

भू-आकृति विज्ञान और सतही जल

GEOMORPHOLOGY AND SURFACE WATER

नदियाँ न केवल मनुष्यों के लिए बल्कि जीवन के सभी रूपों के लिए अमूल्य हैं। नदियाँ लोगों के बसने के लिए उपयोगी जगह ही नहीं हैं अपितु लोग पीने के पानी की आपूर्ति और सिंचाई, बिजली का उत्पादन, माल का परिवहन और भोजन प्राप्त करने के लिए भी नदी के पानी का उपयोग करते हैं। नदियाँ सभी प्रकार के पौधों और पशुओं के लिए प्रमुख जलीय पारिस्थितिकी तंत्र है। यहाँ तक कि नदियाँ अपने नदी तल के माध्यम से पानी को नीचे की ओर निर्वहण करके भूमिगत जलभृत् को जल से भरे हुए रखने में सहायता करती हैं।

Rivers are invaluable not only for humans but to all forms of life. Not only are rivers a great place for people, but people use river water for drinking-water supplies and irrigation, to produce electricity, to transport merchandise and to obtain food. Rivers are major aquatic landscapes for all manners of plants and animals. Rivers even help keep the aquifers underground full of water by discharging water downward through their streambeds.

बांधों जैसी जलीय संरचनाओं के निर्माण के लिए धारा प्रवाह के बारे में ज्ञान नितान्त आवश्यक है। सिंधु घाटी में पहली बड़ी मानव सभ्यताएं (3000–1500 ई. पू.), जिन्हें सिंधु सभ्यता या हड़प्पा सभ्यता कहा जाता है, उच्च स्तर की जलीय

अभियांत्रिकी कौशल का प्रदर्शन करती हैं (पांडे, 2016)। हड़प्पा संस्कृति के अचानक समाप्त होने के बाद, वैदिक युग का प्रारंभ हुआ। वैदिक ज्ञान के अनुसार, इस ग्रह का सारा जीवन आप: (पानी) से विकसित हुआ है। लगभग छठी शताब्दी ईसा पूर्व के बाद के साहित्यिक संदर्भ और पुरातात्विक आंकड़े तटबंधों, नहरों और अन्य जलीय कार्यों का विकास इंगित करते हैं। साहित्य बताते हैं कि मौर्य काल के दौरान भारत के सिंधु गंगा के मैदानों और देश के अन्य हिस्सों में सिंचाई और पीने के पानी के लिए बड़ी संख्या में जलीय संरचनाओं (बांध, नहर और झील) का निर्माण किया गया था (शॉ इत्यादि, 2007, सुटक्लिफ इत्यादि, 2011)। आश्चर्यजनक रूप से, इनमें से कई संरचनाएं बाढ़ सुरक्षा उपायों पर विचार करके उत्प्लव मार्गों से सुसज्जित थी। यह अध्याय संक्षेप में भू-आकृति विज्ञान और सतही जलविज्ञान के क्षेत्र में वेदों और अन्य प्राचीन साहित्य में उपलब्ध प्राचीन ज्ञान के बारे में चर्चा करता है।

The knowledge about stream flow is an essential requirement for construction of hydraulic structures such as dams. The first major human settlements in the Indus Valley (3000-1500 BC); called Indus civilization or Harappan civilization, demonstrated a high degree of hydraulic engineering skills (Pandey, 2016). After the Harappan culture came to its abrupt end, the Vedic age was started. According to the Vedic knowledge,



all life on this planet evolved from Apah (water). Literary references and archaeological data from about 6th century BC onwards indicate the development of embankments, canals and other hydraulic works. Literature suggests that there were a large number of hydraulic structures built (dams, canals and lakes) during the Mauryan period in Indo-Gangetic plains and other parts of the country for irrigation and drinking purposes (Shaw et al., 2007; Sutcliffe et al., 2011). Surprisingly, many of these structures were equipped with the spillways to consider the flood protection measures. This chapter briefly discusses about the ancient knowledge in the field of geo-morphology and surface water hydrology as available in the Vedas and other ancient literature.

ऋग्वेदिक भजन (X.बी 2.1 और X.121.1) कहता है कि सृष्टि की उत्पत्ति जल और ब्रह्मांडीय स्वर्ण अण्डे (भ्रूण) (हिरण्य गर्भ) से हुई थी, जो जल युग जूफाइट्स, आदिकालीन मछलियों, सरीसृप, अकशेरुक, कशेरुक और स्तनधारियों की उत्पत्ति के पृथ्वी के भूवैज्ञानिक और जैविक विकास के अनुरूप है।

The Rig Vedic hymns X.B2.1 and X.121.1 state that the creation had started with the origin of water and the cosmic golden egg (embryo) (हिरण्यगर्भ) which very well fits in the geological and biological evolution of the earth with the water age, origin of zoophytes, primeval fishes, reptiles, invertebrates, vertebrates and mammals.

चक्षुषः पिता मनसा हि धीरों घृतमेने अजन्त्रत्रमाने ।

यदेदन्ता अददृहन्त पूर्व आदिद्द्यावापृथिवी अप्रथेताम् ॥ R.V.X,82.1 ॥

हिरण्यगर्भः समवर्तताग्रे भूतस्य जातः पतिरके आसीत् ।

स दाधार पृथिवीं द्यामुतेमां कस्मै देवाय हविषा विधेम ॥ R.V.X,121.1 ॥

ऋग्वेद के अनुसार, पृथ्वी पर प्रचुर मात्रा में ऊचाईयां हैं, यह पहाड़ों का भार उठाती है और मैदान में जंगलों के पेड़ों का आश्रय (क्षमा) है। वह तेज वर्षा से सजीवता लाती है और उसके बादलों की चमक से स्वर्ग की बौछारें छंट जाती हैं।

पृथ्वी (मही) महान है, दृढ़ और चमकदार (अर्जुनी) है।

According to the Rig Veda, the earth abounds in heights, bears the burden of mountains and supports the trees of the forests in the ground (क्षमा). She quickens for she scatters rain, and the showers of heaven are shed from the lightning of its clouds. The Earth is great (मही), firm (दृढ़) and shining (अर्जुनी).

संभवतः ऋग्वेदिक आर्यों को नदियों के माध्यम से क्षेत्रों के ढलान की अवधारणा का भी ज्ञान था जैसा कि नीचे संकेत दिया गया है (ऋग्वेद IX, 88.6) :

Perhaps the Rig Vedic Aryans had the concept of knowing slopes also of a region with the help of rivers as indicated (R.V.IX,88.6) below :

एते सोमा अति वाराण्यव्या दिव्या न कोशासो अभ्रवर्षाः ।

वर्था समुद्रं सिन्धवो न नीचीः सुतासो अभि कलशां असृग्रन ॥ R.V.IV,88.6 ॥

नदी के प्रवाह, जिसकी अशांति समुद्रों के मिलने के बाद खो जाती है, के बारे में बात करते समय ऋग्वेद में कहा गया है :

Talking about the river flow whose turbulence is lost after meeting the oceans, the Rig Veda says:

समन्या यन्त्युप यन्त्यन्याः समानमूर्वं नद्यः पृणन्ति ।

तमू शुचिं शुचयो दीदिवांसमपां नपातं परि तस्थुरापः ॥ R.V.II, 35.3 ॥

ऋग्वेद के श्लोक IV, 18.6 और IV, 19.3 में कहा गया है कि नदियाँ सूर्य और बादल की बेटियाँ हैं। वे अपने रास्ते में आने वाली मिट्टी, चट्टानों आदि को तोड़ते हुए महासागरों की ओर भागती हैं। वे टेढ़े-मेढ़े रास्तों से होकर बहती हैं :

In the verses IV,18.6 and IV,19.3 of the Rig Veda, it is said that the rivers are the daughters of sun and cloud. They run towards oceans breaking the soil, rocks etc. coming on their way. They flow in through zig-zap paths:





तीव्र प्रवाहमान पहाड़ी नदी
Fast flowing mountainous river
(स्रोत / Source : Wikimedia commons)

एता अर्षन्त्यललाभवन्तीऋतावरीरिव संक्रोशमानाः ।
एता वि पृच्छ किमिदं भनन्ति कमापो अद्रिं परिधिं रुजन्ति ॥

R.V.IV,18.6 ॥

ऋग्वेद काल के दौरान, आर्य संभवतः अलग-अलग स्थिति में नदी के वेग से परिचित थे। एक श्लोक (VI 24.6) में पहाड़ी नदियों के ढलान से नीचे उच्च गति से बहने का उल्लेख है:—

During the Rig Veda period, Aryans were probably acquainted with the river velocity at different stages. One verse (VI 24.6) mentions the high speed of mountainous rivers flowing down the slope as:

वि त्वदापो न पर्वतस्य पृष्ठादुक्थेभिरिन्द्रानयन्त यज्ञैः ।
तं त्वाभिः सुष्टुतिभिर्वाजयन्त आजिं न जग्मुर्गिर्वाहो अश्वाः ॥

R.V.VI, 24.6 ॥

सामवेद, यजुर्वेद और अथर्ववेद के समय तक, भारतीयों ने प्राकृतिक भूगोल और भू-आकृति विज्ञान का पर्याप्त ज्ञान अर्जित कर लिया था। यह भौगोलिक तकनीकी शब्द –उपह्वर (पर्वत ढलान, सामवेद, ॥ 5.9), इरिण (फांक या ऊपर), शिला (पथरीली जगह), झयण (रहने योग्य स्थान), काट (कठिन संसार वाले जंगल), हद (झील), लाप (बीहड़ भूमि या खराब भूमि) (सामवेद, IV, 5.9.1)। सामवेद में, हमें नदी के मुंह का एक संक्षिप्त लेकिन ठीक वर्णन मिलता है और नदी के मुंह के विपरीत समुद्र की एक लहर इसमें इसके पानी का एक भाग भेजती है (सामवेद XIV, 4)। अथर्ववेद का पृथ्वी सूक्त (XIII) प्राकृतिक भूगोल— पहाड़, वर्ष से ढके पहाड़, वन भूमि, मैदानी क्षेत्र (सम) और बारहमासी धारा या ढलान (पर्वत) का एक संक्षिप्त विवरण प्रस्तुत करता है। अथर्ववेद के अनुसार यदि पानी का स्रोत पहाड़ों पर है, तो नदी बारहमासी होगी और उच्च गति के साथ बहेगी (अथर्ववेद, 15.3), यथा :

By the time of Sam Veda, Yajur Veda and Atharv Veda, the Indians had come to acquire sufficient knowledge of physiography and



geomorphology. This is established by the geographical technical terms – उपह्वर (mountain slopes, SV. II, 5.9), इरिण (cleft or ऊपर), शिला (stony place), क्षयण (habitable place), काट (forest having a difficult communication), हद् (lake), yksi (rugged lands or bad lands) (TS, IV, 5.9.1). In the Sam Veda, we come across a brief but fine description of a river mouth and a wave of the sea opposite to the mouth of a river sends into it a portion of its water (SV XIV, 4). The prithvi sukta (XII) of the Atharv Veda, furnishes a concise account of physiography – mountains, snowcapped mountains, forest lands, plain areas (सम) and perennial stream or slopes (प्रवत). Following hymn of Atharv Veda illustrates that if the water source is on mountains, then the river formed will be perennial and will flow with high speed (AV.I., 15.3) as:

ये नदीनां संस्रवन्त्युत्सासः सदमक्षिताः ।
तेभिर्मे सर्वैः संस्रावैर्धनं सं स्रावयामसि ॥ A.V.I., 15.3 ॥

इसी प्रकार, अथर्ववेद के श्लोक ॥, 31.1 में भी इसी तथ्य का वर्णन किया गया है कि हिमखंड पर्वत से निकलने वाली नदियाँ गर्मियों में भी बहती रहेंगी ।

Similarly, verse II,3.1 of the Atharv Veda reveals the same fact saying that the rivers originating from snowclad mountains will keep on flowing in summer also.

अदो यदवधावत्यवत्कमधि पर्वतात् ।
तत् तें कृणोमि सुभेषजं यथाससि ॥ A.V.II, 3.1 ॥

गोपथ ब्राह्मण में, घूमकर बहने वाली नदी के लिए विपाट नाम है। इसे भी दो प्रकार स्रोत या जलप्रपात से जाना जाता था, जिनके नाम हैं गर्म और शीतल (शीतोष्णाविहात्सौए जी.बी., 8) हैं। प्रसिद्ध महाग्रंथ रामायण में भी विभिन्न प्रकार की भू-आकृति विज्ञान प्रतिमानों के बहुत समृद्ध और सटीक ज्ञान का विवरण है। रामायण में उल्लिखित पानी से संबंधित कुछ भू-वैज्ञानिक प्रतिमान, नदियाँ और अवनालिका और पठार, गुफाएँ और फव्वारे (रामायण ॥, 54.42), समतल भूभाग (रामायण ॥, 56.11) नदियों के रेतीले तट (रामायण ॥, 55.31) हैं :

In the Gopatha Brahmana, the nomenclature for a meandering river is विपाट (II.8). It was also acquainted with two types of springs or falls, namely hot and cold (शीतोष्णाविहोत्सौए G.B.II, 8). The celebrated epic Ramayana also reveals very rich and accurate knowledge of various types of geomorphological patterns. Some of the geomorphological patterns as mentioned in the Ramayana related to water are rivers and rills and plateaus, caverns and fountains (Ramayana II, 54.42.) the plain tracts (Ramayana II, 56.11), sandy banks of rivers (Ramayana II, 55.31):

सरित्प्रस्त्रवणस्थान् दरीकन्दरनिर्झरान् चरतः सीतया सार्धं नन्दिस्यति
मनस्तव ॥ Ramayana II, 54.42 ॥
समभूमितले रम्ये द्रुमैर्बहुभिरावृते ।
पुण्ये रंस्यामहे तात चित्रकूटस्य कानने ॥ Ramayana II, 56.11 ॥
विचित्रवालुकजलां हंससारसनादिनाम् ।
रेमे जनकराजस्य सुता प्रेक्ष्य तदा नर्दीम् ॥ Ramayana II, 55.32 ॥

गंगा द्वारा संचित भूमि को घना और पार करने में कठिन बताया गया है (रामायण ॥, 85.4) यथा:—

Those lands watered by the Ganga have been described as dense and hard to track (Ramayana II, 85.4) as:

कतरेण गमिष्यामि भरद्वाजाश्रमं गुह ।
गहानोयं भृशं देशो गङ्गानूपो दुरत्ययः ॥ Ramayana II, 85.4 ॥

पानी के झरने (॥, 93.13) और एक नदी के अवतरण (Ramayana II, 103.25) का ज्ञान नीचे वर्णित है :

Knowledge of water falls (Ramayana II, 94.13) and descent of a river (Ramayana II, 103.25) is described as below:

जलप्रपातैरुदभेदैर्निष्पन्दैश्च व्कचित्कचित् ।
स्त्रवदिभर्भत्ययं शैलः स्त्रवन्मद इव द्विपः ॥ Ramayana II, 94.13 ॥



ते सुतीर्था ततः कृच्छ्राद्रपागम्य यशस्वितः ।
 नर्दी मन्दाकिनी रम्यां सदा पुष्पितकाननाम् ॥ Ramayana II, 103.24 ॥
 शीघ्र स्रोतसमासाघ तीर्थ शिवमकर्दमम् ।
 सिषिच्युस्तूदकं राजे तत एतद् भवत्विति ॥ Ramayana II,103.25 ॥

बर्फ के पिघलने के बाद, एक पहाड़ी स्थलाकृति कितनी आकर्षक हो जाती है, इसे इस प्रकार से वर्णित किया गया है— हिमात्यये नगमिव चारुकन्दरम् (रामायण II, 7.15)। महाकाव्य के लेखक ने “गैर—प्रतिरोधी या नरम खड़े नदी तट पर नदी के कटाव को भी निम्नवत चिह्नित किया है:—

How after melting of snow, a mountainous topography becomes



गोमुख : गंगा नदी का उद्गम स्थल
 Gomukh : The source of the river Ganga
 (स्रोत / Source : Commons wikimedia)

charming is spoken of thus – हिमात्यये नगमिव चारुकन्दरम् (Ramayana II, 7.15). The author of the epic has also marked “river erosion on non-resistant or soft steep river bank (Ramayana II, 63.46; V, 34.19; VII,14.18) as:

रुणद्धि मृदु सोत्सेधं तीरमम्बुरयो यथा ॥ Ramayana II,63.46 ॥
 चित्तं हरसि मे सौम्य नदीकूलं यथा रयः ॥ Ramayana,V,34.19 ॥
 सीदन्ति च तदा यक्षाः कूला इव जलेन ह ॥ Ramayana,VII,14.18 ॥

रामायण के श्लोक 23.42 में, पहाड़ों पर वर्षा की कटाव—संबंधी विनाशकारी प्रक्रिया के बारे में वर्णन किया गया है। अर्थात् :

In the verse VII,23.42 of the Ramayana, we read about the erosive action of the downpour of rain on mountains. viz.

सायकैश्चापवकभ्रष्टैर्वज्रकल्पैः सुदारुणैः ।
 दारयन्ति स्म संकुद्वामेघा इव महागिरिम् ॥
 Ramayana, VII, 23.42 ॥

महाभारत हिमालय पर्वतों को तीन क्षेत्रों में विभाजित करता है। इसमें कई बार मरुस्थल के बड़े भूभागों का उल्लेख किया गया है (I, 70. 2)। कुछ संदर्भ में ‘नदीकच्छ’ शब्द का प्रयोग किया गया है। संभवतः उस भूभाग को बताया है जिस आजकल डेल्टा कहा जाता है।

The Mahabharata divides the Himalayan mountains into three regions. It mentions large tracts of desert several times (I,70.2). In certain context the word नदीकच्छ is used. Most probably it indicates the land form which now-a-days is called delta.

एक एवोत्तमवलः क्षुत्पिपासाश्रमान्वितः ।
 स वनस्यान्तमासाघ महच्छून्यं समासदत् ॥ M.B.,I,70.2AA
 नदीकच्छोद्भवं कान्तमुच्छतध्वज संनिभम् ॥ M.B.,I,70.17 ॥



पाणिनी की अष्टाध्यायी (600–700 ई.पू.) में हमें कई महत्वपूर्ण भू-आकृति विज्ञान प्रतिमानों के बारे में पता चलता है भाषा-विज्ञानी, बहती और अपने किनारों को तोड़ती नदी को 'भिन्ध' और जो जल-प्लावन करती है उसे उद्ध्व कहते हैं, (VIII,1.15)। ग्लेशियर को हिमानी (IV, 1.49) कहते हैं, यथा :

In Panini's Astadhyayi (600-700 BC), we come across several important geomorphological patterns. The grammarian calls a river moving and breaking its banks as भिन्ध and that whose water overflows the banks as उद्ध्व (III,1.15). Glacier is named हिमानी (IV,1.49) as:

इन्द्रवरुणभवशर्वरुद्रमृडहिमारण्ययवयवनमातुलाचार्याणमानुक ।।

Astadhya.,IV,1.49 ।।



हिमालयी झरने का विहंगम दृश्य
Spectacular view of Himalayan spring
(स्रोत / Source : Indiaclimatedialogue.net)

मौर्यकाल के समय कौटिल्य (4वीं शताब्दी ईसा पूर्व) द्वारा अर्थशास्त्र में स्थलाकृति और भू-आकृति विज्ञान पर बहुत अच्छे प्रकार से चर्चा की गई है। हिमालय और महासागर के बीच भिन्न प्रकार की भूमि जैसे "जंगलों, गांवों, झरनों, समतल मैदानों और असमान जमीन" का उल्लेख किया गया है (अर्थशास्त्र, शामशास्त्री द्वारा अनुवाद पेज 404)। विभिन्न स्थानों पर उन्होंने उपजाऊ, बंजर, कृषि योग्य, अनुपयोगी और व्यर्थ भूमि की बात की है, जिससे पता चलता है कि उस समय उन्हें मृदा विज्ञान का भी अच्छा ज्ञान था।

Topography and geomorphology have been discussed very well in the Arthasastra by Kautilya (4th century BC) during the Mauryan period. Various types of lands such as "forests, villages, waterfalls, level plains and uneven ground", stretching between the Himalayas and ocean (Arthasastra, Trans. by Shamshastri P.404) have been mentioned there. At various places he speaks of fertile, infertile, cultivable, uncultivable and waste land, which reveals that he must have possessed good knowledge of the science of soil also at that time.

वायु पुराण में विभिन्न प्रकार की स्थलाकृति अर्थात् झीलों, घाटियों, बंजर पट्टियों (अध्याय 38 (38.36), पहाड़ों के बीच चट्टानी दर्रा (अन्तद्रोणी) (38.36) का उल्लेख किया गया है।

The Vayu Purana refers to various types of topography namely lakes, dales, barren tracks (Chapter 38), rocky through between mountains (अन्तद्रोणी) (38.36).

पश्चिमायां दिशि तथा येन्तरद्रोणिविस्तराः ।
तान्वर्ण्यमानांस्तत्त्वेन श्रृणुतेमान्द्विजोत्तमाः ।।
Vayu., 38.36 ।।



वायु पुराण में अध्याय 38 में पहाड़ी क्षेत्र (38.78) में बड़ी संख्या में गर्म स्रोतों के बारे में भी बताया गया है।

The chapter 38 of Vayu Purana also speaks about the large number of hot springs in a mountainous region (38.78).

तथा हयनलतप्तानि सरांसि द्विजसत्तमाः।
शैलकुक्ष्यन्तरस्थानि सहस्राणि शतानि च ॥ Vayu.,38.78 ॥



मणिकर्ण स्थित तप्त-कुण्ड
Hot water spring at Manikaran
(स्रोत / Source : Wikipedia)

मार्कण्डेय पुराण (53.21–22) में, हमें एक विलक्षण प्रकार की स्थलाकृति, जो “किमपरुसावेरसा और सात अन्य देश” में पाई जाती है जहां पानी जमीन से बुलबुले के रूप में बाहर आता है, के बारे में वर्णन मिलता है यथा :

In the Markandeya Purana (53.21-22), we come across a peculiar type of topography found “in the Kimpurusaversa and seven other countries” where water bubbles up from the ground as:

नवस्वपि च वर्षेषु सप्त सप्तकुलाचलाः।
एकैकस्मिस्तथा देशे नद्याश्चाद्रि-विनिःसृताः ॥ Markandeya
P.53.21 ॥

यानि किंपुरुषाद्यानि वर्षण्यष्टौ द्विजोत्तमः।
तेषूद्भिज्जानि तोयानि नैवं वार्यत्र भारते ॥ Markandeya
P.53.22 ॥

विष्णु पुराण (II, 5.3) उप-स्थलीय क्षेत्र की मिट्टी को सात वर्गों में वर्गीकृत करता है। (1) काली, (2) सफेद या पीली, (3) नीली या लाल, (4) पीली, (5) बजरीला, (6) पहाड़ी या पथरीली और (7) स्वर्णिम।

The Vishnu Purana (II, 5.3) classifies the soils of subterranean region in seven categories viz. (1) black, (2) white or yellowish, (3) blue or red, (4) yellow, (5) gravelly, (6) hilly or boulder and (7) golden hued, as:

शुक्लकृष्णाः पीताः शर्कराः शैलकाष्ठचनाः।
भुमयो यत्र मैत्रेय वरप्रासादमाण्डिता ॥ Vishnu.,II,5.3 ॥

वृहस्सेत्रासमसा (600–700 ईस्वी) (त्रिपाठी, 1969) में कई वैज्ञानिक और गणितीय संकेतांक हैं जो कुछ जल-सर्वेक्षण संबंधी या जलविज्ञानीय नियमों के अनुरूप हैं। अंगुतारनिकाय (400 ई.पू. से पहले) ने झीलों को चार श्रेणियों (भाग II, पृष्ठ 105, त्रिपाठ,



1969) में वर्गीकृत किया है।

The Vrhatssetrasamsa (AD 600-700) (Tripathi, 1969) has many scientific and mathematical enumerations conforming to some hydrographical or hydrological laws. Anguttaranikaya (before 400 BC) classifies lakes into four categories (part II, page 105, Tripathi, 1969).

उपसंहार

Epilogue

उपरोक्त चर्चाओं से, हम देखते हैं कि प्राचीन भारत में, धारा प्रवाह और भू-आकृति का ज्ञान वैज्ञानिक आधार पर अच्छे प्रकार से विकसित था। सिंचाई और घरेलू उद्देश्यों के लिए उस समय के दौरान कई जलीय संरचनाएँ निर्मित थीं। एक बहती नदी के माध्यम से क्षेत्र के ढलान और भिन्न चरणों में नदी के वेग जानने की तकनीक का विकास किया गया था साथ ही पर्वतीय नदियाँ आमतौर पर बारहमासी होती हैं और उनके द्वारा समय-समय पर बाढ़ के मैदानों में उपजाऊ मिट्टी का निक्षेपण किया जाता है, उस समय पर ज्ञात था जो कि आधुनिक अनुभव के अनुरूप है। बाढ़ से बचाव के लिए बांधों में जलमार्ग की व्यवस्था भी की गई थी। विभिन्न प्रकार की स्थलाकृतियाँ जैसे स्रोत, जल प्रपात, पहाड़, पठार, अपरदित भूमि आदि के साथ-साथ कई भौगोलिक शब्द जैसे शिला, इरिण, क्षयण, लोप उपयोग में थे। भूमि का वर्गीकरण जैसे उपजाऊ,

अनुपजाऊ, कृषि योग्य, बंजर भूमि आदि और मिट्टी वर्गीकरण, जैसे कि काला, पीला, लाल, बजरी, कंकर आदि चौथी शताब्दी ई.पू. से पहले अच्छी प्रकार से प्रचलन में थे। वर्तमान में भी ये प्रचलन में हैं और इसलिए, इस क्षेत्र में प्राचीन भारतीयों की उपलब्धि को महत्त्वपूर्ण माना जा सकता है।

From the above discussions, we see that in ancient India, the knowledge of stream flow and geomorphology was well developed on scientific lines. A number of hydraulic structures were constructed during that time for irrigation and domestic purposes. The techniques of knowing slope of an area by means of a flowing river and dimensions of river at various stages along with velocity were developed. That the mountainous rivers are generally perennial and deposition of fertile soil takes place periodically on flood plains was understood which is in accordance to the modern experiences. The arrangement of sluice gates was also made in the dams for flood protection purposes. Various types of topographies such as springs, water falls, mountainous, plateau, eroded land etc. along with many geographical terms such as शिला, इरिण, क्षयण, लोप were used. Land classification such as fertile, infertile, cultivable, waste land etc. and soil classifications, such as black, yellow, red, gravelly, boulders etc. was well in vogue before 4th century BC. These are in vogue even at present and hence, can be regarded as the important achievement of the ancient Indians in this field.

