्व होता है जो बहुत सूक्ष्म मात्रा में आवश्यक होता है। $Cr^{6+}$ यह एक विषैला तत्व होता है तथा इसकी उपस्थिति उद्योगों से उत्सर्जित निस्तारित जल में भी होती है। परियोजना क्षेत्र के प्रबोधन स्थल गोविन्दपुरा औद्योगिक क्षेत्र के रन ऑफ वाटर में इसके उपस्थित होने की संभावना व्यक्त की गई थी यद्यपि सम्पूर्ण परियोजना काल में किसी भी प्रबोधन स्थल के रासायनिक विश्लेषण में इसकी उपस्थिति के कोई प्रमाण नही मिले है ।

**4.11 भारी धातुएं:** रन ऑफ वाटर में अनेक प्रकार की भारी धातुएं होने की संभावना होती है इनका स्रोत मुख्यतः औद्योगिक क्षेत्र से जनित रन ऑफ वाटर होता है जहां विभिन्न औद्योगिक प्रक्रियाओं के फलस्वरूप अनेक प्रकार के त्याज्य पदार्थ भी उत्पन्न होते हैं। शहरी

क्षेत्र में रन ऑफ वाटर में भारी धातुओं की उपस्थिति अपेक्षाकृत कम होती है विशेष रूप से ऐसे शहर जिनके आसपास औद्योगिक गतिविधियां न हो। परियोजना कार्य में सभी प्रबोधन स्थलों से एकत्र जल में भारी धातुओं का विश्लेषण भी किया गया तथा इनकी सामान्य उपस्थिति व विषाक्तता के आधार पर आयरन, जिंक, लैड व कैडमियम का विश्लेषण किया गया। विश्लेषण से ज्ञात हुआ कि कैडमियम के कोई प्रमाण अध्ययन काल में नही मिले हैं तथा जिंक की उपस्थिति पहले रन ऑफ वाटर में पायी गयी है जिसका न्यूनतम मान नगण्य व अधिकतम मान 0.096 mg/l पाया गया । जिंक मुख्यतः वल्कनाईजिंग एजेंट के रूप में उपयोग होता है तथा टायरों के सड़क पर घर्षण के कारण इनकी उपस्थिति की संभावना होती है । आयरन की उपस्थिति लगभग सभी रन ऑफ वाटर में देखी गयी है। इसका न्यूनतम मान 0.12 mg/l व अधिकतम मान 4.03 mg/l पाया गया । आयरन का उपयोग टायर बनाने से पुल बनाने तक सभी में स्ट्रेन्थ प्रदान करने में किया जाता है अतः रन ऑफ वाटर में इसकी उपस्थिति के अनेक स्रोत होते हैं। मूलतः क्षरण होने से औद्योगिक स्लज व जंग लगने आदि क्रियाओं से आयरन की उपस्थिति रन ऑफ वाटर में पाई जाती है ।

उपरोक्त रासायनिक विश्लेषण से ज्ञात होता है कि रन ऑफ वाटर में कार्बनिक व अकार्बनिक पदार्थों तथा घुलित व निलंबित कणों की अधिकता होती है जो कि प्रदूषण का प्रमुख कारण होते हैं। इस तरह के रन ऑफ वाटर का प्रवेश जल स्रोत में होने से प्रदूषण स्तर में बढ़ोत्तरी होती है तथा पारिस्थितिक तंत्र में प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है । तात्कालिक प्रभाव में मुख्यतः टर्बिडिटी, ऑक्सीजन डिमाण्ड बढ़ने तथा pH मान में परिवर्तन प्रमुख होते हैं जो समय अन्तराल के बाद प्राकृतिक रूप से दूर हो जाते हैं जबकि दीर्घकालिक प्रभाव जैसे सेडीमेंट में भारी धातुएं व कीटनाशकों का जमाव, यूट्रोफिकेशन आदि होने की स्थिति में पुनरावस्था में आने में अत्यधिक समय लगता है तथा प्रजातियों पर इसका स्थायी असर पड़ता है।

## 5.0 उपसंहार एवं अनुसंशाएं

भारत एक विकासशील व कृषि प्रधान देश है तथा इसकी अर्थव्यवस्था वर्षा पर आधारित है। औद्योगिक उत्पादन, फसल चक्र, शहरों में शुद्ध पेयजल की उपलब्धता यह सभी वर्षा पर निर्भर करता है। जल स्रोतों के पॉइंट सोर्स प्रदूषण को तो नियंत्रित किया जा सकता है परन्तु नॉन पॉइंट सोर्सों में प्रदूषणकारी तत्वों के नियंत्रण के लिये अनेक सामूहिक प्रयासों की आवश्यकता है जिसे स्थानीय स्तर से राष्ट्रीय स्तर तक संपादित करना अनिवार्य है । इसमें सरकार, रहवासी समितियों, स्थानीय निकायों व इन सबके ऊपर आम जन की सहभागिता बहुत महत्वपूर्ण है ।

केन्द्र सरकार द्वारा जन सहयोग से स्वच्छ भारत योजना को प्रारंभ किया गया है, अगर हम इस योजना के मूल रूप को देखें तो इसमें मुख्यतः ठोस अपशिष्ट प्रबंधन की महती आवश्यकता पर बल दिया गया है । परियोजना कार्य में यह भी देखा गया है कि गैर वैज्ञानिक व अव्यवस्थित तरीके से ठोस अपशिष्ट निस्तारण का वर्तमान परिदृश्य भी रन ऑफ वाटर को प्रदूषित कर हमारे सीमित जल संसाधनों को हानि पहुंचाते हैं अतः स्वच्छ भारत योजना की सफलता रन ऑफ वाटर में प्रदूषण के व्युप्तक्रमानुपाती होगी। परियोजना कार्य के दौरान अन्य समकक्ष संस्थानों के वैज्ञानिकों, इस विषय पर पूर्व में कार्य अनुभवी व्यक्तियों व जन सामान्य से भी चर्चा की गई ताकि आधारभूत रन ऑफ वाटर प्रबंधन की भविष्य में नीति बनाने में इनकी विशेषज्ञता का लाभ लिया जा सके।

उक्त अध्ययन के आधार पर सम्मिलित रूप में निम्न अनुशंसायें की जाती हैं :

1. सभी नगरीय निकायों द्वारा वर्षा पूर्व शहर व ग्राम में विभिन्न स्थानों पर एकत्रित ठोस अपशिष्ट को उचित स्थान पर निस्तारण किया जाये।
2. अधोसंरचना निर्माण के प्रारंभ से ही इस बात का ध्यान रखा जाये कि अनावश्यक रूप से सड़क के किनारे, रहवासी क्षेत्रों व व्यवसायिक प्रतिष्ठानों की खुली भूमि को

सीमेंटेड न किया जाये ताकि भूमि द्वारा जल का शोषण हो सके तथा रन ऑफ वाटर का प्रवाह नियंत्रित किया जा सके।

3. ग्रामीण क्षेत्रों में जन जागरूकता के माध्यम से रासायनिक उर्वरकों व कीटनाशकों की उचित मात्रा ही उपयोग करने व जैविक उर्वरक के अधिकाधिक उपयोग पर जोर दिया जाये ताकि रन ऑफ वाटर में इनका साद्रंण अधिक न हो।
4. औद्योगिक क्षेत्रों में स्टॉर्म वाटर प्रबंधन की समुचित व्यवस्था हो तथा औद्योगिक क्षेत्र के संरचनागत विकास के समय ही इस बात को ध्यान में रखा जाये कि किसी भी स्थिति में औद्योगिक अपशिष्टों का सम्पर्क रन ऑफ वाटर से न हो।
5. रहवासी कल्याण समिति, ग्राम सभा व जन सामान्य में रन ऑफ वाटर प्रबंधन में उनकी भूमिका के बारे में जागरूक किया जाना चाहिये।
6. शहरों में जल निस्तारण हेतु ग्रीन ब्रिज व वेटलैण्ड का निर्माण भी किया जा सकता है ताकि सेडीमेंट व अन्य अकार्बनिक पदार्थों से नदी या वृहद पेयजल स्रोतों में प्रदूषण की संभावना को कम किया जा सके ।
7. जल संग्रहण क्षेत्रों में, सड़क किनारे खाली पड़ी भूमि व वन क्षेत्रों में भी और अधिक वृक्षारोपण किया जाना चाहिये ताकि मिट्टी का कटाव रोका जा सके तथा रन ऑफ वाटर में सिल्ट व सैण्ड की मात्रा कम की जा सके।
8. औद्योगिक क्षेत्र में दूषित जल निस्तारण की मूलभूत सुविधाओं का समुचित प्रबंधन हो तथा रन ऑफ वाटर इसमें प्रविष्ट न हो सके ।
9. सरकार द्वारा जल संरक्षण की अनेक योजनायें जैसे पानी रोको अभियान, चैक डैम निर्माण आदि का संचालन किया जा रहा है इसे और वृहद स्तर पर किया जाना चाहिये इससे रन ऑफ वाटर जनित प्रदूषण कम होता है तथा भू–जल स्तर में बढ़ोत्तरी होती है।
10. वर्षा काल के पूर्व व्यवसायिक संस्थानों, सार्वजनिक पार्क, औद्योगिक क्षेत्र, मैकेनिक शॉप के आसपास विशेष सफाई अनिवार्य रूप से की जाये तथा नगरीय ठोस अपशिष्ट संग्रहण क्षेत्र के आसपास भी रन ऑफ वाटर के प्रबंधन की उचित व्यवस्था की जाये।

## प्रबोधन स्थल व तालिका क्रमांक 01 – महाराणा प्रताप नगर क्षेत्र

रन ऑफ प्रबोधन–प्रथम

| | pH | TS | TSS | COD | BOD | O&G | Cl | $NH_3$-N | $NO_3$-N | $PO^4$ | $Cr^{6+}$ | Fe | Zn | Pb | Cd |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | 6.82 | 1380 | 630 | 310 | 102 | 23 | 188 | 4.28 | 1.43 | 2.72 | BDL | 2.44 | 0.045 | 0.042 | BDL |
| 2013 | 7.20 | 1815 | 1240 | 376 | 119 | 17 | 210 | 3.32 | 1.16 | 1.40 | BDL | 1.96 | 0.059 | BDL | BDL |
| 2014 | 6.67 | 1910 | 1370 | 332 | 127 | 27 | 167 | 4.53 | 1.53 | 1.66 | BDL | 2.06 | 0.038 | 0.035 | BDL |
| | 6.89 | 1702 | 1180 | 339 | 116 | 22 | 188 | 4.04 | 1.37 | 1.92 | BDL | 2.15 | 0.047 | BDL | BDL |

रन ऑफ प्रबोधन– मध्य वर्षाकाल

| | pH | TS | TSS | COD | BOD | O&G | Cl | $NH_3$-N | $NO_3$-N | $PO^4$ | $Cr^{6+}$ | Fe | Zn | Pb | Cd |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | 7.21 | 1130 | 815 | 124 | 56 | 12 | 116 | 3.76 | 1.30 | 1.11 | BDL | 1.22 | 0.033 | BDL | BDL |
| 2013 | 7.30 | 1290 | 912 | 163 | 73 | 09 | 112 | 2.16 | 1.20 | 1.30 | BDL | 1.32 | 0.020 | BDL | BDL |
| 2014 | 7.10 | 1198 | 792 | 105 | 39 | 05 | 96 | 2.12 | 1.14 | 1.88 | BDL | 1.11 | BDL | BDL | BDL |
| | 7.20 | 1206 | 840 | 131 | 56 | 09 | 108 | 2.68 | 1.21 | 1.43 | BDL | 1.21 | 0.017 | BDL | BDL |

रन ऑफ प्रबोधन– वर्षाकाल समाप्ति

| | pH | TS | TSS | COD | BOD | O&G | Cl | $NH_3$-N | $NO_3$-N | $PO^4$ | $Cr^{6+}$ | Fe | Zn | Pb | Cd |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | 7.19 | 730 | 311 | 90 | 22 | 03 | 88 | 1.23 | 1.22 | 1.32 | BDL | 0.91 | BDL | BDL | BDL |
| 2013 | 7.28 | 810 | 376 | 72 | 19 | 03 | 70 | 2.11 | 1.91 | 0.92 | BDL | 0.85 | BDL | BDL | BDL |
| 2014 | 7.18 | 762 | 326 | 84 | 24 | 02 | 94 | 2.72 | 1.02 | 1.11 | BDL | 0.74 | BDL | BDL | BDL |
| | 7.21 | 767 | 338 | 82 | 22 | 02 | 84 | 2.02 | 1.14 | 1.11 | BDL | 0.83 | BDL | BDL | BDL |

पी.एच.के अतिरिक्त सभी मान mg/l में ।

## प्रबोधन स्थल व तालिका क्रमांक 02 – न्यू मार्केट क्षेत्र

रन ऑफ प्रबोधन–प्रथम

| | pH | TS | TSS | COD | BOD | O&G | Cl | $NH_3$-N | $NO_3$-N | $PO^4$ | $Cr^{6+}$ | Fe | Zn | Pb | Cd |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | 7.01 | 1130 | 670 | 214 | 76 | 08 | 146 | 3.21 | 1.63 | 1.32 | BDL | 1.65 | 0.029 | 0.022 | BDL |
| 2013 | 7.26 | 960 | 476 | 188 | 70 | 04 | 136 | 2.62 | 1.1 | 0.90 | BDL | 1.89 | 0.022 | 0.019 | BDL |
| 2014 | 7.19 | 1040 | 516 | 276 | 106 | 04 | 156 | 2.88 | 1.22 | 1.02 | BDL | 1.23 | 0.034 | BDL | BDL |
| | 7.15 | 1043 | 554 | 226 | 84 | 06 | 146 | 2.90 | 1.31 | 1.08 | BDL | 1.59 | 0.028 | BDL | BDL |

रन ऑफ प्रबोधन– मध्य वर्षाकाल

| | pH | TS | TSS | COD | BOD | O&G | Cl | $NH_3$-N | $NO_3$-N | $PO^4$ | $Cr^{6+}$ | Fe | Zn | Pb | Cd |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | 7.22 | 1036 | 432 | 116 | 34 | 04 | 132 | 1.20 | 1.10 | 1.19 | BDL | 0.85 | 0.019 | BDL | BDL |
| 2013 | 7.14 | 924 | 378 | 96 | 26 | 03 | 120 | 1.81 | 1.26 | 0.88 | BDL | 0.59 | 0.021 | BDL | BDL |
| 2014 | 7.06 | 829 | 362 | 124 | 43 | 04 | 128 | 1.24 | 1.01 | 1.01 | BDL | 0.46 | 0.038 | BDL | BDL |
| | 7.14 | 930 | 390 | 112 | 34 | 04 | 126 | 1.41 | 1.12 | 1.02 | BDL | 0.63 | 0.026 | BDL | BDL |

रन ऑफ प्रबोधन– वर्षाकाल समाप्ति

| | pH | TS | TSS | COD | BOD | O&G | Cl | $NH_3$-N | $NO_3$-N | $PO^4$ | $Cr^{6+}$ | Fe | Zn | Pb | Cd |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | 7.41 | 1076 | 512 | 76 | 23 | 04 | 96 | 1.11 | 0.94 | 0.92 | BDL | 0.12 | BDL | BDL | BDL |
| 2013 | 7.33 | 840 | 470 | 90 | 32 | 03 | 78 | 1.19 | 1.40 | 1.62 | BDL | 0.09 | BDL | BDL | BDL |
| 2014 | 7.21 | 936 | 422 | 48 | 11 | 03 | 84 | 1.39 | 0.88 | 1.02 | BDL | 0.18 | BDL | BDL | BDL |
| | 7.31 | 951 | 468 | 71 | 24 | 03 | 86 | 1.23 | 1.07 | 1.18 | BDL | 0.13 | BDL | BDL | BDL |

पी.एच.के अतिरिक्त सभी मान mg/l में ।

## प्रबोधन स्थल व तालिका क्रमांक 03 – पुराना भोपाल रहवासी क्षेत्र

**रन ऑफ प्रबोधन–प्रथम**

| | pH | TS | TSS | COD | BOD | O&G | Cl | $NH_3$-N | $NO_3$-N | $PO^4$ | $Cr^{6+}$ | Fe | Zn | Pb | Cd |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | 7.22 | 1170 | 578 | 172 | 64 | 08 | 136 | 3.52 | 2.93 | 0.92 | BDL | 2.85 | 0.046 | BDL | BDL |
| 2013 | 7.30 | 1290 | 710 | 202 | 72 | 06 | 172 | 2.33 | 1.40 | 1.66 | BDL | 2.16 | 0.058 | BDL | BDL |
| 2014 | 7.42 | 1198 | 630 | 132 | 54 | 06 | 154 | 2.72 | 1.62 | 1.09 | BDL | 1.89 | 0.044 | BDL | BDL |
| | 7.31 | 1219 | 639 | 169 | 63 | 07 | 154 | 2.85 | 1.98 | 1.22 | BDL | 2.30 | 0.049 | BDL | BDL |

**रन ऑफ प्रबोधन– मध्य वर्षाकाल**

| | pH | TS | TSS | COD | BOD | O&G | Cl | $NH_3$-N | $NO_3$-N | $PO^4$ | $Cr^{6+}$ | Fe | Zn | Pb | Cd |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | 7.10 | 932 | 376 | 136 | 52 | 04 | 118 | 2.20 | 1.93 | 1.03 | BDL | 1.26 | 0.031 | BDL | BDL |
| 2013 | 6.65 | 1040 | 422 | 164 | 42 | 03 | 156 | 1.11 | 2.82 | 1.11 | BDL | 1.09 | 0.021 | BDL | BDL |
| 2014 | 7.72 | 882 | 318 | 112 | 28 | 03 | 96 | 1.46 | 2.11 | 1.32 | BDL | 1.52 | 0.011 | BDL | BDL |
| | 7.48 | 951 | 372 | 137 | 41 | 03 | 123 | 1.72 | 2.28 | 1.15 | BDL | 1.29 | 0.021 | BDL | BDL |

**रन ऑफ प्रबोधन– वर्षाकाल समाप्ति**

| | pH | TS | TSS | COD | BOD | O&G | Cl | $NH_3$-N | $NO_3$-N | $PO^4$ | $Cr^{6+}$ | Fe | Zn | Pb | Cd |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | 7.72 | 840 | 382 | 142 | 52 | 03 | 86 | 1.10 | 2.01 | 0.88 | BDL | 0.29 | BDL | BDL | BDL |
| 2013 | 7.60 | 732 | 312 | 130 | 40 | 03 | 72 | 1.92 | 1.80 | 0.92 | BDL | 0.46 | BDL | BDL | BDL |
| 2014 | 7.41 | 762 | 316 | 92 | 24 | 04 | 76 | 1.80 | 1.42 | 0.62 | BDL | 0.21 | BDL | BDL | BDL |
| | 7.57 | 778 | 337 | 121 | 39 | 03 | 78 | 1.60 | 1.74 | 0.80 | BDL | 0.32 | BDL | BDL | BDL |

पी.एच.के अतिरिक्त सभी मान mg/l में ।

## प्रबोधन स्थल व तालिका क्रमांक 04 – गोविन्दपुरा औद्योगिक क्षेत्र

रन ऑफ प्रबोधन–प्रथम

| | pH | TS | TSS | COD | BOD | O&G | Cl | $NH_3$-N | $NO_3$-N | $PO^4$ | $Cr^{6+}$ | Fe | Zn | Pb | Cd |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | 6.81 | 1320 | 686 | 216 | 96 | 12 | 212 | 2.62 | 1.81 | 2.10 | BDL | 3.14 | 0.085 | 0.016 | BDL |
| 2013 | 6.72 | 1190 | 518 | 186 | 72 | 10 | 176 | 1.83 | 1.11 | 1.09 | BDL | 2.89 | 0.096 | 0.029 | BDL |
| 2014 | 6.92 | 1218 | 712 | 176 | 54 | 14 | 168 | 2.12 | 1.80 | 1.81 | BDL | 4.03 | 0.074 | 0.020 | BDL |
| | 6.81 | 1243 | 609 | 193 | 74 | 12 | 185 | 2.19 | 1.57 | 1.66 | BDL | 3.35 | 0.085 | 0.021 | BDL |

रन ऑफ प्रबोधन– मध्य वर्षाकाल

| | pH | TS | TSS | COD | BOD | O&G | Cl | $NH_3$-N | $NO_3$-N | $PO^4$ | $Cr^{6+}$ | Fe | Zn | Pb | Cd |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | 7.21 | 1120 | 586 | 172 | 66 | 06 | 172 | 1.22 | 1.10 | 1.04 | BDL | 1.59 | 0.042 | BDL | BDL |
| 2013 | 7.16 | 1230 | 672 | 142 | 72 | 05 | 168 | 1.11 | 1.76 | 0.89 | BDL | 2.06 | 0.035 | BDL | BDL |
| 2014 | 7.36 | 1032 | 512 | 160 | 56 | 05 | 124 | 1.41 | 1.81 | 1.22 | BDL | 1.96 | 0.044 | BDL | BDL |
| | 7.24 | 1127 | 590 | 158 | 67 | 05 | 155 | 1.24 | 1.55 | 1.05 | BDL | 1.87 | 0.040 | BDL | BDL |

रन ऑफ प्रबोधन– वर्षाकाल समाप्ति

| | pH | TS | TSS | COD | BOD | O&G | Cl | $NH_3$-N | $NO_3$-N | $PO^4$ | $Cr^{6+}$ | Fe | Zn | Pb | Cd |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | 7.24 | 890 | 472 | 136 | 44 | 04 | 156 | 1.82 | 2.01 | 1.12 | BDL | 1..59 | BDL | BDL | BDL |
| 2013 | 7.39 | 980 | 512 | 118 | 32 | 03 | 132 | 1.10 | 1.04 | 1.36 | BDL | 2.86 | BDL | BDL | BDL |
| 2014 | 7.41 | 920 | 468 | 140 | 28 | 04 | 124 | 1.11 | 0.89 | 0.90 | BDL | 3.12 | BDL | BDL | BDL |
| | 7.34 | 930 | 484 | 122 | 37 | 04 | 135 | 1.34 | 1.31 | 1.12 | BDL | 2.52 | BDL | BDL | BDL |

पी.एच.के अतिरिक्त सभी मान mg/l में ।

## प्रबोधन स्थल व तालिका क्रमांक 05 – कृषि क्षेत्र (नीलबड़)

### रन ऑफ प्रबोधन–प्रथम

| | pH | TS | TSS | COD | BOD | O&G | Cl | $NH_3$-N | $NO_3$-N | $PO^4$ | $Cr^{6+}$ | Fe | Zn | Pb | Cd |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | 6.88 | 930 | 366 | 190 | 64 | 08 | 156 | 3.13 | 2.10 | 2.11 | BDL | 1.01 | 0.042 | BDL | BDL |
| 2013 | 6.92 | 840 | 352 | 172 | 52 | 04 | 144 | 2.82 | 2.03 | 2.19 | BDL | 1.56 | 0.040 | BDL | BDL |
| 2014 | 7.10 | 1020 | 412 | 156 | 42 | 06 | 136 | 1.19 | 1.12 | 1.89 | BDL | 0.96 | 0.034 | BDL | BDL |
| | 6.96 | 930 | 377 | 173 | 53 | 06 | 145 | 2.38 | 1.75 | 2.06 | BDL | 1.17 | 0.039 | BDL | BDL |

### रन ऑफ प्रबोधन– मध्य वर्षाकाल

| | pH | TS | TSS | COD | BOD | O&G | Cl | $NH_3$-N | $NO_3$-N | $PO^4$ | $Cr^{6+}$ | Fe | Zn | Pb | Cd |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | 7.10 | 776 | 328 | 132 | 42 | 03 | 144 | 1.19 | 1.10 | 2.11 | BDL | 0.86 | 0.021 | BDL | BDL |
| 2013 | 7.22 | 812 | 376 | 112 | 32 | 02 | 130 | 1.72 | 1.29 | 1.13 | BDL | 0.52 | 0.030 | BDL | BDL |
| 2014 | 7.31 | 848 | 388 | 128 | 52 | 02 | 112 | 1.92 | 1.18 | 1.23 | BDL | 0.82 | 0.011 | BDL | BDL |
| | 7.21 | 812 | 364 | 124 | 42 | 02 | 129 | 1.61 | 1.19 | 1.45 | BDL | 0.73 | 0.020 | BDL | BDL |

### रन ऑफ प्रबोधन– वर्षाकाल समाप्ति

| | pH | TS | TSS | COD | BOD | O&G | Cl | $NH_3$-N | $NO_3$-N | $PO^4$ | $Cr^{6+}$ | Fe | Zn | Pb | Cd |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | 7.32 | 812 | 344 | 92 | 26 | 02 | 136 | 1.12 | 1.10 | 1.32 | BDL | 0.26 | BDL | BDL | BDL |
| 2013 | 7.20 | 768 | 310 | 78 | 22 | 02 | 124 | 1.36 | 1.12 | 1.02 | BDL | 0.19 | BDL | BDL | BDL |
| 2014 | 7.42 | 722 | 288 | 84 | 22 | 02 | 108 | 1.89 | 1.01 | 1.09 | BDL | 0.38 | BDL | BDL | BDL |
| | 7.31 | 767 | 314 | 85 | 23 | 02 | 122 | 1.45 | 1.31 | 1.14 | BDL | 0.28 | BDL | BDL | BDL |

पी.एच.के अतिरिक्त सभी मान **mg/l** में ।