भारतवर्ष में बांधों की उपयोगिता

शरद कुमार जैन एवं पुष्पेंद्र कुमार अग्रवाल

राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान रुड़की

सारांश

जलाशय, उपलब्ध संसाधनों को उपयोगी संसाधनों में परिवर्तित करने में सहायता करते हैं। जलाशय में एकत्रित जल का उपयोग जल शक्ति उत्पादन, सिंचाई, घरेलू उपयोग, नौकायन, आदि विभिन्न उपयोगों के लिए किया जा सकता है। देश के लिए यह अत्यधिक महत्वपूर्ण है कि, आवश्यक जल संचयन स्थान में वृद्धि की जाये, जिससे पर्याप्त मात्रा में जल को संचयित करके उसे उपयोगी संसाधन में परिवर्तित किया जा सके। केन्द्रीय जल आयोग से उपलब्ध आंकड़ों के अनुसार वर्तमान (2015) में देश में कुल निर्मित एवं निर्माणाधीन वृहत बांधों में से लगभग 50 बांधों की आयु 100 वर्ष से भी अधिक है।

भारत में जल हमें मुख्यतः वर्षा ऋतु के चार महीनों, जून से सितम्बर के मध्य होने वाली वर्षा से प्राप्त होता है। देश में उपलब्ध सीमित जल को वर्षा ऋतु में संचित करना एवं शुष्क ऋतुओं में इसके प्रयोग द्वारा मानव की जल आवश्यकताओं की पूर्ति करना, देश में उपलब्ध जल संसाधनों का एक महत्वपूर्ण कार्य है वर्तमान में जल संसाधनों की उपलब्धता एवं देश की तीव्र गति से बढ़ती जनसंख्या के साथ–2 भविष्य में आने वाली संभावित समस्याओं को ध्यान में रखते हुए जल की बढ़ती मांगों को पूर्ण करने के लिए संचयन परियोजनाओं का निर्माण, जल संसाधन प्रबंधन के लिए नितांत आवश्यक है। सामान्यतः नदी में उपलब्ध वार्षिक प्रवाह का अधिकांश भाग वर्षा ऋतु के कुछ महीनों में ही उपलब्ध होता है। अतः यह आवश्यक है कि वर्षा ऋतु में उपलब्ध अतिरिक्त जल को एकत्रित करके इसका उपयोग उस अवस्था में किया जाये, जब नदी में उपलब्ध प्राकृतिक प्रवाह जनमानस की मांगों को पूर्ण करने में असमर्थ हो। देश के जलाशयों के लिए इष्टतम प्रचालन नीतियाँ विकसित करना आवश्यक है।

प्रस्तुत प्रपत्र में देश में संचयन जलाशयों की आवश्यकता, वृहत्त बांधों की उपलब्धता लघु जलाशयों की तुलना में उनकी उपयोगिता एवं जलाशयों के इष्टतम प्रचालन से होने वाले लाभों का अध्ययन किया गया है।

Abstract

Reservoir helps to transform the available resource into utilizable- Water stored in the reservoirs can be used for hydroelectric generation] irrigation, domestic use, navigation etc. Thus it is of paramount importance for India to create needed storage space so that adequate quantity of water can be stored and converted to utilizable resource- Based on available records with Central water Commission, out of total constructed and under construction dams available in the country till 2015, the age of about 50 dams is more than 100 years.

In India, most of the water receives in four rainy months between June to September. The principal function of a reservoir is regulation of natural streamflow by storing surplus water in the high flow season to control floods and releasing the stored water in the dry season to meet various demands. Considering the availability of water resources and growth in population with consequent escalation of demands for food grain production, the country needs many more dams for harnessing the water resources. Generally, the major annual discharge available in the river receives in monsoon months only(therefore it is essential to store the excess water in the rainy months so that it can be used when the natural stream flow is not sufficient to meet the demand. Further, It is also essential to develop the optimum regulation policies for all the reservoirs in the country.

In the present paper, need of storage dams, availability of large dams and their comparison for importance with small dams have been discussed. In addition, gains from optimum regulation of reservoirs have also been discussed in the paper.

संचयन जलाशयों की आवश्यकता :

भारतवर्ष में संचयन परियोजनाओं की आवश्यकता के अनेकों कारण हैं। इसमें मुख्यतः जलाशय का नियमन इस प्रकार करना है जिससे नदी में अधिक प्रवाह की उपलब्धता की अवस्था में नदी में उपलब्ध अतिरिक्त जल को जलाशय में संचित करके अनुप्रवाह (downstream) क्षेत्र का बाढ़ से बचाव करना एवं इस एकत्रित जल का उपयोग शुष्क ऋतु में विभिन्न मांगों की पूर्ति हेतु करना है। नदी में वर्षा ऋतु के अतिरिक्त अन्य महीनों में वार्षिक प्रवाह की उपलब्धता में कमी एवं देश में पूरे वर्ष की जल की मांग को ध्यान में रखते हुए यह आवश्यक है कि वर्षा ऋतु में उपलब्ध अतिरिक्त जल को संचयित करके इसका प्रयोग उस अवस्था में किया जाये जब नदी में उपलब्ध प्राकृतिक प्रवाह जनमानस की मांगों को पूर्ण करने में असमर्थ हो। जलाशय में एकत्रित जल को नहरों या पाइपों की सहायता से आवश्यकतानुसार दूरस्थ स्थलों तक ले जाया जाता है। जल के इस स्थानांतरण के परिणामस्वरूप जल उपलब्धता में स्थानिक परिवर्तन होते हैं। संक्षेप में, जलाशय का उद्देश्य जल की स्थानिक एवं कालिक मांगों की आपूर्ति करना है। इस प्रकार किसी विशिष्ट समय पर पर प्राकृतिक प्रवाह एवं मांगों की मात्रा को ध्यान में रखकर जलाशय में या तो जल का संचयन किया जाता है अन्यथा संचयित जल की आपूर्ति की जाती है।

जलाशय उपलब्ध संसाधनों को उपयोगी संसाधनों में परिवर्तित करने में सहायता करते हैं। यद्यपि देश में वृहत्त, मध्यम एवं लघु बांधों के द्वारा लगभग 1400 लाख हैक्टेयर क्षेत्र की सिंचाई संभाव्यता उपलब्ध है, तथापि देश के अधिकांश नदी बेसिनों में जल की उपलब्धता न्यूनतम है। एक उपलब्ध आंकड़ों के अनुसार वर्ष 2010 तक देश में उपलब्ध जल संसाधनों के पूर्णतः विकास के बावजूद लगभग 35% कृषि भूमि को सुनिश्चित सिंचाई प्राप्त हो पाती है। वर्तमान में पेनीनसुलर भारत में स्थित विशाल कृषि भूमि वर्षा पर पूर्णतः निर्भर है। डेल्टा क्षेत्रों के अधिकांश नदी तंत्र प्राचीन सिंचाई तंत्रों द्वारा संरक्षित किए जा रहे हैं। इन प्राचीन परियोजनाओं में से अधिकांश परियोजनाओं का पुनरुद्धार एवं आधुनिकीकरण किया जा चुका हैं।

संचयित जल के परिणामस्वरूप जलाशय को एक उच्च जल स्तर प्राप्त होता है, जिसका प्रयोग विद्युत शक्ति को जनित करने के लिए किया जा सकता है। जलाशय चरम अंतःप्रवाह के आधुनिकीकरण के लिए रिक्त संचयन स्थान भी प्रदान करता है। जलाशय में उपलब्ध जल स्तर, जल परिवहन, जलीय जीवों एवं मनोरंजन एवं क्रीडा के लिए आवश्यक ताल भी प्रदान करता है। यह क्षेत्रीय सौन्दर्य में वृद्धि, अत्यधिक वृक्षारोपण, एवं वन जीवों के लिए आवास स्थल की वृद्धि में सहायता प्रदान करता है। अतः देश के लिए यह अत्यधिक महत्वपूर्ण है कि जल संचयन क्षमता में वृद्धि की जाये, जिससे पर्याप्त मात्रा में जल को संचयित करके उसे उपयोगी संसाधन में परिवर्तित किया जा सके।

जलाशयों की आवश्यकता को इस तथ्य के साथ भी जाना जा सकता है कि मुंबई, पुणे, हैदराबाद, भोपाल एवं वारंगल शहरों की जल आपूर्ति वैतरणा, तांसा, भातसा, खड़कवासला, पंचेट, माजरा, कोलार, सिंगु एवं श्रीरामसागर इत्यादि जलाशयों पर निर्भर है। भाखड़ा, चंबल घाटी परियोजना, उ़ज्जैनी, तुंगभद्रा, अलमाटी आदि अनेकों बांध कृषि सिंचाई के लिए आवश्यक जल प्रदान कर रहे हैं, तथा खाद्य सुरक्षा के लिए आवश्यक है। भाखड़ा, पोंग, श्रीशैलम एवं बालिमेला आदि बांध अत्यधिक न्यूनतम मूल्यों पर विद्युत उत्पादन कर रहे हैं। उत्तर प्रदेश में स्थित सुपर शक्ति गृह जल आपूर्ति के लिए रिहंद बांध जलाशय के जल संचयन पर पूर्णतया निर्भर है।

प्रत्येक परियोजना से लाभ एवं हानियों का स्वतंत्र एवं निष्पक्ष विश्लेषण किये बिना बांधों के निर्माण का विरोध करना उचित नहीं है। बांधों के निर्माण के बिना भारत जैसे देश की भौगोलिक एवं जलवायु परिस्थितियों में ऊर्जा एवं औद्योगिक क्षेत्रों के लिए जल आपूर्ति करना एवं खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करना असंभव है। जलवायु परिवर्तन के कारण देश में वर्षा की अनिमियतता में परिवर्तन होने पर जलाशयों के निर्माण से वर्षा पर हमारी निर्भरता में कमी आएगी। अतः यह उपयुक्त होगा कि हम उपलब्ध जल संसाधनों का श्रेष्ठतम उपयोग कर सकें।

भारतवर्ष में बाँध

भारतवर्ष में बांधों का निर्माण मुख्यतः सिंचाई, जलविद्युत उत्पादन, बाढ़ नियंत्रण, घरेलू जल आपूर्ति, के लिए किया जाता है। प्रथम पंचवर्षीय योजना (1950–51) के प्रारम्भ में देश में लगभग 370 बांध थे। इसके पश्चात देश में बांध निर्माण में तेजी आई एवं वर्ष 1970 में देश में बांधों की कुल संख्या 1200 तक तथा वर्ष 1990 में 3650 तक पहुँच गई थी। देश की अर्थव्यवस्था के विकास में कमी, सामाजिक, आर्थिक एवं अन्य कारणों से वर्ष 1990 के पश्चात बांध निर्माण कार्य में क्रमशः कमी आई है। वर्ष 1990 से 2015 के मध्य देश में लगभग 1000 बांधों का निर्माण ही संभव हो सका है। केन्द्रीय जल आयोग से उपलब्ध आंकड़ों के अनुसार वर्तमान में देश में कुल निर्मित वृहत बांधों की संख्या 4857 एवं निर्माणाधीन वृहत बांधों की संख्या 314 है। इसके अतिरिक्त वर्ष 2003 तक के उपलब्ध आंकड़ों के अनुसार देश में बांधों के अतिरिक्त उपलब्ध बैराजों की संख्या लगभग 250 है। भारत में आयु के आधार पर राज्यवार वृहत्त बांधों के वितरण को सारणी 1 में दर्शाया गया है।

प्रतिशत के आधार पर बांधों की संख्या पर दृष्टिपात करने पर ज्ञात होता है की इस श्रेणी में प्रथम स्थान महाराष्ट्र का है जहां केन्द्रीय जल आयोग द्वारा के वर्ष 2015 के आंकड़ों के अनुसार निर्मित वृहत बांधों की संख्या 1693 (34.857%) एवं निर्माणाधीन वृहत्त बांधों की संख्या लगभग 152 है। इस श्रेणी में मध्यप्रदेश द्वितीय स्थान पर आता है जहां निर्मित एवं निर्माणाधीन वृहत्त बांधों की संख्या क्रमशः 898 (18.489%) एवं 8 है।

चित्र 1 में बांधों की आयु को दर्शाया गया है जो दर्शाता है कि हमारे बांध पुराने हो रहे हैं। लगभग 50 बांधों की आयु 100 वर्ष से भी अधिक है। आयु बढ़ने के साथ इन बांधों में से कुछ के पुनर्निर्माण की आवश्यकता होगी अन्यथा अवसंरचना के रखाव में समय के साथ वृद्धि होगी। बांधों का पुनर्निर्माण एक कठिन कार्य होने के कारण यह ज्ञात करने की आवश्यकता है कि उपलब्ध अवसंरचना का अधिक समय तक कैसे उपयोग किया जा सकता है।

सारणी–2 में देश में निर्मित, निर्माणाधीन एवं प्रस्तावित विभिन्न नदी बेसिन परियोजनाओं के बारे में विस्तृत जानकारी प्रदान की गई है। सारणी 2 से स्पष्ट है कि गंगा बेसिन से प्राप्त उपयोगी संचयन क्षमता सर्वाधिक है। वास्तव में यह क्षमता सहायक नदियों पर निर्मित बांधों से प्राप्त होती है क्योंकि मुख्य नदी पर वर्तमान में निर्मित टिहरी बांध के अतिरिक्त पूर्णत निर्मित जल अन्य जल संचयन परियोजना नहीं है। गंगा नदी के बाद कृष्णा नदी की संचयन क्षमता दूसरे स्थान पर है।

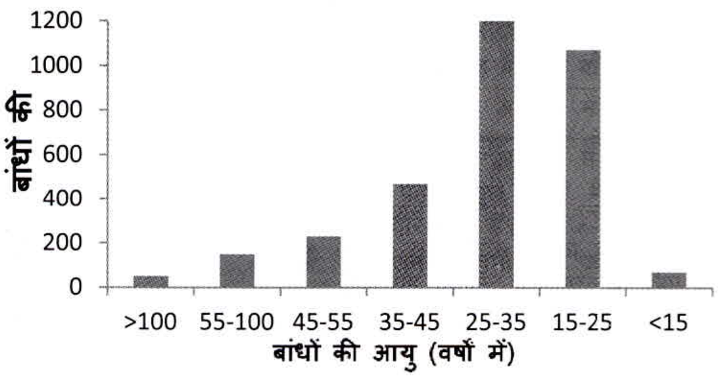
भारत के विभिन्न राज्यों में विचाराधीन परियोजनाओं एवं चयनित संचयन क्षमता पर दृष्टि डालने पर यह ज्ञात होता है कि देश में जनित कुल संचयन क्षमता (लगभग 250 वर्ग किलोमीटर) का लगभग 14% आंध्र प्रदेश में, 12.7% महाराष्ट्र में एवं 16% मध्य प्रदेश में उपलब्ध है।

देश में एक बड़ी संख्या में टैंक उपलब्ध हैं जिनमें संचित जल का प्रयोग सामाजिक आवश्यकताओं एवं सिंचाई उपयोगों के लिए किया जाता है। तुलनात्मक दृष्टि से दक्षिण भारत में उपलब्ध टेंकों की संख्या देश के अन्य भागों की तुलना में सर्वाधिक है। सारणी–3 में देश के विभिन्न राज्यों में वृहत्त, माध्यम एवं कुल संचयन टेंकों को दर्शाया गया है। अध्ययन से यह ज्ञात होता है, की टेंकों की उपलब्धता तमिलनाडु में सर्वाधिक है जबकि कर्नाटक द्वितीय स्थान पर आता है।

सारणी –1: आयु के आधार पर राज्यवार वृहत्त बांधों का वितरण

क्र. सं.	राज्य का नाम	निर्माण का वर्ष												
		1990 से पूर्व	1901 –50	1951 –60	1961 –70	1971 –80	1981 –90	1991 –2000	2001–15	निर्माण वर्ष अज्ञात	निर्मित वृहत्त बांधों की कुल संख्या	निर्माणाधीन बांध	कुल बांध	राज्यवार निर्मित बांधों का प्रतिशत
1	अंडमान निकोबार					1			1		2		2	0.041
2	आंध्र प्रदेश	1	6	10	10	23	13	9	10	46	128	24	152	2.635
3	अरुणाचल प्रदेश								1		1	3	4	0.021
4	असम						2		1		3	2	5	0.062
5	बिहार	1		1	8	5	5	1	2		23	3	26	0.474
6	छत्तीसगढ़		11	1	18	51	99	37	30	1	248	10	258	5.106
7	गोवा						3	2			5		5	0.103
8	गुजरात	6	57	59	85	151	155	57	44	5	619	13	632	12.744
9	हिमाचल प्रदेश				1	2	1	1	12	2	19	1	20	0.391
10	हरियाणा								1		1		1	0.021

11	जम्मू एवं काश्मीर					2	2	1	6	3	14	3	17	0.288
12	झारखंड			9	5	11	22			3	50	29	79	1.029
13	कर्नाटक	6	24	11	39	49	54	17	14	16	230	1	231	4.735
14	केरल	1	1	9	15	10	10	9	3	0	58	1	59	1.194
15	मध्य प्रदेश	3	86	35	66	220	301	93	66	28	898	8	906	18.489
16	महाराष्ट्र	20	40	23	152	622	416	304	113	3	1693	152	1845	34.857
17	मणिपुर					1		1	1		3	1	4	0.062
18	मेघालय			1	1	2		1	2		7		7	0.144
19	मिज़ोरम											1	1	0.000
20	नागालेंड							1			1		1	0.021
21	उड़ीसा	2	2	4	8	55	77	33	13	4	198	6	204	4.077
22	पंजाब			1			4	6	3		14	2	16	0.288
23	राजस्थान	17	14	33	23	29	36	26	15	8	201	10	211	4.138
24	सिक्किम							1	1		2		2	0.041
25	तमिलनाडु	0	10	10	26	26	17	8	19		116	0	116	2.388
26	तेलंगाना	6	29	6	12	8	13	6	3	79	162	20	182	3.335
27	त्रिपुरा					1					1		1	0.021
28	उत्तर प्रदेश	4	24	21	22	16	14	11	3		115	15	130	2.368
29	उत्तराखंड				5	4	2	1	4		16	8	24	0.329
30	पश्चिमी बंगाल			1	1	4	16	2	5		29	1	30	0.597
	योग	**67**	**304**	**235**	**497**	**1293**	**1262**	**628**	**373**	**198**	**4857**	**314**	**5171**	**100.000**



चित्र–1: आयु के आधार पर बांधों का वितरण

भारत में निर्मित बांधों में से 92% का उपयोग मुख्यतः सिंचाई उपयोगों के लिए, 2.2% का उपयोग मुख्यतः जलविद्युत उपयोगों के लिए, तथा 1% से कम का उपयोग मुख्यतः घरेलू जल आपूर्ति के लिए किया जाता है। 35% से कम संख्या में उपलब्ध जलाशयों का उपयोग बहुद्देशीय प्रायोजनों जैसे सिंचाई, जलविद्युत एवं घरेलू जल आपूर्ति के लिए किया जाता है। बांध की ऊंचाई के परिपेक्ष्य में यदि देखा जाये तो देश में उपलब्ध बांधों में से 20 बांधों की ऊंचाई 100 मीटर या अधिक है। देश में उपलब्ध 34 जलाशयों की उपयोगी क्षमता 1 बी॰सी॰ एम॰ से अधिक है।

चित्र 2 में भारत के जलाशयों में प्रति व्यक्ति संचयन का अन्य देशों के साथ तुलनात्मक अध्ययन किया गया है। अध्ययन के परिणाम दर्शाते हैं कि भारत वर्ष के जलाशयों में जल संचयन स्थल अन्य देशों के जलाशयों की तुलना में बहुत कम है। भारत के निर्मित एवं निर्माणाधीन परियोजनाओं के अंतर्गत कुल संचयन स्थल संभावी स्थल का लगभग 50% है। विभिन्न पर्यावरणीय आपत्तियों एवं अन्य कारणों के कारण देश में 400 घन किलोमीटर तक प्रस्तावित संचयन स्थल की उपलब्धता भी संदेहास्पद है।

लघु एवं वृहत्त बांधों की तुलना

बांधों के संबंध में यह एक विचारणीय प्रश्न है कि छोटे बांध एवं वृहत्त बांधों में से कौन से बांध अधिक उपयुक्त हैं। जैसा की सर्वविदित है कि जल को भू–जलदायकों, मृदा क्षेत्र एवं सतही जलाशयों में एकत्रित किया जा सकता है। मृदा क्षेत्र में एकत्रित किया गया जल कृषि के लिए महत्वपूर्ण होता है, परंतु मृदा स्तर में सीमित जल की मात्रा को लघु अवधि के लिए एकत्रित किया जा सकता है। अतः जल को मुख्यतः भू–जलदायकों, एवं सतही जलाशयों में ही संचयित करना संभव है। भूजल, लघु एवं वृहत्त जलाशयों से लाभ, उनकी सीमाएं एवं मुख्य विषयों का तुलनात्मक अध्ययन सारणी–4 में किया गया है।

भारत वर्ष में वृहत्त बांधों के संबंध में यह तर्क दिया जाता है की वृहत्त बांधों का जलमग्न क्षेत्र लघु जलाशयों की तुलना में बहुत अधिक होता है। वास्तव में कोई भी बांध, बड़ा हो या छोटा, उसके निर्माण के लिए एक उपयुक्त स्थल की आवश्यकता होती है। यदि एक वृहत्त बांध के स्थान पर कई छोटे–2 बांध बनाए जाये तो उनके लिए एक ही नदी पर अनेकों उपयुक्त स्थलों की आवश्यकता होगी। इसके अतिरिक्त नदी के अनुप्रवाह के भागों में समतल भूमि होने के कारण बांध के निर्माण में अधिक क्षेत्र जलमग्न होगा, तथा अधिक जनसंख्या का विस्थापन करना पड़ेगा। जिसके कारण यह उपयुक्त होगा कि वृहत्त बांध बनाकर अधिक लाभ प्राप्त किए जा सके।

सारणी– 2 भारत के नदी बेसिनों पर संचयन परियोजनाएं

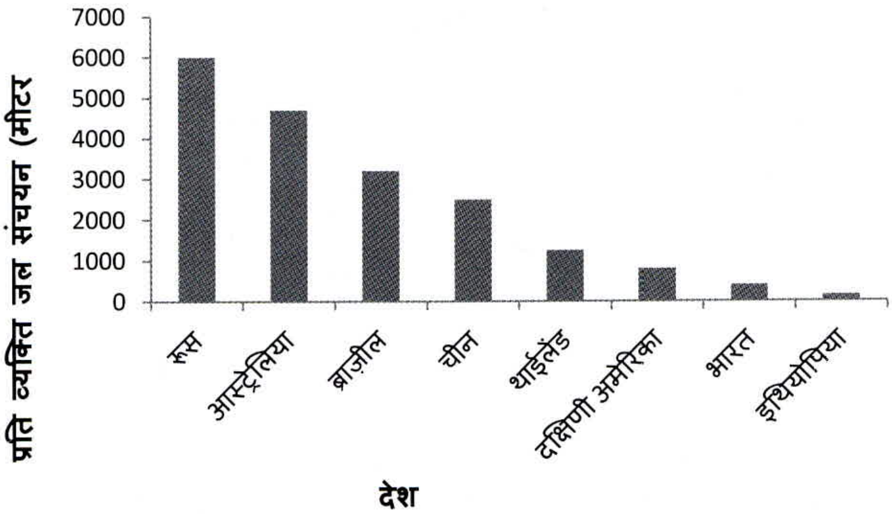
क्रम संख्या	नदी बेसिन का नाम	औसत वार्षिक प्रवाह (बी॰सी॰ एम॰)	उपयोगी संचयन (बी॰सी॰ एम॰)			
			निर्मित परियोजनाएं	निर्माणाधीन परियोजनाएं	प्रस्तावित परियोजनाएं	योग
1.	सिंधु (भारतीय सीमा में)	73.31	13.83	2.45	0.27	16.55
2.	गंगा	525.02	36.84	17.12	29.56	83.52
	ब्रह्मपुत्र, बराक, अन्य	585.60	1.10	2.40	63.35	88.45
3.	गोदावरी	110.54	12.51	10.65	8.28	31.44
4.	कृष्णा	78.12	34.48	7.78	0.13	42.39
5	कावेरी	21.36	7.43	0.39	0.34	8.16
6.	पेन्नार	6.32	0.38	2.13	0.00	2.51
7.	महानदी–गोदावरी एवं कृष्णा–पेन्नार के अंतर्गत पूर्वी प्रवाह की नदियां	22.52	1.63	1.45	0.86	3.94
8.	पेन्नार–कन्याकुमारी के अंतर्गत पूर्वी प्रवाह की नदियां	16.46	1.42	0.02	0.00	1.44
9.	महानदी	66.88	8.49	5.39	10.96	24.84
10.	ब्राह्मणी एवं बैतरनी	28.48	4.76	0.24	8.72	13.72
11.	सुबर्णरेखा	12.37	0.66	1.65	1.59	3.90
12.	साबरमती	3.81	1.35	0.12	0.09	1.56
13.	माही	11.02	4.75	0.36	0.02	5.13
14.	लूनी सहित कच्छ एवं सौराष्ट्र की पश्चिमी प्रवाह की नदियां	15.10	4.31	0.58	3.14	8.03

15.	नर्मदा	45.64	6.60	16.72	0.46	23.78
16.	तापी	14.88	8.53	1.00	1.99	11.52
17.	तपी–तादरी के अंतर्गत पश्चिमी प्रवाह की नदियां	87.41	7.10	2.66	0.84	10.60
18.	तादरी–कन्याकुमारी के अंतर्गत पश्चिमी प्रवाह की नदियां	113.53	10.25	2.31	1.70	14.26
19.	म्यनमार (बर्मा) एवं बांग्लादेश की ओर प्रवाहित होने वाली सूक्ष्म नदियां	31.00	0.31	0.00	0.00	0.31
	योग	**1869.35**	**173.73**	**75.42**	**132.30**	**381.45**

(स्त्रोतः केन्द्रीय जल आयोग 2002)

सारणी –3: भारत में माध्यम, वृहत्त एवं कुल जलाशयों का वितरण

राज्य	माध्यम		वृहत्त		कुल संचयन	
	संख्या	क्षेत्रफल (हे॰)	संख्या	क्षेत्रफल (हे॰)	संख्या	क्षेत्रफल (हे॰)
तमिलनाडु	9	19,577	2	23,222	8,906	3,58,740
कर्नाटक	16	29,078	12	1,79,556	4,679	4,37,291
आंध्र प्रदेश	32	66,429	7	1,90,151	2,937	4,58,507
उडीसा	6	12,748	3	1,19,403	1,442	1,98,198
गुजरात	28	57,748	7	1,44,358	711	2,86,230
राजस्थान	30	49,827	4	49,386	423	1,53,444
बिहार	5	12,523	8	71,711	125	96,695
उत्तर प्रदेश	22	44,993	4	71,196	66	3,34,840
मध्य प्रदेश	21	1,69,502	5	1,18,307	32	4,60,384
केरल	8	15,500	1	6,160	30	29,635
पश्चिमी बंगाल	1	4,600	1	10,400	6	15,732
उत्तर पूर्वी राज्य	2	5,835	––	––	6	8,074
हिमाचल प्रदेश	0	––	2	41,364	3	41,564
महाराष्ट्र	0	39,181	––	1,15,054	––	2,73,750
हरियाणा	0	, ,	––	––	4	282
योग	**180**	**5,27,541**	**56**	**11,40,268**	**19,370**	**31,53,366**



चित्र 2: भारत के जलाशयों में प्रति व्यक्ति संचयन का अन्य देशों के साथ तुलनात्मक अध्ययन

यद्यपि जलमग्न क्षेत्र का सामाजिक एवं पर्यावरणीय समस्याओं के साथ सीधा संबंध नहीं है, तथापि इस दृष्टि से भी अधिक संख्या में लघु जलाशय स्वीकार्य नहीं हैं। अर्थशास्त्री भी अधिक संख्या में लघु जलाशय स्थलों के स्थापन, अधिक स्पिल्वे, जल मार्गपरिवर्तन, एवं बर्हिप्रवाह कार्यों का समर्थन नहीं कर सकते। वृहत्त जलाशय में अवसादन हानियाँ भी लघु जलाशयों की अपेक्षा कम होंगी। अमेरिका के कृषि विभाग के अनुसंधान के अनुसार 10 एकड़ फीट से छोटे जलाशयों में अवसाद दर लगभग 3.5%/वर्ष, 100 एकड़ फीट से छोटे जलाशयों में अवसाद दर लगभग 2.7%/वर्ष, एवं 10 लाख एकड़ फीट से छोटे जलाशयों में अवसाद दर लगभग 0.16%/वर्ष पाई गई है। इस अनुसंधान के परिणाम लघु जलाशयों के विपरीत एवं वृहत्त जलाशयों के पक्ष में एक शक्तिशाली तर्क है।

किसी विशाल जलाशय के विनियमन की श्रेणी एवं विश्वसनीयता किसी लघु जलाशय से प्राप्त होना संभव नहीं है। छोटे जलाशयों का सतही क्षेत्रफल अधिक होने के कारण सूखे की अवस्था में इन जलाशयों का जल तीव्रता से सूख जाता है। इस अवस्था में वृहत्त एवं मध्यम बांध जल आपूर्ति को पूर्ण करने में सक्षम होते हैं। सूखा प्रभावित एवं शुष्क क्षेत्रों में बांध परियोजना की योजना बनाते समय इन बातों का ध्यान रखना आवश्यक है। संक्षेप में यह कहा जा सकता है, कि बांध निर्माण के समय बड़े या छोटे बांध के विवाद पर ध्यान देने के स्थान पर बांध के इष्टतम आकार पर ध्यान देना आवश्यक है ।

जलाशय प्रचालन

जलाशय में जल संचयन के पश्चात, जलाशय की क्षमता के आधार पर उससे अधिकतम इष्टतम लाभ प्राप्त किया जाना महत्वपूर्ण है। जलाशय में वृहत्त मूल्यों पर एकत्रित जल एक बहुमूल्य संसाधन है तथा यह आवश्यक है कि इसका इष्टतम उपयोग किया जाए। भारत वर्ष के अधिकांश जलाशयों में जलाशय प्रचालन हेतु वैज्ञानिक पद्धतियों उपलब्ध नहीं हैं। यह आवश्यक है कि देश के सभी महत्वपूर्ण जलाशयों के लिए इष्टतम प्रचालन पद्धतियाँ विकसित की जाएँ।

जलाशय प्रचालन से संबन्धित द्वितीय विषय है कि जिन बाँधों के लिए प्रचालन मेनुअली किया जाता है, वे दीर्घावधी पूर्व तैयार किए गए थे। समय के साथ होने वाले परिवर्तनों, जैसे प्रतिप्रवाह उपयोग, बांध के उद्देश्य में परिवर्तन, जल माँगों में परिवर्तन आदि कारणों से, पूर्व में तैयार किए गए मैनुअलों की सहायता से वर्तमान में बांधों का प्रचालन इष्टतम नहीं है। इसके अतिरिक्त जलवायु परिवर्तन एवं अन्य कारणों से बेसिन के जलविज्ञान में भी परिवर्तन संभव है। अतः यह आवश्यक है, कि जलाशयों की प्रचालन पद्धतियों का एक निश्चित अंतराल पर पुनरीक्षण कराया जाए।

नदियों में बाढ़ से होने वाली हानियों को कम करने हेतु बाढ़ प्रबंधन हेतु जलाशयों का प्रचालन अत्यधिक महत्वपूर्ण है। भारतीय परिपेक्ष्य में जल को बांध के प्रतिप्रवाह में निर्मित जलाशयों में एकत्रित किया जाता है। जिसकी लागत बहुत अधिक होती है। इस बहूमूल्य संसाधन को बिना उपयोग के तब तक व्यर्थ में नष्ट नहीं किया जाना चाहिए, जब तक जलाशय के पुनः पूरण की श्रेष्ठ संभावनाएं न हों।

सारणी–4: भूजल, लघु एवं वृहत्त जलाशयों से लाभ, उनकी सीमाएं एवं मुख्य समस्याएँ का तुलनात्मक अध्ययन

	भूजल संचयन	**लघु सतही जलाशय**	**वृहत्त सतही जलाशय**
लाभ	नगण्य वाष्पन हानियाँ	सरल प्रचालन	बहुद्देशीय उपयोग
	सार्वत्रिक वितरण	भू–जल पुनःपूरण (ground water recharge)	अत्यधिक विश्वसनीय लब्धि (yield)
	प्रचालन दक्षता	अधिकांशतः एकल उपयोग	संचयित जल का प्रति घन मीटर निम्न मूल्य
	मांग पर उपलब्धता		भू–जल पुनःपूरण
	उत्तम जल गुणवत्ता		आपदा (बाढ़/सूखा) प्रबंधन
सीमाएं	पुनः पूरण की निम्न दर	अधिक वाष्पन हानियाँ	जटिल प्रचालन
	जल–निकासी की उच्च दर	अधिक इकाई मूल्य	अत्यधिक प्रारम्भिक लागत
			दीर्घ निर्माणवधि
			उपयुक्त स्थल की आवश्यकता
मुख्य समस्याएँ	जल स्तर में कमी/वृद्धि	अवसादन	सामाजिक प्रभाव
	भूजल–प्रदूषण	जनमानस का विस्थापन एवं पुनः स्थापन	पर्यावरणीय प्रभाव
	उपयोग विनियमन (regulation use)	पर्यावरणीय प्रभाव	जनमानस का विस्थापन एवं पुनः स्थापन
	जल निकासी हेतु ऊर्जा की आवश्यकता	जलमग्नता (submergence)	अवसादन
		सामाजिक प्रभाव	नदी विखंडन (fragmentation)
		जलीय जीवों पर प्रभाव	जलीय जीवों पर प्रभाव
		अंतर्राजीय मतभेद	निर्माण हेतु दीर्घावधि की आवश्यकता
			विशाल मात्रा में धन की आवश्यकता/धन की कमी
			जलमग्नता (submergence)
			अन्तर्राष्ट्रीय/अंतर्राजीय मतभेद

दूसरी ओर भारत के अधिकांश जलाशयों के स्पिल्वे द्वारा पूर्ण जलाशय स्तर (FRL) पर विचारणीय निस्सरण क्षमता पाई जाती है। यह क्षमता 100 वर्ष की वापसी अवधि बाढ़ से संभावी अधिकतम बाढ़ के मध्य होती है, तथा इसका मान जलाशय के पूर्ण जलाशय स्तर (FRL) एवं अधिकतम जलाशय स्तर (MWL) के मध्य उपलब्ध संचन क्षमता पर निर्भर होता है। अतः स्पिल्वे के द्वारों के प्रचालन में मानवीय त्रुटि जलाशय के अनुप्रवाह के क्षेत्रों में अत्यधिक बाढ़ का कारण हो सकती है।

उपरोक्त दोनों स्थितियों को ध्यान में रखते हुए यह आवश्यक है कि जलाशय के स्पिल्वे द्वारों का इष्टतम प्रचालन किया जाये, जिसके लिए यह अत्यन्त आवश्यक है कि जलाशय के प्रतिप्रवाह क्षेत्रों से जलाशय में आने वाली बाढ़ की जानकारी पर्याप्त समय पूर्व उपलब्ध हो।

बाढ़ को नियंत्रित करने की विभिन्न विधियों में प्रमुख है कि बाढ़ के अतिरिक्त जल को बांध से निर्मित जालाशय में संचयित कर लिया जाये। उदाहरण के लिए महानदी पर निर्मित हीराकुंड बांध ने महानदी डेल्टा की जल समस्याओं को पूर्णतः समाप्त कर वहाँ की भूमि को उपजाऊ बना दिया है। इसी प्रकार दामोदर बेसिन में निर्मित बांधों की श्रृंखला का मुख्य उद्देश्य बाढ़ नियन्त्रण था तथा इन बांधों के निर्माण से दामोदर बेसिन की बाढ़ समस्याएँ लगभग समाप्त हो गई हैं। पंजाब में

सतलुज नदी पर निर्मित भाखड़ा बांध, एवं गुजरात में साबरमती नदी पर निर्मित उकाई बांध, बाढ़ प्रबंधन के अद्वितीय उदाहरण हैं।

बांधों के निर्माण में प्रमुख समस्याएँ

किसी वृहत्त बहुद्देशीय परियोजना के निर्माण में लगभग 10–12 वर्ष के समय की आवश्यकता होती है। इसके साथ–2 इन परियोजनाओं के निर्माण में बहुत अधिक धन की भी आवश्यकता होती है। नवीन जल संसाधन परियोजनाओं का निर्माण समय के साथ–2 कठिन होता जा रहा है। भविष्य में जल संसाधनों का विकास अधिक जटिल एवं महंगा होगा। इसके अतिरिक्त जल संसाधन परियोजनाओं के निर्माण में अनेकों बाधाओं का सामना भी करना पड़ता है। जल संसाधन परियोजनाओं के निर्माण में लगने वाले अत्यधिक समय, धन एवं अन्य समस्याओं के प्रमुख कारण निम्न हैं।

- जलाशय अभिकल्पन हेतु आवश्यक वर्षा, निस्सरण, इत्यादि आंकड़े पर्याप्त रूप में उपलब्ध न होने के कारण परियोजना के उपयुक्त अभिकल्पन में समस्या का सामना करना पड़ता है।
- अधिकांश भारतीय नदियां अंतर्राज्यीय हैं। इन नदियों पर परियोजना के निर्माण में संबन्धित राजुओं के मध्य मतभेद पाये जाते हैं जिसके परिणाम स्वरूप परियोजना निर्माण में विलंब होता है। केंद्र सरकार को ऐसे मामलों में हस्तक्षेप कर संबन्धित राज्यों में समन्वयन स्थापित करने की आवश्यकता होगी।
- देश की अधिकांश उत्तर भारतीय नदियां अंतर्राष्ट्रीय हैं अतः इन नदियों पर परियोजना के निर्माण हेतु पड़ोसी राज्यों की सहमति आवश्यक है। पड़ोसी राज्यों विशेष रूप से चीन एवं पाकिस्तान के साथ समन्वय स्थापित करना एक प्रमुख समस्या है।
- जलाशय निर्माण के कारण डूब क्षेत्र में आने वाले वनों एवं पर्यावरण के साथ–2 क्षेत्र में निवास करने वाले जनमानस का विस्थापन एवं पुनर्वास एक प्रमुख समस्या है जिसमें बहुत अधिक समय एवं धन की आवश्यकता होगी।
- परियोजना हेतु धन के आबंटन में कमी के कारण परियोजना निर्माण में समस्या का सामना करना पड़ता है। साथ ही साथ विभिन्न अप्रत्याशित कारणों से परियोजना निर्माण में होने वाले विलंब के कारण परियोजना की लागत में वृद्धि हो जाती है जिसके परिणाम स्वरूप समस्या का सामना करना पड़ता है।
- नदी के साथ बहकर आने वाले अवसाद के जलाशय में एकत्रित होने के कारण जलाशय की जल संचयन क्षमता में धीरे–2 कमी होती जाती है तथा एक अवधि के बाद जलाशय उपयुक्त सेवा प्रदान करने में पूर्णतः अयोग्य हो जाता है।

निष्कर्ष

संक्षेप में यह कहा जा सकता है कि बांधों का निर्माण जल संसाधन विकास के लिए अत्यधिक महत्वपूर्ण है। बढ़ती जनसंख्या तथा औद्योगिक विकास के कारण देश में घरेलू उपयोगों, खाद्ययान्न उपलब्धता आदि के कारण जल की मांग में निरंतर वृद्धि हो रही है। यद्यपि हमारे देश में उपलब्ध जल संसाधन पर्याप्त हैं, परंतु प्रस्तुत प्रपत्र में वर्णित विभिन्न समस्याओं के परिणामस्वरूप हम उपलब्ध जल संसाधनों का पूर्णतः उपयोग करने में सक्षम नहीं हैं। इन समस्याओं के समाधान हेतु उपयुक्त समाधान की आवश्यकता है। साथ ही यह आवश्यक है कि अलग–2 जल संसाधन परियोजना के विकास में आने वाली समस्या भिन्न हो, जिसके लिए समस्या को ध्यान में रखकर ही उसका समाधान किया जा सकता है। यह भी संभव है कि किसी एक समस्या के लिए बहु–समाधान उपलब्ध हों। अतः यह आवश्यक है कि समस्या को ध्यान में रखकर श्रेष्ठतम समाधान का चयन किया जाये।

परियोजना की योजना बनाते समय उपलब्ध समस्त विकल्पों पर ध्यान देना चाहिए, तथा समस्त विकल्प खुले रखने चाहिए, जिससे किसी एक विकल्प के कारण आने वाली समस्या का समाधान अन्य विकल्प द्वारा किया जा सके। जल संसाधनों के विकास की परियोजनाओं की योजना बनाते समय अन्य देशों के अनुभवों को भी ध्यान में रखना चाहिए। यह संभव है कि अन्य राज्यों में जल संसाधनों की स्थिति हमारे देश से भिन्न हो, अतः उनके अनुभवों का उपयोग करते समय अपने देश की स्थिति एवं अन्य देशों की स्थिति का परस्पर तुलनात्मक अध्ययन किया जाना आवश्यक है।

प्रस्तुत अध्ययन से यह निष्कर्ष प्राप्त होता है कि उपलब्ध जल संसाधनों का अविरत विकास देश की उन्नति के लिए अत्यधिक आवश्यक है। यह अत्यंत आवश्यक है कि हम उपलब्ध जल संसाधनों का इष्टतम प्रयोग कर सकें जिसके लिए हमें बांधों का निर्माण कर उपलब्ध जल संचयन क्षमता में वृद्धि करनी होगी।

संदर्भ

केन्द्रीय जल आयोग, (2002), “वॉटर एंड रिलेटेड इस्टेटिस्टिक्स”ए जल योजना परियोजना विंग, केन्द्रीय जल आयोग, भारत सरकार।

जैन शरद के॰, अग्रवाल पी॰ के॰ एवं सिंह विजय पी॰, (2007), ''हाइड्रोलोज़ी एवं वॉटर रेसोरसेस्स'' ए स्प्रिंगर प्रकाशन, नीदरलैंड।

केन्द्रीय सिंचाई एवं शक्ति बोर्ड, (1987), “रजिस्टर ऑफ लार्ज डेमस इन इंडिया ”ए प्रकाशन संख्या 97, केन्द्रीय सिंचाई एवं शक्ति बोर्ड, नई दिल्ली।

केन्द्रीय जल आयोग, (2015), “रजिस्टर ऑफ लार्ज डेमस इन इंडिया ”ए वेब साइट cwc.nic.in।

केन्द्रीय सिंचाई एवं शक्ति बोर्ड, (1998), “टिपिकल डेमस ऑफ इंडिया ”ए प्रकाशन संख्या 272, केन्द्रीय सिंचाई एवं शक्ति बोर्ड, नई दिल्ली।

शाह आर॰बी॰ (1993), “रोल ऑफ मेजर डेमस इन इंडिया इकॉनमी”, इंटरनेशनल जर्नल ऑफ वॉटर रेसोरसेस डेव्लपमेंट, 9(3), 319–337।