4

बहता जल, हिमानी, पवन और समुद्री तरंगें

पिछले पाठ में, हमने कई भूवैज्ञानिक प्रक्रियाओं के बारे में चर्चा की है जो पृथ्वी की सतह पर सक्रिय हैं और पृथ्वी को आकार देने में योगदान देती हैं। इन बहिर्जात (पृथ्वी की सतह से बाहर) और अंतर्जात प्रक्रियाओं के परिणामस्वरूप अंतिम वर्गीकरण होता है और असमतल पृथ्वी को घटाकर समतल किया जाता है। भूमि की विशेषताएं अपने मूल रूप, आकार-प्रकार तथा संरचना में कम ही रह पाती हैं और कुछ हद तक इसका रंग भी निरंतर परिवर्तित होता रहता है। तल-संतुलन के इन कारकों की अपरदन, परिवहन और अपक्षयित चट्टानों के जमाव में एक प्रमुख भूमिका है। ये बल भूमि की विशेषताओं को संशोधित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

गुरुत्वाकर्षण और ढाल प्रवणता (किसी क्षेत्र का ढलान) विभिन्न भू-आकृतियों को आकार देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। सबसे महत्वपूर्ण भू-वैज्ञानिक कारक जो चट्टान राशि को अपरदित करके एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाने एवं निक्षेपण करने में सक्षम हैं, वे हैं- प्रवाहित जल, हिमानी, पवन और समुद्री तरंगें हैं। इस पाठ में हम तल संतुलन के इन विभिन्न कारकों द्वारा रचित विभिन्न अपरदनात्मक तथा निक्षेपणात्मक भू-आकृतियों के बारे में विस्तार से जानेंगे।

सीखने के प्रतिफल

इस पाठ का अध्ययन करने के पश्चात् शिक्षार्थी:

- प्रवाहित जल की क्रिया द्वारा उत्पन्न विभिन्न अपरदन और निक्षेपण संबंधी आकृतियों के महत्व की व्याख्या करते हैं;
- हिमानी द्वारा निर्मित विभिन्न अपरदनात्मक और निक्षेपणात्मक आकृतियों के महत्व की व्याख्या करते हैं;
- पवन द्वारा निर्मित अपरदनात्मक और निक्षेपणात्मक आकृतियों की व्याख्या करते हैं;
- समुद्री तरंगों द्वारा निर्मित विभिन्न अपरदन और विक्षेपणात्मक आकृतियों की व्याख्या करते हैं और

- मनुष्यों के लिए बहते जल, संचलित हिमानी, पवनें और समुद्री लहरों के महत्व का मूल्यांकन करते हैं।

4.1 प्रवाहित जल के कार्यः अपरदन, परिवहन और निक्षेपण

नदियाँ परिदृश्य को आकार देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। नदियाँ गुरुत्वाकर्षण बल द्वारा जल को मूल स्रोत से समुद्र तक ले जाती हैं, अपनी यात्रा के दौरान नदी तीन पड़ावों (मार्गों) से गुजरती है- ऊपरी, मध्य और निचला इस यात्रा के दौरान नदी का पानी अपने द्वारा किए गये अपरदन और निक्षेपण के माध्यम से विभिन्न आकृतियों को जन्म देता है।

नदी का मार्ग

वह मार्ग जिसमें एक नदी अपने उद्गम स्थल नदी के मुहाने से निकल कर बहना आरम्भ करती है तथा अपने गंतव्य तक पहुँचती है अर्थात् समुद्र या महासागर से मिलता है, उसे नदी मार्ग कहा जाता है। नदी के मार्ग को मोटे तौर पर तीन खंडों में विभाजित किया जा सकता है:

i. ऊपरी मार्ग या युवावस्था का चरण अथवा पर्वतीय मार्ग।

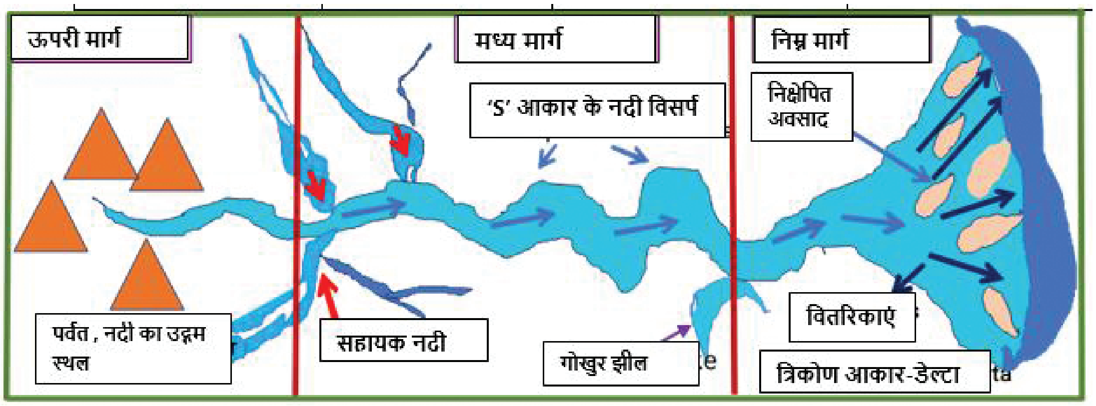
ii. मध्य मार्ग अथवा प्रौढ़ावस्था का चरण

iiii. निम्न मार्ग अथवा वृद्धावस्था का चरण

नदी घाटी के मार्ग

विशेषताएँ	ऊपरी मार्ग	मध्य मार्ग	निम्न मार्ग
स्रोत	हिमानी अथवा भूमिगत जल		
ढाल प्रवणता	अति तीव्र	खुली, कम ढलान वाली घाटी	लगभग सपाट या उथला ढाल। सपाट और चौड़े बाढ़ के मैदानों के साथ हल्की ढलान
पानी का निर्वहन (discharge)	प्रारंभ में एकल धारा के रूप में कम जल राशि	बड़ी मात्रा में जल की उपलब्धता क्योंकि कई सहायक नदियाँ मुख्य नदी में आकर मिलती हैं	बहुत बड़ा मार्ग
नदी के तल की गहराई	उथला/भारी तल भार	गहरी/अधिक निलंबित तलछट	गहरा

नदी का वेग	खड़े ढाल वाली घाटियों में पानी बहुत तेज गति से बहता है	मध्यम वेग	पानी की कम और धीमी गति
चैनल और घाटी का आकार	खड़ी ढाल वाली घाटी वाला तंग चैनल	सपाट और मध्यम खड़ी सतह।व्यापक और गहरा चैनल	सपाट तल जिसमें निम्न ढलान वाली भुजाएं हैं। बहुत व्यापक और गहरे चैनल।
निर्मित प्रमुख भू-आकृतियाँ	क्षिप्रिकाएं, झरने, केनियन गार्ज तथा 'वी' आकार की घाटियां	नदी विसर्प, गोखुर झीलें, बाढ़ के मैदान, तटबंध, नदी कगार इत्यादि।	डेल्टा, वितरिकाएँ



चित्र 4.1 नदी घाटी के मार्ग

4.2 प्रवाहित जलः भू-आकृतियां

(क) अपरदन/नदी द्वारा चट्टान को काटना और हटाना अपरदन कहलाता है।

अपरदनीय भू-आकृतियाँ

नदी अथवा बहते जल द्वारा कई अपरदनीय भू-आकृतियाँ निर्मित होती हैं। जो निम्न प्रकार की हैं-

i. **'V' आकार की घाटियाँः** इस प्रकार की घाटियों का निर्माण ऊपरी मार्ग में नदियों की कटाव क्रिया द्वारा होता है। इस स्तर पर पार्श्व अपरदन की तुलना में ऊर्ध्वाधर क्षरण अधिक प्रभावी होता है। तेज गति से बहने वाली नदियाँ इस प्रकार की घाटी का निर्माण करती हैं। चूंकि पर्वतीय भागों में तीव्र ढाल होने के कारण नदी उच्च गति से नीचे की ओर बहती है और यह नदी चैनल के किनारों की तुलना में नीचे के तलछट को

अधिकतम हटा देती है। इस प्रक्रिया को नीचे की ओर अपरदन कहा जाता है। अपक्षय शीर्ष भाग पर घाटी को चौड़ा करने में मदद करता है जिससे यह एक विशिष्ट '**V**' आकार का क्रॉस सेक्शन देता है। इस प्रकार की घाटी में तल संकीर्ण होने के साथ-साथ खड़े ढाल वाले किनारे होते हैं।

चित्र 4.2 भारत के लद्दाख में जास्कर नदी के किनारे निर्मित 'वी' आकार की घाटी

(ii) गोर्ज और केनियन- कठोर और प्रतिरोधी चट्टान शीर्ष पर घाटी के चौड़ीकरण में बाधा डालती है लेकिन नदी के तीव्र वेग के कारण नीचे की ओर कटाव प्रक्रिया निरंतर चलती रहती है जिससे खाई का निर्माण हो जाता है। लगभग ऊर्ध्वाधर दीवारों वाली नदी घाटी को खाई कहा जाता है। उदाहरण के लिए सिंधु गौर्ज, पाकिस्तान, काली गंडकी गोर्ज, नेपाल, भारत में आंध्र प्रदेश राज्य में पेन्नार नदी द्वारा निर्मित गंडिकोटा गौर्ज, केनियन, ऊर्ध्वाधर दीवारों और खड़ी किनारों वाली बहुत गहरी खाई होती है जो सैकड़ों किलोमीटर तक फैली होती है। उदाहरणस्वरुप संयुक्त राज्य अमेरिका में कोलोराडो नदी द्वारा निर्मित ग्रांड केनियन, फिश नदी केनियन, नामीबिया और लैटीलिम केनियन और मेघायल।

पठारी क्षेत्र में चूने के पत्थर वाले क्षेत्रों में गहरे गौर्ज बनते हैं। तंग और बहुत गहरे गौर्ज अथवा खड़ी दीवारों वाले केनियन को I आकार की घाटी भी कहते हैं।

(iii) जलप्रपात और क्षिप्रिकाएं- जलप्रपात चट्टानी ढलानों या किनारे पर नदी द्वारा बनायी गयी एक खड़ी ढलान है। नदियाँ बहुत वेग के साथ गिरती हैं और तेजी से पार्श्व अपरदन करती हैं एवं जलप्रपातों के आधार पर जलगर्तिका तथा अवनमित कुंड बनते हैं। धाराएँ नरम चट्टान से कठोर चट्टानों की ओर बहती हैं। इस दौरान पार्श्व और ऊर्ध्वाधर दोनों प्रकार का अपरदन होता है। अधिकतर मामलों में नरम चट्टानों (जैसे चूना पत्थर या बलुआ पत्थर) का कटाव हो जाता है तथा ग्रेनाइट या अन्य कठोर चट्टानें खड़ी रह जाती हैं, जहाँ से जलप्रपात का उद्गम होता है तथा ऊँचाई से जलप्रपात के रूप में जल गिरना आरम्भ हो जाता है। झरनों को कैस्केड भी कहा जाता है। उदाहरण के लिए संयुक्त राज्य अमेरिका और कनाडा की सीमा पर स्थित नियाग्रा जलप्रपात, भारत में स्थित जोग प्रपात, जाम्बिया

में स्थित विक्टोरिया प्रपात एवं छोटी-छोटी उथली धाराओं के रूप में तेजी से बहने वाले जल के क्षेत्रों में क्षिप्रिकाओं का निर्माण। धाराओं के भीतर कई छोटे-छोटे झरनों अथवा क्षिप्रिकाओं का निर्माण होता है। वाटर राफ्टिंग जैसे साहसिक खेल उन क्षेत्रों में बहुत सामान्य हैं जहां नदी चैनलों में क्षिप्रिकाएं पाई जाती हैं। उदाहरण के लिए ऋषिकेश, में व्हाइट वाटर राफ्टिंग।

चित्र 4.3 जलप्रपात

(ख) परिवहन

नदी अपरदित चट्टान के कणों को एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाती है। इस गतिविधि को नदी द्वारा भार के परिवहन के रूप में जाना जाता है। भार को चार तरीकों से ले जाया जाता है-

(i) कर्षण (ii) उत्परिवर्तन (iii) निलंबन (iv) विलयन की क्रियाएं। नदी अथवा बहता जल विभिन्न प्रकार के तलछट और मलबे के भार को एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाने में मदद करता है।

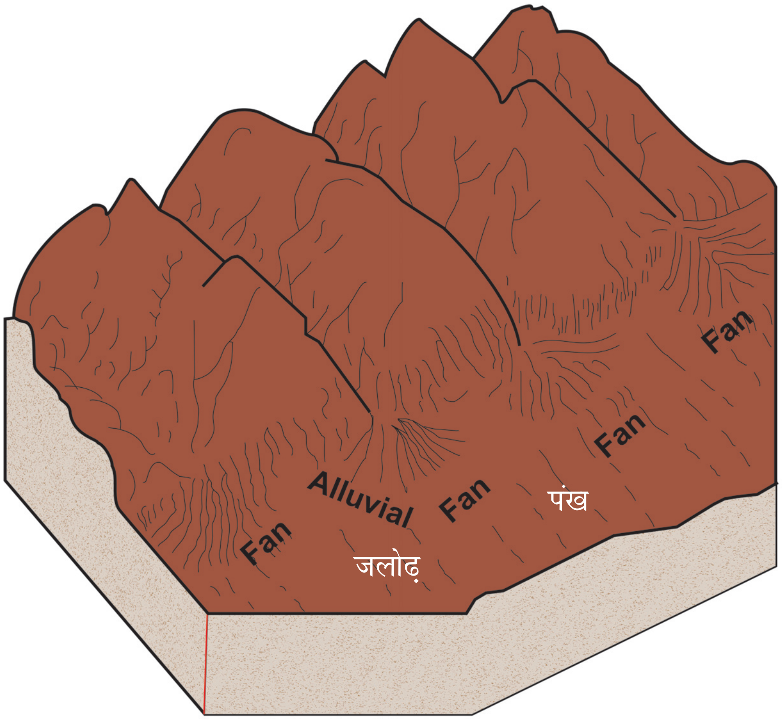
(ग) निक्षेपण

जब नदी पहाड़ियों से समतल क्षेत्र में आती है, तो सतह की ढलान कम हो जाती है और नदी का वेग कम हो जाता है। वेग में कमी अवसादों के परिवहन में बाधा आती है; और परिणाम स्वरुप, नदी अपने द्वारा लाये गये भार का परिवहन नही कर पाती और मार्ग में ही उस भार का निक्षेपण आरम्भ कर देती है। इस गतिविधि को निक्षेपण के रूप में जाना जाता है। निक्षेपण

या तो ढलान में कमी के कारण या नदी के पानी की मात्रा या वेग में गिरावट के कारण होता है। जमाव अथवा निक्षेपण आमतौर पर मैदानी इलाकों और निचले इलाकों में होता है। जब नदी किसी झील या समुद्र में मिल जाती है, तो उसके पूरे भार का निक्षेपण हो जाता है।

निक्षेपणात्मक स्थलरूप

(i) **जलोढ़ पंख**- जब नदियाँ खड़ी पहाड़ी की ढलानों से घाटियों में बहती हैं, तो वे वेग में अचानक कमी के कारण अपने द्वारा भार के रूप में लाये गये मोटे रेत और बजरी का भार छोड़ देती हैं। निक्षेपित भार आम तौर पर एक पंखे जैसे आकार को प्राप्त करता है; इसलिए उन्हें जलोढ़ पंख कहा जाता है।



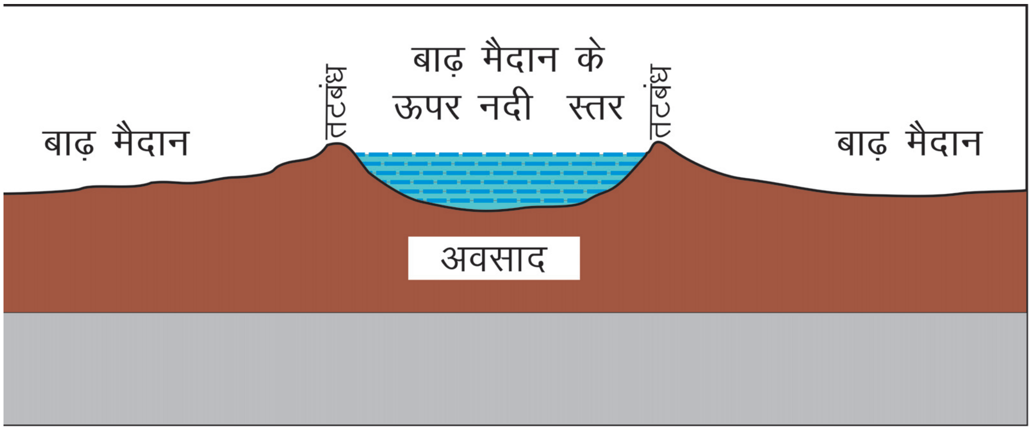
चित्र 4.4 जलोढ़ पंख

(ii) **विसर्प**- यह शब्द तुर्की की मियांडर नदी से लिया गया है जो नीचे की ओर बहते हुए घुमावदार रास्ते बनाती है। जब नदी अपेक्षाकृत समतल क्षेत्र में बह रही होती है, तो रास्ते में अपने द्वारा लाये गये तलछट के जमाव तथा अवरोधों के कारण नदी बाधाओं के चारों ओर से अपना मार्ग बदल लेती है जिससे उसका मार्ग घुमावदार हो जाता है। इन घुमावों को विसर्प कहा जाता है। ये देखने में "S" आकार के प्रतीत होते हैं।

(iii) **बाढ़ के मैदान और तटबंध**- निचले मार्ग में कटाव लगभग बंद हो जाता है और इस चरण में नदी भारी मात्रा में मलबा ढो कर लाती है एवं सहायक नदियाँ मुख्य नदी में आकर मिलती हैं। इस मार्ग में नदी में पानी और तलछट की बड़ी मात्रा होती है जिसे नदी ऊपरी और मध्य मार्गों से कटाव करके निचले भागों अथवा निम्न मार्ग में लाती है। इस चरण में नदी का काम

सम्पूर्ण रूप से निक्षेपणात्मक होता है और यह अपने तल तथा बाढ़ के मैदानों का निर्माण करती है। वार्षिक बाढ़, नदी प्रणाली के किनारे से सटे निचले इलाकों में बड़ी मात्रा में तलछट फैलाने का कारण बनती है जिससे एक उपजाऊ बाढ़ के मैदान का निर्माण होता है।

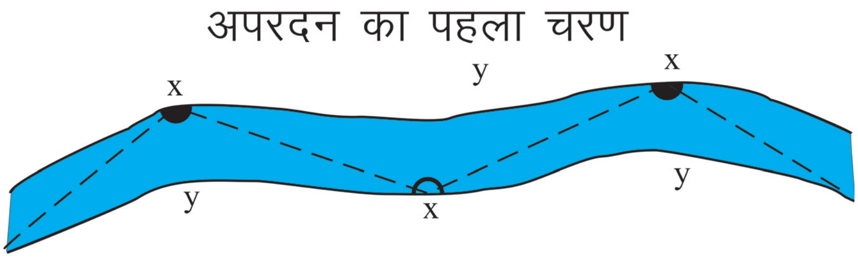
नदी के किनारों पर मोटे पदार्थों की एक उभरी हुई रेखा बन जाती है। ऐसी रेखाओं अथवा प्राकृतिक किनारों को तटबंध कहा जाता है।



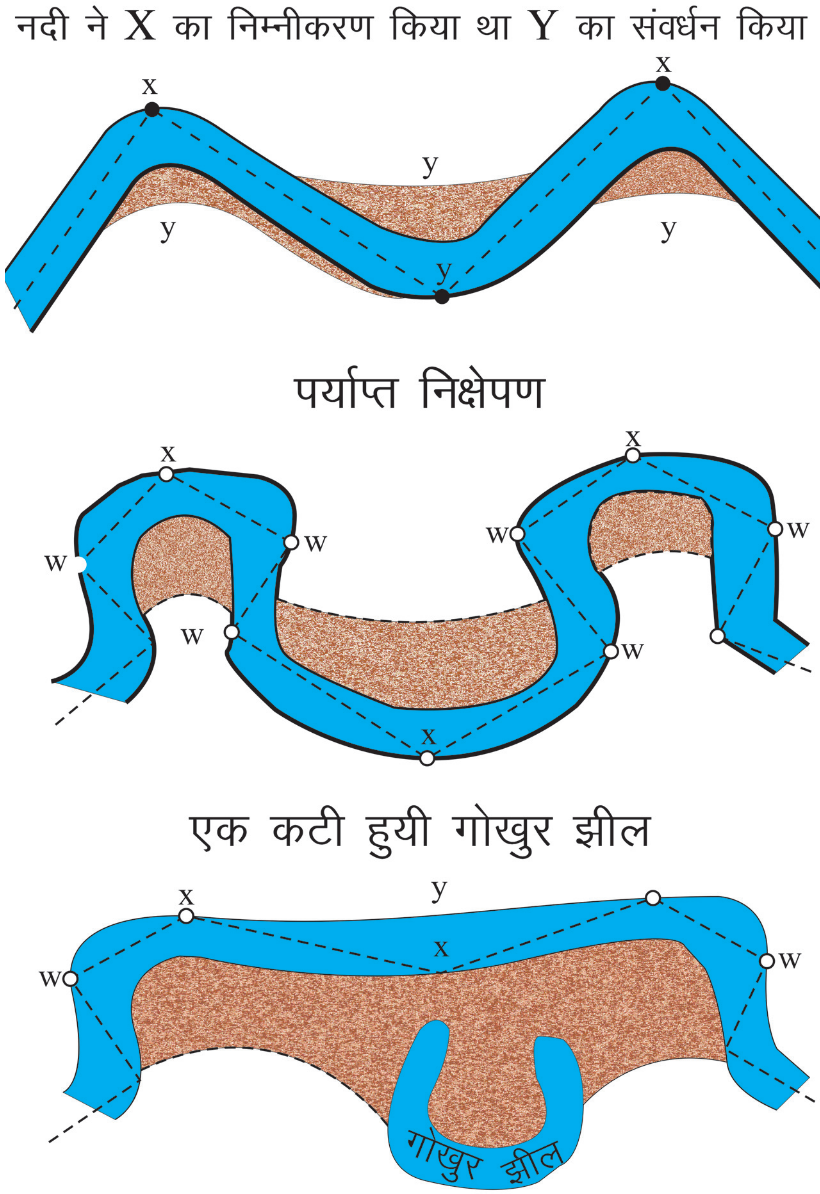
चित्र 4.5-बाढ़ मैदान और तटबंध

(iv) गुम्फित नदी अपरदित पदार्थों की बड़ी राशि, जिसमें सूक्ष्म रेत के कणों से लेकर मोटे चट्टानी कण नदी के समतल तल पर जमा हो जाते हैं और नदी कई धाराओं में विभाजित जाती है। इन धाराओं को गुम्फित नदी कहते हैं।

(v) गोखुर झीलें- नदी के निचले मार्ग में विसर्प बहुत स्पष्ट होते हैं। बाहरी भाग या अवतल तट तेजी से नष्ट होता है और निक्षेपण होने लगता है, जिससे एक विसर्प वृत्त बन जाता है। एक समय आता है जब नदी अपना रास्ता बदलती है और नदी विसर्प की संकीर्ण गर्दन से होकर गुजरती है। विसर्प का अब कटा हुआ हिस्सा अर्धचंद्र आकार (आधा चंद्रमा या धनुष आकार) की तरह दिखता है और आरम्भ में इसमें कुछ पानी होता है जिस कारण इसको गोखुर झील कहा जाता है। समय के साथ यह दलदली वाला क्षेत्र बन जाता है और धीरे-धीरे पूरी तरह से सूख जाता है क्योंकि नदी का चैनल अब इस झील से दूर हो जाता है और पानी का पुनर्भरण नहीं हो पाता है।



नदी ने X का निम्नीकरण किया था Y का संवर्धन किया



चित्र 4.6 विसर्प और गोखुर झील (निर्माण तथा आकृति)

(vi) डेल्टा- डेल्टा शब्द की उत्पत्ति ग्रीक अक्षर (△) से हुई है जो नील नदी धारा का संकेतक है के डेल्टा से बहुत मेल खाता है। डेल्टा एक त्रिकोणीय आकृति होती है जिसका शीर्ष नदी की धारा का संकेतक हैं और इसमें जलोढ़ पंखे के आकार का क्षेत्र होता है जो बहुत सूक्ष्म अवसादों से निर्मित होता है। दुनिया का सबसे बड़ा डेल्टा गंगा नदी और ब्रह्मपुत्र नदी द्वारा निर्मित है जिसे सुंदरबन डेल्टा के नाम से जाना जाता है।

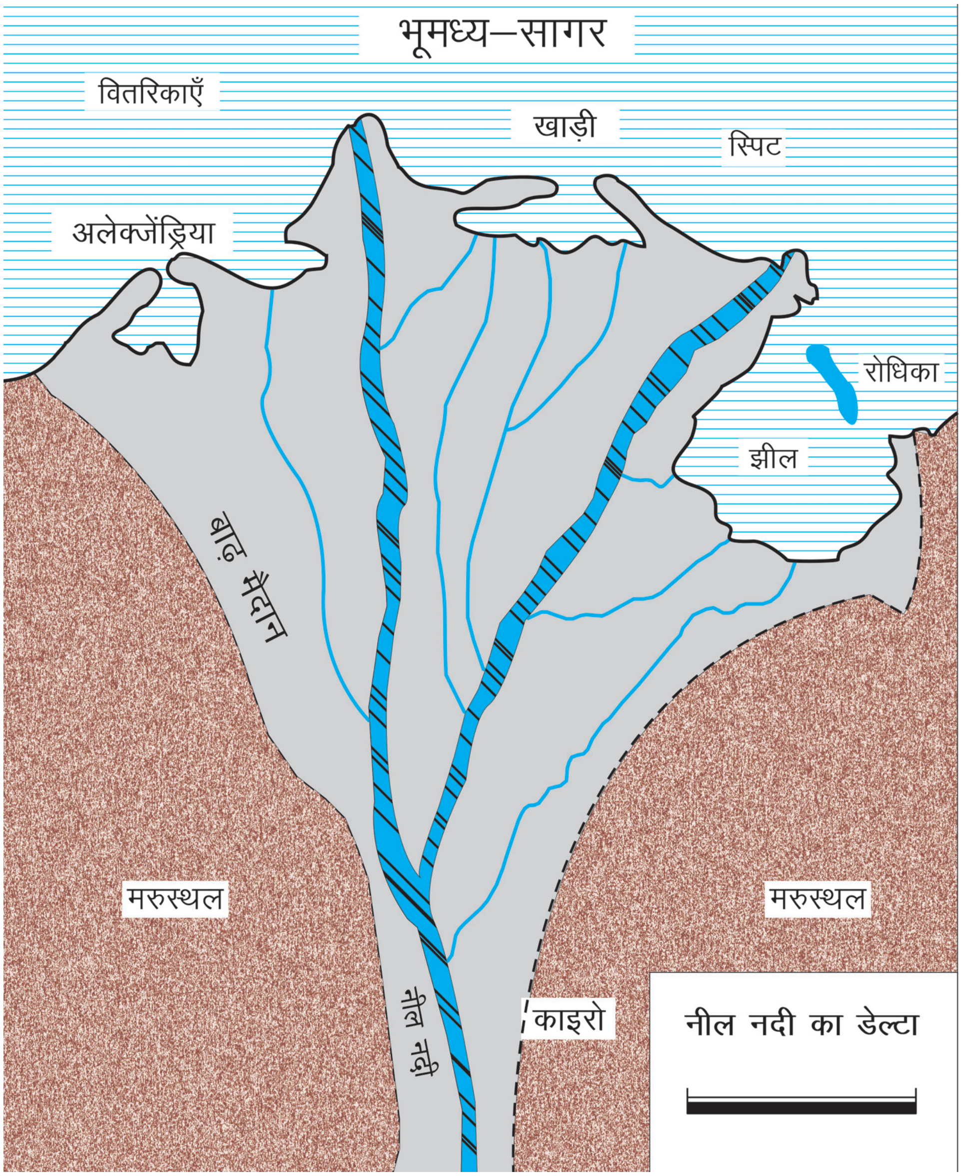
डेल्टा निर्मित होने वे लिए अनुकूल परिस्थितियां-

i. बड़ी मात्रा में तलछट प्रदान करने के लिए नदी के ऊपरी मार्ग में सक्रिय पार्श्व और ऊर्ध्वाधर अपरदन होना चाहिए।

ii. डेल्टा से सटा हुआ उथला समुद्री जल।

iii. ज्वार रहित और आश्रय वाला तट।

iv. नदी के मुहाने पर कोई तेज धारा नहीं होनी चाहिए जो तलछट को धो अथवा बहा सके।

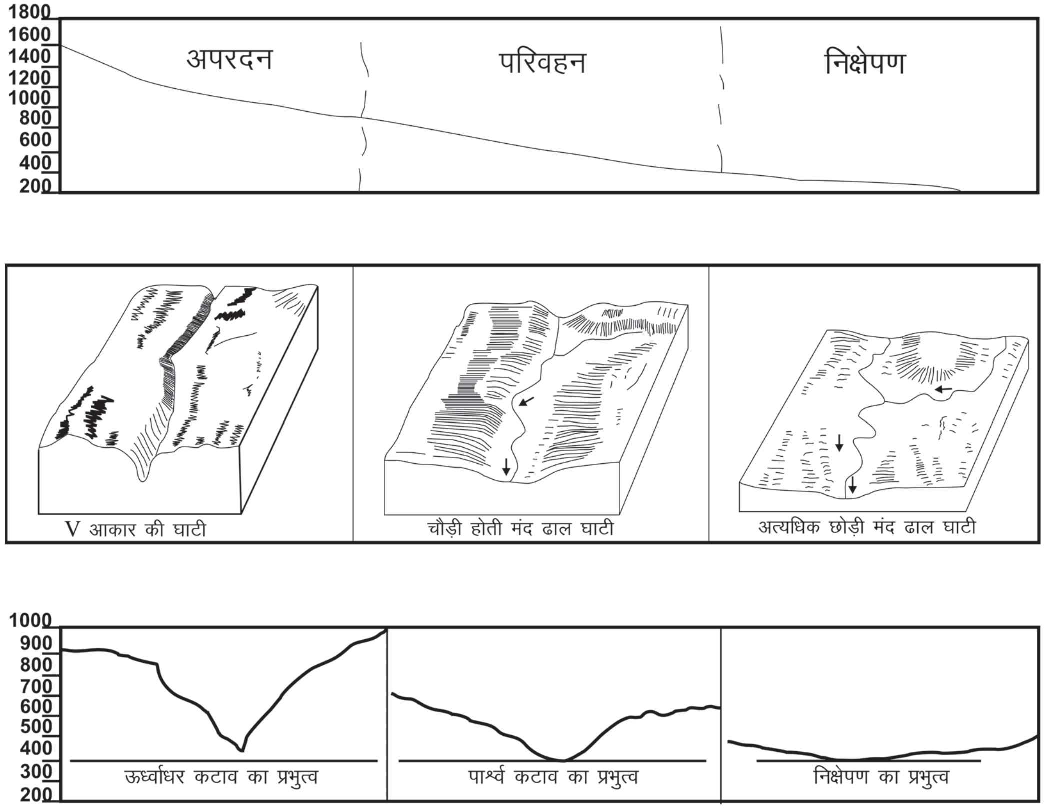


चित्र 4.7 डेल्टा

वितरिकाएं– डेल्टा क्षेत्र में नदी समुद्र के मुहाने पर जलोढ़ का बड़ा भार जमा कर देती है। ये तलछट नदी के पानी के सीधे प्रवाह के लिए बाधा के रूप में कार्य करते हैं और डेल्टा क्षेत्र में में नदी को कई चैनलों में विभाजित कर देते हैं जिन्हें वितरिकाएं कहा जाता है।

कुछ नदियाँ समुद्र या महासागर से मिलने से पहले खड़ी चट्टानों और ऊंची पहाड़ियों से गिरती हैं। वहाँ पर्याप्त समतल क्षेत्र नहीं नदियाँ जलप्रपात के रूप में गिरती हैं और डेल्टा के बजाय **मुहानों (ज्वारनदमुख)** अथवा होने के कारण एस्चुअरी का निर्माण करती हैं। एस्चुअरी फनल के आकार

के चैनल होते हैं जिनसे नदियाँ समुद्र में गिरती हैं और समुद्र तट पर तलछट की कुछ मात्रा का जमाव करती हैं। पश्चिम की ओर बहने वाली दो नदियाँ नर्मदा और तापी पश्चिमी घाट से गिरने के कारण अरब सागर में गिरने से पहले मुहाना बनाती हैं।



चित्र 4.8 नदी का मार्ग

प्रवाहित जल का महत्व

- नदियाँ ताजे पानी का एक स्रोत प्रदान करती हैं
- नदी के पानी का एक छोटी समय सीमा के भीतर फिर से पुनर्भरण हो जाता है।
- नदियाँ पानी और पोषक तत्वों एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाती हैं
- नदियाँ जल चक्र में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। पृथ्वी की सतह का 75% पानी नदियों के रूप में बहता है।
- नदियाँ पौधों और जीवों के लिए निवास प्रदान करती हैं
- नदी के पानी का उपयोग पीने, घरेलू, कृषि, व्यापार, परिवहन, मनोरंजन और अन्य वाणिज्यिक एवं औद्योगिक उपयोगों के लिए किया जाता है।
- नदियाँ ऊर्जा के नवीकरणीय स्रोत के रूप में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं जैसे कि जल विद्युत।

पाठगत प्रश्न 4.1

1. नदी के तीन मार्ग कौन-कौन से हैं?

   (i.) .... (ii.) .... (iii.) ....

2. उन चार तरीकों के नाम बताइए जिनके द्वारा नदी का कटाव होता है?

   (i.) .... (ii.) .... (iii.) ....(iv.).............

3. नदी द्वारा निर्मित किन्ही तीन अपरदनात्मक स्थालाकृतियों के नाम लिखिए।

   (i.) .... (ii.) .... (iii.) ....

4. उन चार तरीकों के नाम लिखिए जिनके द्वारा नदी अपने भार का परिवहन करती है।

   (i.) .... (ii.) .... (iii.) ....

5. रिक्त स्थान भरें

   (i.) नदी द्वारा बनाई गई त्रिकोणीय आकार के निक्षेपण को ....कहा जाता है।

   (ii.) मुख्य नदी से कटे हुए विसर्प एक झील बनाते हैं जिसे .... के नाम से जाना जाता है।

   (iii.) नर्मदा और तापी नदी भारत के पश्चिमी तट पर डेल्टा के बजाय ....का निर्माण करती हैं।

   (iv.) डेल्टा में नदी कई चैनलों में विभाजित हो जाती है जिन्हें ....के नाम से जाना जाता है।

4.3 हिमनद द्वारा निर्मित अपरदनात्मक और निक्षेपणात्मक भू-आकृतियाँ

बड़ी मात्रा में चलती या बहती हिम की राशि को ग्लेशियर अथवा हिमनद कहते हैं। इन्हें सामान्यतया हिम् की नदियाँ भी कहा जाता है। ग्लेशियर भूमि पर अनुकूल जलवायविक स्थिति में संघनन और हिम् के पुन: क्रिस्टलीकरण के कारण उत्पन्न होते हैं जहां हिम का किसी मौसम में संचय किसी अन्य मौसम में पिघलने से अधिक होता है।

हिमाच्छादित मैदान- वे क्षेत्र जहां तापमान हमेशा हिमांक बिंदु से नीचे रहता है वहां वर्षा हिमपात के रूप में होती है। ऐसे क्षेत्र में हिम का शुद्ध वार्षिक संचय शुद्ध वार्षिक हिम पिघलन से अधिक होता है। जहां कहीं भी बर्फ पिघलने या इसके वाष्पीकरण की दर एक वर्ष में हिमपात की दर से कम होती है वहां हिम की बड़ी राशि जमा हो जाती है। इस प्रकार के स्थायी रूप से बर्फ से ढके

टिप्पणी

क्षेत्रों को हिमाच्छादित मैदान कहा जाता है। हिमाच्छादित मैदान हिम रेखा के ऊपर पाए जाते हैं और उनकी ऊंचाई स्थान-स्थान पर भिन्न होती है।

? क्या आप जानते हैं

स्थायी हिमाच्छादन की सबसे न्यूनतम सीमा को हिम रेखा कहते हैं। हिमरेखा की अवस्थिति को विभिन्न कारक जैसे देशान्तर, अक्षांश, वर्षण की मात्रा, पवन की दिशा, भूमि का ढलान और सूर्य के प्रकाश पर निर्भर करती है।

हिमवर्षा वाले क्षेत्रों में, हिम एक-दूसरे के ऊपर विभिन्न परतों में जमा होती रहती है। इसका ऊपरी दबाव निचली परत को अधिक कणदार, कठोर और सघन बनाता है। हिम की उपरी परतों के दबाव में बर्फ की निचली परतें कठोर हिम राशि में बदलने लगती हैं और ऊपरी परतों का यह दबाव बर्फ की ठोस राशि को गतिशील बना देता है अथवा अपने ही भार के कारण ये हिम राशि गतिशील होकर नीचे की ओर चलने लगती है जिसे हिमनद अथवा ग्लेशियर कहा जाता है। हिमनद की गति या वेग बहुत धीमा होता है और यह एक दिन में कुछ सेंटीमीटर से कुछ मीटर तक ही चलता है।

ग्लेशियरों को उनके स्थान या उत्पत्ति के क्षेत्र के आधार पर दो प्रमुख प्रकारों में विभाजित किया जाता है:

- ध्रुवीय हिमनद
- अल्पाइन हिमनद (उच्च पर्वतीय क्षेत्रों में स्थित हिमनद)

ग्लेशियरों को मोटे तौर पर दो व्यापक श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है

i. महाद्वीपीय हिमनद

ii. पर्वतीय या घाटी हिमनद

i. महाद्वीपीय हिमनद: भूमि के विशाल क्षेत्र को आच्छादित (कवर) करने वाली मोटी बर्फ की चादर को महाद्वीपीय ग्लेशियर कहा जाता है। यह बर्फ का विशाल संचय होता है जो ध्रुवीय क्षेत्रों और महाद्वीपों के बड़े क्षेत्रों को कवर करता है। ऐसे क्षेत्रों में बर्फ की मोटाई हजारों मीटर नीचे तक हो सकती है। इस प्रकार के ग्लेशियर का निर्माण केन्द्र से आरम्भ होकर बाहर की ओर सभी दिशाओं में होता है। महाद्वीपीय हिमनद मुख्य रूप से ग्रीनलैंड (1.7 मिलियन वर्ग किमी), अंटार्कटिका (लगभग 18.8 मिलियन वर्ग किमी) और आर्कटिक वृत्त (15.6 मिलियन वर्ग किमी) में पाये जाते हैं। इस क्षेत्र में प्रत्येक वर्ष वर्षा हिमपात के रूप में होती है जो इन क्षेत्रों में जमा होती रहती है क्योंकि प्राप्त हिमवर्षा की मात्रा की तुलना में हिम पिघलने की मात्रा बहुत कम या धीमी होती है जिससे बड़े-बड़े हिमनदों का निर्माण होता है जो बड़े महाद्वीपीय क्षेत्रों को ढक लेते हैं। भूमि क्षेत्र का 10 प्रतिशत हिमनदिय हिम, हिम छत्रक (आइस कैप्स) और बर्फ की चादरों से ढका हुआ है।

टिप्पणी

ii. **पर्वतीय या घाटी हिमनद (ग्लेशियर)** जब उच्च पर्वतीय क्षेत्र से हिमराशि मौजूदा घाटियों में नीचे की ओर बढ़ना शुरू होती है तो इसको घाटी ग्लेशियर या पर्वतीय हिमनद कहा जाता है। घाटी की ढलान और चौड़ाई का हिमनदों के आकार पर प्रभाव पड़ता है। जहां घाटी चौड़ी होती है, वहां हिमनद बाहर की ओर फैले हुए होते हैं और जहां घाटी संकीर्ण होती है वहां ग्लेशियर संकुचित होते हैं। मध्य ताजिकिस्तान में मध्य एशियाई पामीर श्रेणी में स्थित फेडचेंको ग्लेशियर ध्रुवीय क्षेत्रों के बाहर पाया जाने वाला संसार का सबसे बड़ा हिमनद है। यह लगभग 77 किलोमीटर लंबा है। भारत का सबसे लंबा ग्लेशियर काराकोरम श्रेणी में स्थित सियाचिन ग्लेशियर(हिमनद) है जो 75 किमी लंबा है, गंगोत्री ग्लेशियर, उत्तराखंड लगभग 30 किमी लंबा है। हिमालय के अन्य भागों में कई छोटे ग्लेशियर हैं और उनकी लंबाई 5 से 10 किलोमीटर तक होती है। भारत की कुछ प्रमुख नदियाँ अर्थात गंगा और यमुना गंगोत्री और यमुनोत्री से निकलती हैं। स्विस आल्प्स, कैनेडियन रॉकीज और एंडीज पर्वत श्रृंखलाओं में कई ग्लेशियर पाए जाते हैं।

हिमनदों द्वारा निर्मित भू-आकृतियों के प्रकारः

तल संतुलन के अन्य कारकों की भांति हिमनद भी कटाव, परिवहन और जमाव का कार्य करते हैं। ग्लेशियरों को अपने कार्य के लिए कुछ भौतिक और जलवायविक परिस्थितियों की आवश्यकता होती है। उनके द्वारा बनाई गई अधिकांश आकृतियाँ ग्लेशियल एक्शन से प्रभावित क्षेत्रों में पाई जाती हैं।

(क) हिमनद अथवा ग्लेशियर का अपरदन कार्यः

जैसे ही ग्लेशियर भूमि के ऊपर चलते हैं, यह चट्टानों के टुकड़ों, बजरी और रेत को अपने साथ खींच लेता है। ये चट्टान के टुकड़े प्रभावी अपरदनात्मक उपकरण की तरह कार्य करते हैं। इनकी मदद से ग्लेशियर, मार्ग में आने वाली सतह की चट्टानों के संपर्क में आने पर उन्हें खोदता है और उन्हें अभिघर्षित करता है ग्लेशियरों की यह क्रिया चट्टानों पर खरोंच और खांचे छोड़ देती है। ग्लेशियरों द्वारा बनाए गए कुछ महत्वपूर्ण स्थलरूप इस प्रकार हैं-

हिमनद द्वारा निर्मित अपरदनात्मक स्थलरुप

i. **सर्क अथवा कारीः** हिमनद घाटी के ऊपरी छोर बने आराम-कुर्सी जैसे या कटोरे के आकार के अवसादों से संचित होने वाली हिम को सर्क कहा जाता है। सर्क की संरचना में तीन तरफ खड़ी दीवारें होती हैं, जिसका एक भाग घाटी के सामने खुला होता है। सर्क ग्लेशियर पालने की तरह होता है यह चट्टान तोड़ने और किनारे से तीव्र ठंड और पिघलने (ठंढ के टूटने के कारण) से बनता है। यह खड़ी दीवारें बनाता है और ग्लेशियर के आधार से बाहर निकलता है जिसमें बर्फ जमा होती है और बर्फ की संरचनाएं सर्क से दूर बहती हैं। कुछ क्षेत्रों में इन सर्कों के खोखले भाग (बेसिन) का सबसे गहरा हिस्सा पानी से भरा होता है, उन्हें सर्क झील या टार्न कहा जाता है।

ii. **"U" आकार की घाटीः** ग्लेशियर नदी की तरह एक नई घाटी नहीं बनाते अपितु पहले से मौजूद घाटी की अनियमितताओं को दूर करके को गहरा और चौड़ा करते हैं। इस प्रक्रिया में

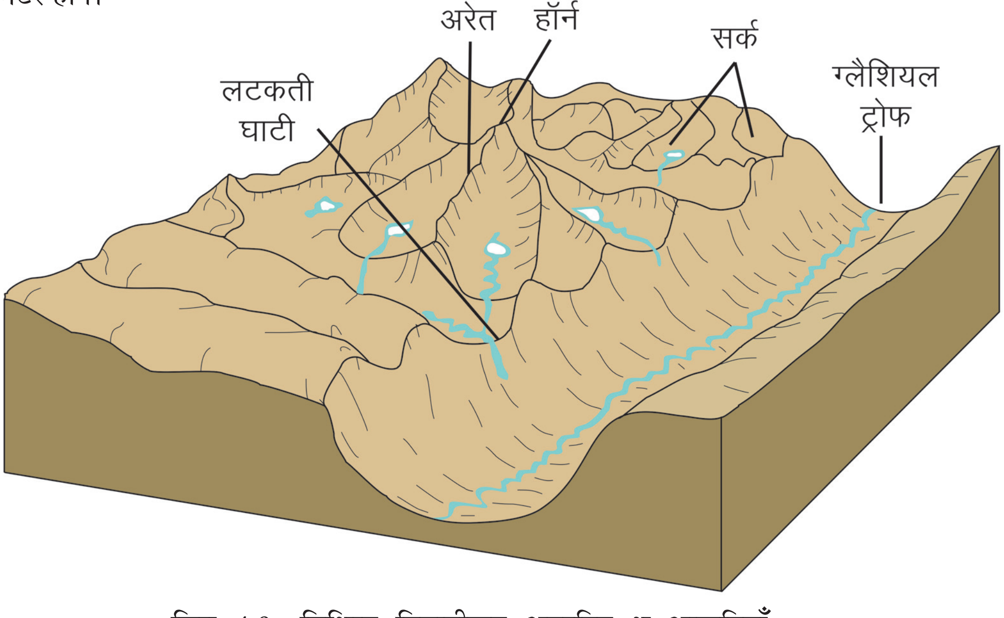
टिप्पणी

ग्लेशियर घाटी के किनारों को चौड़ा करते हैं। इस तरीके से बनाई गई घाटी का आकार "U" अक्षर जैसा दिखता है। ऐसी घाटी अपेक्षाकृत सीधी होती है, इस घाटी का तल सपाट होता है और किनारे लगभग लम्बवत होते हैं। हिमनद घाटियां समतल तल के साथ खड़ी दीवारों वाली होती हैं जिनका निर्माण घाटी की दीवारों के पास कतरनी तनाव और हिमनदीय अपरदन के कारण होता है।

iii. **लटकती घाटी अथवा हैंगिंग वैली:** जिस प्रकार नदियों की सहायक नदियां होती हैं उसी प्रकार हिमनद के भी सहायक हिमनद होते हैं जो मुख्य हिमनदों में मिलते हैं और U आकार की घाटियां बनाते हैं। यद्यपि सहायक हिमनदों के पास मुख्य ग्लेशियरों की तुलना में हिम की मात्रा कम होती है, इस प्रकार इनके द्वारा अपरदन की दर भी कम होती है। परिणामस्वरूप उनकी घाटियां मुख्य ग्लेशियर की तरह गहरी नहीं होती हैं। सहायक ग्लेशियर की घाटी को गहरा करने में इस अंतर के कारण मुख्य ग्लेशियर की तुलना में सहायक ग्लेशियर उच्च स्तर पर छूट जाता है। सहायक ग्लेशियर की घाटी मुख्य घाटी के साथ अपने संगम के बिंदु पर नीचे की ओर लटकती हुई दिखाई देती है। इस प्रकार की स्थलाकृतिक विशेषता को लटकती घाटी अथवा हैंगिंग वैली कहा जाता है। यह विशेषकर तब दिखाई देती है जब दोनों घाटियों में बर्फ पिघल गई हो। जब लटकती घाटी में बर्फ पिघलती है, तो मुख्य नदी के साथ इस धारा के संगम बिंदु पर एक झरना बनता है।

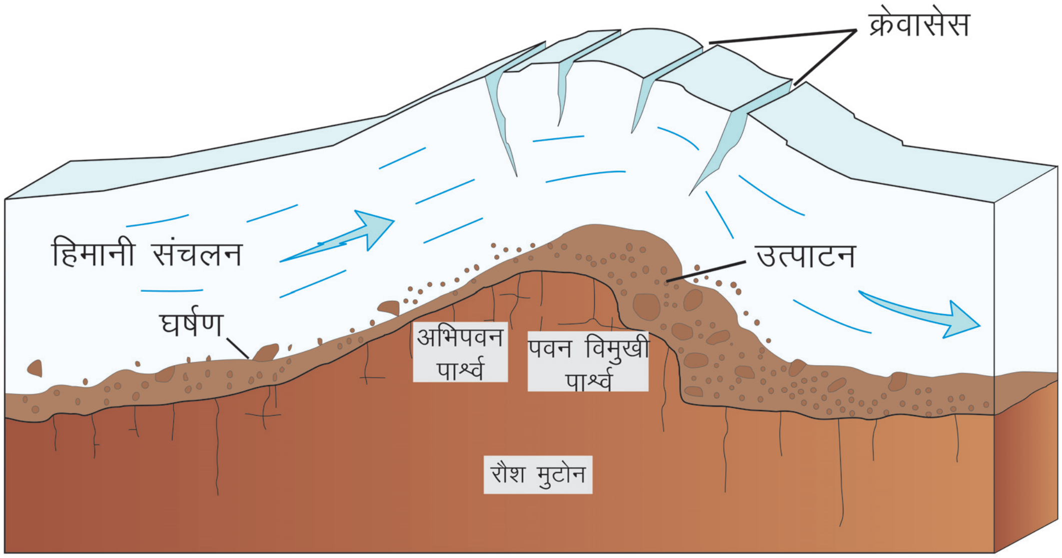
iv. **क्रेवसिस:** वे दरारें हैं जो ग्लेशियरों के शीर्ष तथा सर्क के शीर्ष पर दिखाई देती हैं।

v. **हॉर्न, अरेत, कॉल:** अरेत दांतों की तरह पहाड़ी क्षेत्र होते हैं जहां अनेक पहाड़ियों की कतारें दो क्रीवस को बांटती हैं। कॉलस उथले दर्रे होते हैं। दो पहाड़ों के बीच उनके दर्रे तेज धारदार अथवा दो आसपास का क्रीक के बीच स्थित होते हैं। हार्न पिरामिड रूप में पहाड़ी की चोटियां होती हैं जो तीन तरफ से तीन चार क्रीक के अपरदन से बनती है- जैसे स्विटजरलैंड में मैटर हार्न।



चित्र 4.9: विभिन्न हिमानीकृत अपरदित भू-आकृतियाँ

टिप्पणी



चित्र 4.10 : हिमनदों और क्रेवेस की अपरदन प्रक्रियाएं

चित्र 4.11 : सोनमर्ग घाटी (जम्मू और कश्मीर) में घाटी हिमनद

(ख) हिमनद (ग्लेशियरों) का परिवहन कार्य:

यद्यपि ग्लेशियर बहुत धीमी गति से चलते हैं, लेकिन यह अपने साथ बड़े बोल्डर और चट्टान के टुकड़े खींचते हुए चलते हैं। ग्लेशियरों को अपनी सामग्री पर्वतीय ढलानों, घाटी के तल और हवा से मिलती है। इस सामग्री को ग्लेशियर का भार कहा जाता है।

(ग) ग्लेशियरों का निक्षेपण कार्यः

जब हिमनदों की बर्फ पिघलती है तो उनके द्वारा अपरदित मलबे का जमाव आरम्भ हो जाता है तथा मुख्य हिमनद से दूर स्थित हिमनद तथा पिघली हुई हिम के बहते पानी द्वारा तलछट जमा हो जाती हैं। ग्लेशियल प्रक्रियाओं से प्राप्त सभी जमावों को हिमनदीय अपोढ़ (ग्लेशियल बहाव) कहा जाता है।

मलबे के प्रकार (i) टिलः हिमनद बर्फ से सीधे जमा किए गए मलबे में पत्थर, चट्टान और यहां तक कि चट्टान के आटे जैसी अक्रमबद्ध सामग्री होती है जिसे टिल कहते हैं।

(ii) हिमानीधौत (आउटवाश): क्रमबद्ध और स्तरीकृत किए गए मलबे को, जो पिघले हुए पानी द्वारा जमा किया जाता है को हिमानी धौत कहते हैं। जब ग्लेशियर पिघलते या पीछे हटते हैं, तो इसके विभिन्न हिस्सों में वह अपना भार जमा करता है। मलबे को प्रत्यक्ष रूप से हिम द्वारा जमा किया जाता है, जो सामग्री की विषमता (मिश्रित) और स्तरीकरण की कमी से चिह्नित या स्तरित नहीं होती है। इस प्रकार से ग्लेशियरों में जमा मलबे को मोरेन (हिमोढ़) या टिल कहा जाता है।

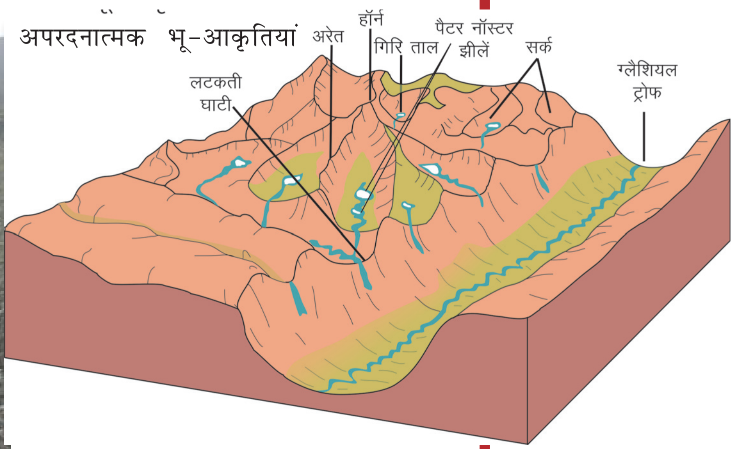
घाटी में हिमनद की स्थिति के आधार पर हिमोढ़ चार प्रकार के होते हैं (i) टर्मिनल या अंतस्थ हिमोढ़ (ii) पार्श्विक हिमोढ़ (iii) मध्यस्थ हिमोढ़ (iv) तलीय हिमोढ़

- **अन्तस्थ हिमोढ़-** इस प्रकार का मोरेन (हिमोड़) ग्लेशियर के सामने की ओर पाया जाता है और इसमें रिज जैसी संरचना होती है जो बांध की तरह काम करती है। ग्लेशियर के सामने की ओर पानी जमा हो जाता है और झीलों का निर्माण करता है। जब ग्लेशियर पिघलता है, तो मलबे को रिज के रूप में घाटी के अंत में जमा किया जाता है। इसे अन्तस्थ अथवा टर्मिनल हिमोढ़ कहा जाता है। हिमोढ़ों की सामग्री में महीन मिट्टी से लेकर बड़े कोणीय पत्थर सम्मिलित होते हैं।

- **पार्श्विक हिमोढ़-** ग्लेशियर के दोनों ओर जमा होने वाले हिमोढ़ को पार्श्व हिमोढ़ कहा जाता है। यह मुख्य रूप से हिम की धारा के किनारों के साथ बनता है जो मुख्य रूप से ग्लेशियरों के ऊपर घाटी के किनारों से अपक्षय, हिम सर्पण, हिमस्खलन या अन्य प्रकार के बड़े पैमाने पर बृहत संचलन द्वारा प्रदत सामग्री से बनाया जाता है। पार्श्व हिमोढ़ प्रायः विविध रूप में होते हैं और गर्त के दोनों किनारों में मौजूद हो भी सकते हैं और नहीं भी हो सकते हैं।

- **मध्यस्थ हिमोढ़-** जब दो ग्लेशियर एक-दूसरे से जुड़ते हैं तो उनके पार्श्विक हिमोढ़ भी जुड़ जाते हैं। इस प्रकार दो ग्लेशियरों अथवा हिमनदों के संगम पर बनने वाले हिमोढ़ को मध्यस्थ हिमोढ़ कहा जाता है।

- **तलीय हिमोढ़-** इसमें हिमनदों द्वारा आच्छादित किए गए क्षेत्रों में पीछे छोड़े गए हिमोधों को जमाव होता है। हिमनदों की हिम पिघलकर अदृश्य होने के बाद ही इसे देखा जाता है।



चित्र 4.12 अपरदनात्मक और निक्षेपणात्मक भू-आकृतियां

? क्या आप जानते हैं

समुद्री बर्फ, हिमखंड और हिमनद बहाव

समुद्री बर्फः महासागरों की तैरती बर्फ ध्रुवीय क्षेत्रों में अत्यधिक कम तापमान के कारण समुद्र के पानी के सीधे जमने से बनती है।

हिमखंडः हिमखंड समुद्र में तैरते हिमनदी बर्फ के ढेर हैं जो एक ग्लेशियर से टूट गए हैं। यह विशाल हिमखंड ज्वारीय जल के प्रवाह में बह गया है। हिमखंड का लगभग 5/6 भाग पानी में डूबा हुआ होता है और इसका बहुत छोटा-सा भाग ही महासागरों के ऊपर दिखाई देता है।

हिमनद प्रवाहः यह विशाल हिम शीट द्वारा जमा किए गए चट्टानी मलबे की सभी किस्मों और रूपों के लिए प्रयुक्त एक सामान्य शब्द है।

मनुष्य जीवन के लिए हिमनदों का महत्वः

- हिमनदों ने मध्य और उच्च अक्षांशों में कई भू-आकृतियों को आकार दिया तथा निर्मित किया है।
- हिमनदों की बर्फ की चादरें वैश्विक जलवायु को प्रभावित करती हैं।
- हिमनद सूर्य के प्रकाश को परावर्तित करते हैं।
- हिम छत्रक (बर्फ की टोपी) की मात्रा और ग्लेशियरों के पिघलने की दर का समुद्र तल पर प्रभाव पड़ता है।
- हिमनद ताजे पानी के विशाल जलाशय हैं और पृथ्वी पर जीवन प्रणालियों को बनाये रखने में सहायक होते हैं। ये प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से हमारे दिन-प्रतिदिन के जीवन को भी प्रभावित करते हैं। दुनिया के सभी ताजे पानी का तीन चौथाई भाग ग्लेशियरों के रूप में पाया जाता है।

- ये पीने का पानी उपलब्ध कराते हैं। दुनिया की कई नदियों की उत्पत्ति हिमनदों की बर्फ पिघलने से हुई है। हिमालयी नदियों की उत्पत्ति हिमनदों से ही हुई है।
- पिघलते हिमनदों के पानी का उपयोग फसलों की सिंचाई के लिए किया जाता है।
- हिमनदों से ठंडा अपवाह भी अनुप्रवाह (डाउनस्ट्रीम) के जल के तापमान को प्रभावित करता है।

पाठगत प्रश्न 4.2

1. स्थिति के आधार पर दो प्रकार के हिमनदों के नाम लिखिए।

   (i) .... (ii) ....

2. रिक्त स्थानों को भरें।

   (a) हिम की गतिशील राशि को .... को कहा जाता है।

   (b) स्थायी रूप से हिम आच्छादित क्षेत्र को.............................. कहा जाता है।

   (c) स्थायी रूप से हिमाच्छादित प्रदेशों में उपस्थित हिम की सबसे निचली सीमा को......... .... रूप में जाना जाता है।

3. दी गई सूची से हिमनदों (ग्लेशियरों) द्वारा अपरदन और निक्षेपण की प्रक्रियाओं से निर्मित भू-आकृतियों की पहचान और वर्गीकरण करें-

   सर्क, मध्यस्थ हिमोढ़ (मोरेन), 'U' आकार की घाटी, क्रेवासेस, टिल, तलीय मोरेन

4. सही और गलत का चिन्ह लगायें।

   (a) हिमनद ताजे जल के छोटे जलाशय हैं।

   (b) हिमनद झीलें हिमोढ़ों द्वारा बनाई जाती हैं।

   (c) हिमनद अपवाह अनुप्रवाहित जल के तापमान को प्रभावित करता है।

   (d) हिमनदों के पिघलने कारण समुद्र के स्तर में वृद्धि पर प्रभाव पड़ता है।

   (e) क्रेवसिस हिमनदों द्वारा जमा किया गया जमाव है।

4.3 समुद्री तरंगों का कार्य

तटीय क्षेत्र भूमि की सतह का वह हिस्सा है जो समुद्री प्रक्रियाओं द्वारा प्रभावित होता है और समुद्र के पास समुद्री तरंगों से बनता है। यह ज्वार, लहरों और हवा से भरे तटीय टीलों की भू-सीमा से

उस बिंदु तक फैला हुआ है जहाँ पर लहरें समुद्र सतह के साथ महत्वपूर्ण रूप से अन्त:क्रिया करती हैं।

तापमान में बदलाव, वर्षा और पवनें वायुमंडलीय प्रक्रियाएं हैं, जबकि समुद्री प्रक्रियाओं में पानी का तापमान, लवणता तथा लहरें और ज्वार प्रमुख हैं। समुद्र तट पारिस्थितिक तंत्र को समृद्ध बनाता है, जिसमें लवण, दलदल, मैंग्रोव, समुद्री घास और प्रवाल भित्तियां शामिल हैं। विविध तटीय पारिस्थितिकी को उथला पानी, प्रचुर मात्रा में सूर्य का प्रकाश, स्थलीय और समुद्री पोषक तत्व, ज्वारीय और लहर फ्लशिंग और विभिन्न आवासीय प्रकारों की श्रृंखला समृद्ध बनाती है।

महासागरों में तीन प्रक्रियाएं सक्रिय होती हैं; उनमें से निम्नलिखित तटों में सुधार करती हैं:

1. ज्वार
2. तरंगें
3. महासागरीय धाराएँ

आइए हम समुद्र तट को आकार देने में समुद्र की तरंगों द्वारा निभाई गई भूमिका को समझने का प्रयत्न करें।

समुद्री तरंगों का अपरदन कार्य

नदी की तरह, ग्लेशियर और समुद्री लहरें भी भू-आकृतियों को नष्ट करने और बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। संक्षारण, घर्षण, संघर्षण और हाइड्रोलिक कार्रवाई जैसी विशिष्ट प्रक्रिया समुद्री लहरें क्षरण प्रक्रियाएं में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं।

समुद्री अपरदन को प्रभावित करने वाले कारक

- **तरंगों का प्रभाव**- तरंगों पर पानी की मात्रा का बहुत प्रभाव होता है। पानी की मात्रा जितनी अधिक होती है, तरंग उतनी ही बड़ी होगी।
- **तट की विशेषताएं**- तट के पास चट्टानों की ऊंचाई, उनकी चट्टानी संरचना, तट का ऊर्ध्वाधर और क्षैतिज संरेखण, समुद्र तट पर मलबे की मात्रा की उपलब्धता समुद्री अपरदन को प्रभावित करते हैं।

तटीय प्रक्रियाएं और भू-आकृतियाँ

तटीय क्षेत्रों में अपरदन और निक्षेपण द्वारा निर्मित भू-आकृतियाँ समुद्र की तरंगों की क्रियाओं का परिणाम हैं। अपरदन द्वारा तटीय भू-आकृतियाँ ऊबड़-खाबड़, उच्च-उच्चावच, विवर्तनिक रूप से सक्रिय तटरेखाओं के साथ बनती हैं। इसमें समुद्री भृगु (sea cliff), समुद्री कंदराएं और समुद्री मेहराब शामिल होते हैं।

अपरदनात्मक भू-स्थलाकृतियाँ

तटीय क्षरण तरंगों के आकार, कोण और आवृत्ति पर निर्भर करता है। तटीय क्षरण वहां केंद्रित होता है जहां लहरें तट से टकराती हैं।

(i) **समुद्री भृगु:** समुद्री तरंगों द्वारा अपरदन का ये एक विशिष्ट भू-आकृति है। जब तीक्ष्ण चट्टानी तट समुद्र तल से ऊपर लगभग उर्ध्वार्धर रूप से खड़ा होता है तो ये भृगु कहलाता है। मूल रूप से ऊर्ध्वाधर भृगु की कठोरता भूवैज्ञानिक संरचना, लिथोलॉजी और उप-क्षेत्रीय अपक्षय की सापेक्ष दर, चट्टान के मुख के क्षरण की भिन्नता पर निर्भर करती है। समुद्र की लहरों का अधिकतम प्रभाव विशेष रूप से चट्टान के निचले हिस्से पर देखा जाता है। यदि यह चूना पत्थर जैसी नरम चट्टानों से बना है, तो चट्टानें ऊपरी भाग की तुलना में अधिक तेजी से मिट जाती हैं। अधिकांशत: ऊपरी हिस्से कठोर चट्टानों से बने समुद्र की ओर दिखाई देते हैं कुछ समय बाद, प्रोजेक्टिंग हिस्से के वजन के कारण समुद्र में गिर जाता है और पीछे एक उर्ध्वाधर दीवार रह जाती है जिसे भृगु कहा जाता है। भारत के कोंकण तट पर भृगुओं की बड़ी संख्या देखी जा सकती है।

(ii) **समुद्री कन्दराएं:** तरंगे अंतरीप में आकर टकराती हैं जिससे चट्टानों की दरारों जैसे कमजोर भाग नष्ट हो जाते हैं। उन क्षेत्रों में जहां तटीय चट्टान का निचला हिस्सा नरम सामग्री से बना होता है और ऊपरी हिस्सा कठोर चट्टानों से बना होता है, वहाँ विभेदक अपरदन के कारण चट्टान का निचला भाग खोखला होने लगता है। उस खोखले स्थान पर तरंगें निरंतर प्रहार करती रहती हैं जिस कारण वहाँ उपस्थित हवा संकुचित हो जाती है। जब लहर उस खोखले स्थान पर प्रहार के बाद बाहर आती है तो हवा भी साथ ही निकलती है और इस खोखले स्थान का निरंतर विस्तार होता है। उस खाली स्थान में हवा के निरंतर संपीड़न से चट्टानों पर बहुत अधिक दबाव पडता है। इससे दरार अथवा खाली भाग नीचे की ओर से चौड़ा होने लगता है और उसका विस्तार होता रहता है। समय बीतने के साथ, ये एक समुद्री गुफा का रूप प्राप्त कर लेता है। आधार की कमी के कारण छत गिर सकती है, जो गुफा को बड़ा बनाने में मदद करता है। समुद्री गुफाओं का निर्माण समुद्र तट की प्रकृति और लहरों के बल पर निर्भर करता है।

(iii) **वात छिद्र:** जैसे-जैसे गुफा बड़ी होती जाती है, लहरें इसकी पिछली दीवार से टकराने लगती हैं और गुफा की छत वहाँ से टूट जाती हैं जहां कटाव होता है। गुफा की छत के क्षरण से एक वात छिद्र हो सकता है, जहां लहरें ऊपर की ओर अंतरीप के शीर्ष के माध्यम से मिटती रहती हैं। यह काफी दुर्लभ घटना है और इसके लिए एक ऊर्ध्वाधर दरार रेखा की आवश्यकता होती है।

(iv) **समुद्री मेहराब, स्टैक और निडल:** ये बोल्डर, मिट्टी या चूना पत्थर की द्रव्यराशि में बने प्राकृतिक छिद्र अथवा खुली जगह हैं। समय के साथ लहरें समुद्री मेहराब की दीवारों को चौड़ा करना जारी रखती हैं, जिससे छत के लिए आधार और सहारा घट जाता है और छत ढह जाती है। इससे मेहराब की एक ओर एक नया अंतरीप बन जाता है और पुरानी दीवार तब भी समुद्र

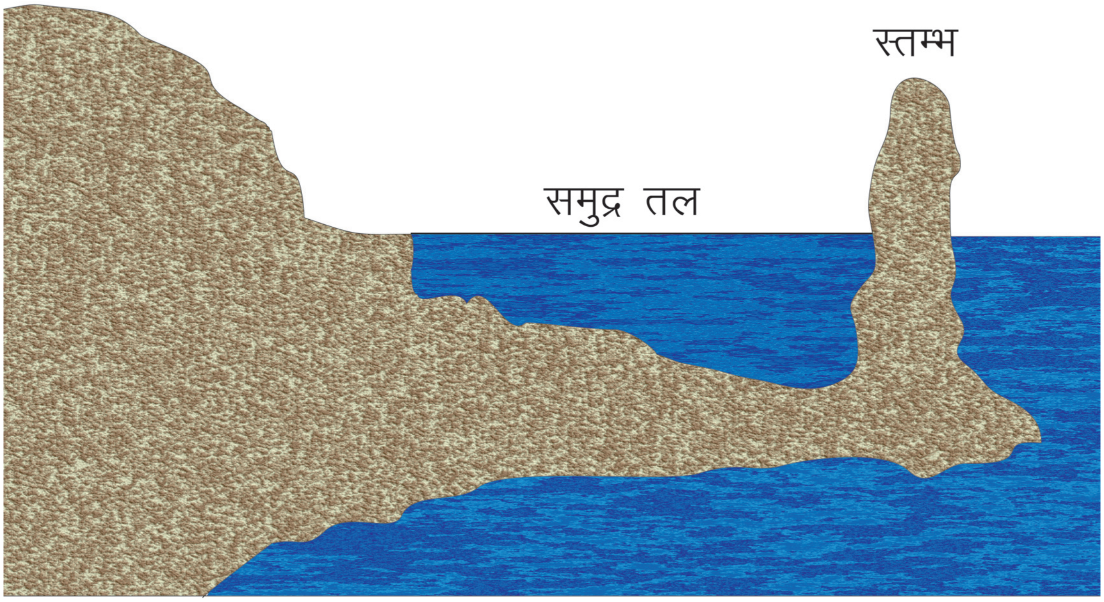
टिप्पणी

की ओर खड़ी रहती है। इस पुरानी दीवार को भित्ति या स्तंभ कहा जाता है और ये स्तम्भ निरंतर समुद्र द्वारा कटाव के अधीन रहता है। जैसे-जैसे यह नष्ट होता जाता है, यह अपने आधार पर पतला हो जाता है और इसके कुछ हिस्से ढह जाते हैं जिससे एक नया संकरा स्तंभ बन जाता जिसे निडल कहते हैं।

(v) **लहरों द्वारा निर्मित चबूतरे (प्लेटफार्म):** यह ज्वारीय क्षेत्र में क्षैतिज चबूतरा की तरह होता है जो समुद्री भृगु से समुद्र में फैले जाते हैं। यदि समय के साथ समुद्र का तल पृथ्वी के सापेक्ष बदलता है (नीचा हो जाता है) तो कई वेव कट प्रकट होते हैं। तटीय विवर्तनिक बल तटीय रेखा को समुद्री तल की तुलना में तेजी से ऊपर उठाते हैं जिससे समुद्र के ऊपर समुद्री मचान और क्लिफ बन जाते हैं।

परिवहन

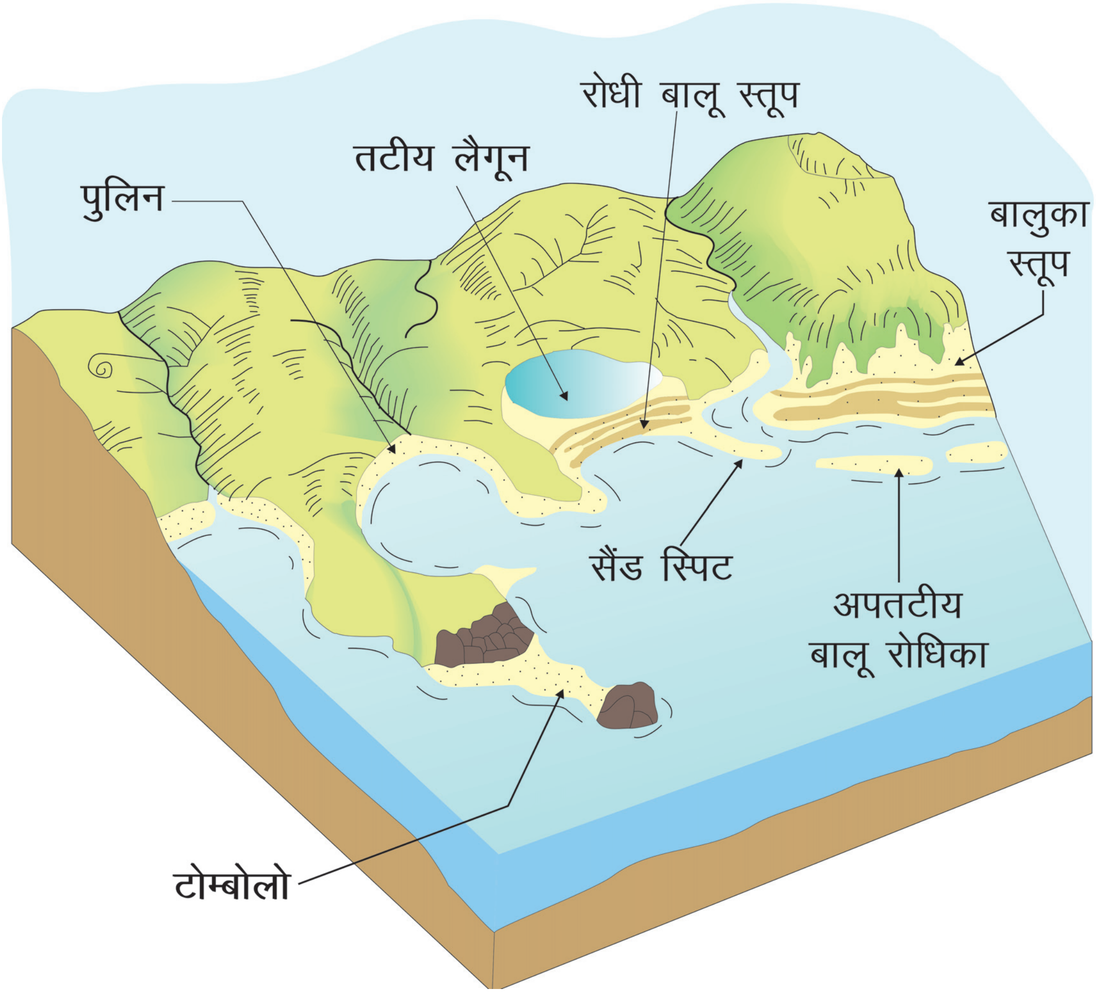
तटीय परिवहन- तरंगें किनारों के समानांतर शक्तिशाली धाराओं का निर्माण करती है। बड़ी लहरें समुद्र तट की रेत को अपतटीय भाग में ले जाती हैं। छोटी लहरें इसे वापस किनारे पर धकेल देती हैं। अपरदित सामग्री को समुद्र की लहरों द्वारा ले जाया जाता है। समुद्री लहरों द्वारा ले जाई जाने वाली सामग्री में बजरी, गाद, कोबल और कंकड़ होते हैं। कभी-कभी बोल्डर और अन्य समुद्री उत्पादों जैसे खनिज और प्लवक आदि को भी समुद्री लहरों द्वारा ले जाया जाता है।



चित्र 4.13 : समुद्री लहरों द्वारा कृत स्थालाकृतियाँ गुफा और समुद्री भृगु

निक्षेपण

जहाँ तरंगों की कार्रवाई धीमी हो जाती है, वहाँ समुद्र तट और टीले बनते हैं।



चित्र 4.14 : सागरीय तरंगों द्वारा निक्षेपण से निर्मित भू-आकृतियां

निक्षेपण द्वारा निर्मित भू-आकृतियाँ

(i) पुलिन: समुद्र तट अथवा बीच सागरीय तरंगों और उच्च भू-आकृतियों के बीच प्राकृतिक बाधाएं होती हैं, जैसे कि बालू के टीले। पुलिन भूमि का एक संकीर्ण, निम्न ढलान वाला भाग है जो समुद्र की ओर या समुद्र के किनारे स्थित होता है। यह नदी और झीलों के पास भी पाया जाता है। ये क्षरण योग्य, असमेकित रेत, बजरी, चट्टानों के टुकड़े और समुद्री सीपियों से बने होते हैं जो लहरों और हवा द्वारा स्थानांतरित किए जा सकते हैं। समुद्र तट जितना चौड़ा और ऊंचा होता है, उतनी ही जल्दी तरंगों की ऊर्जा तटरेखा तक पहुंचने से पहले समाप्त हो जाती है। शांत मौसम में पाई जाने वाली धीमी, लंबी अवधि की लहरें, जिन्हें महातरंग के रूप में जाना जाता है, तलछट को समुद्र तट पर स्थानांतरित करती हैं और समुद्र तट का निर्माण करती हैं। तूफान और तेज हवाओं द्वारा उत्पन्न ऊंची लहरें तलछट का अपतटीय परिवहन करती हैं,

टिप्पणी

जिससे समुद्र तट का क्षरण होता है। यदि किनारा कम ढलान वाला है, तो तरंग ऊर्जा लंबी दूरी तक जा सकती है और क्षरण को कम कर सकती है। समुद्र तट के पर बहने वाली हवा महीन कणों को स्थानांतरित करती है और तट को आकार देती है और कुछ मामलों में, समुद्र तट को नष्ट भी कर सकती है। वायु द्वारा तलछट अथवा अवसाद का तब तक परिवहन होता रहता है जब तक कि इसके मार्ग में कोई बाधा नहीं आती, जैसे कि वनस्पति, हवा की गति को कम कर देती है और अवसादों के जमाव का कारण बनती है। इन तलछटो अथवा अवसादों के निरंतर इकठ्ठा होने से स्तूप निर्मित होते हैं। उदाहरण के लिए अंडमान निकोबार द्वीप समूह के हेवलॉक द्वीप पर स्थित राधानगर बीच, अगोंदा बीच, (गोवा), चेन्नई का मरीना बीच, भारत में स्थित कुछ प्रसिद्ध बीचों के उदाहरण हैं। इसके अतिरिक्त इंडोनेशिया के बाली द्वीप का सेमियाक बीच, संयुक्त राज्य अमरीका का कैलिफोर्निया स्थित सांता मोनिका बीच कुछ अन्य उदाहरण हैं।

(ii) **अपतटीय रोधिकाएं:** अपतटीय रोधिकाएँ पानी के नीचे तलछट के जमाव से बनती हैं जो तटरेखा के समानांतर होती हैं। यदि ये रोधिकाएँ आकार में काफी बड़ी होती हैं और लहरों के लिए बाधाओं के रूप में कार्य कर करती हैं। ये लहरों के बल को सामान्य से कम बल से अपतटीय क्षेत्र से दूर ही नष्ट कर देती है। यह तट तक पहुंचने वाली तरंग ऊर्जा की मात्रा को कम करती है। रोधिकाओं का निर्माण गहरे पानी की तलछट से होता है, या उच्च लहर गतिविधि या सामान्य से अधिक जल स्तर के दौरान समुद्र तट से दूर ले जाने वाली सामग्री से होता है। स्पिट तब बनते हैं जब रोधिका का एक छोर तट से जुड़ा होता है और दूसरा छोर समुद्र तक फैला हो तो स्पिट का निर्माण होता है। यह लहरों द्वारा लाई गई रेत और बजरी से बनते हैं। रोधिकाओं के दोनों सिरों पर लहरों और धाराओं द्वारा तलछट के जमाव से लैगून बनते हैं, जिससे बार और तट के बीच समुद्र के पानी का एक हिस्सा घिर जाता है। यह क्षेत्र खारे पानी से भरा हुआ होता है और इसे लैगून कहा जाता है। लैगून एक संकीर्ण मार्ग के माध्यम से समुद्र से जुड़ा हुआ होता है। पश्चिमी तट में वेम्बनाड झील और पूर्वी तट में चिल्का और पुलिकट झील भारत में लैगून के उदाहरण हैं।

(iii) **स्तूप:** स्तूप (टीला) समुद्र तट की भूमि के निकट हवा द्वारा जमा किए गये रेत के टीले या पहाड़ी को कहते हैं। प्राथमिक टीले समुद्र तट के सबसे करीब होते हैं और आमतौर पर इन पर घास का हल्का आवरण पाया जाता है, जबकि द्वितीयक टीले भूमि की ओर दूरी पर होते हैं और इसमें एक सघन वानस्पतिक आवरण हो सकता है जिसमें झाड़ियाँ और पेड़ शामिल हो सकते हैं। यदि वनस्पति के टिब्बे आकार में काफी बड़े हैं, तो ये हवा से भरी रेत के लिए बाधा बनते है और रेत को रोक सकते हैं। प्राथमिक टीले ऊपरी क्षेत्र के लिए बाढ़ और लहरों से सुरक्षा प्रदान करते हैं और अपरदित समुद्री तटों में कुछ रेत को फिर से भर सकते हैं। यदि एक प्राथमिक स्तूप टूट जाता है, तो द्वितीयक स्तूप (यदि मौजूद हैं) भूमि क्षेत्रों को कटाव और बाढ़ से सुरक्षा प्रदान करते हैं।

मनुष्यों के लिए तरंगों का महत्व

- तरंगों की गति विश्व भर में ऊर्जा के परिवहन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।
- तरंगें समुद्र तटों को आकार देने में मदद करती हैं।
- महासागरीय तरंगे, पृथ्वी ग्रह पर ऊष्मा संतुलन को नियंत्रित करने वाले तंत्र का एक महत्वपूर्ण हिस्सा हैं।
- तरंगें समुद्र के अपतटीय भाग और समुद्र तट पर संचलन की प्रकृति के बीच संतुलन का हिस्सा हैं।
- मौसम पूर्वानुमान और जलवायु मॉडलिंग के लिए तरंगे बहुत महत्वपूर्ण हैं।
- तटीय समुदायों के लिए तरंगे संसाधन एवं अन्य लाभ प्रदान करती हैं।
- शिपिंग उद्योग और अपतटीय उद्योगों में मदद करती हैं।
- लहरें समुद्र तटों तथा बीच से टकराती हैं और पृथ्वी की पपड़ी को ठंडा रखने में मदद करती हैं, विशेष रूप से उन क्षेत्रों में जिनमें पिघला हुआ लावा होता है।
- लहरों का उच्च और निम्न ज्वार पर भी प्रभाव होता है जो मछली पकड़ने के लिए बहुत उपयोगी है।
- लहरें सर्फिंग जैसी मनोरंजक गतिविधियों के लिए भी उपयोगी हैं।

पाठगत प्रश्न 4.3

1. समुद्र और समुद्री तरंगों द्वारा कटाव को प्रभावित करने वाले कारक हैं-

   (i) ....

   (ii) ....

2. रिक्त स्थान भरें

   (a) .... के पानी के नीचे जमा होने वाले तलछट हैं जो तटरेखा के समानांतर बनते हैं।

   (b) .... ज्वारीय क्षेत्र में क्षैतिज जमाव हैं जो समुद्री भृगु भाग से समुद्र में फैल जाते हैं।

   (c) लहरें, मौसम.................................और .... मॉडलिंग के लिए बहुत आवश्यक हैं।

3. समुद्री लहरों की निक्षेपण और अपरदन क्रियाओं द्वारा बनाई गई निम्नलिखित स्थलाकृतियों को पुनर्व्यवस्थित करें- समुद्री कन्दराएं, रोधिकाएँ, बीच, समुद्री भृगु, मेहराब, समुद्री स्तम्भ (स्टेक), तटीय टीले (स्तूप)

4.4 पवन का कार्य

भू-आकृतियों को निर्मित करने और नष्ट करने के लिए पवन एक शक्तिशाली कारक है। पवन, पृथ्वी की सतह के पदार्थों को नष्ट करने, परिवहन करने तथा उनके निक्षेपण अथवा जमाव के लिए सक्षम हैं। एओलियन स्थलाकृतियां पृथ्वी की सतह पवन की अपरदनात्मक अथवा रचनात्मक क्रियाओं द्वारा निर्मित होती हैं। 'एओलियन' ग्रीक भाषा के शब्द 'एओलस' से लिया गया है जिसका अर्थ होता है 'पवन का देवता'। विश्व के मरुस्थलीय भागों, अर्ध-शुष्क भागों तथा दुनिया की रेतीली तट रेखाओं के निकट पवन की कार्रवाई रेत और खनिज कणों को स्थानांतरित करती है। मुख्य रूप से ऐसा तभी होता है जब वे तट सूखे होते हैं और ऐसे क्षेत्रों में बहुधा वनस्पति का आवरण भी नहीं के बराबर होता है।

पवन और इसकी विशेषताएं

पृथ्वी की सतह पर वायु का परिसंचरण पवनों को बहने के लिए बाध्य करता है। पवन का वेग भूमि की सतह पर पड़े पृथ्वी के स्वतंत्र कणों को उठाने तथा उड़ा ले जाने में सक्षम होता है। पवन द्वारा इन स्वतंत्र कणों को उठाये जाने का कार्य निम्नलिखित प्रक्रियाओं अथवा तंत्रों द्वारा होता है। जैसे-

a. अपवर्तन

b. घर्षण

c. उत्परिवर्तन

d. निक्षेपण

e. अशांत बवंडर की (मककल) क्रियाएं, कणों की रेत को बालू विस्फोट के द्वारा नई एओलियन भू-आकृतियों बनाने में मदद करती हैं।

पवन किसी द्रव्यराशि अथवा चट्टान को नष्ट करने के लिए तीन तरीके अपनाती है-

- उत्थापन
- बम-वर्षण
- कर्षण

उत्थापन- उत्थापन हवा के वेग और विक्षोभ के संयोजन से उत्पन्न होता है। ये वेग की ऐसी सीमा है जो कणों के आकार, सामंजस्य और विक्षोभ में हवा की गति और दिशा को परिवर्तित कर देती है। जैसे-जैसे विक्षोभ बढ़ता है, कणों को उठाने की संभावना भी बढ़ जाती है।

बम-वर्षण- बम वर्षण स्थिर कणों के साथ या ठोस सतहों के साथ गतिमान कणों की टक्कर को कहते हैं। इसमें घर्षण होता है। इस प्रक्रिया में कणों का ठोस सतहों के साथ भी टकराव होता है।

कर्षण- कर्षण कणों को खिसकाना तथा लुढ़काना आरम्भ करता है। यह भूमि से कणों को नहीं उठाता है। अपितु इसके द्वारा कणों के खिसकने तथा लुढ़कने की प्रक्रिया शुरू होती है। धरातल के कणों को नष्ट करने के लिए हवा की शक्ति को मुख्य रूप से दो कारकों द्वारा नियंत्रित किया जाता है: हवा का वेग और सतह का खुरदरापन। हवा के वेग में वृद्धि के साथ क्षरण बल तेजी से बढ़ता है।

मरुस्थलीय पर्यावरण पवन द्वारा क्षरण में निम्नलिखित तरीकों से सहायता प्रदान करता है

a. 50 मिमी. से कम औसत से बहुत कम वर्षा

b. वनस्पति का न होना

c. बहुत अधिक दैनिक और वार्षिक तापान्तर

d. धूल के तूफान

e. उच्च वेग वाली पवनें, और

f. रेत का प्रभुत्व।

पवन द्वारा अपरदन

मरुस्थलीय, शुष्क और अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में पवनें सबसे व्यापक भू-आकृतिक एजेंट हैं। पवन द्वारा अपरदन आम तौर पर भूमि के ऊपर होता है और इस प्रकार हवा का वेग एओलियन क्षरण की तीव्रता निर्धारित करने में एक प्रमुख भूमिका निभाता है। पवन द्वारा क्षरण जमीन की सतह से केवल 180 सेमी ऊपर तक प्रभावी होता है। पवन द्वारा अधिकतम अपरदन कम-कम दूरी पर होता है। नदियों और ग्लेशियरों के विपरीत, हवाएं अपनी परिवर्तनशील दिशाओं के कारण चट्टानों को चारों ओर से नष्ट कर देती हैं।

पवन द्वारा निर्मित के कुछ अपरदन भू-आकृतियाँ हैं:

i. **ब्लो आउट या अपवाहन बेसिन:** प्रचलित हवाओं के रेत विस्फोट (sand blasting) के संपर्क में आने वाली चट्टानें खड़ी, खांचेदार और पॉलिश हो जाती हैं। अपवाहन बेसिन, जिसे ब्लोआउट कहा जाता है, हवा द्वारा कणों को हटाने से बनने वाले गर्त होते हैं। रेत के कणों को पवनों लुढ़काया अथवा घुमाया जाता है, जिससे कटाव होकर सम्पूर्ण तल निम्नस्तर को चला जाता है, कुछ मामलों में ये एक मीटर तक होते हैं, जिसके परिणामस्वरूप उथले गर्त बनते हैं जिन्हें ब्लोआउट कहा जाता है। इन गर्तों का आकार छोटे गर्त से लेकर बड़े गहरे गर्त तक भिन्न होता है। मरुस्थलीय पटरी एक विशिष्ट रेगिस्तानी सतह है जो कंकड़ और और गोलाश्म के आकार के बारीकी से परस्पर जुड़े हुए, कोणीय या गोल चट्टान के टुकड़ों से ढका हुआ होता है, जो हवा और रुक रुक कर होने वाली वर्षा द्वारा रेत, धूल और अन्य बारीक सामग्री को हटाकर धीरे-धीरे बनता है। मिस्र का 'कत्तरा गर्त' इसका सबसे अच्छा उदाहरण है।

ii. **यार्डन्ग्स (Yardangs)** यार्डांग लम्बी कतारें हैं जो प्रचलित हवाओं द्वारा बनती हैं और इनका निर्माण पवनोन्मुखी होता है। यार्डांग पवन द्वारा गढ़ी गई बड़ी पहाड़ी के आकार की भू-आकृति हैं। यार्डांग ससंजनशील गाद, मिट्टी, बलुआ पत्थर या चूना पत्थर से बने होते हैं। वे एक ही दिशा में चलने वाली शक्तिशाली पवनों वाले क्षेत्रों में निर्मित होते हैं।

iii. **मशरूम चट्टानें**- जब चट्टान की संरचना मिश्रित होती है अथवा जहां नरम और कठोर चट्टानों की परतें एक-दूसरे पर होती हैं और परिणामस्वरुप चट्टानों पर पवन के घर्षण से विभेदी कटाव होता है। कम ऊंचाई पर हवा द्वारा अधिक तलछट भार ले जाया जाता है इसलिए चट्टान के आधार या उसके आस- पास के स्थान पर कटाव अधिक होता है। ऊपर बहने वाली हवाएं कम तलछट अथवा अवसादों के भार का वहन करती हैं क्योंकि इनका भार अधिक होता है तथा इन अवसादों को अधिक ऊँचाई तक ले जाना कठिन होता है। इसलिए चट्टान के ऊपरी हिस्से में क्षरण कम होता है। जिससे मशरूम की तरह की संरचना का जन्म होता है। मशरूम के आकार की चट्टानों के खंभे मशरूम से मिलते-जुलते होते हैं। अफ्रीका के सहारा रेगिस्तान और भारत के थार रेगिस्तान में मिलने वाली मशरूम चट्टानें इसके कुछ उदाहरण हैं।

पवन द्वारा निक्षेपण से निर्मित स्थलाकृतियां

एओलियन अथवा पवन द्वारा अवसादों के जमाव से निर्मित कई विशिष्ट आकृतियाँ अन्य महाद्वीपीय जमावों से अपनी विशेषताओं के कारण अलग पहचान रखती है जैसे-

a. अनियमित क्रॉस संस्तरण

b. मंद निमज्जन

c. तीव्र ढलान, और

d. विभिन्न दिशामुखी, जिससे अलग-अलग दिशाओं में अलग-अलग आकार बनते हैं।

लंबे समय तक हवा द्वारा परिवहन के कारण एओलियन रेत के कण प्राय: अच्छी तरह से गोल हो जाते हैं और कभी-कभी, वे अच्छी तरह से पॉलिश भी हो जाते हैं। पवन के निक्षेपण द्वारा निम्नलिखित भू-आकृतियाँ बनती हैं:

i. **उर्मिका चिन्ह (Ripple marks) :** उर्मिका चिन्ह अथवा लहरों के निशान हवा की दिशा के सही कोण पर असमेकित तलछट या रेत के टीलों में उत्पन्न बहुत छोटी भू-आकृतियां हैं। वे लंबी दूरी तक पाश्र्व रूप से फैलते हैं। उर्मिका चिन्ह वहां उत्पन्न होते हैं जहां सतह पर कुछ अनियमितता होती है। रेत की तरंगें हवा की दिशा के अनुप्रस्थ विकसित होती हैं। उनकी तरंग-दैर्ध्य मुश्किल से 1 मीटर होती है। जब पवन तीव्र गति से चलती हैं तो उर्मिका चिन्ह (लहर के निशान) मिट जाते हैं।

ii. **बालुका स्तूप:** यह भू-आकृति पवन द्वारा रेत की गति से बनती है। बालुका स्तूप छोटे पर्वतों,कटको अथवा पहाड़ियों की तरह होते हैं। रेत के टीले रेगिस्तानी क्षेत्रों की बहुत प्रमुख आकृतियाँ हैं।

मोटी खुरदरी सामग्री निश्चित शिखर या पहाड़ियों या कटको के आकार में जमा होती हैं, जिन्हें टीले कहा जाता है। एक आदर्श टील्ले में हवा की दिशा में एक ढलान होती है एक चोटी तक ऊंची होती है और इसमें तीव्र ढलान होती है। रेत के टीले को हवा से उड़ने वाली रेत के टीले या रिज के रूप में परिभाषित किया जा सकता है, जो 50 मीटर तक ऊंचे हो सकते हैं। यह गर्म रेगिस्तानों में और निचले तटों पर पानी के उच्च निशान से ऊपर पाये जाते हैं जहां रेतीले समुद्र तटों पर बहने वाली तटवर्ती हवाओं द्वारा रेत का लगातार नवीनीकरण किया जाता है। रेगिस्तानी रेत के टीलों आम तौर पर प्राकृतिक वनस्पति की अनुपस्थिति के कारण बनते हैं।

स्तूप निर्माण के लिए कुछ शर्तें आवश्यक हैं जैसे-

i. लम्बे समय तक रेत की निरंतर आपूर्ति;

ii. पवन की शक्ति और दिशा में निरंतरता अथवा एक ही दिशा में शक्तिशाली पवन का निरंतर चलना; और

iii. रेत को रोकने के लिए एक बाधा या बाधाओं की एक श्रृंखला की उपस्थिति ।

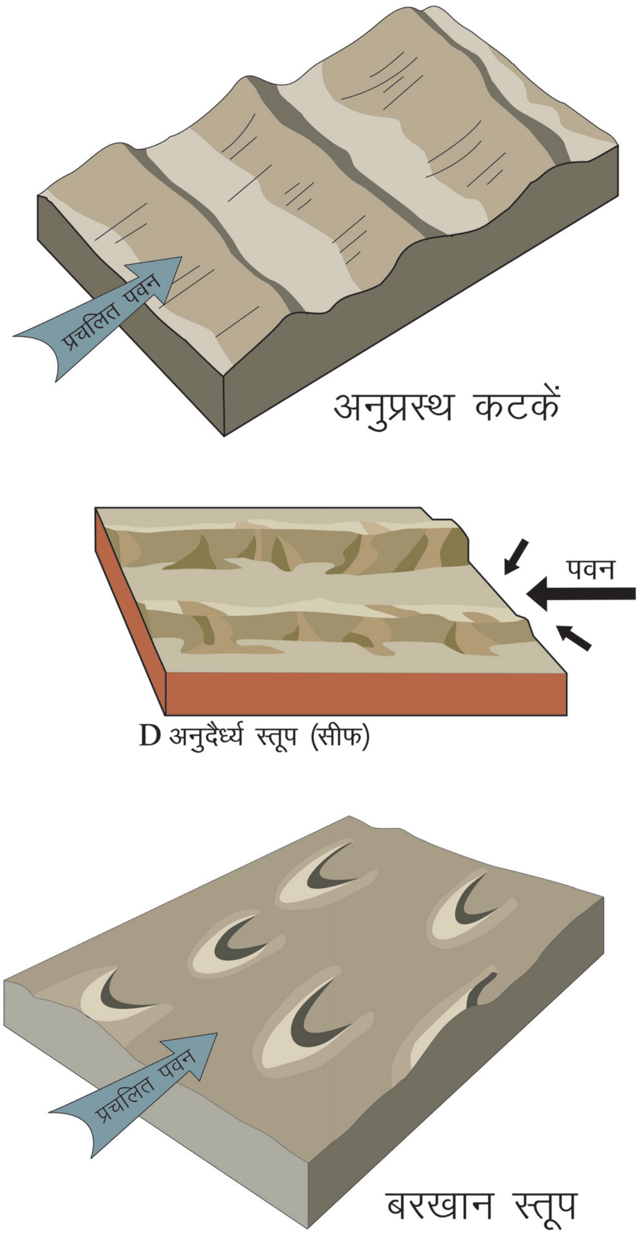
रेत के टीलों (स्तूपों) के प्रकार

रेत के टीलों के कुछ प्रमुख प्रकार निम्नलिखित हैं-

i. **बरखान**- ये अर्धचंद्र (अर्ध-चंद्रमा) या चाप के आकार के होते हैं। ये उत्तल आकार के दिखाई देते हैं और मुख्य रूप से एक ही दिशा से बहने वाली पवन से बनते हैं। ये बालुका स्तूपों का सबसे सामान्य प्रकार बालू के स्तूप हैं जो दुनिया भर में रेतीले रेगिस्तानों में पाये जाते हैं और इनके श्रृंग उस दिशा की ओर अनुगमन करते हैं जिसमें पवन बहती है।

ii. **अनुप्रस्थ स्तूप**- अनुप्रस्थ स्तूप आकार में विषम होते हैं और वहां बनते हैं जहां हल्की से मध्यम हवाएं निरंतर एक दिशा में चलती हैं। ये टीले शिखा (crest) और गर्तो (trough) की एक श्रृंखला का आकार लेते हैं जिनकी चोटियां प्रचलित हवाओं की दिशा के लंबवत होती हैं। ये टीले समुद्र की लहरों की तरह दिखाई देते हैं।

iii. **सीफ अथवा अनुदैर्ध्य स्तूप**- वे लंबी संकीर्ण कटके हैं जो प्रचलित हवाओं की दिशा के समानांतर निर्मित होती हैं। पवनें विभिन्न दिशाओं से आती हैं। हवाएं रेत के टीलों की रेखाओं के गलियारों के साथ सीधे बहती हैं और गलियारों को रेत से साफ करती हैं। संकीर्ण पंक्तियां कई सौ किलोमीटर तक लंबी हो सकती हैं लेकिन उनके गर्त का निचला हिस्सा लगभग रेत के बिना होता है और कुछ 100 मीटर तक की ऊंचाई के हो सकते हैं। इस प्रकार के स्तूप सामान्यतया सहारा रेगिस्तान, उत्तरी अफ्रीका,अरब प्रायद्वीप में देखे जाते हैं इसके अतिरिक्त ये भारत के थार मरुस्थल के पश्चिमी भाग में भी देखे जा सकते हैं।



चित्र 4.15 स्तूपों के प्रकार

iv. **लोयसः** यह मुख्य रूप से मरुस्थलीय तल या क्रस्ट के निकट स्थित होते हैं। इस शब्द की उत्पत्ति जर्मन शब्द लोइस से हुई है जिसका अर्थ है ढीला या असंरचित। इसमें कण गाद के आकार और पीले रंग के होते हैं, लोयस के जमाव बहुत मोटे तथा गहरे होते हैं और इनमें समरूप अस्तरीकृत गाद जमा होती है। वे महीन दोमट मिट्टी से बने बहुत छिद्रपूर्ण, बहुत जुड़े हुए होते हैं और इनमें उप सतह में पानी बहुत तेजी से रिसता है परंतु शीर्ष सतह हमेशा सूखी रहती है। लोयस के क्षेत्र बहुत नरम होते हैं, इसलिए जब इन क्षेत्रों में सड़कों का निर्माण किया जाता है तो मिट्टी बार-बार डूबती है और साथ ही सड़कें भी डूब जाती हैं। उदाहरण के लिए चीन के उत्तर-पश्चिमी पठार क्षेत्र में इनका व्यापक जमाव पाया जाता है जहाँ मोटाई आमतौर

पर 30 मीटर हो सकती है जो 100 मीटर तक पहुंच सकती है। सामग्री इतनी ढीली होती है कि इसको मध्य एशिया से दक्षिण और दक्षिण पूर्व के क्षेत्रों में दूर-दराज तक चलने वाली हवाओं द्वारा उड़ा लिया जाता है।

मनुष्यों के लिए पवनों का महत्व

- पवन, वायुमंडल में विक्षोभों अशांति को बढ़ाती है।
- जल वाष्प की गति, बादलों और वर्षा के विभिन्न रूपों को बढ़ाती है इसलिए हवाएं आर्द्रता की बढ़ाती हैं।
- हवाएं, विभिन्न गैसों के संचलन में भी मदद करती हैं जैसे कार्बन डाइऑक्साइड की आपूर्ति करना जिसके परिणामस्वरूप प्रकाश संश्लेषण की अधिक दर और मनुष्यों द्वारा प्रत्यक्ष उपभोग के लिए ऑक्सीजन प्राप्त होती है।
- पवन ऊर्जा के नवीकरणीय स्रोतों के उत्पादन में मदद करती है जिसे पवन चक्की की सहायता से उत्पादित किया जाता है तथा उसका विभिन्न उद्देश्यों के लिए उपयोग किया जाता है। जैसे-अनाज की पिसाई, पानी की पंपिंग इत्यादि।
- हवाएं नौकायन और हवाई जहाजों को उड़ाने में भी मदद करती हैं।
- हवाएं पौधों के परागकणों को एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाने में मदद करती हैं और पक्षियों की उड़ान में भी सहायता करती हैं।

पाठगत प्रश्न 4.4

1. पवन द्वारा कटाव से सम्बंधित तीन तंत्रों के नाम बताएं।

   (i.) .... (ii.) .... (iii.) ....

2. पवन की क्रिया द्वारा निर्मित अपरदनात्मक भू-आकृतियों के नाम लिखिए

   (i.) .... (ii.) .... (iii.) ....

3. पवन की क्रिया द्वारा निर्मित प्रमुख निक्षेपण भू-आकृतियों के नाम लिखिए

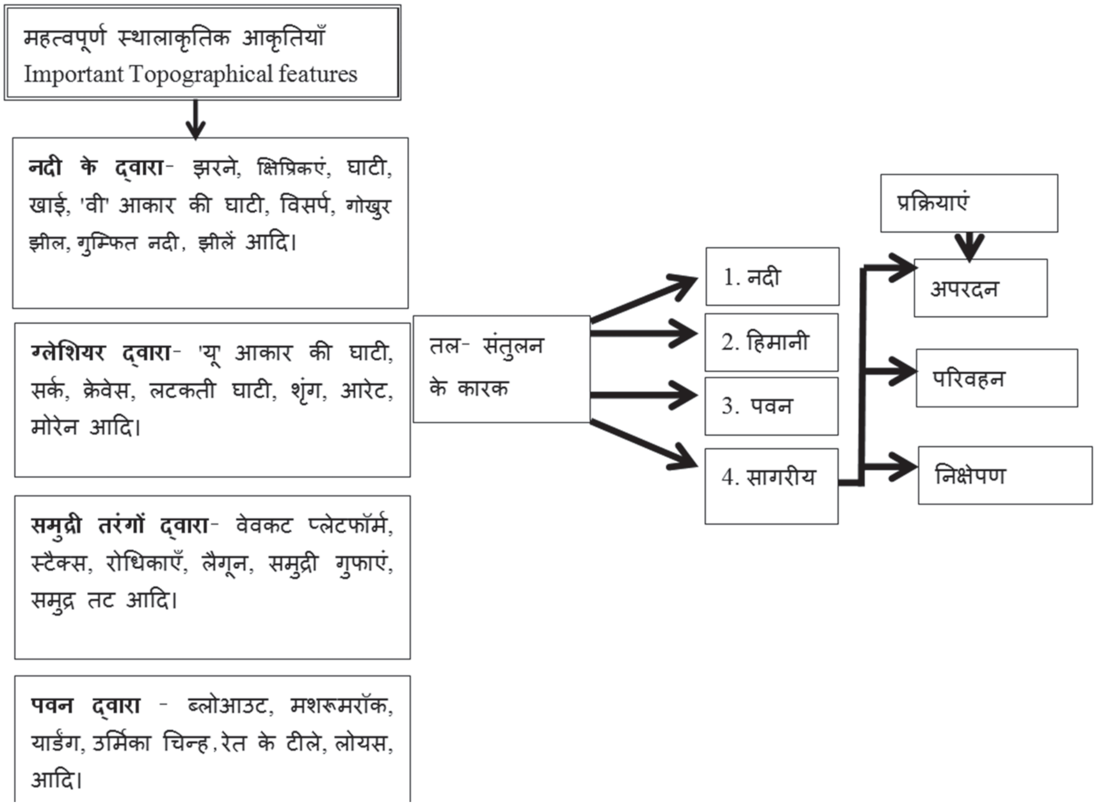
   (i.) .... (ii.) .... (iii.) ....

4. विश्व के किन क्षेत्रों में लोयस का अधिकतम निक्षेप पाया जाता है?

   ....

टिप्पणी

आपने क्या सीखा



पाठांत प्रश्न

1. नदी के अपरदन से निर्मित किन्हीं स्थलाकृतियों की व्याख्या कीजिए।
2. मुहाना (एस्चुअरी) और डेल्टा के बीच अंतर क्या है?
3. निम्नलिखित युग्मों के बीच अंतर करें
   a) 'U' आकृति और 'V' आकार की घाटियाँ
   b) बाढ़ का मैदान और गुम्फित धाराएं
   c) लैगून्स और रोधिकाएं
4. आरेख की सहायता से गोखुर झील, डेल्टा और प्राकृतिक तटबंधों की व्याख्या कीजिए।
5. हिमानी (ग्लेशियर) को परिभाषित कीजिये तथा महाद्वीपीय और घाटी ग्लेशियरों के बीच अंतर स्पष्ट कीजिए।
6. लटकती घाटी क्या है? लटकती हुई घाटियां अन्य आकार की घाटियों से किस प्रकार अलग हैं?
7. मोरेन क्या हैं? विभिन्न प्रकार के मोरेन के बारे में विस्तार से लिखिए।

8. महासागर और सागरीय लहरों के कटाव को प्रभावित करने वाले किन्हीं दो प्रमुख कारकों को स्पष्ट कीजिए।

9. पुलिनों (बीच) के निर्माण की प्रक्रिया पर चर्चा कीजिए और भारत में पुलिनों (समुद्र तटों) के दो उदाहरण दीजिए।

10. पवन अपरदन में सहायता करने वाली मरुस्थलीय पर्यावरण में उपस्थित अनुकूल परिस्थितियों का वर्णन कीजिए।

पाठगत प्रश्नों के उत्तर

4.1

1. (i) ऊपरी मार्ग
   (ii) मध्यम मार्ग
   (iii) निम्न मार्ग
2. (i) घर्षण या संक्षारण
   (ii) संक्षारण या विलयन
   (iii) हाइड्रोलिक क्रिया
   (iv) संघर्षण
3. (i) 'V' आकार की घाटी
   (ii) झरने और क्षिप्रिकाएं
   (iii) गोर्ज और केनियन
4. (i) कर्षण
   (ii) उत्परिवर्तन
   (iii) निलंबन
   (iv) घोलन
5. (क) डेल्टा
   (ख) गोखुर झील
   (ग) एस्चुअरी
   (घ) वितरिकाएं

4.2

1. (i) घाटी या पर्वतीय ग्लेशियर (ii) महाद्वीपीय ग्लेशियर
2. (a) ग्लेशियर (b) हिम् का मैदान
   (c) हिम्-रेखा
3. अपरदन संबंधी विशेषताएं- सर्क, 'यू' आकार की घाटी, क्रेवेस

   निक्षेपण विशेषताएं- मध्य हिमोढ़, टिल, ग्राउंड हिमोढ़
4. (a) असत्य

   (b) असत्य

   (c) सत्य

   (d) सत्य

   (e) असत्य

4.3

1. (i) तरंगों का प्रभाव

   (ii) तट की विशेषताएं
2. (a) अपतटीय रोधिका

   (b) तरंगों द्वारा निर्मित चबूतरा (प्लेटफॉर्म)

   (c) पूर्वानुमान, जलवायु

4.4

1. (i) बम-वर्षण

   (ii) कर्षण

   (iii) उत्थापन
2. (i) मशरूम (छत्रप) चट्टान

   (ii) वातगर्त

   (iii) यार्डंग
3. (i) स्तूप

   (ii) लोयस

   (iii) उर्मिका चिन्ह
4. चीन के उत्तर-पश्चिमी पठार क्षेत्र में व्यापक भंडार

मॉड्यूल-3

पृथ्वी पर जल मण्डल

5. जल चक्र और महासागर