

जल गुणवत्ता और अपशिष्ट जल प्रबंधन

अध्याय CHAPTER 7

WATER QUALITY AND WASTE WATER MANAGEMENT

पूरे इतिहास में, पानी के उपयोग ने स्वास्थ्य, बीमारी और कल्याण के विभिन्न अनुभवों और व्याख्याओं और मूल्यों को प्रतिबिंबित किया है। यह विचार कि पानी भौतिक, सामाजिक और पारिस्थितिक वातावरण के बीच एक सामंजस्य को दर्शाता है पहले से ही प्राचीन चिकित्सा में देखा जा सकता है। लगभग 4000 वर्ष पूर्व, भारतीयों को पानी को उबालकर शुद्ध करने का ज्ञान था। बाद में, हिप्पोक्रेट्स पानी की गुणवत्ता को बेहतर बनाने के लिए, पानी को छानने और उबालने, दोनों के उपयोग करने के लिए जाना जाता था (यूनेस्को, आई.एच.पी. 2011)। एक समय में आधुनिक वैज्ञानिक, वर्षा जल को आसुत जल की तरह ही शुद्ध मानते थे। लेकिन बाद के अध्ययनों से पता चला कि ऐसा नहीं है। वर्षा का पानी, अभिलाक्षणिक रूप से जलचक्र में सबसे शुद्ध पानी है, लेकिन फिर भी वातावरण में वर्षा जल के गिरते समय 1 से कई सौ मिलीग्राम घुलित सामग्री प्रति लीटर पानी में एकत्र हो सकती है। वर्षा जल, जब पृथ्वी की ओर गिरता है, उसमें हवा से गैसों और धूल या अन्य वायु जनित सामग्रियों के कणों को घुलने का पर्याप्त अवसर मिलता है। इस प्रकार, वर्षा जल एक मिश्रित इलेक्ट्रोलाइट बन जाता है जिसमें विभिन्न मात्रा में प्रमुख और लघु धनायन तथा ऋणायन होते हैं। सोडियम, पोटेशियम, मैग्नीशियम, कैल्शियम, क्लोराइड, बाइकार्बोनेट और सल्फेट प्रमुख घटक हैं। अमोनिया और विभिन्न नाइट्रोजन यौगिक आमतौर पर

मौजूद होते हैं। औद्योगिक क्षेत्रों, बड़े जनसंख्या केंद्रों और मरुस्थलीय क्षेत्रों में स्थानीय रूप से धूल के कण जुड़ जाते हैं। भूमि आधारित कारकों में जो वर्षा जल की संरचना को बदलने में महत्वपूर्ण हो सकते हैं, ज्वालामुखी, वाष्पमुख, झरने और धूल के कणों द्वारा उत्सर्जित सल्फर हैं। महासागर के आसपास वर्षा के पानी में सामान्यतः 1.0 मिली ग्राम प्रति लीटर से कई दसियों मिलीग्राम प्रतिलीटर तक क्लोराइड होता है लेकिन इसकी मापी गई मात्रा सामान्यतः भूमि की दिशा में तेजी से घटती जाती है।

Throughout the history, the use of water has reflected various experiences and interpretations of and values about health, illness and well being. The idea that water reflects a harmony between the physical, social and ecological environment can already be found in ancient medicine. As long as 4,000 years ago, the Indians were having the knowledge of purifying the water through boiling. Latter, Hippocrates was known to use both water filters and boiling to improve water quality (UNESCO, IHP, 2011). The modern scientists at one time, used to consider rainwater as pure like distilled water. But later studies revealed that it is not so. The water of precipitation is characteristically the purest water in



the hydrological cycle, but even so it may collect from less than 1 to several hundred milligrams of dissolved material per litre of water during its fall through the atmosphere. Rainwater, as it falls to the earth, has ample opportunity to dissolve gases from the air and may also dissolve particles of dust or other air borne materials. Thus, rain water becomes a mixed electrolyte containing varying amounts of major and minor cations and anions. Sodium, potassium, magnesium, calcium, chloride, bicarbonate and sulphate are the major constituents. Ammonia and various nitrogen compounds are generally present. Dust particles are added locally in industrial areas, large population centres and desert areas. Among the land based factors which may be significant in altering the composition of rainwater are the sulphur emitted by volcanoes, fumaroles, springs, and dust particles. Rainwater close to the ocean commonly contains from 1.0 milligram per litre to several tens of milligrams per litre of chloride but the observed concentration generally decreases rapidly in a landward direction.

वेदों में, विशेष रूप से अथर्ववेद में, हमें जल गुणवत्ता के कुछ संदर्भ मिलते हैं। चरक संहिता, सुश्रुत संहिता (दोनों पूर्व या प्रारंभिक बौद्ध युगीन) और अष्टांग हृदय संहिता (9वीं शताब्दी ईस्वी), आयुर्वेद (जीवन के विज्ञान) पर पहले के युग के दौरान संचित ज्ञान के भंडार हैं। इन सभी प्राचीन मानक ग्रंथों में, पानी की गुणवत्ता पर संभाषण आयुर्वेद का महत्वपूर्ण पहलू है। भावमिस्रा का भाव प्रकाश (16वीं शताब्दी ईस्वी), जो करीब-करीब प्राचीन काल के सभी आयुर्वेदिक ग्रंथों का एक संकलन है, भी विस्तृत रूप से पानी की गुणवत्ता से संबंधित है।

In Vedas, we get some references to water quality, especially in Atharv Veda. Charaka Samhita, Susruta Samhita (both of pre or early Buddhist era), and Ashtanga Hridaya Samhita (9th century AD) are the repositories of knowledge accumulated on Ayurveda (Science of Life), during the earlier period. In all these ancient standard texts, discourses on water quality constitute an important aspect of Ayurveda. Bhavamisra's Bhava Prakash (16th century AD), which is more or less a compilation of all the Ayurvedic

texts of earlier antiquity, also elaborately deals with water quality.

ऋग्वेद में श्लोक V, 83.4 में वृक्षारोपण, वन संरक्षण और यज्ञ के बारे में बताया गया है ताकि मानव जाति की भलाई के लिए शुद्ध और स्वस्थ वातावरण और अच्छी गुणवत्ता के जल का निर्माण हो सके:—

In the Rig Veda, the verse V,83.4 speaks about the tree plantation, forest conservation and yajna (यज्ञ) so as to create pure and healthy environment and good quality of water for well being of mankind as:

प्र वाता वान्ति पतयन्ति विद्युत् उदोषधीर्जिहते पिन्वते स्वः ।

इरा विश्वस्मै भुवनाय जायते यत्पर्जन्यः पृथ्वी रेतसावति ॥ R.V.,V,83.4 ॥

भावार्थ : मनुष्य को चाहिए कि जिस मेघ से सबका पालन होता है उसकी वृद्धि



शुद्ध जल एवं स्वस्थ वातावरण हेतु वृक्षारोपण के महत्व को वेदों में वर्णित किया गया है Importance of plantation for pure water and healthy atmosphere is described in Vedas (स्रोत / Source : Leek Gardem)



वृक्षों के लगाने, वनों की रक्षा करने और होम करने से सिद्ध करें जिससे सबका पालन सुख से होवे।

इसी तरह, ऋग्वेद के श्लोक VII, 50.4 में भी पानी की शुद्धि के लिए यज्ञ के महत्त्व का पता चलता है। यजुर्वेद में (I, 12), हम पदार्थों के संयोजन के कारण संदूषण और पदार्थ को छोटे-छोटे कणों में तोड़कर, यानी यज्ञ द्वारा अग्नि को शुद्धिकरण के प्रमुख स्रोत के रूप में पढ़ते हैं, गर्मी और सूर्य की किरणें पानी को शुद्ध करने के स्रोत हैं। अर्थात्

Likewise, verse VII, 50.4 of the Rig Veda also reveals the importance of Yajna (यज्ञ) in relation to purification of water. In Yajur Veda (I,12), we read about the contamination due to combination of substances and about fire as the prime source of purification, by breaking the substances into minute particles, i.e. yanja, heat and sunrays are the agents to purify the water. viz.

पावत्रे स्थो वैष्णव्यौ सवितुर्वः प्रसव उत्पुनाभ्यच्छिद्रेण पवित्रेण सूर्यस्य रश्मिभिः ।
देवीरापोऽअग्नेगुवोऽअग्नेपवोऽग्रऽइममद्य यज्ञं नयताग्रं यज्ञपति सुधातुं यज्ञपतिं
देवयुम् ॥ YV.I,12 ॥

भावार्थ : जो पदार्थ संयोग से विकार को प्राप्त होते हैं वे अग्नि के निमित्त से अतिसूक्ष्म परमाणु रूप होकर वायु के बीच रहा करते हैं और कुछ शुद्ध भी हो जाते हैं परन्तु जैसी यज्ञ के अनुष्ठान से वायु और वृष्टि जल की उत्तम शुद्धि और पुष्टि होती है वैसी दूसरे उपाय से कभी नहीं हो सकती। इससे विद्वानों को चाहिए कि होमक्रिया और वायु अग्नि जल आदि पदार्थ व शिल्प विद्या से अच्छी-अच्छी सवारी बना के अनेक प्रकार के लाभ उठावें अर्थात् अपनी मनोकामना सिद्ध करके औरों की भी कामना सिद्ध करें। जो जल इस पृथ्वी से अन्तरिक्ष को चढ़कर वहां से लौटकर फिर पृथ्वी आदि पदार्थों को प्राप्त होते हैं वे प्रथम और जो मेघ में रहने वाले हैं वे दूसरे कहलाते हैं। ऐसी शतपथ ब्राह्मण में मेघ का वृत्र तथा सूर्य का इन्द्र नाम से वर्णन करके युद्धरूप कथा के प्रकाश से मेघविद्या दिखलाई है।

सामवेद (पिछला II, 187) में हमने पढ़ा है कि सूर्य की किरणें दही जैसी सफेद वर्षा

के शुद्ध रूप में आने का कारण बनती हैं।

In Sam Veda (Previous II.187), we read that the Sun rays cause the rain to come in purest form like white curd as:

इमास्त इन्द्र पृश्नयो घृतं दुहत आशिरम ।
एनामृतस्य पिप्युषीः ॥ S.V.P,II.187 ॥

अथर्ववेद (ए.वी., 22.5) का एक श्लोक अधिक घास, उच्च वर्षा और खराब जल गुणवत्ता वाले क्षेत्रों में होने वाली बीमारियों के विरुद्ध निवारक उपाय करने का निर्देश देता है। यथा

A verse of Atharv Veda (V, 22.5) directs to take preventive measures against the diseases caused by the areas with much grass, high rainfall and bad water quality, viz.

ओकों अस्य मूजवन्त ओकों अस्य महावृषाः ।
यावज्जातस्तक्मं स्तावानसि बल्हिकेषु न्योचरः ॥ A.V.V,22.5 ॥

भावार्थ : बहुत घास वाले और बहुत वृष्टि वाले देशों में ज्वर आदि रोग अधिक होते हैं, मनुष्य इसका प्रबन्ध रखें।

प्रसिद्ध महाकाव्य महाभारत (XII, 184.31 और 224.42) में हमने पानी के स्वाद के अनुसार उसके विभिन्न गुणों के बारे में पढ़ा है। इस प्रकार, यह स्पष्ट है कि उस समय इसके स्वाद के अनुसार पानी की गुणवत्ता को निर्दिष्ट करने के प्रयास किए गए थे।

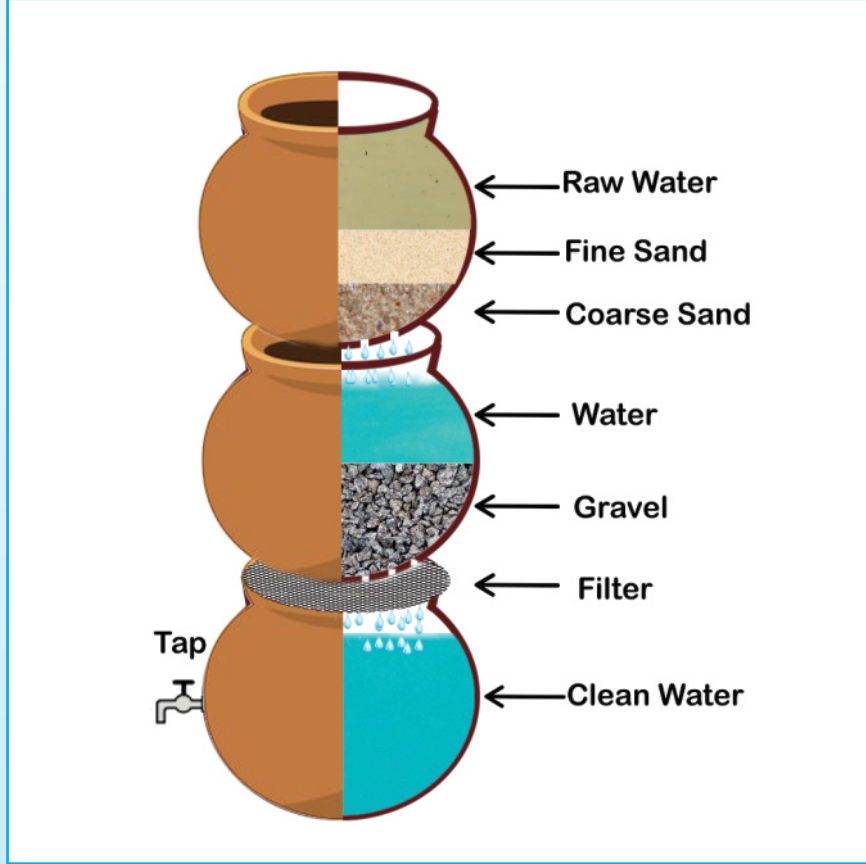
In the celebrated epic Mahabharata (XII,184.31 and 224.42), we read about the various qualities of water according to its taste. Thus, it is clear that during those days efforts were made to specify the water quality according to its taste.

रसो बहुविधः प्रोक्त ऋषिभिः प्राथियात्मभिः ।
मधुरो लवणस्तिक्तः कषायोम्लः कटुस्तथा ॥ M.B.XII.184.3 ॥



वृहत संहिता के “दकार्गलम” नामक 54वें अध्याय में, हमें पानी की गुणवत्ता के कई संदर्भ मिलते हैं। श्लोक 54.2 में कहा गया है कि भूजल की जांच उसके पर्यावरण के संबंध में की जानी चाहिए।

In the Vrhat Samhita, we find many references to water quality in the 54th chapter named “Dakargala”. Verse 54.2 states that groundwater should be investigated in relation to its environment.



जल शोधन की प्राचीन पद्धति
Traditional technique of water treatment
(स्रोत / Source : Kiran Enterprise)

एकेन वर्णेन रसेन चाम्बरच्युतं नभस्तो वसुधाविशेषात् ।
नानारसत्वं बहुवर्णतां च गतं परीक्ष्यं क्षितितुल्यमेव ॥ Vr.S.54.2 ॥
सशर्करा ताम्रमही कषायं क्षारं धारित्री कपिला करोति ।
आपाण्डुरायां लवणं प्रदिष्टं मृष्टं प्यो नीलवसुन्धरायाम् ॥ Vr.S.54.104 ॥

वृहत संहिता (54.104) में मिट्टी के रंग को जल गुणवत्ता का सूचक बताया गया है। यह कहता है कि “तांबे युक्त कंकड़मय और रेतीली मिट्टी पानी को कसैला बना देती है। भूरी रंग की मिट्टी क्षारीय पानी को जन्म देती है, पीली सफेद मिट्टी खारे पानी और नीले रंग की मिट्टी पानी को शुद्ध और मीठा बनाती है”। पेयजल की गुणवत्ता में सुधार के लिए एक जल उपचार विधि भी सुझाई गयी थी।

Soil colour has been described as an indicator of water quality in the Vrhat Samhita (54.104). It says that “pebbly and sandy soil containing copper makes water astringent (कसैला). Brown-coloured soil gives rise to alkaline water, pale white soil to salt water and blue coloured soil makes water pure and sweet”. A water treatment method was also suggested to improve the quality of drinking water as:

अज्जनमुस्तोशीरैः शराजकोशातकामलकचूर्णैः ।
कतकफलसमायुक्तैर्योगः कूपे प्रदातव्यः ॥ Vr.S.54.121 ॥
कलुषं कटुकं लवणं विरसं सलिलं यदि वाशुभगन्धि भवेत् ।
तदनेन भवत्यमलं सुरसं सुसुगन्धि गणैरपरैश्च युतम् ॥ Vr.S.54.122 ॥

उपर्युक्त श्लोक कहते हैं कि अंजनम का एक मिश्रण (कोलिरियम, ऑटिमोनी या अमोनियम का अर्क), मस्त कंद (नागरमोथा), उसिरा (खास), राकोसटक का पाउडर (तोरई), और अमलका (आवला) कटका नटस के साथ संयुक्त रूप से एक कुएं में डाला जाना चाहिए। यदि पानी गंदा है, तीखा है, नमकीन, खराब स्वाद और अच्छी गंध का नहीं है, यह स्पष्ट, स्वादिष्ट, सुगंधित और अन्य अच्छे गुण वाला हो जाएगा। इस प्रकार, उस समय वराह मिहिर ने दूषित पानी के स्रोत से पीने योग्य पानी प्राप्त करने के लिए एक सरल विधि प्रस्तुत की थी। उपर्युक्त सभी पौधों की सामग्री औषधीय मूल्य की है और आमतौर पर भारत के लगभग सभी हिस्सों में उपलब्ध है। प्राचीन चिकित्सा ग्रंथों में जैसे कि चरक संहिता,



सुश्रुत संहिता और अष्टांगहृदय संहिता (वाग्भट्ट द्वारा), जिन्हें सामूहिक रूप से ब्रह्मत्रोय (महान त्रय) के रूप में जाना जाता है और तीन अन्य आयुर्वेदिक ग्रंथ माधवनिंदम, सारंगधारा संहिता और भाव प्रकाश, जिसे सामूहिक रूप से लघुत्रेई (छोटी त्रय) के नाम से जाना जाता है, इनमें भी कुछ पानी की गुणवत्ता के संदर्भ उपलब्ध हैं। भाव प्रकाश में कई हिस्से चरक, सुश्रुत, वाग्भट और तांत्रिक के चिकित्सा ग्रंथों से शामिल किये गए हैं। भाव प्रकाश का दसवां अध्याय जिसमें 86 श्लोक हैं, वारी वर्गाह नाम से जाना जाता है, पानी के विभिन्न पहलुओं से संबंधित है। यहाँ उपर्युक्त पाठ (वारी वर्गाह भाग का 10वें अध्याय) में दिये गये पानी की गुणवत्ता के कुछ पहलुओं को दिया गया है और प्रसाद (1979) द्वारा भी इसका विश्लेषण किया गया है। श्लोक 2 में जल के महत्त्वपूर्ण गुण और जीवों के लिए इसकी उपयोगिता बताई गई है, जैसे:—

The above verses say that a mixture of Anjanam (collyrium, autimony or extract of ammonium), Musta tubers (Nagarmodha), Usira (Khas), Powder of Rajkosataka (Torayi), and Amalaka (आंवला), combined with Kataka nuts should be put into a well. If the water is turbid, pungent, saltish, of bad taste and not of good odour, it will be rendered clear, tasty, aromatic, and with other good qualities. Thus, Varahamihira at that time presented a simple method for obtaining potable water from a contaminated source of water. All above plant materials have medicinal value and are commonly available in almost all parts of India. In ancient medical texts such as Charaka Samhita, Susruta Samhita and Astangahradaaya Samhita (by Vagbhata), collectively known as Brahattrayi (Great triad), and three other ayurvedic texts Madhavanidanam, Sarangadhara Samhita and Bhavaprakasha, collectively known as Laghutrayi (small triad), some references to water quality are available. In Bhava Prakash many parts have been incorporated from the medical texts of Charaka, Susruta, Vagbhata and the Tantrik texts. The tenth chapter of Bhava Prakash with 86 verses named as Vari Vargah deals with different aspects of water. Here some aspects of water quality are presented as given in above text (10th chapter, Vari Vargah part) and also analyzed by

Prasad (1979). The shloka 2 states the important properties of water and its usefulness for the living beings, as:

पानीयं श्रमनाशनं क्लमहरं मूर्च्छापिपासाहरं तन्द्राच्छर्दिबिबन्धहृद्वलकरं निद्राहरं तर्पणम्।
हृद्यं गुप्तरसं ह्यजीर्णशमकं नित्यं हितं शीतलं लघ्वच्छं रसकारणं निगदितं
पीयूषवज्जीवनम्। X.2।।

भावार्थ : “पानी शरीर और मन की थकान को दूर करता है, कमजोरी को नष्ट करता है। यह हृदय के लिए अच्छा है, संतुष्टि देता है, कोमल, स्पष्ट, रसों का स्रोत है और उल्टी, नींद की प्रवृत्ति और कब्ज को नष्ट करता है।

Meaning: “The water eliminates the fatigue of the body and mind, destroys weakness. It is good for heart, gives satisfaction, soft, clear, origin of rasas, and destroyer of vomiting, sleeping tendency and constipation”.

श्लोक 3 और 4 में, पानी के विभिन्न रूपों का वर्गीकरण और नामकरण इस प्रकार किया गया है:—

In shloka 3 and 4, the classification and nomenclature of different forms of water have been given as:

पानीयं मुनिभिः प्रोक्तं दिव्यं भौममिति द्विधा।। X.3।।
दिव्यं चतुर्विधं प्रोक्तं धाराजं करकाभवम्।
तौषारं च तथा हैमं तेषु धारं गुणाधिकम्।। X.4।।

पानी जो आकाश से बरसता है उसे ‘दिव्यम्’ कहा जाता है और जब यह पृथ्वी पर या भूजल के रूप में एकत्र हो जाता है, तो इसे ऋषियों द्वारा ‘भौम’ कहा जाता है। ‘दिव्यम्’ जल को चार श्रेणियों में बांटा गया है— ‘धाराजलम्’ आकाश से निरंतर बौछार के रूप में गिरता है, ‘करकाभवम्’ जब यह पत्थरों के टुकड़ों की तरह गिरता है, ‘तौसारम्’ धुएँ आदि से मुक्त होता है और ‘हेमम्’ हिमालय की बर्फ से बनता है। इसमें ‘धाराजलम्’ बेहतर है, जिसमें गुणों की भरमार है।

Water which rains from sky is called 'Divyam' and when it gets collected



on the earth or as ground water, it is termed as 'Bhaumam' by sages. 'Divyan' water is divided in four categories: 'Dharajalam' falls as continuous shower from sky, 'Karakabhavam' when it falls like the pieces of stones, 'Tausaram' is free from the smoke etc. and 'Haimam' is caused from the snow of Himalayas. Among these 'Dharajalam' is better, having full of qualities.

इसी तरह, श्लोक 25 में स्थलीय जल (भौम जलम्) का वर्गीकरण दिया गया है।

Similarly, shloka 25 gives classification of Terrestrial water (Bhauma Jalam).



हिमालय में हिम आच्छादित क्षेत्र से निकलती जलधारा
A water stream in the snow clad Himalayas
(स्रोत / Source : Shutterstock)

भौममम्भो निगदितं प्रथमं त्रिविधं बुधैः।
जागलं परमानूपं ततः साधारणं क्रमात् ॥ X.25 ॥

इसका अर्थ है, "भौम जलम् तीन प्रकार का है जैसे जांगलम्, अनुपम्, और सुधारनम्। उपर्युक्त जल विभाजन उन क्षेत्रों की विशेषताओं पर आधारित होते हैं जिन्हें उनकी पर्यावरणीय स्थितियों के अनुसार विभेदित किया जाता है, जैसे:-

It means, "the Bhaum Jalam is of three varieties viz. Jangalam, Anupam, and Sudharanam. Above water divisions are based on the characteristics of the regions which are differentiated according to their environmental conditions, as:

अल्पोदकोऽल्पवृक्षश्च पित्तरक्तामयान्वितः।
ज्ञातव्यो जांगलो देशस्तत्रात्यं जांगलं जलम् ॥
X.26 ॥

बह्वम्बुर्बहुवृक्षश्च वातश्लेष्मामयान्वितः।
देशोऽनूप इति ख्यात आनूपं तद्भवं जलम् ॥
X.27 ॥

मिश्रचिह्नस्तु यो देशः स हि साधारणः स्मृतः।
तस्मिन्देशे यदुदकं तत्तु साधारणं स्मृतम् ॥
X.28 ॥

जांगलं सलिलं रुक्षं लवणं लघु पित्तनुत्।
वह्निकृत्कफहृत्पभ्यं विकारान् हरते बहून् ॥
X.29 ॥

आनूपं वार्यभिष्यन्दि स्वादु स्निग्धं धनं गुरु।
वह्निकृत्कफकृद्दृद्यं विकारान्कुरुते बहून् ॥
X.30 ॥

साधारणं तु मधुरं दीपनं शीतलं लघु।
तर्पणं रोचनं तृष्णादाहदोशत्रयप्रणुत् ॥
X.31 ॥



उपर्युक्त श्लोकों के अनुसार, वे देश जिनमें पेड़ और पानी कम हैं जिससे पित्त और वात विकार पैदा होते हैं वे जांगल क्षेत्र हैं और इन क्षेत्रों में उत्पन्न जल को जांगल पानी कहा जाता है। जिस क्षेत्र में पानी और पेड़ प्रचुर मात्रा में हैं और वात और कफ रोगों को रोकने में सक्षम हैं उसके जल को अनुपम जल कहा जाता है। ऊपर के दोनों क्षेत्रों की मिश्रित विशेषताओं वाले क्षेत्र को साधारण क्षेत्र कहा जाता है, और इसके पानी को साधारण जलम् कहा जाता है। जांगल का पानी खारा, नरम है, पित्त और कफ को खत्म करता है, पाचन को बढ़ावा देता है, और रोगों में एक अच्छा आहार है। अनूप पानी स्वादिष्ट, तैलीय, चिपचिपा, कठोर, पाचन को कम करने वाला, कफ को बढ़ावा देने वाला और अन्य विकारों का निर्माता है। साधारण जलम मधुर है, पाचन को बढ़ावा देता है, नरम, ठंडा शांत, सुखद है और त्रिदोष (तीन रोग) को समाप्त करता है। इस प्रकार, हम यहाँ देखते हैं कि पानी के अध्ययन में, पारिस्थितिकी के अनेक कारकों पर भी विचार किया गया है।

According to the above verses, the country having sparse trees and less water and having bad effect of causing pitta and vata disorders are the Jangala region and water originated in this region is termed as Jangala water. The region having plenty of water and abundant trees and able to cause Vata and Kapha diseases is called Anupam and its water as Anupam water. The regions having mixed characteristics of above two types is called Sadharanam region, and its water is called Sadharana Jalam. Jangala water is saltish, soft, eliminates Pitta and Kapha, promotes digestion, and a good diet in diseases. Anupa water is tasty, oily, viscus, hard, retards digestion, promotes Kapha and is a creator of other disorders. Sadharana Jalam is sweet, promotes digestion, soft, cool, pleasant and eliminates tridosa (three diseases). Thus, we see here that in the study of water, a large number of factors of ecology have also been considered.

जल गुणवत्ता मानक

Water Quality Standards

ऊपर दिए गए विभिन्न संदर्भों में, विभिन्न स्थानों पर, विशदं (स्पष्ट, स्वच्छ, शुद्ध, पारदर्शी आदि), स्वच्छम (स्पष्ट), निर्दोष (दोष रहित), कलुषम (प्रदूषित) और

निर्मल त्वं (प्रदूषण रहित) जैसे शब्द मिलते हैं।

In the various reference quoted above, at various places, we come across the words such as विशदं (clear, clean, pure, pellucid, etc.), स्वच्छम् (clear), निर्दोष (blemishless), कलुषं (polluted) and निर्मल त्वं (unpolluted).

श्लोक 78–81 दूषित पानी की विशेषताओं का इस प्रकार वर्णन करते हैं:–

Shlokas 78-81 describe the characteristics of the contaminated water as:

पिच्छिलं कृमिलं क्लिन्नं पर्णशैवालदकर्मैः।
विवर्णं विरसं सान्द्रं दुर्गन्धं न हितं जलम् ॥ X.78 ॥
कलुषं छन्नमम्भोजपर्णनीलीतृणादिभिः।
दुःस्पर्शनमसंपृष्टं सौरचान्द्रमरीचिभिः ॥ X.79 ॥
अनार्त्तवं वार्षिकं तु प्रथम तच्च भूमिगम्।
व्यापन्नं परिहर्त्तव्यं सर्वदोषप्रकोपणम् ॥ X.80 ॥
तत्कुय्यात्स्नानपानाभ्यां तृष्णाध्मानचिरज्वरान्।
कासाग्निमांद्याभिष्यन्दकण्डूगण्डादिकं तथा ॥ X.81 ॥

भावार्थ : जो जल—पिच्छिल, कृमियुक्त, पत्ते, सिवार तथा कीच से खराब हुआ, बुरे वर्णवाला, रसरहित, गाढ़ा अथवा दुर्गन्ध युक्त हो वह हितकारी नहीं होता। वैसे ही कलुषित (गंदला) कमल के पत्ते, सिवार तथा तृणादिक से आच्छादित, बुरे स्थान का, सूर्य तथा चन्द्रमा की किरणों से रहित, बिना ऋतु पृथ्वी पर प्रथम वर्षा का एकत्रित जल और बिगड़ा हुआ जल त्याग देना चाहिए। कारण कि— उस जल से संपूर्ण दोष कृपित होते हैं। इस प्रकार के जल से स्नान करने तथा पीने से तृषा (प्यास), अफारा (आध्मान), जीर्णज्वार, खाँसी, अग्नि की मन्दता, अभिष्यन्दी, कण्डू, गलगण्ड आदि रोग उत्पन्न हो जाते हैं।

इन श्लोकों के अनुसार “पानी जो चिपचिपी प्रकृति का हो, जिसमें कीड़े हों, और पत्तियों और कीचड़ से खराब हो, खराब गंध का हो, वह स्वास्थ्य के लिए अच्छा नहीं होता है। गन्दा पानी, कमल के पत्तों, घास आदि से ढका पानी और सूर्य या चाँद की रोशनी के बिना, बिना किसी हलचल के, या बिना समय वर्षा के कारण



या पहली वर्षा का पानी जो जमीन में एकत्र हो जाता है, ऐसा पानी कई विकारों का स्रोत है। इस प्रकार, पीने के उपयोग और स्नानादि प्रयोजनों के लिए उन्हें निषिद्ध किया जाना चाहिए क्योंकि इस तरह के पानी के उपयोग से तृषा, आध्यामान, जीर्ण ज्वर, अग्नमान्द, कण्डु, गण्डा आदि रोग होते हैं। अन्य श्लोकों का एक महत्वपूर्ण अध्ययन भी विभिन्न उपयोगों के लिए पानी की गुणवत्ता मानक के लिए प्राचीन भारतीयों के दृष्टिकोण को स्पष्ट रूप से प्रकट करता है।

According to these verses“waters which are of sticky nature, containing worms and spoilt by leaves and mud, of bad colour, thick, of bad smell, are not good for health. Muddy water and water covered by lotus leaves, grass etc., un-illuminated by sunlight or moonlight, lacking movement, caused by untimely rain or the first rain water which gets collected in the ground, such waters are the source of many disorders. Thus, they should be prohibited because the use of such waters for drinking and bathing purposes, cause तृषा, आध्यामान, जीर्णज्वर, अग्नमान्द, कण्डु, गण्डा and so on. A critical study of other shlokas also clearly reveals the approach of ancient Indians for water quality standard for different uses.

विभिन्न स्रोतों एवं ऋतु के अनुसार पानी की गुणवत्ता में भिन्नता को श्लोक 59–67 में समझाया गया है।

Variation in the quality of water with seasons, as also from different sources, has been explained in shlokas 59-67.

हेमन्ते सारसं तोयं ताड़ागं वा हितं स्मृतम् ।
हेमन्ते विहितं तोयं शिशिरेऽपि प्रशस्यते ॥ X.59 ॥
वसन्तग्रीष्मयोः कौप वाप्यं वा नैर्झरं जलम् ।
नादेयं वारि नादेयं वसन्तग्रीष्मयोर्बुधैः ॥ X.60 ॥
विषवद्वनवृक्षाणां पत्राद्यैर्दूषितं यतः ।

औद्भिदं चान्तरिक्षं वा कौपं वा प्रावृषि स्मतम् ।
शस्तं शरदि नादेयं नीरमंशूदकं परम् ॥ X.61 ॥
दिवा रविकरैर्जुष्टं निशि शीतकरांशुभिः ।
ज्ञेयमंशूदकं नाम स्निग्धं दोषत्रयापहम् ॥ X.62 ॥
अनभिष्यन्दि निर्दोषमान्तरिक्षजलोपमम् ।
बल्यं रसायनं मेध्यं शीतं लघु सुधासमम् ॥ X.63 ॥



प्राकृतिक तरीकों द्वारा तालाब जल का शोधन
Treatment of pond water by natural techniques
(स्रोत / Source : NIH Roorkee)

शरदि स्वच्छमुदयादगस्त्याखिलं हितम् ॥ X.64 ॥
 पौषे वारि सरोजातं माघे तत्तु तडागजम् ।
 फाल्गुने कूपसंभूतं चैत्रे चौञ्ज्यं हितं मतम् ॥ X.65 ॥
 भाद्रे कौपं पयः शस्तमाश्विने चौञ्ज्यमेव च ।
 कार्तिके मार्गशीर्षे च जलमात्रं प्रशस्यते ॥ X.67 ॥

भावार्थ : हेमन्त और शिशिर ऋतु में सरोवर तथा तड़ाग का जल हितकारी है । वसन्त और ग्रीष्म ऋतु में कुएं, बावड़ी तथा पर्वतों के झरने का जल हितकारी है । बुद्धिमान जन के लिए वसन्त और ग्रीष्म ऋतु में नदी का जल नहीं पीना चाहिए । कारण कि इन दिनों में जंगल के विषैले वृक्षों के पत्तों आदि से जल दूषित होता है । वर्षा ऋतु में औदभिद, आन्तरिक्ष (आकाशीय) अथवा कूप का जल पीना चाहिए । शरद ऋतु में नदी का जल तथा जिस जलाशय के ऊपर संपूर्ण दिन सूर्य की किरणें पड़ती हों तथा रात्रि में चन्द्रमा की किरणें पड़ती हों ऐसे जलाशय का पानी हितकारी है । इस तरह के जो जलाशय हैं उनके जल को अंशूदक कहते हैं ।

अंशूदक जल : स्निग्ध, त्रिदोषनाशक, अनभिष्यन्दि, निर्दोष, अन्तरिक्ष (आकाश) जल के सदृश, बलकारक, रसायन रूप, मेघा को हितकारी, शीतल, हल्का और अमृत के समान है । कोई-कोई ऐसा भी कहते हैं कि शरद ऋतु में अगस्त्य का उदय होने पर संपूर्ण जल हितकारी है । वृद्ध सुश्रुत का कथन है कि पौष मास में सरोवर (झील) का जल, माघ में तड़ाग का, फाल्गुन में कुएं का, चैत्र में चौञ्का और कार्तिक तथा मार्गशीर्ष (अगहन) में सभी जलाशयों का जल हितकारी है ।

Meaning: “Water belonging to ponds and tanks during the season हेमन्त (winter, i.e. November–January) are good; during शिशिर (the cool season, i.e. January–March) also the same waters are superior. During बसन्त (Spring, i.e., March–May) and ग्रीष्म (summer, i.e. May–July) the water belonging to wells, stepped deep wells and rocky springs are good. During बसन्त and ग्रीष्म seasons waters of rivers should not be used for drinking because during these seasons the river water becomes contaminated with the leaves of poisonous trees etc. During rainy season aubhida water (ground water of artesian character) or antariksha water

(the atmospheric precipitation) are good. During शरद season, waters of the rivers and waters, illuminated by the sun during day time and by the moon during nights, called amsudakam, are good. Ansudak water is destroyer of the Tridosha, not causing abhisya and is free from bad qualities. It is equal to akasodakam, good for brain, soft and cool. During शरद season after the rise of star Agastya in the sky all waters become pure. Vriddha Susruta said that during the month of Pusya waters from lakes or ponds, during Magha waters from tanks, during Phalguna waters from wells, during Chaitra Chaunja (valley stream water), during Vaisakha Nairjvara water etc., during the months of Jyestha the water of artesian character, Asadha the well water and in Kartika and Margasira all kinds of waters are good”.

पानी की गुणवत्ता को प्रभावित करने वाले कारक

Factors affecting water quality

जैसा कि भाव प्रकाश के उपरोक्त श्लोकों से देखा जा सकता है, हम जल गुणवत्ता को प्रभावित करने वाले कुछ कारकों की पहचान कर सकते हैं, जैसे कि हेम जलम् यानि हिमनद का पानी, भौम जलम् यानि भूजल, नादेय जलम् (नदी का पानी), आदभिद जलम् (भूजल में आर्टिसियन अभिलक्षण के साथ बहने वाला), निर्झर (जल प्रपात वाला जल), तड़ाग जल (तालाब का पानी), कौप जल (कुओं का पानी), चौञ्जय जल (यानि घाटी का जल, श्लोक 65) और उनके गुणों का भाव प्रकाशन में वर्णन किया गया है, जो पानी की गुणवत्ता पर भौगोलिक स्थिति के प्रभाव के ज्ञान को दर्शाता है । जैसा कि श्लोक 26–27–28 में पहले वर्णित है, ये स्थितियाँ पृथ्वी के विभिन्न रूपों, अनूप, जांगल और साधारण में अंतर से संबंधित हैं । पानी गुणवत्ता पर कृषि की जाने वाली मिट्टी का प्रभाव भी (केदार जल, श्लोक 57) वर्णित है । अर्थात् :

As seen from above shlokas of Bhava Prakash, we can identify some factors affecting the quality of water. हेम जलम् i.e. glacial water भौम जलम् i.e. ground water, नादेय जलम् (river water), औदभिद जलम् (ground water





केदारताल : हेम जल का उदाहरण
Kedartal : An example of glacier water
(स्रोत / Source : Discovery Hike)

flowing with artesian character), निर्झर (water fall water), तडाग जल (pond Water), कौप जल (wells water), चौज्य जल (i.e. valley stream water, Shloka 65) and their qualities have been described in Bhava Prakasha in details, indicating the knowledge of the effect of geographic condition on the quality of water. These conditions are related to the differences in the earth as अनूप, जांगल and साधारण regions as described before in shlokas 26-27-28. The effect of agricultural soil on water quality (केदार जल, Shloka 57) is also described. viz.

केदारः क्षेत्रमुद्दिष्टं कैदारं तज्जलं स्मृतम् ।
कैदारं वायुर्यभिष्यन्दि मधुरं गुरु दोषकृतम् ॥ X.57 ॥

यह पानी की गुणवत्ता पर सड़ने वाली वनस्पति के प्रभाव का भी वर्णन करता है। साथ ही पानी में सूर्य की रोशनी के भेदन की कमी और पानी के ठहराव से पानी की गुणवत्ता पर पड़ने वाले प्रभाव की चर्चा की गई है (श्लोक 78 और 81)। ये श्लोक बताते हैं कि आधुनिक जल गुणवत्ता संबंधी अवधारणाएँ भारत में प्राचीन काल में अच्छी तरह से जानी जाती थी।

It also describes the effect of decaying vegetation on water quality. Also the effect of stagnation and lack of the penetration of sun light in water, on the water quality have been discussed (Shlokas 78 to 81). These verses show that the modern water quality related concepts were well known during ancient times in India.

पानी को कठोरता का ज्ञान कई श्लोकों (7, 19, 21, 24, 29 और 43) में वर्णित किया गया है, जो मूल के अनुसार विभिन्न जल के गुणों को उद्धृत करते हैं :

The knowledge of the hardness of water has been described in many shlokas (7,19,21,24,29 and 43) quoting the properties of various waters according to origin as:

धारनीरं त्रिदोषघ्नमनिर्देश्यकरं लघु ।
सौम्यं रसायनं बल्यं तर्पणं ह लादि जीवनम् ॥ X.7 ॥

भावार्थ : धराज जल त्रिदोषनाशक, अपूर्व रस वाला, हल्का, सौम्य, रसायन, बलदायक, तृप्तिकारक, आनन्ददायक, जीवन रूप, पाचन, बुद्धिवर्धक और मुर्च्छा, आलस्य दाह, परिश्रम, ग्लानि तथा तृषानाशक है।



करकाजं जलं रुक्षं विशदं गुरु च स्थिरम् ।
दारुणं शीतलं सान्द्रं पित्तहृत्कफवातकृत् ॥ X.19 ॥

भावार्थ : दिव्य वायु और अग्नि के संयोग से पत्थर के टुकड़ों सदृश जो जल गिरता है, उसको करकाभव जल (ओला) कहते हैं ।

यहाँ, सौम्य का अर्थ है मृदु और रुक्ष या दारुणम का अर्थ है कठोर पानी ।

Here, सौम्यम् (Saumayam) means soft and रुक्षं (ruksam) or दारुणं (darunam) means hard water.

पानी के संबंध में रोगों का वर्णन किया गया है । यह श्लोक X27–31, X78–81 और कुछ अन्य श्लोकों से स्पष्ट है । पानी की गुणवत्ता और संबंधित विषयों पर यह कथन काफी वैज्ञानिक है और प्राचीन भारतीयों के व्यापक दृष्टिकोण को दर्शाता है ।

Diseases in relation to water have been described. This is clear from the verses X.27-31, X.78-81 and some other verses. This discourse on water quality and related subjects is quite scientific and shows broad outlook of ancient Indians.

जल उपचार

Water Treatment

श्लोक 5 और 6, पानी को कपड़े से छानने के बाद सोने, चांदी, तांबे और कांच के बर्तन या मिट्टी के बर्तन में संग्रह का सुझाव देते हैं । इससे शुद्ध जल प्राप्त करने के लिए उनके द्वारा दिए गए ध्यान का पता चलता है ।

Shlokas 5 and 6 suggest collection of water in golden, silver, copper and glass vessels or earthen pots, after filtrating from cloth. It reveals the attention paid to get clear water.

धाराभिः पतितं तोयं गृहीतं स्फीतवाससा ।
शिलायां वसुधायां वा धौतायां पतितं च तत् ॥ X.5 ॥
सौवर्णं राजते ताम्रे स्फाटिके काचनिर्मिते ।
भाजने मृग्मये वापि स्थापितं धारमुच्यते ॥ X.6 ॥

भावार्थ : धराज जल की परिभाषा— धरा—रूप से गिरा हुआ जल स्वच्छ पत्थर पर गिरा हुआ हो, अथवा धुली हुई पृथ्वी पर गिरा हो । उसको वस्त्र से छानकर सुवर्ण, चांदी, ताँबा, स्फटिक, काँच अथवा मिट्टी के पात्र में भरकर जो रख दिया जाता है वही धराज जल कहलाता है ।

श्लोक 82 में, हमें बताया गया है कि पीने के पानी का उपचार गर्म करके या उबालकर और छानकर किया जाना चाहिए । श्लोक 83 में गर्म रेत, पत्थरों आदि



मिट्टी के बर्तनों में पीने के पानी का संग्रहण
Storage of drinking water in earthen pots
(स्रोत / Source : Dreamstime)



की सहायता से और सुगंधित पदार्थों के साथ पानी के उपचार का पता चलता है। यथा :

In shloka 82, we are told that water treatment for drinking purpose should be done by heating or boiling and filtration. Shloka 83 reveals the treatment of water with the aid of heated sand, stones etc. and aromatic materials viz.

निंदितं चापि पानीयं क्वथितं सूर्यतापितम् ।
सुवर्णं रजतं लोहं पाषाणं सिकतामपि ॥ X.82 ॥
भृशं सन्ताप्य निर्वाप्य सप्तधा साधितं तथा ।
कर्पूरजातिपुन्नागपाटलादिसुवासितम् ॥ X.83 ॥
शुचि सांद्रपटस्रावि क्षुद्रजन्तुविवर्जितम् ।
स्वच्छं कनकमुक्ताद्यैः शुद्धं स्याद्दोषवर्जितम् ॥ X.84 ॥
पर्णमूलबिसग्रंथिमुक्ताकनकशैवलैः ।
गोमेदेन च वस्त्रेण कुर्यादबुप्रसादनम् ॥ X.85 ॥

भावार्थ : “दूषित पानी को उबालने से, सूर्य की किरण के संपर्क में लाने से या गर्म सोने, चांदी, लोहा, पत्थर या रेत से बुझाकर शुद्ध किया जा सकता है और इसे कैम्फर, जैती (चमेली, जासमीनम ग्रेडफ्लोरम), पुन्नागा (नागकेसर), कैलोफ्यल्लुम इनोफ्यल्लुम), पाताल (पधार, कसेक्यलविपिश्स बंडूकेल्ला) आदि से सुगंधित कर और फिर साफ कपड़े से छानकर छोटे कीटाणुओं से मुक्त पानी बनाया जाता है। इसे सोने, मोती आदि से शुद्ध करके भी प्रदूषण मुक्त किया जाता है। पानी को पत्तियों, जड़ों, कमल के पत्तों के डंटल, सोना, मोती, कपड़े आदि से मुक्त किया जाना चाहिए।”

Meaning: “Contaminated water can be purified by boiling, by exposure to the sun's ray or by quenching with fire heated gold, silver, iron, stone or sand and flavouring it with the smell of Camphor, jati (Chameli; Jasminum grandiflorum), Punnaga (Nogkesar; Calophyllum inophyllum), Patala (Padhar; cocalpinia banducella) etc. and then filtration through clean cloth makes water free from small germs. Purifying it with gold, pearl, etc.

also makes it free from pollution. Water should be made free from leaves, roots, stalks of lotus leaves, gold, pearls, cloth etc.”

उपर्युक्त उपचार प्रक्रिया से हमें पता चलता है कि तेज धूप, ताप, छानने, वातन और सुगंधित घटकों के मिलाने के सकारात्मक प्रभावों का ग्रंथों में स्पष्ट रूप से वर्णन है। पानी के ठहराव, पत्तियों द्वारा पानी के दूषित होने, शैवाल आदि के बुरे प्रभावों का भी वर्णन किया गया है। दी गई उपचार विधियों में किसी महंगी वस्तु की आवश्यकता नहीं है और पानी के कोई वांछनीय गुण परिवर्तित नहीं होंगे, जो आधुनिक जल उपचार के रासायनिक तरीकों की एक बड़ी कमी है।

From above treatment procedure we gather that the positive effects of intense sunlight, heating, filtration, aeration and addition of aromatic components are clearly revealed in the treatise. The bad effects of stagnation of water, contamination of water by leaves, algae etc. are also described. The treatment methods given need no costly inputs and no desirable qualities of water will be changed, which is a major drawback of the modern chemical methods of water treatment.

अपशिष्ट जल प्रबंधन तकनीक

Waste water Management Techniques

स्वच्छता की कमी मानव विकास को उसी या उससे भी अधिक सीमा तक प्रभावित करती है जितना कि स्वच्छ जल की कमी। जबकि अपशिष्ट जल उपचार पर चर्चा करते समय एक अतिरिक्त लांछन हो सकता है, स्वच्छता को व्यापक रूप से वित्तीय और राजनीतिक संसाधनों के साथ-साथ मानव जाति के विकास पर एक महत्वपूर्ण दावे के रूप में माना जाता है। विक्टर ह्यूगो (1892) के अनुसार, ‘मानव का इतिहास सीवर के इतिहास में परिलक्षित होता है’। यह कहावत स्वच्छता और अपशिष्ट प्रबंधन के महत्त्व को पर्याप्त रूप से इंगित करती है।

Lack of sanitation affects human development to the same or even greater extent as the lack of clean water. While there may be an added stigma to discussing waste treatment, sanitation is widely perceived as



meriting a significant claim on financial and political resources as well on the evolution of mankind. According to Victor Hugo (1892), 'The history of men is reflected in the history of sewers'. This proverb adequately indicates about the importance of sanitation and wastewater management.

स्वच्छता शब्द का उपयोग मुख्य रूप से मानव मलमूत्र के साथ-साथ अन्य अपशिष्ट उत्पाद से सुरक्षित/सही तरीके से निपटने और निपटान के लिए किया जाता है (अवन्नावर और मणि, 2008)। सर्वविदित है कि मनुष्यों, जल और स्वच्छता के बीच के संबंधों में, सांस्कृतिक, सामाजिक और धार्मिक कारकों के प्रभाव के कारण हमेशा से पर्याप्त परिवर्तन देखे गए हैं (सोरसिनेल्ली, 1998, वोल्फ, 1999, डी फियो और नेपोली, 2007, अवन्नावर और मणि, 2008, लोफरानो और ब्राउन, 2010)। हालांकि हमेशा से, अपशिष्ट जल को गंदा समझा गया है। अपशिष्ट जल प्रबंधन के विकास की प्रक्रिया की दुनिया भर में कई लेखकों द्वारा चर्चा की गई जैसे कि तार्र (1985), मैनेग्लियर (1994), सोरसिनेल्ली (1998), वियाल (2000), सोरी (2001) और नेरी सर्नेरी (2007)। अभी हाल में, लोफरानो और ब्राउन (2010) ने मानव जाति के इतिहास में अपशिष्ट जल प्रबंधन की गहन समीक्षा प्रस्तुत की है। इस समीक्षा कार्य में उन्होंने स्पष्ट रूप से दुनिया की विभिन्न सभ्यताओं में, प्राचीन सिंधु सभ्यता सहित, स्वच्छता के विकास के विषय में चर्चा की है।

The term sanitation is primarily used to characterize the safe/sound handling and disposal of human excreta as well as other waste products (Avannavar and Mani, 2008). It is well known that the relationship between humans, water and sanitation has seen substantial changes, due to the influence of cultural, social and religious factors throughout the ages (Sorcinelli, 1998; Wolfe, 1999; De Feo and Napoli, 2007; Avannavar and Mani, 2008; Lofrano and Brown, 2010). However, all through the ages, wastewater has been considered filthy (Maneglier, 1994; Lofrano and Brown, 2010). The process of evolution of wastewater management through the ages has been discussed by

several authors worldwide such as Tarr (1985), Maneglier (1994), Sorcinelli (1998), Viale (2000), Sori (2001), and Neri Seneri (2007). More recently, Lofrano and Brown (2010) have presented an in-depth review of wastewater management in the history of mankind. In this review work they have categorically discussed about the evolution of sanitation through different civilizations of the world, including the ancient Indus civilization.

सिंधु सभ्यता की नई ऊंचाइयों के बारे में केनॉय (1997) का उल्लेख करना उचित होगा कि सिंधु शहरों में सबसे पहले विकसित की गई कई प्रौद्योगिकियों ने दक्षिण एशिया और दुनिया के अन्य पुराने क्षेत्रों में बाद में उपयोग की जाने वाली तकनीकों के लिए नींव प्रदान की। अपशिष्ट जल प्रबंधन और स्वच्छता हड़प्पा सभ्यता के पहले शहरी स्थलों की प्रमुख विशेषताएं थीं (केनोयर, 1991)। इसके अतिरिक्त, लोफरानो और ब्राउन (2010) को रिकॉर्ड मिले हैं कि 'प्राचीन काल में, सिंधु सभ्यता सबसे पहले उचित अपशिष्ट उपचार प्रणाली थी'। सीवेज और जल निकासी जटिल नेटवर्क से बनी थी, विशेष रूप से मोहन जोदड़ो और हड़प्पा के अंदर। शौचालय, सोखने वाले गड्ढे, हौदी, पाइप और चैनल अपशिष्ट निपटान के मुख्य तत्व थे। चित्र में सिंधु घाटी सभ्यता के दो शहरों मोहन जोदड़ो और लोथल की जल निकासी और सफाई व्यवस्था को दर्शाया गया है।

It would be appropriate to mention Kenoyer (1997) about the new heights of the Indus civilization, 'that many of the technologies first developed in the Indus cities provided the foundation for later technologies used in South Asia and other regions of the Old World'. Wastewater management and sanitation were the major characteristics of the first urban sites of the Harappan civilisation (Kenoyer, 1991). Adding to this, Lofrano and Brown (2010) found on records that 'the Indus civilization was the first to have proper wastewater treatment systems' in the ancient times. Sewage and drainage were composed of complex networks, especially in Mohenjo-Daro and Harappa. Latrines, soak-pits, cesspools, pipes and channels were the main elements of wastewater





सिंधु घाटी सभ्यता के शहरों मोहन जोदड़ो और लोथल की जल निकासी और सफाई व्यवस्था
 Drainage and sanitation systems of Mohenjo-daro and Lothal cities of Indus Valley Civilization
 (स्रोत / Source : Khan, 2011 : Kenoyer, 1998)

disposal. Figure shows drainage and sanitation systems of Mohenjo-Daro and Lothal cities of Indus valley civilization.

घरों को जल निकासी चैनलों से जोड़ा गया था और अपशिष्ट जल को बिना किसी उपचार के सीधे सड़क के सीवर में डालने की अनुमति नहीं थी। सबसे पहले, अपशिष्ट जल को टेरा-कोटा के पतले पाइप के माध्यम से एक छोटी हौदी में डाला जाता था। ठोस पदार्थ स्थिर होकर हौदी में जमा हो जाते थे, तब हौदी 75% भरी होती थी, तरल पदार्थ सड़क पर जल निकासी चैनलों में बहा दिए जाते थे (लोफरानो और ब्राउन, 2010)। जल निकासी चैनलों को ईंटों और कटे पत्थरों द्वारा ढका जा सकता था, जो शायद रखरखाव और सफाई गतिविधियों के दौरान हटा दिए जाते थे (वोल्फ, 1999)। इसके अलावा, कई नालियों के संधि-स्थल पर या जहाँ लंबी दूरी के लिए नाले को बढ़ाया गया था, वहाँ कूड़े के गड्ढे बनाये गए थे ताकि जल निकासी प्रणालियों को अवरुद्ध होने से बचाया जा सके (राइट, 2010)। फार्दिन और अन्य (2013) ने पाया है कि मोहन जोदड़ो की लगभग सभी बस्तियाँ निकासी नेटवर्क से जुड़ी हुई थीं।

The houses were connected to drainage channels and wastewater was not permitted to flow directly to the street sewers without first undergoing some treatment. First, wastewater was passed through tapered terra-cotta pipes into a small sump. Solids settled and accumulated in the sump, while the liquids overflowed into drainage channels in the street when the sump was about 75% full (Lofrano and Brown, 2010). The drainage channels could be covered by bricks and cut stones, which probably were removed during maintenance and cleaning activities (Wolfe, 1999). Further, cesspits were fitted at the junction of the several drains or where a drain was extended for a long distance in order to



avoid the clogging of the drainage systems (Wright, 2010). Fardin et al. (2013) found that almost all the settlements of Mohenjo-Daro were connected to the drain network.

जोरवे में, वर्तमान महाराष्ट्र में, यह प्रदर्शित किया गया है कि जल निकासी प्रणाली 1375–1050 ई.पू. तक प्रयोग में थी (किर्क, 1975, फार्डिन इत्यादि, 2013)। बाद में (लगभग 500 ई.पू.) उज्जैन की जल निकासी प्रणाली में मिट्टी के बर्तनों से बने सोखने वाले गड्ढे या छेद वाले बर्तन शामिल थे (किर्क, 1975), और यह माना गया है कि अपशिष्ट जल के निपटान के लिए भंवर वाले कुओं का प्रयोग किया गया था (मेट, 1969)। तक्षशिला में तीसरी शताब्दी ईसा पूर्व में, घरेलू अपशिष्ट जल को मिट्टी के ड्रेन पाइपों द्वारा घरों से बाहर निकाल कर सोखने वाले गड्ढों में डालते थे (सिंह 2008)। पहली शताब्दी ईसा पूर्व के दौरान भारत के दक्षिणी भाग के अरीकेमेडु में सीवेज निपटान के लिए नालियों का उपयोग किया जाता था (कासल, 1949)। इसके अलावा, 150 ईस्वी के आसपास अपवाहित नालियों के उपयोग से अपशिष्ट जल प्रणालियों में सुधार किया गया। (बेगली 1983)। भारद्वाज (1997) ने पाया कि यह प्रणाली उन क्षेत्रों से पानी की निकासी कर रही थी, जो कपड़ा और रंगाई उद्योग वाले बेसिन का हिस्सा माना जाता था। शेष भारत की तुलना में, यह इस प्रणाली से जुड़ी एक अनूठी विशेषता थी, जहाँ अपशिष्ट जल निपटान केवल घरेलू अपशिष्ट प्रवाह के लिए लागू किया गया था।

In Jorwe, in present day Maharashtra, it has been demonstrated that the drainage system was implemented from 1375–1050 BC (Kirk, 1975; Fardin et al., 2013). Later (around 500 BC), Ujjain's 'drainage system included soak-pits built of pottery-ring or pierced pots' (Kirk, 1975), and it has been supposed that ring-wells were used for the disposal of wastewater (Mate, 1969). In the 3rd century BC at Taxila, domestic wastewater was canalized out from the houses through earthenware drain-pipes into soak-pits (Singh, 2008). During 1st century BC, drains were being used for sewage disposal in Arikamedu, the southern part of India (Casal, 1949). Further, the wastewater systems were improved around 150 AD with the use of corbelled drains (Begley, 1983). Bhardwaj

(1997) found that this system was draining water from basins supposed to be a part of a textile and dye industry. This was the unique feature associated with this system as compared to the rest of ancient India, where the wastewater disposal was implemented for domestic effluents only.

उपसंहार

Epilogue

उपर्युक्त चर्चाओं से यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि प्राचीन काल के दौरान, जल गुणवत्ता, स्वच्छता और अपशिष्ट जल प्रबंधन प्रौद्योगिकी की आधुनिक अवधारणाएं बहुत अच्छी तरह से ज्ञात थी और उसके बाद के समय में अपने उन्नत चरणों में थी। जल वर्गीकरण और पर्यावरण के संबंध में इसकी गुणवत्ता को देखना पारिस्थितिकी की आधुनिक अवधारणा को संतुष्ट करता है। जल गुणवत्ता मानकों, पानी की गुणवत्ता को प्रभावित करने वाले कारक, क्षय सामग्री का पानी की गुणवत्ता पर प्रभाव, स्थिर और गहरे जल निकायों के वातन की कमी आदि आधुनिक विज्ञान के अनुसार ज्ञात थे। जल उपचार विधियों हेतु निस्पंदन का उपयोग करना, मिट्टी, चांदी, सोना आदि जैसी विभिन्न सामग्रियों के बर्तन, गर्म पत्थरों से बुझाना, धूप ताप, वातन, सुगन्धित यौगिकों को जोड़ना आदि को अपनाया गया था। ये तरीके आज भी बारम्बार इस्तेमाल किये जाते हैं और रासायनिक कीटाणुनाशक दवाओं की तुलना में बेहतर हैं क्योंकि इनसे पानी के वांछनीय गुणों और गंधों में परिवर्तन नहीं होता है। केंद्रीकृत तथा विकेंद्रीकृत अवधारणा के साथ-साथ सिंधु घाटी सभ्यता के दौरान अपशिष्ट जल उपचार तरीकों के आधार पर अपशिष्ट जल प्रणाली निपटान पद्धतियों के आधुनिक तरीके समकालीन दुनिया में उपयोग किए जाने वाले तरीकों से भी अधिक उपयुक्त थे।

From the above discussions it can be concluded that during the ancient times, modern concepts of water quality, sanitation and waste water management technology were very well known to the Indians and were in their advanced stages during the Indus valley civilization and later periods. Water classification and viewing its quality in relation to



environment satisfies the modern concept of ecology. Water quality standards, factors affecting water quality, effect of decaying materials on quality of water, lack of aeration in stagnating and deep water bodies etc. were known which are in accordance to modern science. Water treatment methods using filtration, pots of different materials like earthen, silver, gold etc., quenching with hot stones, sun heating, aeration, addition of aromatic compounds etc. were adopted. These methods are frequently

used even now-a-days and are better than the chemical disinfectants as there is no change in the desirable qualities and odours of water. Modern methods of wastewater disposal systems based on centralized and decentralized concept as well as methods for wastewater treatments during Indus valley civilization were even better than those used in the contemporary world.



हर-की-पौड़ी, हरिद्वार में सूर्योदय का मनोरम दृश्य
Panormic view of Sunrise at Har-ki-Pauri, Haridwar
(स्रोत / Source : Wikipedia)

