



भारत का राजपत्र The Gazette of India

सी.जी.-डी.एल.-अ.-17122024-259484
CG-DL-E-17122024-259484

असाधारण
EXTRAORDINARY

भाग III—खण्ड 4
PART III—Section 4

प्राधिकार से प्रकाशित
PUBLISHED BY AUTHORITY

सं. 996]
No. 996]

नई दिल्ली, मंगलवार, दिसम्बर 17, 2024/अग्रहायण 26, 1946
NEW DELHI, TUESDAY, DECEMBER 17, 2024/AGRAHAYAN 26, 1946

राष्ट्रीय बांध सुरक्षा प्राधिकरण

अधिसूचना

नई दिल्ली, 5 दिसम्बर, 2024

फा. सं. टीई-32/2/2023- एनडीएसए- एमओडब्लूआर.— बांध सुरक्षा अधिनियम, 2021 (2021 का 41) की धारा 54 की उपधारा (2) के खंड (ख) के साथ पठित उपधारा (1) द्वारा प्रदत्त शक्तियों का प्रयोग करते हुए, राष्ट्रीय बांध सुरक्षा प्राधिकरण, बांध सुरक्षा संबंधी राष्ट्रीय समिति की सिफारिशों पर, निम्नलिखित विनियम बनाता है, अर्थातः -

1. संक्षिप्त नाम और प्रारंभ - (1) इस विनियम का संक्षिप्त नाम बांधो की भेद्यता और परिसंकट वर्गीकरण विनियम, 2024 है।

(2) यह विनियम, राजपत्र में इनके प्रकाशन की तारीख को प्रवृत्त होगा।

2. परिभाषाएं- (1) इस विनियम में, जब तक कि संदर्भ से अन्यथा अपेक्षित न हो, -

(क) "अधिनियम" से बांध सुरक्षा अधिनियम, 2021 (2021 का 41) अभिप्रेत है;

(ख) "प्राधिकरण" से अधिनियम की धारा 8 के अधीन स्थापित राष्ट्रीय बांध सुरक्षा प्राधिकरण अभिप्रेत है;

(ग) परिसंकट से ऐसी खतरनाक स्थिति या घटना अभिप्रेत है, जिससे जीवन को क्षति या संपत्ति या पर्यावरण को नुकसान होने की संभावना हो;

(घ) "परिसंकट संभाव्यता" से अनुप्रवाह में होने वाला नुकसान अभिप्रेत है जो बांध के विफल होने पर हो सकेगा।

(ङ) "जोखिम" से प्रतिकूल परिणाम की संभावना और इसकी गंभीरता के उपाय अभिप्रेत है। जिसका अनुमान एक प्रतिकूल घटना के परिणाम की गणितीय प्रत्याशाओं से लगाया जाता है, अर्थात् घटना और परिणाम की संभावना से उत्पन्न होने वाला।

(च) "धारा" से अधिनियम की धारा अभिप्रेत है।

(छ) भेद्यता से बांधों की स्थिति, अवस्थिति और नुकसान के आधार पर उससे सहयुक्त सापेक्ष जोखिम अभिप्रेत है;

(2) उन शब्दों और पदों के, जो इसमें प्रयुक्त हैं और इन विनियमों में परिभाषित नहीं हैं किंतु अधिनियम में परिभाषित हैं, वहीं अर्थ होंगे जो उस अधिनियम में हैं।

3. बांध की भेद्यता और परिसंकट वर्गीकरण मानदंड- (1) राज्य बांध सुरक्षा संगठन अपनी अधिकारिता के अधीन प्रत्येक बांध को निम्नानुसार वर्गीकृत करेगा, अर्थात्-

- (i) प्रवर्ग -1 बांधों की ऐसी कमियां जिन पर यदि ध्यान नहीं दिया गया तो वे विफल हो सकते हैं।
- (ii) प्रवर्ग -2 प्रमुख कमियां जिनके लिए शीघ्र उपचारात्मक उपाय किए जाने की अपेक्षा है।
- (iii) प्रवर्ग -3 ऐसी कोई कमी या मामूली कमियां जो सुधार योग्य हैं।

(2) भेद्यता वर्गीकरण "निरीक्षण, साधनत्व, भूकंपीय डाटा, जोखिम निर्धारण और विनिर्दिष्ट बांध विनियमन, 2024 आकलन" की अनुसूची- I के भाग 2 के उपपैरा (ग) के अनुसार किया जाएगा।

(3) परिसंकट वर्गीकरण मानदंड निम्नानुसार होगा, अर्थात्:-

(i) बांध परिसंकट 'वर्गीकरण "संकलित भार" और "अंक सूचकांक" पर आधारित होगा और परियोजना के पूंजीगत मूल्य, जीवन नुकसान की संभाव्यता, संपत्ति नुकसान की संभाव्यता और पर्यावरणीय और सांस्कृतिक प्रभाव की संभाव्यता निर्धारण के परिणामों की चार प्रमुख प्रवर्गों के डाटा पर निर्भर करेगा।

(ii) परिसंकट संभाव्यता को चार वर्गों में वर्गीकृत किया गया है जैसा कि परिणाम प्रवर्ग के आधार पर नीचे सारणी -1 में विनिर्दिष्ट है:

सारणी 1- बांध वर्गीकरण में परिणाम प्रवर्ग

परिसंकट संभाव्यता वर्ग	परिणाम प्रवर्ग			
	परियोजना का पूंजीगत मूल्य	जीवन नुकसान की संभाव्यता	संपत्ति नुकसान की संभाव्यता	पर्यावरण और सांस्कृतिक प्रभाव की संभाव्यता
प्रवर्ग 1	निम्न	कोई नहीं। यदा कदा या बढ़ने वाली जनसंख्या का जोखिम न होना, जीवन की हानि संभाव्यता की प्रत्याशित नहीं है। किसी रिहायशी संरचना का न होना।	न्यूनतम सीमित आर्थिक और कृषि विकास।	कोई नहीं

प्रवर्ग II	औसत	न्यूनतम या कम आबादी का परिसंकट में होना। आपातकालीन प्रबंधन की सबसे खराब स्थिति के दौरान भी जीवन की संभाव्यता हानि प्रत्याशित नहीं हैं।	उल्लेखनीय कृषि या आर्थिक क्रियाकलाप, राज्य राजमार्ग और रेल लाइनों।	बढ़ते हुए नुकसान को न्यूनतम करना। अल्पकालिक या प्रतिवर्ती प्रभाव (2 वर्ष से कम)।
प्रवर्ग III	महत्वपूर्ण	पर्याप्त। अनेक रिहायशी विकास। चेतावनी और बचाव कार्यों की पर्याप्तता पर अत्यधिक निर्भर जीवन की हानि की संभाव्यता।	महत्वपूर्ण उद्योग, वाणिज्यिक और आर्थिक विकास। राष्ट्रीय और राज्य राजमार्ग और रेल लाइनों।	सीमित। प्रभाव की मध्यावधि अवधि (10 वर्ष से कम) होती है जिसमें शमन उपायों के बाद पूर्ण वापसी की उच्च संभावना होती है।
प्रवर्ग IV	विवेचनात्मक	सर्वाधिक। उच्च घनत्व वाले जनसंख्या क्षेत्र। आपातकालीन प्रबंधन की सर्वोत्तम परिदृश्य के दौरान भी जीवन की हानि की संभाव्यता बहुत अधिक होना।	उद्योग, संपत्ति, परिवहन और जीवन रेखा सुविधाओं के संदर्भ में अत्यधिक विकसित क्षेत्र।	गंभीर। संरक्षित क्षेत्रों या सांस्कृतिक विरासत स्थलों में दीर्घकालिक प्रभाव/असर जिनके उबरने की संभावना कम हो।

4. बांध परिसंकट वर्गीकरण का विफलता परिदृश्य- (1) बांध का परिसंकट संभाव्यता वर्गीकरण सामान्य और बाढ़ प्रवाह दोनों स्थितियों के दौरान विफलता या गलत संचालन के प्रभावों पर विचार करने पर आधारित है।

(2) समनुदेशित वर्गीकरण बांध की विफलता या गलत संचालन की सबसे खराब स्थिति परिदृश्य पर आधारित होगा, अर्थात्, समनुदेशित वर्गीकरण विफलता परिणामों पर आधारित होगा जिसके परिणामस्वरूप सभी संभावित विफलता और गलत संचालन परिदृश्यों को उच्चतम परिसंकट संभाव्यता वर्गीकरण का समनुदेशन किया जाएगा।

(3) परियोजना का समुचित परिसंकट संभाव्यता वर्गीकरण अवधारित करने के लिए परियोजना के प्रत्येक तत्व का मूल्यांकन किया जाएगा।

(4) पूरी परियोजना को केवल एक परिसंकट संभाव्यता वर्गीकरण में समनुदेशित किया जाएगा और अलग-अलग तत्वों को अलग से वर्गीकृत नहीं किया जाएगा।

5. भेद्यता या गंभीरता आकलन:- (1) परिसंकट की मात्रा बाढ़ की गंभीरता के साथ बदलती रहती है और बाढ़ और इसके जलीय व्यवहार (बाढ़ के पानी के बढ़ने की सीमा, गहराई, वेग, अवधि और दर), स्थलाकृति, जोखिमग्रस्त जनसंख्या और आपातकालीन प्रबंधन से प्रभावित होती है।

(2) एक बार बांध घटना (विफलता परिदृश्य) में बाढ़ परिसंकट की मात्रा निर्धारित हो जाने के उपरांत बाढ़ प्रवाह की संभाव्यता को नुकसान या खतरे का कारण होने वाले बड़े परिसंकट सीमा से जुड़े मेधता वक्रों के सामने अनुक्रमित किया जा सकेगा।

(3) अनुप्रवाह समुदाय और उनकी संपत्तियों की **भेद्यता** को लोगों की स्थिरता से संबंधित सीमा का उपयोग करते हुए वर्णित किया जा सकेगा क्योंकि वे बाढ़ के पानी में चलते हैं या वाहन चालन करते हैं या बाढ़ के दौरान एक इमारत में आश्रय लेते हैं।

(4) परिसंकट की भेद्यता सामरिक भूमि-उपयोग योजना के प्राथमिक विचार से भी प्रभावित होगी, जिसका उद्देश्य यह सुनिश्चित करना है कि भूमि उपयोग विकास प्रस्तावों या आपातकालीन प्रबंधन योजना का निर्धारण करना बाढ़ परिसंकट के अनुकूल है, जिसका उद्देश्य अवशिष्ट बाढ़ जोखिमों को इंगित करना है।

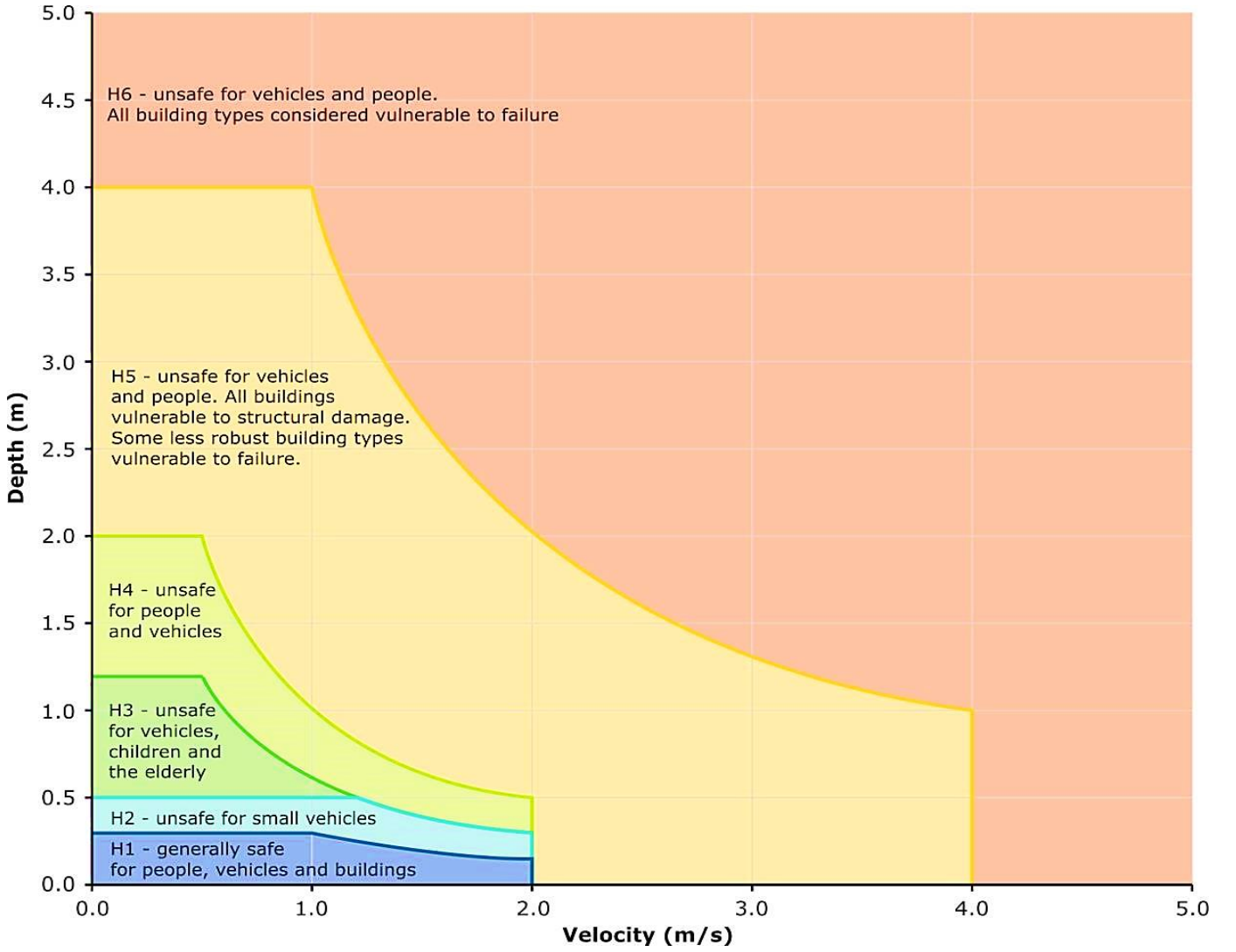
(5) बांध परिसंकट वर्गीकरण प्रक्रिया के भाग के रूप में बाढ़ की भीषणता का निर्धारण संपूर्ण बाढ़ मैदान में अधिकतम महत्व सहित उन परिणामों की पहचान करने की जानकारी प्रदान करेगा।

(6) परिसंकट वक्रों (लोगों, वाहनों और इमारतों की **भेद्यता**) का एक संयुक्त गठन **सारणी 2** और **चित्र 1** में दिया गया है।

सारणी 2-भेद्यता सीमा वर्गीकरण सीमाएं*

परिसंकट मेधता वर्गीकरण	विवरण	वर्गीकरण सीमा (गहराई * गति)	पानी की गहराई सीमित करना (मी.)	सीमित गति (m/s)
एच 1	साधारणतया वाहनों, लोगों और इमारतों के लिए सुरक्षित।	$डी*वी \leq 0.3$	0.3	2.0
एच 2	छोटे वाहनों के लिए असुरक्षित।	$डी*वी \leq 0.6$	0.5	2.0
एच 3	वाहनों, बच्चों और बुजुर्गों के लिए असुरक्षित।	$डी*वी \leq 0.6$	1.2	2.0
एच 4	वाहनों और लोगों के लिए असुरक्षित।	$डी*वी \leq 1.0$	2.0	2.0
एच 5	वाहनों और लोगों के लिए असुरक्षित। सभी इमारतें संरचनात्मक नुकसान की भेद्यता में हैं। कुछ कम मजबूत इमारतें विफल होने वाली हैं।	$डी*वी \leq 4.0$	4.0	4.0
एच 6	वाहनों और लोगों के लिए असुरक्षित। सभी इमारतों के प्रकारों को विफलता के प्रति भेद्य माना जाता है।	$डी*वी > 4.0$	-	-

*संयुक्त परिसंकट - भेद्यता वर्गीकरण (स्मिथ ईटी एएल, 2014)



चित्र 1.-बाढ़ परिसंकट भेद्यता वक्र (स्मिथ ईटी एएल, 2014)

6. अध्ययन क्षेत्र की सीमाएं – (1) परिणाम निर्धारण के लिए अध्ययन क्षेत्र की सीमाओं के स्थापन के लिए बांध टूटने के विश्लेषण में निम्नलिखित पहलुओं पर विचार और इसका सत्यापन किया जाएगा, जो प्रतिमान की सीमाओं को परिसीमन करने में मददगार हो सकेंगे:

(क) आवासों, सेवाओं और अन्य अवसरचनाओं की कोई अनुप्रवाह उपस्थिति नहीं;

(ख) प्रतिमान की सीमाओं की अनुप्रवाह में कोई भावी विकास प्रत्याशित नहीं;

(ग) मुख्य नदी के साथ-साथ ब्रीच बहिर्वाह जलारेख का पूर्ण रूप से घटाव होना;

(घ) प्रतिमान के अनुप्रवाह छोर पर कुल बहिर्वाह प्राप्त करने वाली मुख्य धारा (नदी के किनारों के भीतर) की जल-संवहन क्षमता;

(ङ) ऐसे अनुप्रवाह बांध की विद्यमानता जिसके एक जलाशय है जो धारा प्रतिकूल बांध के जलीय प्रतिमान की अनुप्रवाह सीमाओं के भीतर स्थित है जो अनुप्रवाह बांध का टूटने के कारण कुल बहिर्वाह जलारेख को अवशोषित करने में सक्षम या

असमर्थ है और यदि अनुप्रवाह स्थित जलाशय द्वारा प्रतिकूल बांध के टूटने से प्राप्त बाढ़ की पूरी मात्रा को अवशोषित करने में सक्षम नहीं है, तो इस प्रपात विफलता प्रभाव की जांच की जाएगी और यदि अनुप्रवाह बांध के लिए विफलता की उच्च संभावना की पुष्टि की जाती है तो अनुप्रवाह सीमाओं को बढ़ाया जाएगा

(2) अनुप्रवाह में मानव जीवन, संपत्ति नुकसान, जीवन में व्यवधान और पर्यावरणीय चिंताओं पर बांध की विफलता या गलत संचालन के प्रभाव की जांच संबंधी समुचित परिसंकट संभाव्यता वर्गीकरण को अवधारित करने के लिए पर्याप्त होगी:

बशर्ते कि यदि बांध की विफलता या गलत संचालन से अनुप्रवाह बांध में विफलता हो जाती है तो बांध की परिसंकट संभाव्यता वर्गीकरण कम से कम अनुप्रवाह बांध के वर्गीकरण के बराबर होगा और डामिनो विफलता के प्रतिकूल वृद्धिशील परिणामों पर विचार किया जाएगा।

7. डाटा आवश्यकताएं – (1) परिणामों के निर्धारण के लिए बांध टूटने के संभाव्य प्रभावों के बारे में जानकारी की आवश्यकता होती है जिससे कि माने जाने वाले स्तर के लिए आधार प्रदान किया जा सके जिसमें बांध और जलाशय, स्थलाकृति, बाढ़ विशेषताओं और जल प्लावन मानचित्रों के डाटा, डाउनस्ट्रीम क्षेत्र में रहने वाले समुदाय के बारे में जानकारी, सेवा और व्यवसाय के लिए निहितार्थ और सामरिक /राष्ट्रीय महत्व के प्रयोजन निहितार्थ सम्मिलित हैं।

(2) बांध और जलाशय के डाटा आंकड़ों में बांध के प्रकार, बांध के आयाम जैसे ऊंचाई, चौड़ाई और लंबाई, फाटक और द्वितीयक अधिप्लावन- मार्ग सहित विशेषताओं, जलाशय की ऊंचाई उसकी भंडारण मात्रा को दर्शाने वाला संबंध, बांध शिखर तक अधिप्लावन-मार्ग निर्वहन क्षमता और डिजाइन, नींव और असामान्य स्थितियों के साथ-साथ डिजाइन पर उपलब्ध रिपोर्टों की टिप्पणियां बांध निर्माण और प्रबंधन पिछली घटनाओं की जानकारी सम्मिलित होगी।

(3) (i) स्थलाकृतिक डाटा नदी के उन हिस्सों को कवर करेगा जहां प्रवाह की गहराई और इसके वेग से जीवन क्षति, या संपत्ति नुकसान हो सकेगा और ऐसी जानकारी में घाटी के आकार और ढलान जहां तक संभव हो अनुप्रवाह को प्रभावित करने वाली संरचनाओं और सतहों (जैसे, पुलियों, मेडों, पुलों, तटबंधों, अस्थायी भंडारण, बाढ़ के मैदान, वनस्पति और पानी की सतह की ऊंचाई को प्रभावित करने वाले अन्य विषय) का संकेत दिया जाएगा;

(ii) स्थलाकृतिक डाटा बांध टूटने के विश्लेषण के जलीय प्रतिमान की सीमा भी अवधारित करेंगे जो संपूर्ण अनुप्रवाह परिणामों का प्रतिनिधित्व करने के लिए पर्याप्त होते हैं। इसमें प्रमुख अनुप्रवाह सहायक नदियों का स्थान भी सम्मिलित होगा जो समवर्ती बाढ़ का कारण हो सकते हैं;

(iii) बाढ़ जलमार्ग के साथ-साथ नियमित अंतरालों पर जलमार्ग अनुप्रस्थ परिच्छेद को लिया जाएगा। जलमार्ग पार्श्वचित्र में परिवर्तन वाले क्षेत्रों के लिए अतिरिक्त क्षेत्र प्राप्त किए जा सकेंगे जैसे कि क्षेत्र पार्श्वचित्र में निषेध, जैसे पुल, मुख्य जलमार्ग में सहायक नदियों का संगम और जलमार्ग श्रेणी या अनुप्रस्थ परिच्छेद में महत्वपूर्ण परिवर्तन वाले स्थान;

(iv) बांध वर्गीकरण प्रक्रिया के लिए, स्थलाकृति या तत्स्थानी डिजिटल उन्नयन प्रतिमान (डीईएम) के ब्यौरे का स्तर, न्यूनतम रूप से टियर-I निर्धारण के अनुरूप होगा।

(4) बाढ़ विशेषताओं और जल-प्लावन मानचित्रों संबंधी जानकारी में ऐतिहासिक बाढ़ स्तरों और जलराशि डाटा पर आधारित बाढ़ अध्ययनों के साथ-साथ विभिन्न विवरणी अवधियों से संबंधित वर्षा अपवाह प्रतिमान के परिणामों के बारे में ब्यौरे सम्मिलित होना चाहिए जिसमें ओवरटॉपिंग और नॉन-ओवरटॉपिंग स्थितियों के अधीन बांध-टूटने से बाढ़ के परिणाम भी सम्मिलित होंगे और अनुप्रवाह स्थानों की निवासों पर बाढ़ की लहरों के पहुंचने के समय को भी सम्मिलित किया जाएगा।

(5) अनुप्रवाह क्षेत्र में रहने वाले समुदाय के बारे में जानकारी में निम्नलिखित सम्मिलित बातें होंगी-

(i) जल-प्लावन के संभावित क्षेत्र के भीतर मानव बस्तियों वाले क्षेत्रों का स्थान, आकार और प्रकार, अनुप्रवाह समुदाय के विभिन्न तत्वों की भेद्यता और चेतावनी के बाद उपलब्ध समय;

(ii) अनुप्रवाह समुदाय की जागरूकता और बाढ़ की तैयारी का ब्यौरा और सप्ताह के दिनों, मासों और ऋतुओं के संबंध में उनके अस्थायी परिवर्तन प्रतिरूप;

(iii) भूमि उपयोग वर्गों और विपैले पदार्थों वाले क्षेत्रों के साथ-साथ भविष्य में विकास के लिए चिन्हित किए गए क्षेत्रों का विवरण और प्रभावित होने वाली अवसंरचना की जानकारी (जैसे, परिवहन, विद्युत लाइनें, जल आपूर्ति और मल जल लाइनें, गैस पाइप आदि)।

(6) सेवा और व्यवसाय पर बांध टूटने के कारण परिणामों के निहितार्थ में व्यवसाय हेतु जल भंडारण का महत्व (जैसे नगरपालिका जल आपूर्ति, सिंचाई या जल विद्युत उत्पादन), वित्तीय अधिभार, विफल होने पर लगने वाली लागत और भंडारण जलाशय में पानी के मूल्य को पूरा करना सम्मिलित होगा।

(7) सामरिक या राष्ट्रीय महत्व की वस्तुओं पर पड़ने वाले निहितार्थों में राष्ट्रीय महत्व के क्षेत्रों का जल-प्लावन होना सम्मिलित है जैसे परमाणु ऊर्जा संयंत्र या ताप विद्युत संयंत्र का जल-प्लावन या ऐसे स्थान जो जलमग्न होने पर राष्ट्रीय सुरक्षा के लिए खतरा पैदा करेंगे, और इसमें महत्वपूर्ण ऐतिहासिक संरचनाएं या जैव विविधता भंडार या दोनों भी सम्मिलित हो सकेंगे।

8. जलमग्न क्षेत्र और बाढ़ के जल स्तर का स्तरीय निर्धारण - (1) बांध टूटने पर आने वाले बाढ़ से जलमग्न होने वाले क्षेत्रों का परिसीमन करने के लिए अपेक्षित समय की अपेक्षा और विस्तृत अध्ययनों की लागत पर सम्यक विचार करते हुए, बांध दरार-जल-प्लावक्षेत्र मानचित्र तैयार करने के लिए स्तरीय दृष्टिकोण अपनाया जाएगा।

(2) स्तरीय दृष्टिकोण के लिए विश्लेषण का स्तर **सारणी 3** के अनुसार होगा जिसमें अन्वेषण के अधीन बांध और अनुप्रवाह क्षेत्र के स्केल और जटिलता के साथ विश्लेषण परिष्कृत और सटीकता साथ में हो।

(3) बांध परिसंकट वर्गीकरण प्रक्रिया के लिए, **सारणी 3** में यथाविनिर्दिष्ट tier 1 विश्लेषण निम्नलिखित मामलों में विचारित और अंगीकृत किया जाएगा, अर्थात्- :

(क) बांध, जो उनके विशेष अवस्थान और स्वयं की विशेषताओं के कारण, प्रत्यक्ष रूप से "कम परिसंकट " के रूप में अनुमानित किए जा सकते हैं और टियर 1 विश्लेषण प्रत्यक्ष रूप से " कम परिसंकट " की परिकल्पना की पुष्टि करेगा;

(ख) विश्लेषण के अधीन किसी उच्च परिसंकट वाले बांध के लिए पहले के रूप में और tier 1 विश्लेषण के माध्यम से प्राप्त परिणाम उच्चतम परिसंकट वर्ग के अधीन विनिर्दिष्ट बांध को वर्गीकृत करने के लिए पर्याप्त हैं, तो वर्गीकरण प्रक्रिया में और परिसंकट अपेक्षित नहीं होगा;

(ग) किसी विनिर्दिष्ट बांध के लिए, चाहे परिसंकट कुछ भी हो, केवल जब तक tier 1 विश्लेषण के परिणाम इस निष्कर्ष पर पहुंचने के लिए पर्याप्त हों कि और परिष्करण से परिसंकट वर्गीकरण में कोई परिवर्तन नहीं होगा।

(4) निम्नलिखित मामलों में वर्गीकरण प्रक्रिया के लिए परिणाम के अनुमान (अर्थात् tier 2 और 3) में जटिलता का एक उच्च स्तर प्रस्तुत किया जाएगा, अर्थात् :

(क) Tier- 1 विश्लेषण के माध्यम से प्राप्त परिणाम सूचकांक) सामकन बिंदु (उच्च या निम्न परिसंकट की श्रेणी की सीमा या सीमा के पास होने वाले परिसंकट वर्ग को निर्धारित करता है;

(ख) जोखिम के निर्धारण में जनसंख्या का बेहतर अनुमान सुनिश्चित किया जाएगा क्योंकि इसे विनिर्दिष्ट बांध की परिसंकट वर्गीकरण प्रक्रिया में महत्वपूर्ण संकेतक माना जाता है;

(ग) बाढ़ की गंभीरता के आकलन में स्पष्ट अनुमान वांछित है, जिसमें द्विआयामी प्रतिमान का उपयोग किया जाएगा।

9. जोखिमग्रस्त जनसंख्या का अनुमान लगाना - (1) जोखिमग्रस्त जनसंख्या में वो व्यक्ति सम्मिलित होंगे जो बाढ़ के पानी के सीधे संपर्क में आएंगे यदि उन्हें निकाला नहीं गया है और बांध टूटने के कारण जलमग्न क्षेत्र के परिसीमन के पश्चात, जोखिमग्रस्त जनसंख्या का अनुमान लगाया जाएगा।

(2) आवासों के लिए अधिभोग दर, स्कूलों में छात्रों की संख्या, औद्योगिक, अस्पताल, वाणिज्यिक और खुदरा क्षेत्रों में व्यक्तियों की संख्या का अनुमान जनसांख्यिकीय डेटा का उपयोग करके किया जाएगा।

(3) अनुमानित जोखिमग्रस्त जनसंख्या, दिन के समय, सप्ताह के दिन और मास या मौसम के अनुसार भिन्न हो सकती हैं और बांध के परिणाम प्रवर्ग के अवधारण के लिए एक से अधिक अनुमान तैयार करना और इनमें से उच्चतम का चयन करना आवश्यक है।

(4) मनोरंजक खेलों, शिविरों, संगीत हॉल, उद्यानों और बगीचों में आने वाले आगंतुकों के साथ-साथ उन लोगों पर भी विचार करना महत्वपूर्ण है जो सड़कों पर गाड़ी चला रहे हैं या रेल मार्ग से यात्रा कर रहे हैं, जो बाढ़ के कारण बांध टूटने से आई बाढ़ के कारण जलमग्न हो जाते हैं।

(5) जोखिमग्रस्त जनसंख्या और शेष परिणामों के अनुमान के लिए वृद्धिशील विश्लेषण को ध्यान में रखा जाएगा।

10. संभावित नुकसान और हानियों का आकलन – (1) बांध टूटने के कारण होने वाले संभावित नुकसान और हानियों को वर्गों में समूहित किया जा सकेगा, जिसमें जोखिम निर्धारण के प्रयोजन के लिए समान प्रकृति के परिणाम सम्मिलित हैं, जिसमें कुल अवसरचना लागत, बांध द्वारा अपने प्रयोजनों को पूरा करने में सक्षम नहीं होने के कारण होने वाली हानियां, स्वास्थ्य और सामाजिक प्रभाव और पर्यावरणीय प्रभाव सम्मिलित हैं।

(2) नुकसान और हानियों को प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष के रूप में वर्गीकृत किया जा सकेगा और प्रत्यक्ष नुकसान और हानियों में वे नुकसान सम्मिलित हैं जो बाढ़ के पानी के संपर्क के परिणामस्वरूप होते हैं और अन्य सभी हानियां और नुकसान अप्रत्यक्ष नुकसान में सम्मिलित हैं।

(3) इन नुकसानों और हानियों में से प्रत्येक की गंभीरता या तो मामूली, मध्यम, प्रमुख या विनाशकारी हो सकती है जिसे नुकसान या हानि के प्रत्येक समूह के लिए स्थापित किया जा सकेगा, और क्षेत्रीय या राष्ट्रीय आर्थिक परिप्रेक्ष्य पर सम्यक विचार के साथ गंभीरता के समग्र स्तर पर संक्षेप में प्रस्तुत किया जा सकेगा।

11. स्वास्थ्य और सामाजिक प्रभावों का निर्धारण - स्वास्थ्य और सामाजिक प्रभाव का निर्धारण निम्नलिखित मापदंडों पर निर्धारित किया जाएगा, अर्थात्- :

- (क) स्वास्थ्य और सामाजिक मामलों पर बांध टूटने का प्रभाव मानव निवास के फैलाव के संबंध में बांध की विफलता से प्रभावित क्षेत्र की प्रकृति, अवस्थान और सीमा पर निर्भर करेगा;
- (ख) छोट या आपूर्ति नेटवर्क के संदूषण के कारण प्रदूषित पेयजल या खाद्य का उपभोग, जो बांध टूटने के परिणामस्वरूप जल, मल-जल, विद्युत आपूर्तियों और मल-जल के अनियंत्रित छोड़े जाने, औद्योगिक या विषैले अपशिष्ट, जिससे व्यापक संदूषण हो सकता है, कारण हो सकते हैं;
- (ग) बांध टूटने के सामाजिक प्रभाव जनसांख्यिकीय विशेषताओं, सामाजिक और सामुदायिक मूल्यों, आवश्यकताओं और नेटवर्क, सामुदायिक सहायता सेवाओं की सीमा, कार्रवाई करने वाले संस्थानों की क्षमता के साथ-साथ आपदा तैयारी की मात्रा और उपलब्ध चेतावनी समय पर निर्भर करेंगे।

12. भावी विकास पर विचार—किसी बांध के लिए परिणाम वर्गीकरण वर्तमान अनुप्रवाह विकास के साथ-साथ भविष्य की विकास योजनाओं को भी प्रतिबिंबित करेगा।

सारणी 3- बांध दरार से आने वाली बाढ़ के मानचित्रण के लिए स्तरीय दृष्टिकोण

पंक्ति स्तर	अनुप्रयोग	स्थलाकृति/गहराई मापन	टूटने के पैरामीटर से जुड़ी पूर्वानुमान	बांध टूटने मापदंडों की अनिश्चितता से निपटना	पीक ब्रीच डिस्चार्ज पूर्वानुमान	बहिर्वाह हाइड्रोग्राफ	अनुप्रवाह जोखिम मूल्यांकन
Tier 1 - आधारमूल स्तर की छानबीन और सरल विश्लेषण	<ul style="list-style-type: none"> परिसंकट वर्गीकरण प्रक्रिया महत्वपूर्ण या उच्च परिसंकट वाले बांधों के लिए प्रथम स्तर की छानबीन कम परिसंकट वाले संभाव्यता बांध 	कम विघटन वाला भूभाग डाटा (जैसे, एसआरटीएम, एएसटीईआर, या एएलओएस), अधिकतम 30 मीटर विघटन के साथ। कोई गहराईमापन की अपेक्षित नहीं है	अनुभवजन्य सूत्र	<ul style="list-style-type: none"> इंजीनियरिंग निर्णय पीक ब्रीच डिस्चार्ज और वेग की <ul style="list-style-type: none"> तर्कसंगतता 	अनुभवजन्य सूत्र यदि प्रवाह डिजाइन बाढ़ जलारेख उपलब्ध नहीं है, अन्यथा प्रतिमान पहुंच के माध्यम से अस्थिर प्रवाह मार्ग	एचईसी-आरएएस, माइक या समान एक आयामी (1 डी) या दो आयामी (2 डी) अस्थिर प्रवाह संख्यात्मक प्रतिमान	पीक डिस्चार्ज, पानी की सतह की ऊंचाई, गहराई * वेग और बाढ़ की लहर यात्रा का समय
Tier 2 - विश्लेषण का मध्यवर्ती स्तर	<ul style="list-style-type: none"> महत्वपूर्ण विशाल परिसंकट बांध सभी उच्च परिसंकट वाले बांध 	मध्यम विघटन भूभाग डाटा (जैसे, 10 - 15 मीटर विघटन, कार्टोडीईएम 1) और भूमि नियंत्रण बिंदु कंट्रोल पॉइंट (जीसीपी) के माध्यम से समायोजित ऊंचाई। गहराईमापन की अपेक्षित है	अनुभवजन्य सूत्र	<ul style="list-style-type: none"> पीक ब्रीच डिस्चार्ज की तर्कसंगतता संवेदनशीलता विश्लेषण 	प्रतिमान टूटने के माध्यम से अस्थिर प्रवाह मार्ग	एचईसी-आरएएस, माइक या इसी तरह के दो आयामी (2 डी) अस्थिर प्रवाह संख्यात्मक प्रतिमान गहराईमापन पर विचार करते हैं	चोटी स्तृव, पानी की सतह की ऊंचाई, गहराई * वेग, बाढ़ की लहर यात्रा का समय, और विस्तृत पीएआर निर्धारण

परिसंकट	संभाव्यता परिणाम	परिणाम प्रवर्ग					
Tier 3 - विश्लेषण का उच्चतम स्तर	<ul style="list-style-type: none"> जटिल अनुप्रवाह बाढ़ के साथ महत्वपूर्ण परिसंकट बांध जोखिम में बड़ी जनसंख्या के साथ उच्च परिसंकट वाले बांध (पीएआर) 	उच्च विघटन भूभाग डाटा (लिडार, ALSO enhanced) न्यूनतम 5 मीटर विघटन भूमि नियंत्रण बिंदु (जीसीपी) की अपेक्षित है। गहराई मापन अपेक्षित है।	अनुभवजन्य समीकरण, भौतिक आधारित प्रतिमान (एक या दो आयामी)	<ul style="list-style-type: none"> संभाव्य विश्लेषण (मोटे कार्लो सिमुलेशन या इसी प्रकार की तरीके) 	प्रतिमान टूटने के माध्यम से अस्थिर प्रवाह मार्ग	युग्मित एक-दो आयामी (1 डी -2 डी) अस्थिर प्रवाह संख्यात्मक प्रतिमान। गहराई मापन पर भी विचार	चोटी स्तृव, पानी की सतह की ऊंचाई, गहराई * वेग, बाढ़ की लहर यात्रा का समय, और विस्तृत पीएआर निर्धारण

13. बांधों के लिए परिसंकट वर्गीकरण- (1) परिसंकट वर्गीकरण, निम्नलिखित प्रमुख प्रवर्गों में परिणामों के निर्धारण का संकलन करता है, अर्थात्: -

- (क) परियोजना के पूंजीगत मूल्य में परियोजना के उन तत्वों का पूंजीगत मूल्य जो नष्ट या क्षतिग्रस्त हो सकते हैं और बांध परियोजना द्वारा प्रदान किए गए फायदों, सेवाओं, राजस्व की हानि सम्मिलित होगी।
- (ख) जीवन की संभावित हानि का अनुमान अप्रत्यक्ष रूप से अनुप्रवाह क्षेत्रों के जोखिम में कुल जनसंख्या के अनुमान के माध्यम से लगाया जाएगा और यह प्रवर्ग उल्लंघन या विफलता बाढ़ की गंभीरता पर भी विचार करेगी यदि प्रतिमान की क्वालिटी या प्रकार कुछ मानकों को पूरा करता है, और बाढ़ लहर के अनुमानित आगमन समय (निकटतम और प्रभावित जनसंख्या वाले क्षेत्र के लिए), जो उपलब्ध चेतावनी समय का अप्रत्यक्ष माप है;
- (ग) संपत्ति के नुकसान की संभावना में आवासीय और वाणिज्यिक संपत्ति, कृषि भूमि, परिवहन सुविधाओं जैसे सड़कों और पुलों, मानव-जीवन और सामुदायिक सेवा सुविधाओं का नुकसान और व्यवधान के नुकसान की रकम सम्मिलित होगी।
- (घ) पर्यावरणीय और सांस्कृतिक प्रभाव के लिए संभाव्यता में देश में संरक्षित क्षेत्रों (वन्यजीव अभयारण्यों, वन रिजर्वों आदि) को हुए नुकसान की रकम के साथ-साथ सांस्कृतिक विरासत या राष्ट्रीय महत्व की अवसंरचनाओं पर संभाव्यता प्रभाव भी सम्मिलित होंगे।
- (2) चार परिसंकट वर्गों में से प्रत्येक के लिए सभी प्रवर्गों का विस्तृत विवरण सारणी 4 में निर्दिष्ट किया गया है।
- (3) (क) योजक भार या बिंदु सूचकांक योजना परिणामों की संख्यात्मक रेटिंग को नियोजित करती है जो प्रत्येक परिणाम के सापेक्ष महत्व और प्रभावों की गंभीरता की सीमा को दर्शाती है;
- (ख) प्रत्येक परिणाम से रेटिंग बिंदुओं के योग का उपयोग किसी दिए गए बांध की विफलता के परिणामों की विशेषताओं को स्थापित करने के लिए किया जाएगा;
- (ग) बांधों के लिए परिसंकट संभाव्यता वर्गीकरण में प्रयुक्त समग्र प्रवर्गों और संकेतक सारणी -5 में विनिर्दिष्ट हैं।

सारणी 4: योगात्मक भार योजना (संभाव्यता परिणाम सूचकांक) के आधार पर बांध वर्गीकरण

*अस्वीकरण: दो वर्गों (+/- 50 अंक) के बीच की सीमाओं के निकट कुल परिणाम सूचकांक वाले बांधों के लिए वास्तविक परिसंकट वर्गीकरण अवधारित करने के लिए एक व्यापक निर्धारण और अतिरिक्त इंजीनियरिंग निर्णय की आवश्यकता होती है।

		परियोजना का पूंजीगत मूल्य	जीवन हानि की संभाव्यता	संपत्ति नुकसान की संभाव्यता	पर्यावरणीय और सांस्कृतिक प्रभाव की संभाव्यता
वर्ग 1	>300	कम	कोई नहीं। यदा- कदा या कोई भी बढ़ती हुई जनसंख्या खतरे में नहीं है, किसी भी प्रकार की जीवन हानि की प्रत्याशित की आशंका नहीं है। कोई भी आवासीय संरचना नहीं है।	न्यूनतम .सीमित आर्थिक और कृषि विकास.	कोई नहीं
वर्ग 2	>300	औसत	न्यूनतम या कम आवादी जोखिम में है। आपातकालीन प्रबंधन के सबसे खराब परिदृश्य के दौरान भी संभाव्यता जीवन की हानि प्रत्याशित नहीं है	उल्लेखनीय कृषि या आर्थिक क्रियाकलाप। राज्य राजमार्ग और/या रेल लाइनें।	न्यूनतम वृद्धिशील नुकसान। अल्पकालिक या प्रतिवर्ती प्रभाव (2 वर्ष से कम)
वर्ग 3	300< पी सीआई >600	महत्वपूर्ण	विचारणीय। कई आवासीय विकास। जीवन की हानि की संभाव्यता चेतावनी और बचाव कार्यों की पर्याप्तता पर अत्यधिक निर्भर है।	महत्वपूर्ण उद्योग ,वाणिज्यिक और आर्थिक विकास। राष्ट्रीय और राज्य राजमार्ग तथा रेल लाइनें।	सीमित। प्रभाव की अवधि मध्यम (10 वर्ष से कम) होती है, जिसमें शमन उपायों के बाद पूर्ण सुधार की उच्च संभावना होती है।
वर्ग 4	<600	गंभीर	अत्यधिक। उच्च घनत्व वाले आवादी के क्षेत्र। आपातकालीन प्रबंधन के सर्वोत्तम परिदृश्य के दौरान भी जीवन की हानि की संभाव्यता बहुत अधिक है	उद्योग ,संपत्ति ,परिवहन और जीवन रेखा सुविधाओं के संदर्भ में अत्यधिक विकसित क्षेत्र	गंभीर। संरक्षित क्षेत्रों या सांस्कृतिक विरासत स्थलों पर गंभीर दीर्घकालिक प्रभाव, जिनसे उबरने की संभावना कम है।

सारणी 5- परिणामों का निर्धारण करने के लिए संख्यात्मक रेटिंग अंक और प्रवर्ग

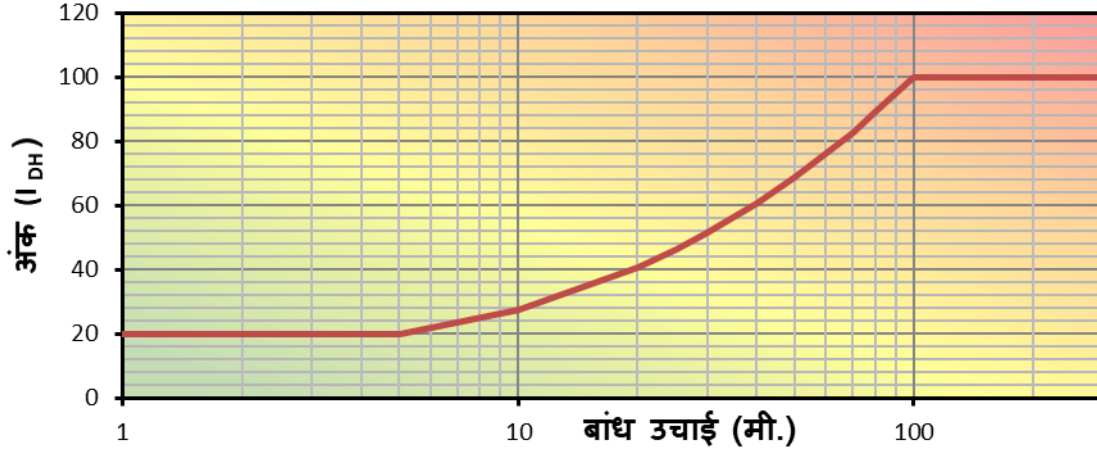
परिणाम प्रवर्ग	संकेतक पैरामीटर	परिणाम रेटिंग अंक (न्यूनतम-अधिकतम)	विचारणीय तथ्य
परियोजना का पूंजीगत मूल्य	बांध की ऊंचाई	20 -100	राजस्व सृजन या जलाशय सामग्री का मूल्य जलाशय के प्रयोजन (जलापूर्ति, सिंचाई, जल विद्युत, आदि) पर निर्भर करता है।
	परियोजना फायदा	0-300	
जीवन हानि की संभाव्यता	जोखिम पर जनसंख्या	20-600	बाढ़ की अधिक गंभीरता वाले क्षेत्रों में जोखिम में वृद्धिशील जनसंख्या। बांध के अनुप्रवाह के निकटतम आवादी वाले क्षेत्र में दरार/बाढ़ की लहर का न्यूनतम आगमन
	महत्वपूर्ण आगमन समय	0- 100	
संपत्ति के नुकसान की संभाव्यता	अवसंरचनाओं को हुए नुकसान	0- 330	आवासीय और व्यावसायिक सम्पत्तियां सड़कें, पुल, परिवहन सुविधाएं, जीवन रेखा संबंधी सुविधाएं और सामुदायिक सेवाएं
	सेवाएँ बाधित	0-185	
पर्यावरणीय प्रभाव की संभाव्यता	पर्यावरणीय प्रभाव	0 - 200	उच्च बाढ़ तीव्रता वाले क्षेत्रों के अधीन राष्ट्रीय महत्व के संरक्षित क्षेत्र और सांस्कृतिक अवसंरचनाएं
	सांस्कृतिक विरासत	0 - 140	

(क) परियोजना का पूंजीगत मूल्य

- (1) इसमें परियोजना के उन तत्वों का पूंजीगत मूल्य सम्मिलित होगा जो नष्ट हो जाएंगे या क्षतिग्रस्त हो जाएंगे, तथा बांध परियोजना द्वारा प्रदान किए गए फायदों, सेवाओं, राजस्व की हानि भी सम्मिलित होगी।
- (2) दो पैरामीटर अर्थात् बांध ऊंचाई सूचकांक और परियोजना फायदा सूचकांक का उपयोग परियोजना के पूंजीगत मूल्य के निर्धारण के लिए किया जाएगा

क. बांध ऊंचाई सूचकांक

- (i) बांध की ऊंचाई को बांध के पूंजीगत मूल्य के संकेत के रूप में देखा जा सकता है।
- (ii) बांध ऊंचाई सूचकांक के तटसपानी परिणाम रेटिंग अंकों की गणना चित्र 2 में विनिर्दिष्ट उपयोगिता वक्र द्वारा भी की जाएगी।



चित्र 2.- बांध उंचाई सूचकांक (I_{DH}) के लिए परिणाम रेटिंग अंक

आनुकल्पिक रूप से, सूचकांक की गणना संख्यात्मक रूप से निम्नलिखित सूत्र के अनुसार की जा सकती है:

$$I_{DH} \begin{cases} 20, (for\ h \leq 5) \\ 15.7 + 1.12 * [LN(h)]^{2.8292}, (for\ 5 < h < 100) \\ 100, (for\ h \geq 100) \end{cases} \quad (1)$$

जहां

I_{DH} : बांध उंचाई सूचकांक अंक, और

एच : बांध की उंचाई मीटर में है

ख .परियोजना फायदा सूचकांक-

- (i) परियोजना फायदा सूचकांक (I_{PB}) का अनुमान निम्नलिखित उपप्रवर्गों का उपयोग करके लगाया जाता है: अर्थात् जलाशय सामग्री या जल आपूर्ति सूचकांक (I_{RES}), सिंचाई सूचकांक (I_I), जल विद्युत उत्पादन सूचकांक (I_{HP}), और औद्योगिक उपयोग सूचकांक (I_{IU}) और तदनुसार, कुल परियोजना फायदा सूचकांक की गणना निम्नानुसार की जा सकती है:

$$I_{PB} = I_{RES} + I_I + I_{HP} + I_{IU} \quad (2)$$

- (ii) यदि किसी बांध श्रृंखला में प्रपात विफलता प्रभाव का पता लगा लिया जाता है, तो रेटिंग अंकों में प्रणाली के सभी प्रभावित बांधों पर विचार किया जाएगा, चाहे संभाव्यता बांधों के स्वामित्व संबंधी विवाद या प्रशासनिक अधिकारिता क्षेत्र में मतभेद कुछ भी हो।
- (iii) प्रत्येक उप-प्रवर्गों के लिए रेटिंग अंक का अनुमान लगाने की प्रक्रिया निम्नानुसार है:-

- (I) **जलाशय सामग्री या जल आपूर्ति सूचकांक (I_{RES}):** जलाशय की सामग्री के मूल्य की गणना जलाशय को भरने में लगने वाले समय के आधार पर की जाती है। समय की गणना मासों में की जाती है, जलाशय की मात्रा को मिलियन क्यूबिक मीटर (Mm³) में औसत नदी प्रवाह m³/s (दैनिक औसत, दैनिक चोटियों का नहीं) से विभाजित करके, और परिणामी संख्या को 0.386 से गुणा करके मासों में परिवर्तित करके किया जाता है।

उदाहरण के लिए, यदि 1200 Mm³ वाला एक जलाशय है, और औसत प्रवाह 40 m³/s है, तो औसत नदी प्रवाह के साथ जलाशय को भरने का समय होगा:

$$T_F = V/Q * 0.386 \quad (3)$$

जहां,

T_F = जलाशय भरने में मासों में लगने वाला समय

V = जलाशय का आयतन (Mm^3 में)

Q = औसत नदी प्रवाह m^3/s में

उदाहरण में दिए गए मानों पर समीकरण लागू करने पर, हमें यह मिलता है

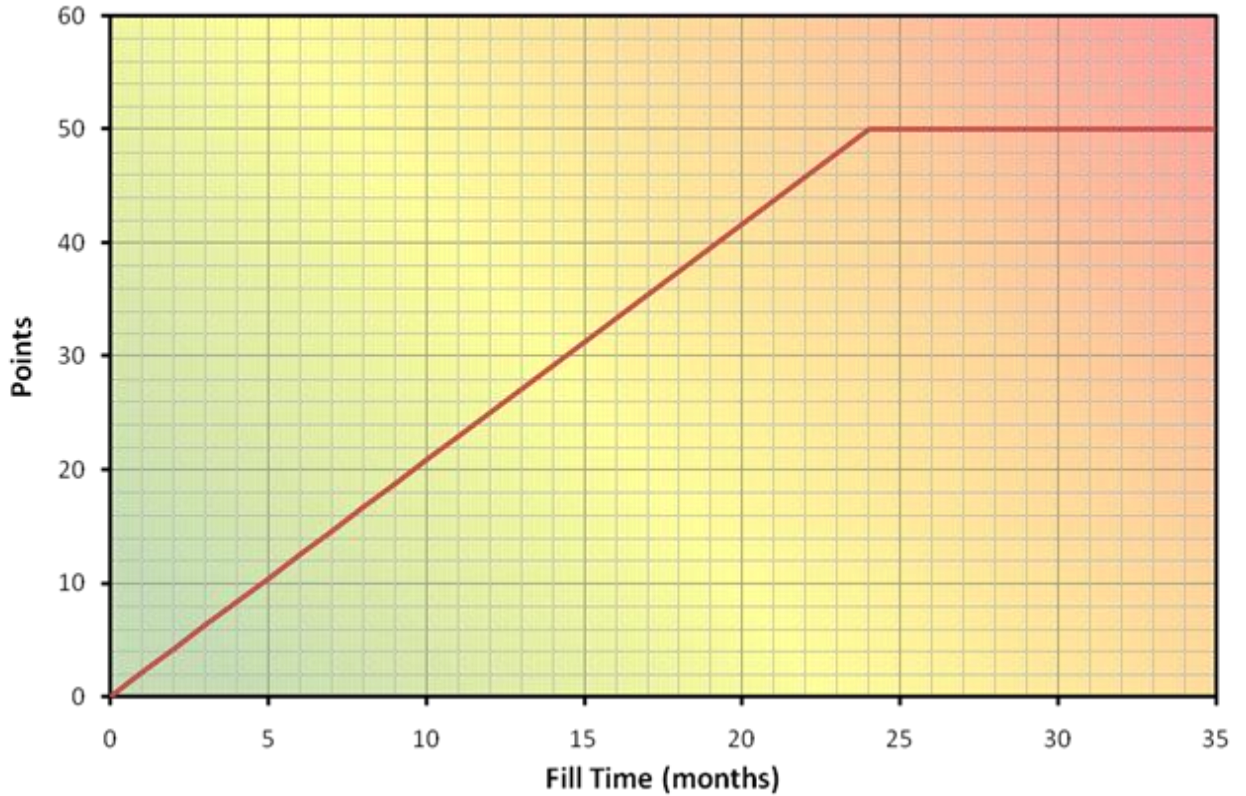
$$T_F = 1200/40 * 0.386 = 11.5 \text{ महीने}$$

भरने का समय चित्र 3 में दिया गया है, और 11.4 मासों के लिए, हम 23.7 अंक मानते हैं। अंको की संख्या की गणना करने का एक आनुकल्पिक तरीका इस सूत्र का उपयोग करना है:

$$I_{RES} \begin{cases} 50/24 * T_F, & (\text{for } T_F < 24) \\ 100, & (\text{for } T_F \geq 24) \end{cases} \quad (4)$$

जहां ,

I_{RES} = जलाशय सामग्री या जल आपूर्ति सूचकांक है।



चित्र 3.- जलाशय सामग्री सूचकांक (I_{RES}) के लिए परिणाम रेटिंग अंक

(II) सिंचाई भूमि सूचकांक (I_I): सिंचाई भूमि सूचकांक हेतु परिणाम रेटिंग अंकों का मूल्यांकन चित्र 4 में विनिर्दिष्ट के अनुसार करना चाहिए।

सिंचित भूमि के लिए अंकों की संख्या की गणना इस प्रकार की जाती है:

$$I_I \begin{cases} \text{area}, & (\text{for area} < 100) \\ 100, & (\text{for area} \geq 100) \end{cases} \quad (5)$$

क्षेत्र = 1,000 हेक्टेयर सिंचित क्षेत्र.

I_1 = सिंचित भूमि सूचकांक

(III) जलविद्युत उत्पादन सूचकांक I_{HP} : जलविद्युत उत्पादन सूचकांक हेतु परिणाम रेटिंग अंकों का मूल्यांकन चित्र 5 में विनिर्दिष्ट के अनुसार करना चाहिए।

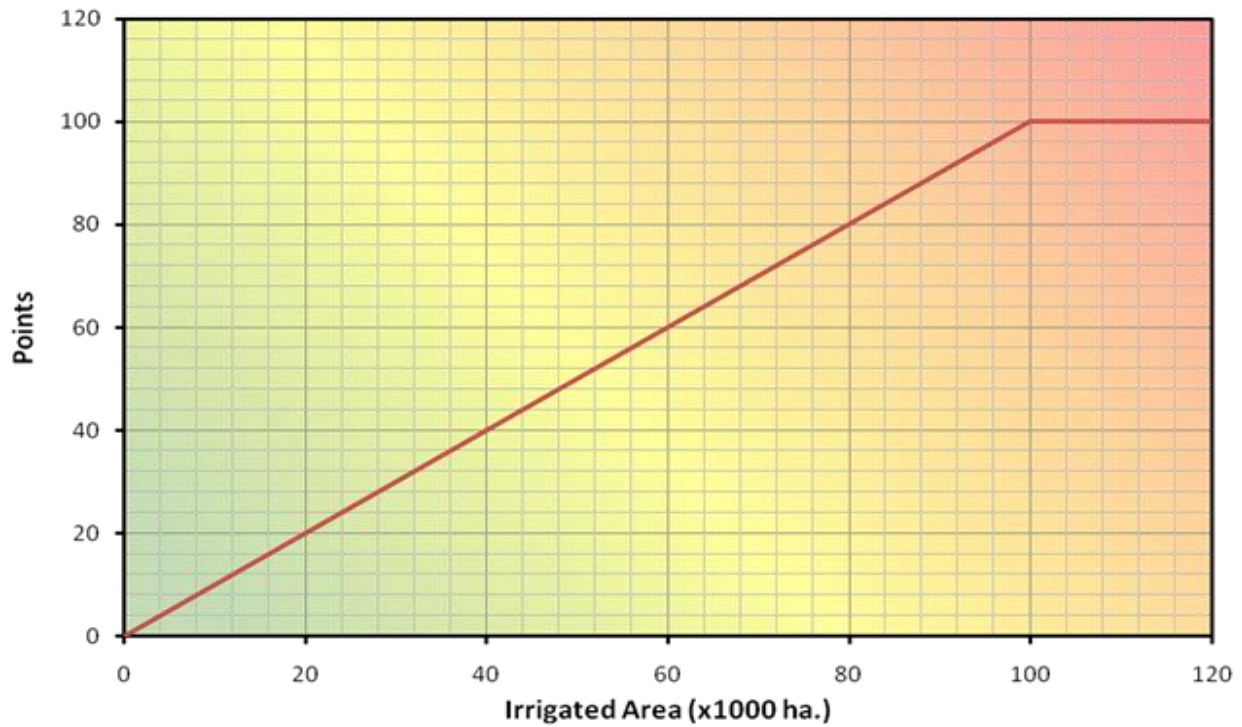
जलविद्युत उत्पादन सूचकांक की गणना इस प्रकार भी की जा सकती है:

$$I_{HP} \begin{cases} P/10, & (\text{for } P < 1000) \\ 100, & (\text{for } P \geq 1000) \end{cases} \quad (6)$$

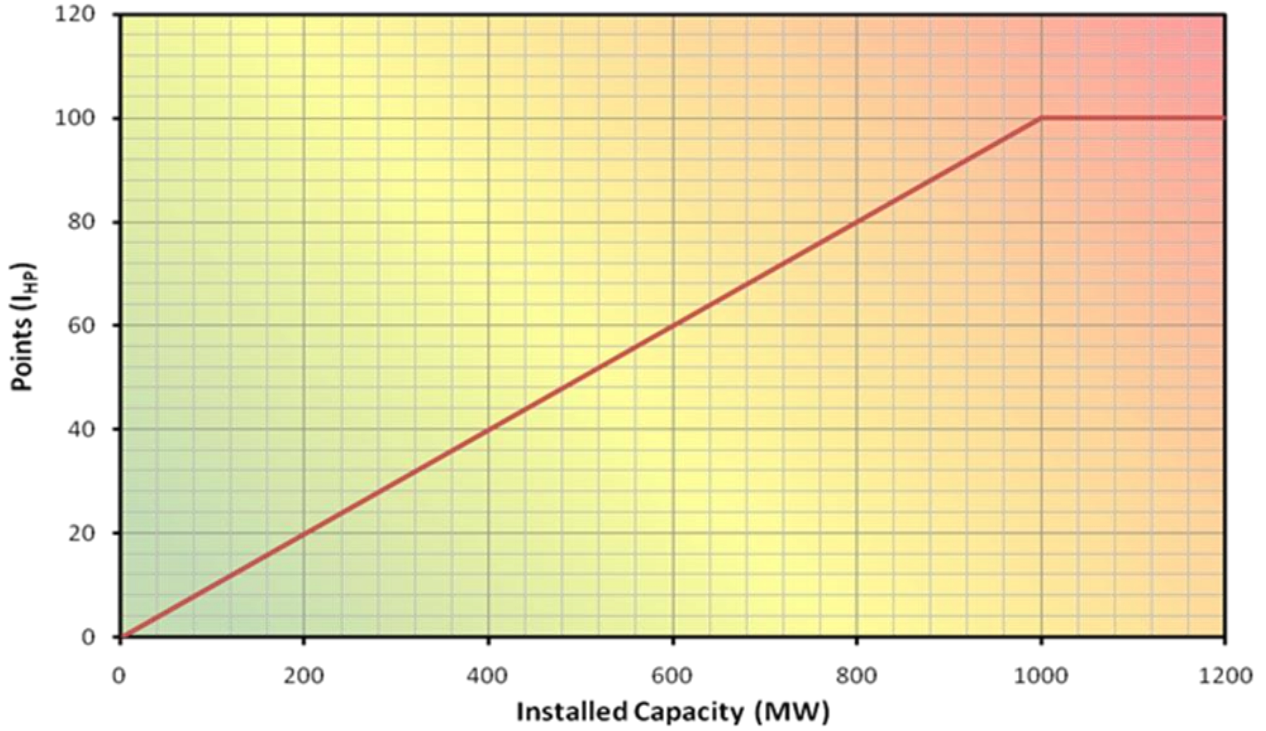
जहां ,

पी = स्थापित क्षमता मेगावाट में

I_{HP} = जलविद्युत सूचकांक



चित्र 4 - सिंचित भूमि सूचकांक (II) के लिए परिणाम रेटिंग अंक (I_1)



चित्र 5- जलविद्युत उत्पादन सूचकांक के लिए परिणाम रेटिंग अंक (I_{HP})

(IV) औद्योगिक उपयोग सूचकांक (I_{IU}): संबंधित रेटिंग अंकों की गणना उसी पद्धति का उपयोग करके की जाती है जैसा कि जल आपूर्ति सूचकांक के लिए स्पष्टीकृत की गई है और चित्र 3 और समीकरण (3) में विनिर्दिष्ट किया गया है।

- (क) **जीवन की हानि की संभाव्यता- (1)** जीवन की हानि की संभाव्यता का अनुमान अनुप्रवाह क्षेत्रों में जोखिम में कुल जनसंख्या के अनुमान के माध्यम से अप्रत्यक्ष रूप से लगाया जाएगा। इस प्रवर्ग में बाढ़ की गंभीरता या विफलता और बाढ़ की लहर के अनुमानित आगमन समय पर विचार किया जाएगा, जो उपलब्ध चेतावनी समय का अप्रत्यक्ष माप होगा।
- (2) इस प्रवर्ग में, परियोजना फायदा सूचकांक (I_{BP}) की तरह, एक प्रपात प्रणाली में एक बांध की विफलता के परिणामों के मूल्यांकन में नीचे की ओर स्थित बांधों की विफलता के परिणामों को भी सम्मिलित किया जाएगा, यदि ऐसी विफलता जांच के अधीन बांध के कारण हुई हो और यदि वह विफलता अध्ययन के अधीन परिदृश्य में अन्यथा नहीं हुई होती।
- (3) रेटिंग अंकों में सभी संबंधित बांधों के परिणामों पर विचार किया जाएगा, चाहे संभावित बांधों के संभाव्यता संबंधी विवाद या प्रशासनिक अधिकार क्षेत्र में मतभेद कुछ भी हो।
- (4) ऐसे मामलों में जहां अनुप्रवाह बांध की विफलता का पता चलता है, बिना किसी अतिरिक्त औचित्य की आवश्यकता के उच्चतम परिसंकट प्रवर्ग को अपनाया जा सकेगा।

क. **जोखिम में वृद्धिशील जनसंख्या सूचकांक (I_{PAR})** - (i) पांच मिनट से अधिक और नब्बे मिनट से कम की चेतावनी होने पर संभाव्यता जीवन हानि (पीएलएल) का अनुमान लगाने के लिए एक आवरण वक्र को जोखिम में रह रही जनसंख्या (पीएआर) के एक फलन के रूप में व्यक्त किया जा सकता है।

$$\text{पीएलएल} = \text{पीएआर}^{0.6} \quad (7)$$

समीकरण (7) का उपयोग पीएआर (चित्र 6) के लिए उपयोगिता वक्र के सामान्य आकार को स्थापित करने के लिए किया गया था।

समीकरण (8) का उपयोग संख्यात्मक गणना के लिए भी किया जा सकता है-

$$I_{PAR} \begin{cases} 20 * PAR^{0.2954}, & (\text{for } PAR < 100,000) \\ 600, & (\text{for } PAR \geq 100,000) \end{cases} \quad (8)$$

जहां,

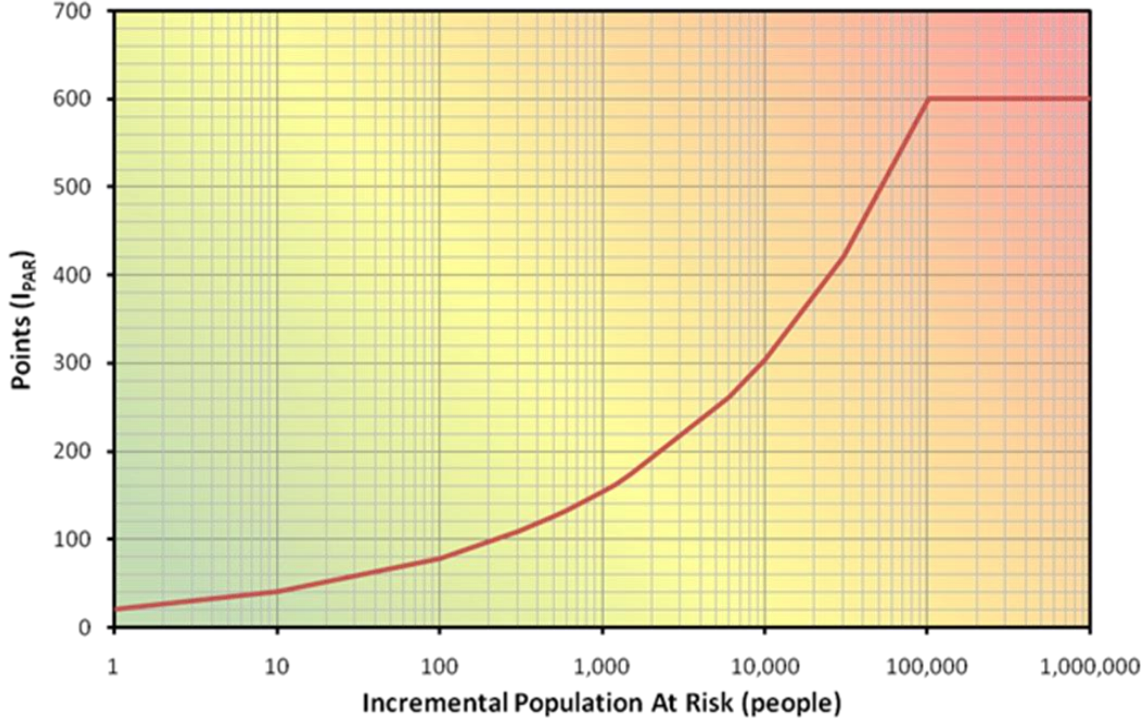
पीएआर = जोखिम में वृद्धिशील जनसंख्या

(ii) जैसा की समीकरण (8) में विनिर्दिष्ट किया गया है, इस दृष्टिकोण से जोखिम में रह रही वृद्धिशील जनसंख्या का उपयोग बांध की विफलता के परिणामों से घटाकर किया जाएगा, जो वैसे भी प्राकृतिक प्रवाह से घटित होते हैं अर्थात् भले ही बांध विफल न हुआ हो, जैसे की - धूप वाले दिन विफलता परितुश्य (सामान्य संचालन) के लिए, वृद्धिशील और कुल परिणामों को समान माना जाना चाहिए।

सारणी 6:- जोखिम में जनसंख्या का अनुमान लगाने के लिए उच्चतम गंभीरता प्रवर्ग

परिसंकट वर्गीकरण	विवरण	वर्गीकरण सीमा (गहराई गति)	पानी की गहराई सीमित करना (मी.)	सीमित गति (m/s)
एच 3	बच्चों, बुजुर्गों और वाहनों के लिए असुरक्षित	डी*वी ≤ 0.6	1.2	2.0
एच 4	वाहनों और लोगों के लिए असुरक्षित	डी*वी ≤ 1.0	2.0	2.0
एच 5	वाहनों और लोगों के लिए असुरक्षित। सभी इमारते संरचनात्मक नुकसान के लिए संवेदनशील है। कुछ कम मजबूत इमारते विफल होने वाली है।	डी*वी ≤ 4.0	4.0	4.0
एच 6	वाहनों और लोगों के लिए असुरक्षित। सभी प्रकार की इमारतों को विफलता के प्रति संवेदनशील माना जाता है।	डी*वी > 4.0	-	-

टिप्पण: पूर्ण प्रवर्ग अंक 1 और सारणी 2 में दर्शाये गए है।



चित्र 6- जोखिम में वृद्धिशील जनसंख्या के लिए परिणाम रेटिंग अंक (IPAR)

- (iii) जोखिम में जनसंख्या का अनुमान विनियम 5 में विनिर्दिष्ट भेद्यता दृष्टिकोण का उपयोग करके लगाया जाएगा। केवल उच्चतम जलीय स्थितियों (वर्ग एच 3 से एच 6, सारणी 6) के संपर्क में आने वाली जनसंख्या को जोखिम में माना जाता है, और सूचकांक गणना में गिना जाएगा। बाढ़ की गंभीरता के विश्लेषण का पूरा लाभ/ फायदा प्राप्त करने के लिए, दो-आयामी गहराई-औसत (2DH) जलीये प्रतिमान के उपयोग की सिफारिश की जाती है।
- (iv) इस प्रवर्ग के सूचकांक अनुमान के लिए अनुप्रवाह जनसंख्या आबादी को चेतावनी की पर्याप्तता पर विचार नहीं किया गया है।
- (v) जोखिम में जनसंख्या का अनुमान और सूचकांक वर्तमान डाउनस्ट्रीम विकास और भविष्य की विकास योजनाओं को दर्शाएगा, विशेष रूप से योजना या निर्माण चरण के अधीन बांधों के लिए।

ख. महत्वपूर्ण आगमन समय सूचकांक (IAT): महत्वपूर्ण आगमन समय सूचकांक के लिए विचार किए जाने वाले कारकों या शर्तों में निम्नलिखित सम्मिलित होंगे, अर्थात्: -

(i) चेतावनी और निकासी प्रक्रिया की प्रभावशीलता;

(ii) सफल निकासी किसी क्षेत्र में बाढ़ के पानी के आने तक उपलब्ध समय और निकासी के लिए अपेक्षित समय पर निर्भर करती है। निकासी के लिए उपलब्ध समय को दो तत्व अवधारित करते हैं:

(क) पहले संकेत और बाढ़ की शुरुआत, अर्थात् टूटना, और

(ख) टूटने की शुरुआत और एक निश्चित अवस्थान पर बाढ़ के पानी के आगमन (आगमन समय कहा जाता है) के बीच उपलब्ध समय।

(iii) बाढ़ के पहले संकेतों और इसकी शुरुआत के बीच का समय अंतराल बाढ़ के (खतरनाक) प्रकारों और चेतावनी प्रणालियों की उपलब्धता पर निर्भर करता है। "महत्वपूर्ण" आगमन समय गणना की सिफारिश की जाती है, बांध के निकटतम जनसंख्या वाले अनुप्रवाह क्षेत्र (अर्थात् शहर, शहर, गांव) में गणना की गई न्यूनतम लहर आगमन समय को "महत्वपूर्ण" के रूप में समझा जाता है। बांध टूटने के विश्लेषण अध्ययन के पश्चात यह मान आसानी से प्राप्त किया जा सकता है;

(iv) यूनाइटेड स्टेट्स ब्यूरो ऑफ रिक्लेमेशन (ग्राहम, 1999) द्वारा जीवन की संभाव्यता हानि के क्षेत्र में किए गए शोध में पाया गया कि 90 मिनट या उससे अधिक समय की चेतावनी के साथ पीड़ितों की संख्या काफी कम थी, यहां तक कि उन मामलों में भी जहां हजारों लोगों को निकालना पड़ा था;

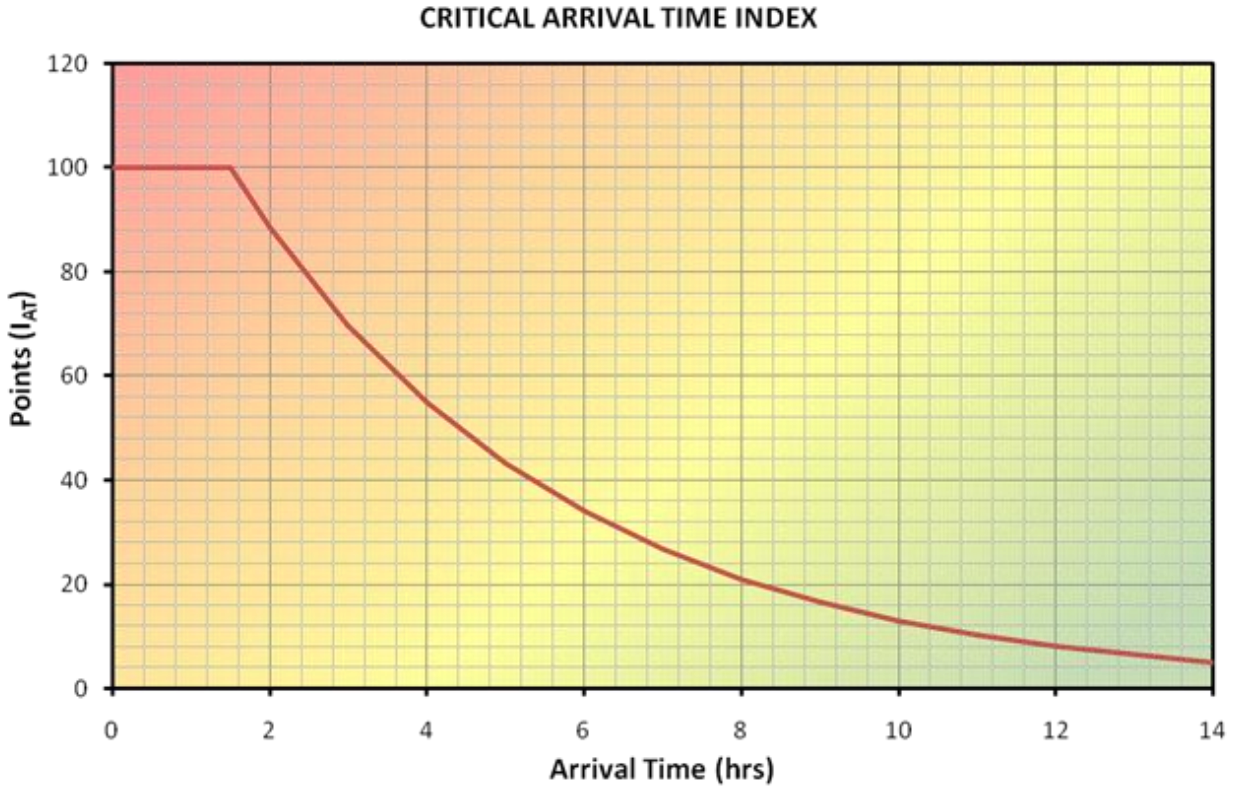
(v) आगमन समय सूचकांक के लिए उपयोगिता वक्र विकसित किया गया (चित्र 7) जिसमें उन मामलों को उच्चतम रेटिंग अंक (100 अंक) दिए गए जिनमें टूटना आरंभिक प्रक्रिया और निकटतम जनसंख्या के जलमग्न होने के क्षण के बीच 90 मिनट से कम समय था। 90 मिनट के पश्चात, रेटिंग या अंक तेजी से कम हो जाते हैं जब तक कि न्यूनतम शून्य अंक न हो जाए, जब न्यूनतम 12 घंटे का आगमन समय गणना में लिया जाता है

(vi) यदि महत्वपूर्ण आगमन सूचकांक का संख्यात्मक अनुमान पसंद किया जाता है, तो नीचे दिए गए समीकरण (9) का उपयोग किया जा सकेगा।

$$I_{AT} \begin{cases} 100, (for AT \leq 1.5 \text{ hrs}) \\ 143.28 * (0.7868)^{AT}, (for 1.5 < AT < 48) \\ 0, (for AT \geq 48 \text{ hrs}) \end{cases} \quad (9)$$

जहां, AT = महत्वपूर्ण आगमन समय घंटों में

I_{AT} = महत्वपूर्ण आगमन समय सूचकांक



आकृति 7- महत्वपूर्ण आगमन समय सूचकांक के लिए परिणामी रेटिंग बिन्दु (महत्वपूर्ण आगमन समय सूचकांक)

ग. संपत्ति के नुकसान की संभाव्यता- (1) संपत्ति नुकसान प्रवर्ग में बसे हुए आवासों, वाणिज्यिक और औद्योगिक विकास, कृषि भूमि तथा फसलों, सड़कों, राजमार्गों एवं उपयोगिताओं को नुकसान और स्थायी व अस्थायी दोनों से संबंधित आर्थिक हानियां सम्मिलित होगा और इसमें जीवन रेखा सुविधाओं को नुकसान और आर्थिक व्यवधान सम्मिलित होगा।

- (2) इस प्रवर्ग में विनिर्दिष्ट सूचकांक, मूल्यों के व्यापक पैमाने के विरुद्ध नुकसान के सापेक्ष परिमाण की पहचान करने के लिए हैं। वास्तविक बाजार मूल्य या वास्तविक भारतीय रुपये के नुकसान का निर्धारण करने का कोई प्रयास नहीं किया जाता है। सारणी 7 में विनिर्दिष्ट संपत्तियों को संभाव्यता नुकसान का अनुमान लगाने के लिए कुल दस उप-सूचकांक विकसित किए गए थे।
- (3) तालिका 7 में सूचीबद्ध परिणाम रेटिंग अंकों की सीमा किसी सुविधा के महत्व और बाढ़ की जलीये स्थितियों (गंभीरता) के आधार पर अपेक्षित नुकसान के सापेक्ष परिमाण दोनों को दर्शाती है। प्रत्येक सूचकांक के लिए अंतिम मूल्य का चयन बाढ़ की गंभीरता वर्ग के आधार पर सीमा के भीतर किया जाएगा, जो बाढ़ मानचित्रों, परिणामों और प्रभावित कुल क्षेत्र से प्राप्त होता है। सारणी 7 प्रत्येक मामले में विचार किए जाने वाले गंभीरता वर्गों में सामान्य मार्गदर्शन विनिर्दिष्ट करती है। यदि उन वर्गों में से कोई भी मद वर्गीकरण में आती हो, तो अंतिम सूचकांक को शून्य माना जाना जाएगा।
- (4) उपयोगिता वक्र प्रत्येक प्रकार की संपत्ति के रेटिंग अंकों की गणना में एक मार्गदर्शक के रूप में कार्य करते हैं। क्षतिग्रस्त हो सकने वाली सुविधा या क्षेत्र की सुरक्षा में रूढ़िवादी आवश्यकता के आधार पर एक बड़ा या छोटा मूल्य चुना जा सकेगा। उपयोगिता वक्र का उपयोग करने के तरीके का व्यावहारिक चित्रण अनुसूची क में विनिर्दिष्ट है।
- (5) सभी रेटिंग अंकों के योग द्वारा अंतिम संपत्ति नुकसान सूचकांक निम्नानुसार दिया जाता है:

$$I_{PD} = I_{NH} + I_{SH} + I_R + I_{IC} + I_{AA} + I_{RAR} + I_{RAU} + I_{WS} + I_{ER} + I_{EP} \quad (10)$$

जहां,

I_{PD} = संपत्ति नुकसान सूचकांक

I_{NH} = राष्ट्रीय राजमार्ग सूचकांक

I_{SH} = राज्य राजमार्ग सूचकांक

I_R = रेलमार्ग सूचकांक

I_{IC} = औद्योगिक और वाणिज्यिक उपयोग सूचकांक

I_{AA} = कृषि/जलीय कृषि उपयोग सूचकांक

I_{RAR} = आवासीय क्षेत्र (ग्रामीण) सूचकांक

I_{RAU} = आवासीय क्षेत्र (शहरी) सूचकांक

संकेतक पैरामीटर	संपत्ति का प्रकार	सूचकांक	रेटिंग अंक ¹	बाढ़ गंभीरता वर्ग ²
परिवहन अवसंरचना	राष्ट्रीय राजमार्ग	I_{NH}	5 - 25	H3 - H6
	राज्य राजमार्ग	I_{SH}	3 - 15	H2 - H6
	रेलमार्ग	I_R	1 - 20	H3 - H6
भूमि उपयोग से क्षतिग्रस्त अवसंरचनाएं	औद्योगिक और वाणिज्यिक भूमि उपयोग	I_{IC}	10- 70	H3 - H6
	कृषि और जलीय कृषि भूमि उपयोग	I_{AA}	5 - 60	H2 - H6
	बसे हुए आवासीय क्षेत्र (ग्रामीण)	I_{RAR}	5 - 60	H4 - H6
	बसे हुए आवासीय क्षेत्र (शहरी)	I_{RAU}	25 - 80	H5 - H6
बाधित सेवाएं	जल आपूर्ति/उपचार सुविधाएं	I_{WS}	5 - 25	H3 - H6
	आपातकालीन प्रतिक्रिया सुविधाएं	I_{ER}	20- 80	H3 - H6

	(अस्पताल, राहत इकाइयां)			
	इलेक्ट्रिक पावर सुविधाएं	IEP	20- 80	H3 – H6

सारणी 7- संभाव्यता संपत्ति नुकसान प्रवर्ग के लिए परिणाम सूचकांक

ग. पर्यावरणीय नुकसान के लिए संभाव्यता

- (1) परिसंकर संभाव्यता निर्धारण के इस घटक में पर्यावरण और सांस्कृतिक विरासत स्थलों पर पड़ने वाले प्रभाव को ध्यान में रखा जाता है, विशेष रूप से उन स्थलों पर जिन्हें देश में संरक्षित क्षेत्र माना जाता है।
- (2) संरक्षण या संरक्षित क्षेत्रों को उल्लेखनीय पर्यावरणीय या ऐतिहासिक रुचि या महत्व के क्षेत्रों के रूप में परिभाषित किया जाता है जो अवांछनीय परिवर्तनों के विरुद्ध विधि द्वारा संरक्षित हैं। इन क्षेत्रों को विधिक संरक्षण के विभिन्न स्तरों द्वारा संरक्षित किया जाता है जो भारत सरकार या वैश्विक सम्मेलनों द्वारा तैयार की गई नीतियों द्वारा दिए जाते हैं।
- (3) इस प्रवर्ग के अधीन प्रभाव का मूल्यांकन करने के लिए प्रस्तावित सूचकांक सारणी 8 में किए गए हैं। संभाव्यता पर्यावरण और सांस्कृतिक सूचकांक (आईईसीआई) की गणना निम्नानुसार की जा सकती है:

$$I_{ECI} = I_{PA} + I_{CH} \quad (11)$$

जहां,

I_{ECI} = पर्यावरण और सांस्कृतिक सूचकांक

I_{PA} = संरक्षित क्षेत्र सूचकांक

I_{CH} = सांस्कृतिक विरासत सूचकांक

सारणी 8- पर्यावरण और सांस्कृतिक विरासत पर संभावित प्रभाव के लिए परिणाम सूचकांक

संकेतक पैरामीटर	संपत्ति का प्रकार	सूचकांक	रेटिंग अंक ¹	बाढ़ गंभीरता वर्ग ²
संरक्षित क्षेत्र	राष्ट्रीय उद्यान, वन्यजीव अभयारण्य, सामुदायिक रिजर्व, संरक्षण रिजर्व	संरक्षित क्षेत्र सूचकांक	5 - 50	एच 3 – एच 6
सांस्कृतिक विरासत	विश्व और राष्ट्रीय धरोहर स्थल (मंदिर, स्मारक, गुफाएं)	सांस्कृतिक विरासत सूचकांक	5 - 50	एच 5 – एच 6

टिप्पणः

1 प्रभावित प्रति मद/स्थल रेटिंग अंक। यदि गंभीरता वर्गों के भीतर कोई मद / स्थल प्रभावित नहीं है, तो शून्य अंकों का उपयोग किया जाना चाहिए

2 स्थल के सापेक्ष महत्व के साथ अंतिम रेटिंग अंकों का अनुमान लगाने के लिए गंभीरता प्रवर्गों पर विचार किया जाना है

14. बांध वर्गीकरण और संभाव्यता परिणाम सूचकांक (P_{CI}). - (1) विनियम 13 के उप- विनियम (3) में विनिर्दिष्ट योगात्मक भारांक योजना में अंतिम चरण के भाग के रूप में, प्रत्येक प्रवर्ग के लिए सभी सूचकांक मूल्यों (रेटिंग अंकों) को जोड़ने के पश्चात् अंतिम परिसंकट संभाव्यता वर्गीकरण प्राप्त किया जाएगा। उस प्रयोजन के लिए, समीकरण (12) का उपयोग किया जा सकेगा:

$$P_{CI} = I_{DH} + I_{PB} + I_{PAR} + I_{AT} + I_{PD} + I_{ECI} \quad (12)$$

जहां,

P_{CI} = संभाव्यता परिणाम सूचकांक

I_{DH} = बांध ऊंचाई सूचकांक

I_{PB} = परियोजना लाभ सूचकांक

I_{PAR} = जोखिम सूचकांक में जनसंख्या

I_{AT} = महत्वपूर्ण आगमन समय सूचकांक

I_{PD} = संपत्ति क्षति सूचकांक

I_{ECI} = पर्यावरण और सांस्कृतिक सूचकांक

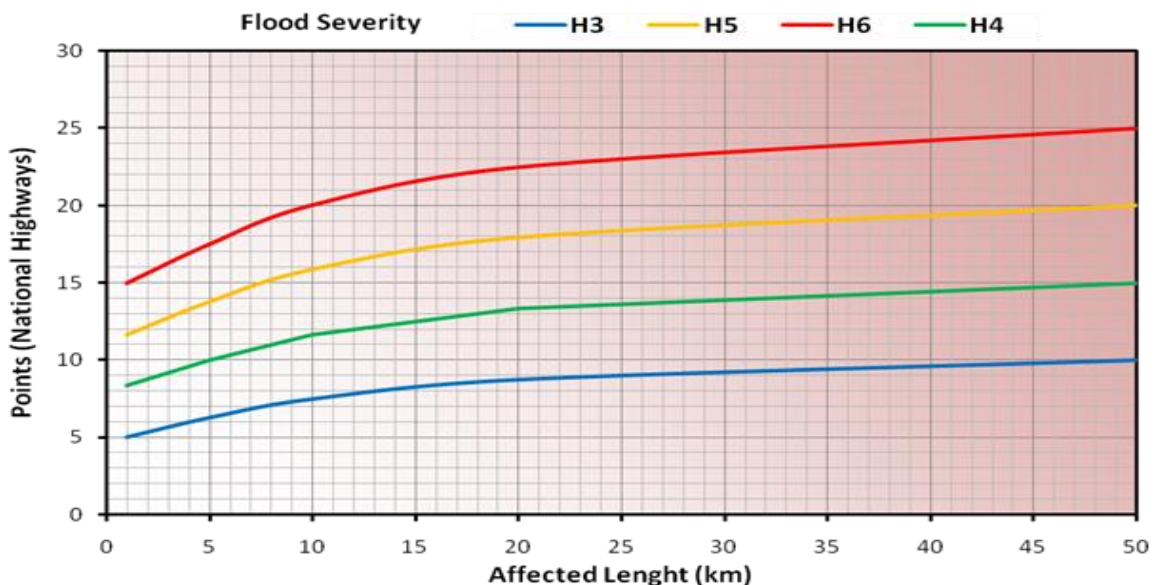
- (2) अंतिम परिसंकट संभाव्यता वर्ग कुल रेटिंग अंकों का एक कार्य होगा, अर्थात् संभाव्यता परिणाम सूचकांक (पीसीआई) का मूल्य और सारणी 4 अंतिम परिसंकट वर्ग के साथ परिणाम की प्रवर्गों के संबंध का वर्णन करता है।
- (3) दो वर्गों (+/- 50 अंक) के बीच की सीमाओं के पास कुल परिणाम सूचकांक वाले बांधों का व्यापक रूप से निर्धारित किया जाएगा और वास्तविक परिसंकट के वर्गीकरण को अवधारित करने के लिए अतिरिक्त इंजीनियरिंग निर्णय का उपयोग किया जाएगा।

अनिल जैन, अध्यक्ष

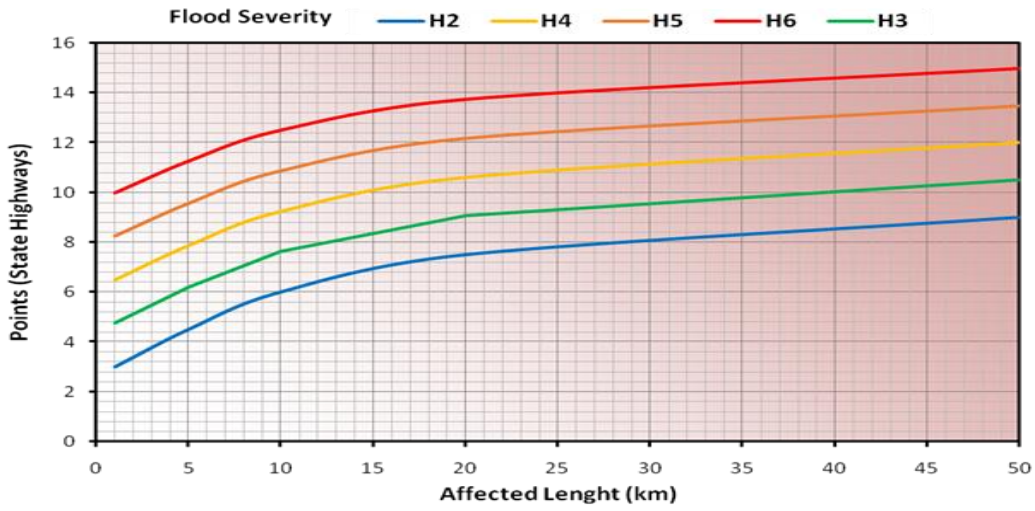
[विज्ञापन-III/4/असा./766/2024-25]

अनुसूची क

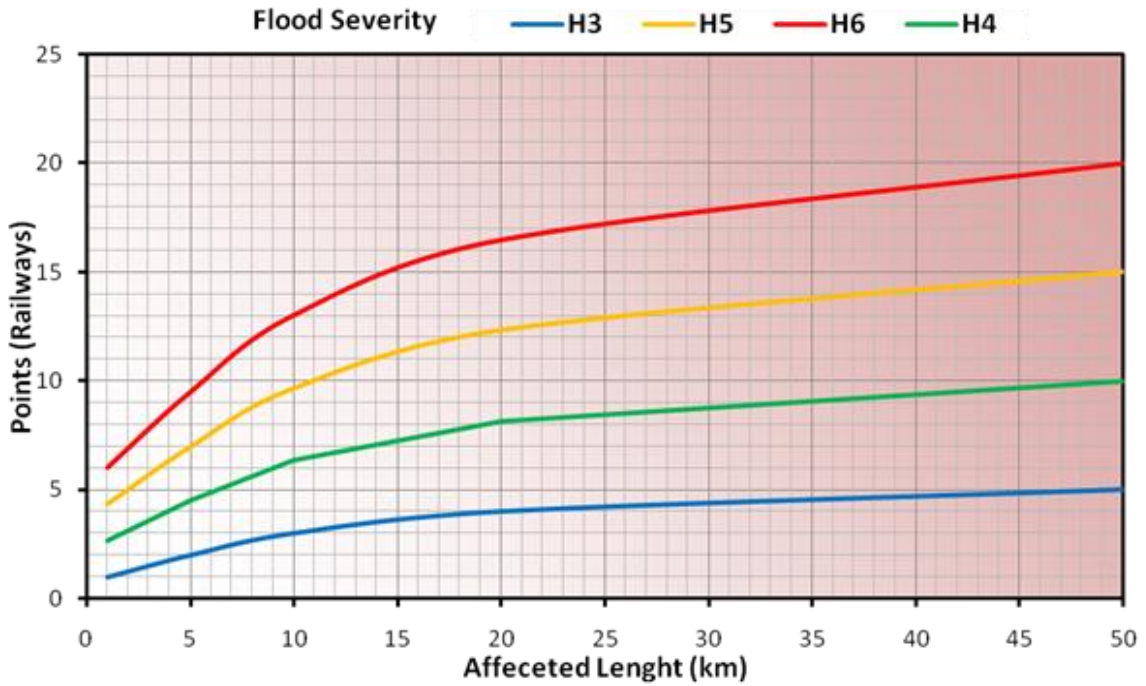
बिंदु स्कोर अनुमान के लिए उपयोगिता वक्र का (संपत्ति नुकसान और पर्यावरणीय / सांस्कृतिक प्रभाव)



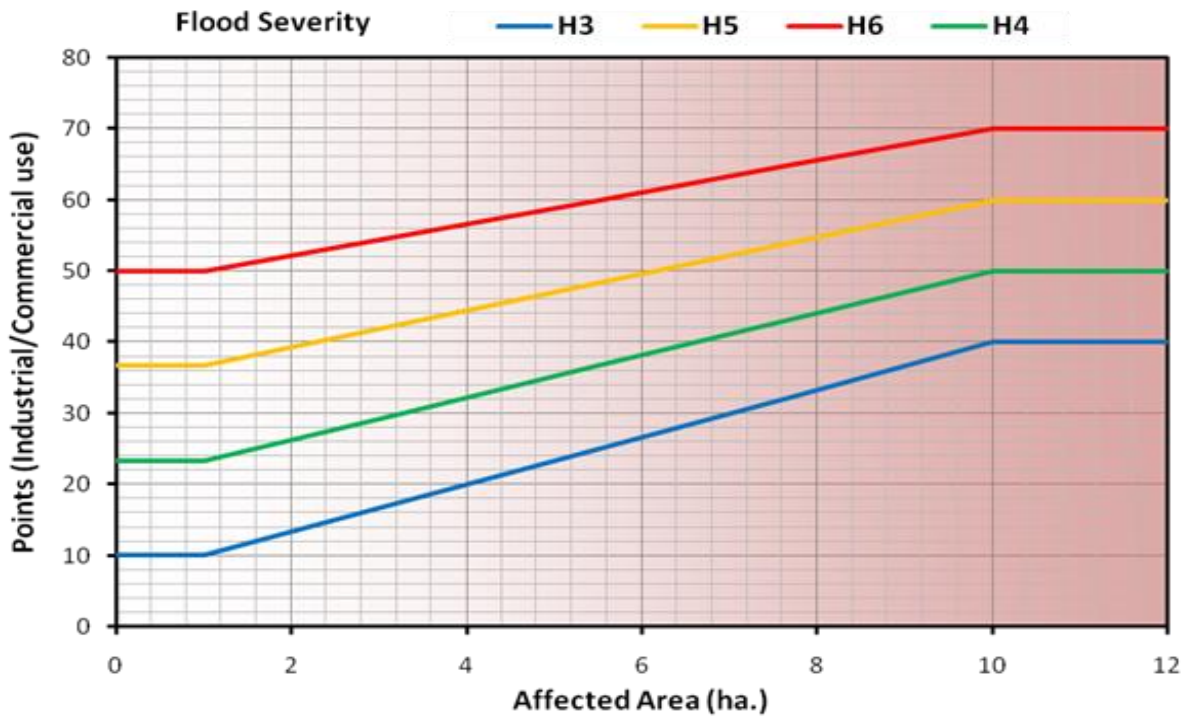
चित्र C.1.- राष्ट्रीय राजमार्गों के बिंदु स्कोर अनुमान के लिए उपयोगिता वक्र



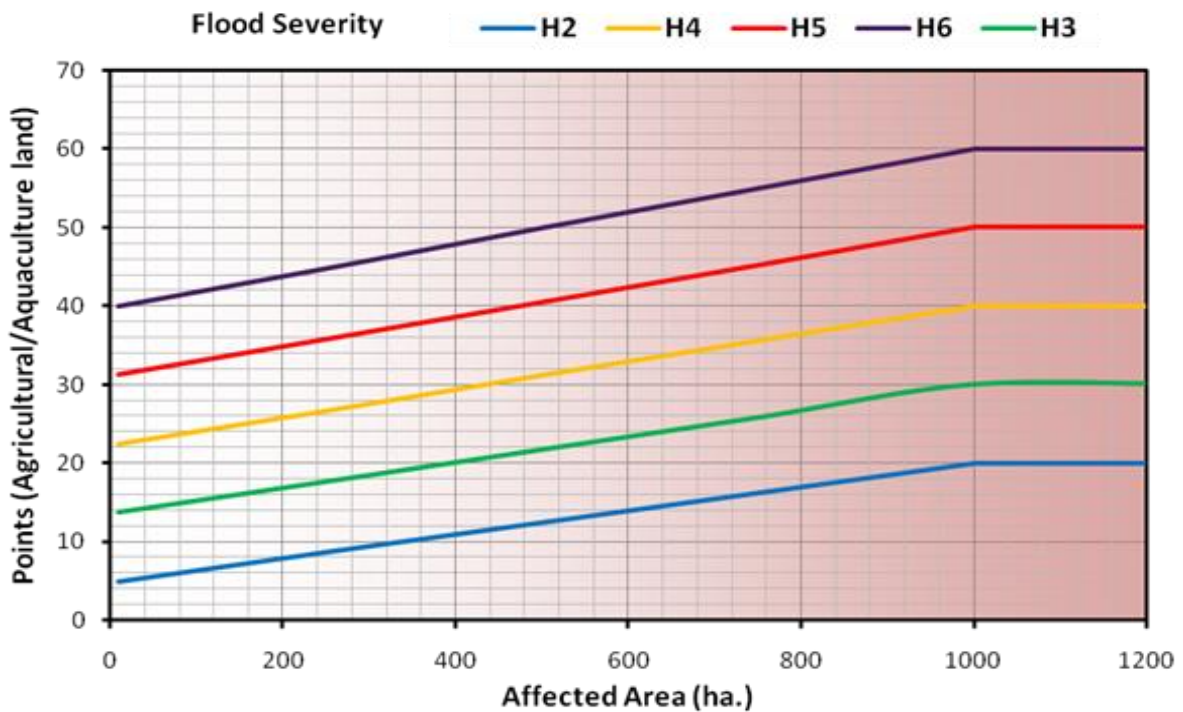
चित्र ग.2.- राज्य राजमार्गों के बिंदु स्कोर अनुमान के लिए उपयोगिता वक्र



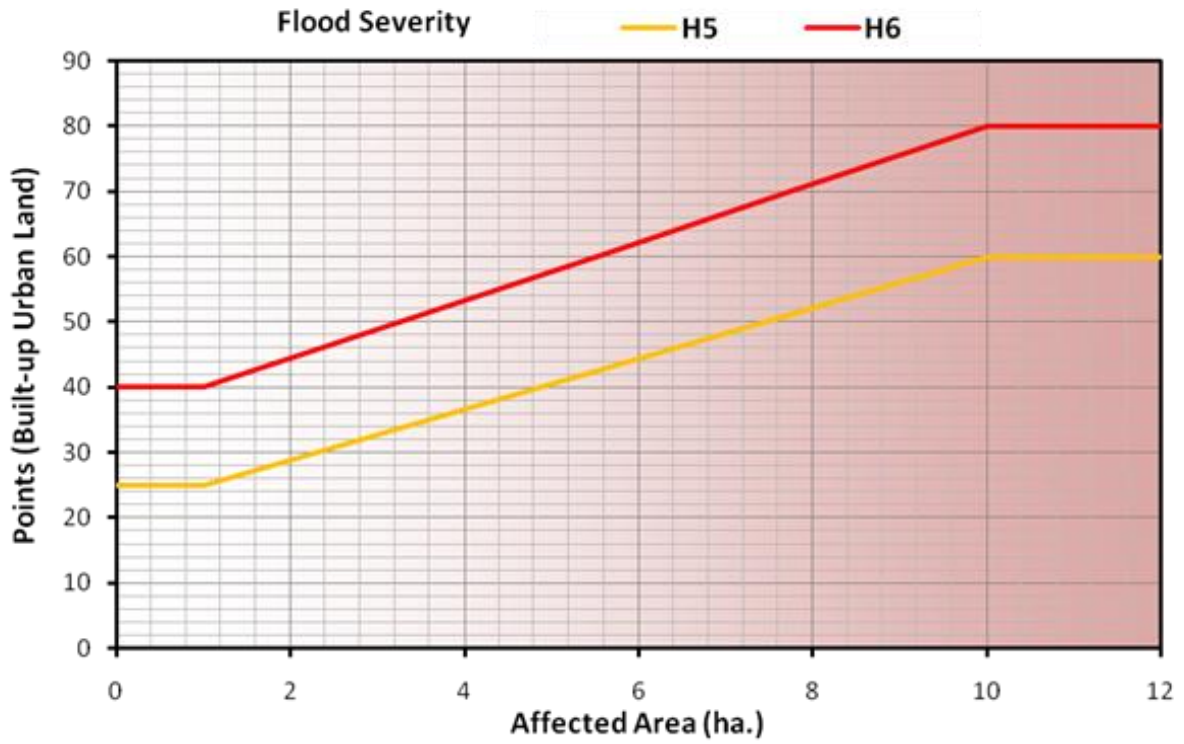
चित्र ग.3.- रेलवे के बिंदु स्कोर अनुमान के लिए उपयोगिता वक्र



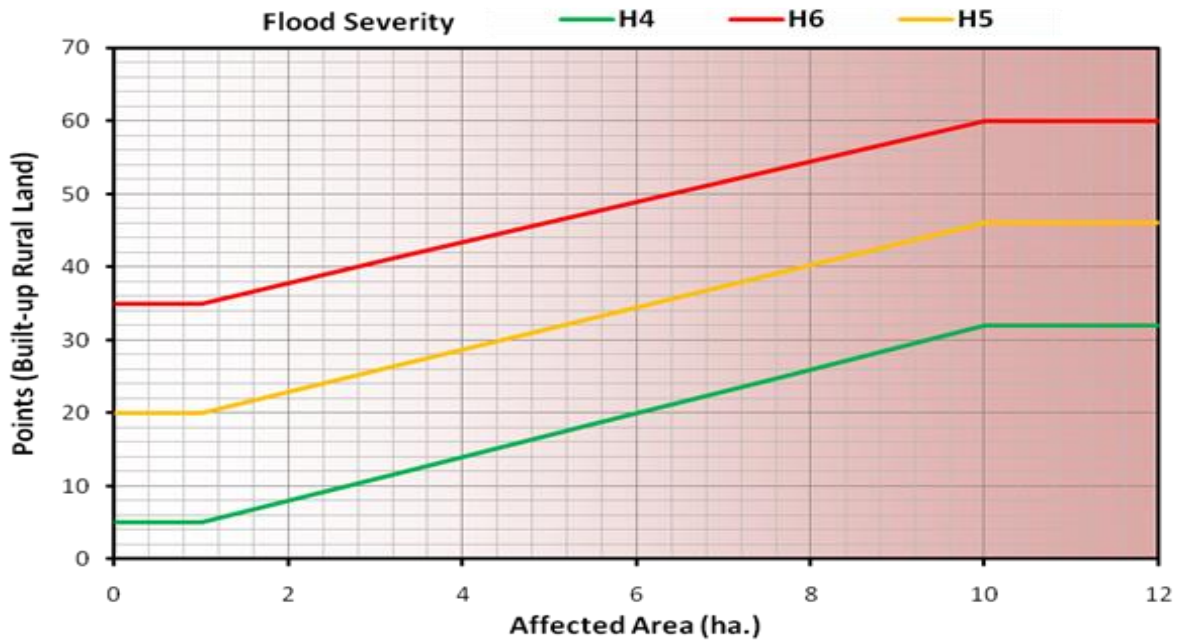
चित्र ग.4.- औद्योगिक, वाणिज्यिक भूमि उपयोग के बिंदु स्कोर अनुमान के लिए उपयोगिता वक्र



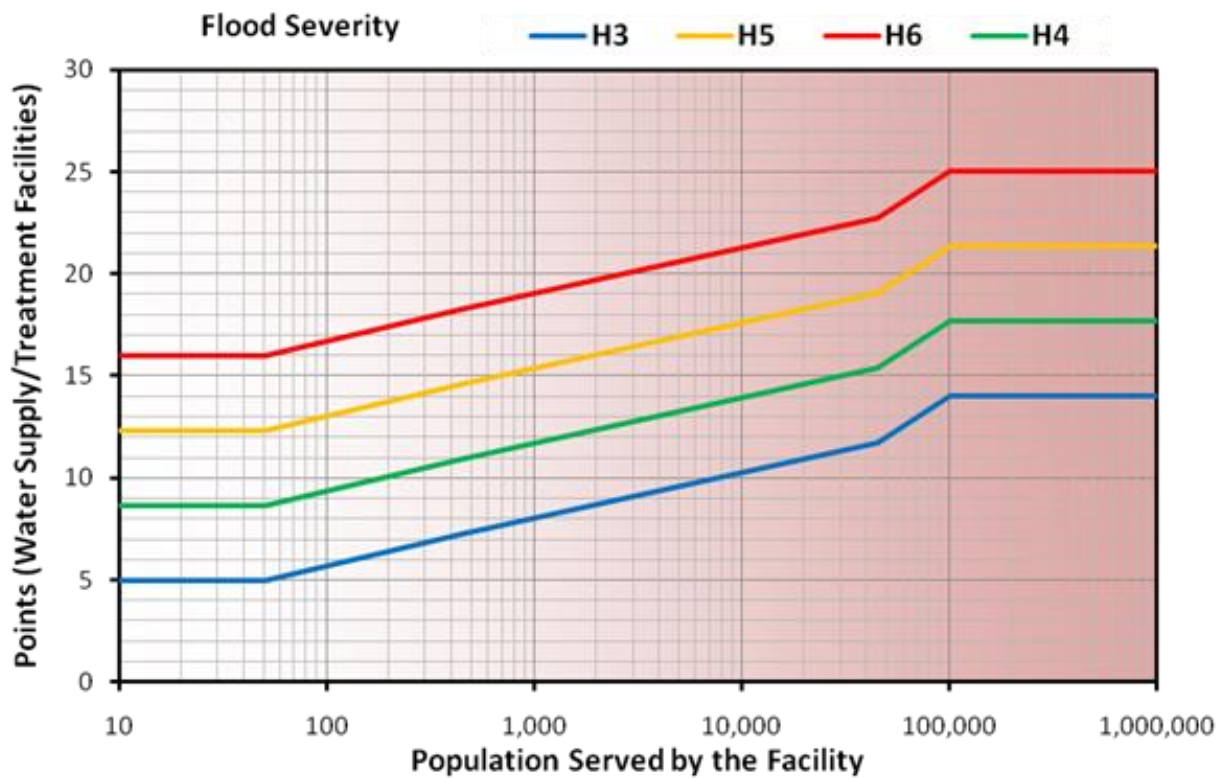
चित्र ग.5.- कृषि भूमि उपयोग के बिंदु स्कोर अनुमान के लिए उपयोगिता वक्र



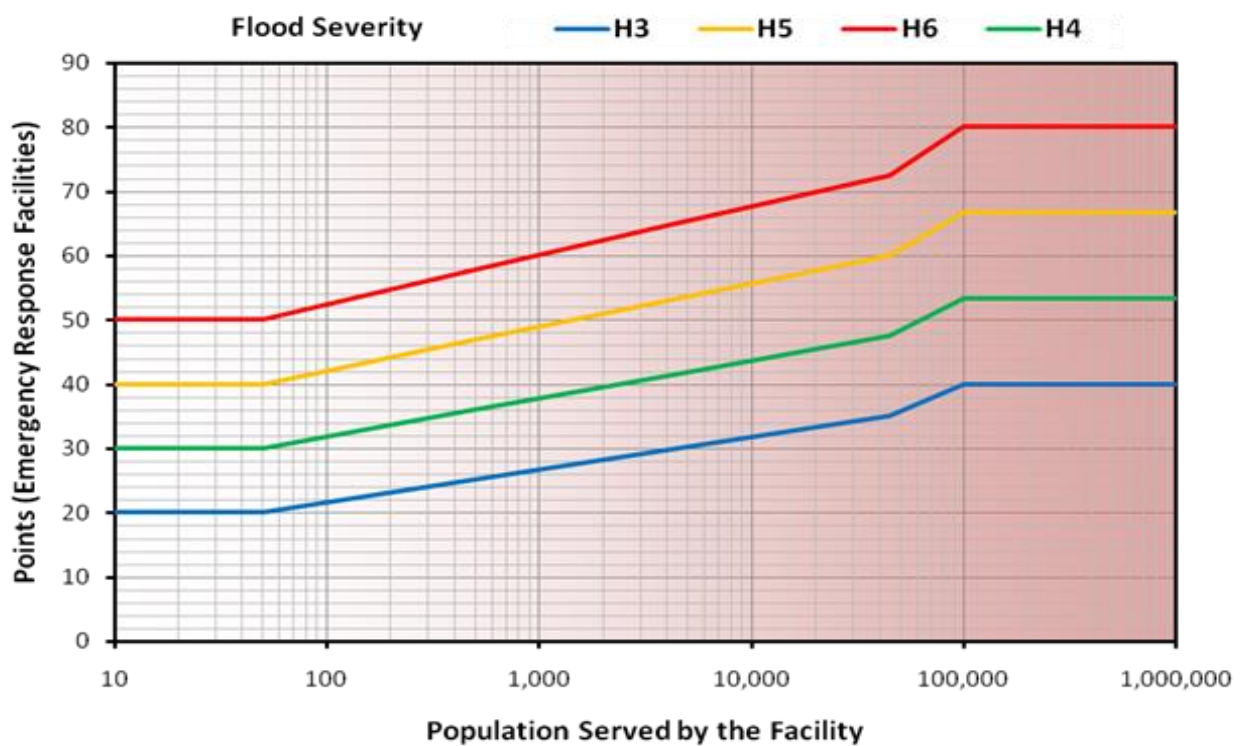
चित्र ग.6.- निर्मित शहरी भूमि उपयोग के बिंदु स्कोर अनुमान के लिए उपयोगिता वक्र



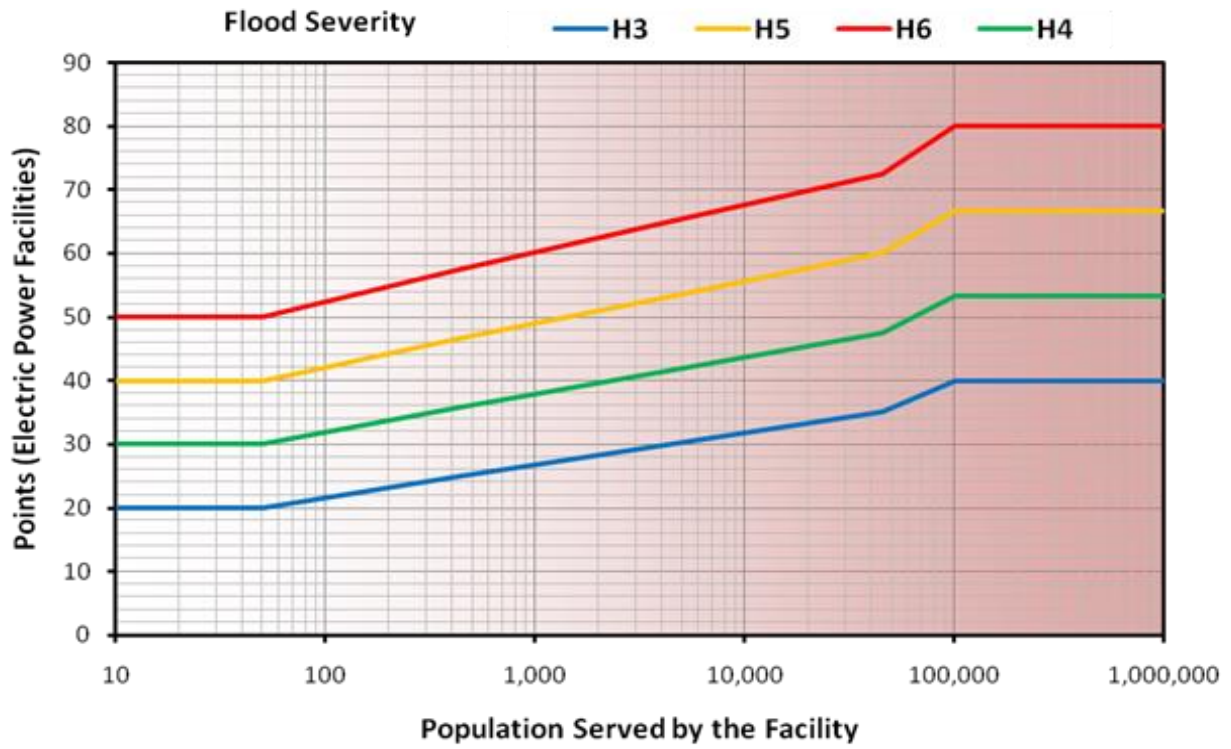
चित्र ग.7.- निर्मित ग्रामीण भूमि उपयोग के बिंदु स्कोर अनुमान के लिए उपयोगिता वक्र



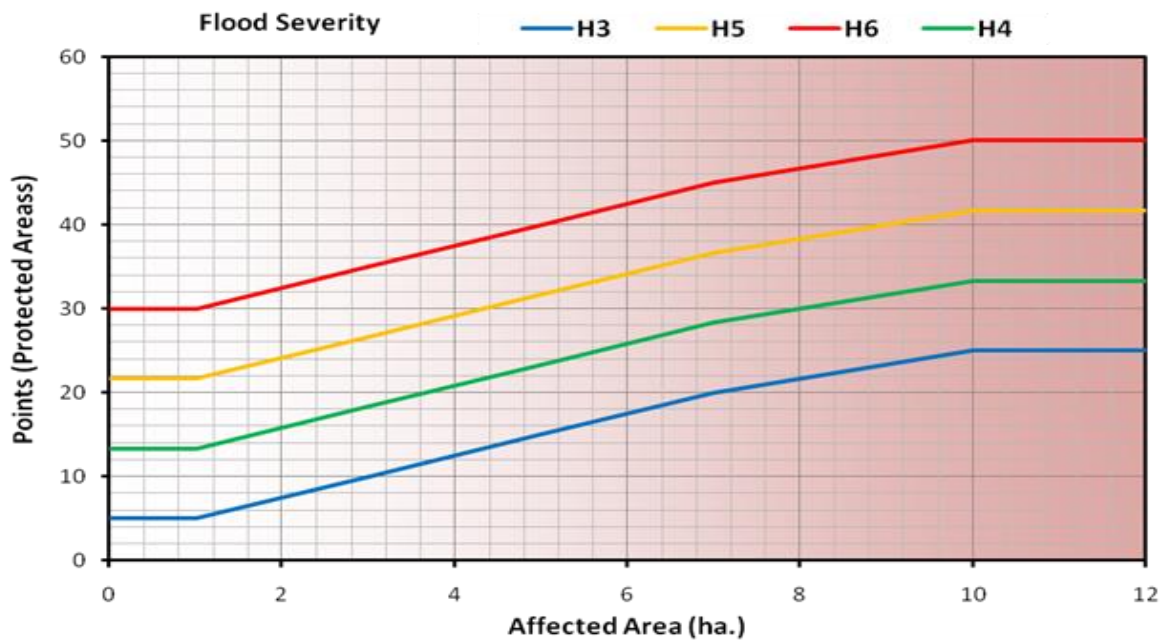
चित्र ग.8- जल आपूर्ति/उपचार सुविधाओं के बिंदु स्कोर अनुमान के लिए उपयोगिता वक्र



चित्र ग.9.-आपातकालीन प्रतिक्रिया सुविधाओं के बिंदु स्कोर अनुमान के लिए उपयोगिता वक्र



चित्र ग.10.- विद्युत ऊर्जा सुविधाओं के बिंदु स्कोर अनुमान के लिए उपयोगिता वक्र



चित्र ग.11.- संरक्षित क्षेत्रों के बिंदु स्कोर अनुमान के लिए उपयोगिता वक्र



चित्र ग.12.- सांस्कृतिक विरासत स्थलों के बिंदु स्कोर अनुमान के लिए उपयोगिता वक्र

NATIONAL DAM SAFETY AUTHORITY

NOTIFICATION

New Delhi, the 5th December, 2024

F. No. TE-32/2/2023-NDSA-MOWR.—In exercise of the powers conferred by sub-section (1), read with clause (b) of sub-section (2) of section 54 of the Dam Safety Act, 2021 (41 of 2021), the National Dam Safety Authority, on the recommendations of the National Committee on Dam Safety, hereby makes the following regulations, namely: -

1. Short title and commencement. – (1) This regulation may be called the Vulnerability and Hazard Classifications of Dams Regulations, 2024.

(2) This shall come into force on the date of its publication in the Official Gazette.

2. Definitions. - (1) In this regulation, unless the context otherwise requires, -

(a) “Act” means the Dam Safety Act, 2021(41 of 2021);

(b) “Authority” means the National Dam Safety Authority established under section 8 of the Act;

(c) “hazard” means a dangerous condition or event, that threat or have the potential for causing injury to life or damage to the property or the environment;

(d) “hazard potential” means the downstream damage that may result if the dam were to fail;

(e) “risk” means a measure of the likelihood and severity of adverse consequence, which is estimated by the mathematical expectations of the consequence of an adverse event occurring i.e. the product of the probability of occurrence and consequence;

(f) “section” means a section of the Act.

(g) “vulnerability” means the relative risk associated with the dams, on the basis of their condition, location and damage;

(2) Words and expressions used herein and not defined in these regulations but defined in the Act, shall have the meanings respectively, assigned to them in the Act.

3. Criteria for vulnerability and hazard classification of a dam- (1) The State Dam Safety Organization shall classify each dam under their jurisdiction as per the following, namely:-

(i) **Category-I:** Deficiencies in dams which, if left unattended, may lead to failure.

(ii) **Category-II:** Major deficiencies requiring prompt remedial measures.

(iii) **Category-III:** None or minor deficiencies which are rectifiable.

(2) The vulnerability classification shall be carried out in accordance with sub-para (c) of Part 2 of Schedule-I of the Inspection, Instrumentation, Seismic Data, Risk Assessment and Evaluation of Specified Dam Regulation, 2024.

(3) The criteria of hazard classification shall be as following, namely: -

(i) Dam hazard classification shall be based on an “additive weighting” and “point index” and aggregates the assessment of the consequences in four major categories that is the capital value of the project, potential for loss of life, the potential for property damage and Potential for Environmental and Cultural impact.

(ii) hazard potential is categorized into four classes as specified in the Table-1 below based on the consequences category:

Table 1- Consequences Categories in the Dam Classification

Hazard Potential Class	Consequences Categories			
	Capital Value of Project	Potential for Loss of Life	Potential for Property Damage	Potential for Environmental and Cultural Impact
Class I	Low	None. Occasional or no incremental population at risk, no potential loss of life is expected. No inhabited structures.	Minimal. Limited economic and agricultural development.	None
Class II	Average	Minimal or low population at risk. No potential loss of life is expected even during the worst-case scenario of emergency management.	Notable agriculture or economic activities. States highways and rail lines.	Minimal incremental damage. Short-Term or reversible impact (less than 2 years).
Class III	Significant	Considerable. Several inhabited developments. Potential for loss of life highly dependent of the adequacy of warning and rescue operations.	Significant industry, commercial and economic developments. National and state highways and rail lines.	Limited. Impact have a mid-term duration (less than 10 years) with high probability of total recovery after mitigation measures.
Class IV	Critical	Extreme. High density populated areas. Potential for loss of life is too high even during the best scenario of emergency management.	Highly developed area in terms of industry, property, transportation and lifeline features.	Severe. Long-term impact/effects in the protected areas or cultural heritage sites with low probability of recovery.

4. Failure Scenario for the Dam Hazard Classification- (1) The hazard potential classification assigned to a dam is based on consideration of the effects of failure or mis-operation during both normal and flood flow conditions.

(2) The classification assigned shall be based on the worst-case scenario of failure or mis-operation of the dam, i.e., the assigned classification shall be based on incremental failure consequences that will result in the assignment of the highest hazard potential classification of all probable failure and mis operation scenarios.

(3) Each element of a project shall be evaluated to determine the proper hazard potential classification for the project.

(4) Only one hazard potential classification shall be assigned to the entire project and individual elements are not assigned separate classifications.

5. Vulnerability or severity assessment. – (1) The degree of hazard shall vary with the severity of flooding and is affected by the flood and its hydraulic behaviour (extent, depth, velocity, duration and rate of rising of the floodwaters), the topography, population at risk and emergency management.

(2) Once the flood hazard of the dam event (failure scenarios) has been quantified, the potential of the flood flows to cause damage or danger shall be indexed against vulnerability curves linked to meaningful hazard thresholds.

(3) The vulnerability of the downstream community and its assets shall be described by using thresholds related to the stability of people as they walk or drive through flood waters, or shelter in a building during a flood.

(4) The vulnerability to hazard shall also be influenced by the primary consideration of strategic land-use planning, which is aimed at ensuring land use is compatible with the flood risk or assessing development proposals or emergency management planning, which is aimed at addressing residual flood risks.

(5) A flood severity assessment conducted as part of a dam hazard classification process shall provide information to identify those consequences with the highest significance among the entire floodplain.

(6) A combined set of hazard curves (vulnerability of people, vehicles and buildings) are given at **Table 2** and **Figure 1** below: -

Table 2- Vulnerability thresholds classification limits ^a

Hazard Vulnerability Classification	Description	Classification Limit (Depth * Velocity)	Limiting Water Depth (m)	Limiting Velocity (m/s)
H1	Generally safe for vehicles, people and buildings.	$D*V \leq 0.3$	0.3	2.0
H2	Unsafe for small vehicles.	$D*V \leq 0.6$	0.5	2.0
H3	Unsafe for vehicles, children and the elderly.	$D*V \leq 0.6$	1.2	2.0
H4	Unsafe for vehicles and people.	$D*V \leq 1.0$	2.0	2.0
H5	Unsafe for vehicles and people. All buildings are vulnerable to structural damage. Some less robust buildings subject to failure.	$D*V \leq 4.0$	4.0	4.0
H6	Unsafe for vehicles and people. All building types considered vulnerable to failure.	$D*V > 4.0$	-	-

^a Combined Hazard – Vulnerability Classification (Smith et al., 2014)

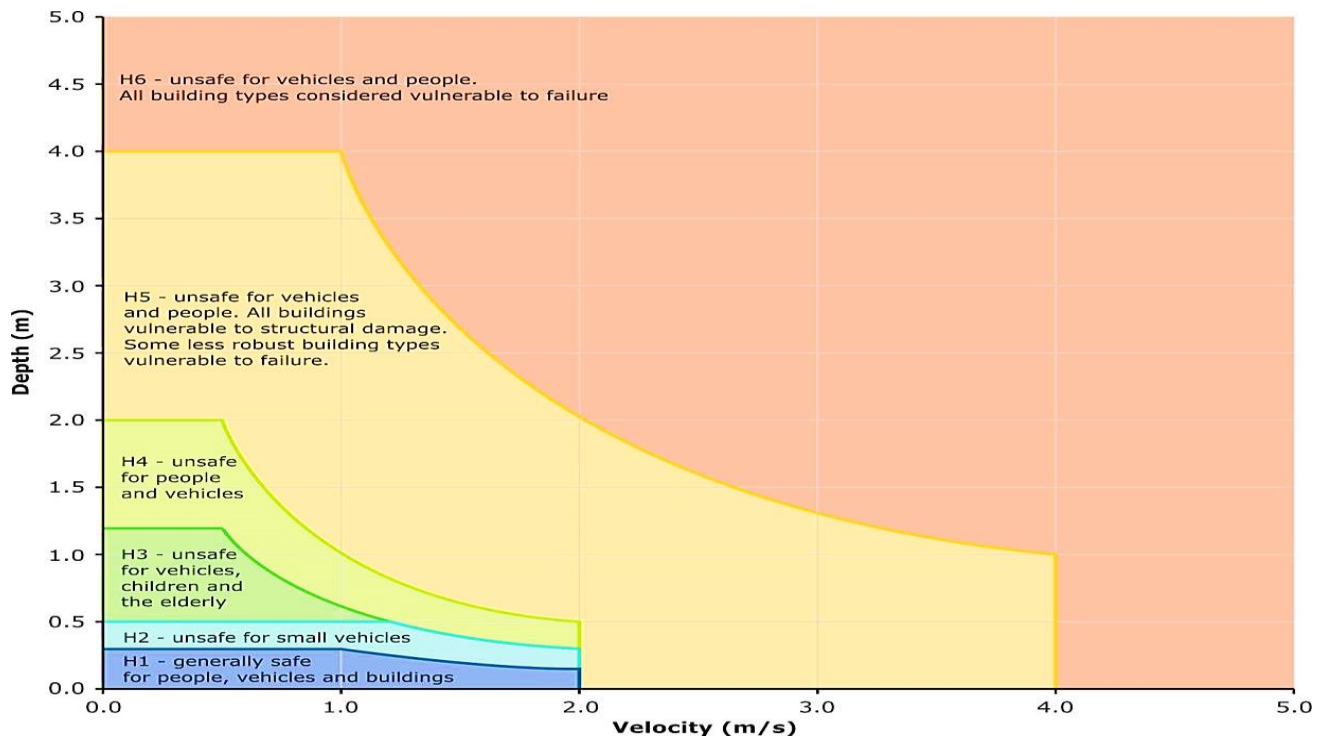


Figure 1 - Flood Hazard Vulnerability Curves (Smith et al. 2014)

6. Limits of the Study Area. – (1) In order to establish the limits of the study area for a consequences assessment the following aspects shall be considered and verified in the dam break analysis, which may help to delimit the boundaries of the model. -

- (a) no downstream presence of dwellings, services and other infrastructures;
- (b) no future developments are expected downstream of the boundaries of the model;
- (c) full attenuation of the breach outflow hydrograph along the main river;
- (d) channel-conveyance capacity of the mainstream (within the riverbanks) receiving the total outflow in the downstream end of the model;
- (e) The existence of a downstream dam having a reservoir that lies within the downstream limits of the hydraulic model of the upstream dam, which is either able or unable to absorb the total outflow hydrograph due to the dam breach upstream and in case the reservoir located downstream is not able to absorb the entire volume received from the upstream dam's breach flood, a cascade failure effect shall be scrutinized and if a high likelihood of failure is corroborated for the downstream dam the downstream limits shall be extended;

(2) The investigation of the impact of failure or mis-operation of a dam on downstream human life, property damage, lifeline disruption, and environmental concerns shall be sufficient to determine the appropriate hazard potential classification:

Provided that if failure or mis-operation of a dam leads to the failure of a downstream dam, the hazard potential classification of the dam shall be at least as high as the classification of the downstream dam and shall consider the adverse incremental consequences of the domino failures.

7. Data requirements. – (1) The assessment of consequences requires information on the effects of a potential dam break, to provide the basis for the level as considered appropriate which includes data on dam and reservoir, topography, flood characteristics and inundation maps, information about the community residing in the downstream area, implications for service and business, and implications to objects of strategic or national importance.

(2) Dam and reservoir data shall include information on dam type, dimensions of the dam such as height, width, and length, spillway characteristics including gates and secondary spillways, relationship showing the reservoir elevation versus storage volume, together with spillway discharge capacity up to the dam crest and comments on design,

foundations and unusual conditions as well as available reports on the design, construction, and management of the dam and information on past incidents.

(3) (i) Topographic data shall cover the river sections where the depth and velocities of the flow may cause harm to life or damage the property and the information shall indicate the shape and slope of the valley and, when possible, the structures or surfaces influencing on the downstream flow (e.g., culverts, weirs, bridges, levees, embankments, temporary storage, floodplains, vegetation and other objects affecting the water surface elevations);

(ii) Topographic data shall also determine the boundary limits of the hydraulic model of the dam break analysis which is enough to represent the entire downstream consequences and shall also include the location of major downstream tributaries that may cause concurrent flooding;

(iii) Channel cross-sections shall be taken at regular intervals along the flood channel and additional sections may be obtained for areas with a change in the channel profile such as restriction in section profile, like a bridge, confluence of tributaries to the main channel and places with a significant change in the grade or cross-section of the channel;

(iv) For the dam classification process, the level of details of the topography or corresponding digital elevation model (DEM) shall be consistent, as a minimum, to a tier-I assessment.

(4) Information on flood characteristics and inundation maps shall include details about historical flood levels and flood studies based on hydrographic data, as well as results from rainfall run-off modelling pertaining to different return periods which also contain results of dam-break flooding under overtopping and non-overtopping conditions and shall include travel times of flood waves to downstream locations of habitations.

(5) Information about the community residing in the downstream area shall include.-

(i) location, size and type of areas with human settlements within the possible area of inundation, the vulnerability of various elements of the downstream community and the warning time available;

(ii) details about awareness and flood preparedness of the downstream community and their temporal variation pattern concerning days of the week and months and seasons;

(iii) description of the areas identified for future development along with the land use classes and areas with toxic substances, and the information on the infrastructure that may be affected (e.g., transport, power lines, water supply and sewerage lines, gas pipes etc.).

(6) Implications of the dam break consequences for service and business shall include the importance of the water storage to the business (e.g., municipal water supply, irrigation or hydropower generation), financial overburden, to meet the costs of failure and the value of water in the storage reservoir.

(7) Implications to objects of strategic or national importance include inundations of areas which shall have consequences of national significance like an inundation of a nuclear power plant or a thermal power plant, or places which if inundated will pose a threat to the national security, and may also include important historical structures or biodiversity reserves or both.

8. Tiered assessment of Inundated Area and Flood Water Levels. - (1) With due considerations of the time requirement and cost of detailed studies required to delineate areas which shall be inundated by a dam breach flood, tiered approach shall be taken to produce dam-breach inundation zone maps.

(2) The level of analysis for the tiered approach shall correlate with the sophistication and accuracy of the analysis with the scale and complexity of the dam and downstream area under investigation, as per **Table 3**.

(3) For Dam Hazard Classification process, a Tier-I analysis as specified in **Table 3** shall be considered and adopted in the following cases, namely: -

(a) dams which, due to their particular location and own characteristics, may be directly inferred as “low hazard” and a Tier- I analysis shall confirm the “low hazard” hypothesis;

(b) as the first estimation for any high hazard dam under analysis and if the results obtained through a Tier-I analysis are enough to classify the specified dam under the highest hazard class, no further refinement would be required in the classification process;

(c) for any specified dam, irrespective of its “hazard”, only if the results from a Tier-I analysis are reliable enough to conclude that further refinements shall not introduce changes in the hazard classification.

(4) A higher level of complexity in the consequence's estimation (i.e. Tier – II and III) shall be introduced for the classification process in the following cases, namely: -

- (a) consequences index (scoring points) obtained through a Tier-I analysis set the Hazard Class near the boundary or threshold of a higher or lower hazard category;
- (b) better estimate in the population at risk assessment shall be ensured since it is considered as the critical indicator in the hazard classification process of the specified dam;
- (c) clearer estimates in the flood severity assessment are desired for the consequences' evaluation, which shall make the use of a two-dimensional model.

9. Estimating population at risk. – (1) The population at risk shall include persons directly exposed to flood waters if they are not evacuated, and after the delineation of the area inundated due to dam breach, estimation of the population at risk may be carried out.

(2) It shall be estimated using demographic data with occupancy rates for residences, number of students at schools, number of persons in industrial, hospital, commercial and retail areas.

(3) The population at risk estimates may vary according to the time of day, the day of the week and month or season and it is necessary to prepare more than one estimate and select the highest of these for determination of the consequence category of the dam.

(4) It is important to consider the visitors to the recreational sports, camps, concert halls, parks and gardens as also those who are driving through the roads or taking a railroad journey which gets inundated due to a dam break flood.

(5) The incremental analysis shall be taken into consideration for the estimation of population at risk and the rest of the consequences.

10. Assessing potential damages and losses. – (1) The potential damages and losses due to a dam break may be grouped into classes, including consequences of similar nature for the purpose of risk assessment which includes total infrastructure costs, losses accrued due to the dam not being able to serve the purposes it is meant to, health and social impacts, and the environmental impacts.

(2) Damages and losses may be classified as direct or indirect and direct damages and losses comprise, those losses, which result from contact with the floodwaters and indirect damages and losses encompass all other damages and losses.

(3) The severity of each of these damages and losses may be either minor, medium, major or catastrophic which may be established for each group of damage or loss, and summarised to the overall level of severity, with due consideration to the regional or national economic perspective.

11. Assessment of health and social impacts. – The assessment of health and social impact shall be assessed on the following parameters, namely: -

- (a) the effects of dam break on health and social affairs shall depend on the nature, location, and extent of the area affected by the dam failure, with regards to the distribution of the human habitation;
- (b) consumption of polluted drinking water or food due to contamination of the source or supply network which may be due to failure or shortage of water, sewage, power supplies and uncontrolled release of sewage, industrial or toxic waste as a result of a dam break which may lead to widespread contamination;
- (c) social impacts of dam break shall depend on demographic characteristics, social and community values, needs and networks, the extent of community support services, the capacity of responding institutions as well as the degree of disaster preparedness and warning time available.

12. Consideration of Future Developments. - The consequence classification for a dam shall reflect the current downstream development as well as the future development plans.

Table 3- Tiered approach to dam breach inundation mapping

Tier Level	Applications	Topography /Bathymetry	Breach Parameter Prediction	Handling of the Dam Breach Parameters' Uncertainty	Peak Breach Discharge Prediction	Downstream Routing of Breach Outflow Hydrograph	Downstream Risk Evaluation
Tier 1 – Basic level screening and simple analysis	<ul style="list-style-type: none"> • Hazard Classification Process • First level screening for significant or high hazard dams • Low hazard potential dams 	Low resolution terrain data (e.g., SRTM, ASTER, or ALOS), with maximum 30 m resolution. No bathymetry required	Empirical formulae	<ul style="list-style-type: none"> • Engineering Judgment • Reasonableness of the peak breach discharge and velocities 	Empirical formulae if inflow design flood hydrograph is not available, otherwise unsteady flow routing through modelled reach	HEC-RAS, MIKE or similar one dimensional (1D) or two dimensional (2D) unsteady flow numerical models	Peak discharge, water surface elevation, depth*velocity and flood wave travel time
Tier 2 – Intermediate level of analysis	<ul style="list-style-type: none"> • Large significant hazard dams • All high hazard dams 	Medium resolution terrain data (e.g., 10 - 15 m resolution, CartoDEM1) and elevations adjusted through ground control points (GCPs). Bathymetry required	Empirical formulae	<ul style="list-style-type: none"> • Reasonableness of the peak breach discharge • Sensitivity analysis 	Unsteady flow routing through modelled breach	HEC-RAS, MIKE or similar two dimensional (2D) unsteady flow numerical models considering the bathymetry	Peak discharge, water surface elevation, depth*velocity, flood wave travel time, and approximate PAR assessment
Tier 3 – Advanced level of analysis	<ul style="list-style-type: none"> • Significant hazard dams with complex downstream flooding • High hazard dams with large population at risk (PAR) 	High resolution terrain data (Lidar, ALSO enhanced) minimum 5 m resolution. Ground control points (GCPs) required. Bathymetry required	Empirical equations, physically based models (one or two dimensional)	<ul style="list-style-type: none"> • Probabilistic Analysis (Monte Carlo simulations or similar methods) 	Unsteady flow routing through modelled breach	Coupled one-two dimensional (1D-2D) unsteady flow numerical model. Bathymetry also considered	Peak discharge, water surface elevation, depth*velocity, flood wave travel time, and detailed PAR assessment

13. Hazard Classification for dams. – (1) Hazard classification aggregates the assessment of the consequences in following major categories, namely: -

- (a) the capital value of project shall include the capital value of the project's elements which may be destroyed or damaged, and the loss of benefits, services, revenues provided by the dam project.
- (b) the potential for loss of life be estimated indirectly through the estimation of the total population at risk in the downstream areas and this category shall also consider the severity of the breach or failure flood if the quality or type of modelling meets some standards, and the approximate arrival time of the flood wave (to the closest and affected populated area), which is an indirect measure of the available warning time;
- (c) the potential for property damage shall include the amount of damage to residential and commercial property, agricultural lands, transportation facilities such as roads and bridges, damage and disruption of lifeline and community service facilities;
- (d) the potential for environmental and cultural impact shall include the amount of damage to protected areas in the country (wildlife sanctuaries, forest reserves, etc.) as well as potential impact to infrastructures of cultural heritage or national importance.

(2) The detailed descriptions of all categories for each of the four hazard classes are specified in **Table 4**.

(3) (a) the additive weighting or point index scheme employs numerical ratings of the consequences which reflect the relative importance of each consequence and the range of severity of the impacts;

(b) the summation of the rating points from each consequence shall be used to establish the characteristics of the consequences of failure of a given dam;

(c) the overall categories and indicators used in the hazard potential classification for dams are specified in **Table 5**.

Table 4: Dam Classification based on the Additive weighting Scheme (Potential Consequences Index)

Hazard Potential Class	Potential Consequences Index (P _{CI})*	Consequences Categories			
		Capital Value of Project	Potential for Loss of Life	Potential for Property Damage	Potential for Environmental and Cultural Impact
Class I	< 300	Low	None. Occasional or no incremental population at risk, no potential loss of life is expected. No inhabited structures.	Minimal. Limited economic and agricultural development.	None
Class II	< 300	Average	Minimal or low population at risk. No potential loss of life is expected even during the worst-case scenario of emergency management	Notable agriculture or economic activities. States highways and/or rail lines.	Minimal incremental damage. Short-Term or reversible impact (less than 2 years)
Class III	300 < P _{CI} < 600	Significant	Considerable. several inhabited developments. Potential for loss of life highly dependent of the adequacy of warning and rescue operations.	Significant industry, commercial and economic developments. National and state highways and rail lines.	Limited. Impact have a mid-term duration (less than 10 years) with high probability of total recovery after mitigation measures
Class IV	> 600	Critical	Extreme. High density populated areas. Potential for loss of life is too high even during the best scenario of emergency management	Highly developed area in terms of industry, property, transportation and lifeline features	Severe. long-term impact/effects in the protected areas or cultural heritage sites with low probability of recovery.

* Disclaimer: Dams with total consequences index near the boundaries between two classes (+/- 50 points) warrant a comprehensive assessment and additional engineering judgment to determine the actual hazard classification

Table 5- Numerical Rating Points and Categories for Assessing Consequences

Consequences Category	Indicator Parameter	Consequences Rating Points (min-max)	Considerations
Capital Value of Project	Dam Height	20 -100	Revenue Generation or Value of Reservoir Content depending upon the reservoir purpose (water supply, irrigation, hydropower, etc.)
	Project Benefits	0-300	
Potential for Loss of Life	Population at Risk	20-600	Incremental Population at Risk under higher flood severity areas. Minimum arrival of the breach/flood wave to the nearest populated area downstream of the dam
	Critical Arrival Time	0- 100	
Potential for Property Damage	Infrastructures Damaged	0- 330	Residential and Commercial Properties Roads, Bridges, Transportation Facilities Lifeline Facilities and Community Services
	Services Disrupted	0-185	
Potential for Environmental impact	Environmental Impact	0 - 200	Protected Areas and Cultural infrastructures of National importance under higher flood severity areas
	Cultural Heritage	0 - 140	

(a) Capital Value of Project

- (1) It shall include the capital value of the project's elements which shall be destroyed or damaged, and the loss of benefits, services, revenues provided by the dam project.
- (2) The two parameters namely:- Dam Height Index and Project Benefits Index shall be used for assessment of capital value of project,-

A. Dam height index

- (i) Dam height may be considered as indicative of the capital value of a dam.
- (ii) Consequence rating points corresponding to dam height index shall be calculated by the utility curve as specified in **Figure 2**.

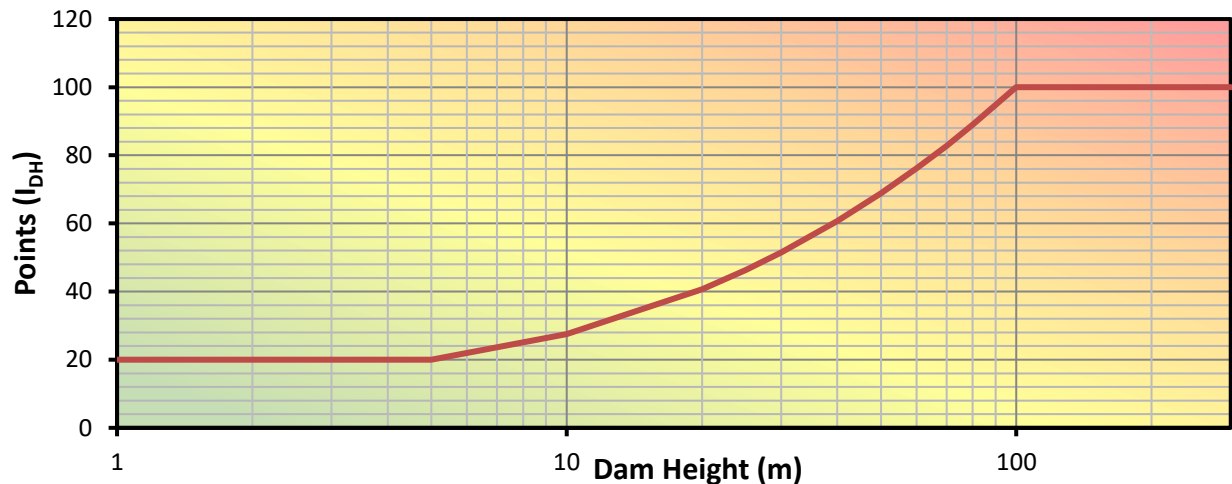


Figure 2 - Consequences Rating Points for Dam Height Index (I_{DH})

Alternatively, the index can be computed numerically according to the following formula:

$$I_{DH} \begin{cases} 20, & (\text{for } h \leq 5) \\ 15.7 + 1.12 * [LN(h)]^{2.8292}, & (\text{for } 5 < h < 100) \\ 100, & (\text{for } h \geq 100) \end{cases} \quad (1)$$

Where,-

I_{DH} : Dam height index points, and

h : is the height of the dam in meters

B. Project benefits index. -

- (i) Project benefits index (I_{PB}) shall be estimated using the following subcategories, namely:- reservoir content or water supply index (I_{RES}), irrigation index (I_I), hydropower generation index (I_{HP}), and industrial use index (I_{IU}), and accordingly the total project benefits index can be calculated as follows:

$$I_{PB} = I_{RES} + I_I + I_{HP} + I_{IU} \quad (2)$$

- (ii) in case the cascade failure effect in a dam series is ascertained, the rating points shall consider all the affected dams in the system, regardless of the potential dams' ownership conflicts or administrative jurisdiction differences.
- (iii) the following procedure shall be followed to estimate the rating points for each of the sub- categories: -

- (I) **Reservoir contents or water supply index(I_{RES}):** The value of the reservoir contents shall be calculated as a function of the time that it would take to fill the reservoir and the time is computed in months, by dividing the reservoir volume in million cubic metre (Mm³) by the average river flow in m³/s (average of daily means, not daily peaks), and converting the resulting number into months by multiplying it by 0.386.

Example; - If there is a reservoir with volume of 1200 Mm³, and an average flow of 40 m³/s, the time to fill the reservoir with the average river flow shall then be:

$$T_F = V/Q * 0.386 \quad (3)$$

Where,

T_F = Time to fill the reservoir in months

V = Volume of the reservoir in Mm³

Q = Average river flow in m³/s

Applying the equation to the values in the example, we get
 $T_F = 1200/40 * 0.386 = 11.5$ months

The time to fill is entered into **Figure 3**, and for the 11.4 months, shall be read as 23.7 points, and an alternative way to compute the number of points is by using the following formula; namely;-

$$I_{RES} \begin{cases} 50/24 * T_F, & (\text{for } T_F < 24) \\ 100, & (\text{for } T_F \geq 24) \end{cases} \quad (4)$$

Where,

I_{RES} = Reservoir Content or water supply Index

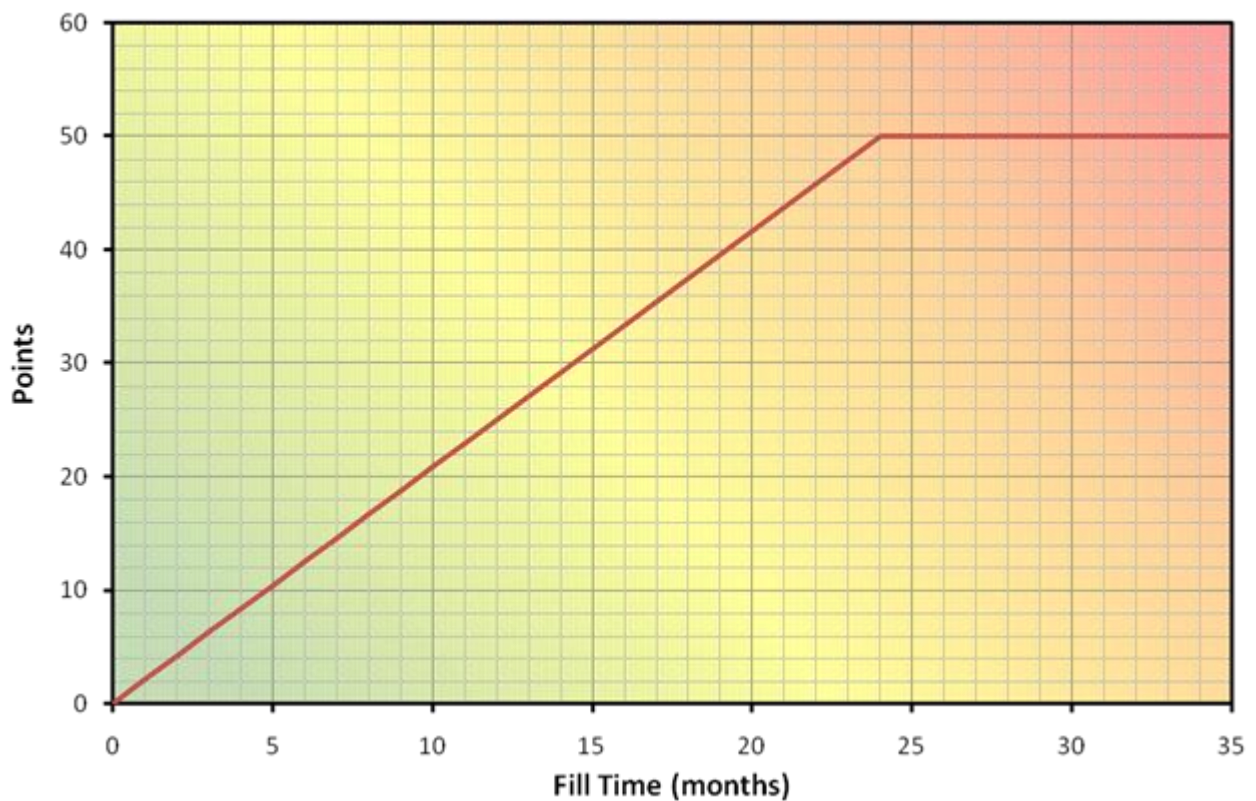


Figure 3 - Consequences Rating Points for Reservoir Content Index (I_{RES})

- (II) **Irrigation land index (I_I):** Consequences rating points for irrigated land index shall be calculated as specified in **Figure 4**.

The number of points for irrigated land is also computed as:

$$I_I \begin{cases} \text{area}, & (\text{for area} < 100) \\ 100, & (\text{for area} \geq 100) \end{cases} \quad (5)$$

Where,

area = irrigated area in 1,000 ha.

I_I = irrigated land index

- (III) **Hydropower generation index (I_{HP}):** Consequences rating points for hydropower generation index shall be calculated as specified in **Figure 5**.

The hydropower generation index can also be computed by:

$$I_{HP} \begin{cases} P/10, & (\text{for } P < 1000) \\ 100, & (\text{for } P \geq 1000) \end{cases} \quad (6)$$

Where,

P = installed capacity in MW.

I_{HP} = Hydropower index

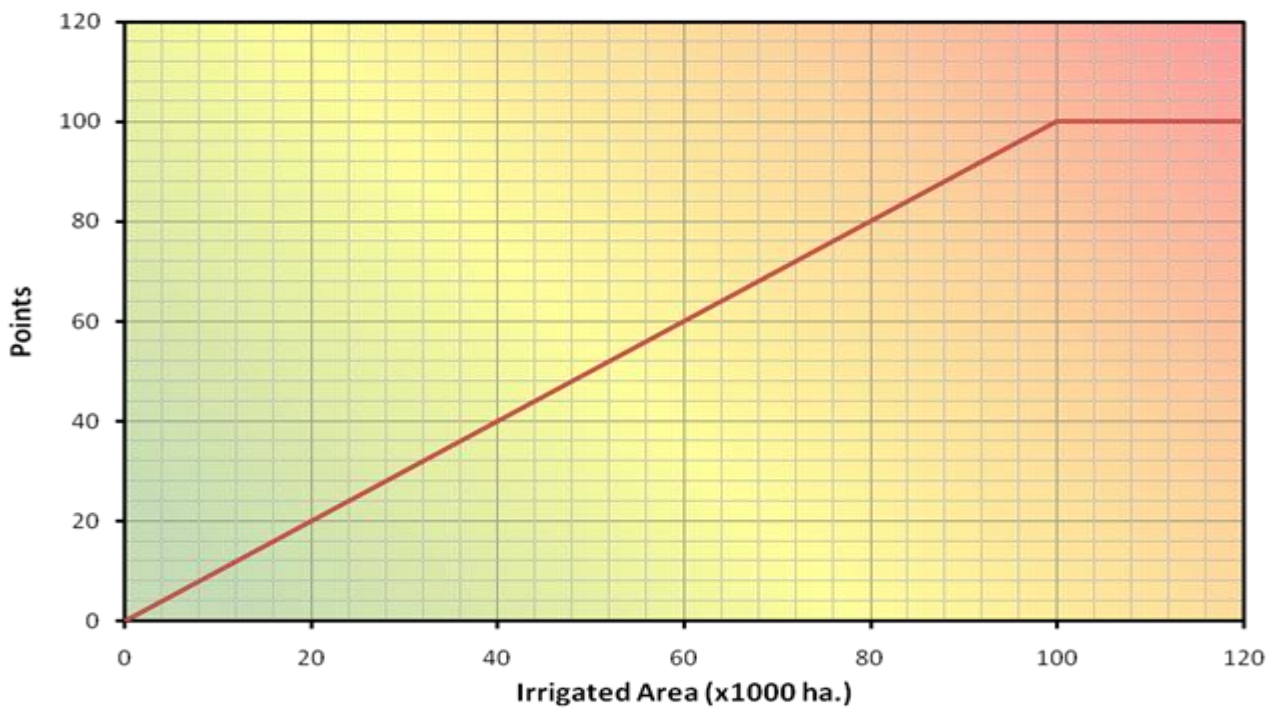


Figure 4 - Consequences Rating Points for Irrigated Land Index (I_I)

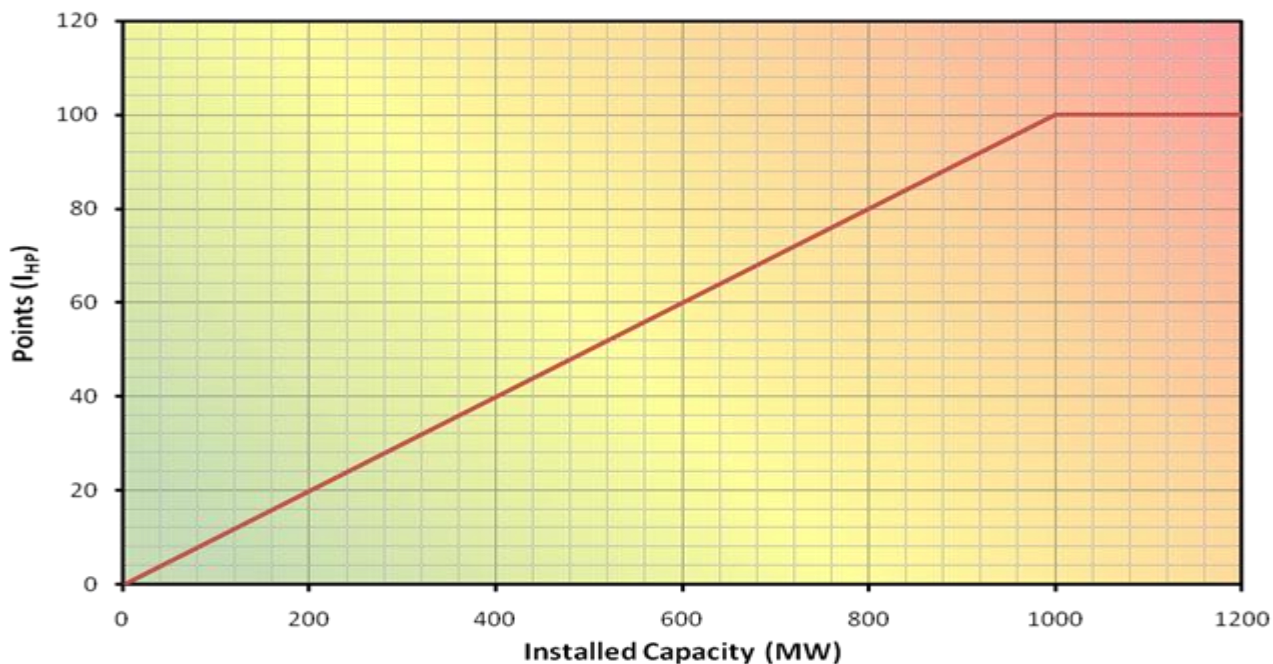


Figure 5 - Consequences Rating Points for Hydropower Generation Index (I_{HP})

(IV) **Industrial use index (I_{IU}):** The corresponding rating points shall be calculated using the same methodology as explained for waters supply index and specified in **Figure 3** and equation (3).

(b) **Potential for loss of life.** – (1) The potential for loss of life shall be estimated indirectly through the estimation of the total population at risk in the downstream areas and this category shall consider the severity of the breach or failure flood, and the approximate arrival time of the flood wave, which shall be an indirect measure of the available warning time.

(2) In this category, as in the project benefits index (I_{PB}), the evaluation of failure consequences of a dam in a cascade system shall include the failure consequences of dams located downstream if such failure be caused by the dam under scrutiny and if that failure shall not otherwise have occurred in the scenario under study.

(3) The rating points shall consider the consequences of all dams involved, regardless of the potential dams' ownership conflicts or administrative jurisdiction differences.

(4) In cases where the failure of the downstream dam is ascertained, the highest hazard category may be adopted without the need for further justifications.

A. **Incremental population at risk index (I_{PAR}).** – (i) An envelope curve for estimating the potential loss of life (PLL) when there is greater than five minutes of warning, but less than ninety minutes, may be expressed as a function of the population at risk (PAR) as

$$PLL = PAR^{0.6} \quad (7)$$

Equation (7) has been used to establish the general shape of the utility curve for the PAR (**Figure 6**).

Equation (8) below can also be used for numerical calculation

$$I_{PAR} \begin{cases} 20 * PAR^{0.2954}, & (\text{for } PAR < 100,000) \\ 600, & (\text{for } PAR \geq 100,000) \end{cases} \quad (8)$$

Where,

PAR = incremental population at risk

(ii) As the equation (8) specifies, the incremental population at risk shall be used in this approach by subtracting from the consequences of the dam failure, the ones that would have happened by the natural flow anyway, that is, even if the dam had not failed, provided, for a sunny-day failure scenario (normal operation), incremental and total consequences are to be considered equal.

Table 6- Highest Severity Categories¹ used to estimate Population at Risk

Hazard Vulnerability Classification ¹	Description	Classification Limit (Depth * Velocity)	Limiting Water Depth (m)	Limiting Velocity (m/s)
H3	Unsafe for children, elderly and vehicles	$D*V \leq 0.6$	1.2	2.0
H4	Unsafe for vehicles and people.	$D*V \leq 1.0$	2.0	2.0
H5	Unsafe for vehicles and people. All buildings vulnerable to structural damage. Some less robust buildings subject to failure.	$D*V \leq 4.0$	4.0	4.0
Table 6 - Highest Severity Categories¹ used to estimate Population at Risk				
H6	Unsafe for vehicles and people. All building types considered vulnerable to failure.	$D*V > 4.0$	-	-

Notes:

¹Complete Categories are shown in Figure 1 and Table 2

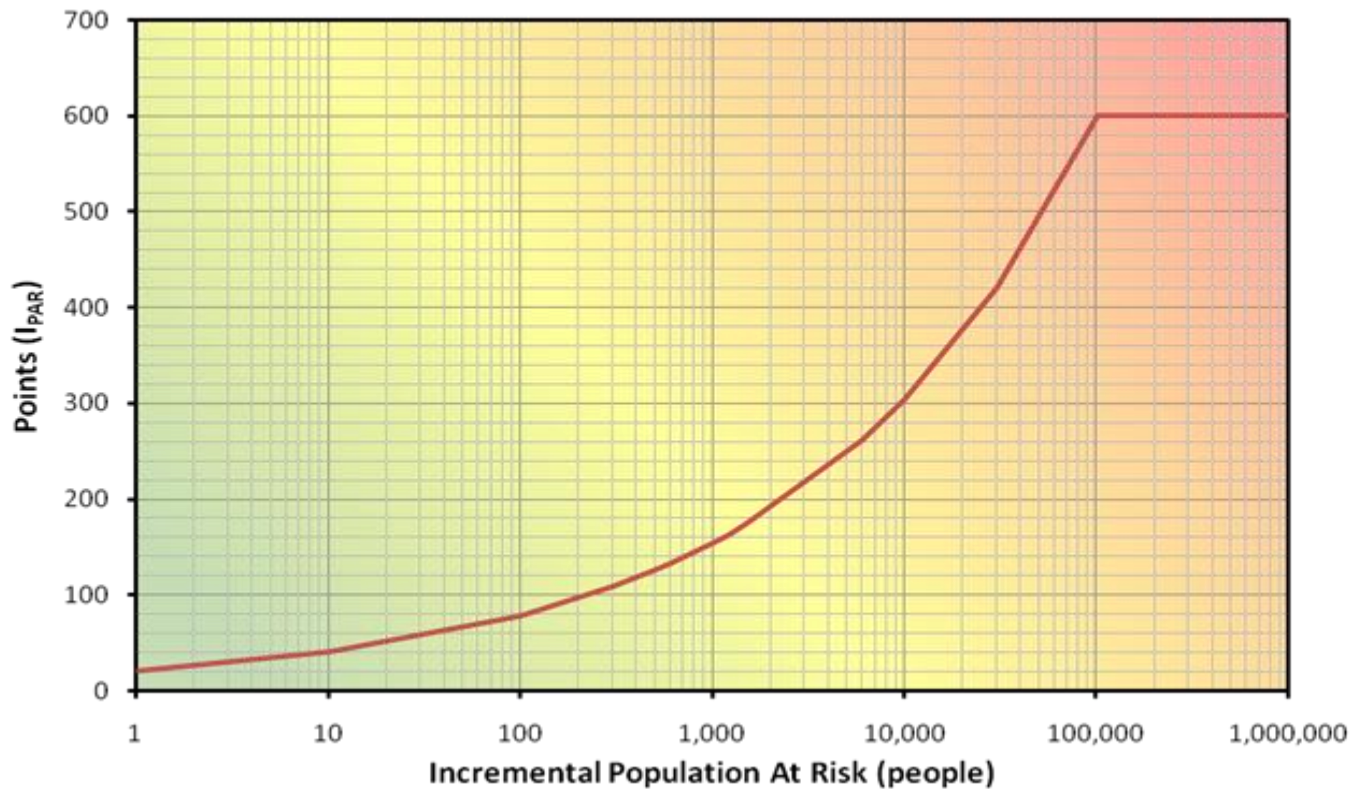


Figure 6 - Consequences Rating Points for Incremental Population at Risk (I_{PAR})

- (iii) The population at risk shall be estimated using the vulnerability approach specified in regulation 5. Only the population exposed to the highest hydraulic conditions (classes H3 to H6, **Table 6**), shall be considered as at risk, and shall be counted in the index calculation and to obtain a full advantage or benefit of the flood severity analysis, the use of a two-dimensional depth-averaged (2DH) hydraulic model is recommended.
- (iv) The adequacy of warning to the downstream population has not been considered for the index estimation of this category.
- (v) The population at risk estimation and index shall reflect the current downstream development and the future development plans, especially for dams in planning or under construction stage.

B. Critical arrival time index (I_{AT}): The factors or conditions to be considered for critical arrival time index shall include the following, namely: -

- (i) the effectiveness of the warning and evacuation process;
- (ii) successful evacuation depends on the time available until the arrival of the floodwater in an area and the time required for evacuation and the following two elements determine the time available for evacuation:
 - (a) The time available between the first signs and the initiation of the flood, i.e. the breach; and
 - (b) The time available between the breach initiation and the arrival of the floodwaters at a certain location (called arrival time).
- (iii) the time lag between first signs and the initiation of a flood depends on the (threatening) types of flood and the availability of warning systems. The “critical” arrival time calculation is recommended, understanding as “critical” the minimum wave arrival time computed in the nearest populated area downstream the dam (i.e. town, city, village). This value can be easily obtained after the dam break analysis study is carried out;
- (iv) Researches by the United States Bureau of Reclamation (Graham, 1999) on the field of the potential loss of life, found that with 90 minutes or more of warning time the toll of victims was considerably lower even in cases where thousands had to be evacuated;

- (v) The utility curve for the arrival time index was developed (**Figure 7**) assigning the highest rating points (100 points) to those cases with less than ninety minutes between the breach initiation process and the moment the nearest population start to be inundated. After ninety minutes, the rating or penalty points are exponentially reduced until a minimum of zero points, when a minimum of 12 hours of arrival time is computed;
- (vi) If a numerical estimation of the critical arrival index is preferred, equation (9) below may be used

$$I_{AT} \begin{cases} 100, & (\text{for } AT \leq 1.5 \text{ hrs}) \\ 143.28 * (0.7868)^{AT}, & (\text{for } 1.5 < AT < 48) \\ 0, & (\text{for } AT \geq 48 \text{ hrs}) \end{cases} \quad (9)$$

Where, AT = critical arrival time in hours

I_{AT} = critical arrival time index

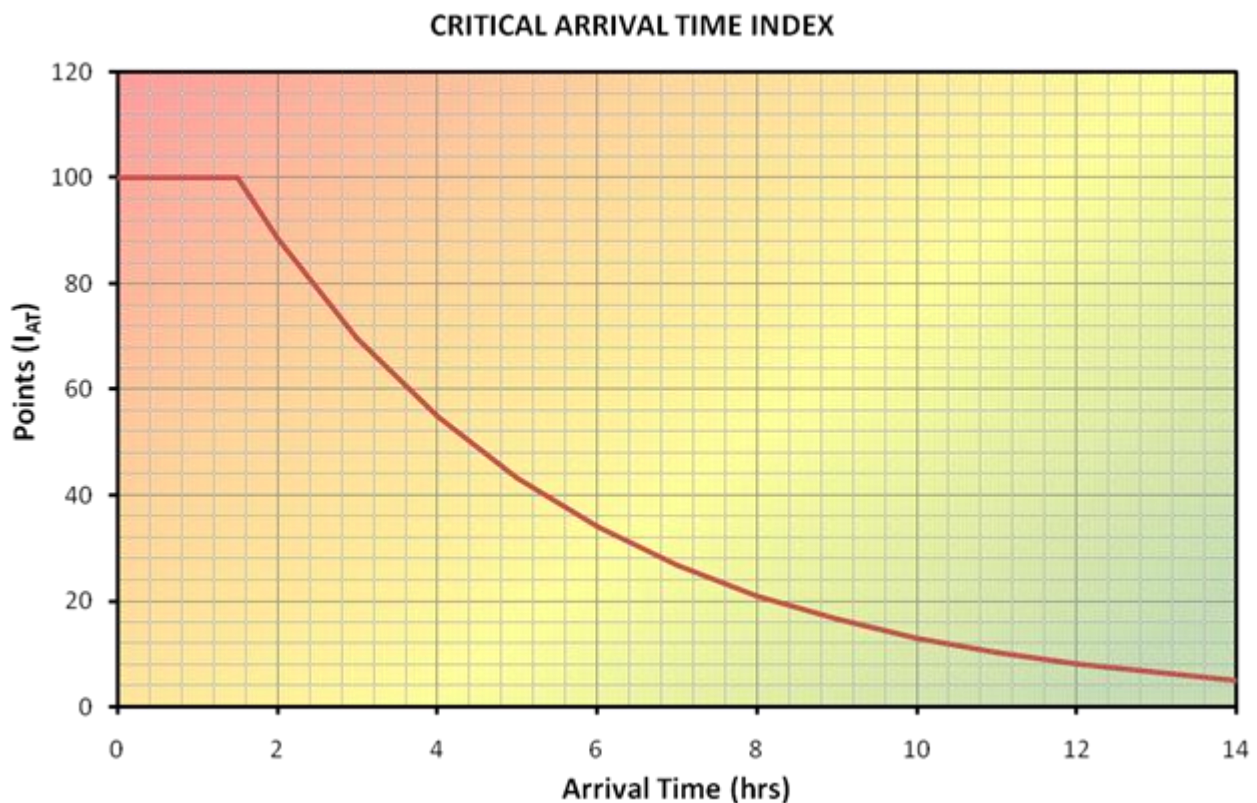


Figure 7 - Consequences Rating Points for Critical Arrival Time Index (I_{AT})

- (c) **Potential for property damage.** – (1) Property damage category shall include damage to inhabited dwellings, commercial and industrial developments, agricultural lands and crops, roads, highways and utilities and the associated economic losses both permanent and temporary and shall include damages to lifeline facilities and economic disruption.
- (2) The indexes specified in this category, are meant to identify the relative magnitude of losses against a broad scale of values and no attempt shall be made to assess actual market value or actual Indian rupees losses. A total of ten sub-indexes were developed to estimate the potential damage to properties is specified in **Table 7**.
- (3) The range of consequences rating points listed in **Table 7** reflect both the importance of a facility and the relative magnitude of expected damages based on the hydraulic conditions of the flood (severity). The final value for each index shall be selected within the range depending upon the flood severity class obtained from the inundation maps results and the total area affected. **Table 7** specifies the general guidance in the severity classes

to be considered in each case. If any item is located out of those classes, the final index should be considered as zero.

(4) Utility curves serve as a guide in the calculation of rating points of each type of property. A larger or smaller value may be selected depending on the need for conservatism in protecting the facility or area that could be damaged. Practical illustration in how to use the utility curves is specified in Schedule A.

(5) The final property damage index is given by the sum of all the rating points as follows:

$$I_{PD} = I_{NH} + I_{SH} + I_R + I_{IC} + I_{AA} + I_{RAR} + I_{RAU} + I_{WS} + I_{ER} + I_{EP} \quad (10)$$

Where,

I_{PD} = Property Damage Index.

I_{NH} = National Highways index

I_{SH} = State Highways index

I_R = Railroads index

I_{IC} = Industrial and Commercial use Index

I_{AA} = Agricultural/Aquaculture use Index

I_{RAR} = Residential Areas (Rural) Index

I_{RAU} = Residential Areas (Urban) Index

I_{WS} = Water Supply/Treatment Facilities index

I_{ER} = Emergency Response Facilities index

I_{EP} = Electric Power Facilities

Table 7- Consequences Indexes for Potential Property Damage Category

Indicator Parameter	Type of Property	Index	Rating Points ¹	Flood Severity Class ²
Transportation Infrastructure	National Highways	I _{NH}	5 - 25	H3 – H6
	State Highways	I _{SH}	3 - 15	H2 – H6
	Railroads	I _R	1 - 20	H3 – H6
Infrastructures Damaged by Land Use	Industrial and Commercial land use	I _{IC}	10- 70	H3 – H6
	Agricultural and Aquaculture land use	I _{AA}	5 - 60	H2 – H6
	Inhabited Residential Areas (Rural)	I _{RAR}	5 - 60	H4 – H6
	Inhabited Residential Areas (Urban)	I _{RAU}	25 - 80	H5 – H6
Services Disrupted	Water Supply/Treatment Facilities	I _{WS}	5 - 25	H3 – H6
	Emergency Response Facilities (Hospital, Relief Units)	I _{ER}	20- 80	H3 – H6
	Electric Power Facilities	I _{EP}	20- 80	H3 – H6

Notes:

¹ Rating points per area/length affected. If there is no item/facility affected within the severity classes zero points should be used

² Flood Severity Categories to be considered to estimate final rating points along with relative importance of the item/facility and the extents of the impact

(d) Potential for Environmental Damage

- (1) This component of the hazard potential assessment takes into consideration the impact over the environment and cultural heritage sites, specifically to those considered as protected areas in the country.
- (2) Conservation or Protected Areas are defined as areas of notable environmental or historical interest or importance which are protected by law against undesirable changes. These areas are conserved by varying levels of legal protection which are given by the policies formulated by the government of India or global conventions.

- (3) The proposed indexes to evaluate the impact under this category are specified in **Table 8**. Potential Environment and Cultural index (I_{ECI}) can be calculated as follows:

$$I_{ECI} = I_{PA} + I_{CH} \quad (11)$$

Where,

I_{ECI} = Environmental and Cultural Index.

I_{PA} = Protected Areas Index

I_{CH} = Cultural Heritage Index

Table 8- Consequences Indexes for Potential Environment and Cultural impact

Indicator Parameter	Type of Property	Index	Rating Points ¹	Flood Severity Class ²
Protected Areas	National Parks, Wildlife Sanctuary, Community Reserve, Conservation Reserve	I_{PA}	5 - 50	H3 – H6
Cultural Heritage	World and National heritage sites (temples, monuments, caves)	I_{CH}	5 - 50	H5 – H6

Notes:

¹ Rating points per item/site affected. If there is no item/site affected within the severity classes, zero points should be used

² Severity Categories to be considered to estimate final rating points along with relative importance of the site

- 14. Dam Classification and the Potential Consequences Index (P_{CI}).** - (1) As part of the final step in the additive weighting scheme specified in sub-regulation (3) of regulation 13, the final hazard potential classification shall be obtained after adding up all the index values (rating points) for each of the categories. For that purpose, equation (12) may be used:

$$P_{CI} = I_{DH} + I_{PB} + I_{PAR} + I_{AT} + I_{PD} + I_{ECI} \quad (12)$$

Where,

P_{CI} = Potential Consequences Index.

I_{DH} = Dam Height index

I_{PB} = Project Benefits index

I_{PAR} = Population at Risk Index

I_{AT} = Critical Arrival time Index

I_{PD} = Property Damage Index

I_{ECI} = Environmental and Cultural Index

- (2) The final hazard potential class will be a function of the total rating points, i.e. the value of the Potential Consequences Index (P_{CI}) and **Table 4** describes the relationship of the consequence's categories with the final hazard class.
- (3) Dams with total consequences index near the boundaries between two classes (+/- 50 points) shall be comprehensively assessed and additional engineering judgment shall be used to determine the actual hazard classification.

ANIL JAIN, Chairman

[ADVT.-III/4/Exty./766/2024-25]

SCHEDULE A

Summary of Utility Curves for Points Score Estimation (Property Damage and Environmental/Cultural Impact)

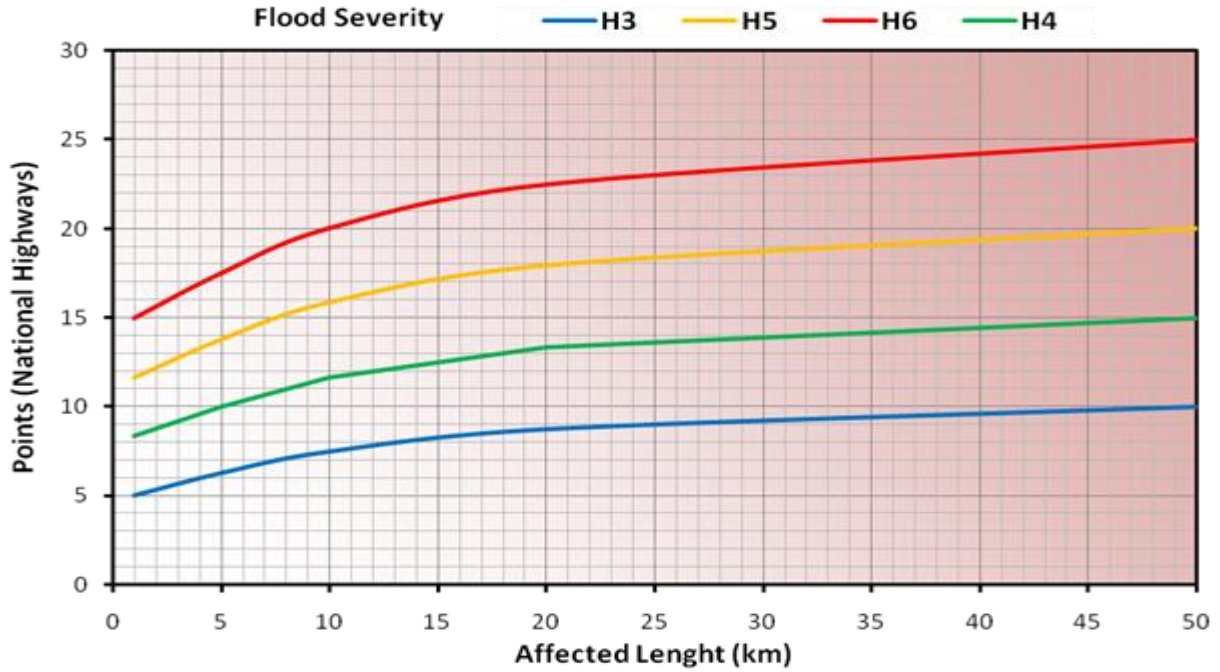


Figure C.1 - Utility Curves for Point Score Estimation of National Highways

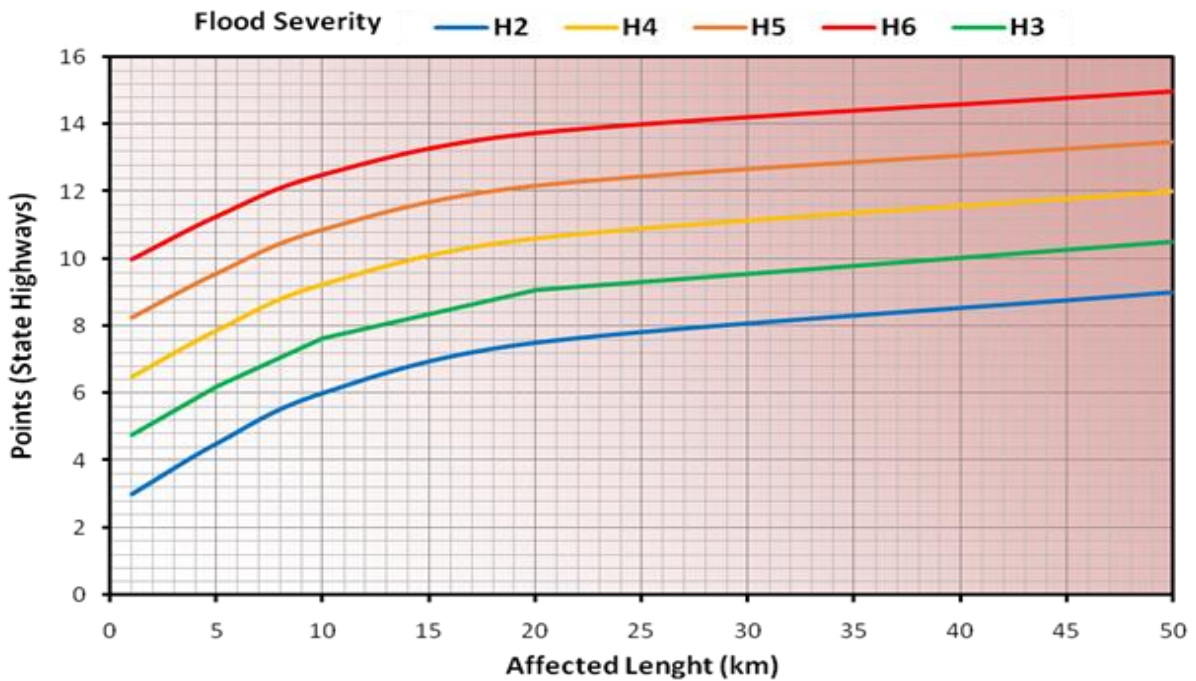


Figure C.2 - Utility Curves for Point Score Estimation of State Highways

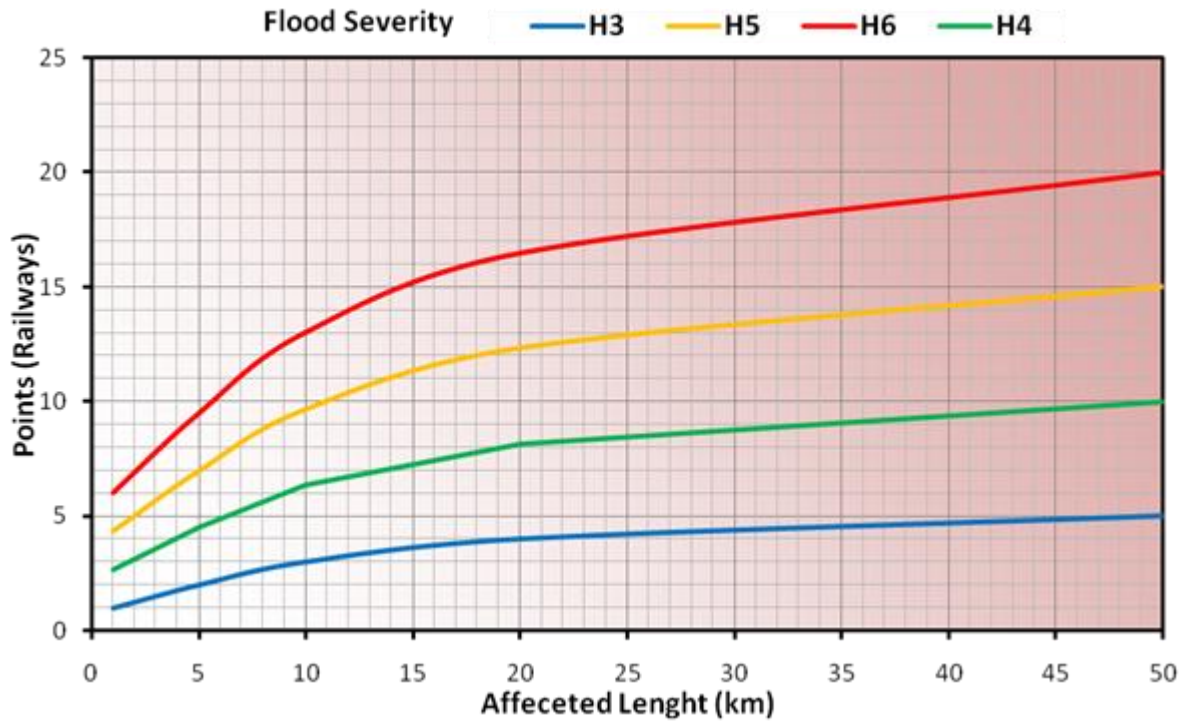


Figure C.3 - Utility Curves for Point Score Estimation of Railways

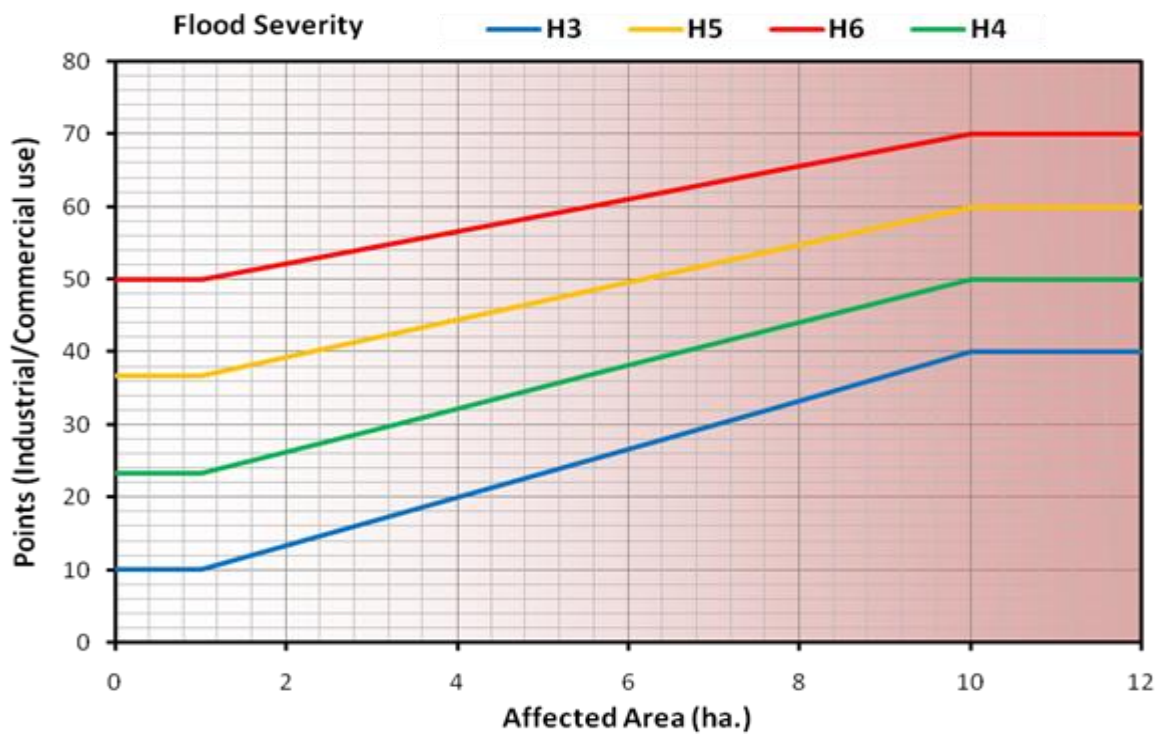


Figure C.4 - Utility Curves for Point Score Estimation of Industrial & Commercial Land Use

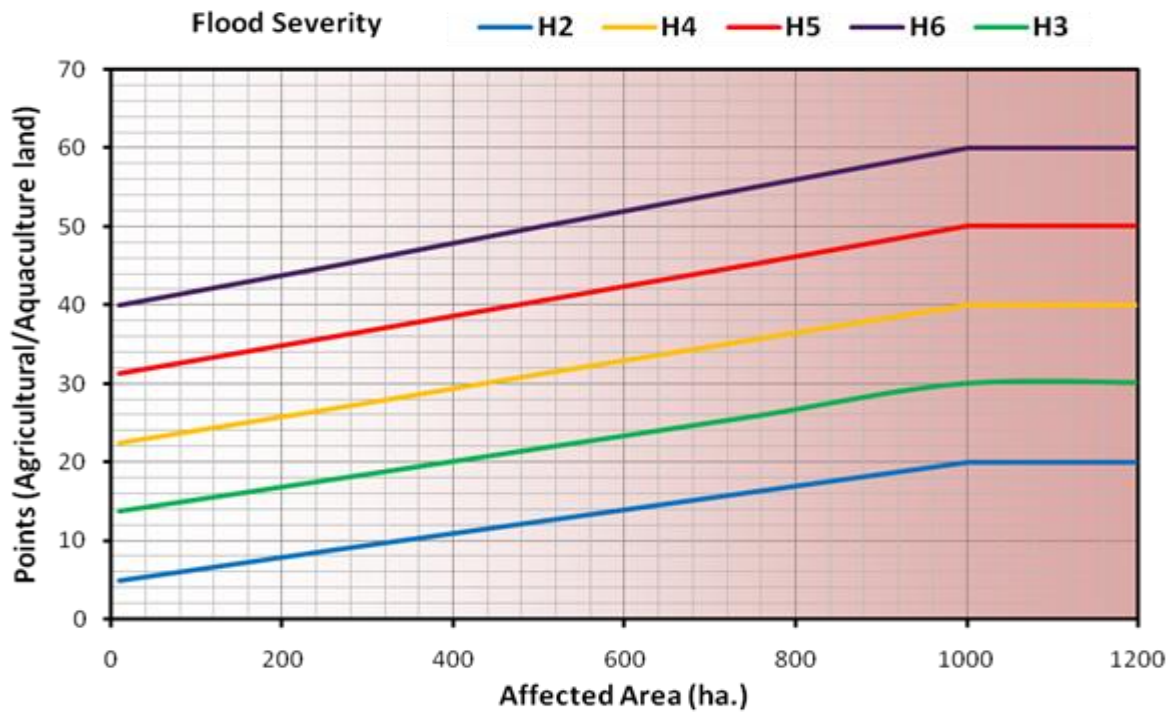


Figure C. 5 - Utility Curves for Point Score Estimation of Agricultural Land Use

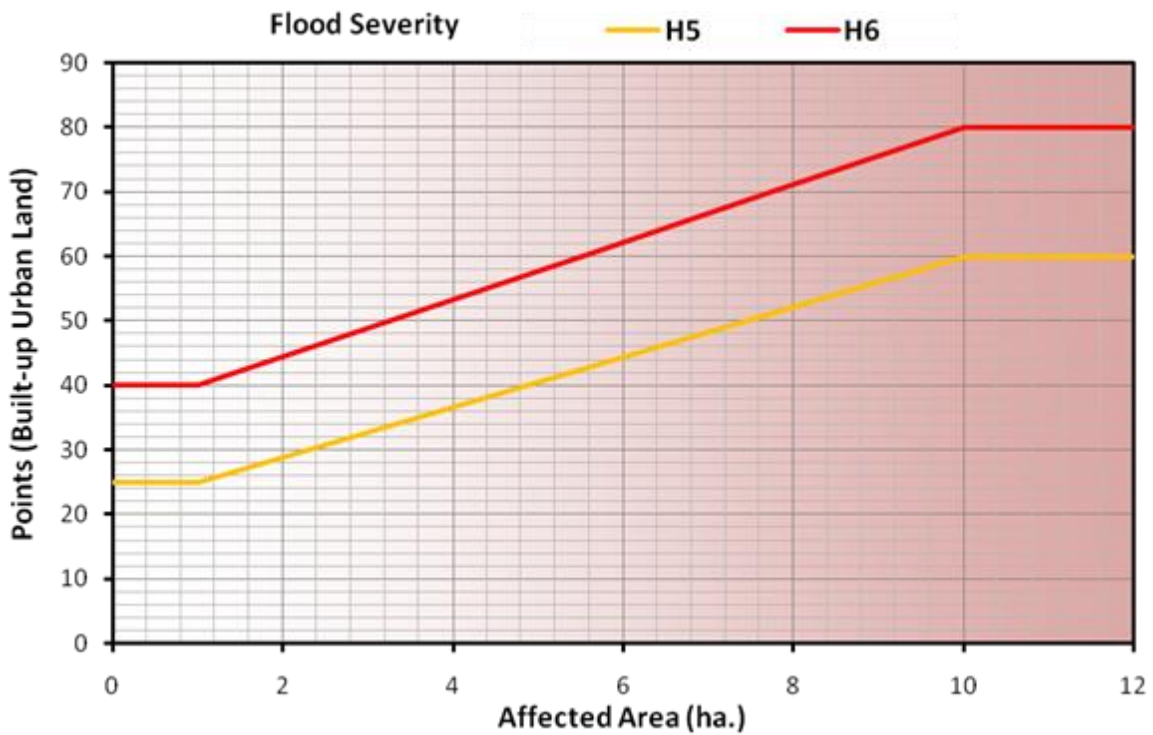


Figure C.6 - Utility Curves for Point Score Estimation of Built-up Urban Land Use

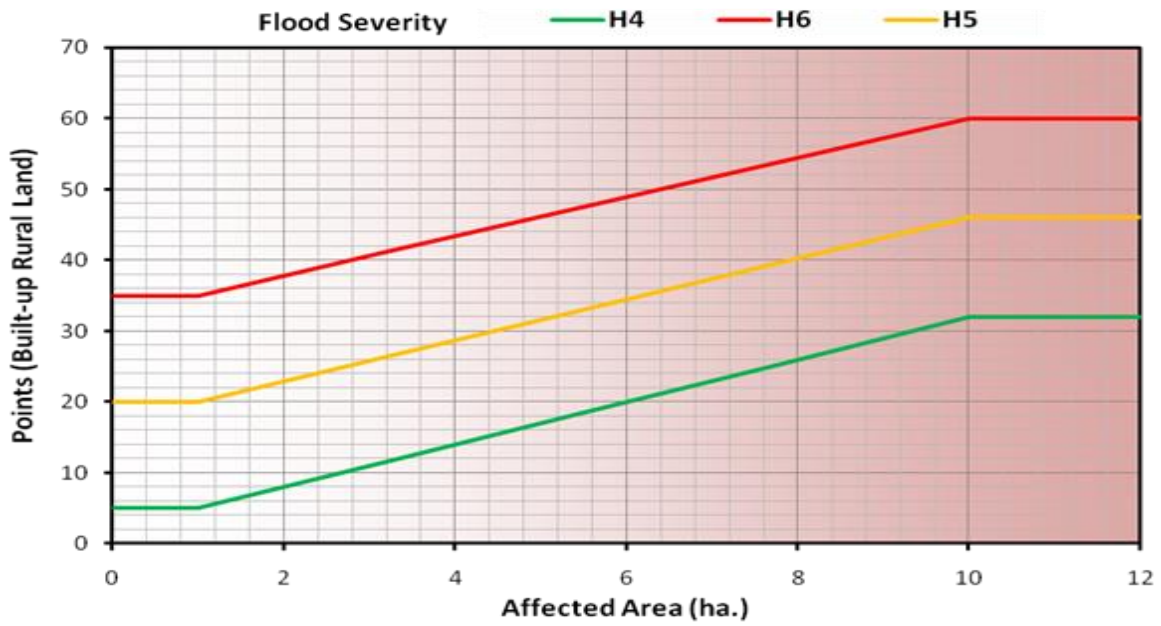


Figure C.7 - Utility Curves for Point Score Estimation of Built-up Rural Land Use

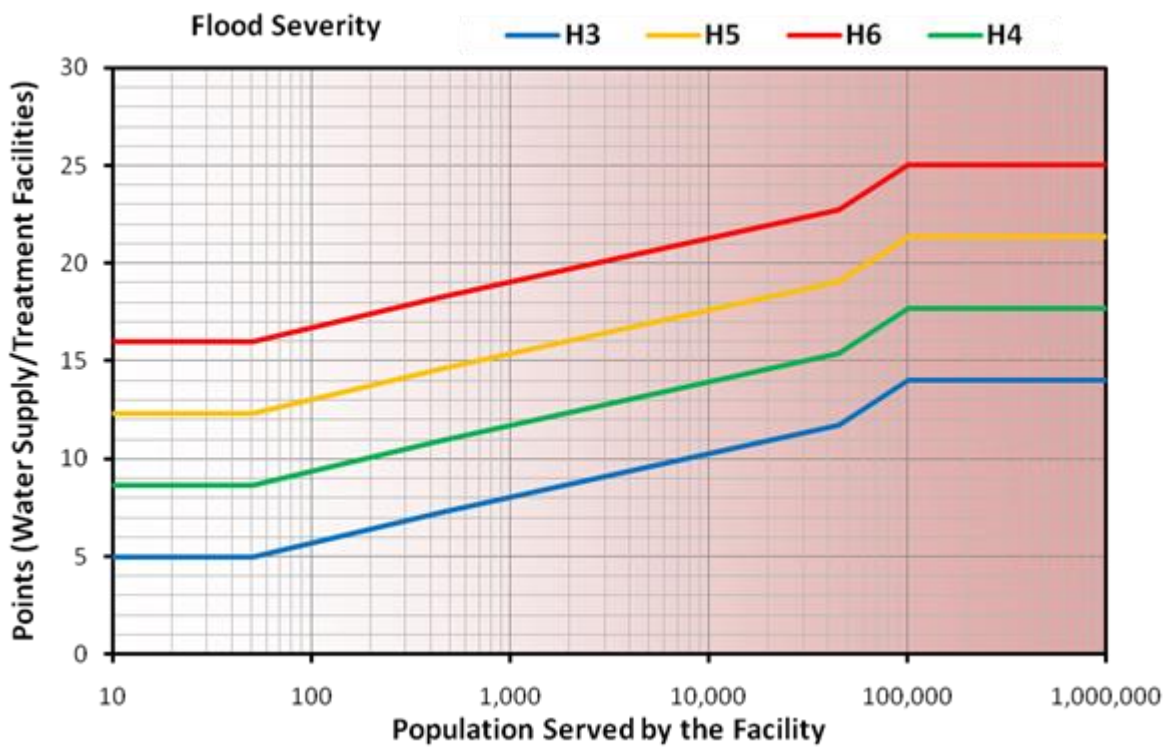


Figure C.8 - Utility Curves for Point Score Estimation of Water Supply/Treatment Facilities

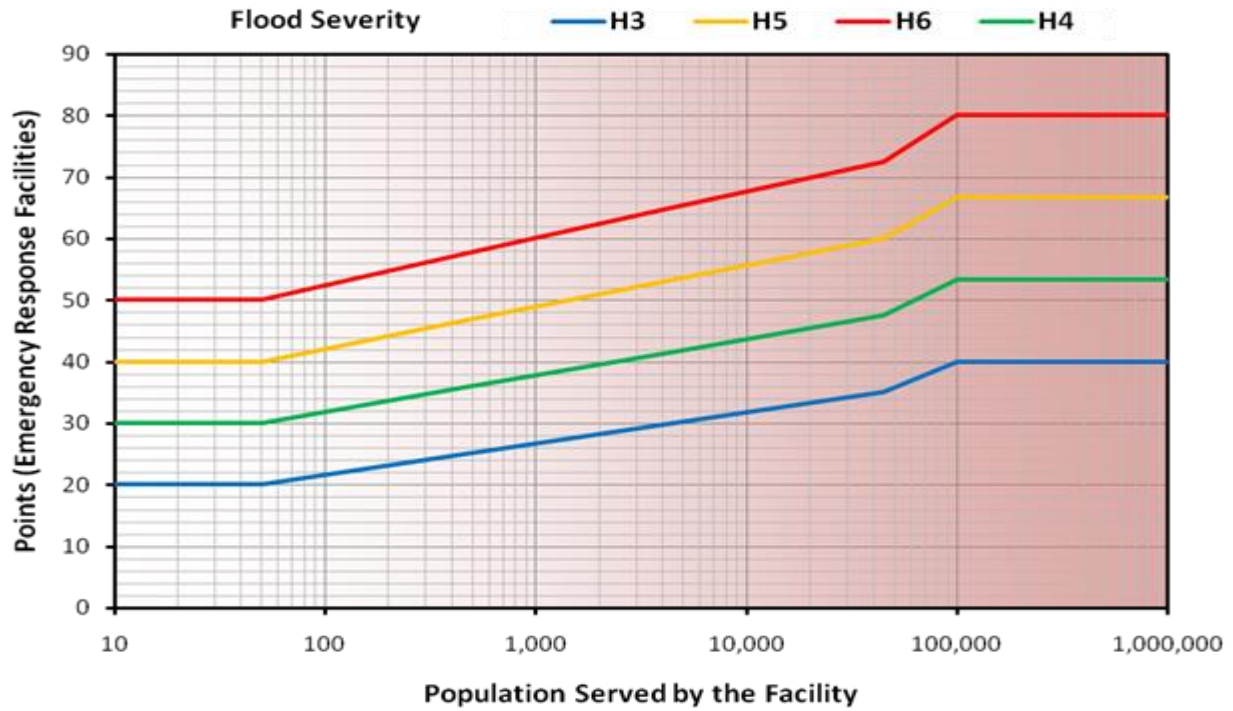


Figure C.9 -Utility Curves for Point Score Estimation of Emergency Response Facilities

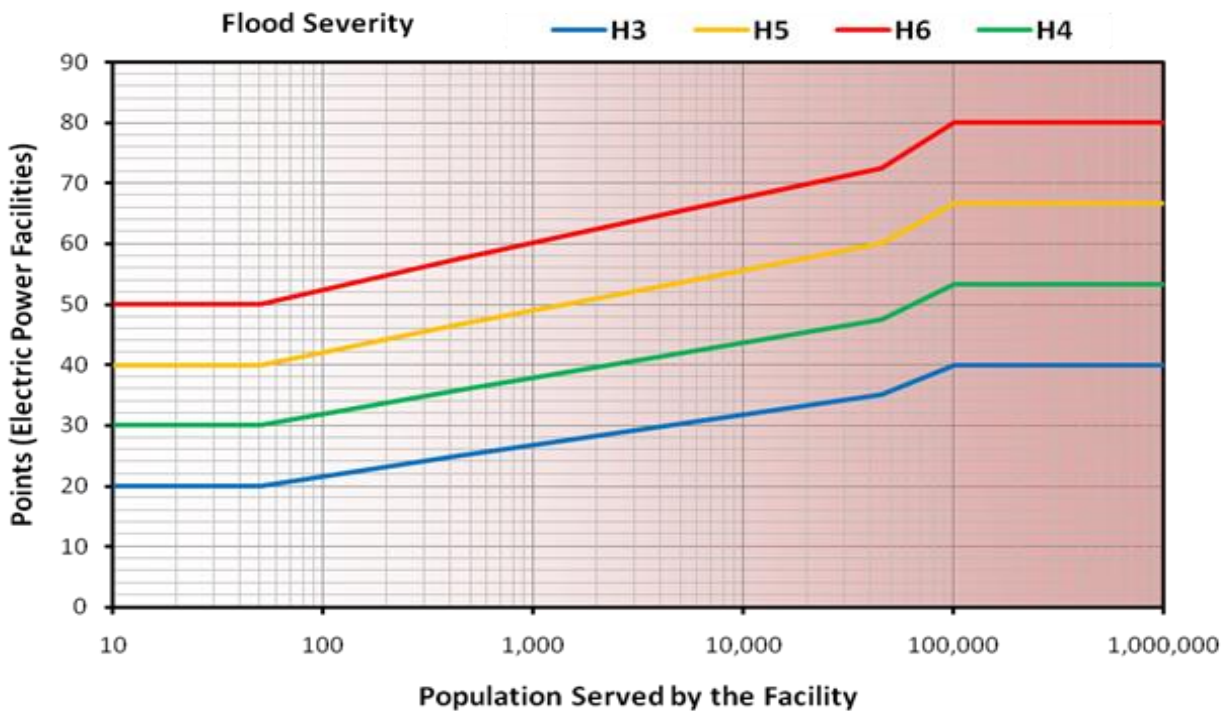


Figure C.10 - Utility Curves for Point Score Estimation of Electric Power Facilities

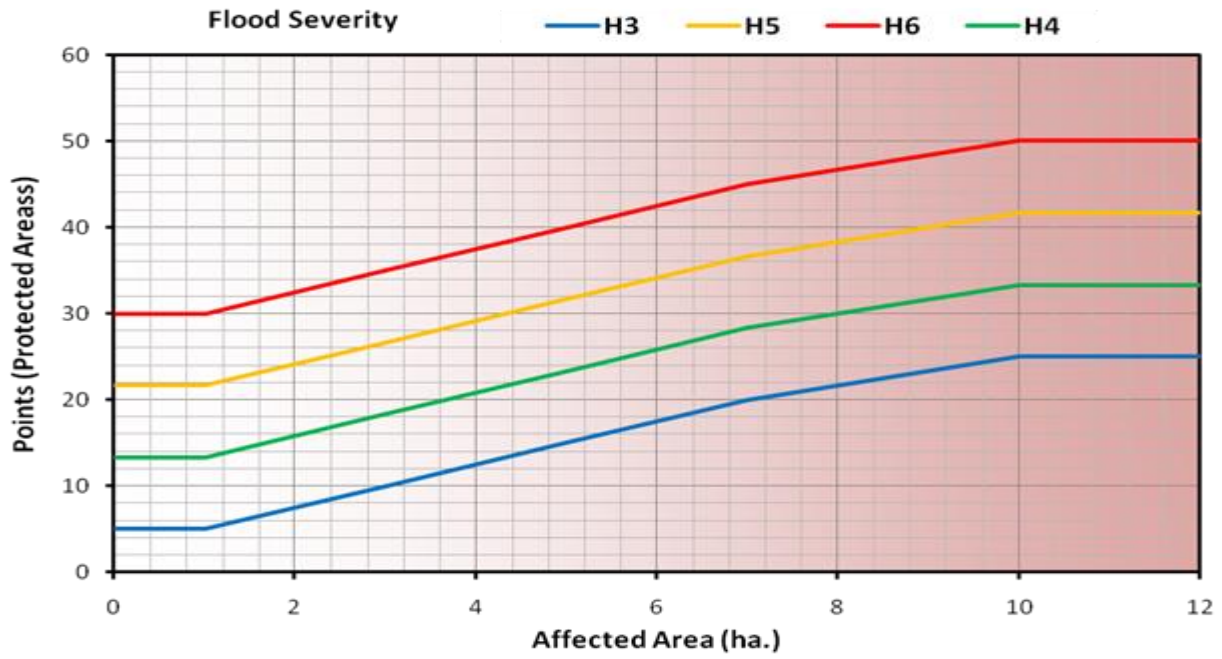


Figure C.11 - Utility Curves for Point Score Estimation of Protected Areas

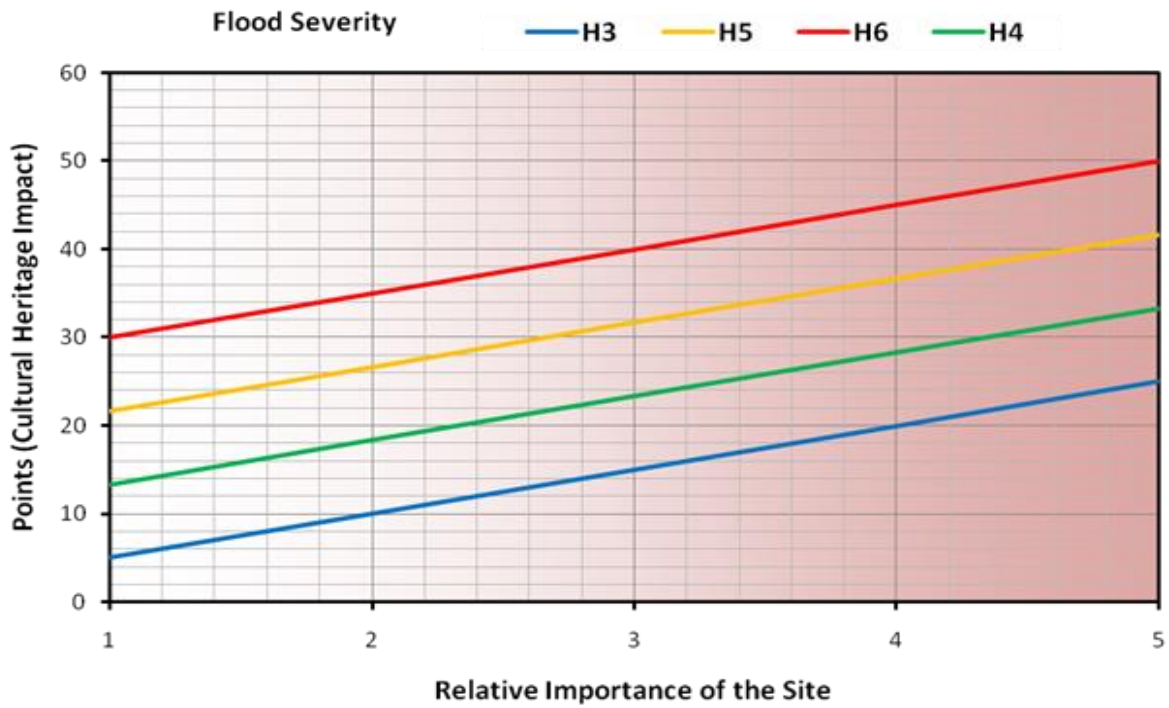


Figure C.12 - Utility Curves for Point Score Estimation of Cultural Heritage Sites