

जल संसाधन उपयोग, संरक्षण और प्रबंधन

अध्याय CHAPTER 8

WATER RESOURCES UTILIZATION, CONSERVATION AND MANAGEMENT

विश्व के कई हिस्सों की तरह, भारत में भी सभ्यता नदियों और डेल्टाओं के आसपास विकसित हुई और नदियाँ राष्ट्रीय संस्कृति का एक प्रतीक बनी हुई है। जैसा कि पहले उल्लेख किया गया है कि सिंधु घाटी सभ्यता, जो सबसे प्राचीन सभ्यताओं में से एक थी, विश्व की सबसे विस्तृत सभ्यता थी जिसमें सार्वजनिक और निजी स्नान गृह वाले संबद्ध एवं पूर्णरूप से योजनाबद्ध शहर थे, ईंटों से निर्मित भूमिगत नालियों के माध्यम से सीवरेज प्रणाली, और कई जलाशयों और कुओं की एक कुशल जल प्रबंधन प्रणाली थी। सिंचाई के लिए नहरों के व्यापक नेटवर्क के साथ कृषि की जाती थी, उस समय व्यापक स्तर पर पूरे क्षेत्र में सिंचाई प्रणाली, विभिन्न प्रकार के कुएँ, जल भंडारण प्रणालियाँ और कम लागत और टिकाऊ जल संचयन वाली तकनीक विकसित की गई थी (नायर, 2004)। ऋग्वेद में उस समय की जीवन शैली, सामाजिक संरचना, कृषि और समाज द्वारा उगाई गई फसलों के बारे में स्पष्ट उल्लेख है। सिंचाई चैनल और कच्चे एवं पक्के कुओं का उल्लेख भी विभिन्न स्तोत्रों (ऋग्वेद 19.4.2/आर.एक्स 2.9.4) (बागची और बागची, 1991) में किया गया है। जैन और बौद्ध धर्म के दौरान कृषि और पशुधन पालन की प्रमुख भूमिका थी एवं चैनल सिंचाई प्रचलित थी (बागची और बागची, 1991)। मैकलीन III और डॉर्न (2006) कहते हैं कि मौर्य साम्राज्य पहली एवं महत्वपूर्ण महान हाइड्रोलिक सभ्यता थी। यह उस समय के दौरान समाज के

कल्याण के लिए जल संसाधनों के कुशल उपयोग तथा उनके संरक्षण के बारे में ज्ञान के स्तर को दर्शाता है।

As in many other parts of the world, civilization in India also flourished around rivers and deltas, and rivers remain an enduring symbol of national culture. As has been mentioned earlier, the Indus Valley civilization, one of the earliest civilizations, was the world's largest in extent, had great and well planned cities with public and private baths, sewerage through underground drains built with precisely laid bricks, and an efficient water management system with numerous reservoirs and wells. Agriculture was practised on a wide scale, with extensive networks of canals for irrigation. Irrigation systems, different types of wells, water storage systems and low cost and sustainable water harvesting techniques were developed throughout the region at that time (Nair, 2004). The Rig Veda clearly mentions about the life style, social structure, agriculture and crops grown by the society at that time. Irrigation channels and kuccha and pucca wells are also mentioned in different hymns (R.V. 19.4.2/RX2.9.4) (Bagchi and Bagchi, 1991). Agriculture and livestock rearing occupied a prominent role during



Jainism and Buddhism period and channel irrigation was in vogue (Bagchi and Bagchi, 1991). McClellan III and Dorn (2006) state that 'the Mauryan empire was first and foremost a great hydraulic civilization'. This shows the degree of knowledge about efficient utilization of water resources and their conservation for the welfare of the society during that time.

मौर्य काल के दौरान, देश के विभिन्न हिस्सों में वर्षा की क्षेत्रीय जानकारी रखने के लिए वर्षामापक स्थापित किए गए थे और प्राप्त की गई जानकारी के आधार पर, 'कृषि अधीक्षक' द्वारा देश के विभिन्न हिस्सों में बीज बोने के निर्देश दिए जाते थे



प्राचीन काल में जल संरक्षण हेतु प्रयुक्त तकनीक
Water conservation technique used in ancient era
(स्रोत / Source : Pinterest)

(श्रीनिवासन, 1975)। पुरातन काल से ही विकास के लिए पानी के महत्त्व को समझते हुए, लगभग सभी प्राचीन सभ्यताएँ जल संसाधनों के क्षेत्रों तक ही सीमित थीं। ऋग्वेद के समय में, हमें कृषि, घरेलू और अन्य उद्देश्यों के लिए नदियों, कुओं, तालाबों आदि के माध्यम से पानी के उपयोग के कई संदर्भ मिलते हैं। ऋग्वेद के श्लोक 1, 121.8 में इसी प्रकार के तथ्य का पता चलता है :

During Mauryan period, raingauges were installed in different parts of the country to have areal information of the rainfall and based on the information supplied, the 'Superintendent of Agriculture' gave directions for sowing the seeds in different parts of the country (Srinivasan, 1975).

Almost all ancient civilizations were confined to the areas of reliable water resources, revealing the importance of water for development from very ancient days. During the time of Rig Veda, we get many references to water use by means of rivers, wells, ponds etc. for agriculture, domestic and other purposes. Verse I, 121.8 of Rig Veda reveals the same fact as:

अष्टा महो दिव आदो हरी इह घुम्नासाहमभि योधान उत्सम् ।
हरि यत्ते मन्दिनं दुक्षन् वृधे गोरभसमद्रिभिर्वाताप्यम् ।।
R.V.I,121.8 ।।

भावार्थ : हे मनुष्यों! जैसे सूर्य अपने प्रकाश से सब जगत् को आनन्द देकर अपनी आकर्षण शक्ति से भूगोल का धारण करता है वैसे ही नदी, सोता, कुंआ, बावरी, तालाब आदि को बनाकर वन व पर्वतों में घास आदि को बढ़ा, गौर और घोड़े आदि पशुओं की रक्षा और वृद्धि कर दूध आदि के सेवन से निरन्तर आनन्द को प्राप्त होओ ।

इसी प्रकार पद (I, 23.18 और V, 32.2) कहता है कि कुओं, तालाबों आदि के पानी का उपयोग समझदारी और कुशलता से करके कृषि को आगे बढ़ाया जा सकता है। ऋग्वेद के श्लोक (VIII, 3.10) में मरुस्थलीय क्षेत्रों को भी सिंचित करने के लिए कृत्रिम नहरों के



निर्माण के बारे में कहा गया है, जो कि केवल कुशल व्यक्तियों (रिभस/अभियंता) के प्रयासों से संभव है:

Similarly verses (I,23.18 and V, 32.2) state that the agriculture can be progressed by use of water from wells, ponds etc. wisely and efficiently. The verse (VIII,3.10) of Rig Veda says about the construction of artificial canals to irrigate desert areas also, which is possible only by efforts of skilled persons (Ribhus/engineer) as:

येना समुद्रमसृजो महीरपस्तदिन्द्र वृष्णि ते शवः ।
सद्यः सो अस्य महिमा न सन्नशे यं क्षोणीरनुचक्रदे ॥
R.V.VIII,3.10 ॥

भावार्थ : इस मंत्र में कर्मयोगी की महिमा का वर्णन किया गया है कि वह कृत्रिम नदियों द्वारा मरू देशों में भी जलों को पहुंचाकर पृथ्वी को उपजाऊ बनाकर प्रजा को सुख पहुंचाता और धर्मपथयुक्त तथा अभ्युदायकारक होने के कारण कर्मयोगी के ही आचरणों का पृथ्वीभर के सब मनुष्य अनुकरण करते हैं ।

उत नो दित्या इषं उत सिन्धुरहर्विदा ।
अप द्वारे व वर्षथः ॥ R.V.VIII,5.21 ॥

भावार्थ : हमारे लिए उत्तमोत्तम पदार्थ प्रदान करें जिनके सेवन से विद्या, बल तथा बुद्धि की वृद्धि हो । हे भगवन्! हमारे लिए नहरों का सुप्रबन्ध कीजिए जिससे कृषि द्वारा अन्न अधिकता से उत्पन्न हो तथा जल संबंधी अन्य कार्यों में सुविधा हो अर्थात् मनुष्य तथा पशु अन्न और जल से सदा संतुष्ट रहें ऐसी कृपा करें ।

पद (VIII, 49.6, X 64.9) सिंचाई के लिए पानी के महत्त्व का गुणगान करते हैं । पृथ्वी पर कुओं, नदियों, वर्षा और किसी भी अन्य स्रोत से प्राप्त जल का उपयोग बुद्धिमानी से किया जाना चाहिए क्योंकि जल सभी के कल्याण के लिए प्रकृति का उपहार है ।

Verses (VIII,49.6; X64.9) speak about the importance of water for irrigation. The water from wells, rivers, rain and from any other sources on the earth should be wisely used as it is a gift of nature for well-being of all.

उग्रं न वीरं नमसोप सेदिम विभूतिमक्षितावसुम् ।
उद्रीव वज्रिन्नवतो न सिंचते क्षरन्तीन्द्र धीतयः ॥ R.V.,VIII,49.6 ॥

भावार्थ : जल से भरे कुएं से खेत सींचे जाते हैं, विविध रूप में सब को बसाने वाले बलिष्ठ परमेश्वर नाना पदार्थ देकर सुख रूपी जल से हमारे अन्तःकरणों को सींचकर तृप्त करते हैं, इसीलिए हमारा ध्यान उनकी ओर जाता है ।



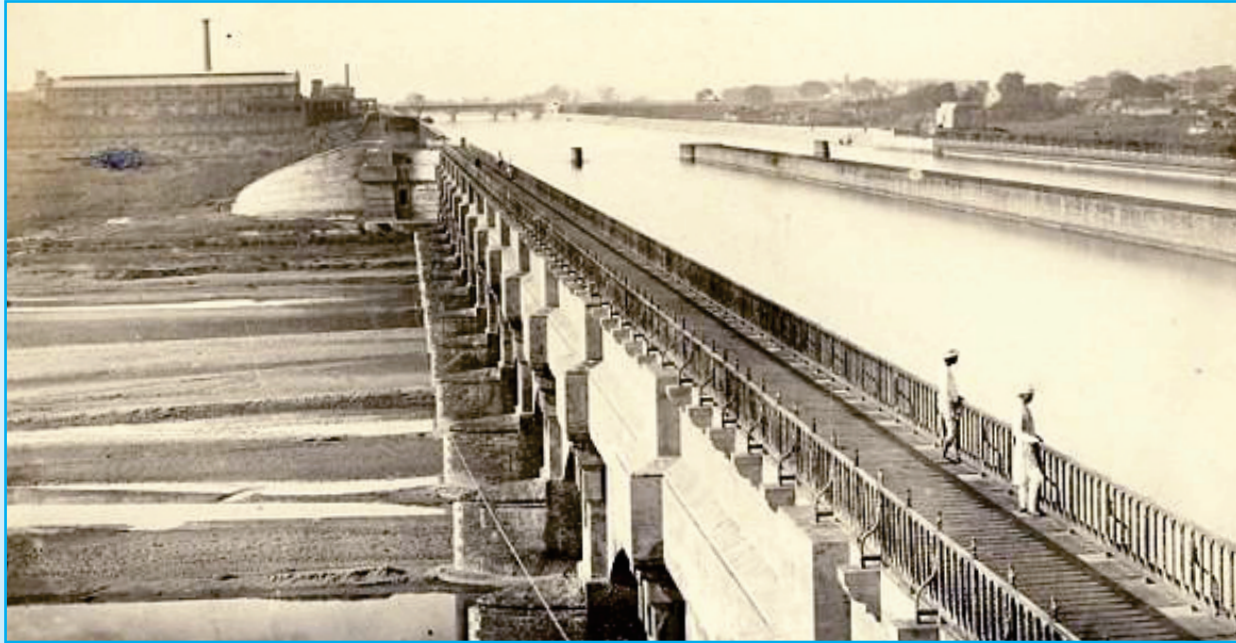
रहत : भारत की प्राचीन सिंचाई पद्धति
Rahat : Ancient irrigation technique used in India
(स्रोत / Source : Wikipedia)



सरस्वती सरयुः सिन्धुरुर्मिभिर्महो महीरवसा यन्तु वक्षणीः ।
देवीरापो मातरः सूदयित्त्वो घृतवत्पयो मधुमन्नो अर्चत ॥ R.V.,X.,64.9 ॥

भावार्थ : बड़ी से बड़ी और ऊर्मियों से युक्त शब्दों को करती हुई उत्तम जलों वाली, बहाव वाली और अत्यधिक स्यन्दनशील नदियां हमारे रक्षार्थ चारों ओर जाती हैं। उत्तम गुणों से युक्त माता के समान सुखकारिणी स्फूर्तिदायक जल हमें माधुर्ययुक्त और तेजोयुक्त रसात्मक तत्व देती हैं।

ऋग्वेद के समान, यजुर्वेद भी जनमानस को कुओं, तालाबों, बांधों के माध्यम से वर्षा और नदी के जल का उपयोग करने के लिए और कृषि और अन्य प्रयोजनों के लिए पानी की आवश्यकता वाले विभिन्न स्थानों पर वितरित करने का निर्देश देता है।



ऊपरी गंगा नहर पर रुड़की क्षेत्र में निर्मित सोलानी एक्वाडक्ट
Solani Aqueduct on Upper Ganga Canal in Roorkee region
(स्रोत / Source : Civil Engineering Portal)

Similar to Rig Veda, Yajur Veda also contains references, directing the man to use rain and river water by means of wells, ponds, dams and distribute it to various places having need of water for agriculture and other purposes as:

नमः स्रुत्याय च पथ्याय च नमः काट्याय च नीप्याय च नमः
कुल्याय च सरस्याय च नमो नादेयाय च वैशन्ताय च ॥ Y.V.,16.37 ॥

भावार्थ : मनुष्यों को चाहिए कि नदियों के मार्गों, बम्बों, कूपों, जलप्रायदेशों, बड़े और छोटे तालाबों के जल को चला जहां कहीं बांध और खेत आदि में छोड़ के पुष्कल अन्न, फल, लता, गुल्म आदि को अच्छे प्रकार बढ़ावें।

अथर्ववेद में, हमारे पास उपलब्ध जल संसाधनों और जल संरक्षण के कुशल उपयोग के माध्यम से सूखा प्रबंधन के संदर्भ हैं। नदी, कुएं आदि का जल, अगर कुशलता से उपयोग किया जाए, तो सूखे की तीव्रता कम हो जाएगी।

In the Atharva Veda, we have references to drought management through efficient use of available water resources and water conservation. It clearly says that the water of river, well etc., if used efficiently, will reduce the intensity of drought, viz.

आपो यद् वस्तपस्तेन तं प्रति तपत यो स्मान् द्वेष्टि यं
वयं द्विष्मः ॥ A.V.II,23.1 ॥

भावार्थ : वृष्टि, नदी, कूप आदि का जल अनावृष्टि दोषों को मिटाकर अन्न आदि पदार्थों को उत्पन्न करके प्राणियों को बल और सुख देता है, और वही कुप्रबन्ध से दुःख का कारण होता है।

अथर्ववेद के छठे, 100.2 और सातवें, 11.1 श्लोक



बताते हैं कि विद्वान लोग कुएं, तालाब, नहरों आदि के माध्यम से मरुस्थलीय क्षेत्रों में जल लाते हैं (VI, 100.2)। इस बात पर बल दिया गया कि मनुष्य को सूखे, बाढ़ और प्राकृतिक आपदाओं के बारे में पहले से सोचना चाहिए और तदनुसार निवारक उपाय करना चाहिए:

Verses VI, 100.2 and VII,11.1 of the Atharva Veda explains that the learned men bring water to desert areas by means of well, pond, canals etc. (VI,100.2). It also stresses that the man should think about the drought, flood and like natural calamities in advance and take preventive measures accordingly as:

यद् वो देवा उपजीका आसिष्ठचन् धन्वन्द्युदकम् ।
तेन देवप्रसूतेनदं दूषयता विषम् ॥ A.V.VI,100.2 ॥

भावार्थ : जिस प्रकार विद्वान लोग मरुस्थल में कूप, तड़ाग, जल-नाली आदि द्वारा जल लाकर सुख पाते हैं, वैसे ही मनुष्य विज्ञान द्वारा आत्मिक दोष मिटाकर सुखी होंगे।

अथर्ववेद के श्लोक XII, में बताया गया है कि जो लोग नौ परिवहन, मनोरंजन, कृषि आदि के प्रयोजनों के लिए नदी, कुएं, नहरों आदि के माध्यम से वर्षा जल का बुद्धिमानी से उपयोग करते हैं, वे हर समय समृद्ध होते हैं :

Verse XII,1.3 of the Atharva Veda explains that those who use rainwater wisely by means of river, well, canals etc. for the purposes of navigation, recreation, agriculture etc., prosper all the time as:

यस्यां समुद्र उत सिन्धुरापो यस्यामन्नं कृष्टयः संबभूवुः ।
यस्यामिदं जिन्वति प्राणदेजत् सा नो भूमिः पूर्व पेयं दधातु ॥ A.V.XII,1.31 ॥
शं त आपो हैमवतीः शमु ते सन्तूत्स्याः ।
शं ते सनिष्यदा आपः शमु ते सन्तु वर्ष्याः ॥ A.V.2.1 ॥

भावार्थ : "व्यक्ति को पीने, कृषि, उद्योगों आदि में उपयोग के लिए पहाड़ों, कुओं, नदियों और वर्षा जल से पानी के संरक्षण के लिए उचित प्रबंधकीय कार्रवाई

करनी चाहिए"।

Meaning: "That one should take proper managerial action to use and conserve the water from mountains, wells, rivers and also rainwater for use in drinking, agriculture, industries, etc."

इसी प्रकार, अथर्ववेद (XX,77.8) का एक श्लोक राजा को निर्देश देता है कि वे कृषि, उद्योग आदि हेतु जल उपलब्ध कराने के लिए एवं दो क्षेत्रों के बीच नौ-परिवहन की सुविधा प्रदान करने के लिए पहाड़ों पर उपयुक्त नहरों का निर्माण करें।

Similarly, one verse of the Atharva Veda (XX,77.8) directs the king to construct suitable canals across mountains to provide water for his subject for agriculture, industry etc. and to facilitate navigation between two areas as:

अपो यदद्रि पुरुहूत दर्दराविर्भुवत् सरमा पूर्य्य तें ।
स ना नेता वाजमा दर्षि भूरि गोत्रा रूजन्नग्दिरोभिर्गृणानः ॥ A.V.XX,77.8 ॥

भावार्थ : जब राजा उत्तम नीति से पहाड़ों से नदी नाले निकाल कर प्रजा को खेती शिल्प आदि व्यवहारों से प्रसन्न रखता है, वह विद्वानों के साथ आने-जाने के लिए मार्गों को खोलकर आदर के साथ सामर्थ्य बढ़ाता है।

जल संसाधन प्रबंधन

Water Resources Management

भारत में भूमि और जल के संरक्षण की एक आकर्षक और महत्त्वपूर्ण परंपरा है और आज भी स्थानीय लोग कई ऐसे पारंपरिक संरक्षण प्रथाओं का पालन करते हैं। जिसकी इस अध्याय के आरम्भ में चर्चा की गई है कि कृषि की आवश्यकता के अतिरिक्त भी प्राचीन भारत में जल प्रबंधन के विज्ञान को काफी महत्त्व दिया गया था। मौर्य युग के समय, मगध क्षेत्र में अहार और पाइन बाढ़ के जल हेतु संग्रहण तंत्र थे। अहार तीन ओर से तटबंधों वाले जलाशय थे, जो जल निकासी लाइनों



जैसे कि छोटी नाली या कृत्रिम पाइनस के अंत में निर्मित होते थे। सिंचाई के उद्देश्य और अहारों में पानी की आवक के लिए पाइन एक प्रकार के डायवर्जन चैनल थे जो नदी से दूर होते थे। निरूपण के तौर पर अहार पाइन प्रणाली को चित्र में दिखाया गया है।

India has a fascinating and significant ancient tradition of conserving land and water and even today, local people follow several such traditional conservation practices. As discussed in the beginning of this chapter, out of the agricultural necessity, the science of water management was given



दक्षिण बिहार के गया क्षेत्र में प्राचीन अहार पाइन सिंचाई प्रणाली
Ancient Ahir Pine irrigation system used in Gaya, South Bihar
(स्रोत / Source : Hindi Water Portal)

considerable importance during ancient India. During Mauryan era, the Pynes and Ahars (the combined irrigation and water management system) in Magadh region were effective water engineering tools. Ahars were reservoirs with embankments on three sides, built at the end of drainage lines such as rivulets or artificial works like Pynes. Pynes were diversion channels led off from the river for irrigation purposes and for impounding water in the Ahars. As a representation, the Pyne-Ahar system is shown in Figure.

वर्षा की अधिकता या कमी का प्रबंधन करने के लिए कृषि नियोजन सामान्य था। यह अर्थशास्त्र में बहुत अच्छी तरह से वर्णित है— “वर्षा के अनुसार (कम या ज्यादा) कृषि अधीक्षक को उन बीजों को बोना चाहिए जिन्हें या तो अधिक या कम जल की आवश्यकता होती है”। कौटिल्य का कहना है कि “राजा को जल से भरे बांध, जलाशय आदि निर्माण या तो बारहमासी स्रोत से करना चाहिए या किसी अन्य स्रोत से खींचना चाहिए या अर्थशास्त्र (अर्थशास्त्र, समशास्त्री द्वारा अनुवादित पुस्तक भाग 2, अध्याय 1 पृष्ठ 46) के अनुसार उन्हें स्वयं के जलाशयों का निर्माण करने वालों को स्थल, सड़क, लकड़ी और अन्य आवश्यक चीजें प्रदान कर सकते हैं। वह आगे कहता है कि राजा जलाशयों या झीलों (सेतुषू) में मछली पकड़ने, नौकायन और व्यापार करने के संबंध में अपने सही स्वामित्व (स्वाम्यम) का प्रयोग करेगा।

Agricultural planning was common so as to manage the rainfall excess or deficit. It is very well elaborated in Arthasastra as: “according to the rainfall (more or less) the superintendent of agriculture shall sow the seeds which require either, more or less water”. Kautilya says that “king should construct dams, reservoir etc. filled with water either perennial or drawn from some other

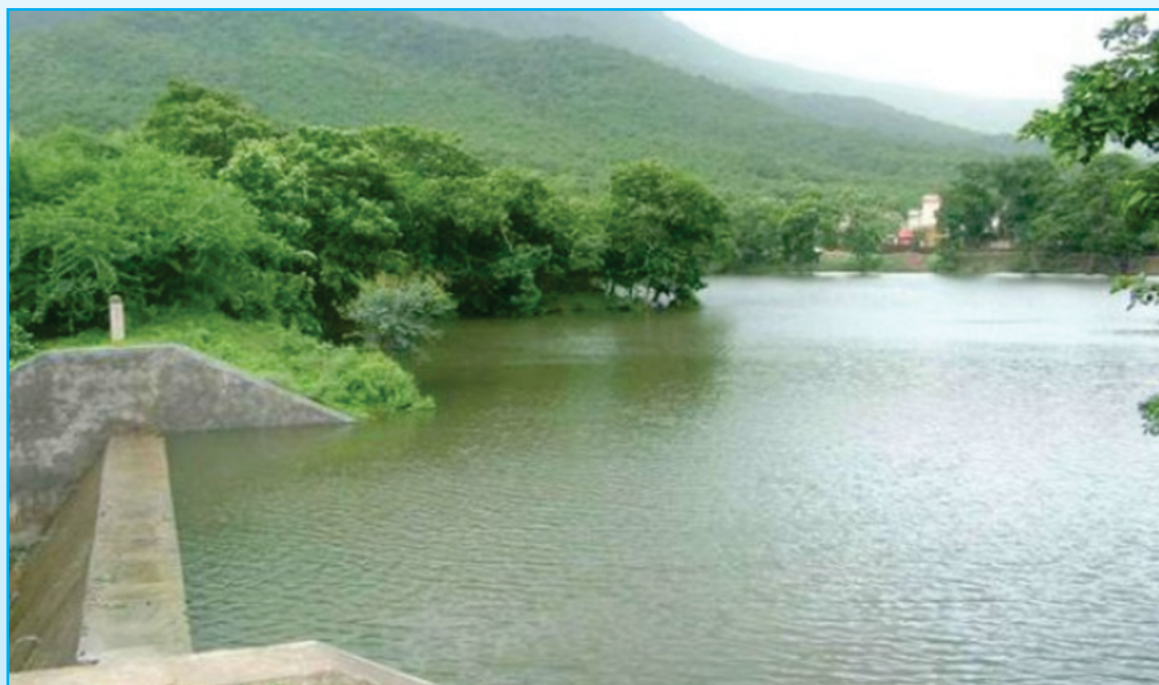


source or he may provide with sites, roads, timber and other necessary things to those who construct reservoir of their own accords (Arthashastra, Tras. By Samsastry, Book II, Chapt. 1, page. 46). He further says that the king shall exercise his right ownership (स्वाम्यम) with regard to fishing, ferrying and trading of vegetables in Reservoirs or lakes (सेतुषू)।

इस समय जल धारण क्षमता को बढ़ाने के लिए खेतों के आसपास तटबंधों का निर्माण किया गया था। उचित विनियमन सुविधाओं के साथ नदी के जल का उपयोग करने के लिए स्लूस गेट के साथ सामरिक बिंदुओं पर बांधों का निर्माण किया गया था। सिंचाई (बागची और बागची, 1991) में उत्तम दक्षता प्राप्त करने के लिए उस समय कंड्यूट्स का भी निर्माण किया गया था। चित्र में चंद्रगुप्त मौर्य के शासनकाल के दौरान निर्मित जूनागढ़ की सुदर्शन झील को दर्शाया गया है जिसे प्रांतीय गवर्नर, वैश्व पुष्यगुप्त द्वारा निर्मित किया गया था और बाद में अशोक के शासनकाल के समय प्रांतीय गवर्नर, यवन राजा तुसस्पा (शॉ और सुक्लिफ, 2010, किह्लॉर्न 1905–6 पृष्ठ 41) द्वारा संशोधित किया गया।

During this period, embankments were constructed surrounding the fields to increase the water holding capacity. Dams were constructed at strategic points with sluice gates to harness river water with proper regulation facilities. Conduits were also constructed at that time to attain better efficiency in irrigation (Bagchi and Bagchi, 1991). Figure shows the Sudarsana lake, Junagadh constructed during the reign of Chandragupta Maurya, by the provincial governor, the Vaisya Pusyagupta; and subsequent improvements involving the addition of conduits during the reign of Asoka, by his provincial governor, the Yavana king Tusaspha (Shaw and Sutcliffe, 2010; Kielhorn 1905-6, p. 41).

हाल ही में, शटक्लिफ और शॉ (2011) ने मध्य प्रदेश में बेतवा नदी उप-बेसिन (गंगा बेसिन में यमुना की एक सहायक नदी) में सांची साइट (एक प्रसिद्ध बौद्ध स्थल एवं यूनेस्को की एक विश्व विरासत स्थल) पर अनुसंधान किया। उन्हें स्पिलवेज से लैस कई बांध मिले। उन्होंने पाया कि ये बांध पानी के संतुलन के सिद्धान्तों के एक ध्वनि ज्ञान के आधार पर बनाए गए होंगे। जलाशयों के डिजाइन के अलावा, बड़े बांधों में से कम से कम दो पर स्पिलवेज की उपस्थिति, जो लगभग 50 वर्षों की बाढ़ वापसी अवधि के लिए बनाए गए थे यह दर्शाता है कि बाढ़ से बचाव का भी ध्यान दिया गया था। कौटिल्य का अर्थशास्त्र हमें उन बाँधों और बंधों का भी विस्तृत विवरण देता है जो मौर्य साम्राज्य काल में सिंचाई के लिए बनाए गए थे। पानी की आपूर्ति प्रणालियों को सख्त नियमों और विनियमों के ढांचे



चन्द्रगुप्त मौर्य कालीन सुदर्शन झील, गिरनार, जूनागढ़ (गुजरात) का एक दृश्य
A view of Chandragupta Maurya era Sudarshan Lake, Girnar, Junagarh (Gujarat)
(स्रोत / Source : Junagarh.gujarat.gov.in)



के भीतर अच्छी तरह से प्रबंधित किया गया था। विशेष रूप से, एक संगठित जल मूल्य निर्धारण प्रणाली, जो जल प्रबंधन का एक महत्वपूर्ण हिस्सा है, को भी इसी समय विकसित किया गया था, जैसा कि अर्थशास्त्र की निम्नलिखित पंक्तियों द्वारा स्पष्ट किया गया था— “जो लोग हाथ से श्रम करके (कंधों पर पानी ढो कर) सिंचाई करते हैं, वे उपज का 1/5 हिस्सा पानी का मूल्य देंगे जो लोग बैलगाड़ियों द्वारा जल का प्रयोग करते हैं वो उपज का तीसरा या चौथा हिस्सा जल कर के रूप में देंगे (अर्थशास्त्र, समशास्त्री द्वारा अनूदित पुस्तक 2, अध्याय 14 पृष्ठ 131) XXIV पृष्ठ 131”।

Recently, Sutcliffe and Shaw (2011) explored the Sanchi site (a well-known Buddhist site and a UNESCO World Heritage site) in the Betwa river sub-basin (a tributary of Yamuna in Ganga basin) in Madhya Pradesh. They found a number of dams equipped with spillways. They found that these dams would have been built on the basis of a sound knowledge of the principles of water balance. In addition to the design of the reservoirs, the presence of spillways on at least two of the larger dams, which would pass floods of about 50 years' return period, suggests that flood protection was also taken into account. The Arthashastra of Kautilya also gives us an extensive account of dams and bunds that were built for irrigation during the period of the Mauryan Empire. The water supply systems were well managed within the framework of strict rules and regulations. Specifically, an organized water pricing system, which is an important part of water management, was also developed during this period as evidenced by following lines of Arthashastra: “those who cultivate irrigating by manual labour (हस्ताप्रवर्तिमाम्) shall pay 1/5 the produce as water rate (उदकाभागम्); by carrying water on shoulders (स्कन्धाप्रवर्तिमाम्) = (water lift worked by bullocks), 1/4th of the produce; by water lifts (स्त्रोतोयंत्राप्रवर्तिमाम्) 1/3rd of the produce; and by raising water from rivers, lakes, tanks and wells (नदिसरासततकाकुपदाहाटम्) 1/3rd or 1/4th of the produce (Arthashastra, Tras. By Samasastry, Book II, Chapt. XXIV page 131)”.

वृहत संहिता में, हमें तालाबों के अभिविन्यास के बारे में कुछ संदर्भ मिलते हैं ताकि जल को कुशलतापूर्वक संग्रहित और संरक्षित किया जा सके, जलाशय की रक्षा के लिए वृक्षारोपण के प्रकार और जलाशय को किसी भी संभावित नुकसान से बचाने के लिए निम्न प्रकार है :

In Vrhata Samhita, we get a few references regarding the orientation of ponds so as to store and conserve water efficiently, plantation types for bank protection and proper sluicing to protect reservoir from any possible damage as:

पाली प्रागपारायताम्बु सुचिरं धत्ते न याम्योत्तरा
कल्लोलैखदारमेति मरुता सा प्रायशः प्रेरितैः।
तां चेदिच्छति सारदारुभिरपां सम्पातमावारयेत
पाषाणदिभरेव वा प्रतिचयं क्षुण्णं द्विपाशवादिभिः ॥ Vr. S. 54.118 ॥

भावार्थ : पूर्व से पश्चिम दिशा की ओर स्थित एक तालाब में लंबे समय तक पानी रहता है, जबकि उत्तर से दक्षिण की ओर स्थित तालाब हवाओं द्वारा उठाई गई लहरों द्वारा खराब हो जाता है। इसे स्थिर करने के लिए, दीवारों को लकड़ी के साथ या पत्थर के साथ या इसी तरह और आस-पास की मिट्टी को हाथियों और घोड़ों आदि द्वारा रौंदवा कर मजबूत करना पड़ता है।

Meaning: A pond laid east to west retains water for a long time while one from north to south is spoilt invariably by the waves raised by the winds. To render it stable, the walls have to be lined with timber or with stone or the like and the adjoining soil strengthened by stamping and trampling of elephants, horses etc.

ककुभवटाम्नप्लक्षकदम्बैः सनिचुलजम्बूवेतसनीपैः।
कुरबकतालाशोकमधूकैर्बकुलविमिश्रैश्चावृततीराम ॥ Vr.S.54.119 ॥

भावार्थ : नदी तटों को काकुभा वात, अमरा, प्लास, कदंब, निकुला, जम्बू, वेतसा, निपा, कुरावका, ताला, अशोका, मधुका और बकुला आदि पेड़ों से आच्छादित



करना चाहिए।

Meaning : The banks must be shaded by Kakubha Vata, Amra, Plasa, Kadamba, Nicula, Jambu, Vetasa, Nipa, Kuravaka, Tala, Asoka, Madhuka and Bakula trees.



भोज-ताल : राजा भोज द्वारा 11वीं शताब्दी में निर्मित झील
Bhoj-Tal : A lake constructed by Raja Bhoj during 11th Century
(स्रोत / Source : Inspirock)

अगला पद (पद S 54.120), यह स्पिलवे के निर्माण का निर्देशन करता है:-

In next verse (Vr.S.54.120), it directs the construction of spillway as:

द्वारं च नैर्वाहिकमेकदेशे कार्यं शिलासिञ्चतवारिमार्गम्।
कोशास्थितं निर्विवरं कपाटं कृत्वा ततः पांशुभिरावपेत्तम् ॥ Vr.S.54.120 ॥

भावार्थ : पानी की निकासी के लिए पत्थरों से एक मार्ग एक ओर बनाया जाना चाहिए। एपर्चर के बिना एक पैनल को एक फ्रेम में बद्ध किया जाता है, जो मिट्टी और चिकनी मिट्टी के साथ भूमि के साथ जकड़ा हुआ होता है।

Meaning: An outlet for the water has to be made on a side with the passage being laid with stones. A panel without apertures has to be fixed in a frame, which is fastened to the earth with mud and clay.

इस लेख से, हम समझ सकते हैं कि प्राचीन भारत में जल प्रबंधन को उचित महत्व मिल रहा था और यहाँ तक कि तटों के संरक्षण, स्पिलवे इत्यादि और अन्य छोटे पहलुओं पर भी ध्यान दिया गया था।

From this discourse, we can realize that the water management was getting due importance in ancient India and even bank protection, spillway etc. and other minor aspects were given due consideration.

प्राचीन भारत में कृत्रिम टैंकों के उचित स्थान पर ध्यान दिया जाता था। विभिन्न तकनीकों को लागू किया गया था और समान रूप से विभिन्न सामग्रियों का



उपयोग कार्यों के निर्माण के लिए किया गया था। ऐसा प्रतीत होता है कि जलविज्ञान पर ग्रंथ के लिए विशेष कार्य दक्षिण भारत में अस्तित्व में आए होंगे। वर्ष 1369 ई० के भास्करा भवदुरा के पोरुमिला टैंक के शिलालेख दक्षिण भारत में टैंक और बांधों के निर्माण की विस्तृत विधि पर प्रकाश डालता है।

In ancient India much attention was also paid to the proper location of artificial tanks. Various techniques were applied and equally different materials were utilized for the construction of works. It appears that special works for treatise on science of hydrology must have existed in south India. The Porumamilla tank inscription of Bhaskara Bhavadura dated A.D. 1369 throws an abundant light on the elaborate method of construction of tanks and dams in the south India.

प्राचीन साहित्य में एक अच्छे टैंक के घटकों का अच्छी तरह से वर्णन किया गया है। शास्त्र (एपीग्राफिया इंडिका, वॉल्यूम, पीपी. 108, हेमाद्रि से उद्धरण, 37–38, श्रीनिवासन टी.एम., 1970) के अनुसार, एक अच्छे टैंक की निम्नलिखित 12 आवश्यकताएँ हैं— (i) एक राजा नीतिपरायणता से संपन्न, अमीर, खुश और स्थायी धन और प्रसिद्धि की इच्छा रखने वाला होना चाहिए, (ii) ब्राह्मण ने जलविज्ञान (पथस—शास्त्र) सीखा होना चाहिए, (iii) कठोर मिट्टी से सजी जमीन होनी चाहिए, (iv) स्रोत से तीन योजन दूरी पर बहने वाली नदी मीठे पानी की होनी चाहिए। (v) पहाड़ी, जिसके कुछ हिस्से टैंक के संपर्क में होने चाहिए। (vi) पहाड़ी के इन भागों के बीच में) कठोर पत्थर की दीवार का एक बांध (निर्मित), बहुत लंबा नहीं, लेकिन दृढ़ होना चाहिए, (vii) बाहर की तरफ फल देने वाली भूमि (फल—स्थिरा) की ओर इशारा करते हुए दो चरम (श्रीमगा) होने चाहिए, (viii) तल, व्यापक और गहरा होना चाहिए, (ix) सीधी और लंबी पत्थरों वाली एक खदान होनी चाहिए, (x) पड़ोसी क्षेत्र फल और स्तर में समृद्ध होना चाहिए, (xi) एक पानी का रास्ता (यानी, स्लुइस) जिसमें पहाड़ के हिस्से (आद्रि स्थान) के मजबूत किनारे होना चाहिए और (xii) (बांध निर्माण की कला में कुशल) पुरुषों का एक दल होना चाहिए। इन 12 अनिवार्य अपेक्षाओं से इस पृथ्वी पर आसानी से एक उत्कृष्ट टैंक बनाया जा सकता है।

Constituents of a good tank are well described in ancient literature. According to the Sastra (Epigraphia Indica, Vol, PP. 108, Quotes from Hemadri, Verses 37-38, Srinivasan T.M., 1970), the following are the 12 essentials of a good tank as: (i) A king endowed with righteousness, rich, happy and desirous of the permanent wealth and fame; (ii) Brahmana learned in hydrology (Pathas-Sastra); (iii) Ground adorned with hard clay; (iv) A river conveying sweet water (and) three Yojanas distance from its source; (v) The hill, parts of which are in contact with tank; (vi) Between (these portions of the hill) a dam (built) of a compact-stone wall, not too long but firm; (vii) Two extremes (Srimga) pointing away from fruit (giving) land (Phala-Sthira) outside; (viii) The bed, extensive and deep; (ix) A quarry containing straight and long stones; (x) The neighbouring fields, rich in fruit and level; (xi) A water course (i.e., the sluice) having strong eddies on account of the portion of the mountain (adri-sthana); and (xii) A gang of men (skilled in the art of its construction). With these 12 essentials, an excellent tank is easily attainable on this earth.

इन बिंदुओं से बांधों और जलाशयों के निर्माण के संबंध में जल प्रबंधन के आधुनिक, विज्ञान के साथ तुलना में हम पाएंगे कि जहाँ तक सामान्य आवश्यकताओं का संबंध है उन दिनों की तकनीक आधुनिक परिष्कृत अभियांत्रिकी के बराबर थी। इन 12 अनिवार्यताओं के साथ—साथ छह दोषों को भी पहचाना गया जो जलाशय की उपयोगिता को कम कर देंगे और जल संरक्षण मुश्किल हो जाएगा। ये दोष (एपीग्राफिया इंडिका, वॉल्यूम XIV, PP. 108, हिमाद्रि से उद्धरण, श्लोक 39, श्रीनिवासन टी.एम. 1970) निम्नानुसार हैं :

- (I) बांध से पानी का निकलना
- (ii) लवणीय मिट्टी
- (iii) दो राज्यों की सीमा पर स्थिति
- (iv) मध्य (टैंक के) में ऊँचाई (कुर्मा)
- (v) पानी की कम आपूर्ति और सिंचित भूमि का व्यापक विस्तार
- (vi) अपर्याप्त मैदान और पानी की अधिकता



From these points on comparison with the modern, science of water management regarding construction of dams and reservoirs, we will find that the technique in those days was just comparable to the modern sophisticated engineering, as far as general requirements are concerned. Along with these 12 essentials, six faults were also recognized which will reduce the usefulness of the reservoir and water conservation will become difficult. These faults (Dosas) are as follows (Epigraphia Indica, Vol. XIV, PP.108, Quotes from Hemadri, Verse 39, through Srinivasan T.M. (1970) as:

- (i) Water oozing from the dam
- (ii) Saline soil
- (iii) Situation at the boundary of two kingdoms
- (iv) Elevation (Kurma) in middle (of the tank) bed
- (v) Scanty supply of water and extensive stretch of land (to be irrigated)
- (vi) Scanty ground and excess of water

उपसंहार

Epilogue

उपर्युक्त चर्चा से पता चलता है कि कुओं, तालाबों, टैंकों और नहरों के माध्यम से पानी का उपयोग प्राचीन काल में प्रचलित था, साथ ही मरुस्थलों में भी पानी की आपूर्ति के प्रयास किए गए थे। संगठित जल मूल्य निर्धारण प्रणाली प्रचलित थी और बाढ़, सूखा आदि प्राकृतिक आपदाओं के निवारक उपाय उपलब्ध थे। बांध और तालाबों की निर्माण विधियाँ और सामग्री, आवश्यक स्थल और अच्छी टंकियों की अन्य आवश्यकताएं, नदी तटबंध सुरक्षा, स्पिलवेज आदि पर पर्याप्त ध्यान दिया गया था। टैंकों के समुचित स्थान और अभिविन्यास, नदी तटबंध के अस्तर,

वाष्पीकरण नियंत्रण, सूखा प्रबंधन आदि के क्षेत्रों में उच्च स्तर का विकास प्राप्त किया गया था। इस प्रकार, प्राचीन भारत सिंचाई और जल संरक्षण में अभियांत्रिकी के क्षेत्र में विकास के उच्च स्तर पर था। लोगों के लिए बेहतर पेयजल आपूर्ति के अलावा कृषि उपज बढ़ाने के लिए भारत में प्राचीन समय के दौरान अत्याधुनिक सिंचाई सुविधाओं की स्थापना की गई थी। प्राचीन भारत जल प्रबंधन के क्षेत्र में अत्यधिक प्रगतिशील था। प्राचीन काल के वैज्ञानिक उपकरणों के अभाव में इस तरह का उल्लेखनीय विकास पाठकों में आश्चर्य और प्रशंसा के भाव भर देता है।

The above discussion brings out that water use by means of wells, ponds, tanks and canals was prevalent during the ancient times, alongwith the efforts to supply water in deserts also. Organized water pricing system was prevalent and preventive measures against natural calamities such as floods, drought etc. was common. Construction methods and materials of dam and ponds, essential site and other requirements of good tanks, bank protection spillways etc. were paid sufficient attention. High level of development was achieved in the areas of proper location and orientation of tanks, lining of banks, evapotranspiration control, drought management, etc. Thus, ancient India was at a high plane of development in the field of engineering in irrigation and water conservation. State-of-the-art irrigational facilities were established during the ancient times in India for increasing agricultural produce apart from improved drinking water supplies for the people. Ancient India was highly progressive in the area of water management. Such remarkable development in the absence of scientific instruments of the ancient times invokes astonishment and admiration of the readers.

