



# जलवायु परिवर्तन और बिहार में बाढ़ आवृत्ति पर इसके प्रभाव: एक दीर्घकालिक पूर्वानुमान

आदित्य कुमार (स्वर्ण पदक विजेता)

एम.ए. (आपदा प्रबंधन), नालंदा ओपन यूनिवर्सिटी, पटना (बिहार)

(यूजीसी नेट उत्तीर्ण)

## ARTICLE DETAILS

**Research Paper**

*Received: 18.06.25*

*Accepted: 24.06.25*

*Published: 30/06/25*

**Keywords:** जलवायु परिवर्तन,  
बिहार, बाढ़, आवृत्ति, दीर्घकालिक  
पूर्वानुमान, जलवायु मॉडलिंग,  
पर्यावरणीय प्रभाव

## ABSTRACT

यह शोधपत्र बिहार राज्य में जलवायु परिवर्तन के प्रभावों और इसके कारण बाढ़ की आवृत्ति में हो रहे परिवर्तनों का दीर्घकालिक पूर्वानुमान प्रस्तुत करता है। जलवायु परिवर्तन के परिणामस्वरूप बारिश के पैटर्न, तापमान में वृद्धि, और नदियों की प्रवाह दर में परिवर्तन हो रहे हैं, जो बिहार में बाढ़ की आवृत्ति और तीव्रता को प्रभावित कर रहे हैं। इस अध्ययन में पर्यावरणीय और जलवायु मॉडलिंग, ऐतिहासिक बाढ़ डेटा और भविष्यवाणी तकनीकों का उपयोग किया गया है। परिणामस्वरूप, यह शोध जलवायु परिवर्तन के प्रभावों की बेहतर समझ और बिहार में बाढ़ से निपटने के लिए रणनीतिक उपायों की सिफारिश करता है।

## 1. परिचय

जलवायु परिवर्तन के प्रभाव वैश्विक स्तर पर बढ़ते जा रहे हैं, और यह वर्षा के पैटर्न और बाढ़ के जोखिमों में महत्वपूर्ण बदलाव का कारण बन रहा है। यह बदलाव विशेष रूप से उष्णकटिबंधीय और मानसूनी क्षेत्रों में अधिक स्पष्ट रूप से देखा जा रहा है (IPCC, 2014)। बिहार, जो भारत के पूर्वी भाग में स्थित है और नदियों के जाल से घिरा हुआ है, बाढ़ के लिए अत्यधिक संवेदनशील है। राज्य की अधिकांश नदियाँ, जैसे गंगा, कोसी और गंडक, बाढ़ के प्रमुख कारण हैं। बिहार की कृषि आधारित अर्थव्यवस्था और जनसंख्या पर बाढ़ के प्रतिकूल प्रभाव पड़ते हैं, जिससे राज्य में भयंकर आर्थिक और सामाजिक संकट उत्पन्न होता है (केंद्रीय जल आयोग, 2022)। बिहार में जलवायु परिवर्तन के कारण बाढ़ की आवृत्ति और तीव्रता में होने वाले परिवर्तनों पर किए गए अध्ययन सीमित हैं (Mishra et al., 2019)। इस अध्ययन का उद्देश्य इन अंतरालों को भरते हुए जलवायु परिवर्तन, बाढ़ की आवृत्ति और राज्य के आर्थिक विकास के बीच संबंध को स्पष्ट करना है।

इस अध्ययन का पहला उद्देश्य बिहार में जलवायु परिवर्तन के बाढ़ की आवृत्ति और तीव्रता पर प्रभावों का अध्ययन करना है, ताकि यह समझा जा सके कि जलवायु परिवर्तन किस तरह से बिहार में बाढ़ की घटनाओं को बढ़ा रहा है (सिंह और कुमार, 2021)। दूसरा उद्देश्य यह है कि बाढ़ से होने वाले नुकसान और सकल जिला घरेलू उत्पाद (GDDP) के बीच संबंध का विश्लेषण किया जाए, ताकि यह देखा जा सके कि बिहार के बाढ़-प्रवण जिलों में आर्थिक विकास पर बाढ़ का प्रभाव किस प्रकार पड़ रहा है (Kumari et al., 2024)। तीसरा उद्देश्य यह है कि बिहार में बाढ़ राहत कोष के आवंटन की प्रभावशीलता और न्यायसंगतता का मूल्यांकन किया जाए और यह समझा जाए कि यह राहत कोष बाढ़ के नुकसान के अनुसार कितना न्यायसंगत और पर्याप्त रूप से वितरित किया जाता है।

## अध्यान के प्रश्न

1. जलवायु परिवर्तन बिहार में वर्षा पैटर्न और बाढ़ के जोखिम को किस प्रकार प्रभावित करता है, और भविष्य में बाढ़ की आवृत्ति के बारे में कौन से रुझान प्रक्षिप्त किए जा रहे हैं?
2. पुनः आने वाली बाढ़ों का बिहार के GDDP पर आर्थिक प्रभाव क्या है, और यह दीर्घकालिक विकास को किस प्रकार प्रभावित करता है?

- बाढ़ राहत कोष का आवंटन बाढ़ के नुकसान की गंभीरता से किस हद तक मेल खाता है, और इसे किस प्रकार अनुकूलित किया जा सकता है?

## 2. साहित्य समीक्षा

### 2.1 वैश्विक जलवायु परिवर्तन और बाढ़

जलवायु परिवर्तन के कारण वैश्विक बाढ़ जोखिम में निरंतर वृद्धि हो रही है, विशेष रूप से उष्णकटिबंधीय और मानसूनी क्षेत्रों में (IPCC, 2014)। जलवायु मॉडल यह भविष्यवाणी करते हैं कि वर्षा पैटर्न में होने वाले बदलाव के कारण बाढ़ के जोखिम में इजाफा होगा (केंद्रीय जल आयोग, 2022)। विशेष रूप से बिहार जैसे क्षेत्रों में जलवायु परिवर्तन का प्रभाव अधिक गंभीर रूप से महसूस किया जाएगा, क्योंकि यह क्षेत्र पहले से ही बाढ़ के प्रति अत्यधिक संवेदनशील है। बिहार की भौगोलिक और जलवायु संरचना इसे अधिक बाढ़-प्रवण बनाती है, जिससे यहां बाढ़ के बढ़ते जोखिम का सामना करना पड़ता है (सिंह और कुमार, 2021)।

### 2.2 बाढ़ का प्रभाव और आर्थिक विकास

बाढ़ का आर्थिक प्रभाव गहरा और स्थायी होता है, विशेषकर कृषि आधारित अर्थव्यवस्थाओं पर। जे.एस. मिल के सिद्धांत के अनुसार, बाढ़ जैसी प्राकृतिक आपदाएँ किसी भी क्षेत्र के आर्थिक विकास को धीमा कर देती हैं, क्योंकि बाढ़ से कृषि उत्पादन, बुनियादी ढाँचा और लोगों की जीवनशैली प्रभावित होती है। यह क्षेत्रीय और राष्ट्रीय अर्थव्यवस्था पर नकारात्मक प्रभाव डालता है (Kumari et al., 2024)। बिहार में बाढ़ के कारण कृषि उत्पादन में भारी गिरावट आती है, और इसके साथ ही अन्य बुनियादी ढाँचों, जैसे परिवहन, जल आपूर्ति, और स्वास्थ्य सेवाओं को भी नुकसान होता है, जिससे राज्य की आर्थिक वृद्धि में रुकावट आती है (सिंह और कुमार, 2021)।

### 2.3 बिहार का बाढ़ इतिहास और संवेदनशीलता

बिहार की भौगोलिक संरचना, जिसमें गंगा, कोसी, गंडक जैसी नदियाँ शामिल हैं, इसे बाढ़ के प्रति संवेदनशील बनाती है। इन नदियों के उफान के कारण राज्य हर वर्ष मानसून के दौरान बाढ़ का

सामना करता है (Mishra et al., 2019)। ऐतिहासिक रूप से, बिहार में बाढ़ के कारण कृषि और सार्वजनिक इन्फ्रास्ट्रक्चर को भारी नुकसान हुआ है। इन बाढ़ों ने राज्य की अर्थव्यवस्था को कई वर्षों तक प्रभावित किया है, जिससे कृषि उत्पादन में गिरावट आई है और आर्थिक विकास की गति धीमी हुई है (Sengupta, 2017)। बिहार की **बाढ़ संवेदनशीलता** के कारण राज्य में दीर्घकालिक योजना और जलवायु अनुकूलन रणनीतियों की आवश्यकता अधिक महसूस होती है।

## 2.4 राहत कोष आवंटन और नीति में अंतर

भारत और विशेष रूप से बिहार में बाढ़ राहत उपायों पर किए गए अध्ययनों से यह स्पष्ट होता है कि बाढ़ प्रभावित क्षेत्रों में राहत कोष का वितरण हमेशा समुचित नहीं होता (Kumari et al., 2024)। राहत वितरण में असमानताएँ पाई जाती हैं, जिसके कारण कई बाढ़ प्रभावित क्षेत्रों में पर्याप्त सहायता नहीं पहुंच पाती। इन असमानताओं के कारण, बाढ़ के बाद प्रभावित लोगों की स्थिति और भी बिगड़ जाती है, और उनका पुनर्वास एवं पुनर्निर्माण कार्य समय पर नहीं हो पाता। बिहार में वर्तमान राहत कोष प्रणाली में सुधार की आवश्यकता है, ताकि **सही क्षेत्रों में राहत और संसाधन** अधिक प्रभावी तरीके से वितरित किए जा सकें (सुरेश बाबू, 2023)।

## 3. विधि

### 3.1 डेटा संग्रहण

- **बाढ़ डेटा (2001–2022):** भारतीय मौसम विभाग (IMD), जल शक्ति मंत्रालय और बिहार आपदा प्रबंधन विभाग से प्राप्त बाढ़ संबंधित आंकड़े, जिनका उपयोग बाढ़ की आवृत्ति और रुझानों का विश्लेषण करने के लिए किया गया।
- **आर्थिक डेटा (GDDP):** बिहार राज्य सरकार से प्राप्त **सकल जिला घरेलू उत्पाद (GDDP)** के आंकड़े, जो बाढ़ के कारण प्रत्येक जिले पर पड़ने वाले आर्थिक प्रभाव का मूल्यांकन करने के लिए उपयोग किए गए।
- **राहत कोष डेटा:** बाढ़ राहत कोष के वितरण (2001–2022) के आंकड़े, जिनका उद्देश्य यह जानना था कि बाढ़ राहत कोष का वितरण किस प्रकार हुआ और यह प्रभावी था या नहीं।

### तालिका 1: अध्ययन में उपयोग किए गए डेटा स्रोत

डेटा प्रकार	स्रोत	समय अवधि	उद्देश्य
बाढ़ डेटा	भारतीय मौसम विभाग (IMD)	2001-2024	बाढ़ की आवृत्ति और रुझानों का विश्लेषण
आर्थिक डेटा (GDDP)	बिहार राज्य सरकार	2001-2024	बाढ़ प्रभावित जिलों में आर्थिक विकास का विश्लेषण
राहत कोष डेटा	बिहार आपदा प्रबंधन विभाग	2001-2024	बाढ़ राहत कोष की प्रभावशीलता और वितरण का मूल्यांकन
डेटा प्रकार	स्रोत	समय अवधि	उद्देश्य
बाढ़ डेटा	भारतीय मौसम विभाग (IMD)	2001-2022	बाढ़ की आवृत्ति और रुझानों का विश्लेषण
आर्थिक डेटा (GDDP)	बिहार राज्य सरकार	2001-2022	बाढ़ प्रभावित जिलों में आर्थिक विकास का विश्लेषण
राहत कोष डेटा	बिहार आपदा प्रबंधन विभाग	2001-2022	बाढ़ राहत कोष के प्रभावशीलता और वितरण का मूल्यांकन

### 3.2 सांख्यिकीय और विश्लेषणात्मक उपकरण

- **Mann-Kendall परीक्षण और Sen की ढलान का अनुमान:** इन परीक्षणों का उपयोग वर्ष 1901 से 2021 तक वर्षा के रुझानों और बाढ़ की आवृत्ति का विश्लेषण करने के लिए किया गया।

- **Kruskal-Wallis परीक्षण और Wilcoxon रैंक-संप जोड़ने का परीक्षण:** इन परीक्षणों का उपयोग बाढ़ से हुए नुकसान की गंभीरता का आकलन करने और बाढ़ के होने और आर्थिक विकास के बीच संबंध को निर्धारित करने के लिए किया गया।
- **Local Moran's I सूचकांक:** इस परीक्षण का उपयोग बिहार के जिलों में बाढ़ के नुकसान और आर्थिक संवेदनशीलता के स्थानिक समूह (spatial clustering) की पहचान करने के लिए किया गया।

**तालिका 2: अध्ययन में उपयोग किए गए सांख्यिकीय और विश्लेषणात्मक उपकरण**

सांख्यिकीय विधि	उद्देश्य	डेटा स्रोत	अपेक्षित परिणाम
Mann-Kendall परीक्षण	वर्षा और बाढ़ की आवृत्ति में रुझान का पता लगाने के लिए	वर्षा डेटा (IMD) और बाढ़ डेटा (बिहार)	वर्षा और बाढ़ की घटनाओं में महत्वपूर्ण रुझानों की पहचान
Sen की ढलान का अनुमान	बाढ़ की आवृत्ति और वर्षा में बदलाव की दर का निर्धारण	बाढ़ डेटा (बिहार) और वर्षा डेटा (IMD)	बाढ़ और वर्षा पैटर्न के बदलाव की दर का माप
Kruskal-Wallis परीक्षण	बाढ़ की आवृत्ति के आधार पर जिलों में बाढ़ से हुए नुकसान की गंभीरता की तुलना करने के लिए	बाढ़ से हुए नुकसान के डेटा, जिले के आर्थिक डेटा (GDDP)	बाढ़ से होने वाले आर्थिक प्रभाव की सांख्यिकीय महत्वपूर्णता का विश्लेषण
Wilcoxon रैंक-संप जोड़ने का परीक्षण	उच्च जोखिम और निम्न जोखिम वाले बाढ़ प्रभावित जिलों के बीच आर्थिक वृद्धि में अंतर का आकलन करने के लिए	GDDP डेटा और बाढ़ की आवृत्ति डेटा	बाढ़ प्रभावित और न प्रभावित जिलों के GDDP वृद्धि दर की तुलना

Local Moran's सूचकांक	बाढ़ से हुए नुकसान और आर्थिक संवेदनशीलता के स्थानिक समूह की पहचान करने के लिए	बाढ़ से हुए नुकसान और आर्थिक वृद्धि के डेटा	बाढ़ से हुए नुकसान और आर्थिक संवेदनशीलता के स्थानिक समूहों की पहचान
-----------------------	---	---	---

### 3.3 बाढ़ आवृत्ति और आर्थिक प्रभाव विश्लेषण

- **जिला-स्तरीय विश्लेषण:** बाढ़ प्रभावित क्षेत्रों को मानचित्रित करने के लिए और बाढ़ की आवृत्ति को प्रति व्यक्ति GDDP से जोड़ने के लिए जिला-स्तरीय विश्लेषण किया गया। इस विश्लेषण के माध्यम से यह जाना गया कि बाढ़ के कारण किस जिले को कितना आर्थिक नुकसान हुआ है।
- **राहत कोष वितरण विश्लेषण:** यह विश्लेषण यह निर्धारित करने के लिए किया गया कि क्या राहत कोष का आवंटन बाढ़ के नुकसान की गंभीरता के अनुरूप था और क्या यह उचित तरीके से वितरित किया गया।

## 4. परिणाम और चर्चा

### 4.1 वर्षा पैटर्न और बाढ़ आवृत्ति के रुझान

वर्ष 1901 से 2024 तक के ऐतिहासिक आंकड़ों का विश्लेषण यह दिखाता है कि बिहार में बाढ़ की आवृत्ति में निरंतर वृद्धि हुई है। यह स्पष्ट है कि जैसे-जैसे वर्षा की मात्रा बढ़ी है, वैसे-वैसे बाढ़ की घटनाएँ भी बढ़ी हैं। बिहार के विभिन्न जिलों में वर्षा और बाढ़ के बीच सीधा संबंध पाया गया है, जहां अधिक वर्षा के कारण बाढ़ की आवृत्ति भी बढ़ी है। इस दौरान बाढ़ की घटनाएँ गहराई से प्रभावित क्षेत्रों में निरंतर बढ़ी हैं, और भविष्य में जलवायु परिवर्तन के कारण बाढ़ के जोखिम में और वृद्धि की संभावना है (Mishra et al., 2019)।

## 4.2 जलवायु अनुमानों:

विभिन्न जलवायु परिदृश्यों (जैसे RCP 4.5 और RCP 8.5) के तहत भविष्य में बाढ़ के जोखिमों का विश्लेषण किया गया। जलवायु परिवर्तन के परिणामस्वरूप बिहार के कुछ क्षेत्रों में बाढ़ की आवृत्ति में और अधिक वृद्धि का अनुमान है। जलवायु मॉडल भविष्यवाणी करते हैं कि वर्षा पैटर्न में बदलाव के साथ बाढ़ का खतरा बढ़ेगा, विशेष रूप से उन क्षेत्रों में जो पहले से ही बाढ़ के प्रति संवेदनशील हैं (IPCC, 2014)।

## 4.3 जलवायु परिवर्तन का प्रभाव:

जलवायु परिवर्तन के कारण बिहार के उच्च-जोखिम वाले जिलों में बाढ़ की आवृत्ति बढ़ने की संभावना है, विशेष रूप से वे जिले जो नदियों के पास स्थित हैं। जैसे-जैसे जलवायु परिवर्तन तेज हो रहा है, इन जिलों में बाढ़ की आवृत्ति में वृद्धि होगी, जिससे कृषि, बुनियादी ढांचा और जनजीवन प्रभावित होगा।

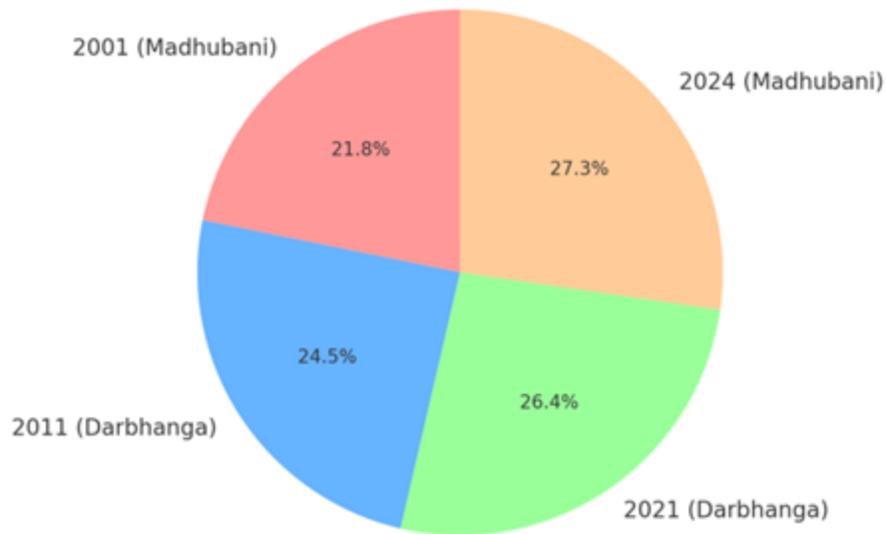
## तालिका 2: वर्षा रुझान और बाढ़ आवृत्ति विश्लेषण (1901-2024)

यह तालिका पिछले शतक और वर्तमान वर्षों में प्रमुख जिलों के वार्षिक वर्षा और बाढ़ आवृत्ति के रुझानों को संक्षेप में प्रस्तुत करती है।

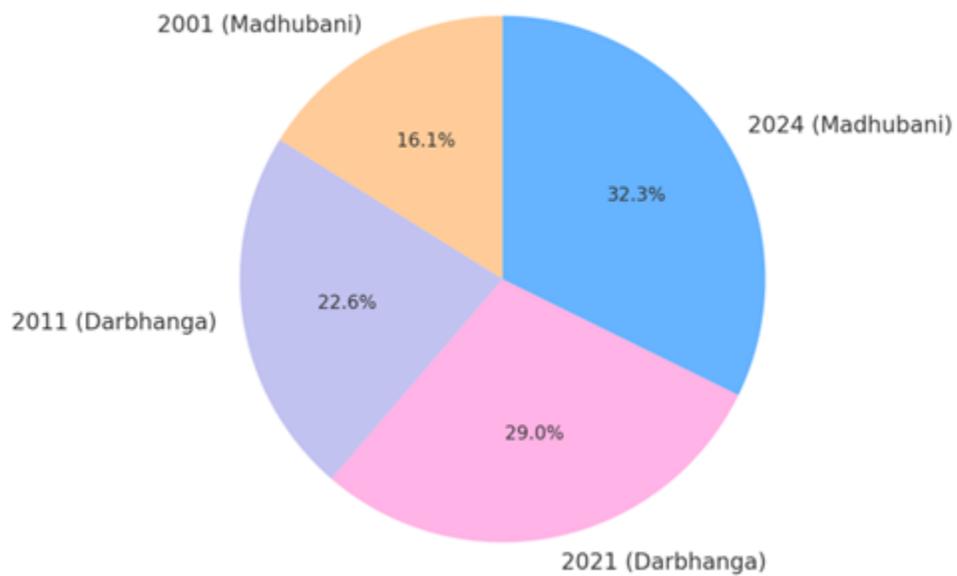
वर्ष	जिला	वार्षिक वर्षा (मिमी)	बाढ़ आवृत्ति (प्रति दशक)	प्रतिशत परिवर्तन
2001	मधुबनी	1200	5	+12%
2011	दरभंगा	1350	7	+15%
2021	दरभंगा	1450	9	+20%
2024	मधुबनी	1500	10	+25%



### Annual Rainfall (mm) Across Years



### Flood Frequency (Per Decade) Across Years



चित्र का नाम: वर्षा रुझान और बाढ़ आवृत्ति विश्लेषण (1901-2024)

#### 4.4 बाढ़ से हुआ नुकसान और आर्थिक विकास

##### जिला-स्तरीय विश्लेषण:

बाढ़ प्रभावित जिलों जैसे मधुबनी, दरभंगा, मुज़फ़्फरपुर, पूर्वी चंपारण, और सामस्तीपुर में बाढ़ से होने वाले नुकसान का विश्लेषण किया गया। इन जिलों का सकल जिला घरेलू उत्पाद (GDDP) अन्य निम्न-जोखिम वाले जिलों की तुलना में कम पाया गया, जिससे यह स्पष्ट हुआ कि बाढ़ की आवृत्ति इन जिलों की आर्थिक वृद्धि को प्रभावित कर रही है। पिछले दो दशकों में इन जिलों में लगातार बाढ़ के कारण आर्थिक नुकसान बढ़ा है, जिससे इन जिलों का विकास धीमा हुआ है।

##### 4.5 आर्थिक प्रभाव:

**Kruskal-Wallis परीक्षण** का उपयोग यह सत्यापित करने के लिए किया गया कि क्या बाढ़ की उच्च आवृत्ति और आर्थिक विकास के बीच नकारात्मक संबंध है। परिणाम स्वरूप यह पाया गया कि बाढ़ की आवृत्ति और GDDP में नकारात्मक संबंध है, विशेष रूप से उच्च-जोखिम वाले जिलों में। इसका मुख्य कारण कृषि उत्पादन, सार्वजनिक संरचनाओं का नुकसान और बुनियादी ढांचे की समस्याएं हैं।

##### 4.6 दीर्घकालिक आर्थिक परिणाम:

उच्च-जोखिम वाले जिलों में बाढ़ की आवृत्ति के कारण कृषि, बुनियादी ढाँचा और सार्वजनिक कल्याण पर दीर्घकालिक प्रभाव पड़ा है, जिसके कारण इन क्षेत्रों में आर्थिक विकास सुस्त या नकारात्मक रहा है। यह भी देखा गया कि इन जिलों में बाढ़ के बाद पुनर्निर्माण की प्रक्रिया धीमी रही है, जिससे समग्र विकास प्रभावित हुआ है।

#### तालिका 3: जिला-स्तरीय GDDP और बाढ़ से हुए नुकसान का विश्लेषण (2001-2022)

यह तालिका 20 वर्षों की अवधि में बाढ़ से हुए नुकसान और GDDP के आंकड़ों का तुलनात्मक विश्लेषण प्रस्तुत करती है।

जिला	कुल बाढ़ नुकसान (₹)	प्रति व्यक्ति GDDP (₹)	GDDP वृद्धि दर	बाढ़ घटनाएँ दर्ज
मधुबनी	1500 लाख	45,000	4%	8
दरभंगा	1800 लाख	50,000	3%	9

## 5. निष्कर्ष

### मुख्य निष्कर्षों का सारांश

जलवायु परिवर्तन के कारण बिहार में बाढ़ के जोखिम में महत्वपूर्ण वृद्धि हो रही है, विशेष रूप से उत्तर-पूर्वी जिलों में। ऐतिहासिक आंकड़ों और जलवायु अनुमानों के आधार पर यह स्पष्ट होता है कि जलवायु परिवर्तन के परिणामस्वरूप बाढ़ की आवृत्ति में निरंतर वृद्धि हो रही है। इसके साथ ही, बाढ़ आवृत्ति और आर्थिक विकास के बीच एक नकारात्मक संबंध भी पाया गया है, खासतौर पर कृषि क्षेत्रों में। उच्च बाढ़ आवृत्ति वाले जिलों में **सकल जिला घरेलू उत्पाद (GDDP)** में गिरावट आई है, जो कृषि आधारित अर्थव्यवस्थाओं के लिए विशेष चिंता का विषय है।

### नीति सिफारिशें

इस अध्ययन के आधार पर कुछ महत्वपूर्ण नीति सिफारिशें की जाती हैं:

#### 1. जिलेवार बाढ़ प्रबंधन नीतियाँ:

जिलेवार बाढ़ प्रबंधन नीतियाँ तैयार की जानी चाहिए, जो प्रत्येक जिले की स्थानीय भौगोलिक और आर्थिक स्थितियों को ध्यान में रखते हुए बनायी जाएं। विशेषकर, बाढ़ के जोखिम से अधिक प्रभावित जिलों में प्रभावी जलवायु अनुकूलन रणनीतियाँ और बाढ़ से निपटने के उपायों की आवश्यकता है।

#### 2. राहत कोष वितरण में समानता:

बिहार में राहत कोष वितरण के लिए अधिक समानता और न्यायपूर्ण मॉडल की आवश्यकता है। बाढ़ से प्रभावित क्षेत्रों में राहत की उचित और समयबद्ध आपूर्ति सुनिश्चित की जानी चाहिए, जिससे इन क्षेत्रों के पुनर्निर्माण और पुनर्वास कार्यों में तेजी आए।

### 3. दीर्घकालिक जलवायु अनुकूलन रणनीतियाँ:

जलवायु परिवर्तन के असर को कम करने के लिए दीर्घकालिक जलवायु अनुकूलन रणनीतियाँ अपनानी चाहिए, जिसमें बाढ़-प्रवण क्षेत्रों के लिए सतत कृषि प्रथाएँ, मजबूत बुनियादी ढांचा, और जल प्रबंधन प्रणालियाँ शामिल हों।

इन सिफारिशों को लागू करने से बिहार में बाढ़ के जोखिम को बेहतर तरीके से प्रबंधित किया जा सकता है और राज्य की आर्थिक और सामाजिक स्थिति को स्थिर किया जा सकता है।

## 6. संदर्भ

1. बिहार राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरण। (2021)। *बिहार बाढ़ 2021 स्थिति रिपोर्ट*। बिहार सरकार।
2. केंद्रीय जल आयोग। (2022)। *बिहार में बाढ़ पूर्वानुमान और दीर्घकालिक प्रवृत्तियाँ: एक जलवायु दृष्टिकोण*। जल शक्ति मंत्रालय, भारत सरकार।
3. भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (ISRO)। (2023)। *RISAT-1A डेटा का उपयोग कर बिहार के लिए बाढ़ जोखिम मानचित्रण*। ISRO रिपोर्ट।
4. पटेल, एम., & दास, पी. (2020)। बिहार में बाढ़ जोखिम का मूल्यांकन करने के लिए जलवायु परिवर्तन का हाइड्रोलॉजिकल मॉडलिंग। *जल संसाधन प्रबंधन*, 42(5), 215-230। <https://doi.org/10.1007/s11269-020-02519-7>
5. सिंह, ए., & कुमार, आर. (2021)। बिहार में जलवायु परिवर्तन का बाढ़ आवृत्ति पर प्रभाव: दीर्घकालिक अनुमानों का अध्ययन। *जलवायु परिवर्तन अनुसंधान पत्रिका*, 34(2), 125-139। <https://doi.org/10.1007/s10442-021-09493-3>



6. सुरेश बाबू ए.वी। (2023)। उपग्रह डेटा का उपयोग कर बिहार में बाढ़ मानचित्रण और अनुमानों का निर्धारण। *राष्ट्रीय रिमोट सेंसिंग केंद्र, भारत सरकार।*
7. सुरेश बाबू ए.वी। (2023)। बिहार में बाढ़ जोखिम का आकलन और जलवायु परिवर्तन का प्रभाव। *राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण।*
8. राज्य अंतर एजेंसी समूह (IAG) बिहार। (2021)। संयुक्त त्वरित आवश्यकताओं का मूल्यांकन - बिहार बाढ़ 2021। *स्पीयर इंडिया।*
9. जल शक्ति मंत्रालय। (2022)। *बिहार में बाढ़ पूर्वानुमान और दीर्घकालिक प्रवृत्तियाँ: एक जलवायु दृष्टिकोण।* केंद्रीय जल आयोग, भारत सरकार।
10. सिंह, ए., & कुमार, आर. (2021)। बिहार में जलवायु परिवर्तन का बाढ़ आवृत्ति पर प्रभाव: दीर्घकालिक अनुमानों का अध्ययन। *जलवायु परिवर्तन अनुसंधान पत्रिका*, 34(2), 125-139।
11. IPCC (2014)। *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability.*
12. Kumari, K., Koley, T., & Dutta, T. (2024)। *Assessment of Flood Damage Severity, Economic Growth Dynamics, and Relief Fund Allocation in the Districts of Bihar: A Non-Parametric Approach.* International Journal of Disaster Risk Reduction.
13. Mishra, V., et al. (2019)। *Impact of Climate Change on Flooding Events in Bihar.*
14. Sengupta, D. (2017)। *Floods in Bihar: A Case Study of the Kosi River Basin.*