नदी घाटी पर बढ़ते शहरीकरण के प्रभाव–एक अध्ययन

भजन लाल मेघवाल

भूगोल विभाग, जय नारायण व्यास विश्वविद्यालय, जोधपुर

सारांश

नदी घाटी में तेजी से बदलती जनसांख्यिकी से भूमि उपयोग और लैंड कवर पैटर्न में जबरदस्त बदलाव आया है। नदी बेसिन व नदी बेसिन प्रणाली के स्वास्थ्य पर बढ़ते शहरीकरण के बाद कई गंभीर प्रभावों का आंकलन किया जाता है। शहरीकरण के कारण पहचाने जाने वाले इन हानिकारक प्रभावों से जल विज्ञान और भू–गर्भिकी धाराओं के साथ–साथ इसके जल की गुणवत्ता में गिरावट सबसे बड़ा परिवर्तन है। यह शोध–पत्र शहरीकरण के नदी घाटियों पर पड़ने वाले विभिन्न प्रभावों की समीक्षा करता है, अध्ययन के क्षेत्र में मौजूदा शोध अंतराल इन प्रभावों का आंकलन करने के तरीको को बताता है। बदलते नदी बेसिन शहरीकरण और नदी बेसिन के बीच के प्रभावी संबंधो का अध्ययन करने के लिए नदी बेसिन के योजनाकारों, इंजीनियरों और पारिस्थितिकीविदों के लिए अवसर प्रदान करते हैं। यह शोध–पत्र आगे के बेहतर नदी बेसिन प्रबंधन और अनुसंधान के लिए मदद कर सकता है।

Abstract-

Rapidly changing demographics in the river valley have undergone tremendous changes in land use and land cover patterns. Following the increasing urbanization of the river basin and river basin system, many serious effects are assessed. With the disadvantages of these harmful effects identified due to urbanization, the decline in the quality of water, along with hydrology and geophysics, is the biggest change. This research reviews the various effects on urban river basins; the current research interval in the field of the study tells the date of assessing these effects. The changing river basin provides opportunities for planners, engineers and ecologists to study the effective relationship between urbanization and river basin. This paper can help to further manage better river basin management and research.

Keywords: River basin, urban river basin, urbanization, land cover pattern, management, hydrology, geophysics.

1. परिचय

ग्रामीण से शहरी क्षेत्रों की ओर लोगों के आवागमन के कारण, शहरी क्षेत्रों की भौतिक वृद्धि होती है, जो अंततः शहरीकरण की ओर जाता है। नदी घाटी पूरी दुनिया में मानवक्रियाकलापो से प्रभावित हैं शहरीकरण, औद्योगीकरण और जनसंख्या वृद्धि के परिणामस्वरूप नदी बेसिन में परिवर्तन होता है। नदी बेसिन जैसी कोई भी प्राकृतिक प्रणाली अपने आप में सुंदर मार्ग है। वही सभी जैविक और अजैविक घटक एक दूसरे के साथ एक प्राकृतिक तन्त्र में जुड़े होते हैं और इस अन्तर्सम्बन्ध के अध्ययन को पारिस्थितिकी कहा जाता है। इसलिए किसी भी घटक पर जोर आने पर वो पूरी प्रणाली को परेशान करता है। जेसे नदियों और इनकी सहायक नदियों द्वारा बहाया गया एक भूमि क्षेत्र नदी बेसिन कहलाता है। यह नदी बेसिन पानी के चक्र को बनाए रखने में मदद करता है। यह मानव जीवन और संसाधनों के अन्य रूप को बनाए रखने में भी सहायक हैं। ज्यादातर दुनिया भर में आबादी विभिन्न नदी घाटियों पर रहती है। इसलिए, नदी बेसिन में परिवर्तन मानवजनित गतिविधियों के लिए व्यापक शोध की आवश्यकता है।

ग्रामीण क्षेत्रों से लेकर बड़े शहर की ओर लोगो का अनियंत्रित प्रवास शहरो की अभूतपूर्व वृद्धि के लिए प्रमुख रूप से जिम्मेदार है। रोजगार, तकनीकी, भोजन, आधुनिक सुविधाएं और बेहतर जीवन की तलाश में लोग शहरो की ओर पलायन करते हैं। वही एक और प्राकृतिक संसाधन सीमित है तो दूसरी और बढ़ती हुई जनसंख्या की मांगे बढ़ रही है। प्राकृतिक संसाधनों की क्रमिक कमी इसका परिणाम। बढ़ते शहरीकरण और प्राकृतिक संसाधनों के खराब प्रबंधन के कारण प्राकृतिक नदी बेसिन के वातावरण की गुणवत्ता को खराब कर रहे हैं। शहरी विकास भूमि उपयोग के परिवर्तन, नदियों की जल गुणवत्ता में गिरावट, बाढ़ में वृद्धि और प्राकृतिक नदी बेसिन पारिस्थितिकी में गड़बड़ी से जुड़ा है। मेगा शहरों में बाढ़ आपदाएं जैसे 2005 में मुम्बई आई बाढ़ और 2010 में दिल्ली की बाढ़ ने एक सबक छोड़ा कि विकास के उद्देश्यों से एक प्राकृतिक जल निकासी प्रणाली पर अतिक्रमण करके शहरी जीवन को खतरा हो सकता है। एक नदी बेसिन पर शहरीकरण के महत्वपूर्ण प्रभाव हैं नीचे संक्षेपः

- नदी का विखंडन और नदियों का प्रवाह नियमन।
- नदियों के रूपात्मक परिवर्तन और नदी चैनलों का विलोपन।
- नदी के बेसिन में जल की गम्भीर कमी।
- एक नदी बेसिन के पारिस्थितिकी तंत्र में जैविक समरूपीकरण और जैव विविधता की कमी।
- नदियों में बढ़ती हुई गाद और अवसादन।
- बार–बार प्राकृतिक आपदाएँ जैसे बाढ़ और सूखा।
- सौंदर्य मूल्य या मनोरंजन का नुकसान।
- नदी अपवाह में वृद्धि के कारण मिट्टी का क्षरण।
- अप्रत्याशित स्थानीय जलवायु।
- वनों की कटाई और नदी बेसिन के जलग्रहण में गिरावट।
- प्राकृतिक संसाधनों का अधिक दोहन।
- पारिस्थितिक तंत्र प्रक्रियाओं और स्थिरता में परिवर्तन।
- पर्यावरण प्रदूषण।
- निवास और सामुदायिक संशोधन।
- जलीय पारिस्थितिकी तंत्र में जलग्रहण क्षेत्र के संशोधनों की बढ़ती गंभीरता के कारण जल विज्ञान में परिवर्तन।
- नदियों के पानी की गुणवत्ता में कमी।

शहरीकरण से प्रभावित नदी बेसिन

एक नदी बेसिन में सतत विकास, शहरीकरण, नदी बेसिन पारिस्थितिकी तंत्र और जलवायु के मध्य संबंधों के ज्ञान की आवश्यकता है। एक नदी बेसिन की बेहतर योजना और प्रबंधन के लिए उपलब्ध उपकरणों और तकनीकों का ज्ञान भी आवश्यकता होती है। इन शहरी नदी घाटियों को ओर उनके क्षरण को नियंत्रित करने के लिए नियमित रूप से निगरानी, प्रबंधन और संरक्षण करना आवश्यक है। उपलब्ध नदी बेसिन से संबंधित आंकड़ों का संग्रह परिष्कृत उपकरण और तकनीक के साथ–साथ एकीकृत नदी बेसिन प्रबंधन योजना तैयार करना शहरी नदी घाटियाँ की गिरावट को कम करने के लिए एक नियंत्रण रणनीति के रूप में मदद कर सकता है।

2. नदी घाटियों पर शहरीकरण का प्रभाव

शहरीकरण के प्रभाव नदी नालो पर मोटे तौर पर तीन प्रकारों में वर्गीकृत हो सकते हैं जेसे : भौतिक प्रभाव, रासायनिक प्रभाव और जैविक प्रभाव। अन्य प्रभावों में निर्मित क्षेत्र, खुले वनस्पति स्थान, जल निकाय, प्राकृतिक या मानवजनित तत्व भी शामिल है। तेजी से बढ़ते शहरीकरण कारण परिदृश्य संरचना भी बदल रही है। शहरीकरण के प्रमुख भौतिक प्रभावों से नदी बेसिन की भू–आकृति और तापमान में परिवर्तन के साथ–साथ धाराएं परिवर्तन हो रही हैं। वही खुले स्थान के परिदृश्य में परिवर्तन करना, एक प्रभावशाली सतह के आवरण में परिवर्तित करने जैसा है, जो कि एक नदी घाटी के

क्षेत्रीय जल विज्ञान को प्रभावित करता है। इससे पानी की गुणवत्ता में गिरावट, बेसिन बंद होना और इस क्षेत्र में लगातार बाढ़ की घटना पानी की कमी जैसी विभिन्न समस्याएँ होती हैं।

अ. प्राकृतिक नदी

ब. प्रदूषित नदी

शहरीकरण के कारण जल निकासी प्रणालियों में संशोधन करने से वर्षा के दौरान मिट्टी के सीलन के कारण शहरी अपवाह क्षेत्र में समय अंतराल कम हो जाता है जिससे बाढ़ के परिणाम और अधिक तेज़ी से बढ़ते हैं। धारा प्रवाह का परिवर्तन शहरीकरण का एक अन्य महत्वपूर्ण प्रभाव है। अपने उचित पारिस्थितिकी तंत्र के लिए कुछ आधार प्रवाह नदी बेसिन में आवश्यक कार्य कर रहा है। वही बढ़ती मानवजनित जल मांगों को पूरा करने के लिए बेसिन के जल संसाधनों का अधिक दोहन करते है जो की एक बेसिन बंद होने का परिणाम है। बेसिन में मानवजनित गतिविधियाँ नदी की आकारिकी को बदल देती हैं। ये परिवर्तन निम्नलिखित परिवर्तनों के कारण होते हैं जेसेः नदी आकृति, प्रवाह का पैटर्न, नदियों के अवसादन और गादीकरण गुण। शहरी विकास से चैनलों के भीतर नदी तलछट उत्पादन और निक्षेपण बढ़ता है। इसके बाद नदी के कटाव में वृद्धि हुई है जो कि चैनलों को चोड़ा करता है। वही एक ओर बांधों का निर्माण, पूरे बेसिन के भूमि–उपयोग में परिवर्तन और बाढ़ बचाव की निर्माण संरचनाएं नदी प्रणाली के व्यवहार को बदल देती हैं।

हाल ही में, ग्लोबल वार्मिंग के जलीय पारिस्थितिकी प्रणालियों पर प्रभावों को समझने के लिए कई अध्ययन किए गए हैं। यह नदियों के जल के माध्यम से नदी के पानी की गुणवत्ता के बिगड़ने के साथ जुड़ा हो सकता है।

शहरीकरण से नदियों में पानी का तापमान बढ़ता है वो या तो भट्टियों से सीधे गर्म पानी का निर्वहन करने से या ग्रीष्मकाल के दौरान सतह के पानी को अपवाह से जोड़ने पर। यह नदी के पानी में माइक्रोबियल गतिविधि बढ़ाने के लिए पाया जाता है (4)।

वार्मिंग वसंत ऋतु में पानी की क्षारीय वृद्धि को देर से बढ़ाता है और गर्मियों में फाइटोप्लांकटन मृत्यु दर के लिए जिम्मेदार है (1)।

नदी के पानी में शहरीकरण के कारण पोषक तत्वों, धातुओं, कार्बनिक संदूषक का भार से रासायनिक प्रभाव बढ़ने लगते हैं। शहरी किनारे वाली नदियाँ में नगरपालिका और औद्योगिक के निर्वहन के कारण उनके रासायनिक गुण बदल जाते हैं। नदी अपवाह में कूड़े का सीधा डंपिंग और कृषि से हानिकारक रसायनों को जोड़ना नदी के प्रदूषण में भी योगदान देता है।

शहरीकरण से प्रभावित नदियों में कार्बनिक की उपस्थिति द्वारा प्रदूषण, लवणता, कुल निलंबित ठोस पदार्थ, भारी धातुएँ, नाइट्रेट, जैविक सूक्ष्म प्रदूषक, अम्लीकरण, इच्छामृत्यु, नदी के निवासियों की मौत, नदी में भारी धातुओ का भंडारण (जैसे सीसा), उच्च जैविक ऑक्सीजन मांग (बीओडी) और रासायनिक ऑक्सीजन मांग (सीओडी) आदि विशेषता है। (19)

शहरी भूमि उपयोग ओर पानी की गुणवत्ता में गिरावट के साथ सकारात्मक रूप से सहसंबद्ध हैं (32)।

यूट्रोफिकेशन के कारण शहरी नदी के पानी का बीओडी और सीओडी जो की ओर बढ़ जाते हैं जिससे मछलियों की तरह अन्य जलीय जीव भी मारे जाते है और शहरी नदियाँ जल प्रदूषण की गंभीर समस्याओं का सामना करती हैं। जैविक समुदायों के भीतर एक उपचारात्मक उपाय कार्बनिक पदार्थों का पुनर्चक्रण हो सकता है (1)।

शहरी क्षेत्रों से वर्षा और बाढ़ के दौरान अत्यधिक जहरीले कार्बनिक प्रदूषक जैसे पॉलीसाइक्लिक सुगंधित हाइड्रोकार्बन (पीएएच), और मल संबंधी कोलीफॉर्म बैक्टीरिया नदी के पानी में घुल जाते है। यह मनुष्य में कैंसर, जलीय जीवों और रोगों की मृत्यु करने के लिए नेतृत्व कर सकते हैं (5) (6)।

शहरीकरण से नदी घाटियों के देशी वनस्पतियों और जीवों के प्राकृतिक आवास में परिवर्तन, नदी–नालों, जैव विविधता की हानि और पारिस्थितिक तंत्र के कार्य पर जैविक प्रभाव हैं। भूमि उपयोग के प्रारूप में बदलाव पारिस्थितिकी तंत्र की स्थिरता, प्रजातियों की समृद्धि और कमी को कम करते हैं। शहरी विकास के प्रारूप और पारिस्थितिक स्थिति घाटियों में बेंटिक मैक्रो–अकशेरुकी और मछलियों के बीच संबंध देने के लिए संकेतक के रूप में कार्य करते हैं (15)।

3. नदी–घाटियों पर शहरीकरण के प्रभाव का अध्ययन करने के तरीखे व उपकरण

शहरी नदी घाटियों का अध्ययन करने के लिए विभिन्न तरीके हैं। इनकी गुणवत्ता, पारिस्थितिकी तंत्र में गड़बड़ी या तो प्रकृति से प्रेरित या मानवजनित है। इस तरह के पारंपरिक अध्ययन के लिए उपयोग की जाने वाली विधियां निम्न हैः 1. जैविक संकेतक 2. गणितीय मॉडल। बेसिन के स्वास्थ्य का पता लगाने के लिए इस्तेमाल किए जा रहे संकेतक या इसकी

प्रक्रियाएँ कई प्रकार के होते हैं। नदी बेसिन स्वास्थ्य की स्थिति की भविष्यवाणी करने के लिए विशेष रूप से जैविक संकेतक अच्छी तरह से इस्तेमाल किया गया हैं क्योंकि वे अत्यंत संवेदनशील हैं। मैक्रो–अकशेरुकी, मछलियां, मसल्स और नदी के पानी की गुणवत्ता के भौतिक–रासायनिक परिवर्तनों के प्रति अत्यधिक संवेदनशील हैं (15)।

यूट्रोफिकेशन की घटना, जो कि नदी की खराब जल गुणवत्ता का सूचक है। जैविक संकेतकों के अलावा, कुछ धातुएं एंथ्रोपोजेनिक संकेतक जैसे कि क्यू और जेडएन के रूप में कार्य करती हैं। वे प्रदूषित शहरी नदियों के साथ–साथ अन्य धातुओं जैसे Hg, Cr, Al, Ca, K, Na, Fe, Mg, Mn, Cu और Zn में पाए जाते हैं।(7)

मॉडल का उपयोग सभी भौतिक, रासायनिक और नदी–नालों के जैविक पहलू का अध्ययन करने के लिए किया जा सकता है। विभिन्न जटिल गणितीय एल्गोरिदम मॉडलिंग और विश्लेषण के लिए मॉडल का उपयोग करते हैं। कुछ उदाहरण हैंः जैसे ईपीआईसी, Patuxent लैंडस्केप मॉडल (PLM), जनरल इकोसिस्टम मॉडल (GEM), स्टोचैस्टिक डायनामिक मेथोलॉजी (StDM) मॉडल, मेसोस्केल हाइड्रोलॉजिकल मॉडल (कैचमेंट मॉडल) और इको–हाइड्रोलॉजिकल मॉडल आदि। एक नदी बेसिन के पर्यावरण–हाइड्रोलॉजिकल मापदंडों पर परिवर्तन उनका उपयोग लैंडयूज के प्रभावों का अध्ययन और मॉडल बनाने के लिए किया जाता है (9) (12)।

शहरीकरण के लिए शहरी विकास मॉडल (LEAMluc) का उपयोग धारा प्रवाह की प्रतिक्रिया में भविष्यवाणी करने के लिए किया जाता है। बाढ़ की बेहतर भविष्यवाणी के लिए एक आयामी अस्थिर राज्य प्रवाह मॉडल (UNET)– एचएसपीएफ मॉडल नदी के दैनिक प्रवाह के अनुकरण घटना का समय बताता है।

नदी की बाढ़ के लिए शहरी अपवाह का अनुकरण प्रबंधन, भंडारण, उपचार, अतिप्रवाह और अपवाह मॉडल (तूफान) और तूफान जल प्रबंधन मॉडल (एसडब्ल्यूएमएम) गतिकी और दीर्घकालिक अध्ययन करता है। इन मॉडलों में उपयोग किए जाने वाले चर हैं जैसे बारिश, तापमान, सौर विकिरण, चैनल ज्यामिति, मिट्टी की नमी, बाढ़ आवृत्ति, जल निकासी पैटर्न, जल भौतिक–रासायनिक मापदंडों, स्न्रू प्रकार, अपवाह, प्रवाह नियम, þ अभेद्यता, मौसम संबंधी इनपुट डेटा आदि। नदी घाटियों में बाढ़, सतह में वृद्धि अपवित्रता के कारण अपवाह और नदी में परिवर्तन प्रवाह पैटर्न ये मॉडल समझने में मदद कर सकते हैं (24) (26) (31)। इस प्रकार शहरी नदी बेसिन प्रबंधन के लिए मॉडल कुशल मूल्यांकन उपकरण हैं।

जैविक संकेतकों में पारंपरिक तरीकों का उपयोग शामिल हैं जैसे इन–सीटू अवलोकन करना हैं। समस्या और भविष्य के प्रभावों के स्रोत की भविष्यवाणी करना बहुत मुश्किल है। पारंपरिक तरीके का अध्ययन वैश्विक घटना का उपयोग करना भी बहुत मुश्किल है। एक शहरी नदी बेसिन के अलावा मॉडल के सभी उपयोगों का अध्ययन, शहरी नदी घाटियों का अध्ययन करने के लिए मॉडल का उपयोग करने में कुछ कमियां हैं ।

नदी बेसिन एक बहुत ही जटिल प्रणाली है जिसमे कई चर शामिल है जेसे विभिन्न गतिशील प्रक्रियाएं, अंतरिक्ष और समय। पढ़ाई में पहला दोष गणितीय मॉडल के साथ एक नदी बेसिन में जटिल और विशाल समीकरणों को हल करना शामिल है। एक शहरी नदी बेसिन की गतिशीलता का एक भी गणितीय मॉडल ज्ञात नहीं है जो सभी समस्याओं को एक साथ परिभाषित कर सकता है और भविष्यवाणी कर सकता है। कभी–कभी दो या अधिक मॉडल को एक एकल प्रक्रिया में समझने के लिए एकीकृत होना आवश्यक है। (22) (31) (34)

एक नदी बेसिन के स्वास्थ्य पर नजर रखने के लिए एक नदी बेसिन में नियमित रूप से होने वाले परिवर्तन और विकासात्मक गतिविधियों पर निगरानी की आवश्यकता है। आजकल विभिन्न प्रकार के सेंसर ने स्थानिक डेटा की उपलब्धता में और विभिन्न प्रस्तावों को लौकिकता प्रदान करने में मदद की है, जैसे कि एयर बॉर्न सेंसर और अंतरिक्ष जनित सेंसर ने। इसलिए सुदूर संवेदन और भोगोलिक सुचना तन्त्र एक नदी बेसिन पर जानकारी एकत्र करने के लिए एक आधुनिक और कुशल उपकरण के रूप में उभरे हैं। इन उपकरणों के साथ स्टोर करें और डेटा का प्रबंधन करें लेकिन कुछ सीमाओं के साथ विश्लेषण करना बहुत आसान हो गया है। कवरेज, बेहतर नमूनाकरण, अगम्य नक्शे के लिए आसान क्षेत्रों, सजातीय गुणवत्ता और उपग्रह टिप्पणियों से वैश्विक को फायदा होता है साथ ही इसमें मानवीय पक्षपात और वाद्य त्रुटि भी कम संभावना है। सुदूर संवेदन डिजिटल संग्रह में डेटा मोड विश्वसनीय, आसान भंडारण, किफायती और समय की बचत वाले होते हैं। परंतु रिमोट सेंसिंग के अपने कुछ नुकसान हैं, जैसे सीमित स्थानिक और लौकिक संकल्प।

नदी बेसिन के लिए उच्च स्थानिक संकल्प उपलब्ध हैं जिसमें कई उपग्रह सेंसर कम स्थानिक संकल्प होते हैं। उच्च संकल्प उपग्रह से बड़े पैमाने पर किसी क्षेत्र के बारे में बहुत सी जानकारी प्रदान करते हैं जैसे कि IKONOS, क्विकबर्ड, कैटोसैट–1 आदि उपग्रहों से डेटा द्वारा प्रदान किया गया। मध्यम संकल्प उपग्रह जैसे कि MODIS, INSAT, लैंडसैट आदि है हालांकि मध्यम स्थानिक संकल्प एक क्षेत्र पर कवरेज है लेकिन अच्छा लौकिक संकल्प और बेहतर प्रदान करते हैं। कुछ नदी बेसिन के पैरामीटर हैं जो रिमोट सेंसिंग और जीआईएस उपग्रह आधारित मॉडल का उपयोग करके भूमि उपयोग व भूमि कवर (LULC), प्रभावशाली सतह कवर, सतह अपवाह, घुसपैठ, भूजल पुनर्भरण, मिट्टी की नमी, धारा प्रवाह, वनस्पति, शुद्ध प्राथमिक उत्पादकता (एनपीपी), जल निकासी मोर्फोमेट्री आदि का अध्ययन किया जा सकता है। (13) (28) (35)

एक अध्ययन में पता चला है कि वितरित वर्षा–अप मॉडल को समझने के लिए सतह भूविज्ञान, डीईएम, लैंडसैट टीएम छवियां, ऐतिहासिक नदी प्रवाह डेटा, वर्षा और तापमान मौसम केंद्रों के डेटा का उपयोग इनपुट के रूप में किया गया है इससे जलग्रहण, अपवाह और नदी प्रवाह के बीच संबंध को भी समझा जा सकता है।(18)

4. मौजूदा अनुसंधान अंतराल

शहरीकरण के कारण शहरी नदी बेसिन की प्रमुख समस्याओं में से एक प्रबंधन कारकों व तारीखों के बारे में अपर्याप्त ज्ञान है जो की नदी बेसिन को प्रभावित करने अहम भूमिका निभाता है। निम्नलिखित कारक अनुसंधान अंतराल के दौरान देखे गए थे।

अध्ययन के बिंदु –:

- जल विज्ञान और एक शहरी नदी बेसिन की भू–आकृति विज्ञान के बीच तुलनात्मक विचार करके शोध करने की आवश्यकता है।
- जलवायु परिवर्तन की इस कड़ी को समझने के लिए मिट्टी व पानी पर तापमान के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए और अधिक शोध की आवश्यकता है।
- उष्णकटिबंधीय देशों में शहरी घाटियों पर शहरीकरण के प्रभाव की अधिक खोजबीन की जानी है और साथ ही ये पता लगाना है कि उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में भारी वर्षा और अत्यधिक मौसम वाली मिट्टी एक तलछटी प्रतिक्रिया की वजह से मजबूत है।
- एक नदी बेसिन की क्षमता का संपूर्ण नदी नेटवर्क की आत्म शुद्धि एक दिलचस्प समस्या नक्शा बनाना और भविष्यवाणी करना है।
- कुछ भविष्य की जांच आवश्यक है विभिन्न प्रकार के प्रश्न जैसे कि शहरी सतहें अपवाह और तलछट के उत्पादन को कैसे प्रभावित करती हैं?
- नदी घाटियों के लिए एक बेहतर इको–हाइड्रोलॉजिकल मॉडलिंग सिस्टम विकसित किया जाना चाहिए।
- बेहतर नदी बेसिन प्रबंधन के सतत विकास के विकल्प का पता लगाया जाना है।
- शहरी नदी घाटियों की पारिस्थितिक गड़बड़ी का अधिक पता लगाया जाएगा।
- शुद्ध प्राथमिक उत्पादकता (एनपीपी) का बेहतर अनुमान किया जाना है।

निष्कर्ष

नदी घाटियों के पास में जनसंख्या वृद्धि के कारण तेजी से शहरीकरण हुआ है। परिदृश्य संबंधी परिवर्तनों ने नदी प्रणाली को काफी बदल दिया है। शहरीकरण ने जल–विज्ञान में परिवर्तन को सबसे ज्यादा प्रेरित किया वही शहरीकरण के प्रदूषण का जल के साथ ही जलधाराएँ और नदी–नालों पर भी लगातार और हानिकारक प्रभाव हैं। नदी घाटियों का अपर्याप्त ज्ञान और प्रमुख अनुसंधान क्षेत्र उनके अंतर्संबंधों को प्रभावित करने वाले कारक का पता लगाया हैं। अध्ययन क्षेत्र पर जानकारी एकत्र करके फिर आगे के विश्लेषण के लिए और इस डेटा को संग्रहीत करने के लिए नदी–नालों की निगरानी की स्थिति के लिए रिमोट सेंसिंग और जीआईएस के रूप में सेवा कर सकते हैं। इसलिए शहरी आधार से प्रभावित नदी के बेसिन के लिए एक एकीकृत नदी बेसिन प्रबंधन (IRBM) रणनीति को बनाया जाने की आवश्यकता है।

Reference

- A.T.Chalmers, P.C.V. Metre, and E. Callender, "The chemical response of particle-associated contaminants in aquatic sediments to urbanization in New England, U.S.A.", *Journal of Contaminant Hydrology,* 2007, Vol. 91, pp. 4–25.
- N. Ozaki, T. Fukushima, and T. Kojiri, "Simulation of the effects of the alteration of the river basin land use on river water temperature using the multi-layer mesh-typed runoff model", *Ecological modelling,* 2008, Vol. 215, pp. 159–169.
- C.E. Rostad, "From the 1988 Drought to the 1993 Flood: Transport of Halogenated Organic Compounds with the Mississippi River Suspended Sediment at Thebes, Illinois", *Environ. Sci. Technol.,* 1997, Vol. 31, pp. 1308-1312.
- M. Alberti, D. Booth, K. Hill, B. Coburn, C. Avolio, S. Coe, and D. Spirandelli, "The impact of urban patterns on aquatic ecosystems: An empirical analysis in Puget lowland sub-basins", *Landscape and Urban Planning,* 2007,Vol. 80, pp. 345–361.
- W. Ren, Y. Zhong, J. Meligrana, B. Anderson, W.E. Watt, J. Chen, and H. Leung, "Urbanization, land use, and water quality in Shanghai 1947–1996", *Environment International,* 2003, Vol. 29, pp. 649– 659.
- E. Cabecinha, R. Cortes, M.A. Pardal, and J.A. Cabral, "A Stochastic Dynamic Methodology (StDM) for reservoir's water quality management: Validation of a multi-scale approach in a south European basin (Douro, Portugal)", *Ecological indicators,* 2009, Vol. 9, pp. 329 – 345.

- G.Hormann, A. Horn, and N. Fohrer, "The evaluation of land-use options in mesoscale catchments Prospects and limitations of eco-hydrological models", *Ecological Modelling,* 2005, Vol. 187, pp. 3–14.
- M. Meybeck, and R. Helmer, "The quality of rivers: From pristine stage to global pollution", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology (Global and Planetary Change Section),* 1989, Vol. 75, pp. 283-309.
- Ducharne, C. Baubion, N. Beaudoin, M. Benoit, G.Billen, N. Brisson, J. Garnier, H. Kieken, S. Lebonvallet, E. Ledoux, B. Mary, C. Mignolet, X. Poux, E. Sauboua, C.Schott, S. Thery, and P. Viennot, "Long term prospective of the Seine River system: Confronting climatic and direct anthropogenic changes", *Science of the Total Environment,* 2007, Vol. 375, pp. 292–311.
- Ramirez, R.D.J. Crespo, Martino, D.M.M. Cardona, N.M. Rivera, and S.B. Caraballo, "Urban streams in Puerto Rico: what can we learn from the tropics?", *J. N. Am. Benthol. Soc.,* 2009, Vol. 28(4), pp. 1070–1079.
- Theodoropoulos, and J.I. Georgudaki, "Response of biota to land use changes and water quality degradation in two medium-sized river basins in southwestern Greece", *Ecological Indicators,* 2010, Vol. 10, pp. 1231–1238.
- N.S. Reynard, C. Prudhomme, and S.M. Crooks, "The flood characteristics of large U.K. rivers: Potential effects of changing climate and land use", *Climatic Change,* 2001, Vol. 48, pp. 343–359.
- P.E. Moffa, S.D. Freedman, E.M. Owens, R. Field, and C. Cibik, "Urban runoff and combined sewer overflow", *Journal (Water Pollution Control Federation),* 1981, Vol. 53, No. 6, pp. 770-776.
- W. Choi, and B.M. Deal, "Assessing hydrological impact of potential land use change through hydrological and land use change modeling for the Kishwaukee River basin (USA)", *Journal of Environmental Management,* 2008, Vol. 88, pp. 1119–1130.
- M. Schaffner, H. Bader, and R. Scheidegger, "Modeling the contribution of point sources and non-point sources to Thachin River water pollution", *Science of the Total Environment,* 2009, Vol. 407, pp. 4902–4915.
- Y. Lian, I. Chan, J. Singh, M. Demissie, V. Knapp, and H. Xie, "Coupling of hydrologic and hydraulic models for the Illinois River Basin", *Journal of Hydrology,* 2007, Vol. 344, pp. 210–222.
- Y. Zhou, and Y.Q., Wang, "Remote sensing of impervious surface area for improved hydrologic modelling", *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Beijing,* 2008, Vol. XXXVII. Part B8.2747
- R.R.Gillies, J.B. Box, J. Symanzik, and E.J. Rodemaker, "Effects of urbanization on the aquatic fauna of the Line Creek watershed, Atlanta—a satellite perspective", *Remote Sensing of Environment,* 2003, Vol. 86, pp. 411– 422.
- G.P.O. Reddy, M.K. Maji, and K.S. Gajbhiye, "Drainage morphometry and its influence on landform characteristics in a basaltic terrain, Central India – a remote sensing and GIS approach", *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation,* 2004, Vol. 6, pp. 1–16.
- M.K. Jain, U.C. Kothyari, and K.G.R. Raju, "A GIS based distributed rainfall–runoff model", *Journal of Hydrology,* 2004, Vol. 299, pp. 107–135.
- A.J. Elmore, and S.M. Guinn, "Synergistic use of Landsat Multispectral Scanner with GIRAS land-cover data to retrieve impervious surface area for the Potomac River Basin in 1975", *Remote Sensing of Environment,* 2010, Vol. 114, pp. 2384–2391.
- A.Ollero, "Channel changes and floodplain management in the meandering middle Ebro River, Spain", *Geomorphology,* 2010, Vol. 117, pp. 247–260.
- Haase, "Effects of urbanisation on the water balance – A long-term trajectory", *Environmental Impact Assessment Review,* 2009, Vol. 29, pp. 211–21.
- F. Molle, P. Wester, and P. Hirsch, "River basin closure: Processes, implications and responses", *Agricultural Water Management,* 2010, Vol. 97, pp. 569–577.
- K.J. Gregory, "The human role in changing river channels", *Geomorphology,* 2006, Vol. 79, pp. 172–191.
- M. Brilly, S. Rusjan, and A. Vidmar, "Monitoring the impact of urbanisation on the Glinscica stream", *Physics and Chemistry of the Earth,* 2006, Vol. 31, pp. 1089–1096.
- M.J. Paul and J.L. Meyer, "Streams in the urban landscape", *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 2001, Vol. 32, pp. 333–365.

- M.P. Marchetti, J.L. Lockwood, and T. Light, "Effects of urbanization on California's fish diversity: Differentiation, homogenization and the influence of spatial scale", *Biological Conservation,* 2006, Vol. 127, pp. 310-318.
- M.Singh, G. Muller, and I.B. Singh, "Geogenic distribution and baseline concentration of heavy metals in sediments of the Ganges River, India", *Journal of Geochemical Exploration,* 2003, Vol. 80, pp. 1 –1.
- P.A. Townsend, and S.J. Walsh, "Modeling floodplain inundation using an integrated GIS with radar and optical remote sensing", *Geomorphology,* 1998, Vol. 21, pp. 295-312.
- R.J. Ryan, and A.I. Packman, "Changes in streambed sediment characteristics and solute transport in the headwaters of Valley Creek, an urbanizing watershed", *Journal of Hydrology,* 2006, Vol. 323, pp. 74–91.
- Y.Guan, Y. Shen, and D. Zhang, "River basin environmental flow calculation", *IEEE,* 2009, Vol. 978-1-4244-2902-8/09.
- S. Shivarudrappa, K. Briggs, and V. Hartmann, "Benthic community response to Hypoxia: Baseline Data", 2009, 0- 933957-38-1/09/MTS. Available online at: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5422233 &tag=1.
- S.E.Brun, and L.E. Band, "Simulating runoff behavior in an urbanizing watershed", *Computers, Environment and Urban Systems,* 2000, Vol. 24, pp. 5±22.
- F.J.Rahel, "Homogenization of fresh water faunas", *Annu. Rev. Ecol. Syst.,* 2002, Vol. 33, pp. 291–315.