

नदियों में पर्यावरणीय दृष्टि से आवश्यक प्रवाह एवं उसका निर्धारण (ई.एफ.आर.)

तिलक राज सपरा
रा.ज.सं.,रूड़की

नदियों में पर्यावरण, पारिस्थितिकी, नदी आकारिकी जलीय जीवन, प्रदूषण तथा सतही जल एवं रख-रखाव के लिए नदियों में पर्यावरणीय प्रवाह अति आवश्यक है। जल संचयन संरचनाओं के निर्माण, जल वैद्युत उत्पादन तथा अन्य उपयोगों के कारण नदियों के कुछ हिस्सों में शून्य प्रवाह के कारण नदी बेसिन में गम्भीर समस्या उत्पन्न हो गयी है। इस लेख में नदियों में पर्यावरणीय आवश्यक प्रवाह के विभिन्न पहलुओं पर प्रकाश डाला गया है तथा नदियों में पर्यावरणीय आवश्यक प्रवाह के निर्धारण के लिए विभिन्न तकनीकों/विधियों का मूल्यांकन किया गया है। यह प्रेक्षित किया गया है कि किसी नदी बेसिन में पर्यावरणीय प्रवाह के बहुत अधिक सामाजिक-आर्थिक मूल्य होते हैं तथा नदी तंत्र में संपूर्ण वर्ष इतना जल प्रवाह बिना किसी अवरोध के (अविरल धारा के रूप में) प्रवाहित होना चाहिए। विभिन्न देशों की सरकारों ने अपनी जल नीति में पर्यावरणीय प्रवाह की आवश्यकता को महत्व दिया है तथा बाँधों से जल छोड़कर, भूजल एवं सतही जल डायवर्जन को सीमित कर तथा भूमि उपयोग के इष्टतम प्रबंधन द्वारा नदियों में इस प्रवाह को बनाये रखने के प्रयास किये जा रहे हैं।

परिचय

गुणता एवं मात्रात्मक दोनों दृष्टि से जल पारिस्थितिकी तंत्र का महत्वपूर्ण हिस्सा है जल की कम मात्रा तथा ह्रासित जल गुणता दोनों का पारिस्थितिकी तंत्र पर गंभीर विपरीत प्रभाव पड़ता है। नदी तंत्र एक सबसे अधिक महत्वपूर्ण प्राकृतिक पारिस्थितिकी तंत्र है जिसका मानव के साथ काफी घनिष्ठ संबंध है।

कृषि गतिविधियों के विकास तथा शहरीकरण में तीव्र वृद्धि के कारण पिछले कुछ समय में जल की माँग काफी बढ़ी है। इसके साथ-साथ सड़कों, घरों एवं औद्योगिक विकास के कारण तथा वनों के कटाव के कारण भूमि उपयोग में भी परिवर्तन आया है। वर्तमान में चल रही विकास गतिविधियों के कारण नदियों से जल को अधिक निकासी हो रही है तथा नदी जल नियंत्रण की समस्या उत्पन्न हो गयी है। जिसके कारण सरित प्रवाह में ह्रास हुआ है तथा नदी के प्राकृतिक प्रवाह पर प्रभाव पड़ा है तथा नदी के स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ा है। जलवायु परिवर्तन के कारण भी जल संसाधनों पर दबाव बढ़ रहा है क्योंकि तापमान में वृद्धि तथा वर्षण में कमी के कारण अपवाह तथा नदियों में प्रवाह में गिरावट आ रही है। यदि नदियों में जल प्रवाह तथा जल स्तर में गिरावट आती है तो यह नदी के पारिस्थितिकी तंत्र जैसे कि जीव-जन्तुओं की विभिन्न जातियों, मत्स्य, पौधों की विभिन्न जातियों, सूक्ष्म जीव इत्यादि को प्रभावित करता है। इन पारिस्थितिकी तंत्र के उत्पाद मानव के लिए काफी महत्वपूर्ण है। नदियों में पारिस्थितिकी तंत्र की सुरक्षा के लिए नदियों में पर्यावरणीय दृष्टि से आवश्यक प्रवाह बनाये रखना बहुत जरूरी है।

पर्यावरणीय प्रवाह नदियों में जल के उस प्रवाह को परिभाषित करता है जो संरचनाओं की सुरक्षा तथा पारिस्थितिकी तंत्र तथा उस पर निर्भर जातियों के अस्तित्व के लिए अति आवश्यक है। इसका तात्पर्य यह है कि नदियों में इतना जल रहने देना चाहिए कि नदी के निचले हिस्से में पर्यावरणीय, सामाजिक तथा आर्थिक लाभ प्रभावित न हो। पर्यावरणीय प्रवाह एक नया विषय है तथा यह वह निम्नतम प्रवाह है जिसको नदियों में पारिस्थितिकी तंत्र को बचाने के लिए नदी में बनाये

रखना चाहिए। पर्यावरणीय प्रवाह नदी में विकास गतिविधियों जैसे बाँधों का निर्माण इत्यादि तथा नदी की पारिस्थितिकी के बीच एक प्रकार का संतुलन है। पर्यावरणीय प्रवाह, निम्नतम प्रवाह से भिन्न है क्योंकि निम्नतम प्रवाह वह प्रवाह है जो नदी के पारिस्थितिकी तंत्र को बचाये रखने के साथ-साथ वह प्रवाह है जो आधारीय उद्देश्यों जैसे कि पीने हेतु जल, कपड़े धोने, नौकायन, कृषि हेतु आवश्यक है।



बनास नदी कोटा में आवश्यक पर्यावरणीय प्रवाह

पर्यावरणीय प्रवाह की आवश्यकता

इस संबंध में भारत की राष्ट्रीय जल नीति (2002) में निम्नलिखित पैरा है –

“6.3. किसी परियोजना के नियोजन लागू करने तथा प्रचालन में पर्यावरण की गुणता का संरक्षण तथा पारिस्थितिकी संतुलन प्रथम प्राथमिकता होनी चाहिए। पर्यावरण पर पड़ने वाले विपरीत प्रभाव को निम्नतम किया जाना चाहिए तथा उपयुक्त उपायों द्वारा दूर किया जाना चाहिए। परियोजना अविरत होनी चाहिए।

14.3. पारिस्थितिकी तथा सामाजिक प्राथमिकता की सुरक्षा के लिए बारहमासी नदियों में निम्नतम प्रवाह निश्चित किया जाना चाहिए।

भारत की राष्ट्रीय पर्यावरण नीति (2006) में निम्नलिखित संबंधित बिन्दु हैं –

पर्यावरणीय ह्रास, विशेषकर जब इस ह्रास का मूदा की उपजाऊ क्षमता, जल की मात्रा तथा गुणता, वायु गुणता, वन, वनीय जीवन तथा मत्स्य पालन पर प्रभाव पड़ता है तो नागरिकों की आर्थिक स्थिति पर प्रभाव पड़ता है।



महानदी में शून्य प्रवाह का दृश्य



महानदी में बाढ़ का दृश्य

पर्यावरणीय प्रवाह के निर्धारण की विधियां

वर्तमान में हमारे पारिस्थितिकी तंत्र विषम स्थिति में हैं इसलिए पर्यावरणीय प्रवाह को काफी महत्व दिया जाना चाहिए परंतु देश की जल नीति में जल आवंटन की प्राथमिकता की सूची में पारिस्थितिकी को चतुर्थ स्थान दिया है। पर्यावरणीय प्रवाह केवल पारिस्थितिकी तंत्र एवं जैव-विविधता की अविरोधता के लिए ही आवश्यक नहीं है बल्कि समाज के दीर्घ अवधि लाभार्थ तथा आर्थिक मूल्यों पर आधारित सेवा प्रदान करने के लिए भी महत्वपूर्ण है। इसलिए नदियों में पारिस्थितिकी तंत्र की अविरोधता के लिए यह अति महत्वपूर्ण हो जाता है कि आवश्यक नदियों में पर्यावरणीय प्रवाह का निर्धारण कर नदियों में कम से कम उतना जल प्रवाहित होने दिया जाए।

पर्यावरणीय प्रवाह को परिभाषित करने के लिए विभिन्न विधियां उपलब्ध हैं उपयुक्त विधि के चयन का आधार संसाधनों एवं आंकड़ों की उपलब्धता है। पर्यावरणीय प्रवाह शोध का नवीन क्षेत्र है तथा भारत में यह पिछले दशक से ही चर्चा में आया है।

इन विधियों का विकास किसी विशेष जाति अथवा पारिस्थितिकी तंत्र की सुरक्षा के लिए किया गया है। क्योंकि देश की जनसंख्या तथा विकास काफी तीव्र गति से बढ़ रहे हैं, इसलिए देश की सभी नदियों पर पड़ रहे दबाव में और तीव्रता आएगी। इसलिए यह आवश्यक हो जाता है कि नदियों में पर्यावरणीय आवश्यक प्रवाह का निर्धारण किया जाए तथा ऐसी नीति बनायी जाए जिससे नदियों का प्रभावी रूप से प्रचालन किया जा सके। जिससे पारिस्थितिकी तंत्र प्रभावित न हो। पर्यावरणीय आवश्यक प्रवाह निर्धारण के लिए मुख्यतः दो विधियां हैं :-

- विस्तृत पर्यावरणीय प्रवाह निर्धारण विधि
- डेस्कटॉप पर्यावरणीय प्रवाह निर्धारण विधि

विस्तृत पर्यावरणीय प्रवाह निर्धारण विधि

विस्तृत पर्यावरणीय प्रवाह निर्धारण विधि में शामिल हैं -

होलिस्टिक उपागम

इस विधि में निर्धारण के लिए संपूर्ण पारिस्थितिकी तंत्र (भूजल, एसचुअरी एवं आर्द्रभूमि) पर विचार किया जाता है। इसमें पारिस्थितिकीय एवं सामाजिक दृष्टि से महत्वपूर्ण प्रवाह घटनाओं का चयन किया जाता है। तत्पश्चात् विभिन्न विषयों के विशेषज्ञों का पैनल पर्यावरणीय आवश्यक प्रवाह का निर्धारण करता है। इस विधि का कमजोर पक्ष यह है कि इसमें एक नदी बेसिन के पर्यावरण प्रवाह के निर्धारण के लिए बहुत अधिक फील्ड कार्य, समय एवं संसाधनों की आवश्यकता होती है।

जलीय आवासीय निदर्शन

इस विधि द्वारा, नदी के नियंत्रण के कारण नदी के द्रवीय अभिलक्षणों में आए परिवर्तनों का निर्धारण किया जाता है। यह काफी जटिल विधि है तथा इसमें किसी विशेष जाति पर पर्यावरणीय प्रवाह के प्रभावों को ध्यान में रखते हुए प्रवाह का निर्धारण किया जाता है। इस विधि में भी होलिस्टिक विधि के समान बहुत अधिक आंकड़ों एवं फील्ड कार्य की आवश्यकता होती है। यह निम्न प्रकार की होती है -

(i) हाइड्रोलिक रेटिंग कार्य विधि -

इस विधि में नदी के सामान्य अभिलक्षणों जैसे कि नदी की चौड़ाई, आर्द्र प्राचल तथा नदी प्रवाह का वेग आदि पर विचार किया जाता है। इन हाइड्रोलिक प्राचलों में वृद्धि के साथ-साथ प्रवाह में वृद्धि होती है परंतु यह एक समान नहीं होती। प्राचलों में वृद्धि के साथ-साथ प्रवाह में वृद्धि होती है परंतु एक स्थिति ऐसी आती है कि नदी के प्रवाह में वृद्धि का जलविज्ञानीय प्राचलों पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता। इस स्थिति को प्रतिनमन बिन्दु कहते हैं। इस कार्य विधि का लाभ यह है कि इसके द्वारा नदी के प्रवाह पर प्रभाव से संबंधित सूचना मिलती है। नदी में प्रवाह जलीय जीवन को आवास उपलब्ध करता है यदि आर्द्र प्राचल तथा निस्सरण वक्र के बीच ग्राफ खींचा जाए तो निम्नतम प्रवाह, प्रतिनमन बिन्दु के लगभग नजदीक पाया जाता है।

हैबीटेट कार्यविधि

यह हाइड्रोलिक विधि का विस्तार रूप है इसमें हाइड्रोलिक विधि से केवल अंतर इतना है कि इसमें पर्यावरण प्रवाह के निर्धारण के लिए हाइड्रोलिक एवं पारिस्थितिकी दोनों अभिलक्षणों का विचार किया जाता है। जहाँ पारिस्थितिकी अभिलक्षण नदी के हाइड्रोलिक अभिलक्षणों पर निर्भर करते हैं। जबकि हाइड्रोलिक विधि में केवल हाइड्रोलिक प्राचलों पर विचार किया जाता है। हाइड्रोलिक विधि द्वारा जल वेग तथा गहराई का निर्धारण किया जाता है तथा इनको किसी विशेष जलीय जाति के आवास हेतु तुलना की जाती है जिससे उस विशेष जलीय जाति के लिए उपयुक्त प्रवाह का निर्धारण किया जा सके। इसको नदी में विभिन्न प्रवाह के लिए आंका जाता है जिससे यह जाना जा सके कि प्रवाह के साथ हैबीटेट में किस प्रकार से परिवर्तन हो रहा है। प्रवाह के साथ हैबीटेट में परिवर्तन का निर्धारण इन स्ट्रीम प्रवाह इनक्रीमेन्टल कार्य विधि (आई.एफ.आई.एम.) द्वारा किया जाता है। इस विधि का प्रतिकूल पहलू ये है कि इसमें व्यापक संसाधनों की आवश्यकता पड़ती है।

डेस्कटॉप तीव्र निर्धारण विधि

यह निम्न प्रकार की होती है -

ऐतिहासिक विधि अथवा जलविज्ञानीय कार्यविधि

यह विधि पूरे विश्व में उपयोग में लायी जाती है। यह विधि जलविज्ञानीय आंकड़ों पर आधारित होती है। तथा इसको लुक-अप सारणी कार्य विधि भी कहा जाता है। यह विधि इस सिद्धान्त पर आधारित है कि ई.एफ.आर. वह निम्नतम प्रवाह है जिससे नदी का पारिस्थितिकी तंत्र सुरक्षित रहे। इस श्रेणी के अर्न्तगत विभिन्न विधियां निम्नलिखित हैं -

अधिकतता विधि

इस विधि में अधिकतता परसेन्टाइल एवं प्रवाह अवधि वक्र का उपयोग किया जाता है। प्रवाह अवधि वक्र एक जल संसाधन युक्ति है जो उस समय को परिभाषित करता है जिस अवधि में प्रवाह समान या उससे अधिक होता है। उदाहरणतः Q95 वह प्रवाह है जब 95% समय यह समान अथवा अधिक होता है। सामान्यतया प्रवाह अवधि वक्र में 17 परसेन्टाइल (0.01, 0.1, 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 95, 99, 99.5, 99.99) पर विचार किया जाता है इस विधि का बाँध तथा अन्य संरचनाओं के प्रचालन के लिए, जिनके लिए पारिस्थितिकी आंकड़ें प्राप्त नहीं किये जा सकते, उपयोग किया जाता है।

टेनैन्ट विधि

इस विधि को टेनैन्ट द्वारा 1976 में विकसित किया गया था। इस विधि में औसत वार्षिक अपवाह (एम.ए.आर.) को नदी के किसी विशेष स्थान पर अनेकों पारिस्थितिकी संबंधित श्रेणियों के साथ समायोजित किया जाता है। उदाहरणतः 10% एम.ए.आर. दर्शाता है कि नदी में अधिक ह्यास हुआ है तो यह पर्यावरण प्रवाह की निम्नतम सीमा है तथा अयोग्य है। 35% एम.ए.आर. दर्शाता है कि नदी में पारिस्थितिकी तंत्र अच्छी अवस्था में है इसलिए इसे औसत प्रवाह को बनाए रखना चाहिए। 60-100% एम.ए.आर. इष्टतम पर्यावरण दर्शाता है अर्थात् नदी का स्वास्थ्य बहुत अच्छा है। यह विधि अब उपयोग में नहीं लायी जाती है क्योंकि इसमें औसत वार्षिक प्रवाह देखा जाता है तथा प्रवाह में पूरे वर्ष होने वाले परिवर्तनों पर विचार नहीं किया जाता।

सारणी : एम.ए.आर. की अनुमोदित प्रतिशतता

उद्देश्य	शरद से शीतकाल (%)	बंसत के ग्रीष्मकाल (%)
अधिकतम प्रवाह	200	200
एम.ए.आर. की इष्टतम श्रेणी	60-100	60-100
सर्वोत्तम	40	60
अतिउत्तम	30	50
बहुत अच्छा	20	40
अच्छा	10	30
निम्नतम	10	10
गंभीर रूप से ह्यासित	10 से शून्य प्रवाह	10 से शून्य प्रवाह

डेस्कटॉप विश्लेषण

इस विधि में विश्लेषण के उद्देश्य के लिए उपलब्ध आंकड़ों का उपयोग किया जाता है इस विधि में पूरी नदी के प्रवाह, जिसमें मौसम तथा विविधता के आधार पर प्रवाह शामिल है, पर विचार किया जाता है इसलिए इसमें नदी के प्रवाह, शुष्क नदी तथा नदी में बाढ़ की स्थिति की भी गणना की जाती है। इसमें निम्नलिखित विधि शामिल है -

जलविज्ञानीय आंकड़ों पर आधारित विधि

इसमें शामिल हैं -

विविधता उपागम की श्रेणी (आर.वी.ए.)

इस विधि में 32 जलविज्ञानीय प्राचलों पर विचार किया जाता है तथा सभी प्राचल प्रवाह की विभिन्न अवस्थाओं (परिमाण, आवृत्ति, अवधि तथा प्रवाह का समय) का प्रतिनिधित्व करते हैं। इन 32 जलविज्ञानीय प्राचलों का आंकलन प्रतिदिन प्रवाह समय श्रेणी के द्वारा किया जाता है। ई.एफ. आर. के आंकलन के लिए देखा जाता है कि प्रत्येक प्राचल में अपनी प्राथमिक अवस्था से कितना विचलन हुआ है।

यह विधि अधिक उपयोग में नहीं लायी जाती क्योंकि सभी नदियों के लिए इतने आंकड़े एकत्र करना संभव नहीं है।
विधि जिसमें जलविज्ञानीय तथा पारिस्थितिकीय आंकड़े दोनों आवश्यक हैं।

डेस्कटॉप रिजर्व निदर्श (डी.आर.एम.)

सारूथ अफ्रीका में 1980 तथा 1990 के दौरान ब्यूल्डिंग ब्लड कार्यविधि का उपयोग पर्यावरण प्रवाह के निर्धारण के लिए किया जाता था। इसी क्रम में बी.बी.एम. पर आधारित कार्यविधि विकसित की गयी। इसी विधि को डेस्कटॉप रिजर्व निदर्श नाम दिया गया। इस विधि का विकास ह्यूज एवं मुन्सटर ने 2000 में किया तथा ह्यूज एवं हेनार्ट से 2003 में संशोधित किया। इस विधि में पर्यावरणीय प्रबंधन श्रेणियों का निर्धारण किया जाता है। प्रत्येक पर्यावरणीय प्रबंधन श्रेणी (ई.एम. सी.) नदी की अवस्था का प्रतिनिधित्व करती है कि किस स्थिति तक नदी के प्राकृतिक प्रवाह में उतार-चढ़ाव है। ई.एम.सी. को छः श्रेणियों में विभाजित किया गया है।

आवाह क्षेत्र पृथक्करण प्रबंधन विधि (सी.ए.एम.एस.)

इस विधि को यू.के पर्यावरण एजेन्सी द्वारा विकसित किया है इस विधि में चार घटक होते हैं :-

(क) भौतिक अभिलक्षण, (ख) मत्स्य, (ग) मैक्रोफाइट्स, (घ) मैक्रो-इनवर्टी ब्रेटस। सभी घटकों को 1 से 5 अंक दिये जाते हैं सभी अंको का योग कर नदी के पर्यावरणीय भार बैंड का आंकलन किया जाता है। तथा पर्यावरणीय आवश्यक प्रवाह का निर्धारण किया जाता है।

पर्यावरणीय आवश्यक प्रवाह के निर्धारण की सीमाएं

पर्यावरणीय आवश्यक प्रवाह की गणना के साथ विभिन्न प्रकार की सीमाएं जुड़ी हैं ये इस प्रकार से

(i) आंकड़ा उपलब्धता की कमी

पर्यावरणीय आवश्यक प्रवाह के निर्धारण के लिए उपयोग में आने वाले प्रतिदिन प्रवाह आंकड़े अथवा मासिक प्रवाह आंकड़े उपलब्ध नहीं होते यदि ये उपलब्ध भी होते हैं तो उनकी यथार्थता पर एक प्रश्न चिह्न लगा होता है। पर्यावरणीय आवश्यक प्रवाह के निर्धारण के लिए व्यापक आंकड़ा आधार की आवश्यकता होती है इसलिए इन विधियों में संशोधन की आवश्यकता है तथा इस प्रकार की विधियां विकसित की जानी चाहिए जिनमें कम आंकड़ों की आवश्यकता हो।

(ii) कोई मानक विधि नहीं

पर्यावरणीय प्रवाह के निर्धारण की सभी विधियां केवल उसी स्थान पर अनुप्रयोग में लायी जाती हैं जिस स्थान पर उनका विकास किया गया। यदि इन विधियों को अन्य स्थान पर उपयोग में लाया जाता है तो आंकड़ों के पुनः सत्यापन की आवश्यकता होती है। किसी बेसिन के लिए भी कोई विशेष विधि नहीं है इसलिए किसी मानक विधि के विकास की आवश्यकता है जिससे सभी बेसिन में पर्यावरणीय आवश्यक प्रवाह का निर्धारण किया जा सके।

(iii) विषय के समझ की कमी

नदी के पारिस्थितिक कारक नदी में उत्पन्न होने वाले जलविज्ञानीय प्राचलों पर निर्भर होते हैं। लेकिन इन सह-संबंधों का पूर्ण ज्ञान नहीं है इसका एक कारण जलविज्ञानिकों को विषय की समझ न होना है।

(iv) वित्त की कमी

विकासशील देशों में प्राकृतिक संसाधनों पर दबाव दिन-प्रतिदिन बढ़ रहा है इसलिए वहाँ नदियों में पर्यावरणीय प्रवाह के निर्धारण की अति आवश्यकता है परंतु वित्त की कमी के कारण ये देश पर्यावरण के लिए आवश्यक प्रवाह के लिए नवीन विधियों का उपयोग नहीं कर पाते।

निष्कर्ष

निम्नतम प्रवाह, जिसको ई.एफ.आर. भी कहा जाता है, नदियों में उस प्रवाह को निरूपित करता है जिसको नदियों में जलीय पर्यावरण की सुरक्षा के लिए बनाए रखना आवश्यक है। नदियों में किसी भी परियोजना के विकास के दौरान यह सुनिश्चित करना आवश्यक है कि नदियों में जलीय पर्यावरण की दृष्टि से आवश्यक प्रवाह अवश्य रहे। पर्यावरण के लिए आवश्यक प्रवाह के निर्धारण के विभिन्न विधियां दी गयी हैं। इन कार्यविधियों का उपयोग प्रबंधन नियम बनाने तथा नदियों के स्वास्थ्य पर उसके प्रबंधन के लिए किया जाता है। नदियों की पारिस्थितिकी के लिए कोई निश्चित प्रवाह का निर्धारण नहीं किया गया है तथा इसका निर्धारण हाइड्रो-ईकोलॉजी रिजाइम के वैज्ञानिक विश्लेषण के आधार पर किया जाता है। नदियों में आवश्यक पर्यावरणीय प्रवाह के निर्धारण के लिए शोध अध्ययन किये जाने चाहिए तथा ऐसी मानक विधि का विकास किया जाना चाहिए जिसका प्रत्येक नदी बेसिन में अनुप्रयोग किया जा सके।