डॉ. मनीष कुमार नेमा

बदलते परिपेक्ष में भारतीय बांधों की सुरक्षा एवं जोखिम प्रबंधन

भारत में वर्तमान में लगभग 5,200 से अधिक बड़े बांध हैं, जिनमें से कई बांध ऐतिहासिक दृष्टि से महत्वपूर्ण हैं। इनमें से लगभग 250 बांधों की आयु 200 वर्ष से अधिक हो चुकी है। भारत में कुछ बांध ऐसे भी हैं जिनकी आयु 2000 वर्ष या उससे भी अधिक है। यदि हम भारत के सबसे पुराने बांध की बात करें तो उसमें ग्रैंड एनीकट (कलनाई डैम) का नाम सामने आता है, जिसका निर्माण चोल शासकों ने तमिलनाडु के तंजावुर के पास आज से 2000 वर्ष पूर्व करवाया था। यदि हम बांधों की संख्या और भौगोलिक वितरण को देखें तो भारत में सबसे अधिक बांध क्रमशः महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, गुजरात, कर्नाटक, और उत्तर प्रदेश राज्यों में स्थित हैं।

बांधों का निर्माण मानव सभ्यता के विकास का एक महत्वपूर्ण भाग रहा है। वे जल संसाधनों के प्रबंधन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं और कई सामाजिक, आर्थिक और पर्यावरणीय लाभ प्रदान करते हैं। भारत में भी बांधों का ऐतिहासिक और वर्तमान महत्व अत्यधिक है। भारत में बांधों का निर्माण प्राचीन काल से होता आ रहा है। जल प्रबंधन और सिंचाई की आवश्यकता को पूर्ण करने के लिए इन बांधों का महत्वपूर्ण योगदान रहा है। परंतु, वर्तमान में जलवायु परिवर्तन और इसके प्रभावों के कारण, पुराने बांधों की सुरक्षा और उनसे जुड़े जोखिमों पर गंभीरता से विचार करना अत्यंत आवश्यक हो गया है। यह लेख बांधों के महत्व और भारत में बांधों की वर्तमान स्थिति के साथ ही साथ पुराने जलविज्ञानीय अभिकल्पन और जलवायु परिवर्तन के संदर्भ में इन बांधों की सुरक्षा और जोखिम प्रबंधन की चर्चा करता है।

बांधों का महत्त्व

मानव सभ्यता के विकास में बांधों का अत्यंत महत्वपूर्ण योगदान रहा है। सामान्यतः बांधों का निर्माण बहुउद्देशीय होता है। बांधों से होने वाले लाभों में जल संचयन, जलविद्युत निर्माण, सिंचाई, आदि प्रमुख हैं। बांधों का मुख्य कार्य जल संचयन करना है। वे नदियों के माध्यम से आने वाले जल को वर्षाकाल में संग्रहित करते हैं और तत्पश्चात इसे सिंचाई, पेयजल और औद्योगिक उपयोग के लिए उपलब्ध कराते हैं। बांधों के द्वारा जल की आपूर्ति सुनिश्चित होती है, जिससे सूखे के समय में भी जल की उपलब्धता बनी रहती है। भारत एक कृषि प्रधान देश है और देश में सिंचाई के लिए जल की आवश्यकता अत्यधिक है। बांधों द्वारा कृषि क्षेत्रों में जल की आपूर्ति की जाती है, जिससे फसलों की उत्पादन क्षमता बढ़ती है। सिंचाई के लिए बांधों द्वारा बनाए गए नहरों के जाल/नेटवर्क के माध्यम से किसानों को नियमित जल आपूर्ति प्राप्त होती है। बांधों का एक महत्वपूर्ण उपयोग विद्युत उत्पादन के लिए भी होता है। जलविद्युत परियोजनाओं के माध्यम से बांधों द्वारा उत्पन्न बिजली से देश की ऊर्जा आवश्यकता को पूर्ण किया जाता है। जलविद्युत, पर्यावरण के लिए अनुकूल और एक नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत है। बांध, बाढ़ नियंत्रण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। वे अतिरिक्त जल को जलाशय में संचित कर उसका नियंत्रण करते हुए बाढ़ के खतरे को कम करते हैं। बांधों द्वारा जल प्रवाह को नियंत्रित किया जाता है, जिससे अनुप्रवाह क्षेत्रों में बाढ़ की संभावना कम हो जाती है। इन सबके अतिरिक्त बांधों में बने जलाशय मत्स्य पालन के लिए भी उपयोगी होते हैं। यह स्थानीय लोगों को रोजगार और आजीविका के साधन प्रदान करते हैं। बांधों के आसपास के क्षेत्र पर्यटन के

लिए आकर्षक होते हैं, जिससे स्थानीय अर्थव्यवस्था को लाभ होता है।

भारत में बांधों की वर्तमान स्थिति

भारत में वर्तमान में लगभग 5,200 से अधिक बड़े बांध हैं, जिनमें से कई बांध ऐतिहासिक दृष्टि से महत्वपूर्ण हैं। इनमें से लगभग 250 बांधों की आयु 200 वर्ष से अधिक हो चुकी है। भारत में कुछ बांध ऐसे भी हैं जिनकी आयु 2000 वर्ष या उससे भी अधिक है। यदि हम भारत के सबसे पुराने बांध की बात करें तो उसमें ग्रैंड एनीकट (कलनाई डैम) का नाम सामने आता है, जिसका निर्माण चोल शासकों ने तमिलनाडु के तंजावुर के पास आज से 2000 वर्ष पूर्व करवाया था। यदि हम बांधों की संख्या और भौगोलिक वितरण को देखें तो भारत में सबसे अधिक बांध क्रमशः महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, गुजरात, कर्नाटक, और उत्तर प्रदेश राज्यों में स्थित हैं।

ग्रेंड एनीकट (कलनाई डैम)-भारत का प्राचीनतम बांध

भौगोलिक दृष्टि से, बांध देश के विभिन्न भागों में फैले हुए हैं, जिससे जल संसाधनों का समान वितरण सुनिश्चित होता है। यदि हम बांधों की स्थिति और चुनौतियाँ की बात करें तो मालूम पड़ता है कि कई पुराने बांध अब अपनी उम्र के अंतिम चरण में हैं और उन्हें संरचनात्मक समस्याओं का सामना करना पड़ रहा है। अवसादन (सिल्टेशन), जलवायु परिवर्तन, और बाढ़ की घटनाओं के कारण बांधों की जल संचयन क्षमता में कमी आई है। बांधों के नियमित प्रबोधन और रख-रखाव की आवश्यकता है जिससे उनकी सुरक्षा सुनिश्चित की जा सके। भारत सरकार बांधों की सुरक्षा और रख-रखाव के लिए विभिन्न परियोजनाओं और योजनाओं को लागू कर रही है। वर्तमान में जल शक्ति मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा विश्व बैंक के सहयोग से बांध पुनर्वास और सुधार परियोजना (DRIP) चलाई जा रही है, जिसका उद्देश्य योजना में भाग लेने वाले राज्यों में चयनित बांधों की सुरक्षा बढ़ाना और संस्थागत सुदृढ़ीकरण के माध्यम से भारत में बांध सुरक्षा प्रबंधन को मजबूत करना है। यह योजना DRIP-1 की एक सतत योजना है, जिसे अप्रैल 2012 से मार्च 2021 के दौरान लागू किया गया था। DRIP-1 के तहत, बांध सुरक्षा समीक्षा पैनलों द्वारा अभिकल्पन बाढ़ समीक्षा और निरीक्षण के परिणामों के आधार पर 223 बांधों का भौतिक जीर्णोद्धार पूर्ण किया गया है। भौतिक जीर्णोद्धार के अतिरिक्त, दिशा-निर्देशों/मैनुअल का प्रकाशन, शैक्षिक और केंद्रीय संस्थानों की क्षमता निर्माण; बांध सुरक्षा के लिए आपातकालीन कार्य योजना (EAP) और प्राचलन एवं रख-रखाव (O & M) मैनुअल का प्रकाशन एवं विभिन्न हितधारकों के लिए क्षमता निर्माण सहित अन्य विभिन्न बांध सुरक्षा संस्थागत सुदृढ़ीकरण उपाय किए गए, जिसमें लगभग सभी संबंधित अधिकारियों को बांध सुरक्षा आदि के विभिन्न क्षेत्रों में प्रशिक्षित किया गया है। हिमाचल प्रदेश और पंजाब में स्थित सतलुज नदी पर बना भाखड़ा नांगल बांध भारत का सबसे ऊंचा बांध है जिसे 1963 में लोकार्पित किया गया था। महानदी पर 1957 में बना हुआ हीराकुंड बांध विश्व का सबसे लंबा मृदा का बांध है। मध्य भारत में नर्मदा नदी पर स्थित सरदार सरोवर बांध, नर्मदा घाटी परियोजना का भाग है जो गुजरात एवं राजस्थान की जीवन रेखा है।

बांध की विफलता एवं बांध सुरक्षा

अंतर्राष्ट्रीय वृहत्त बांध आयोग (ICOLD), बांध की विफलता (Dam Failure) को बांध के किसी भाग या उसकी नींव के ढहने या हिलने के रूप में परिभाषित करता है, जिससे वह बांध जल को रोक नहीं पाता। ऐसी विफलता के कारण बांध की बढ़ती हुई आयु, निर्माण में कमियाँ, अपर्याप्त रखरखाव, चरम मौसम, भूकंपीय घटनाएं और दोषपूर्ण संचालन हो सकते हैं। बांध की विफलता (Dam Failure) से अनेक गंभीर खतरे उत्पन्न हो सकते हैं, जैसेः जान-माल का नुकसान, फसलों की हानि, आधारभूत संरचनाओं जैसे घरों, इमारतों, सड़कों की क्षति, पर्यावरणीय दुष्प्रभाव, अर्थव्यवस्था का अवमूल्यन आदि। इसलिए बांध की सुरक्षा अत्यंत महत्वपूर्ण और सार्वभौमिक महत्व का विषय है। भारत के 92% वृहत्त बांध अंतर्राज्यीय नदियों पर बनाए गए हैं तथा भारत अपने जल संसाधनों की जानकारी को विशेष रूप से उत्तरी एवं पूर्वी भाग में अपने पड़ोसी देशों (चीन, पाकिस्तान, नेपाल, बांग्लादेश, अफगानिस्तान, म्याँमार) से भी साझा करता है। सीमापार मुख्यतः हिमालय से उद्गमित नदियों पर इन पड़ोसी देशों द्वारा बनाये गये बांधों पर संभावित खतरे की नकारात्मक प्रतिक्रिया दूसरे राज्यों और यहाँ तक कि दूसरे देशों तक भी पहुँच सकती है। इससे अंतर्राज्यीय या अंतर्राष्ट्रीय विवाद हो सकते हैं।

बांधों की विफलता

बांधों की विफलता (Dam Failure) एक गंभीर आपदा है जो जनजीवन, पर्यावरण और मूलभूत संरचना पर विनाशकारी प्रभाव डाल सकती है। बांधों का निर्माण, जल संग्रह, सिंचाई, विद्युत उत्पादन और बाढ़ नियंत्रण जैसे जनहितकारी उद्देश्यों हेतु किया जाता है, लेकिन यदि इनमें कोई संरचनात्मक या परिचालन त्रुटि हो जाए, तो ये भारी तबाही का कारण बन सकते हैं। निम्न खंडों में बांध विफलता के प्रमुख कारणों का विस्तारपूर्वक वर्णन किया गया है:

(क) ओवरटॉपिंग : जब बांध के ऊपर से अत्यधिक मात्रा में जल बहने लगता है, और वह अधिप्लव मार्ग (Spillway) से नियंत्रित नहीं हो पाता, तो यह बांध की सतह को क्षतिग्रस्त कर देता है। ओवरटॉपिंग की स्थिति आमतौर पर अत्यधिक वर्षा या बांध के दोषपूर्ण अभिकल्पन के कारण होती है। यह बांध विफलता का सबसे सामान्य और खतरनाक कारण है।

(ब) संवहन या पाइपिंग : बांधों में संवहन (seepage) और पाइपिंग (piping) दोनों ही बांध की सुरक्षा के लिए गंभीर खतरे हैं। संवहन जल का धीरे-धीरे होने वाला रिसाव है, जबकि पाइपिंग जल के रिसाव के कारण बांध की सामग्री के भीतर छिद्रों का निर्माण है। संवहन, बांध की सामग्री से जल का धीरे-धीरे रिसाव है। यह सामान्य रूप से मिट्टी के बांधों में होता है और यदि

रिसाव बढ़ जाता है तो यह बांध की संरचना को कमजोर कर सकता है। पाइपिंग एक अधिक खतरनाक स्थिति है, जिसमें जल के रिसाव के कारण बांध की सामग्री में छिद्र या छोटी सुरंगें बन जाती हैं। यह बांध की सामग्री को कमजोर कर देता है और अंततः बांध के टूटने का कारण बन सकता है। बांध की संरचना के अंदर या नीचे से जल का रिसाव धीरे-धीरे मिट्टी या बांध-भराव की सामग्री को काट लेता है जिससे अंदर एक सुरंग बन जाती है। यह अंततः बांध को कमजोर कर देता है और बांध भंग हो सकता है।

अंतर्राष्ट्रीय वृहत्त बांध आयोग (ICOLD), बांध की विफलता (Dam Failure) को बांध के किसी भाग या उसकी नींव के ढहने या हिलने के रूप में परिभाषित करता है, जिससे वह बांध जल को रोक नहीं पाता। ऐसी विफलता के कारण बांध की बढ़ती हुई आयु, निर्माण में कमियाँ, अपर्याप्त रखरखाव, चरम मौसम, भूकंपीय घटनाएं और दोषपूर्ण संचालन हो सकते हैं। बांध की विफलता (Dam Failure) से अनेक गंभीर खतरे उत्पन्न हो सकते हैं, जैसेः जान-माल का नुकसान, फसलों की हानि, आधारभूत संरचनाओं जैसे घरों, इमारतों, सड़कों की क्षति, पर्यावरणीय दुष्प्रभाव, अर्थव्यवस्था का अवमूल्यन आदि। इसलिए बांध की सुरक्षा अत्यंत महत्वपूर्ण और सार्वभौमिक महत्व का विषय है।

(ग) नींव की विफलताः बांधों की सुरक्षा के लिए, नींव की विफलता एक गंभीर चिंता है। यदि बांध की नींव कमजोर या अस्थिर हो, तो उसमें दरारें या धंसाव हो सकता है। यह आमतौर पर निर्माण से पूर्व भू-अन्वेषण में लापरवाही, अनुपयुक्त बांध स्थल या भूगर्भीय कारकों की अनदेखी के कारण होता है। भूगर्भीय सर्वेक्षण और विचार किए बिना नींव की तैयारी बांध की विफलता का एक प्रमुख कारण है। बांध की नींव को उचित रूप से तैयार करना चाहिए, जिससे वह भूकंपीय और भू-तकनीकी जोखिमों के लिए प्रतिरोधी हो।

(घ) भूकंप और भूस्खलनः भूकंप से बांध की संरचना में अचानक कंपन और दरारें आ सकती हैं एवं भूकंप के कारण जलाशय में जल की लहरें उठ सकती हैं, जिससे बांध की नींव को नुकसान हो सकता है। जबकि भूस्खलन से बांध के जलाशय में अचानक जल के स्तर में वृद्धि हो सकती है, जिससे ओवरटॉपिंग और विफलता का खतरा बढ़ जाता है। भूस्खलन से बांध की नींव कमजोर हो सकती है, जिससे बांध के टूटने का खतरा बढ़ जाता है। साथ ही जलाशय में गाद जमा हो सकती है, जिससे जलाशय की जल संचयन क्षमता कम हो जाती है।

(च) खराब निर्माण गुणवत्ता : यदि निर्माण में निम्न गुणवत्ता वाली सामग्री का प्रयोग तथा त्रुटिपूर्ण तकनीक या अभिकल्पन हों, तो बांध लंबे समय तक नहीं टिकता। जैसे ग्लेनो बांध (1923, इटली) और टेटन बांध (1976, संयुक्त राज्य अमेरिका)। दोनों बांधों की विफलता इस कारण से ही हुई थी। टेटन बांध विफलता ने बांधों के अभिकल्पन और निर्माण के संबंध में कई महत्वपूर्ण सबक सिखाए। इस विफलता ने जलविद्युत उत्पादन के लिए बांधों के उपयोग की चुनौतियों पर भी प्रकाश डाला।

भाखड़ा नांगल बांध : भारत का सबसे ऊँचा बाँध

(छ) रख-रखाव की कमीः बांधों का उचित रखरखाव न करना एक गंभीर सुरक्षा समस्या है। बांधों का समय पर रखरखाव न करना, उनकी संरचनात्मक अखंडता को कमजोर कर सकता है, और विफलता की संभावना बढ़ा सकता है। नियमित निरीक्षण और रखरखाव के अभाव में छोटी-मोटी समस्याएं बड़ी हो सकती हैं। रुक-रुक कर होने वाली मरम्मत और साज-सज्जा की अनदेखी से बांध के घटक कमजोर हो जाते हैं। बांधों का नियमित निरीक्षण करना चाहिए, ताकि किसी भी समस्या को समय पर पहचाना जा सके।

(ज) उपकरणों की विफलताः बांध सुरक्षा में उपकरणों की विफलता एक गंभीर चिंता का विषय है, जो न केवल बांध की संरचना को क्षति पहुंचाती है बल्कि इससे सार्वजनिक सुरक्षा को भी खतरा उत्पन्न होता है। बांध सुरक्षा को सुनिश्चित करने के लिए उपकरणों का नियमित निरीक्षण, रखरखाव और परिचालन आवश्यक है। स्पिलवे गेट्स, वाल्व्स या अन्य ध्रुवीय उपकरण यदि समय पर कार्य न करें, तो जल का प्रवाह बाधित हो सकता है और जल दबाव बढ़कर बांध को नुकसान पहुंचा सकता है। बांधों के गेटों, वाल्वों और अन्य यांत्रिक उपकरणों की नियमित रूप से जांच करना, सफाई और समयबद्ध रूप से रखरखाव/प्रबंधन करने से किसी भी क्षति या त्रुटि का समय पर पता लगाया जा सकता है और उसके समाधान के समुचित उपाय किए जा सकते हैं।

बांध की विफलता कई तकनीकी, पर्यावरणीय और प्रबंधन संबंधी कारणों से हो सकती है। इसके लिए सटीक अभिकल्पन, निर्माण की श्रेष्ठ गुणवत्ता, नियमित रख-रखाव और जोखिम मूल्यांकन अत्यंत आवश्यक है। भविष्य में ऐसी घटनाओं से बचने के लिए सतर्कता, आधुनिक तकनीक का प्रयोग, और प्रभावी जल संसाधन प्रबंधन आवश्यक हैं।

बांध सुरक्षा प्रबंधन

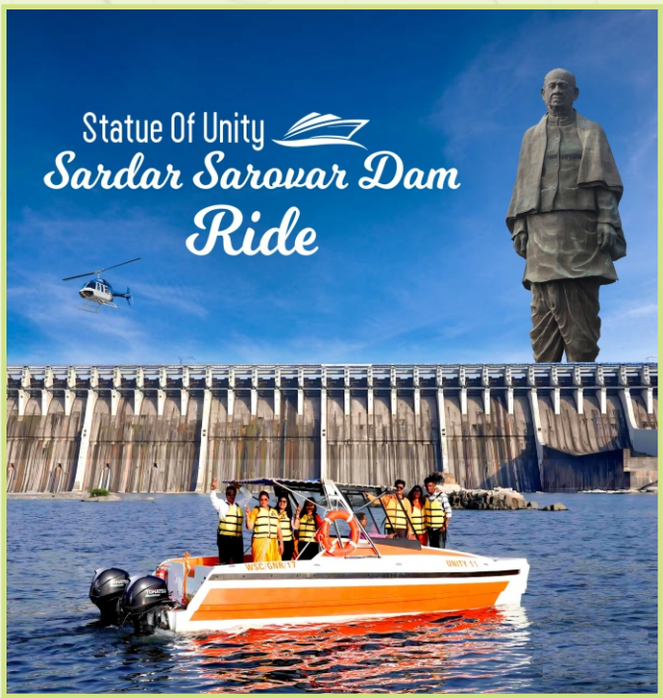
बांध सुरक्षा एक अत्यंत महत्वपूर्ण विषय है क्योंकि बांध के विफल होने पर मानव जीवन, संपत्ति और पर्यावरण को भारी नुकसान हो सकता है। भारत जैसे देश में जहाँ सैकड़ों बड़े और हजारों छोटे बांध निर्मित हैं, वहाँ उनकी सुरक्षा सुनिश्चित करना विकास और आपदा प्रबंधन दोनों के लिए अनिवार्य है। बांध सुरक्षा के मुख्य उपायों को निम्न खण्डों में विस्तार से बताया गया हैः

(क) नियमित निरीक्षण और रखरखावः हर बांध का समय-समय पर तकनीकी निरीक्षण आवश्यक है। इससे बांध के मुख्य एवं सहयोगी भागों में दरारें, रिसाव, संक्षारण जैसी समस्याओं की पहचान प्रारंभिक स्तर पर हो जाती है और समय रहते सुधार संभव होता है। भारत में केंद्रीय जल आयोग (CWC)

द्वारा यह कार्य किया जाता है। बांध सुरक्षा अधिनियम, 2021 के अन्तर्गत संस्थागत संरचना का निर्माण और निर्दिष्ट बांधों का प्रबोधन, निरीक्षण, संचालन और रखरखाव सुनिश्चित करना अनिवार्य है।

(ख) सुरक्षा ऑडिट और मूल्यांकनः बांधों की सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए सुरक्षा ऑडिट और मूल्यांकन आवश्यक हैं। सुरक्षा ऑडिट एक व्यवस्थित मूल्यांकन है जो बांध की संरचना, संचालन और सुरक्षा उपायों की जांच करता है। यह मूल्यांकन बांध की सुरक्षा स्थिति, जोखिमों और सुधार के लिए आवश्यक कदमों का आंकलन करता है। बांधों का संरचनात्मक और प्रचालन मूल्यांकन विशेषज्ञ अभियंताओं द्वारा किया जाना चाहिए। इसके अन्तर्गत रिसाव, जलाशय की गाद भराव दर, स्पिलवे की क्षमता, और बाढ़ नियंत्रण प्रणाली की दक्षता का आंकलन किया जाता है। सुरक्षा ऑडिट और मूल्यांकन से बांधों की सुरक्षा को बढ़ाया जा सकता है, जिससे जान-माल की हानि को कम किया जा सकता है।

(ग) अभिकल्पन और निर्माण में गुणवत्ता नियंत्रणः बांध के अभिकल्पन और निर्माण में गुणवत्ता नियंत्रण एक महत्वपूर्ण विषय है जो बांध की सुरक्षा और दीर्घावधि को सुनिश्चित करता है। इसमें अभिकल्पन और निर्माण के दौरान गुणवत्ता नियंत्रण प्रक्रियाएं लागू करना, सामग्री का परीक्षण करना, निर्माण कार्यों का प्रबोधन करना, और निर्माण के बाद भी निगरानी करना शामिल हैं। बांध निर्माण के दौरान गुणवत्तापूर्ण सामग्री और मानकों का पालन किया जाना चाहिए। कमजोर नींव, खराब कंक्रीट, या त्रुटिपूर्ण अभिकल्पन बांध विफलता का बड़ा कारण बन सकते हैं। अभिकल्पन करते समय भूकंपीय जोन और संभावित जलभराव का आंकलन आवश्यक है। बांध के अभिकल्पन और निर्माण में भारतीय मानक ब्यूरो (BIS) के प्रासंगिक मानक संहिताओं और दिशानिर्देशों का पालन करना चाहिए। बांध निर्माण के बाद भी प्रबोधन करना चाहिए जिससे यह सुनिश्चित हो सके कि बांध सुरक्षित और स्थिर है।



सरदार सरोवर-एक प्रमुख बांध

बांध भारत के जल संसाधनों के प्रबंधन में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। वे जल संचयन, सिंचाई, विद्युत उत्पादन, बाढ़ नियंत्रण, मत्स्य पालन और पर्यटन के क्षेत्र में अनेक लाभ प्रदान करते हैं। भारत में बांधों की वर्तमान स्थिति मिश्रित है, जिसमें कुछ बांध अपनी उम्र के कारण समस्याओं का सामना कर रहे हैं, कुछ बांध वांछित रखरखाव के अभाव में क्षीण हो रहे हैं और कुछ पुराने होने के बाद भी अपने उद्देश्यों की पूर्ति कर रहे हैं। केंद्र सरकार, राज्य सरकार और अन्य संबंधित संस्थाओं द्वारा बांधों की सुरक्षा और उनकी संरचनात्मक स्थिति को सुधारने के लिए आवश्यक कदम उठाए जा रहे हैं। इन प्रयासों के माध्यम से, हम बांधों के लाभों को अधिकतम कर सकते हैं और देश के जल संसाधनों का सतत प्रबंधन सुनिश्चित कर सकते हैं।

(घ) आपातकालीन कार्रवाई योजनाः बांधों की सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए एक आपातकालीन कार्रवाई योजना (EAP) बहुत महत्वपूर्ण है। यह योजना बांधों के विफल होने या त्रुटिपूर्ण संचालन के कारण होने वाली संभावित आपात स्थितियों के समाधान के लिए एक व्यवस्थित दृष्टिकोण प्रदान करती है। बांध विफलता या बाढ़ जैसी आपात स्थितियों में तेजी से प्रतिक्रिया हेतु एक सुव्यवस्थित योजना होनी चाहिए। इसमें बाढ़ चेतावनी तंत्र, जल निकासी मार्ग, प्रभावित क्षेत्र का चयन, आपातकालीन प्रतिक्रिया दलों को सूचित करना, लोगों का स्थानान्तरण, क्षति को सीमित करना और राहत प्रबंधन शामिल होता है। यह योजना आपातकालीन प्रतिक्रिया दलों के लिए प्रशिक्षण और अभ्यास प्रदान करती है जिससे वे आपातकालीन स्थिति के दौरान प्रभावी ढंग से प्रतिक्रिया दे सकें।

(च) तकनीकी उपकरणों और प्रबोधन प्रणाली का प्रयोगः बांधों की सुरक्षा के संदर्भ में बांध प्रबोधन उपकरण आवश्यक हैं क्योंकि यह बांध के प्रदर्शन के बारे में जानकारी प्रदान करते हैं और साथ ही किसी भी समस्या की स्थिति में प्रारंभिक चेतावनी भी देते हैं। उपकरणों का दायरा पूरी तरह से जलाशय की जटिलता या आकार पर निर्भर नहीं है, बल्कि यह अनुप्रवाह क्षेत्रों की ओर जान-माल के नुकसान की संभावना से भी सम्बन्धित है। बांधों में सेन्सर्स, CCTV, सुदूर संवेदन और SCADA जैसी उन्नत तकनीकों का उपयोग कर वास्तविक समय प्रबोधन किया जा सकता है। इससे जल स्तर, रिसाव, भूकंपीय गतिविधियों आदि की जानकारी तुरंत प्राप्त हो जाती है।

(छ) जनजागरूकता और प्रशिक्षणः बांधों की सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए जन-जागरूकता और प्रशिक्षण बहुत महत्वपूर्ण हैं। जनजागरूकता कार्यक्रम बांधों के स्थान, स्थिति और संभावित खतरों के बारे में लोगों को शिक्षित करते हैं, जबकि प्रशिक्षण आपातकालीन परिस्थितियों में त्वरित और प्रभावी प्रतिक्रिया करने में मदद करता है। विशेष रूप से उच्च-खतरे वाले बांधों के लिए आपातकालीन कार्य योजना (EAP) को नियमित रूप से उन्नत करना और अभ्यास करना आवश्यक है। स्थानीय लोगों, प्रशासन और प्रचालकों को आपदा के समय क्या करना है, इसका प्रशिक्षण देना आवश्यक है। इससे हानि को काफी हद तक कम किया जा सकता है।

(ज) नीतिगत और कानूनी ढाँचाः बांध सुरक्षा के लिए नीतिगत और कानूनी ढाँचे में बांध सुरक्षा अधिनियम, 2021 और राष्ट्रीय बांध सुरक्षा समिति शामिल हैं। इन संरचनाओं के उद्देश्यों में बांध विफलता से होने वाली आपदाओं को रोकना और बांधों के सुरक्षित संचालन को सुनिश्चित करना शामिल हैं, जिसमें नियमित निरीक्षण, जोखिम

वर्गीकरण, आपातकालीन योजनाएं और व्यापक सुरक्षा समीक्षा शामिल हैं। भारत में 'बांध सुरक्षा अधिनियम, 2021' जैसे कानूनों के माध्यम से बांध सुरक्षा को कानूनी समर्थन मिला है। इससे राष्ट्रीय और राज्य स्तर पर निगरानी मानक और उत्तरदायित्व तय किए गए हैं।

बांध सुरक्षा, बहुस्तरीय रणनीति की माँग करती है जिसमें तकनीकी, संस्थागत, और सामाजिक पहलू शामिल हों। यह न केवल आपदा को रोकने का माध्यम है बल्कि सतत विकास और जल संसाधन प्रबंधन की कुंजी भी है।

भारत में बांध सुरक्षा कार्यक्रम

भारत में सर्वप्रथम बांध सुरक्षा के संदर्भ में विश्व बैंक की सहायता से वित्तपोषित "बांध सुरक्षा आश्वासन एवं जीर्णोद्धार परियोजना (DSARP, 1991-99)" चलाई गई थी। इसके अंतर्गत दो मुख्य बांध हीराकुंड (उड़ीसा) और गांधी सागर परियोजना (म.प्र.) के साथ ही 55 बांधों की समीक्षा की गई तथा सभी बाँधों की जलविज्ञानीय क्षमताओं की गहन जांच की गई। बांध सुरक्षा पर विभिन्न दिशा-निर्देशों का निर्माण और उनका उपयोग तथा अनेक बेसिनों के लिए केन्द्रीय जल आयोग (CWC) द्वारा संभावित अधिकतम वर्षा मानचित्र (PMP-Atlas) तैयार करना इस परियोजना की अनूठी उपलब्धियां थीं। इसके पश्चात ''बांध पुनर्वास और सुधार परियोजना'' (DRIP) पांच राज्यों अर्थात छत्तीसगढ़, केरल, मध्य प्रदेश, ओडिशा और तमिलनाडु में शुरू की गई जो DSARP की अनुवर्ती परियोजना थी। DRIP योजना में कुल 1,489 बड़े बांधों में से 249 बड़े बांधों को सम्मिलित किया गया था। इसका प्रमुख उद्देश्यः CWC और भाग लेने वाले राज्यों में बांध सुरक्षा आश्वासन की संस्थागत संरचना को सुदृढ़ और समेकित करना, चयनित बांधों की विस्तृत सुरक्षा समीक्षा करना और उनकी सुरक्षा में सुधार के लिए आवश्यक उपाय करना था। इस परियोजना का प्रथम चरण मार्च 2021 को पूर्ण हुआ। द्वितीय चरण अगस्त 2020 से प्रारम्भ हो चुका है। प्रथम चरण के अन्तर्गत बांधों की सुरक्षा के लिए विभिन्न दिशा-निर्देश तैयार किए गए हैं जो (https://damsafety.cwc.gov.in/) पर उपलब्ध हैं। द्वितीय चरण में सभी चयनित बांधों के लिए जलविज्ञानीय समीक्षा की जानी है। यह कार्य पहले ही शुरू किया जा चुका है और कई परियोजनाओं की अभिकल्पन बाढ़ समीक्षा की जा चुकी है।

केरल का वॉटर बम-127 वर्ष पुराना मुल्लापेरियार बांध

भारत के संविधान की द्वितीय अनुसूची की 17वीं प्रविष्टि राज्य को जल संबंधी विधायी शक्ति प्रदान करती है। यद्यपि, यह प्रथम सूची की 56वीं प्रविष्टि के अधीन है। इसके अनुसार जल और जल भंडारण राज्य सरकारों के विषय हैं। अतः बांध सुरक्षा पर कानून बनाना भी राज्य सरकारों का उत्तरदायित्व है। किन्तु संघ या केंद्र सरकार कुछ परिदृश्यों में बांधों के लिए कानून बना सकती है, पहला यदि परियोजना कई राज्यों या अंतर्राष्ट्रीय संधियों को प्रभावित करती है। यह उन बांधों को विनियमित करने वाला कानून पारित कर सकता है जिनके जलग्रहण क्षेत्र या जल प्रवाह क्षेत्र कई राज्यों या अंतर्राष्ट्रीय सीमाओं तक फैले हुए हैं। दूसरा, यदि दो या दो से अधिक राज्य बांध सुरक्षा कानून की आवश्यकता वाले प्रस्ताव पारित करते हैं। 2010 में, आंध्र प्रदेश और पश्चिम बंगाल ने बांध सुरक्षा पर कानून की आवश्यकता वाले प्रस्ताव पारित किए। इसने 2010 में बांध सुरक्षा विधेयक को जन्म दिया। तीसरा, यदि परियोजना, पर्यावरण संरक्षण अधिनियम, 1986 के अन्तर्गत पर्यावरण को प्रभावित कर रही हो तो उसकी रक्षा एवं संरक्षण से संबंधित मामले में।

बांध सुरक्षा अधिनियम 2021 के प्रमुख प्रावधान

राज्यों की भूमिका के लिए बांध सुरक्षा अधिनियम 2021 में यह अनिवार्य किया गया है कि राज्य संभावित खतरे के आधार पर बांधों का वर्गीकरण करेंगे, नियमित निरीक्षण करेंगे, आपातकालीन कार्य योजना तैयार करेंगे, आपातकालीन बाढ़ चेतावनी प्रणाली स्थापित करेंगे और सुरक्षा समीक्षा तथा समय-समय पर जोखिम आंकलन अध्ययन करेंगे। बांध सुरक्षा के लिए सर्वोच्च निकाय राष्ट्रीय बांध सुरक्षा प्राधिकरण (NDSA) को किसी भी निर्दिष्ट बांध का निरीक्षण करने और बांध के उचित रखरखाव और संचालन के लिए निर्देश जारी करने का कार्य सौंपा गया है। आपातकालीन मानक प्रतिक्रिया एवं प्रक्रिया में बताया गया है कि यह बांध मालिक का दायित्व है कि वह हानिकारक स्थितियों के विकास को रोके, चेतावनी जारी करे और नुकसान और प्रतिकूल परिणामों को सीमित करे। इस अधिनियम में बांध सुरक्षा से संबंधित गतिविधियों के वित्तपोषण के लिए राष्ट्रीय बांध सुरक्षा निधि और राज्य बांध सुरक्षा निधि की स्थापना का प्रावधान है। बांध सुरक्षा से सम्बद्ध अपराधों के लिए 2 साल तक की कैद या 1 करोड़ रुपये तक का जुर्माना या दोनों का प्रावधान भी इस अधिनियम में हैं।

सारांश

बांध भारत के जल संसाधनों के प्रबंधन में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। वे जल संचयन, सिंचाई, विद्युत उत्पादन, बाढ़ नियंत्रण, मत्स्य पालन और पर्यटन के क्षेत्र में अनेक लाभ प्रदान करते हैं। भारत में बांधों की वर्तमान स्थिति मिश्रित है, जिसमें कुछ बांध अपनी उम्र के कारण समस्याओं का सामना कर रहे हैं, कुछ बांध वांछित रखरखाव के अभाव में क्षीण हो रहे हैं और कुछ पुराने होने के बाद भी अपने उद्देश्यों की पूर्ति कर रहे हैं। केंद्र सरकार, राज्य सरकार और अन्य संबंधित संस्थाओं द्वारा बांधों की सुरक्षा और उनकी संरचनात्मक स्थिति को सुधारने के लिए आवश्यक कदम उठाए जा रहे हैं। इन प्रयासों के माध्यम से, हम बांधों के लाभों को अधिकतम कर सकते हैं और देश के जल संसाधनों का सतत प्रबंधन सुनिश्चित कर सकते हैं। पुराने जलविज्ञानीय अभिकल्पन और जलवायु परिवर्तन के संदर्भ में भारत में स्थापित पुराने बांधों की सुरक्षा और जोखिम प्रबंधन अत्यंत महत्वपूर्ण हैं। इसके लिए संरचनात्मक सुधार, अवसादन प्रबंधन, जलविज्ञानीय निदर्शन, जनसमुदाय की भागीदारी, और वैकल्पिक जल स्रोतों का विकास जैसे उपाय अपनाए जा सकते हैं। इसके अतिरिक्त, जोखिम-सूचित निर्णय-निर्माण (RIDM) विधि का उपयोग कर बांधों की सुरक्षा सुनिश्चित की जा सकती है। इन प्रयासों के माध्यम से हम बांधों की सुरक्षा सुनिश्चित कर सकते हैं और जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को नियंत्रित कर सकते हैं। भारत के जल संसाधनों का सतत प्रबंधन हमारे लिए एक महत्वपूर्ण चुनौती है, जिसे हम बांध सुरक्षा की दिशा में सही प्रयास करके ही सफलतापूर्वक संभाल सकते हैं।

संपर्क करें:

डॉ. मनीष कुमार नेमा

राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान,

रुड़की-247 667

मो.: 8191009340