ગુજરાત રાજ્યના શિક્ષણવિભાગના પત્ર-ક્રમાંક
મશબ/1215/170-179/છ, તા.26-02-2016 - થી મંજૂર

ભૂગોળ

ધોરણ 11

પ્રતિજ્ઞાપત્ર

ભારત મારો દેશ છે.
બધાં ભારતીયો મારા ભાઈબહેન છે.
હું મારા દેશને ચાહું છું અને તેના સમૃદ્ધ અને
વૈવિધ્યપૂર્ણ વારસાનો મને ગર્વ છે.
હું સદાય તેને લાયક બનવા પ્રયત્ન કરીશ.
હું મારાં માતાપિતા, શિક્ષકો અને વડીલો પ્રત્યે
આદર રાખીશ અને દરેક જણ સાથે સભ્યતાથી વર્તીશ.
હું મારા દેશ અને દેશબાંધવોને મારી નિષ્ઠા અર્પું છું.
તેમનાં કલ્યાણ અને સમૃદ્ધિમાં જ મારું સુખ રહ્યું છે.

રાજ્ય સરકારની વિનામૂલ્યે યોજના હેઠળનું પુસ્તક

ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ
'વિદ્યાયન' સેક્ટર 10-એ, ગાંધીનગર-382 010

© ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, ગાંધીનગર
આ પાઠ્યપુસ્તકના સર્વ હક ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળને હસ્તક છે.
આ પાઠ્યપુસ્તકનો કોઈ પણ ભાગ કોઈ પણ રૂપમાં ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળના નિયામકની લેખિત પરવાનગી વગર પ્રકાશિત કરી શકાશે નહિ.

વિષય-સલાહકાર
પ્રા. વાય. પી. પાઠક

લેખન-સંપાદન
ડૉ. નવનીત એમ. જયસ્વાલ (કન્વીનર)
ડૉ. ભાવના આર. દવે
શ્રી ફત્તેહસિંહ કે. ચૌધરી
શ્રી વિષ્ણુભાઈ બી. પટેલ
શ્રી ઘનશ્યામભાઈ કે. પટેલ
શ્રી મહેન્દ્રભાઈ કે. પટેલ

સમીક્ષા
ડૉ. એન. જી. દીક્ષિત
ડૉ. જાયમલ રંગીયા
ડૉ. બિમલ ભાવસાર
પ્રા. કલ્પના માલવત
પ્રા. ભારતી દલવાડી
શ્રી મહેશકુમાર પટેલ
શ્રી ગોપાલભાઈ ચૌધરી
શ્રી મહેશભાઈ ચૌધરી
શ્રી હારુનભાઈ પઠાણ
શ્રી મહેન્દ્રકુમાર પાઠક

ભાષાશુદ્ધિ
શ્રી ભીખુભાઈ પરમાર

ચિત્રાંકન
શ્રી ગ્રાફિક્સ

સંયોજન
શ્રી આશિષ એચ. બોરીસાગર
(વિષય-સંયોજક : ગણિત)

નિર્માણ-સંયોજન
શ્રી હરેન પી. શાહ
(નાયબ નિયામક : શૈક્ષણિક)

મુદ્રણ-આયોજન
શ્રી હરેશ એસ. લીમ્બાચીયા
(નાયબ નિયામક : ઉત્પાદન)

પ્રસ્તાવના

રાષ્ટ્રીય અભ્યાસક્રમોના અનુસંધાનમાં ગુજરાત માધ્યમિક અને ઉચ્ચતર માધ્યમિક શિક્ષણ બોર્ડે નવા અભ્યાસક્રમો તૈયાર કર્યા છે. આ અભ્યાસક્રમો ગુજરાત સરકાર દ્વારા મંજૂર કરવામાં આવ્યા છે.

ગુજરાત સરકાર દ્વારા મંજૂર થયેલા **ધોરણ 11, ભૂગોળ** વિષયના નવા અભ્યાસક્રમ અનુસાર તૈયાર કરવામાં આવેલ આ પાઠ્યપુસ્તક વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ મૂકતાં ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ આનંદ અનુભવે છે.

આ પાઠ્યપુસ્તકનું લેખન તથા સમીક્ષા નિષ્ણાત શિક્ષકો અને પ્રાધ્યાપકો પાસે કરાવવામાં આવ્યાં છે. સમીક્ષકોનાં સૂચનો અનુસાર હસ્તપ્રતમાં યોગ્ય સુધારાવધારા કર્યા પછી આ પાઠ્યપુસ્તક પ્રસિદ્ધ કરવામાં આવ્યું છે.

પ્રસ્તુત પાઠ્યપુસ્તકને રસપ્રદ, ઉપયોગી અને ક્ષતિરહિત બનાવવા માટે મંડળે પૂરતી કાળજી લીધી છે. તેમ છતાં શિક્ષણમાં રસ ધરાવનાર વ્યક્તિઓ પાસેથી પુસ્તકની ગુણવત્તા વધારે તેવાં સૂચનો આવકાર્ય છે.

પી. ભારતી (IAS)
નિયામક — કાર્યવાહક પ્રમુખ
તા.: 04-11-2019 — ગાંધીનગર

પ્રથમ આવૃત્તિ : 2016, પુનઃ મુદ્રણ : 2017, 2018, 2019, 2020

પ્રકાશક : ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, 'વિદ્યાયન', સેક્ટર ૧૦-એ, ગાંધીનગર વતી પી. ભારતી, નિયામક

મુદ્રક :

મૂળભૂત ફરજો

ભારતના દરેક નાગરિકની ફરજ નીચે મુજબ રહેશે :*

(ક) સંવિધાનને વફાદાર રહેવાની અને તેના આદર્શો અને સંસ્થાઓનો, રાષ્ટ્રધ્વજનો અને રાષ્ટ્રગીતનો આદર કરવાની;

(ખ) આઝાદી માટેની આપણી રાષ્ટ્રીય લડતને પ્રેરણા આપનારા ઉમદા આદર્શોને હૃદયમાં પ્રતિષ્ઠિત કરવાની અને અનુસરવાની;

(ગ) ભારતનાં સાર્વભૌમત્વ, એકતા અને અખંડિતતાનું સમર્થન કરવાની અને તેમનું રક્ષણ કરવાની;

(ઘ) દેશનું રક્ષણ કરવાની અને રાષ્ટ્રીય સેવા બજાવવાની હાકલ થતાં, તેમ કરવાની;

(ચ) ધાર્મિક, ભાષાકીય, પ્રાદેશિક અથવા સાંપ્રદાયિક ભેદોથી પર રહીને, ભારતના તમામ લોકોમાં સુમેળ અને સમાન બંધુત્વની ભાવનાની વૃદ્ધિ કરવાની, સ્ત્રીઓના ગૌરવને અપમાનિત કરે, તેવા વ્યવહારો ત્યજી દેવાની;

(છ) આપણી સમન્વિત સંસ્કૃતિના સમૃદ્ધ વારસાનું મૂલ્ય સમજી તે જાળવી રાખવાની;

(જ) જંગલો, તળાવો, નદીઓ અને વન્ય પશુપક્ષીઓ સહિત કુદરતી પર્યાવરણનું જતન કરવાની અને તેની સુધારણા કરવાની અને જીવો પ્રત્યે અનુકંપા રાખવાની;

(ઝ) વૈજ્ઞાનિક માનસ, માનવતાવાદ અને જિજ્ઞાસા તથા સુધારણાની ભાવના કેળવવાની;

(ટ) જાહેર મિલકતનું રક્ષણ કરવાની અને હિંસાનો ત્યાગ કરવાની;

(ઠ) રાષ્ટ્ર પુરુષાર્થ અને સિદ્ધિનાં વધુ ને વધુ ઉન્નત સોપાનો ભણી સતત પ્રગતિ કરતું રહે એ માટે, વૈયક્તિક અને સામૂહિક પ્રવૃત્તિનાં તમામ ક્ષેત્રે શ્રેષ્ઠતા હાંસલ કરવાનો પ્રયત્ન કરવાની;

(ડ) માતા-પિતાએ અથવા વાલીએ 6 વર્ષથી 14 વર્ષ સુધીની વયના પોતાના બાળક અથવા પાલ્યને શિક્ષણની તકો પૂરી પાડવાની.

*ભારતનું સંવિધાન : કલમ 51-क

અનુક્રમણિકા

1.	ભૂગોળ : એક વિષય તરીકે	1
2.	પૃથ્વીનો ઉદ્‌ભવ અને ઉત્ક્રાંતિ	8
3.	પૃથ્વીની આંતરિક સંરચના	18
4.	ભૂકંપ અને જ્વાળામુખી	22
5.	ભૂમિખંડો અને મહાસાગરો	30
6.	ખડકો, ખનીજો અને જમીન	36
7.	ભૂમિસ્વરૂપો	41
8.	વાતાવરણ	54
9.	તાપમાન	62
10.	પવન	67
11.	વાતાવરણીય ભેજ	79
12.	જલાવરણ	87
13.	જીવાવરણ	95
14.	આપત્તિ વ્યવસ્થાપન	101
15.	નકશા - અર્થ અને પ્રકારો	111
16.	ભૌગોલિક માહિતી અને નકશા-નિર્માણ	117
17.	સ્થળવર્ણન નકશા	124

1 ભૂગોળ : એક વિષય તરીકે

વિદ્યાર્થીમિત્રો, હવે ધોરણ (10 + 1)માં તમે ભૂગોળનો એક સ્વતંત્ર વિષય તરીકે અભ્યાસ કરવાના છો. ભૂગોળ ખૂબ જ મજાનો વિષય છે. ભૂગોળ અને વિજ્ઞાન વચ્ચે ખૂબ જ ગાઢ અનુબંધ છે. ભૂગોળમાં તમે પૃથ્વીનું વાતાવરણ, મૃદાવરણ(ઘનાવરણ) (Lithosphere) સંસાધનો, જલાવરણ માનવીય પ્રવૃત્તિઓ અને તેના આંતરસંબંધો વિશે જાણકારી મેળવશો. આપ સૌના મનમાં એક પ્રશ્ન થતો હશે કે ભૂગોળ શા માટે શીખવી જોઈએ ? ખરું ને. તો આજે, તમારા પ્રશ્નોના જવાબો શોધવા, સમસ્યાઓનું સમાધાન કરવા ભૂગોળ વિષયમાં પ્રવેશ કરીએ.

ભૂગોળ શું છે ? (What is Geography ?)

પૃથ્વી મનુષ્ય ઉપરાંત સમગ્ર જીવસૃષ્ટિનું નિવાસ સ્થાન છે. પૃથ્વીનું ભૌતિક સ્વરૂપ સર્વત્ર સમાન નથી. પૃથ્વી ઉપર પર્વતો, ઉચ્ચપ્રદેશો, મેદાનો, ખીણો, મહાસાગરો, સાગરો, નદીઓ, વિશાળ વનક્ષેત્રો અને વેરાન રણપ્રદેશો આવેલાં છે. પૃથ્વીના ભૌતિક તત્ત્વોની વિવિધતાઓના કારણે સામાજિક, આર્થિક અને સાંસ્કૃતિક પર્યાવરણમાં ભિન્નતાઓનો જન્મ થયો છે. સાંસ્કૃતિક વિકાસની લાંબી યાત્રાના કારણે માનવ દ્વારા ગામડાં, શહેરો, બજારો, રેલમાર્ગો, સડક માર્ગો, ઔદ્યોગિક એકમો, બંદરો વગેરે અનેકવિધ સાંસ્કૃતિક વૈવિધ્યવાળું પર્યાવરણ નિર્માણ પામ્યું છે. કેટલાક પ્રદેશોમાં માનવી પ્રતિકૂળ ભૌગોલિક પરિસ્થિતિને આધીન બન્યો છે, તો કોઈ પ્રદેશમાં તેણે પરિસ્થિતિને પોતાનાં પરિશ્રમ, બુદ્ધિ અને વૈજ્ઞાનિક સંશોધનોથી પોતાને અનુકૂળ બનાવી છે. પૃથ્વીસપાટી પર આવેલાં ભૌતિક તત્ત્વો અને માનવીય તત્ત્વોની ભિન્નતાઓનો અભ્યાસ ભૂગોળ વિષયમાં થાય છે. ભૂગોળ માટે 'Geography' (જિઓગ્રાફી) શબ્દ સૌપ્રથમ ઈ.સ. પૂર્વેની બીજી સદીમાં ગ્રીક ભૂગોળવિદ્ ઇરેટોસ્થિનિસે પ્રયોજ્યો હતો. લૅટિન ભાષામાં 'Geo' (જિઑ)નો અર્થ પૃથ્વી અને Graphia (ગ્રાફિયા) એટલે વર્ણન કરવું. તેથી 'ભૂગોળ' એટલે પૃથ્વીનું વર્ણન કરનાર વિજ્ઞાન. 'ભૂગોળ'નો શાબ્દિક અર્થ 'પૃથ્વીનું વર્ણન' એવો થાય છે. પૃથ્વીસપાટીનું પદ્ધતિસર વર્ણન કરતું વિજ્ઞાન એટલે ભૂગોળ. પૃથ્વીના જે પ્રદેશોનો અભ્યાસ કરવાનો હોય તેનાં સ્થાન, ભૂપૃષ્ઠ, આબોહવા, વનસ્પતિ, પ્રાણીસૃષ્ટિ, ખેતી તથા બાગાયતી પાક, ખનીજો, સંસાધનો, ઉદ્યોગો, પરિવહન તેમજ એ પ્રદેશમાં વસવાટ કરતા માનવ સમુદાય અને તેની પ્રવૃત્તિઓ વગેરે વિશે વ્યવસ્થિત માહિતીનો સમાવેશ ભૂગોળમાં કરવામાં આવે છે. પ્રસિદ્ધ ભૂગોળવિદ્ હાર્ટશોર્ન (Hartshorne)ના મતાનુસાર ભૂગોળ એ એવું વિજ્ઞાન છે, જે પૃથ્વીના એક સ્થાનથી બીજા સ્થાન સુધીનાં પરિવર્તનશીલ સ્વરૂપોનું વર્ણન 'માનવ-સંસાર'ના રૂપમાં કરે છે.

કેટલાક ભૂગોળવિદ્દો ભૂગોળના સમગ્ર વિષયવસ્તુને ત્રણ ટૂંકા પ્રશ્નો કે સાત શબ્દોમાં વર્ણવે છે. જેમાં શું છે ? (What is ?) ક્યાં છે ? (Where is ?) અને શા માટે છે ? (Why it is ?)નો સમાવેશ થાય છે. ભૂગોળનું કાર્યક્ષેત્ર પૃથ્વી જેટલું વિશાળ હોવા છતાં તેમાં મુખ્યત્વે બે જ પરિબળોનો અભ્યાસ થાય છે. પ્રાકૃતિક તત્ત્વો (Physical elements) અને સાંસ્કૃતિક તત્ત્વો (Cultural elements), આ બંનેને માનવને કેન્દ્ર સ્થાને રાખી તપાસવામાં આવે છે. પૃથ્વી પર આકાર લેતી પ્રત્યેક ભૌગોલિક ઘટના કાર્યકારણના સંબંધને સમજાવે છે. માનવી કાર્યકારણના સંબંધના સંદર્ભમાં ભૂગોળને સમજે તો જ ભૂગોળનું જ્ઞાન જીવનોપયોગી બની જાય.

ભૂગોળ વિષયનું વિષયવસ્તુ અત્યંત વ્યાપક છે. આ વિષયમાં પૃથ્વી પરનાં મૃદાવરણ, (ઘનાવરણ) જલાવરણ, વાતાવરણ, જીવાવરણ અને નૃવંશાવરણના ઉદ્ભવ અને ઉત્ક્રાંતિનો વિજ્ઞાનના પરિપ્રેક્ષ્યમાં અભ્યાસ થાય છે. તેથી કહી શકાય કે પૃથ્વીનાં પાંચ આવરણોનો વિગતે અભ્યાસ કરતું વિજ્ઞાન એટલે ભૂગોળ. પ્રાકૃતિક સંસાધનોનો માનવી બેફામ રીતે ઉપયોગ કરતો થયો જેના કારણે ભિન્ન ભિન્ન પ્રકારનાં પ્રદૂષણો, પર્યાવરણીય સંકટો અને જૈવિક વિનાશ જેવી અનેક સમસ્યાઓનાં કારણો અને સમસ્યાનો ઉકેલ ભૂગોળનું વિષયવસ્તુ સ્પષ્ટ કરે છે. કાર્લ રિટર નામના જર્મન ભૂગોળવિદ્દે કહ્યું છે કે, ભૂગોળનો અભ્યાસ પૃથ્વીસપાટીએથી શરૂ થાય છે, પરંતુ માનવજાત પાસે જેમ જેમ નિરીક્ષણ અને સંશોધનનાં સાધનો વિકસતાં જશે તેમ તેમ ભૂગોળનું કાર્યક્ષેત્ર પૃથ્વીસપાટીએથી વધુ ને વધુ ઊંચે અને વધુ ને વધુ ઊંડે સુધી વિસ્તરશે.

ભૂગોળ : એક વિદ્યાશાખા તરીકે

ભૂગોળવિદ્દો ભૌગોલિક તથ્યોની વ્યાખ્યા કાર્યકારણના સંદર્ભે જ કરે છે. બે ભૌગોલિક તથ્યો અથવા એકથી વધારે ભૌગોલિક તથ્યોની વચ્ચેના કાર્યકારણ-સંબંધને સમજાવવામાં વધુ રસ દાખવે છે. જેમકે, પંજાબ અને હરિયાણામાં જોવા મળતું કૃષિ-પ્રારૂપ કેરળ અને તમિલનાડુના કૃષિ-પ્રારૂપથી ભિન્ન છે, એ ભૂગોળ સમજાવે છે. પણ તેની સાથે સાથે ભિન્નતાઓનો સંબંધ,

તે રાજ્યોનું મૃદાવરણ, વાતાવરણ, બજારની માંગ, ત્યાંના ખેડૂતોની આર્થિક સ્થિતિ અને કૃષિવિષયક તક્નીકીનો ઉપયોગ વગેરે જવાબદાર પરિબળોની ચર્ચા પણ કરે છે.

ભૂગોળ વિષયને વધુ પ્રાણવાન બનાવનારા મોટા ભાગના ભૂગોળવિદ્દો ભારત, ચીન, અરબસ્તાન અને ગ્રીસ વગેરે દેશોના હતા. આપણા પ્રાચીન વેદો, પુરાણો, આરણ્યકો, બ્રાહ્મણગ્રંથો, મહાભારત અને રામાયણ ગ્રંથોમાં પ્રચુર માત્રામાં ભૌગોલિક વર્ણનો છે. અથર્વવેદમાં પૃથ્વી અને તેનાં લક્ષણો તથા માનવવસ્તી અંગેની વિગતે ચર્ચા કરવામાં આવી છે. ઈ.સ. પૂર્વેની બીજી સદીમાં ઇરેટોસ્થિનિસે પૃથ્વીનો પરિઘ માપવાનો પ્રયત્ન કર્યો હતો. ગ્રીક ભૂગોળવિદ્ થેલ્સે ઈ.સ. પૂર્વેની છઠ્ઠી સદીમાં પૃથ્વીનાં કદ, આકાર, ગતિ વિશે પોતાના વિચારો રજૂ કર્યા હતા. થેલ્સને વિશ્વનો **પ્રથમ ભૂગોળવિદ્** ગણવામાં આવે છે. ક્લોડિયસ **ટૉલેમી** નામના ગ્રીક ભૂગોળવિદ્દે પૃથ્વીનાં અક્ષાંશવૃત્તો-રેખાંશવૃત્તો અને દેશોનાં ભૌગોલિક સ્થાન વિશેની માહિતી રજૂ કરી હતી. રોમન ભૂગોળવિદ્ **સ્ટ્રાબોએ** 17 ભૌગોલિક ગ્રંથો રચીને પૃથ્વીનું વિસ્તૃત વર્ણન રજૂ કર્યું હતું.

ભારતના **આર્યભટ્ટે** સૂર્યમંડળ અંગે, વરાહમિહિરે પૃથ્વીના વ્યાસસંબંધી વીગતો રજૂ કરી હતી. ભાસ્કરાચાર્યે ગુરુત્વાકર્ષણ સંબંધી માહિતી આપી અને બ્રહ્મગુપ્તે ખગોળ અને જ્યોતિષવિષયક ગ્રંથોની રચના કરી હતી. મહાકવિ કાલિદાસે પોતાનાં મહાકાવ્યો ‘મેઘદૂતમ્’ અને ‘કુમારસંભવમ્’માં ભારતનાં પર્વતો, લોકમાતા સમાન નદીઓ અને જંગલો વિશે વર્ણન કરેલું છે. **ઈબ્નબતૂતા** નામના અરબ ભૂગોળવિદ્દે ભારતની મુલાકાત લઈ અહીંની ભૂમિ અને લોકજીવન અંગેની માહિતી રજૂ કરી હતી.

18મી સદીમાં વિશ્વના મહાન મુસાફરોએ નવા જળમાર્ગની શોધ કરી. તેઓએ પૃથ્વીના ભૌતિક સ્વરૂપ, દેશોનાં વિભિન્ન સ્થળો, મહાસાગરો તથા વિશ્વના દેશોના લોકજીવનની માહિતી આપી. જર્મનીના **એ. વી. હંબોલ્ટ, કાર્લ રિટર, ઈમેન્યુએલ કાન્ટ** અને **ફ્રેડરિક રેટઝેલ** વગેરે મહાન ભૂગોળવેત્તાઓએ ભૂગોળના વિષયવસ્તુ અંગે વિચારો પ્રસ્થાપિત કર્યા. આધુનિક ભૂગોળનું સ્વરૂપ યુરોપ ખંડમાં તૈયાર થયું. જેમાં પ્રાકૃતિક તત્ત્વોને પ્રાધાન્ય અપાયું. વીસમી સદીમાં પૃથ્વીના ભૂપૃષ્ઠનો અભ્યાસ પદ્ધતિસર તથા ક્ષેત્રીય (પ્રાદેશિક) એવા બે દૃષ્ટિકોણથી થવા લાગ્યો. 1950 સુધીમાં માનવીને સમજાઈ ગયું કે પૃથ્વી પરનાં પ્રાકૃતિક સંસાધનો એ સજીવસૃષ્ટિનો સંપૂર્ણ આધાર છે. પ્રાકૃતિક સંસાધનોનો વિવેકપૂર્વક ઉપયોગની સમજ અપાઈ. એકવીસમી સદીમાં પ્રાકૃતિક ભૂગોળ અને માનવભૂગોળ બંનેને લગભગ એકસરખું મહત્ત્વ મળ્યું. 1960થી 1970ના દશકામાં માત્રાત્મક પ્રવિધિ (qualitative techniques) અને અદ્યતન ટેક્નોલૉજીનો ઉપયોગ ભૂગોળ વિષયમાં શરૂ થયો.

1970ના દશકામાં કૃત્રિમ ઉપગ્રહો અવકાશમાં પ્રક્ષેપિત કરાતાં પૃથ્વીસપાટી ઉપરના કે સપાટી નીચેના પદાર્થોના ફોટોગ્રાફ્સ લેવાનું શક્ય બન્યું. પરિણામે ખનીજભંડારો અને જળસ્રોતોની જાણકારી સહજ બની. કૃત્રિમ ઉપગ્રહોના ઉપયોગથી ભૌગોલિક માહિતીતંત્ર (Geographic Information Systems), ભૂ-માહિતી તંત્ર (Land Information Systems) તથા ભૂ-સ્થિતિ તંત્ર (Global Positioning Systems)ની તક્નિક સુલભ બની છે. વર્તમાનમાં અંતરિક્ષ માહિતી તક્નીકી (Spatial Information Technology)ના વિકાસના કારણે ‘પર્યાવરણ’, ‘ભૂગોળ’નું મુખ્ય ક્ષેત્ર બન્યું છે.

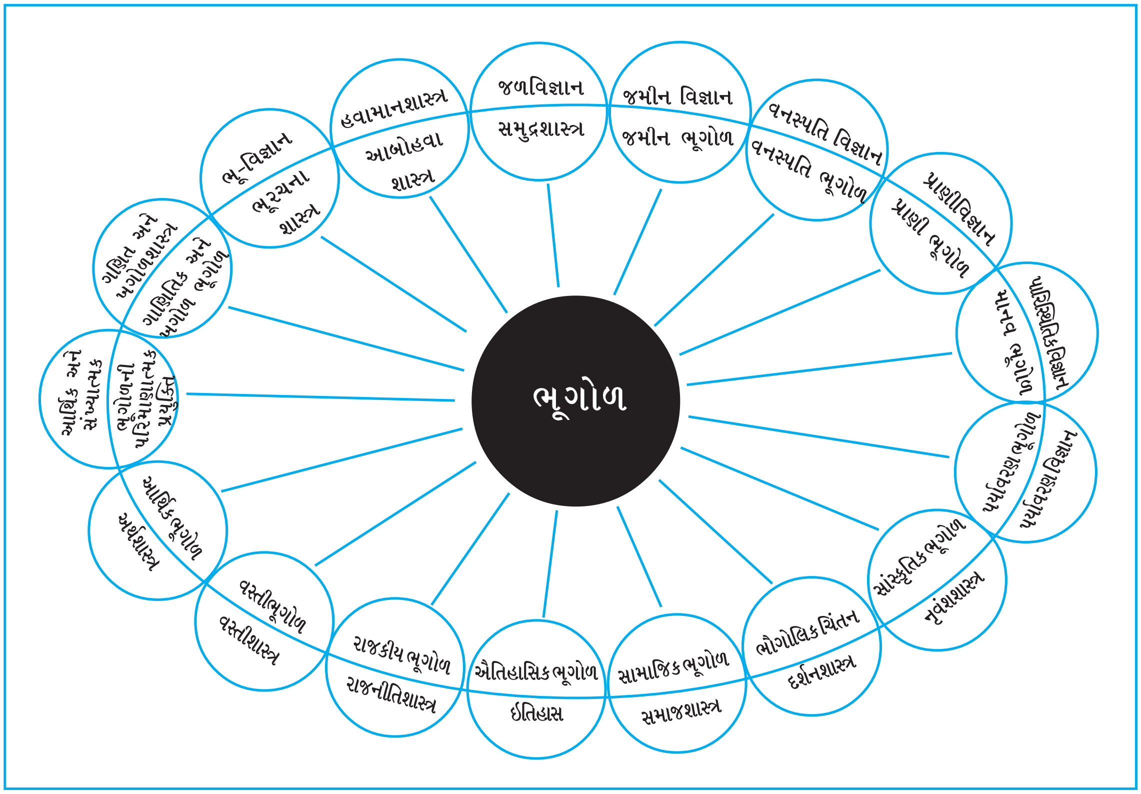
ભૂગોળ : એક સંકલિત વિદ્યાશાખા તરીકે (Geography as an Integrating Subject)

બધાં પ્રાકૃતિક વિજ્ઞાન તથા સામાજિક વિજ્ઞાન ‘યથાર્થતાને જાણવી’ (To know the reality)ના ઉદ્દેશ્યને ધ્યાનમાં રાખે છે. ભૂગોળ યથાર્થતાને સમગ્રતાના સ્વરૂપમાં સમજાવવાનો પ્રયત્ન કરે છે. વિજ્ઞાન સાથે જોડાયેલા બધા જ વિષયો પણ ભૂગોળ સાથે સંબંધ રાખે છે. એક સંશ્લેષણાત્મક વિષયના રૂપમાં ભૂગોળ અનેક પ્રાકૃતિક અને સામાજિક વિજ્ઞાનો સાથે ગાઢ સંબંધ ધરાવે છે.

પૃથ્વીની ધરીભ્રમણ ગતિ અને કક્ષાભ્રમણ ગતિ, અક્ષાંશ-રેખાંશ, પ્રમાણ-સમય, વરસાદ, તાપમાનના આલેખો વગેરે ભૌગોલિક બાબતો સમજવામાં ગણિતવિષય મદદ કરે છે. ગ્રહણો અને તેનો સમય, પૂર, ભૂકંપ તથા અન્ય કુદરતી આફતોની આગાહી કરવા ભૂગોળ ગણિત અને વિજ્ઞાનની મદદ લે છે. રાષ્ટ્ર કે વિદેશના ઇતિહાસની મહત્ત્વની ઘટનાઓનું હાર્દ પામવા ભૂગોળના જ્ઞાનની જરૂર છે. ભૌતિક ભૂગોળની બધી શાખાઓ પ્રાકૃતિક વિજ્ઞાન સાથે સહસંબંધ ધરાવે છે. ભૂસ્તર વિજ્ઞાન, ખગોળવિજ્ઞાન, ભૌતિકવિજ્ઞાન, વનસ્પતિ વિજ્ઞાન, જૈવવિજ્ઞાન વગેરે વિજ્ઞાનો સાથે ભૂગોળને ખૂબ જ ગાઢ સહસંબંધ રહેલો છે.

સામાજિક વિજ્ઞાનના બધા વિષયો દર્શનશાસ્ત્ર (તત્ત્વજ્ઞાન), ઇતિહાસ, નાગરિકશાસ્ત્ર, રાજ્યશાસ્ત્ર, અર્થશાસ્ત્ર, સમાજશાસ્ત્ર અને નૃવંશશાસ્ત્ર સાથે ભૂગોળને પ્રત્યક્ષ સંબંધ છે. રાજનીતિ-ભૂગોળ, ઐતિહાસિક ભૂગોળ, આર્થિક-ભૂગોળ, વસ્તીવિષયક ભૂગોળ વગેરે ભૂગોળની શાખાઓ સામાજિક વિજ્ઞાન સાથે સંબંધ ધરાવે છે. માનવીનાં ખોરાક, પોશાક, રહેઠાણ અને સંસ્કૃતિ સાથે ભૂગોળ સંબંધ ધરાવે છે, તેથી ભૂગોળનો અનુબંધ સામાજિક વિજ્ઞાનો સાથે છે. પરિવહન, દૂરસંચાર, ઉદ્યોગો અને ખેતી વગેરે માનવીની આર્થિક પ્રવૃત્તિઓનો ભૂગોળ અભ્યાસ કરે છે. આમ, ભૂગોળ અર્થશાસ્ત્ર સાથે ઘનિષ્ઠ સંબંધ ધરાવે છે. નકશાવાચન,

નકશા-પૂરણી તેમ જ અક્ષાંશ-રેખાંશની ગણતરી માટે ભૂમિતિના જ્ઞાનનો આધાર અનિવાર્ય છે. પ્રત્યેક વિષયને પોતાનું તત્ત્વજ્ઞાન હોય છે, જે વિષય માટેની પાયાની ભૂમિકા અદા કરે છે. તત્ત્વજ્ઞાન ભૂગોળના ક્રમિક વિકાસ માટે સ્પષ્ટ ઐતિહાસિક ભૂમિકા ભજવે છે, 'ભૌગોલિક ચિંતનનો ઇતિહાસ' તૈયાર કરવામાં તત્ત્વજ્ઞાન ભૂગોળ વિષયને સહાયક બને છે. સમય સંશ્લેષણ માટે ભૂગોળ ઇતિહાસની મદદ મેળવે છે. રાજ્ય વ્યવસ્થાઓ, રાજ્યનો વિસ્તાર, વસ્તી, ભિન્ન ભિન્ન સંગઠનો વગેરેના વિશ્લેષણ માટે ભૂગોળ રાજનીતિ વિજ્ઞાન (Political Science) પાસેથી આધાર મેળવે છે. વ્યક્તિમાં આંતરરાષ્ટ્રીય સમજ વિકસે, વિશ્વ બંધુત્વ અને વૈશ્વિક સંગઠનો પ્રત્યેની ફરજો વિકસે તે માટે ભૂગોળ પોતાનો અનુબંધ નાગરિકશાસ્ત્ર સાથે જોડે છે. આમ, ભૂગોળ પ્રાકૃતિક તેમજ સામાજિક વિજ્ઞાનો સાથે પોતાનો સંબંધ પ્રસ્થાપિત કરે છે.



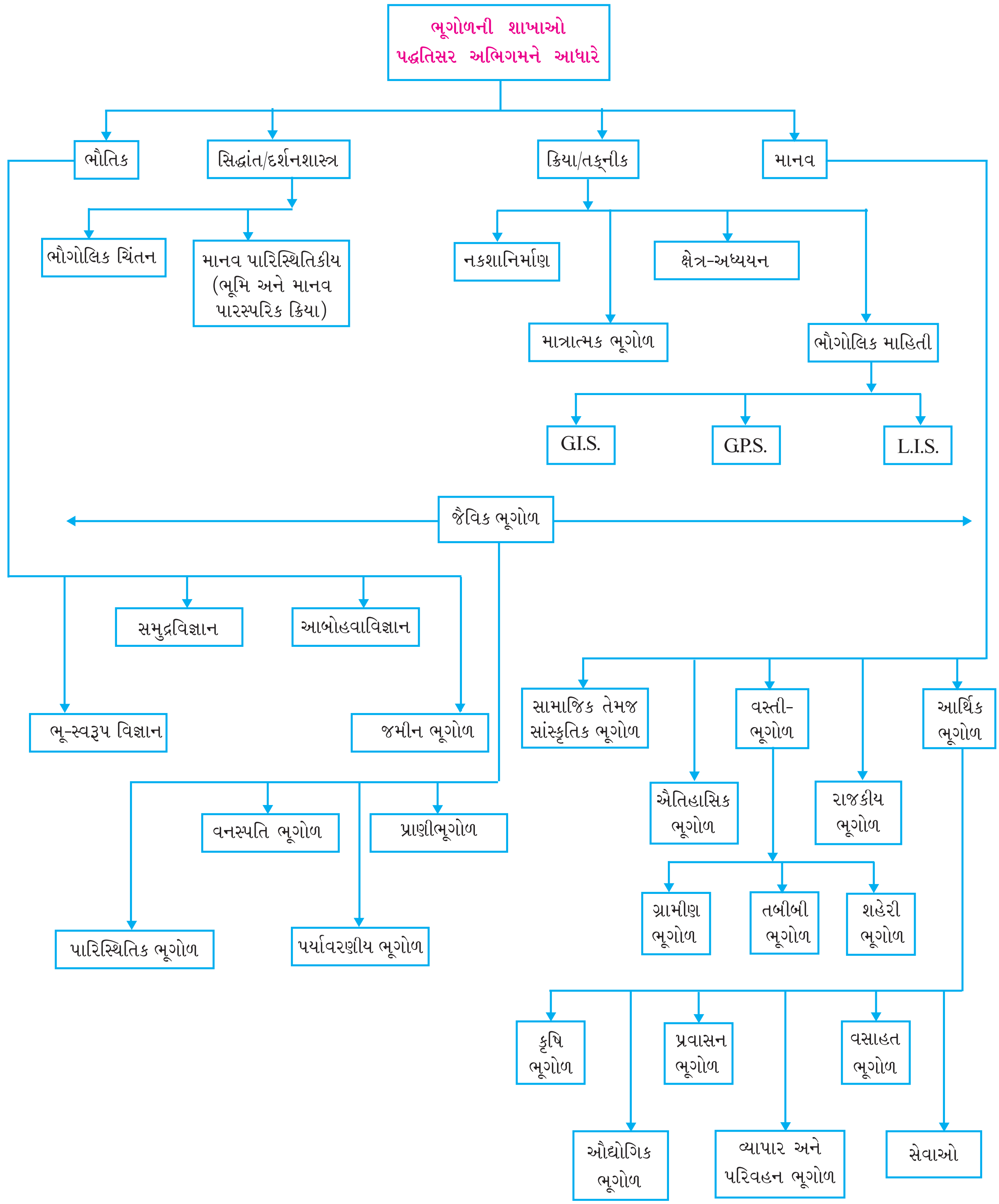
1.1 ભૂગોળનો પ્રાકૃતિક (ભૌતિક) અને સામાજિક વિજ્ઞાનો સાથેનો સંબંધ અને ભૂગોળની શાખાઓ

ભૂગોળમાં ભૂપૃષ્ઠના અભ્યાસ માટે બે અભિગમો છે : (1) ક્રમબદ્ધ અથવા પદ્ધતિસર અભ્યાસનો અભિગમ (Systematic Approach) અને (2) પ્રાદેશિક અભિગમ (Regional Approach).

(1) ક્રમબદ્ધ અથવા પદ્ધતિસર અભ્યાસનો અભિગમ : આ અભિગમ સામાન્ય ભૂગોળનો છે. જર્મન ભૂગોળવિદ્ **ઍલેકઝાંડર વૉન હમ્બોલ્ટ** (1769-1859) આ અભિગમના પ્રવર્તક છે. આ વિધિ પ્રમાણે ભૌગોલિક તત્ત્વોને પ્રકરણોમાં વિભાજિત કરીને દરેક પ્રકરણનો અભ્યાસ વૈશ્વિક સ્તરે કરવામાં આવે છે. ઘનાવરણ, વાતાવરણ, જીવાવરણ, ખનીજ, કૃષિ, ઉદ્યોગ, પરિવહન વસ્તી, વ્યાપાર વગેરેને અલગ-અલગ પ્રકરણમાં મૂકીને અભ્યાસ કરવામાં આવે છે. વિશ્વસ્તરે અભ્યાસ કર્યા પછી ક્ષેત્રીય સ્વરૂપમાં વર્ગીકૃત પ્રકારોમાં અભ્યાસ કરવામાં આવે છે. જેમ કે 'કુદરતી વનસ્પતિ' - સર્વ પ્રથમ તેનું વૈશ્વિક સ્તરે અધ્યયન કરવામાં આવે પછી ક્ષેત્રીય સ્વરૂપના વર્ગીકૃત પ્રકારો ભૂમધ્ય પ્રકારની વનસ્પતિ, શંકુદ્રુમ પ્રકારની વનસ્પતિ, મોસમી પ્રકારની વનસ્પતિ, વિષુવવૃત્તીય પ્રકારની વનસ્પતિ વગેરેની જાણકારી આપવામાં આવે છે. પદ્ધતિસરના અભ્યાસમાં સમગ્ર પરથી તેના અંશોનો અભ્યાસ કરવામાં આવે છે.

(2) પ્રાદેશિક અભિગમ : પ્રાદેશિક અભિગમનો વિકાસ જર્મન ભૂગોળવિદ્ **કાર્લ રિટરે** (1779-1859) કર્યો છે. પૃથ્વીના જુદા જુદા એકમો પાડીને એક નિશ્ચિત પ્રાદેશિક વિસ્તારના સંદર્ભમાં તેની તમામ ભૌગોલિક બાબતોનો અભ્યાસ કરવામાં આવે છે.

દક્ષિણ અમેરિકામાં ઍમેઝોનનો ખીણ પ્રદેશ, આફ્રિકામાં કોંગો નદીનો ખીણ પ્રદેશ, મલેશિયા, ઇન્ડોનેશિયા અને ફિલિપિન્સના દ્વીપ સમૂહો વગેરેને એક પ્રાકૃતિક પ્રદેશ (Natural Region)માં જોડીને **વિષુવવૃત્તીય જંગલોનો પ્રદેશ** તરીકે તેનો અભ્યાસ થાય છે. આ એક પ્રદેશની આબોહવા, વનસ્પતિ, કૃષિ, ખનીજો, પ્રાણીજીવન વગેરેનો અભ્યાસ કરવામાં આવે છે. તેને પ્રાદેશિક અભિગમ કહેવાય છે.



1.2 ભૂગોળની શાખાઓ

1. પદ્ધતિસર અભિગમના આધારે ભૂગોળની શાખાઓ

(1) ભૌતિક ભૂગોળ (Physical Geography) : ભૌતિક ભૂગોળને પાંચ પેટા વિભાગોમાં વહેંચવામાં આવે છે. (1) ભૂસ્વરૂપ વિજ્ઞાન કે શાસ્ત્ર (Geomophology), (2) આબોહવા વિજ્ઞાન (Climatology), (3) સમુદ્રવિજ્ઞાન (Oceanography) (4) જમીન વિજ્ઞાન (Soil Geography) (5) જળવિજ્ઞાન (Hydrology).

ભૂસ્વરૂપ વિજ્ઞાનમાં પૃથ્વીસપાટી સ્તરનાં ભૂમિસ્વરૂપો, તેમનું વિતરણ, ઉત્પત્તિ અને પ્રકાર વિશે માહિતી આપવામાં આવે છે. આબોહવા વિજ્ઞાનમાં વાતાવરણના સ્તરો, ઋતુઓ, આબોહવાનાં ઘટકો અને તત્ત્વો જેવાં કે તાપમાન, હવાનું દબાણ, પવનો, વૃષ્ટિ, વાદળો, ચક્રવાત તથા સ્થાનિક પવનો વગેરેનો અભ્યાસ થાય છે. સમુદ્રવિજ્ઞાન મહાસાગરોની ઉત્પત્તિ, ભરતી-ઓટ, મહાસાગરોની ઊંડાઈ, તેનાં સ્થાન, મહાસાગરોના પ્રવાહો, સમુદ્રતળનું ભૂપૃષ્ઠ, સમુદ્રજળની ક્ષારતા ઉપરાંત મહાસાગરોની માનવજીવન પર અસરોનો અભ્યાસ કરે છે. જમીનવિજ્ઞાનમાં જમીનના પ્રકાર, નિર્માણ, વિતરણ તેનાં લક્ષણો અને તેની ઉપયોગિતાનો અભ્યાસ થાય છે. જળવિજ્ઞાન મહાસાગરો, સમુદ્રો, નદીઓ, સરોવરો, હિમનદીઓ વગેરે જળરાશિ-ભૂમિકાનો અભ્યાસ કરે છે.

(2) માનવ ભૂગોળ (Human Geography) : પ્રકૃતિ અને માનવીના પરસ્પરના સંબંધોના કારણે ગામડાં, કસબા, શહેરો, દેશ, કારખાનાં, સડકો, રેલમાર્ગો, રહેઠાણ વગેરેનાં સાંસ્કૃતિક લક્ષણો કે વિશેષતાઓ તથા તેમના વિતરણનો અભ્યાસ માનવ ભૂગોળમાં થાય છે. સાંસ્કૃતિક ભૂગોળ, સામાજિક ભૂગોળ, વસ્તીવિષયક ભૂગોળ, ગ્રામીણ ભૂગોળ, શહેરી ભૂગોળ, આર્થિક ભૂગોળ, ઔદ્યોગિક ભૂગોળ, કૃષિ-ભૂગોળ, વ્યાપાર અને પરિવહન ભૂગોળ અને રાજકીય ભૂગોળ વગેરે માનવ ભૂગોળની મુખ્ય વિષય શાખાઓ છે. માનવવિકાસને આડે આવતાં ભૌગોલિક પરિબળો અને ભૌગોલિક સમસ્યાઓ સમજાવે છે. તેના ઉપાયો વિશે ચર્ચા કરે છે. વિડાલ દ લા બ્લાશના મતાનુસાર માનવ ભૂગોળમાં પૃથ્વીને નિયંત્રણ કરનારા ભૌતિક નિયમો તથા પૃથ્વી પર વિકાસ કરનાર સજીવોના પારસ્પરિક સંબંધોનું સંયુક્ત જ્ઞાન સમાવિષ્ટ છે. 'પ્રવૃત્તિશીલ માનવ અને ગતિમાન પૃથ્વીના પારસ્પરિક બદલાતા સંબંધોનું અધ્યયન એટલે માનવ ભૂગોળ' – **ઍલન સેમ્પલ** (Ellen Sample).

(3) જૈવિક ભૂગોળ (Bio Geography) : ભૌતિક ભૂગોળ અને માનવ ભૂગોળના આંતરસંબંધોમાંથી જૈવિક ભૂગોળનો જન્મ થયો છે. પ્રાણીભૂગોળ (Zoo Geography), વનસ્પતિ ભૂગોળ (Plant Geography), પારિસ્થિતિકી (Ecology) અને પર્યાવરણ-ભૂગોળ (Environment-Geography) જૈવિક ભૂગોળની શાખાઓ છે. પ્રાણીભૂગોળ વિવિધ પ્રકારનાં પ્રાણીઓ, જીવજંતુઓ તથા સૂક્ષ્મ જીવાણુઓના વિતરણ અંગેની માહિતી આપે છે. વનસ્પતિ ભૂગોળમાં જંગલો અને ત્યાંની વિવિધ વનસ્પતિઓ, ઘાસભૂમિના પ્રકારો તથા તેના વિતરણની માહિતી પ્રદાન કરે છે. માનવ તથા પ્રકૃતિ વચ્ચે બદલાતા સંબંધો, પ્રકૃતિની માનવજીવન પર થતી વિવિધ અસરો, પ્રજાતિઓનાં નિવાસસ્થાન, તેનાં ક્ષેત્રો, વિકાસ, વર્ગીકરણ અને તેના વિતરણનો વૈજ્ઞાનિક અભ્યાસ કરે છે. પર્યાવરણીય સમસ્યાઓ, ભૂમિ-પ્રદૂષણના પ્રકારો તથા પર્યાવરણીય સંરક્ષણ, સજીવ પર્યાવરણની ગુણવત્તા-અવક્રમણ અને માનવકલ્યાણ ઉપરની અસરોની માહિતી પારિસ્થિતિકી અને પર્યાવરણ ભૂગોળ પ્રદાન કરે છે.

(4) ભૌગોલિક પ્રવિધિઓ અને પ્રયુક્તિઓ (Geographical methods and Techniques) : ભૌતિક પ્રવિધિઓ અને પ્રયુક્તિઓને અંતર્ગત નીચે પ્રમાણેની ઉપશાખાઓનો સમાવેશ થાય છે :

- ક્ષેત્ર-અધ્યયન (ભૌતિક તથા સામાજિક-આર્થિક સર્વેક્ષણ)
- સામાન્ય અને કમ્પ્યૂટર પર આધારિત નકશા-નિર્માણ
- માત્રાત્મક ભૂગોળ
- સ્પેશ્યલ ઈન્ફર્મેશન ટૅક્નોલૉજી (Geographical Information System, Global Positioning Systems, Land Information System)

2. પ્રાદેશિક અભિગમ :

પ્રાદેશિક અભિગમ (Regional Approach)ની મુખ્ય ઉપશાખાઓ નીચે પ્રમાણે છે :

- પ્રાદેશિક અધ્યયન (Regional Study)
- પ્રાદેશિક વિશ્લેષણ (Regional Analysis)
- પ્રાદેશિક વિકાસ (Regional Development)
- પ્રાદેશિક આયોજન (Regional Planning)

ભૂગોળનું મહત્ત્વ (Importance of Geography)

વ્યક્તિ-નિર્માણ માટે અથવા માનવીના સશક્તિકરણ માટે ભૂગોળનો અભ્યાસ અનિવાર્ય છે. ખેતી, વ્યાપાર, પરિવહન, ઉદ્યોગોની સ્થાપના માટે અને તેના વિકાસનો ખ્યાલ મેળવવા ભૂગોળનું જ્ઞાન ખૂબ જ મહત્ત્વનું છે. માનવજીવનનાં વિવિધ પાસાંને સમજવામાં, માનવસમાજના સાંસ્કૃતિક વારસાનું પૃથક્કરણ કરવા, ઐતિહાસિક ઘટનાઓને સમજવા અને વર્તમાન વૈશ્વિક સમસ્યાઓ હલ કરવા ભૂગોળ પાયાનું જ્ઞાન પૂરું પાડે છે.

વ્યક્તિમાં આંતરરાષ્ટ્રીય સમજ વિકસે, વિશ્વબંધુત્વની ભાવના કેળવાય, રાષ્ટ્ર માટે પ્રેમ પ્રગટે, રાષ્ટ્રીય ગુણો વિકસે વગેરે મૂલ્યોના સંવર્ધન અને વિકાસ માટે ભૂગોળ મહત્ત્વની ભૂમિકા ભજવે છે. રાષ્ટ્રીય અને આંતરરાષ્ટ્રીય સમસ્યા ઉકેલવી હોય તો ભૂગોળનું જ્ઞાન અનિવાર્ય છે. પ્રત્યેક વિષયના અધ્યયન પાછળ કેટલાંક લક્ષ્ય અને ઉદ્દેશ્ય હોય છે. ભૂગોળ એક ગત્યાત્મક (Dynamic) વિષય છે. તેના વિષયવસ્તુનો વિકાસ વૈજ્ઞાનિક આધારે કરવામાં આવ્યો છે. ભૂગોળના અધ્યયનથી આપણામાં ઘણી ક્ષમતાઓ અને કૌશલ્યો વિકસે છે. પ્રવાસ, પ્રદર્શન, વાર્તાલાપો સમજી શકીએ છીએ. પત્રમૈત્રી બાંધવાની સૂઝ કેળવાય છે. નકશાવાચન, નકશાપૂરણી, વરસાદનું માપન, તાપમાનનું માપન, ભૂકંપની તીવ્રતાનું માપન, હવાના દબાણનું માપન વગેરે પ્રકારની ક્ષમતાઓ વિકસાવવામાં ભૂગોળ ટેકણ લાકડીની ભૂમિકા ભજવે છે. પ્રાકૃતિક સંસાધનો વિશે આપણામાં સ્વસ્થ દૃષ્ટિકોણ ઉત્પન્ન થાય છે અને સંસાધનોનો વિવેકપૂર્વક ઉપયોગ કરવાની સૂઝ પેદા થાય છે. મૃદાવરણ (ઘનાવરણ), વાતાવરણ, જલાવરણ અને જીવાવરણ સંબંધિત વિશેષતાઓ અને વિવિધતાઓની જાણકારી ભૂગોળ આપે છે, જેથી વ્યક્તિની પોતાની સ્વાભાવિક જિજ્ઞાસાવૃત્તિ સંતોષાય છે. ભૂગોળના વિવિધ પ્રકારના નકશા, પૃથ્વીનો ગોળો અને પ્રાકૃતિક તથા ભૌતિક તત્ત્વોના નિરીક્ષણની કળા વ્યક્તિમાં વિકસે છે. ભૌગોલિક ઘટનાઓ થકી કાર્યકારણ સંબંધ (Cause and Effect Relationship) કેળવવાની માનસિક ક્ષમતા કેળવાય છે. વ્યાપાર, સંરક્ષણ, પ્રવાસ, ઉદ્યોગ, ખેતી અને પશુપાલન માટે ભૂગોળનું જ્ઞાન એ એક વ્યાવહારિક જરૂરિયાત છે. વિશ્વના દેશો-દેશો વચ્ચેના આંતર-અવલંબનની સમજ ભૂગોળ આપે છે. આપણા ઘણા ઉત્સવો અને સામાજિક રીતરિવાજોની પશ્ચાદ્ભૂમિમાં આપણી ભૂગોળ છે. ભૌતિક ભૂગોળના અભ્યાસ વડે માનવીની આર્થિક પ્રવૃત્તિઓ, સિદ્ધિઓ અને નિષ્ફળતાઓ જાણી શકાય છે. કુદરતી આપત્તિઓ જેવી કે ભૂકંપ, ભૂમિપાત, વાવાઝોડું, પૂર કે દુષ્કાળ સાથે પર્યાવરણ-સુરક્ષા અને સંવર્ધન અંગેનું જરૂરી માર્ગદર્શન ભૂગોળના અભ્યાસ દ્વારા મળે છે. વૈશ્વિક સમસ્યાઓ જેવી કે ઊર્જા અને જળસંરક્ષણ, પર્યાવરણ-જતન, પ્રદૂષણ નિયંત્રણ અંગેનું જરૂરી જ્ઞાન ભૂગોળના અભ્યાસ વગર અધૂરું રહે છે. વધતી વસ્તી અને ઘટતી વનસ્પતિ, ગરીબી, આતંકવાદ જેવા પ્રશ્નોના નિરાકરણ કે ઉકેલ માટે પણ ભૂગોળનું જ્ઞાન આવશ્યક બને છે. 'વસુધૈવ કુટુમ્બકમ્' અર્થાત્ સમગ્ર વિશ્વ એક પરિવાર કે કુટુંબ છે, તેવી ભાવના ભૂગોળના અભ્યાસ દ્વારા જ ચરિતાર્થ થાય છે. વ્યક્તિમાં સૂક્ષ્મ અવલોકન કરવાની, તારણો કાઢવાની, નિર્ણયો કરવાની અને યોગ્ય અભિપ્રાયો બાંધવાની વગેરે માનસિક શક્તિઓનો વિકાસ ભૂગોળ દ્વારા સરળ બને છે. ભૂગોળ નાગરિકને વિશ્વનાગરિક બનાવે છે. રાષ્ટ્રીય સમસ્યાઓ સમજી અને તેને ઉકેલવામાં નાગરિક પોતાનું યોગદાન આપી શકે તે માટે ભૂગોળનું જ્ઞાન ખૂબ જ મહત્ત્વનું છે.

વિદ્યાર્થીમિત્રો, આ પ્રકરણ દ્વારા ભૂગોળના સમગ્ર વિષયવસ્તુથી તમે વાકેફ બન્યા છો. હવે પછીનાં પ્રકરણોમાં આપણે ભૌતિક ભૂગોળ ક્રમશઃ શીખવાના છીએ. દરેક પ્રકરણના અંતે આપેલા સ્વાધ્યાય-પ્રશ્નો તમારી જિજ્ઞાસાવૃત્તિને સંતોષ આપશે અને તમારી અભ્યાસવિષયક સિદ્ધિઓને ઊંચે લઈ જવામાં મદદરૂપ બનશે. તો મિત્રો, આવો આપણે ભૂગોળને ખૂબ જ રસપૂર્વક અને જિજ્ઞાસા સાથે શીખીએ.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર જવાબ આપો :

(1) 'વર્તમાન સમયમાં ભૂગોળ ખૂબ જ ઉપયોગી વિષય છે.' આ વિધાન સમજાવો.

(2) ભૂગોળનો અર્થ સમજાવી તેના વિષયવસ્તુની ચર્ચા કરો.

2. નીચેના પ્રશ્નોના મુદ્દાસર જવાબ આપો :

(1) ભૂગોળની મુખ્ય પ્રશાખાઓ વિશે જણાવો.

(2) ભૌતિક ભૂગોળના પેટા વિભાગો જણાવી ટૂંકમાં તેમનું વર્ણન કરો.

(3) 'માનવ ભૂગોળ' : ટૂંક નોંધ લખો.

3. નીચેના પ્રશ્નોના સંક્ષિપ્તમાં ઉત્તર લખો :

(1) ભૂગોળ કયા કયા વિષયો સાથે અનુબંધ ધરાવે છે ?

(2) માનવ ભૂગોળના કોઈ પણ ચાર વિભાગો જણાવો.

(3) હાલની વૈશ્વિક સમસ્યાઓ કઈ કઈ છે ?

(4) વસ્તીભૂગોળ એટલે શું ?

4. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર એક-બે વાક્યોમાં આપો :

(1) સૂર્યમંડળ વિશે માહિતી આપનાર ભારતીય ભૂગોળવિદ્ કોણ હતા ?

(2) ભારતનો પ્રવાસ કરી તેની ભૂમિ અને લોકજીવન અંગે વર્ણન કરનાર કોણ હતું ?

(3) ભૂગોળનું જ્ઞાન કેટલી રીતે પ્રાપ્ત કરી શકાય છે ?

(4) ભારતના બે ભૂગોળવિદ્દોનાં નામ લખો.

(5) ભૂગોળ શબ્દનો અર્થ આપો.

5. નીચેના પ્રશ્નો માટે આપેલા વિકલ્પોમાંથી સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી ઉત્તર લખો :

(1) વિશ્વનો પ્રથમ ભૂગોળવિદ્ કોણ છે ?

(a) થેલ્સ (b) ઈબ્ન-બતૂતા (c) કાર્લ રિટર (d) ભાસ્કરાચાર્ય

(2) મહાન ભૂગોળવિદ્ કાર્લ રિટર કયા દેશના હતા ?

(a) ગ્રીસ (b) ઇંગ્લૅન્ડ (c) અરબસ્તાન (d) જર્મની

(3) ભારતનો પ્રવાસ કરી ભૂમિ અને લોકજીવનનું વર્ણન કરનાર કોણ હતા ?

(a) આર્યભટ્ટ (b) ઈબ્ન-બતૂતા (c) કાલિદાસ (d) ભાસ્કરાચાર્ય

(4) ‘મેઘદૂતમ્’ની રચના કોણે કરી ?

(a) ચંદ્રગુપ્ત (b) ભાસ્કરાચાર્ય (c) કાલિદાસ (d) વરાહમિહિર

2 પૃથ્વીનો ઉદ્ભવ અને ઉત્ક્રાંતિ

વસુંધરા માનવીનું જન્મસ્થળ છે. ભૂ-સપાટી પર મનુષ્યજીવનનો સમગ્ર કાર્યવ્યવહાર ચાલે છે. મનુષ્યનું શરીર પણ તેના મૃત્યુ બાદ ધરતીની ધૂળમાં ભળી જાય છે. આ કારણે જ માનવીને ધરતીનો છોરું કહ્યો છે. સમસ્ત માનવ-સંસ્કૃતિનો ઇતિહાસ આ ધરતીમાતા સાથે સંકળાયેલ છે. જ્યારથી પૃથ્વી પર માનવનું અસ્તિત્વ સાકાર બન્યું છે ત્યારથી પૃથ્વીના ઉદ્ભવથી માંડીને પૃથ્વીનાં વિવિધ આવરણો અંગે તે સતત વિચારતો રહ્યો છે. વિજ્ઞાનની અનેકવિધ ક્ષેત્રે પ્રગતિ થઈ હોવા છતાં પૃથ્વીનો ઉદ્ભવ કેવી રીતે થયો ? એ પ્રશ્ન આજે પણ એટલો જ વિવાદાસ્પદ રહ્યો છે. બ્રહ્માંડનાં રહસ્યો આજે પણ વણઉકલ્યાં છે.

આપણે નાનાં હતાં ત્યારથી જ આપણી જિજ્ઞાસા રહી છે કે આકાશમાં તારા શા માટે ચમકે છે ? તારાની સંખ્યા કેટલી ? ઈશ્વરે તારાનું સર્જન શા માટે કર્યું હશે ? જ્યારે પૃથ્વી પરનો કોઈ વ્યક્તિ અવસાન પામે છે ત્યારે તે શું આકાશનો તારો બની જાય છે ? અવકાશમાં પૃથ્વી કોના પર ટકી રહી છે ? તેના પેટાળમાં શું છુપાયેલું હશે ? આપણે એક ગીત સાંભળતા આવ્યા છીએ : ‘ચલો દિલદાર ચલો, ચાંદ કે પાર ચલો.’ તો શું આપણે અંતરિક્ષની પેલે પાર જઈ શકીશું ? આ બ્રહ્માંડમાં અન્યત્ર ક્યાંય જીવસૃષ્ટિ હશે ખરી ? આ બધા જ પ્રશ્નોનો ઉકેલ મેળવવા આવો, આપણે આ પ્રકરણનો સહેતુક અભ્યાસ કરીએ.

પૃથ્વીના ઉદ્ભવની પૌરાણિક માન્યતાઓ

પૃથ્વીના ઉદ્ભવની માન્યતાઓ અને અટકળો વિવિધ ધર્મગ્રંથોમાં જોવા મળે છે. પ્રાચીન કાળમાં અનેક દેશોના લોકો પૃથ્વીનો આકાર ઈંડા જેવો કલ્પતા હતા. હિંદુ લોકોની પ્રાચીન માન્યતા હતી કે બ્રહ્મા યુગો સુધી ધ્યાનાવસ્થામાં રહ્યા અને તેમણે એક સોનાનું ઈંડું બનાવ્યું. ક્રોએશિયા દેશમાં પૃથ્વીને સૂર્યદેવતાએ ઉત્પન્ન કરેલું ઈંડું માનવામાં આવે છે. આ ઈંડું એ જ પૃથ્વી. સ્કેન્ડિનેવિઆના દેશો (સ્વિડન, ફિનલૅન્ડ અને નોર્વે)માં પૃથ્વીને ઢાલ જેવા આકારની કલ્પી છે. આ ઢાલ જેવી પૃથ્વી એક વૃક્ષ પર ટકેલી છે. આ વૃક્ષનું મૂળ તે પાતાળ અને ઉપરનું છત્ર તે સ્વર્ગ છે. હિંદુ ધર્મશાસ્ત્રો મુજબ એક મોટો કાચબો છે. આ મહા કાચબાની પીઠ પર ચાર મોટા હાથી છે અને તેમની પીઠ ઉપર ઊંધા અર્ધ ગોળાકારે પૃથ્વી ટકેલી છે. પૃથ્વીની વધુ ઊંચાઈએ સૂર્યલોક (સ્વર્ગ) છે.

કેટલાક લોકોની માન્યતા હતી કે કોઈક રાક્ષસના પ્રચંડ, મજબૂત વાંસા ઉપર પૃથ્વી ટકેલી છે. જ્યાં સુધી તે રાક્ષસ સૂતેલો છે, બધું સરસ છે, કંઈ વાંધો નથી, પણ જ્યારે તે જાગી જશે અને હલવા લાગશે ત્યારે ધરતીકંપ શરૂ થશે. કેટલીક પ્રજા માનતી હતી કે પૃથ્વી ત્રણ વિશાળકાય વ્હેલ ઉપર ટેકવાયેલી છે. વળી પ્રાચીન કાળના લોકો માનતા હતા કે કદાચ આકાશની પાર કોઈક અઘરું, અટપટું અને બુદ્ધિશાળી યંત્ર છુપાયેલું છે. આ યંત્ર ઘડિયાળના યંત્રને કદાચ મળતું આવે છે. તેમાં કદાચ પર્વતોથી પણ મોટા એવા વિશાળ, દાંતાવાળાં પૈડાં હળવે હળવે ગોળ ફરે છે અને તેથી તારા સહિત આખા આકાશને પૃથ્વી પર ફેરવે છે.

આપણા પૂર્વજો માનતા કે પૃથ્વી શેષનાગના માથા પર ટકેલી છે. શેષનાગ માથું ધૂણાવે છે તેથી ધરા ધ્રુજી ઊઠે છે. વળી, કેટલાક માનતા હતા કે સૂર્ય પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે તેથી દિવસ-રાત થાય છે. આ હતી આપણી પ્રાચીન માન્યતાઓ.

એવું માનવામાં આવે છે કે આજથી આશરે સાડા ચાર અબજ વર્ષ પૂર્વે પૃથ્વીનો ઉદ્ભવ થયો ત્યારે તે ગરમ વાયુવીય ગોળારૂપે હતી. કાળક્રમે તેની બાહ્ય સપાટી ઠરતી ગઈ અને પૃથ્વી ઉપર પાતળો ઘન પોપડો અસ્તિત્વમાં આવ્યો. પૃથ્વી સૌર પરિવારનો એકમાત્ર એવો ગ્રહ છે, જેના પર જીવસૃષ્ટિ અસ્તિત્વ ધરાવે છે. સૌર પરિવારના ઉદ્ભવ સાથે જ પૃથ્વીનો ઉદ્ભવ જોડાયેલો છે. પૃથ્વીના જન્મ વિશે અનેક ઉત્કલ્પનાઓ, માન્યતાઓ અને સિદ્ધાંતો રજૂ થયા છે. પૃથ્વીના ઉદ્ભવ વિશે સમજ આપતા નિહારિકાવાદ, ગ્રહાણુવાદ, ભરતીવાદ, એકતારક સિદ્ધાંત, યુગ્મતારક સિદ્ધાંત, નિહારિકીય વાદળ સિદ્ધાંત, સ્ફોટક તારકનો (નોવા) સિદ્ધાંત વગેરે સિદ્ધાંતો છે. જરૂરી સમર્થન કે પુરાવાના અભાવે દરેક સિદ્ધાંત વિવાદાસ્પદ રહ્યો છે.

પૃથ્વીના ઉદ્ભવ અંગેના વિવિધ સિદ્ધાંતો

પૃથ્વીના ઉદ્ભવ અંગે વિજ્ઞાનીઓ અને તત્ત્વવેત્તાઓએ અનેક ઉત્કલ્પનાઓ રજૂ કરી છે. જેને આપણે ત્રણ વિભાગોમાં વહેંચી શકીએ :

(1) એક તારક ઉત્કલ્પના (Monistic Hypothesis) : આ ઉત્કલ્પના પ્રમાણે પૃથ્વીનો ઉદ્ભવ એક તારામાંથી થયો હોવાનું માનવામાં આવે છે, તેને એક-પૈતૃક કલ્પના પણ કહે છે.

(2) દ્વૈ-તારક અથવા યુગ્મતારક ઉત્કલ્પના (Dualistic Hypothesis) : આ ઉત્કલ્પના પ્રમાણે બે તારાના અથડાવાથી પૃથ્વીનો ઉદ્ભવ થયો હોવાનું માનવામાં આવે છે.

(3) વાયુવીય અને ધૂલી વાદળો પર આધારિત ઉત્કલ્પના : આ ઉત્કલ્પના પ્રમાણે સૌર પરિવારનો ઉદ્ભવ વાયુ અને ધૂળ જેવા આદિ પદાર્થોથી થયો હોવાનું મનાય છે.

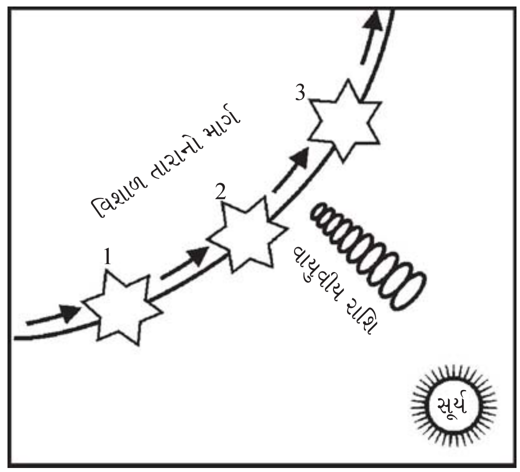
(1) એક તારક ઉત્કલ્પનાઓ :

(1) વાયુવીય રાશિ ઉત્કલ્પના : જર્મન તત્ત્વજ્ઞ **ઈમેન્યુઅલ કાન્ટે** (Emanual Kant) 1755માં આ ઉત્કલ્પનાની ભેટ આપી. તેના મત પ્રમાણે અવકાશમાં ઠંડું અને ગતિહીન વાયુવાદળ હતું. વાયુવીય વાદળના વાયુકણોના પારસ્પરિક ગુરુત્વાકર્ષણ બળના કારણે એક ગરમ અને પોતાની કાલ્પનિક ધરી પર ફરતી નિહારિકામાં રૂપાંતર પામ્યું.

(2) નિહારિકા વાદળ ઉત્કલ્પના : 1796માં ફ્રાન્સના ખગોળશાસ્ત્રી અને ગણિતજ્ઞ **લાપ્લાસે** (Laplace) કાન્ટની વાયુવીય રાશિ ઉત્કલ્પનામાં સુધારો સૂચવ્યો. તેના વિચાર પ્રમાણે વાયુવીય અને ધ્રુવીય રાશિના આદિ પદાર્થમાંથી સૂર્ય અને ગ્રહોનો ઉદ્ભવ થયો છે.

(2) યુગ્મતારક અથવા દ્વૈતારક ઉત્કલ્પના :

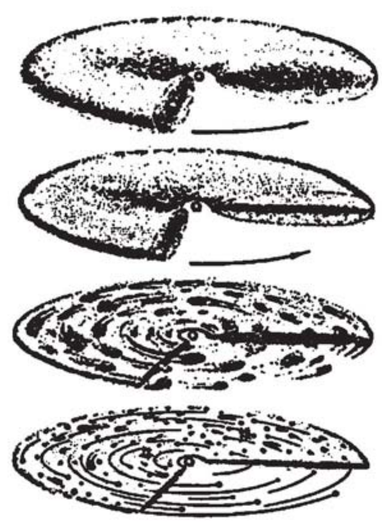
(1) ગ્રહાણુ ઉત્કલ્પના : બે અમેરિકન વૈજ્ઞાનીઓ **ટી. સી. ચૅમ્બર લેન** (T. C. Chamber leain) અને (2) **મોલ્ટને** (Forest Ray Moulton) 1900માં ગ્રહાણુ ઉત્કલ્પના આપી હતી. તેઓના મતાનુસાર બ્રહ્માંડમાં સૂર્ય પાસેથી એક ભ્રમણશીલ પ્રવાસી તારો પસાર થયો. આ તારાના ગુરુત્વાકર્ષણ બળના કારણે સૂર્ય-સપાટીમાંથી કેટલાક પદાર્થો છૂટા પડ્યા અને બ્રહ્માંડમાં દૂર-સુદૂર વિખરાઈ ગયા. આ છૂટા પડેલા ભાગ ગ્રહોમાં રૂપાંતરિત થઈ સૂર્યની આસપાસ ભ્રમણ કરવા લાગ્યા. આ ઉત્કલ્પનાને **સર જેમ્સ જીન્સ** અને પછીથી **સર હેરોલ્ડ જેફરી**એ સમર્થન આપ્યું. આકૃતિ 2.1માં ગ્રહાણુ ઉત્કલ્પના રજૂ થઈ છે.



2.1 ચૅમ્બરલેન અને મોલ્ટનની ઉત્કલ્પના

3. વાયુવીય અને ધૂલી વાદળો પર આધારિત ઉત્કલ્પના :

(1) આંતર તારાકીય ધૂલીવાદળ ઉત્કલ્પના : રશિયન વિચારક **ઑટો શ્મિડે** (Otto schmidt, 1943) સૌર-પરિવાર ઉદ્ભવના સંદર્ભમાં આંતર તારાકીય ધૂલી વાદળની ઉત્કલ્પના (Inter stellar Dust Hypothesis) રજૂ કરી. તેના મતાનુસાર બ્રહ્માંડમાં સૂર્ય હતો જ. લગભગ 600 કરોડ વર્ષ પહેલાં ગ્રહોનું નિર્માણ કરનાર પદાર્થ પરમાણુ સ્વરૂપે હતા. સમયાંતરે આ પરમાણુઓમાંથી વાયુઓ (હાઇડ્રોજન અને હિલિયમ) અને ધૂલી વાદળોની ઉત્પત્તિ થઈ. સૂર્યની આકર્ષણ શક્તિના કારણે તારાના મધ્યમાં રહેલા ધૂલીકણો અને વાયુવીય વાદળો પરસ્પર પોતાની તરફ આકર્ષિત થયા. ધૂલી અને વાયુવીય વાદળો એક ચપટી તાસકના રૂપમાં સૂર્યની ચારે તરફ પરિક્રમા કરવા લાગ્યા. પછીથી ધૂલી અને વાયુવીય વાદળોમાંથી ગ્રહોની ઉત્પત્તિ થઈ છે. આકૃતિ 2.2માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ધૂલીકણો એકઠા થવાથી ક્રમશઃ ગ્રહો અને ઉપગ્રહોનો ઉદ્ભવ થયો.

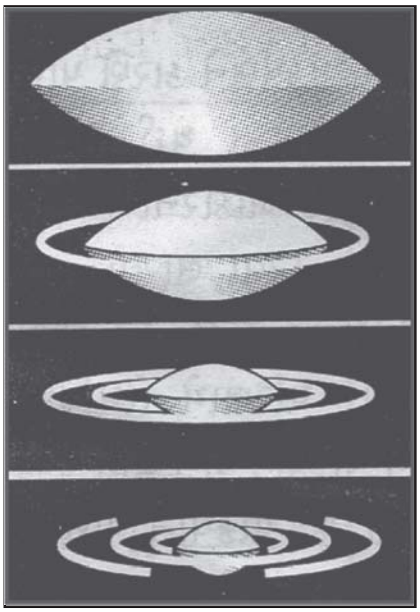

2.2 કણોના સંગઠિત થવાથી ક્રમશઃ ગ્રહાણુઓ, ગ્રહો અને ઉપગ્રહોનું નિર્માણ

(2) નિહારિકીય વાદળ ઉત્કલ્પના (Nebular Cloud Hypothesis) : જર્મન વિચારક **કાર્લ વૉન વાઈજાસ્કર** (Carl Von weizsacker)ના મતાનુસાર વાયુવીય અને ધૂલી રાશિ વાદળમાં સૂર્યનો પ્રવેશ થયો. સૂર્યના આકર્ષણ બળના કારણે વાયુવીય અને ધૂલી વાદળોનો કેટલોક ભાગ સૂર્યનું પરિક્રમણ કરવા લાગ્યો અને કેટલોક ભાગ અંતરિક્ષમાં ફંગોળાઈ ગયો. ધૂલી રજકણો પરસ્પર સંગઠિત થઈ મોતીઓની માળા સ્વરૂપમાં ગોઠવાયા. સમયાંતરે મોટા સ્વરૂપના મોતી 'ગ્રહો' અને નાના સ્વરૂપના મોતી 'ઉપગ્રહો' બની ગયા. આ પ્રકારના ગ્રહો અને ઉપગ્રહોની રચના થતાં લગભગ 10 કરોડ વર્ષ લાગ્યા હશે.

પૃથ્વીના ઉદ્‌ભવના આધુનિક સિદ્ધાંત

પૃથ્વીના ઉદ્‌ભવ સંબંધિત અનેક ઉત્કલ્પનાઓમાંથી બે વિચારધારાઓ વધુ પ્રમાણમાં સ્વીકૃતિ પામી છે જે આધુનિક ગણવામાં આવે છે, જેમાં (1) નિહારિકા ઉત્કલ્પના અને (2) ભરતી ઉત્કલ્પના. આ બંને ઉત્કલ્પનાઓ હવે આપણે વિસ્તારથી જોઈએ.

(1) નિહારિકા ઉત્કલ્પના (Nebular Hypothesis) : જર્મન તત્ત્વજ્ઞ **ઈમેન્યુઅલ કાન્ટે** 1755માં આ ઉત્કલ્પના રજૂ કરી હતી. તેના મતાનુસાર અબજો વર્ષ પહેલાં અવકાશમાં ઠંડું અને ગતિહીન વાયુવીય વાદળ અસ્તિત્વ ધરાવતું હતું. વાયુવીય વાદળમાં રહેલા વાયુકણોના પારસ્પરિક ગુરુત્વાકર્ષણ બળના કારણે ભારે ઘર્ષણ થયું અને આ વાયુવીય વાદળ તપ્ત અને પોતાની કાલ્પનિક ધરી પર ફરતી નિહારિકા (Nebula)માં રૂપાંતર પામ્યું. અંતરિક્ષમાં તારાઓના સમૂહ વચ્ચે શ્વેત અને શ્યામ જે વાયુવીય વાદળો દેખાય છે તેને **નિહારિકા** કહે છે. કાન્ટની આ વિચારધારામાં ફ્રેન્ચ ગણિતશાસ્ત્રી લાપ્લાસે (Laplace) 1796માં સુધારો કર્યો. તેણે આરંભથી જ પરિક્રમણ કરતી ખૂબ જ તપ્ત નિહારિકાની કલ્પના રજૂ કરી. આ નિહારિકાની સપાટી પરથી ગરમી સતત ફેંકાતી હતી. પરિણામે તેની ગરમીમાં ક્રમશઃ ઘટાડો થતો ગયો. તે ધીમે ધીમે ઠંડી થવા લાગી તેથી તેની સપાટીના ભાગો સંકોચાઈને ઘટ્ટ બનવા લાગ્યા. આ નિહારિકાના કદમાં ધીમે ધીમે ઘટાડો થતાં તેના અક્ષ ભ્રમણવેગમાં ઉત્તરોત્તર વધારો થવા લાગ્યો. તેથી તેના કેન્દ્રગામી (Centripetal) બળ કરતાં કેન્દ્રત્યાગી બળ (Centrifugal) વધવા લાગ્યું. કેન્દ્રત્યાગી બળના કારણે નિહારિકાની સપાટી પરથી સમયાંતરે એક પછી એક વાયુવીય જથ્થો છૂટો પડી વલયાકારે અવકાશમાં ફેંકાયો. આ વાયુવીય પદાર્થોનો જથ્થો નિહારિકાના પોતાના ગુરુત્વાકર્ષણ બળને લીધે તેની આસપાસ ફરવા લાગ્યો. આ વાયુવીય પદાર્થોનું ધીમે ધીમે સંયોજન અને એકત્રીકરણ થવાના કારણે વલયાકાર વાયુવીય પદાર્થો ઘન ગોળાકાર (Sphere)માં પરિવર્તિત થયા. જે ગ્રહો તરીકે ઓળખ પામ્યા. ગ્રહોનું ઘનીકરણ થતાં પહેલાં આ સમગ્ર પ્રક્રિયાનું પછીથી પુનરાવર્તન થતાં કેટલાક ગ્રહોમાંથી ઉપગ્રહો બન્યા. મૂળ નિહારિકાનો બાકી રહેલો ભાગ તે સૂર્ય કહેવાયો. આ રીતે સૌર પરિવારનો ઉદ્‌ભવ કરોડો વર્ષો પહેલાં થયો.

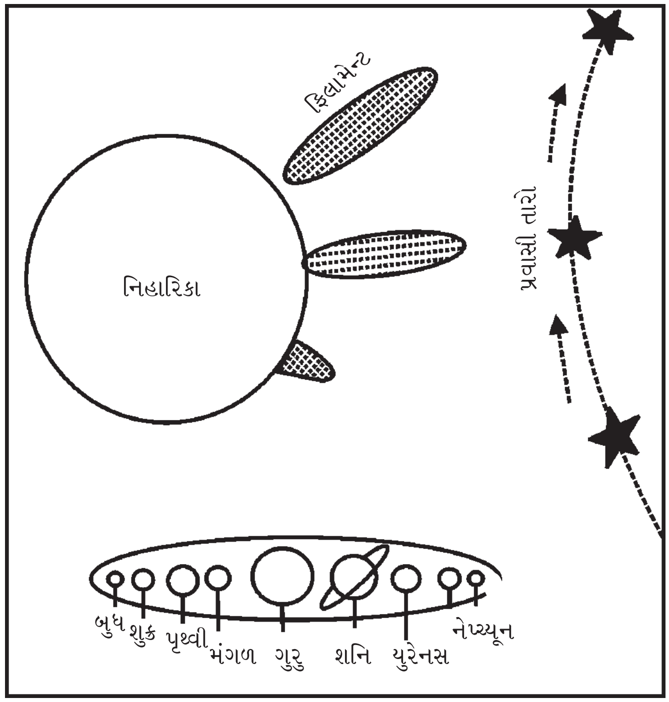


2.3 નિહારિકા ઉત્કલ્પના

(2) ભરતી ઉત્કલ્પના (Tidal Hypothesis) : સાગર જળમાં ચંદ્ર અને સૂર્યના ગુરુત્વાકર્ષણ બળને કારણે ભરતી (Tide) આવે છે. આ ભરતીને લક્ષમાં રાખીને ઈંગ્લૅન્ડના ભૂગોળવિદ્‌ો **સર જેમ્સ જીન્સ** (Sir James Jeans) તથા **જેફરીઝે** સૌર પરિવારની ઉત્પત્તિ માટે 1919માં ભરતી ઉત્કલ્પના રજૂ કરી હતી.

આ ઉત્કલ્પના પ્રમાણે વિશાળકાય વાયુપિંડ ધરાવતા આપણા આદિસૂર્યની નજીકમાંથી એક પ્રવાસી તારો પસાર થયો.

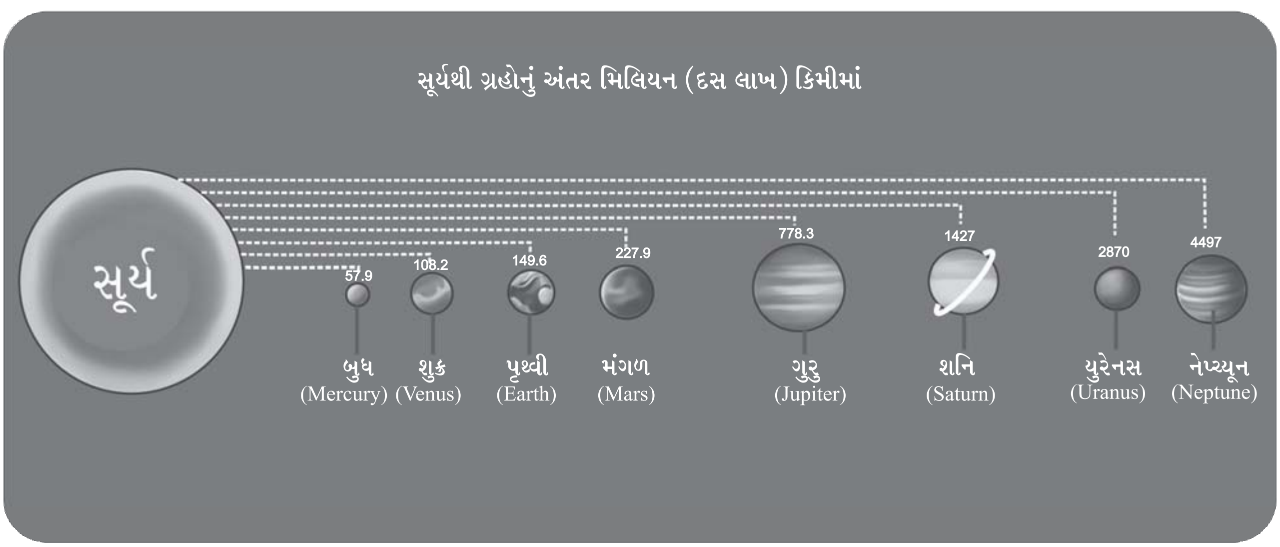
આ પ્રવાસી તારો આપણા સૂર્ય કરતાં કદમાં અનેકગણો મોટો હતો. તેથી તેનું ગુરુત્વાકર્ષણ પણ વધુ હતું. આ પ્રવાસી તારાના ગુરુત્વાકર્ષણ બળને કારણે સૂર્યની સપાટી પર વાયુવીય ભરતી આવી. પ્રવાસી તારો જેમ જેમ સૂર્યની વધુ ને વધુ નજીક આવતો ગયો તેમ તેમ ભરતીની ઊંચાઈ વધતી રહી. સિગાર કે ચિરૂટ આકારનો વાયુવીય જથ્થો પ્રવાસી તારા તરફ આકર્ષાયો અને તે સૂર્યમાંથી છૂટો પડી ગયો. પ્રવાસી તારો સૂર્યથી જેમ જેમ દૂર થતો ગયો તેમ તેમ તેનું ગુરુત્વાકર્ષણ બળ ઘટતું ગયું. સૂર્યમાંથી છૂટા પડેલા ભાગને સૂર્યના ગુરુત્વાકર્ષણ બળને કારણે ધરીભ્રમણ અને પરિક્રમણ ગતિ પ્રાપ્ત થઈ. સમય જતાં સિગાર આકારનો છૂટો પડેલો ભાગ ઠરવા લાગ્યો. સંકોચન-પ્રક્રિયાને કારણે તેનું વિભાજન થયું. તેમાંથી ગ્રહો ઉદ્‌ભવ્યા. સૂર્ય અને ગ્રહો વચ્ચે પણ આ જ પ્રક્રિયાનું પુનરાવર્તન થતાં ઉપગ્રહો બન્યા.



2.4 ભરતી ઉત્કલ્પના

આ ઉત્કલ્પના પ્રમાણે આપણા સૌર પરિવારનો ઉદ્‌ભવ થયો. પૃથ્વી સહિત અન્ય ગ્રહો, ઉપગ્રહોનો ઉદ્‌ભવ, તેઓનો સૂર્યથી ક્રમ, કદ, ધરીનું નમન, ઉપગ્રહોની સંખ્યા વગેરે અનેક પ્રશ્નોના ઉકેલ ભરતી ઉત્કલ્પના કારણે પ્રાપ્ત થયા. આ વિચારધારા લોકપ્રિય અને સર્વસ્વીકૃત બની રહી. આપણું સૌરમંડળ એક જ પ્રકારના વાયુવીય પદાર્થોની ભરતી પ્રક્રિયાથી રચાયેલું છે.

સૌર પરિવાર : ગ્રહો, ઉપગ્રહો, લઘુ ગ્રહો, ઉલ્કાઓ અને ધૂમકેતુઓનું મંડળ, જેનો અધિષ્ઠાતા સૂર્ય છે. સૌર પરિવારમાં આઠ ગ્રહો ઉપરાંત 173 કરતાં વધુ ઉપગ્રહો, આશરે 45,000થી વધુ લઘુગ્રહો, ધૂમકેતુઓ, ઉલ્કાઓ વગેરેને સંયુક્ત રીતે સૌર પરિવાર કે સૂર્યમંડળ કહેવામાં આવે છે.



2.5 આપણું સૌરમંડળ

સૂર્ય મધ્યમ કદનો તારો છે જે સ્વયં પ્રકાશિત છે અને પોતાના પરિવારના સભ્યોને પ્રકાશિત કરે છે. સૂર્યનો વ્યાસ 13,92,000 કિમી છે, જે પૃથ્વીના વ્યાસ કરતાં આશરે 109 ગણો વધુ છે. તેનું ગુરુત્વાકર્ષણ બળ પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણ બળ કરતાં 28 ગણું વધારે છે. તે ખૂબ જ ગરમ વાયુપીંડ છે. તેની સપાટીનું તાપમાન આશરે 6000^{o} સે અને તેના કેન્દ્રનું તાપમાન આશરે 1.5 કરોડ ડિગ્રી સે છે. પૃથ્વીના કેન્દ્ર ભાગમાં જે દબાણ અને ગરમી છે તેનાથી અનેકગણું દબાણ અને ગરમી સૂર્યના કેન્દ્રમાં છે. તેથી અહીં થતી નાભિકીય પ્રક્રિયામાં સૂર્ય દ્રવ્યના હાઇડ્રોજન પરમાણુઓનું એકીકરણ થતાં હિલિયમમાં રૂપાંતર થાય છે. જેના થકી પ્રકાશ અને ગરમીરૂપી પ્રચંડ ઊર્જા પેદા થાય છે. 12,000 અબજ ટન કોલસો બાળવાથી જેટલી ઊર્જા પેદા થાય તેટલી ઊર્જા સૂર્યમાંથી પ્રતિ સેકન્ડે પેદા થાય છે. આ ઊર્જા વિકિરણરૂપે અંતરિક્ષમાં ફેંકાય છે.

સૂર્યની સપાટી (Photosphere) પર દેખાતાં કાળાં ધાબાંને સૂર્યકલંકો (Sun spots) કહે છે.

સૂર્ય કલંકો સૂર્યસપાટી પર આવેલી ફાટખીણો છે. જેમાં થઈને સૂર્યની આંતરિક ગરમી બહાર આવે છે. જ્યારે સૂર્ય કલંકોની સંખ્યા વધુ હોય ત્યારે આપણે વધુ ગરમીનો અનુભવ કરીએ છીએ. સૂર્યની ફરતે 400 કિમી સુધીના તેજોમય આવરણને **ફોટોસ્ફિયર** કહે છે. હાલમાં સૂર્ય તેની પૂર્ણ વિકસિત અવસ્થામાં છે. એવું અનુમાન છે કે સૂર્ય બીજાં લગભગ પાંચ અબજ (billion) વર્ષો પછી જ નષ્ટ થશે.

સૂર્ય આપણો મુખ્ય ઊર્જાસ્રોત છે. સૂર્ય પૃથ્વીને જરૂરી ઊર્જા પૂરી પાડે છે. સજીવસૃષ્ટિના ઉદ્‌ભવ અને ઉત્ક્રાંતિ માટે આ ખૂબ જ જરૂરી છે.

વિશિષ્ટ આકાર અને દેખાવવાળા તથા લંબવૃત્તીય કક્ષામાં સૂર્યની આસપાસ ફરતા આકાશી પદાર્થોને ધૂમકેતુઓ (Coments) કહે છે. પૃથ્વી પરથી જોતાં ધૂમકેતુ પ્રકાશિત પુચ્છ ભાગ ધરાવતો હોવાથી તેને **પૂંછડિયા તારા** તરીકે ઓળખીએ છીએ. હેલીનો ધૂમકેતુ સૌથી વધુ જાણીતો ધૂમકેતુ છે. તે છેલ્લે 1986માં દેખાયો હતો, જે હવે 2062માં પુનઃ દેખાશે. પ્રાચીન કાળમાં ધૂમકેતુ દેખાય તો યુદ્ધ, રોગચાળો, પૂર જેવી વિનાશક દુર્ઘટનાઓ થશે તેવી માન્યતા હતી, પરંતુ તેનું દેખાવવું એક સહજ ખગોળીય ઘટના છે. રાત્રે જોવા મળતા ખરતા તારા કે ઉલ્કાઓ પણ સૌર પરિવારના સભ્યો છે. અંધારી રાત્રે સ્વચ્છ આકાશમાં જોતાં ઉત્તરથી દક્ષિણ સુધી ફેલાયેલો લાંબો દૂધિયા રંગનો એક પટ્ટો અવકાશમાં દેખાય છે જેને **આકાશગંગા** (Milky-Way) કહેવાય છે. આકાશગંગામાં ખૂબ જ મોટી સંખ્યામાં તારક સમૂહો આવેલાં છે.

ગ્રહો

સૂર્યમંડળમાં કુલ 8 ગ્રહો છે. બુધ, શુક્ર, પૃથ્વી અને મંગળ **પાર્થિવ (Terrestrial) ગ્રહો** કહેવાય છે. ગુરુ, શનિ, યુરેનસ અને નેપ્ચ્યૂન **બાહ્ય (Jovian) ગ્રહો** કહેવાય છે જે પૃથ્વી ગ્રહની કક્ષાની બહાર આવેલા છે. આ ગ્રહો વિશે આપણે અગાઉનાં ધોરણોમાં માહિતી મેળવી છે.

સૌર પરિવારના ગ્રહો

ગ્રહનું નામ	સૂર્યથી સરેરાશ અંતર (લાખ કિમીમાં)	પરિક્રમણ સમય	ધરિભ્રમણ સમય	વ્યાસ (કિમીમાં)	ઉપગ્રહોની સંખ્યા	વિશેષતાઓ	અન્ય
1. બુધ	579	88 દિવસ	59 દિવસ	4878	0	આ ગ્રહની સપાટી પર પર્વતો, ખીણો અને જ્વાળામુખી આવેલા છે.	કદમાં સૌથી નાનો પણ સૂર્યની સૌથી નજીક
2. શુક્ર	1082	225 દિવસ	243 દિવસ	12,100	0	શુક્ર (વીનસ) એટલે કે ગ્રીસની પ્રેમ અને સૌંદર્યની દેવી)	સૌથી વધુ તેજસ્વી. પરિક્રમણ પશ્ચિમથી પૂર્વમાં
3. પૃથ્વી	1496	365.25 દિવસ	23.9 કલાક	12,756	01	શુક્ર અને મંગળની વચ્ચે પૃથ્વી ગ્રહ છે.	અહીં સજીવ સૃષ્ટિ છે.
4. મંગળ	2280	687 દિવસ	24.6 કલાક	6787	02	‘નાસા’ના વિજ્ઞાનીઓએ મંગળની કાયાપલટ કરવાની યોજના વિચારી છે તેને ‘ટેરા ફાર્મિંગ’ કહે છે.	નારંગી રંગનો, નાનો, ઠંડો અને શુષ્ક ગ્રહ
5. ગુરુ	7783	11.86 વર્ષ	9.9 કલાક	1,42,800	67	આ ગ્રહનું બંધારણ સૂર્યના વાતાવરણને મળતું આવે છે.	કદમાં સૌથી મોટો અને સૌથી ઝડપી ધરિભ્રમણ ધરાવતો ગ્રહ
6. શનિ	14,270	29.46 વર્ષ	10.7 કલાક	1,20,600	62	આ ગ્રહનું કદ પૃથ્વી કરતાં 700 ગણું વધારે છે.	ત્રણ વલયોવાળો, ટાઇટન અને થીમલ ઉપગ્રહોવાળો ગ્રહ
7. યુરેનસ	28,700	84.9 વર્ષ	17 કલાક	51,118	27	ભારતના વૈજ્ઞાનિક ડૉ. જે. સી. ભટ્ટાચાર્યે આ ગ્રહનો છઠ્ઠો ઉપગ્રહ શોધ્યો હતો.	વિલિયમ હર્ષલે 1781 માં શોધ્યો.
8. નેપ્ચ્યૂન	44970	165.9 વર્ષ	18 કલાક	49,500	14	1846માં આ ગ્રહ શોધાયો હતો.	લીલા રંગનો. ટિટોન અને નેરીડ મુખ્ય ઉપગ્રહો

(નોંધ : 2006 પહેલાં પ્લૂટોને નવગ્રહો પૈકી એક ગ્રહ ગણવામાં આવતો હતો. આંતરરાષ્ટ્રીય ખગોળ પરિષદમાં લેવાયેલા નિર્ણય મુજબ 2006 પછી પ્લૂટોનો ગ્રહની પરિભાષામાં સમાવેશ થતો નથી.)

પૃથ્વી

માનવીનું નિવાસસ્થાન પૃથ્વી (Earth) પણ એક ગ્રહ છે. તેની આસપાસના વાતાવરણ-સ્તરની જાડાઈ લગભગ 800થી 1000 કિમી છે. તે સૂર્યથી આશરે 15 કરોડ કિમી દૂર, શુક્ર અને મંગળ ગ્રહોની વચ્ચે તથા પર પ્રકાશિત ગ્રહ છે. તે નારંગી જેવો ગોળાકાર ધરાવે છે. તેનો ધ્રુવીય વ્યાસ 12,714 કિમી અને વિષુવવૃત્તીય વ્યાસ 12,756 કિમી છે. સૂર્યની એક પરિક્રમા

પૂર્ણ કરતાં તેને 365.25 દિવસ લાગે છે. પોતાની ધરીની આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ દિશામાં 23.9 કલાકમાં એક આંટો ફરે છે. તેની ધરી તેની પરિક્રમણ કક્ષા સાથે 66.5^0ને ખૂણે નમેલી છે. પૃથ્વી પરના વાતાવરણમાં મુખ્યત્વે નાઇટ્રોજન, ઑક્સિજન તથા અલ્પ માત્રામાં કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ, હાઇડ્રોજન, ઓઝોન વગેરે વાયુઓ આવેલા છે. પૃથ્વી પરનું વાતાવરણ આપણને ઉલ્કાઓ સામે રક્ષણ આપે છે. ઓઝોન વાયુનું સ્તર સૂર્યમાંથી આવતાં અલ્ટ્રાવાયોલેટ (UltraViolet) વિકિરણોનું શોષણ કરીને સજીવ સૃષ્ટિને જાળવી રાખે છે. પૃથ્વીનો એક માત્ર કુદરતી ઉપગ્રહ 'ચંદ્ર' (Moon) છે. જ્યાં સજીવ સૃષ્ટિનું અસ્તિત્વ નથી. તેનો વ્યાસ આશરે 3475 કિમી અને તે પૃથ્વીથી 3,85,000 કિમી અંતરે આવેલો છે. ચંદ્ર પોતાની ધરીની ઉપર તથા પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે. તેનો ધરીભ્રમણ અને પરિક્રમણ સમય 29.5 દિવસ છે. 20 જુલાઈ, 1969માં નીલ આર્મસ્ટ્રૉંગ પ્રથમ ચંદ્રયાત્રી બન્યા હતા. તેના ખડકો મુખ્યત્વે આગ્નેય પ્રકારના છે. ચંદ્રનું ગુરુત્વબળ પૃથ્વીના ગુરુત્વબળ કરતાં આશરે છઠ્ઠા ભાગનું છે. તેથી ત્યાં દરેક વસ્તુ વજનમાં હલકી લાગે છે. તેના પર મૃત જ્વાળામુખીઓ આવેલા છે.

બિગ બૅંગ અને તેના વિવિધ તબક્કા

વીસમી સદીના વૈજ્ઞાનિકોએ પૃથ્વી તથા અન્ય ગ્રહો ઉપરાંત સમગ્ર બ્રહ્માંડના ઉદ્ભવ સંબંધિત સમસ્યાઓને ઉકેલવા પ્રયત્ન કર્યા. વર્તમાનમાં બ્રહ્માંડના ઉદ્ભવ સંબંધે બિગ બૅંગ સિદ્ધાંત (Big Bang Theory) વધુ આધુનિક ગણવામાં આવે છે. આ સિદ્ધાંતને વિસ્તરણ પામતા બ્રહ્માંડની વિચારધારા કહે છે. આ એક વિસ્તરણવાદી સિદ્ધાંત છે. બૅલ્જિયન વિદ્વાન **જૉર્જ લિમિત્રેએ** (George Limaitre) બિગ બૅંગનો સિદ્ધાંત આપ્યો છે. 1920માં **ઍડવિન હબ્બલ** (Edwin Hubble) નામના ખગોળશાસ્ત્રીએ જાહેર કર્યું કે બ્રહ્માંડનો વિસ્તાર થઈ રહ્યો છે. સમયાંતરે આકાશગંગાઓ અવિરતપણે એકબીજાથી દૂર ખસી રહી છે. બિગ બૅંગના સિદ્ધાંત અનુસાર બ્રહ્માંડના વિસ્તરણ સંદર્ભે વિવિધ તબક્કા નીચે જણાવેલી અવસ્થાઓમાં થઈ રહ્યા છે :

- બ્રહ્માંડની રચના જેનાથી થઈ છે તે પદાર્થો પ્રારંભે એક નાના ગોળાના સ્વરૂપમાં હતા. એક જ સ્થાને તે સ્થિર હતા. આ આદિ પદાર્થો અત્યંત સૂક્ષ્મ હતા અને તેઓનું તાપમાન અને ઘનતા ખૂબ જ હતા.
- આ ખૂબ જ નાના ગોળામાં પ્રચંડ વિસ્ફોટ (Bang) થતાં તેમાં રહેલા આદિ પદાર્થોના કણો અંતરિક્ષમાં વિખરાઈ ગયા.
- બિગ બૅંગની ઘટના આજથી લગભગ 13.7 અબજ વર્ષો પહેલાં થઈ હશે. પ્રચંડ વિસ્ફોટ પછી એક સેકંડ કરતાં અધિક સમયમાં આદિ પદાર્થોના કણો અંતરિક્ષમાં ફેલાઈ જઈને બ્રહ્માંડમાં વિસ્તરણ પામ્યા હશે. બ્રહ્માંડનું વિસ્તરણ આજે પણ ચાલુ જ છે, પરંતુ તેની ગતિ ધીમી પડી ગઈ છે.
- બિગ બૅંગ થતાંની સાથે માત્ર ત્રણ જ મિનિટમાં પ્રથમ પરમાણુની ઉત્પત્તિ થઈ હશે.
- બિગ બૅંગ થયા બાદ આશરે ત્રણ લાખ વર્ષ દરમિયાન તાપમાન 4500 ડિગ્રી કૅલ્વિન સુધી નીચું આવી ગયું અને આણ્વિક પદાર્થોનું નિર્માણ થયું હશે.

પૃથ્વીની ઉત્ક્રાંતિ (Evolution of Earth)

પૃથ્વી આજે જે સ્વરૂપમાં જોવા મળે છે તે ભૂતકાળમાં ન હતી. પૃથ્વીનું વર્તમાન સ્વરૂપ તેના ક્રમિક વિકાસના અનેક યુગો પછી પ્રાપ્ત થયું છે. પૃથ્વી તેના ઉદ્ભવ સમયે અતિશય તપ્ત વાયુના ગોળા સ્વરૂપે હતી. પૃથ્વી પરનું વાતાવરણ હાઇડ્રોજન અને હિલિયમ વાયુઓનું બનેલું હતું પરંતુ આજે પૃથ્વી જળ અને જીવજગતથી પણ સુશોભિત એક સુંદર જીવંત ગ્રહ છે. પૃથ્વીના આ રૂપ-પરિવર્તન માટે અનેક ઘટનાઓ અને પ્રક્રિયાઓ જવાબદાર છે. પૃથ્વીસપાટીના લગભગ 71 % વિસ્તાર ઉપર જળરાશિ પથરાયેલી છે. તેથી તેને **જલીય ગ્રહ** પણ કહે છે. પૃથ્વીની ચારે બાજુ વીંટળાઈને આવેલા હવાના આવરણને **વાતાવરણ** અને પૃથ્વી પરની વિશાળ જળરાશિને **જલાવરણ** કહે છે. વાતાવરણમાં રહેલા ઑક્સિજન અને નાઇટ્રોજન વાયુઓ જીવસૃષ્ટિને જીવંત રાખે છે. પૃથ્વીસપાટીનું ઘન આવરણ જે માટીના સ્તરો કે ખડક સ્તરોનું બનેલું છે તેને મૃદાવરણ કહે છે. મૃદાવરણ એ ભૂકવચ છે. વાતાવરણ, જલાવરણ અને મૃદાવરણ આ ત્રણેય આવરણોમાં જુદી જુદી જીવસૃષ્ટિ અસ્તિત્વ ધરાવે છે. સમગ્ર જીવસૃષ્ટિને સાંકળતા આવરણને **જીવાવરણ** કહે છે.

મૃદાવરણની ઉત્ક્રાંતિ

મૃદાવરણ સરેરાશ 33 કિમીની જાડાઈ ધરાવે છે. પૃથ્વીની ઘન સપાટીથી ભૂ-કેન્દ્ર તરફ જતાં સામાન્ય રીતે દર 32 મીટરની ઊંડાઈએ 1° સે તાપમાન વધે છે. પૃથ્વીસપાટીની નજીકના ભાગમાં પ્રસ્તર ખડકોનું પાતળું સ્તર છે. તેના બે પેટા વિભાગ છે : (1) ભૂકવચ (સિયાલ-Sial) અને (2) ભૂરસ (સાયમા-Sima) સિયાલ સ્તર ગ્રેનાઇટ ખડકોનું અને સાઈમા સ્તર બેસાલ્ટ ખડકોનું બનેલું છે. મૃદાવરણની નીચે આશરે 2880 કિમીની ઊંડાઈ સુધી મેન્ટલ કે મિશ્રાવરણ (Mantle) છે. તેને ભૂરસ પણ કહે છે. મિશ્રાવરણથી પૃથ્વીના કેન્દ્ર સુધીનો વિસ્તાર ભૂ-ગર્ભ (Core) કહેવાય છે. તેને કેન્દ્રીય ધાતુપીંડ પણ કહે છે. તેનો વ્યાસ 6020 કિમી છે. આ સ્તરમાં નિકલ (Nickel) અને લોખંડ (Ferrous)નાં ખનીજ દ્રવ્યો મુખ્ય હોવાથી તેને નિફે (Nife) કહે છે. પૃથ્વીનું ગુરુત્વાકર્ષણ કે ચુંબકીય બળ આ ધાતુપિંડને આભારી છે. ભૂ-ગર્ભમાં થતી ભૂસંચલન-પ્રક્રિયા અને આંતરક્રિયાના પરિણામે ખંડો, મહાસાગરો, પર્વતો, ઉચ્ચપ્રદેશો, ફાટખીણો, કિનારાનાં મેદાનો વગેરે ભૂમિ-સ્વરૂપો રચાયાં છે.

વાતાવરણ અને જલાવરણનો ઉદ્ભવ અને ઉત્ક્રાંતિ

પ્રથમ અવસ્થા : પૃથ્વી પરના પ્રારંભિક વાતાવરણમાં હાઇડ્રોજન અને હિલિયમ વાયુઓ વિશેષ પ્રમાણમાં હતા. સૂર્યના સૌર પવનોને કારણે પૃથ્વી પરના આદિકાલીન વાયુઓ દૂર થઈ ગયા. વાતાવરણની ઉત્ક્રાંતિની આ પ્રથમ અવસ્થા હતી.

દ્વિતીય અવસ્થા : પૃથ્વી સમયાંતરે ઠંડી પડવા લાગી. પરિણામે તેની અંદરથી વાયુઓ અને પાણીની વરાળ બહાર નીકળવા લાગ્યાં. આ પ્રક્રિયાને વાયુ-ઉત્સર્જન કહે છે. આ અવસ્થા દરમિયાન વાતાવરણમાં પાણીની વરાળ, નાઇટ્રોજન, કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ, મીથેન અને એમોનિયા વાયુઓનું પ્રમાણ વિશેષ હતું. જ્વાળામુખીઓના પ્રસ્ફોટનના કારણે વાતાવરણમાં પાણીની વરાળ અને અન્ય વાયુઓનું પ્રમાણ વધતું જ રહ્યું.

તૃતીય અવસ્થા : આ અવસ્થામાં પૃથ્વી ઠંડી પડવાના કારણે વરાળનું ઘનીભવન શક્ય બન્યું. જેથી વૃષ્ટિ થવા લાગી. વાતાવરણમાં રહેલો કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ વૃષ્ટિ-જળમાં ભળી જવાના કારણે પૃથ્વી પરનું તાપમાન ઘટવા લાગ્યું અને મુશળધાર વરસાદ થવા લાગ્યો.

આ વરસાદનું પાણી પૃથ્વીસપાટી પરના ઊંડી અને વિશાળ ગર્તાઓમાં એકઠું થવાના કારણે સાગરો અને મહાસાગરો રચાયા. પૃથ્વીના ઉદ્ભવ પછી 50 કરોડ વર્ષ બાદ મહાસાગરો રચાયા. તે પછી કરોડો વર્ષ પછી જીવસૃષ્ટિની ઉત્ક્રાંતિનો આરંભ થયો. પ્રકાશસંશ્લેષણની પ્રક્રિયા આજથી 250થી 500 કરોડ વર્ષ પહેલાં વિકસી. લાંબા સમય સુધી સજીવો ફક્ત મહાસાગરો સુધી સીમિત રહ્યા. પ્રકાશસંશ્લેષણના કારણે વાતાવરણમાં ઑક્સિજનનું પ્રમાણ વધ્યું. મહાસાગરો ધીમે ધીમે ઑક્સિજનથી સંતૃપ્ત બન્યા. વાતાવરણમાં ઑક્સિજન વાયુની માત્રા 200 કરોડ વર્ષ પહેલાં પ્રમાણસર બની.

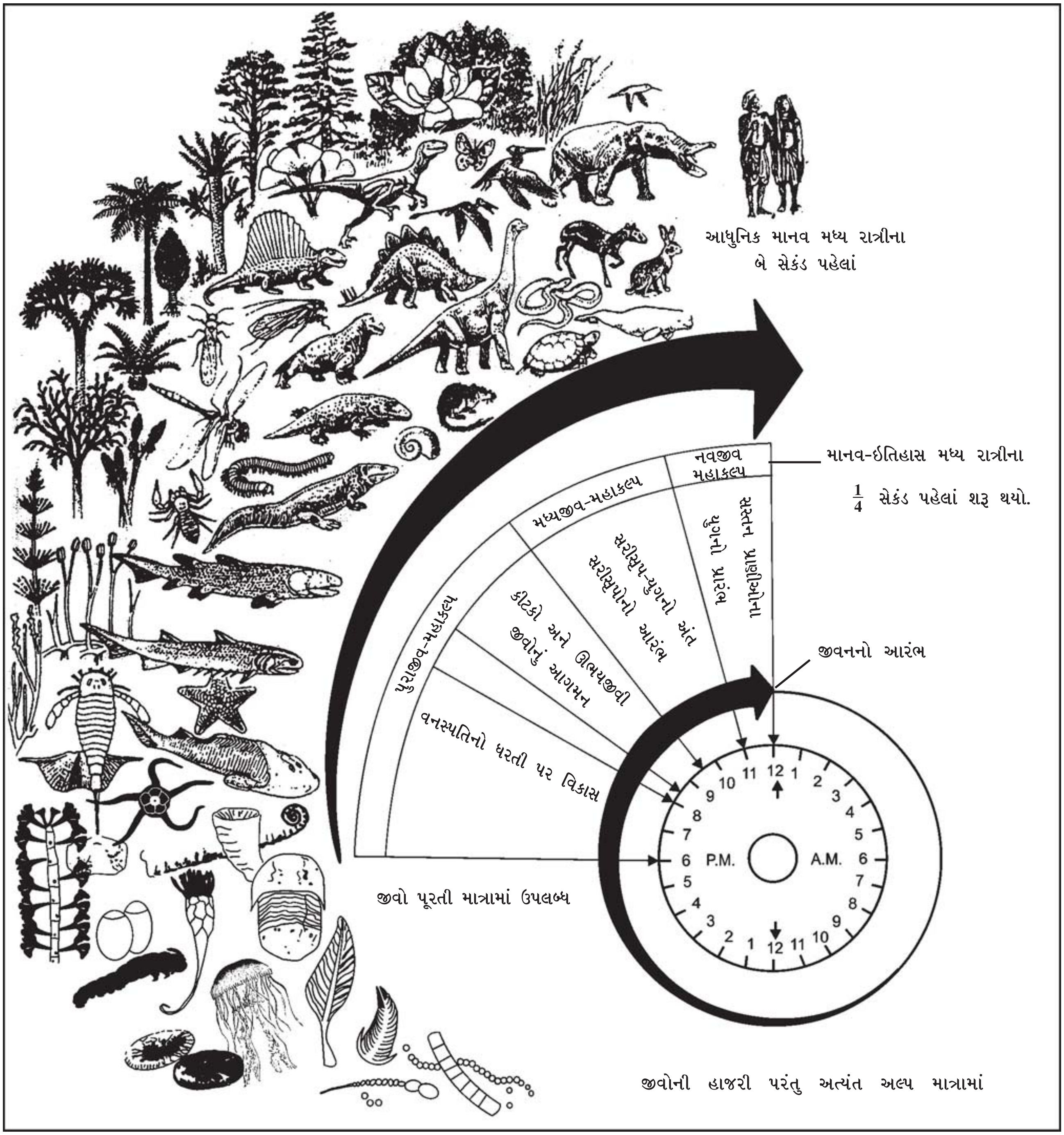
જીવનો ઉદ્ભવ (Origion of Life)

પૃથ્વી પરનું પ્રારંભિક વાતાવરણ સજીવના ઉદ્ભવ અને વિકાસ માટે પ્રતિકૂળ હતું. તેથી જીવનો ઉદ્ભવ પૃથ્વી ઉદ્ભવના અંતિમ ચરણમાં શક્ય બન્યો. આધુનિક વિજ્ઞાનીઓ જીવના ઉદ્ભવને એક રાસાયણિક પ્રક્રિયા માને છે. સૌથી પહેલાં જટિલ જૈવ અણુનો ઉદ્ભવ થયો, આ અણુઓના સમૂહમાંથી જીવનો ઉદ્ભવ થયો.

2 અબજ 50 કરોડથી 57 કરોડ વર્ષ દરમિયાન પૃથ્વી પર મહાસાગરોના પાણીમાં સૌથી પ્રથમ અતિ સૂક્ષ્મ જીવસૃષ્ટિનો પ્રારંભ થયો હશે. શરૂઆતના જીવો એક કોષના બનેલા અને અમીબા નામથી ઓળખાયા. આ અતિસૂક્ષ્માતિસૂક્ષ્મ જીવો હાડકાં વગરના લોચા જેવા હતા. સમયાંતરે કોમળ હાડકાંવાળાં પ્રાણીઓમાંથી કરોડરજ્જુ અને જડબાં વગરના કરચલા જેવા જીવોનો ઉદ્ભવ થયો.

વનસ્પતિ સૃષ્ટિના વિકાસને પણ કરોડો વર્ષ લાગ્યાં છે. સૌપ્રથમ મહાસાગરમાં લીલ-શેવાળ પછી જમીન પર ઘાસ તથા નાના છોડ અને કાળક્રમે ફૂલવાળા છોડ, વેલા અને વૃક્ષોની ઉત્પત્તિ થઈ છે.

ત્યાર પછી કરોડરજ્જુવાળાં, ડોક તથા પૂંછડીવાળાં પ્રાણીઓનો વિકાસ થયો. ત્યાર પછી શારીરિક રચનામાં ફેરફાર થતાં મહાકાય પક્ષીઓ, મહાકાય ધરાવતા ડાયનોસોર જેવાં પ્રાણીઓનો ઉદ્ભવ થયો. જમીન પરનું વાતાવરણ અનુકૂળ બનતાં આંચળવાળાં પ્રાણીઓ અસ્તિત્વમાં આવ્યાં. આ પ્રાણીઓ ઈંડાં મૂકવાને બદલે બચ્ચાંને જન્મ આપવા લાગ્યાં. બચ્ચાંના જન્મ પછી તેઓ તેમની સંભાળ લેતાં હતાં. આશરે ચાર કરોડ વર્ષ પહેલાં વાનરોની ઉત્પત્તિ થઈ. કાળક્રમે ચિમ્પાન્ઝિ, ગોરીલા અને બબૂન પ્રકારના વિકસિત મગજવાળાં પ્રાણીઓની ઉત્પત્તિ થઈ. વિકસિત વાનરોનાં લક્ષણો માનવને મળતાં આવતાં હોવાથી વિદ્વાનોએ તેમને અર્ધમાનવ કે કપિમાનવ તરીકે ઓળખાવ્યા.



2.6 24 કલાકના સમયમાપક ઉપર જીવનના ઉદ્‌ભવનો વિકાસ

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર જવાબ લખો :

(1) પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ સમજાવતા ભરતીવાદની ચર્ચા કરો.

(2) 'નિહારિકાવાદ' સમજાવો.

(3) પૃથ્વીની આંતરિક રચના વર્ણવો.

(4) સૌર પરિવાર એટલે શું ? સૌર પરિવારના સભ્ય તરીકે પૃથ્વીની એક ગ્રહ તરીકે ચર્ચા કરો.

(5) બિગ બેંગના સિદ્ધાંતને વર્ણવો.

(6) વાતાવરણ અને જલાવરણનો વિકાસ કેવી રીતે થયો ? સવિસ્તર લખો.

2. નીચેના પ્રશ્નોના મુદ્દાસર ઉત્તર લખો :

(1) 'એક તારક ઉત્કલ્પના' - ટૂંક નોંધ લખો.

(2) સૌર પરિવારના સભ્યો વિશે ટૂંકી માહિતી આપો.

(3) યુગ્મતારક અથવા દ્વૈતારક ઉત્કલ્પના લખો.

(4) 'સૂર્ય' વિશે ટૂંક નોંધ તૈયાર કરો.

3. નીચેના પ્રશ્નોના સંક્ષિપ્તમાં ઉત્તર લખો :

(1) ધૂમકેતુ એટલે શું ?

(2) આકાશગંગા (Milky Way) એટલે શું ?

(3) પાર્થિવ ગ્રહો કયા કયા છે ?

(4) જોવિયન ગ્રહો એટલે શું ?

(5) ટેરા ફાર્મિંગ શું છે ?

(6) પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ સમજાવતા સિદ્ધાંતો કયા કયા છે ?

4. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર એક-બે વાક્યમાં આપો :

(1) સૌથી તેજસ્વી અને સુંદર ગ્રહ કયો છે ?

(2) 'ટિટોન' કયા ગ્રહનો ઉપગ્રહ છે ?

(3) નિહારિકાવાદનો સિદ્ધાંત કોણે રજૂ કર્યો ?

(4) સૂર્યકલંક એટલે શું ?

(5) નિહારિકા એટલે શું ?

(6) નિહારિકા વાદળ ઉત્કલ્પના કોણે આપી છે ?

(7) આંતર તારાકીય ધૂલી વાદળની ઉત્કલ્પના કોણે આપી ?

5. નીચેના પ્રશ્નો માટે આપેલા વિકલ્પોમાંથી સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી ઉત્તર લખો :

(1) કયો ગ્રહ સૌથી વધુ તેજસ્વી ગ્રહ છે ?

(a) બુધ (b) શુક્ર (c) શનિ (d) મંગળ

(2) સૌર પરિવારના ઉપગ્રહોની કુલ સંખ્યા કેટલી છે ?

(a) 173 (b) 141 (c) 09 (d) 136

(3) શનિના ઉપગ્રહનું નામ નીચેના પૈકી કયું છે ?

(a) ટાઈટન (b) ચંદ્ર (c) ઍરોન (d) ટિટોન

(4) બિગ બેંગનો સિદ્ધાંત આપનાર કોણ ?

(a) લિમેત્રે (b) હબ્બલ (c) ઑટો શ્મિડે (d) લાપ્લાસ

(5) નિહારિકીય વાદળ સિદ્ધાંત રજૂ કરનાર હતા.

(a) કાન્ટ (b) વાઈજાસ્કર (c) મોલ્ટન (d) ચેમ્બરલેન

3 પૃથ્વીની આંતરિક સંરચના

પૃથ્વી સૌરમંડળનો સજીવસૃષ્ટિ ધરાવતો ગ્રહ છે. પૃથ્વી તેની ઉત્પત્તિ વખતે ગરમ વાયુમય ગોળા સ્વરૂપે હતી. કાળક્રમે એનાં દ્રવ્યો ઠરતાં ગયાં અને બહારના તેમજ અંદરના ભાગમાં વિવિધ આવરણો બંધાતાં ગયાં. સૌપ્રથમ પૃથ્વીની ઉપરની સપાટીનો ભાગ ઠંડો પડતો ગયો, ઠરતો ગયો અને તે ઘન પોપડામાં ફેરવાયો. પૃથ્વીસપાટીનું આ ઘન આવરણ **ભૂકવચ** તરીકે ઓળખાય છે. પૃથ્વીની ઉત્પત્તિની જેમ પૃથ્વીના પેટાળની રચનાના રહસ્યને પણ માનવી હજી સુધી સંપૂર્ણપણે જાણી શક્યો નથી. પૃથ્વીના પેટાળનું જ્ઞાન પ્રત્યક્ષ રીતે મેળવવું આપણા માટે સંભવિત નથી, કારણ કે તેનું પેટાળ અત્યંત ગરમ છે. પૃથ્વીનો આંતરિક ભાગ કઈ અવસ્થામાં છે ? પૃથ્વી એકાએક કેમ કંપી ઊઠે છે ? જ્વાળામુખી શા માટે અત્યંત ગરમ પદાર્થો અને ભૂદ્રવ્યો બહાર ફેંકે છે ? ત્સુનામી લહેરો શા માટે પેદા થાય છે ? શું આ બધી ઘટનાઓ પૃથ્વીની આંતરિક સંરચના સાથે સંબંધ ધરાવે છે ? તો આવો ! આપણે પૃથ્વીના આંતરિક રહસ્યોને જાણીએ.

ભૂગર્ભની જાણકારીના સ્રોત (Sources of the Information about the Interior)

પૃથ્વીસપાટીથી પૃથ્વીનું કેન્દ્ર લગભગ 6370 કિમી ઊંડે છે. પૃથ્વીના કેન્દ્ર સુધી પહોંચી તેના આંતરિક સ્વરૂપને નિહાળવું શક્ય નથી. પૃથ્વીના આંતરિક સ્વરૂપનું રહસ્ય પામવાનું ઍક્સ-રે જેવું યંત્ર પણ આપણી પાસે નથી. પૃથ્વીના કેન્દ્ર પ્રદેશના પદાર્થોના નમૂના લાવવા પણ શક્ય નથી. અતઃ પૃથ્વીનો આંતરિક ભાગ દૃશ્યમાન ન હોવાના કારણે ભૂગર્ભ વિશે આપણું જ્ઞાન ખૂબ જ સીમિત છે. પૃથ્વીના આંતરિક ભાગો વિશેની જે કોઈ માહિતી પ્રાપ્ત થઈ છે તે બધી જ પરોક્ષપણે અને અનુમાન પર આધારિત છે. તેમ છતાં આ જાણકારીનો કેટલોક ભાગ પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ અને ભૂગર્ભના પદાર્થોના વિશ્લેષણ પણ આધારિત છે.

(1) પ્રત્યક્ષ સ્રોત (Direct Sources) : ભૂ-ગર્ભ વિશે પ્રત્યક્ષ જાણકારી મેળવવાના બે સ્રોત છે : (1) ઊંડી ખાણો તથા ખનીજ તેલ મેળવવા કરેલા ઊંડા શાર. (2) જ્વાળામુખી પ્રસ્ફોટન સમયે ભૂગર્ભમાંથી બહાર આવતા પદાર્થો. વિશ્વની ઊંડામાં ઊંડી ખાણ દક્ષિણ આફ્રિકાની રોબિન્સન ખાણ છે. આ સોનાની ખાણ લગભગ 4 કિમી ઊંડાઈ ધરાવે છે. ખનીજ તેલ શોધવા માટે ખોદવામાં આવેલા કૂવાની ઊંડાઈ 8 કિમીથી વધુ નથી. આર્કટિક મહાસાગરમાં કોલા (Kola) ક્ષેત્રમાં 12 કિમી ઊંડાઈ સુધી શારકામ થઈ શક્યું છે. 6370 કિમીની ત્રિજ્યા ધરાવતી પૃથ્વીમાં માણસનો ભૂગર્ભ તરફનો પેટાળ-પ્રવેશ ભૂગર્ભ વિશેની વીગતે માહિતી ન આપી શકે તે સમજી શકાય તેમ છે.

ભૂ-ગર્ભની પ્રત્યક્ષ જાણકારી માટેનો બીજો પ્રત્યક્ષ સ્રોત જ્વાળામુખીનું પ્રસ્ફોટન છે. પ્રસ્ફોટન સમયે નીકળતો લાવારસ પ્રયોગશાળાના સંશોધન-કાર્ય માટે પ્રાપ્ત થાય છે. છતાં એ વાતની જાણકારી મળતી નથી કે મૅગ્મા કેટલી ઊંડાઈથી બહાર આવ્યો છે.

(2) પરોક્ષ સ્રોત (Indirect Sources) : ભૂગર્ભમાંથી મળતા પદાર્થોના ગુણધર્મોના વિશ્લેષણથી પૃથ્વીની આંતરિક સંરચના સંબંધિત પરોક્ષ જાણકારી મળે છે. મુખ્ય પરોક્ષ સ્રોત અને તેમની સાબિતીઓ આ પ્રમાણે છે :

(1) ઘનતા (Density) પર આધારિત સાબિતીઓ

(2) દબાણ (Pressure) પર આધારિત સાબિતીઓ

(3) તાપમાન (Temperature) પર આધારિત સાબિતીઓ

(4) ઉલ્કાઓ (Meteorites) પર આધારિત સાબિતીઓ

(5) ગુરુત્વાકર્ષણ (Gravitation) પર આધારિત સાબિતીઓ

(6) ચુંબકીય સર્વેક્ષણો (Magnetic Surveys) પર આધારિત સાબિતીઓ

(7) ભૂકંપીય તરંગો (Seismic activities) પર આધારિત સાબિતીઓ

(1) ઘનતા : પૃથ્વીની સરેરાશ ઘનતા 5.5 / ગ્રામ / ઘન સેમી છે. પૃથ્વીની ઉપરની સપાટીના ખડકોની ઘનતા 2.7 ગ્રામ / ઘન સેમી છે. જ્યારે મૃદાવરણ નીચે આવેલા આગ્નેય ખડકોની ઘનતા 3.0થી 3.5 ગ્રામ / ઘન સેમી છે. તેથી સાબિત થાય છે કે, પૃથ્વીના અંદરના ભાગોની ઘનતા ઉપરના ભાગોની ઘનતાથી વધારે હોવી જોઈએ. પૃથ્વીના અંદરના ભાગોની ઘનતા આશરે 11થી 12 ગ્રામ / ઘન સેમી છે. પૃથ્વીની ઘનતા 1774માં પહેલી વાર માપવામાં આવી હતી. ઘનતા માપવાનો આધાર ન્યૂટનનો ગુરુત્વાકર્ષણનો સિદ્ધાંત છે.

(2) દબાણ : પૃથ્વીના ઉપરના સ્તરો નીચેના સ્તરો પર દબાણ કરે છે, જેથી પૃથ્વીના કેન્દ્ર તરફ જઈએ તેમ દબાણ વધવાના કારણે તેની ઘનતાનું પ્રમાણ વધે છે.

(3) તાપમાન : સામાન્ય રીતે પ્રત્યેક 32 મીટરની ઊંડાઈએ તાપમાન 1° સે વધે છે. આ દરે પૃથ્વીના કેન્દ્રીય ભાગનું તાપમાન $10{,}000^{\circ}$ સેથી પણ વધારે હોવાનો અંદાજ છે. જ્વાળામુખીના પ્રસ્ફોટન દરમિયાન નીકળતા ગરમ વાયુઓ અને ગરમ પ્રવાહી લાવા, ગરમ પાણીના ઝરા અને ફુવારા, પાણીની વરાળ વગેરે બાબતો સૂચવે છે કે ભૂ-ગર્ભમાં રહેલા પદાર્થો પ્રવાહી તથા વાયુ સ્વરૂપે છે.

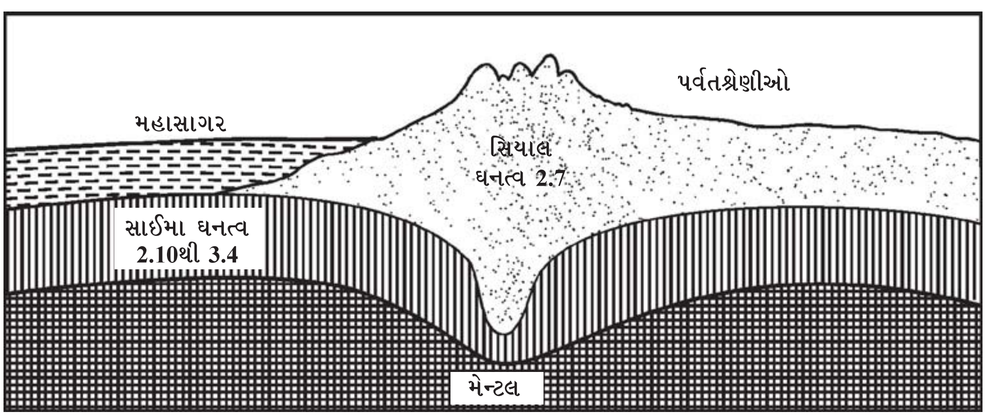
(4) ઉલ્કાઓ : અંતરિક્ષમાંથી પૃથ્વી પર તૂટી પડતી ઉલ્કાઓથી ભૂગર્ભ વિશે જાણવા માટે સહાયતા મળે છે. ઉલ્કાઓમાંથી લોખંડ અને નિકલ જેવી ભારે ધાતુઓ પ્રાપ્ત થાય છે. તેથી સાબિત થાય છે કે, પૃથ્વીના કેન્દ્રીય ભાગમાં ભારે ધાતુઓ હશે જ. પૃથ્વી પણ ઉલ્કાઓની જેમ સૌર પરિવારની સભ્ય છે.

(5) ગુરુત્વાકર્ષણ : પૃથ્વીસપાટીના અલગ અલગ ભાગો પર ગુરુત્વાકર્ષણ બળ અલગ અલગ અનુભવાય છે. ધ્રુવોથી પૃથ્વીનું કેન્દ્ર પ્રમાણમાં નજીક હોવાથી ધ્રુવો પર ગુરુત્વાકર્ષણ બળનું પ્રમાણ વિષુવવૃત્ત કરતાં વધુ છે. વિષુવવૃત્તથી પૃથ્વીનું કેન્દ્ર દૂર હોવાથી અહીં ગુરુત્વાકર્ષણ બળ ધ્રુવો કરતાં એકંદરે ઓછું લાગે છે. પૃથ્વીના આંતરિક ભાગમાં ભૂ-પદાર્થોના અસમાન વિતરણના કારણે પણ ગુરુત્વાકર્ષણ બળમાં તફાવત સર્જાય છે. આમ, પૃથ્વીની આંતરિક રચનાની સમજ પ્રાપ્ત થાય છે.

(6) ચુંબકીય સર્વેક્ષણો : ચુંબકીય સર્વેક્ષણોથી સાબિત થયું છે કે પૃથ્વીના આંતરિક ભાગમાં ભૂ-પદાર્થોનું વિતરણ અસમાન છે.

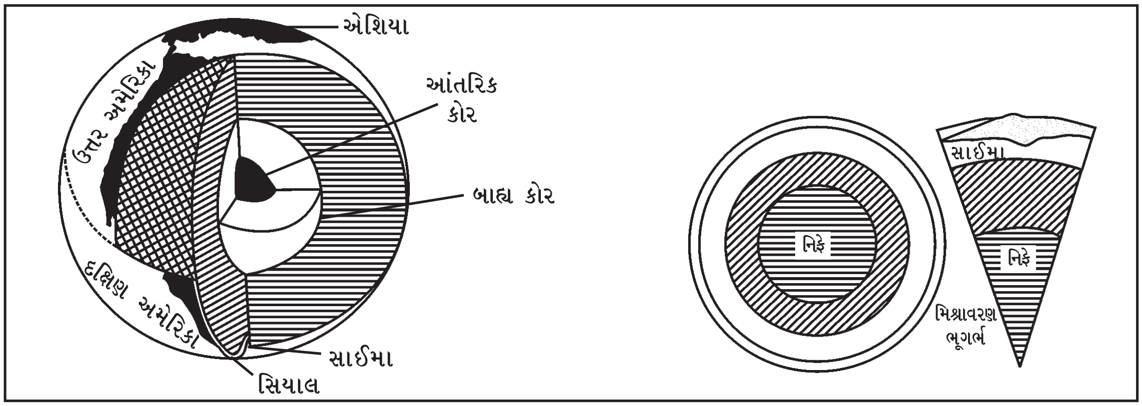
(7) ભૂકંપીય મોજાં : ભૂકંપ આલેખક (Seismograph) દ્વારા ત્રણ પ્રકારનાં ભૂકંપ મોજાંની નોંધ થાય છે : (1) પ્રાથમિક મોજાં (P-Waves) (2) દ્વિતીયક મોજાં (S-Waves) અને (3) પૃષ્ઠીય મોજાં (L-Waves). આ મોજાંઓના માપનની નોંધના અભ્યાસના આધારે વૈજ્ઞાનિકોએ પૃથ્વીના આંતરિક ભાગ વિશે કેટલીક માહિતી પ્રાપ્ત કરી છે. આ માહિતીના આધારે પૃથ્વીસપાટીથી તેના કેન્દ્ર સુધીના ત્રણ ભાગ પાડ્યા છે : (1) મૃદાવરણ (2) મિશ્રાવરણ (Mantle) અને (3) ભૂ-ગર્ભ. ભૂ-ગર્ભના બે પેટા વિભાગ પાડ્યા છે : (1) બાહ્ય ભૂ-ગર્ભ અને (2) આંતરિક ભૂ-ગર્ભ.

(1) મૃદાવરણ (Lithosphere) : આ આવરણ પૃથ્વીસપાટીનું ઉપરનું આવરણ છે, જે માટીના સ્તરો કે ખડક સ્તરોનું બનેલું છે. તેને મૃદાવરણ કે ભૂકવચ પણ કહે છે. પૃથ્વીનો આ પોપડો આશરે સરેરાશ 33 કિમીની જાડાઈ ધરાવે છે. ભૂમિખંડોની નીચે તેની જાડાઈ 30 કિમી સુધી અને મહાસાગરોની નીચે તેની જાડાઈ 5 કિમી છે. મુખ્ય પર્વતીય ક્ષેત્રોમાં તેની જાડાઈ ખૂબ વધારે છે. હિમાલય પર્વતશ્રેણી નીચે તેની જાડાઈ આશરે 70 કિમી છે. પૃથ્વીસપાટીની નજીકના ભાગમાં પ્રસ્તર ખડકોનું પાતળું સ્તર છે. આ સ્તરના નીચેના વિસ્તારના બે પેટા વિભાગ પડે છે : (1) ભૂકવચ (Sial) અને (2) ભૂરસ (Sima). સિયાલ સ્તર ગ્રેનાઇટ ખડકોનો બનેલો છે. તેમાં સિલિકા (Silica) અને ઍલ્યુમિનિયમ (Alluminium) (Si + AL = Sial) વધુ માત્રામાં પ્રાપ્ત થાય છે. આ સ્તરની સરેરાશ ઘનતા 2.75થી 2.90ની છે. ભૂમિખંડોની રચના સિયાલથી થયેલી મનાય છે.



3.1 પૃથ્વીની આંતરિક રચના

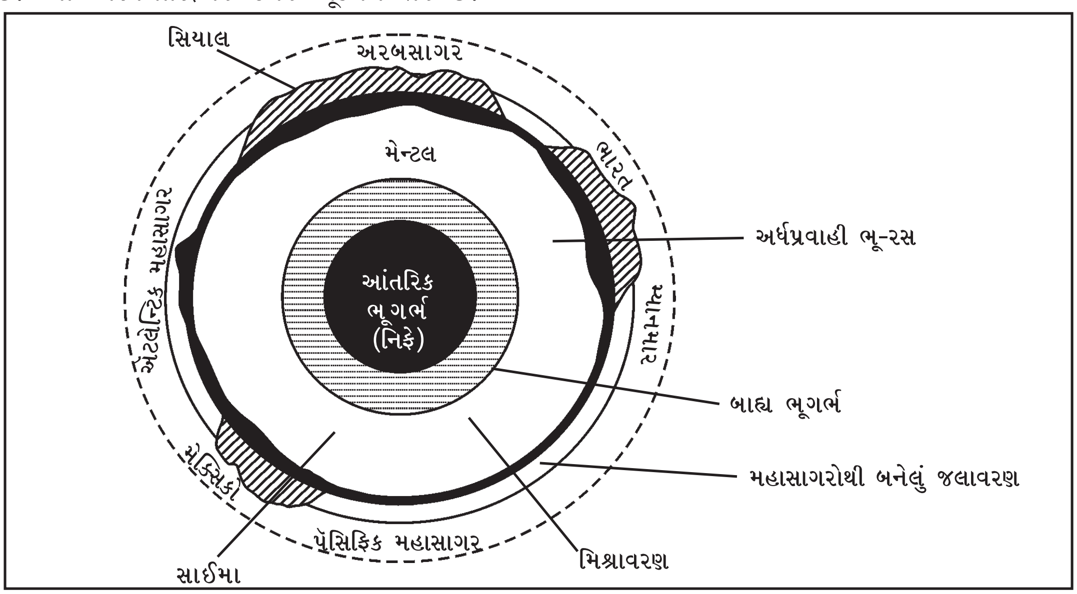
સિયાલની નીચે આવેલા સ્તરમાં સિલિકા અને મૅગ્નેશિયમ (Magnesium)નાં તત્ત્વો વિશેષ છે. તેથી Silica અને Magnesiumના પ્રથમ બે-બે અક્ષરો, Si અને Ma પરથી આ સ્તર **સાઈમા (Sima)** તરીકે ઓળખાય છે. તે બેસાલ્ટ ખડકોનું બનેલું છે. એમાં ખડકોની ઘનતા આશરે 2.9થી 4.7 છે. આ સ્તરની ઊંડાઈ આશરે 1000 કિમી છે. સિયાલ અને સાઈમાના સ્તરો માનવ તથા પ્રકૃતિનાં કાર્યક્ષેત્ર ગણાય છે, જે જીવસૃષ્ટિ માટે ખૂબ જ અગત્યનાં છે.



3.2 પૃથ્વીની આંતરિક રચના

ભૂમિખંડોમાં સાઈમાના આવરણ ઉપર સિયાલનું આવરણ સ્પષ્ટ જોવા મળે છે, પરંતુ સમુદ્રો અને મહાસાગરોના ઊંડા ભાગોમાં સાઈમાનું સ્તર તળિયાની સપાટીએ આવેલું છે. મહારાષ્ટ્રમાં મુંબઈ નજીક આવેલા માથેરાનમાં લાવાના થર જોવા મળે છે. આ લાવા જ્વાળામુખીના પ્રસ્ફોટન દરમિયાન બહાર સપાટી પર ફેલાઈ જવાથી અસ્તિત્વમાં આવેલા છે. ગિરનાર ઉપર બેસાલ્ટ અને ગ્રેનાઇટના ઘણા બધા ખડકો જોવા મળે છે.

(2) મિશ્રાવરણ (મૅન્ટલ) : મૃદાવરણની નીચે આવેલા આ આવરણની જાડાઈ 2900 કિમી છે. તે મિશ્ર ખનીજ દ્રવ્યોનું બનેલું હોવાથી તેને મિશ્રાવરણ કહે છે. મૅન્ટલની શરૂઆતનું પડ 'ઍસ્થેનોસ્ફિયર' (Asthenosphere) કહેવાય છે. તેની જાડાઈ આશરે 700 કિમી છે. આ સ્તરમાં લગભગ 3.5 ઘનતા ધરાવતા બેસાલ્ટ ખડકો વધુ પ્રમાણમાં છે. અહીં પદાર્થો મૅગ્મા સ્વરૂપમાં છે. આ ઍસ્થેનોસ્ફિયર ઉપર ભૂકવચ તરે છે.



3.3 પૃથ્વીની આંતરિક રચના

(3) ભૂગર્ભ (Core) : મૅન્ટલથી પૃથ્વીના કેન્દ્ર સુધીનો વિસ્તાર ભૂ-ગર્ભ તરીકે ઓળખાય છે. ભૂ-ગર્ભનો વિસ્તાર આશરે 2900 કિમીની ઊંડાઈથી લઈ પૃથ્વીના કેન્દ્ર (6370 કિમી) સુધી છે. આ સ્તરમાં નિકલ અને લોહ ખનીજ દ્રવ્યો મુખ્ય છે. આ સ્તરના બે ઉપવિભાગ છે : (1) આંતરિક ભૂગર્ભ અને (2) બાહ્ય ભૂગર્ભ. બાહ્ય ભૂગર્ભ ઘણું કરીને તરલ અને અર્ધ તરલ અવસ્થામાં છે, જેની ઘનતા આશરે 5 છે. આંતરિક ભૂગર્ભને **નિફે (Nife)** કહેવામાં આવે છે. અહીંની ઘનતા લગભગ 13 ગ્રામ / ઘન સેમી છે, જે અતિ દબાણ સૂચવે છે. પૃથ્વીનું ગુરુત્વાકર્ષણ બળ, ચુંબકીય બળ અને તેનો સ્થિરતા (Rigidity)નો ગુણ આ ધાતુપિંડ અથવા ભૂ-ગર્ભ (Core)ને આભારી છે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર જવાબ લખો :

(1) પૃથ્વીની આંતરિક રચના અને તેના વિભાગો જણાવી મૃદાવરણ સમજાવો.

(2) પૃથ્વીની આંતરિક સ્થિતિ જાણવાના પરોક્ષ સ્રોત વર્ણવો.

(3) ભૂ-ગર્ભની જાણકારીના સ્રોત કેટલા પ્રકારના છે ? પ્રત્યક્ષ સ્રોતની માહિતી આપો.

2. નીચેના પ્રશ્નોના મુદ્દાસર ઉત્તર લખો :

(1) 'સિયાલ' - એટલે શું ?

(2) મિશ્રાવરણ (મેન્ટલ) વિશે ટૂંકી નોંધ લખો.

(3) 'ભૂ-ગર્ભ (Core)' - ટૂંક નોંધ તૈયાર કરો.

3. નીચેના પ્રશ્નોના સંક્ષિપ્તમાં ઉત્તર લખો :

(1) પૃથ્વીની આંતરિક રચના અનુસાર કેટલા વિભાગ પડે છે ?

(2) સાઈમા સ્તરમાં કયાં ખનીજ તત્ત્વો આવેલાં છે ?

4. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર એક-બે વાક્યમાં આપો :

(1) પૃથ્વીસપાટીનું ઘન આવરણ કયા નામે પણ ઓળખાય છે ?

(2) પૃથ્વીસપાટીથી પૃથ્વીનું કેન્દ્ર કેટલા કિમી ઊંડું છે ?

(3) વિશ્વની ઊંડામાં ઊંડી ખાણ કઈ છે ? તે કયા ખંડમાં આવેલી છે ?

(4) ગુરુત્વાકર્ષણનો સિદ્ધાંત કોણે આપ્યો છે ?

(5) મૃદાવરણની સરેરાશ જાડાઈ કેટલા કિમીની છે ?

5. નીચેના પ્રશ્નો માટે આપેલા વિકલ્પોમાંથી સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી ઉત્તર લખો :

(1) પૃથ્વીનું ભૂ-ગર્ભ કયા નામે ઓળખાય છે ?

(a) સાઈમા (b) સિયાલ (c) નિફે (d) મૅન્ટલ

(2) ભૂ-ગર્ભ (Core)માં કયાં ખનીજ તત્ત્વો મુખ્ય છે ?

(a) નિકલ અને લોહ (b) સિલિકા અને લોહ

(c) સિલિકા અને મૅગ્નેશિયમ (d) ઍલ્યુમિનિયમ અને લોહ

(3) સિયાલ સ્તરમાં કયા પ્રકારના ખડકો છે ?

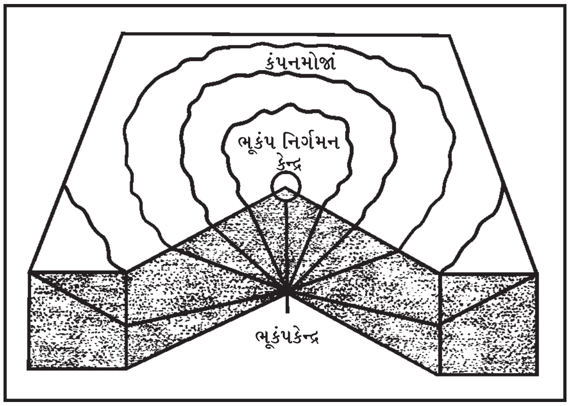
(a) બેસાલ્ટ (b) ગ્રેનાઈટ (c) લાવાના ખડકો (d) પ્રસ્તર

(4) 'રોબિન્સન' - સોનાની ખાણ કયા દેશમાં છે ?

(a) યુ.એસ.એ. (b) રશિયા (c) દક્ષિણ આફ્રિકા (d) દક્ષિણ કોરિયા

4 ભૂકંપ અને જ્વાળામુખી

ભૂકવચનો ભાગ ઘન સ્વરૂપે બહારની બાજુએ ઠરી ગયેલો દેખાય છે, પરંતુ તેના પેટાળમાં તો હજી અતિશય ગરમી છે. પેટાળના ભાગ ઉપર તેની ઉપરના ખડક સ્તરોનું પ્રચંડ દબાણ છે. આ પેટાળની આંતરિક ગરમી અને દબાણના ફેરફારોને કારણે ખડક દ્રવ્યોના સ્વરૂપમાં પ્રસરણ કે સંકોચનની પ્રક્રિયા થાય છે. તેથી ભૂકવચમાં હલનચલન અનુભવાય છે. આ પ્રક્રિયાને **ભૂ-સંચલન** કહે છે. ભૂસંચલન મંદ અને ઝડપી પણ હોય છે.

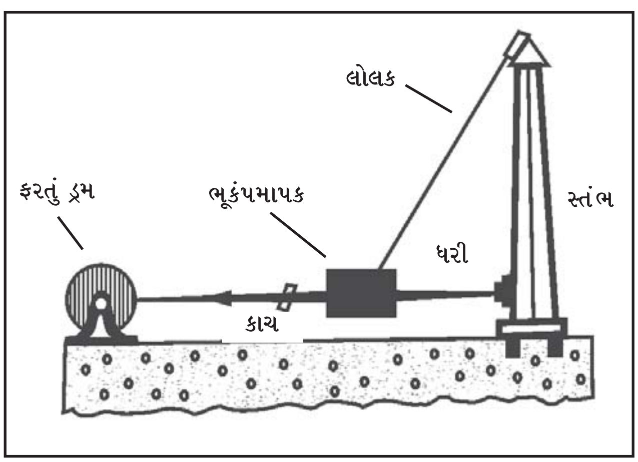


4.1 ભૂકંપ ઉદ્‌ગમ કેન્દ્ર અને નિર્ગમન કેન્દ્ર (ઍપિસેન્ટર)

પૃથ્વીના પેટાળમાં ગરમી અને દબાણમાં ઝડપી ફેરફારોથી જે ભૂ-સંચલન અનુભવાય છે તેને ઝડપી ભૂ-સંચલન કહે છે. જ્વાળામુખી અને ભૂકંપ પ્રક્રિયાઓ એ ઝડપી ભૂ-સંચલનો છે. જે પૃથ્વીની નબળી ભૂ-રચનાવાળા પ્રદેશમાં અનેક પરિવર્તન લાવે છે. ભૂ-સંચલનની ક્રિયાને કારણે પૃથ્વીસપાટીનો અમુક નબળો ભાગ આકસ્મિક રીતે ધ્રુજી ઊઠે ત્યારે તે આકસ્મિક ધ્રુજારીને **ભૂકંપ** (Earthquake) કહે છે. ભૂકંપન એકાએક, આકસ્મિક અને ત્વરિત થાય છે. 26 જાન્યુઆરી, 2001નો ભૂજમાં અનુભવાયેલા ભૂકંપે થોડીક મિનિટોમાં ભયંકર તારાજી સર્જી હતી. ભૂકંપ એક પ્રાકૃતિક ઘટના છે. 'પૃથ્વી પેટાળના ખડકોમાં વિક્ષોભના સ્રોતથી પેદા થનાર તરંગીત કંપનને ભૂકંપ કહે છે.' - **આર્થર હોમ્સ** (Arthur Holms.) જેવી રીતે તળાવના શાંત પાણીમાં પથ્થર નાંખવાથી વૃત્તાકાર તરંગો કેન્દ્રથી બહારની ચારે તરફ ફેલાય છે તેવી જ રીતે ભૂકંપીય તરંગો પણ વિક્ષોભ કેન્દ્રની ચારે બાજુએ ફેલાય છે. જે સ્થળેથી ભૂકંપ-મોજાં ઉત્પન્ન થાય છે તે સ્થળને **ભૂકંપકેન્દ્ર (Focus)** કહે છે. ભૂકંપકેન્દ્રથી પૃથ્વીની સપાટી ઉપરના સૌથી નજીકના સ્થળે જ્યાં ભૂકંપમોજાં સૌપ્રથમ પહોંચતાં હોય તેને **ભૂકંપ નિર્ગમન કેન્દ્ર (Epicentre)** કહે છે. ભૂકંપની સૌથી વિનાશક અસર આ કેન્દ્રની આસપાસ થાય છે.

ભૂકંપકેન્દ્ર પૃથ્વી સપાટીથી આશરે 700 કિમીના વચ્ચેના સ્તરમાં હોય છે. ત્યાંથી કંપનમોજાં શરૂ થઈ થોડી સેકંડમાં જ પૃથ્વીની સપાટી સુધી પહોંચે છે. જો આ કેન્દ્ર આશરે 60 કિમીની ઊંડાઈએ હોય, તો છીછરા ભૂકંપ, આશરે 60થી 250 કિમીની ઊંડાઈએ હોય, તો મધ્યમ ભૂકંપ અને આશરે 250થી 700 કિમીની ઊંડાઈ સુધીમાં હોય, તો તેને ગહન ભૂકંપ કહે છે.

ભૂકંપ આલેખક અને ભૂકંપમોજાં



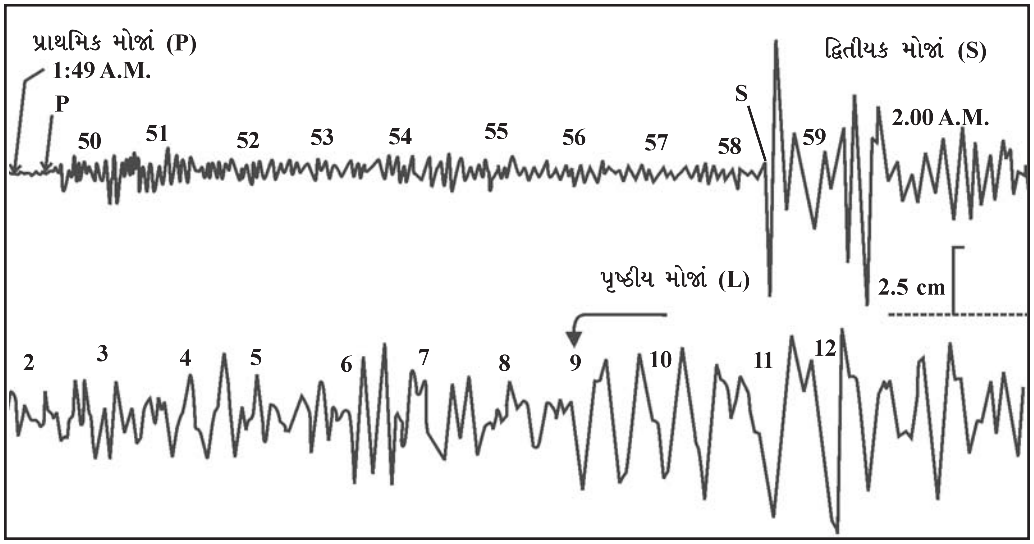
4.2 ભૂકંપ આલેખક (Seismograph)

ભૂકંપનો અભ્યાસ કરતા વિજ્ઞાનને ભૂકંપ-વિજ્ઞાન (Seismology) કહે છે. ગ્રીક ભાષાના સિસમોસ (Seismos) શબ્દ પરથી આ શબ્દ બન્યો છે જેનો અર્થ ભૂકંપ થાય છે. ભૂકંપ આલેખક દ્વારા ભૂકંપની તીવ્રતા અને ઉદ્‌ભવકેન્દ્ર વિશે માહિતી મળે છે.

આ ઉપકરણનો મુખ્ય ભાગ એક લટકતું લોલક છે. તેનો ઉપરનો છેડો એક સ્તંભ સાથે બાંધેલો છે. બીજો છેડો હલનચલન માટે છૂટો રહે છે. તેની સાથે એક પેન (Pen) જોડેલી હોય છે. બીજો છેડો નળાકાર કે જેની આસપાસ કાગળ અથવા ગ્રાફ વીંટાળેલો હોય છે જે તેની સાથે સ્પર્શ કરતો હોય છે. તેનો સંબંધ એક ઘડિયાળ સાથે પણ જોડાયેલો હોય છે. ભૂકંપના સમયે કંપનવેગ પ્રમાણે નળાકાર પર વીંટેલા કાગળ પર નાના મોટા કદમાં રેખાઓ અંકિત થાય છે. ઘડિયાળ સાથે જોડાણ હોવાના

કારણે સમય પણ નોંધાય છે. જુદાં જુદાં સ્થળોએ રાખેલા ભૂકંપ-આલેખક ઉપર નોંધાયેલાં **ભૂકંપ-આલેખો**ની સરખામણી કરતાં ભૂકંપ **ઉદ્‌ભવ-સ્થાન** તથા ભૂકંપ નિર્ગમન કેન્દ્રની જાણકારી મળે છે. ભારતમાં મુંબઈ, કોલકાતા, દિલ્લી, દેહરાદૂન, હૈદરાબાદ અને ગુજરાતમાં રાજકોટ, વડોદરા, ગાંધીનગર વગેરે શહેરોમાં ભૂકંપ આલેખક કેન્દ્રો સ્થાપવામાં આવ્યાં છે.

ભૂકંપ આલેખ પર ત્રણ પ્રકારનાં ભૂકંપમોજાંની નોંધ થાય છે.



4.3 ભૂકંપ-મોજાં

(1) પ્રાથમિક મોજાં (લંબાત્મક મોજાં અથવા 'પી' મોજાં) (P-Waves) : આ મોજાં સૌથી વધુ વેગ ધરાવતાં મોજાં છે. તેથી ભૂકંપ નોંધણી કેન્દ્ર પર સૌપ્રથમ પહોંચે છે. આ મોજાં પ્રવાહી અને ઘન બંને પ્રકારનાં માધ્યમોમાંથી પસાર થાય છે. પ્રવાહી માધ્યમમાં પ્રવેશતાં તેની ગતિમાં ઘટાડો થાય છે. કેન્દ્રીય ભાગમાં તે પ્રતિ સેકંડ 8થી 14 કિમીના વેગથી પસાર થાય છે. પદાર્થની ઘનતા બદલાતાં આ મોજાં વક્રીભવન પામે છે.

(2) દ્વિતીયક મોજાં (ઉપ મોજાં અથવા 'એસ' મોજાં) (S-Waves) : પ્રાથમિક મોજાં કરતાં આ મોજાંઓનો વેગ ઓછો છે. તેઓ માત્ર ઘન માધ્યમમાંથી જ પસાર થઈ શકે છે. આમાં અણુઓનું કંપન મોજાંની દિશામાં કાટખૂણે ઉપર-નીચે થાય છે. આ મોજા પ્રકાશનાં મોજાંને મળતાં આવે છે. સમુદ્ર અથવા પ્રવાહી માધ્યમમાં તે શાંત થઈ જાય છે. તે પણ ભૂ-સપાટીથી વધુ ઊંડાઈએ પ્રવેશ કરે છે.

(3) પૃષ્ઠીય મોજાં (L-Waves) : આ મોજાં પૃથ્વીની સપાટી ઉપર પરિઘની લંબ દિશામાં ગતિ કરે છે. શાંત સરોવરમાં પથ્થર નાંખવાથી જેવાં મોજાં ઉત્પન્ન થાય છે તેવાં આ મોજાં છે. તેમની ગતિ પ્રતિ સેકંડ 3 કિમી હોય છે. આ મોજાં સૌથી વધુ વિનાશકારી છે. ભૂકંપના કારણે જે તબાહી મચે છે તે આ મોજાંને કારણે છે. આ મોજાં સમુદ્રમાં પ્રવેશે છે ત્યારે સમુદ્રના પાણીમાં ખૂબ ઊંચાં વિશાળકાય અને વિનાશક મોજાં ઉછળે છે જેને ત્સુનામી કહે છે. આ મોજાં ભૂ-ગર્ભ (Core)માંથી પસાર થતાં ન હોવાથી પૃથ્વીની આંતરિક રચના જાણવામાં ઉપયોગી થતાં નથી. 'P' મોજાં અને 'S' મોજાંની ગતિ અને દિશાની લાક્ષણિકતા પૃથ્વીના આંતરિક ભાગોની ભૂસ્તરીય રચના વિશે માહિતી પૂરી પાડે છે.

ભૂકંપનાં કારણો (Causes of Earthquakes)

પૃથ્વીની સંતુલિત અવસ્થામાં ખલેલ પડવાના કારણે ભૂકંપ થાય છે. ઉપરાંત પૃથ્વીના ભૂકવચની નીચે કાર્યરત અદશ્યમાન ઘટનાઓના પરિણામે જે પ્રતિક્રિયાઓ થાય છે તેને કારણે પણ ભૂકંપ ઉદ્‌ભવે છે. ભૂકંપનાં મુખ્ય કારણો છે : (1) સ્તરભંગ પ્રક્રિયા (2) જ્વાળામુખી પ્રસ્ફોટન (3) ભૂ-સંતુલન પરિસ્થિતિ (Isostasy) (4) પાણીની વરાળ (5) માનવી.

(1) ભૂગર્ભમાં થતા ભૂસંચલનના પરિણામે ખડક-સ્તરો પર **તણાવ** અને **દબાણ** પેદા થાય છે. આ બળોને કારણે પેટાળનાં ભૂ-દ્રવ્યોમાં સંકોચન અને પ્રસરણ અનુભવાય છે. સ્તરભંગ ક્રિયાથી ભૂકંપ થાય છે. હિમાલય, આલ્પ્સ વગેરે નવી ગેડ પર્વત શ્રેણીઓમાં તથા આફ્રિકાની ફાટખીણમાં થતા ભૂકંપો માટે આવી સ્તરભંગ પ્રક્રિયા જવાબદાર છે.

(2) પૃથ્વીસપાટી પર થતા ભૂકંપોમાં મોટા ભાગના ભૂકંપો જ્વાળામુખી પ્રસ્ફોટનને કારણે થાય છે. વિસ્ફોટ (Explosion) થતાં ગરમ મૅગ્મા બહાર નીકળવાનો પ્રયત્ન કરે છે. જ્વાળામુખીની આસપાસના લગભગ 150થી 200 કિમી વિસ્તારમાં તીવ્ર ભૂકંપ અનુભવાય છે.

(3) જ્યારે પૃથ્વીની સમતુલાની સ્થિતિ ખોરવાય છે, ત્યારે સમતુલાના પુનઃસ્થાપન માટે ભૂગર્ભની ઊંડાઈએ મૅગ્માનું સ્થળાંતરણ થાય છે, તેથી ખડક સ્તરોમાં ધ્રુજારી કે કંપન ઉત્પન્ન થાય છે. પામિરના ઉચ્ચપ્રદેશની નજીક આવેલા હિંદુકુશ હારમાળાઓમાં આ કારણસર ભૂકંપ થાય છે. તેની અસર બહુ દૂર સુધી થાય છે. એપ્રિલ, 2015માં નેપાળમાં થયેલા ભૂકંપની અસર ભારતના બિહાર સુધી અનુભવાઈ હતી.

(4) પૃથ્વીની સપાટી પરનું કેટલુંક પાણી સપાટીની નીચે ઊતરે છે ત્યારે આંતરિક ગરમીના કારણે સંસર્ગમાં આવતાં તે પાણીનું વરાળમાં રૂપાંતર થાય છે. વરાળ પાણી કરતાં 1300 ગણી વધુ જગ્યા રોકે છે. વરાળના આ દબાણના કારણે પૃથ્વીના નબળા ભૂ-પૃષ્ઠીય ભાગોમાં ભૂકંપ પેદા થાય છે.

(5) માનવી પૃથ્વી પર સુરંગો અને ખાણો ખોદે છે. પૃથ્વીના પેટાળમાંથી ખનીજતેલ બહાર કાઢે છે. બંધોનું નિર્માણ કરે છે, મોટી ગગનચુંબી ઇમારતો બનાવે છે, રેલવેના ટ્રૅક, સડકો અને જમીન સમથળ બનાવે છે. ભૂગર્ભમાં અણુધડાકાના પ્રયોગો કરે છે તેથી સ્થાનિક ક્ષેત્ર પર કૃત્રિમ ભૂકંપ થાય છે.

(6) પર્વતીય વિસ્તારોમાં ભૂ-સ્ખલન, હિમપ્રપાત, મોટા કદના ખડકો ધસી પડવાથી અને અવકાશીય ઉલ્કાઓ પડવાથી પણ ભૂકંપ થાય છે.

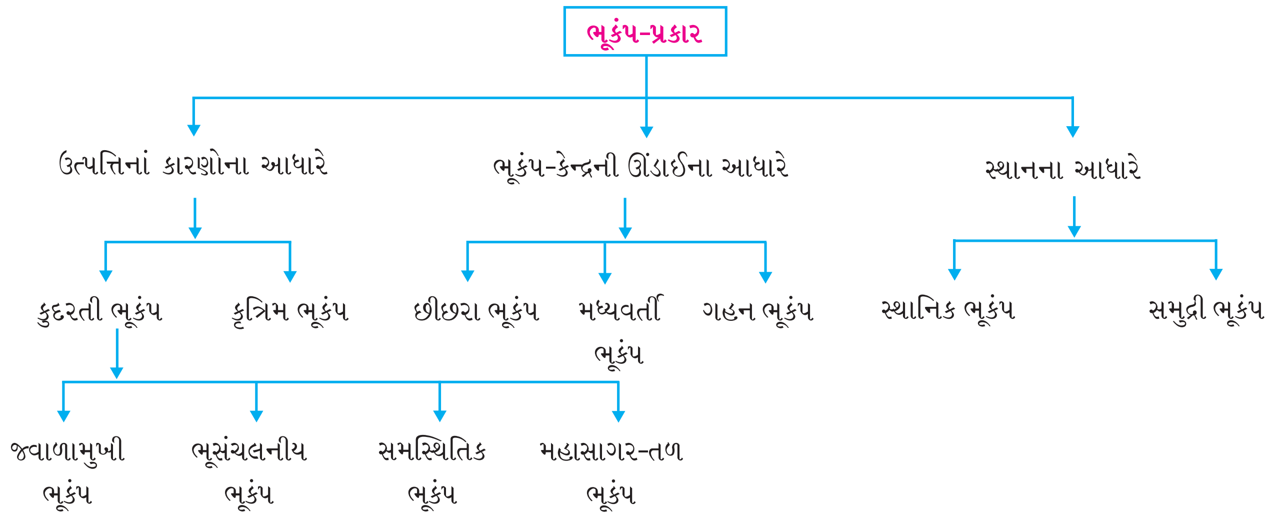
ભૂકંપની અસરો (Effect of Earthquakes)

ભૂકંપની વિનાશાત્મક અને સર્જનાત્મક અસરો થાય છે. ભૂકંપના કારણે હજારોની સંખ્યામાં માણસો મૃત્યુ પામે છે. સાથેસાથે ભૂકંપ પ્રભાવિત ક્ષેત્રોનાં અનેક મકાનો જમીનદોસ્ત બની જાય છે. 26 જાન્યુઆરી, 2001માં ભારતના કચ્છ વિસ્તારમાં ભૂજ ક્ષેત્રમાં આવેલો પ્રલયકારી ભૂકંપ 7.9 રિચર સ્કેલનો હતો, જેમાં હજારો લોકો માર્યા ગયા. તુર્કીનું ટૅંજિયર્સ નગર, જાપાનનું ટોકિયો શહેર, યૂગોસ્લાવિયાનું સ્કોપ્જી શહેરના કેટલાક વિસ્તારો ભૂકંપના કારણે તારાજ થઈ ગયા. ઘણાં મકાનો ધરતીમાં ગરકાવ થઈ ગયાં. સડકોમાં ભંગાણ પડ્યું. પાણી, વીજળી વગેરે વ્યવસ્થાઓ ક્ષતિગ્રસ્ત બની હતી. ભૂકંપના કારણે ક્યારેક નદીઓ પોતાનો વહનમાર્ગ બદલી નાખે છે. 1950માં અસમમાં આવેલા ભૂકંપના કારણે દિહાંગ અને બ્રહ્મપુત્ર નદીઓએ પોતાનો વહન માર્ગ બદલી નાખ્યો હતો. અસમમાં સુબનસિરી નદીનો બંધ તૂટી ગયો હતો. ભૂતકાળમાં સિંધુ નદી કચ્છના અખાતને મળતી હતી પણ હાલમાં તે પાકિસ્તાનમાં થઈને વહે છે. આમ, ભૂકંપને કારણે સડકો તૂટી પડે છે, રેલવેના પાટા વળી જાય છે, નદીઓ પરના પુલ અને બંધ તૂટી જાય છે અને નદીઓ પોતાનાં વહેણમાર્ગ બદલી નાખે છે. સમુદ્રો કે મહાસાગરોના તળભાગે થતા ભૂકંપને કારણે ત્સુનામી (Tsunamis) તરીકે ઓળખાતાં ઊંચાં પ્રચંડ કદનાં મોજાં ઊછળે છે. ડિસેમ્બર, 2004માં ઈન્ડોનેશિયાના સુમાત્રા નજીક ઉદ્ભવેલા અને તે પછી અંદમાન અને નિકોબાર દ્વીપ સમૂહ તથા તમિલનાડુના **કોરોમાંડલ** કિનારા પર ત્સુનામી મોજાં ફરી વળ્યાં હતાં, જેને લીધે જાનમાલને ભારે નુકસાન થયું હતું. ભારતના દક્ષિણતમ સ્થળ તરીકે જાણીતા ઇંદિરા પૉઇન્ટનો મોટો ભાગ સમુદ્રના પાણીમાં ગરકાવ થઈ ગયો છે. આ પ્રકારનાં મોજાં સમુદ્રકિનારાનાં શહેરો અને બંદરોને પારાવાર નુકસાન કરે છે.

ભૂકંપની સર્જનાત્મક અસરો

- ભૂકંપના કારણે પૃથ્વીની આંતરિક સંરચના વિશે જાણકારી મળી શકે છે.
- ભૂકંપના કારણે ખડક-સ્તરો પર લાગતા ખેંચાણ અને દબાણ બળથી સ્તરભંગ અને ગેડીકરણ અનુભવાય છે. પરિણામે ફાટખીણો, પર્વતો, મેદાનો, ઉચ્ચપ્રદેશો, ખંડીય છાજલી વગેરે ભૂમિઆકારો રચાય છે. નવા જલસ્રોત પ્રાપ્ત થાય છે.
- ભૂકંપથી ખડકોમાં થતી ઊથલપાથલના કારણે અનેક ખનીજો પ્રાપ્ત થાય છે. કુદરતી વાયુ અને ખનીજતેલ ભંડારની જાણકારી મેળવવા અને તે વિષયક સંશોધન-કાર્યોને મદદ મળે છે.
- મધદરિયે ક્યારેક નવા ટાપુઓ કે દ્વીપસમૂહ અસ્તિત્વમાં આવે છે. કોલકાતાની દક્ષિણે બંગાળાની ખાડીમાં રચાયેલો ન્યૂમૂર (New Moor) ટાપુ આનું ઉદાહરણ છે.

ભૂકંપના પ્રકાર



4.4 ભૂકંપના પ્રકાર

ભૂકંપ માપવાના બે માપક્રમ છે : (1) રિક્ટર (Ritcher) માપક્રમ તે ભૂકંપની તીવ્રતા માપે છે અને (2) મર્કાલી (Mercalli) માપક્રમ જે ભૂકંપની વ્યાપકતા દર્શાવે છે.

સંભવિત ભૂકંપક્ષેત્રો : મોટા ભાગના સંભવિત ભૂકંપક્ષેત્રો સમુદ્રતળિયે અને ભૂમિખંડો ઉપર નબળી ભૂપૃષ્ઠ-રચના ધરાવતા વિસ્તારોમાં આવેલાં છે. તે મુખ્ય બે પટ્ટામાં વહેંચાયેલાં છે.

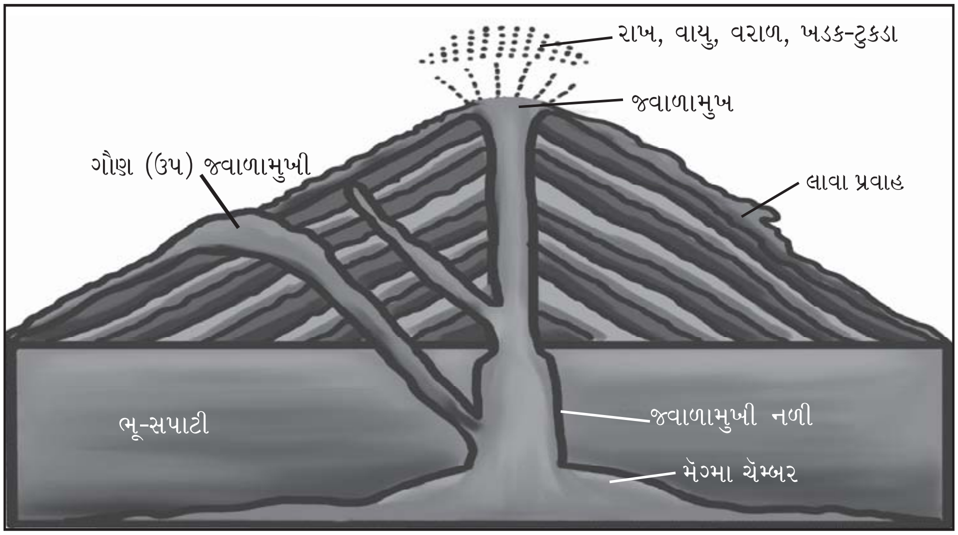
(1) પૅસિફિક કિનારાનો પટ્ટો : આ ભૂ-ભાગમાં વિશ્વના 68 % ભૂકંપો થાય છે. ઉત્તર અમેરિકા અને દક્ષિણ અમેરિકામાં પૅસિફિક કિનારે આવેલી રૉકિઝ અને ઍન્ડિઝ પર્વતશ્રેણીઓ, એશિયા ખંડમાં ચીન, જાપાન, ફિલિપીન્સ, ઇન્ડોનેશિયા અને ન્યૂઝીલૅન્ડમાં આવેલી પર્વતશ્રેણીઓનો સમાવેશ થાય છે.

(2) મધ્ય વિશ્વનો પટ્ટો : વિશ્વના 21 % ભૂકંપો આ પટ્ટામાં અનુભવાય છે. પશ્ચિમે ઍટલૅન્ટિક કિનારાથી શરૂ થઈ પૂર્વમાં પૅસિફિક કિનારા સુધી વિસ્તરેલી નવી ગેડ પર્વતશ્રેણીઓ ભૂકંપ સંભવિત ક્ષેત્રો છે. આ પટ્ટામાં ભૂમધ્ય સમુદ્રની ઉત્તરે આલ્પ્સ અને દક્ષિણે આવેલા ઍટલસ પર્વતો તથા એશિયામાં આવેલ હિમાલય પર્વતશ્રેણીઓમાં વધુ ભૂકંપ થાય છે. આ ઉપરાંત હિંદ મહાસાગર અને ઍટલૅન્ટિકમાં છૂટાછવાયા ટાપુઓ પણ સંભવિત ભૂકંપક્ષેત્રો છે. (જુઓ આકૃતિ 4.6)

જ્વાળામુખી (Volcanoes)

જ્વાળામુખી પ્રસ્ફોટન એ પૃથ્વીસપાટી પર બનતી આકસ્મિક અને અસાધારણ ઘટના છે. તે પૃથ્વીના મર્યાદિત પ્રદેશોમાં ફેરફાર લાવનારું પ્રાકૃતિક પરિબળ છે. તે મોટા પાયાની અને લાંબા ગાળાની અસરો પેદા કરે છે. સપાટીના ભૂપૃષ્ઠની સમતુલા ખોરવાતાં પૃથ્વીના પેટાળમાંથી ગરમ ભૂરસ, રાખ, વરાળ તથા બીજાં વાયુદ્રવ્યો ખૂબ વેગ સાથે ઉપરની સપાટી તરફ ધસી આવે છે અને સપાટીના નબળા ખડક-સ્તરોમાં ફાટ કે બાકોરું પાડીને તે બહારની સપાટી પર ફેંકાવા લાગે છે. આ જ્વાળામુખી-ક્રિયા (Volcanicity) કહેવાય છે.

પૃથ્વીના પેટાળમાંથી જે માર્ગે જ્વાળામુખી દ્રવ્યો - મૅગ્મા, વાયુઓ, રાખ, વરાળ વગેરે બહારની સપાટીએ આવે છે તેને 'જ્વાળામુખી નળી' (Volcanic Pipe) કહે છે. જમીનસપાટી પર અસ્તિત્વમાં આવેલું ગળણી આકારનું બાકોરું કે જ્યાંથી જ્વાળામુખી નળી દ્વારા પેટાળનાં દ્રવ્યો બહારની સપાટીએ ફેંકાય છે તેને **જ્વાળામુખ** કહે છે. જ્વાળામુખીની આ પ્રસ્ફોટન ક્રિયાનું (Eruption) વારંવાર પુનરાવર્તન થવાથી જ્વાળામુખ જ્યારે ખૂબ પહોળું બને છે ત્યારે તેને **જ્વાળાકુંડ (Caldera)** કહે છે. જ્વાળામુખીની આસપાસ લાવા, ખડકપદાર્થો, રાખ વગેરે દ્રવ્યો જમા થતાં જે શંકુ આકારના પર્વતની રચના થાય છે તેને **જ્વાળામુખી પર્વત (Volcanic Mountain)** કહે છે. જ્વાળામુખ નળી ઉપર કટોરા જેવી આકૃતિ રચાય છે તેને **ક્રેટર (Crater)** કહે છે.



4.5 જ્વાળામુખી

જ્વાળામુખી પ્રસ્ફોટનની પ્રક્રિયા થવા માટેનાં કારણો આ મુજબ છે :

(1) પૃથ્વીનું ગરમ પેટાળ અને તેનું સ્વરૂપ : પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ થઈ ત્યારે તે ગરમ વાયુમય ગોળા સ્વરૂપે હતી. ભૂકવચનો ભાગ ઠરીને નક્કર બન્યો. આમ છતાં ભૂ-કવચના પેટાળમાં ખૂબ જ ગરમી છે. પૃથ્વીના પેટાળમાં રહેલા યુરેનિયમ, રેડિયમ, થોરિયમ જેવાં કિરણોત્સર્ગી ખનીજ દ્રવ્યોના કિરણોત્સર્ગી વિઘટનથી ઉત્પન્ન થતી ગરમીને લીધે પણ પૃથ્વીનું પેટાળ ગરમ રહે છે.

(2) મૅગ્માનો ઉદ્ભવ : જમીનસપાટીના નબળી સ્તર રચનાવાળા વિસ્તારોમાં કોઈ કારણસર ઉપરના ખડક-સ્તરોનું દબાણ ઓછું થતાં પેટાળની ગરમીને કારણે એ ખડક પદાર્થો મૅગ્મામાં ફેરવાય છે. આ રીતે પૃથ્વીના પેટાળમાં રહેલો મૅગ્માનો ઉદ્ભવ જ્વાળામુખી પ્રસ્ફોટન માટે જવાબદાર છે.

(3) વાયુઓ અને વરાળનો ઉદ્ભવ : મૅગ્માના કદનું વિસ્તરણ થવાને કારણે તેમાં રહેલી ગરમીને લીધે વિવિધ વાયુઓ ઉત્પન્ન થાય છે. ખડક-સ્તરોની ફાટો દ્વારા પૃથ્વીસપાટી નીચે ઊતરેલું પાણી મૅગ્માના સંસર્ગમાં આવતાં વરાળમાં રૂપાંતર પામે છે. આ ઉપરાંત સાગરો અને મહાસાગરોનાં પાણી પેટાળમાં જતાં તેમાંથી પણ વરાળ ઉદ્ભવે છે, જે પ્રસ્ફોટન સમયે પૃથ્વીસપાટી પર ધસી આવે છે.

(4) મૅગ્માનું ભૂ-સપાટી તરફનું ઉદ્વહન : પાણી કરતાં વરાળ 1300 ગણી વધુ જગ્યા રોકે છે. પેટાળમાં રહેલી આ વરાળને પૂરતી જગ્યા અને મોકળાશ ન મળતાં તે ખૂબ જ વેગથી બહાર નીકળવા પ્રયત્ન કરે છે. પોતાની સાથે પ્રવાહી મૅગ્માને પણ ભૂ-સપાટી તરફ ધકેલે છે. પરિણામે પોચા ખડક-સ્તરોને તોડી ધડાકા સાથે અથવા શાંત રીતે બહાર ધસી આવે છે. આ ક્રિયા **જ્વાળામુખી પ્રસ્ફોટન** તરીકે ઓળખાય છે.

જ્વાળામુખીના પ્રકારો

જ્વાળામુખીની સ્થિતિ અથવા બે પ્રસ્ફોટન ક્રિયા વચ્ચેના સમય અનુસાર જ્વાળામુખીના આ પ્રમાણે પ્રકાર પડે છે :

(1) સક્રિય જ્વાળામુખી (Active Volcano) : જે જ્વાળામુખીમાંથી લાવા, વરાળ, વાયુઓ અને અન્ય પદાર્થો નીકળવાની ક્રિયા લગભગ સતત ચાલુ રહેતી હોય તેને 'સક્રિય જ્વાળામુખી' કહે છે. ઈટલીમાં આવેલો એટના જ્વાળામુખી તેનું ઉદાહરણ છે. તે છેલ્લાં 2500 વર્ષથી સક્રિય છે. સિસીલીના લિપારી ટાપુ ઉપર આવેલો સ્ટ્રૉમ્બોલી જ્વાળામુખીમાં આશરે દર 15 મિનિટ પછી વિસ્ફોટ થયા કરે છે. દક્ષિણ અમેરિકામાં આવેલો કોટોપેકસી વિશ્વનો સૌથી ઊંચો (6500 મીટર) ધીખતો જ્વાળામુખી છે. સ્ટ્રૉમ્બોલી ભૂમધ્ય સમુદ્રની દીવાદાંડી કહેવાય છે, કારણ કે તેમાંથી નીકળતા સળગતા વાયુઓનો પ્રકાશ દૂર દૂર સુધી ફેલાય છે. ભારતમાં અંદમાન દ્વીપ સમૂહમાં આવેલો બૅરન ટાપુ સમયાંતરે સક્રિય બને છે. તેથી જ તો તે સક્રિય જ્વાળામુખી છે.

(2) સુપ્ત જ્વાળામુખી (Dormant Volcano) : વર્ષો સુધી શાંત રહેલો જ્વાળામુખી ફરીથી પ્રસ્ફોટન પામે તો તેને 'સુપ્ત જ્વાળામુખી' કહે છે. ઈટલીનો વિસુવિયસ તેનું ઉત્તમ ઉદાહરણ છે. ઘણાં વર્ષો સુધી સુપ્ત અવસ્થામાં રહ્યા પછી 1931માં તેનું પુનઃ પ્રસ્ફોટન થયું. પછી ફરી પ્રસુપ્ત અવસ્થામાં છે. ઇન્ડોનેશિયાનો ક્રાકાટોઆ, ચિલીમાં આવેલો ઍકોન્કાગુઆ અને જાપાનનો ફુજિયામા સુપ્ત જ્વાળામુખીઓ છે.

(3) નિષ્ક્રિય જ્વાળામુખી (Extinct Volcano) : જ્વાળામુખ નિષ્ક્રિય બની, પછીથી તેમાં પાણી ભરાઈ સરોવર બની ગયું હોય, ભવિષ્યમાં વિસ્ફોટ થવાનાં કોઈ લક્ષણો જણાતાં ન હોય તેવા જ્વાળામુખીને નિષ્ક્રિય જ્વાળામુખી કહે છે. આફ્રિકામાં આવેલો કિલિમાંજારો, મ્યાનમારનો પોપા અને ઈરાનનો કોહ-સુલ્તાન અને બંગાળાની ખાડીમાં અંદમાનમાં આવેલ નારકોન્ડમ નિષ્ક્રિય જ્વાળામુખી છે.

જ્વાળામુખીથી થતી વિનાશાત્મક અસરો

(1) મહાસાગરોના તળભાગમાં થતા જ્વાળામુખી પ્રસ્ફોટનને કારણે ત્સુનામીનાં અસાધારણ સમુદ્રમોજાં ઉત્પન્ન થાય છે. તે સમુદ્ર-કિનારા નજીકનાં ક્ષેત્રોમાં ભારે વિનાશ સર્જે છે. 1893માં ફાટેલા ક્રાકાટોઆ જ્વાળામુખીના કારણે ઉત્પન્ન થયેલાં ત્સુનામી મોજાંઓથી જાવા, સુમાત્રાના કિનારાના પ્રદેશોમાં ભારે નુકસાન થયું અને કિનારાના કેટલાક પ્રદેશો પાણીમાં ડૂબી ગયા.

(2) જ્વાળામુખીમાંથી નીકળતા ગરમ વાયુઓ, ગરમ રાખ અને ગરમ લાવારસ તેના ક્ષેત્રમાં ચારે બાજુએ વિનાશ સર્જે છે. ઈટલીનો વિસુવિયસ ફાટવાથી ગરમ રાખ અને ગૂંગળાવી નાખતા વાયુઓના કારણે અત્યાર સુધીમાં અનેક માણસો મૃત્યુ પામ્યાનો અંદાજ છે.

(3) જ્વાળામુખીમાંથી ક્યારેક નીકળતા હાઇડ્રોજન, કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ અને સલ્ફર ડાયૉક્સાઇડ જેવા ઝેરી વાયુઓ વાતાવરણને ભારે પ્રદૂષિત કરે છે.

(4) સમુદ્રના તળિયે જ્વાળામુખીનું પ્રસ્ફોટન થાય તો તે ક્ષેત્રમાં આવેલા સમુદ્રી જીવો નાશ પામે છે. જેથી સાગરીય પારિસ્થિતિકીમાં અસંતુલન પેદા થાય છે.

(5) જ્વાળામુખીના તીવ્ર પ્રસ્ફોટનથી ભૂકંપ થાય છે. 1980માં અમેરિકાનો માઉન્ટ સૅન્ટ હૅલન્સ જ્વાળામુખી ફાટ્યો તે દિવસે દર કલાકે આશરે 40 ભૂકંપ થયા હતા.

(6) જ્વાળામુખી પ્રસ્ફોટનની કુદરતી આફત છેવટે તો માનવસૃષ્ટિ અને વનસ્પતિ-સૃષ્ટિને નુકસાન પહોંચાડે છે.

(7) જ્વાળામુખીથી વાતાવરણમાં ભળતી રાખથી હવાઈ પરિવહન-વ્યવસ્થા અવરોધાય છે.

જ્વાળામુખીની સર્જનાત્મક અસરો

- જ્વાળામુખી પ્રાકૃતિક સુરક્ષા વાલ્વ (Safety Valve) તરીકેનું કાર્ય કરે છે. જેના માધ્યમથી મૅગ્મા અને ભારે દબાણવાળા વાયુઓ ભૂગર્ભમાંથી બહાર નીકળી જાય છે.
- જ્વાળામુખીની ક્રિયા પૃથ્વીની ઉત્પત્તિનો ઇતિહાસ તથા તેની સંરચના સમજવામાં આપણને મદદ કરે છે.
- જ્વાળામુખીના પ્રસ્ફોટનથી નીકળેલો લાવારસ ઠરી ગયા પછી તેમાંથી અનેક પ્રકારની ખનીજો પ્રાપ્ત થાય છે.
- લાવારસથી અસ્તિત્વમાં આવેલા બેસાલ્ટ અને ગ્રેનાઇટ જેવા આગ્નેય ખડકોનો ઉપયોગ મકાન બાંધકામમાં થાય છે.
- લાવાના ખડકો ધોવાણ પામ્યા પછી ફળદ્રુપ જમીનમાં રૂપાંતરિત થાય છે. આ જમીન કપાસ, શેરડી, તમાકુ, ઘઉં વગેરે પાક માટે ખૂબ જ ઉપયોગી છે.
- જ્વાળામુખીના પ્રસ્ફોટનથી નીકળતી રાખ તેના આસપાસનાં ક્ષેત્રોમાં પથરાય છે. પરિણામે ખેતરો અને બગીચાની જમીન ફળદ્રુપ બને છે. ઈટલીમાં વિસુવિયસના પ્રસ્ફોટન પછી તેના ઢોળાવો પર પથરાયેલી રાખ થકી ફળદ્રુપ બનેલી જમીનમાં દ્રાક્ષનું મહત્તમ ઉત્પાદન થાય છે.
- જાપાન, હવાઈ ટાપુઓ અને આઇસલૅન્ડમાં જ્વાળામુખીનો ઉપયોગ ભૂ-તાપીય ઊર્જા (geo-thermal) મેળવવા થાય છે.
- કેટલાક સુપ્ત જ્વાળામુખીઓની નજીકના વિસ્તારોમાં નૈસર્ગિક વાતાવરણનું નિર્માણ થાય છે. પરિણામે અહીં પ્રવાસન સ્થળોનો વિકાસ થાય છે. જાપાનના ઉંઝે (Unzen) જ્વાળામુખી પર્વતથી 50 કિમી દૂર આવેલા માઉન્ટ ઍસો (Aso)ની ગણના ઉત્તમ કક્ષાના પ્રવાસન સ્થળ તરીકે થાય છે. એમાંથી નીકળતી સુંદર સફેદ ધૂમ્રસેરો પ્રવાસીઓને આકર્ષે છે.
- ક્રેટર અને કાલ્ડેરામાં રચાતાં સરોવર કેટલીક વાર નદીઓનાં શીર્ષ જળ બની રહે છે. ઇજિપ્તનું વિક્ટોરિયા સરોવર તેનું ઉદાહરણ છે. તેમાંથી નીકળતી નાઈલ નદી ઇજિપ્તની જીવાદોરી બની છે.
- જ્વાળામુખીના ક્રેટરમાં વરસાદી પાણી ભરાતાં સુંદર જ્વાળામુખી સરોવર (Crater lake) બને છે. મહારાષ્ટ્રનું લોનાર અને ગુજરાતમાં પાવાગઢ ઉપરનું દૂધિયું તળાવ તેનાં ઉદાહરણ છે.
- જ્વાળામુખીના પ્રસ્ફોટનના કારણે ગરમ પાણીના ઝરા, ગરમ પાણીના કુંડ અને ગરમ પાણીના ફુવારા અસ્તિત્વમાં આવે છે. આ ગરમ પાણીમાં ગંધકના અંશોની માત્રા વધુ હોવાના કારણે તેમાં સ્નાન કરવાથી ત્વચાના રોગો મટે છે. ગુજરાતમાં આવેલું ગરમ પાણીના ઝરા માટેનું જાણીતું સ્થળ ઊનાઈ અને તુલસીશ્યામ છે. અહીં ત્વચાના દર્દીઓ મોટી સંખ્યામાં આવે છે.

જ્વાળામુખી પ્રદેશોનું વિતરણ

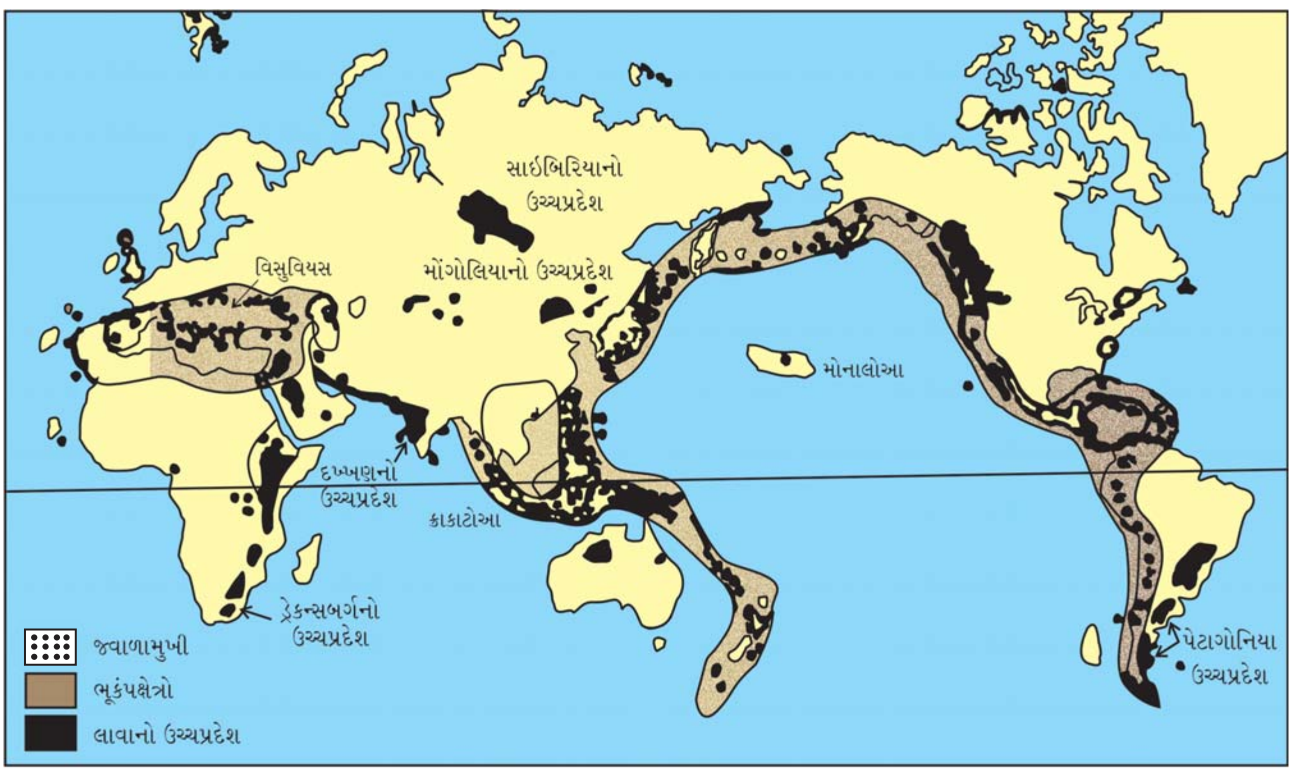
જ્વાળામુખી પ્રદેશો પૃથ્વીની સપાટીના નબળા ભૂપૃષ્ઠવાળા વિસ્તારોમાં આવેલા છે. નવા ગેડવાળા પર્વતીય વિસ્તારોમાં પણ જ્વાળામુખી આવેલા છે. જગતના જ્વાળામુખી મુખ્યત્વે ત્રણ વિસ્તારોમાં છે :

(1) પૅસિફિક કિનારાનો પટ્ટો (2) મધ્ય ભૂમિખંડીય પટ્ટો (3) ઍટલૅન્ટિક મહાસાગરનો પટ્ટો

(1) પૅસિફિક કિનારાનો પટ્ટો : અહીં એકંદરે સૌથી વધુ સક્રિય જ્વાળામુખી છે. એટલે કેટલાક વિદ્વાનો આ પટ્ટાને 'પૅસિફિક રિંગ ઑફ ફાયર' તરીકે ઓળખાવે છે. પૅસિફિકના પૂર્વ કિનારે ઉત્તર અમેરિકાની રૉકિઝ પર્વત શ્રેણીઓ અને દક્ષિણ અમેરિકાની ઍન્ડિઝ પર્વતશ્રેણીઓ તથા સામે છેડે ન્યૂ ગીની, સૉલોમન, ન્યૂઝીલૅન્ડ, ઇન્ડોનેશિયા, ફિલિપીન્સ, જાપાન તથા ઍલ્યુશિયન ટાપુઓનો સમાવેશ થાય છે. ઍન્ટાર્કટિકામાં આવેલો માઉન્ટ ઈરેબસ (રૉસ દ્વીપ) નામનો જ્વાળામુખી આવેલો છે. વિશ્વમાં સૌથી ઊંચો જ્વાળામુખી પર્વત દક્ષિણ અમેરિકાના ઈક્વેડોરનો કોટોપેક્સી (ઊંચાઈ આશરે 6500 મીટરથી વધુ) આ જ પટ્ટામાં આવેલો છે. આ સિવાય મેયૉન (ફિલિપીન્સ) ફુજિયામા (જાપાન), પોપોકેટિપેટલ (મૅક્સિકો) વગેરે આ પટ્ટાના જાણીતા જ્વાળામુખી છે.

(2) મધ્ય ભૂમિખંડીય પટ્ટો : આ પટ્ટામાં યુરોપના દક્ષિણમાં આલ્પ્સ પર્વતશ્રેણી અને એશિયાના મધ્ય ભાગમાં પૂર્વ-પશ્ચિમ દિશામાં હિમાલય પર્વતશ્રેણીઓ જ્વાળામુખીય વિસ્તારો છે. આ પટ્ટો આઈસલૅન્ડથી શરૂ થઈ સ્કૉટલૅન્ડ થઈ આફ્રિકાના કેમરુન સુધી વિસ્તરેલો છે. આ પટ્ટાની એક શાખા પશ્ચિમી દ્વીપસમૂહ વેસ્ટ ઇન્ડિઝ તરફ અને બીજી શાખા સ્પેન, ઈટલી, ભૂમધ્ય સમુદ્ર, કોકેશસ, ઈરાન, અફઘાનિસ્તાન થઈને હિમાલયની ઉત્તર થઈ મ્યાનમાર તરફ વળી જાય છે. આશ્ચર્ય એ છે કે હિમાલયમાં એક પણ સક્રિય જ્વાળામુખી નથી. બંગાળાની ખાડીમાં આવેલો બૅરન ટાપુ અને નારકોંડમ ટાપુ અહીંના જ્વાળામુખી ટાપુઓ છે. આ સિવાય કોહ-સુલ્તાન (ઈરાન), અરારાત (ટર્કી), કિલિમાન્જારો (આફ્રિકા) અને માઉન્ટ પોપા (મ્યાનમાર) વગેરે જાણીતા જ્વાળામુખીઓ આ પટ્ટામાં છે.

(3) ઍટલૅન્ટિક મહાસાગરનો પટ્ટો : ઉત્તર ઍટલૅન્ટિકમાં આઈસલૅન્ડમાંથી ઍઝોર્સ થઈને દક્ષિણ ઍટલૅન્ટિકમાં આવેલા ટાપુ ત્રિસ્તાન-દ-કુન્હામાં પહોંચે છે. ઍઝોર્સ અને સૅન્ટ હૅલિના અહીંના મુખ્ય જ્વાળામુખી છે. દક્ષિણ એન્ટિલીસ ટાપુઓ જ્વાળામુખીનું મુખ્ય ક્ષેત્ર છે.



4.6 જ્વાળામુખી, ભૂકંપક્ષેત્રો અને તેના ઉચ્ચપ્રદેશોનું વિતરણ

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર જવાબ લખો :

(1) ભૂકંપ-મોજાં વિશે સવિસ્તર લખો.

(2) ભૂકંપની વિનાશક અસરો વર્ણવો.

(3) જ્વાળામુખીના પ્રકારો જણાવી દરેક વિશે ટૂંકી નોંધ લખો.

2. નીચેના પ્રશ્નોના મુદ્દાસર ઉત્તર લખો :

(1) ભૂકંપ થવાનાં કારણો કયાં કયાં છે ?

(2) 'ભૂકંપ આલેખક' પર ટૂંકી નોંધ તૈયાર કરો.

(3) જ્વાળામુખી-પ્રસ્ફોટનનાં કારણો કયાં છે ?

(4) 'જ્વાળામુખીની સર્જનાત્મક અસરો' વર્ણવો.

3. નીચેના પ્રશ્નોના સંક્ષિપ્તમાં ઉત્તર લખો :

(1) ભૂમિગત અણુ ધડાકા નુકસાનકારક છે. સમજાવો.

(2) જ્વાળામુખીના પ્રકાર લખો.

(3) વિશ્વના મહત્ત્વના જ્વાળામુખીઓનાં નામ લખો.

(4) 'જ્વાળામુખીનું પ્રસ્ફોટન કુદરતી આફત છે' કેવી રીતે ?

4. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર એક-બે વાક્યમાં આપો :

(1) ભૂકંપના કારણે કયા ભૂમિઆકારો રચાય છે ?

(2) સક્રિય જ્વાળામુખી કોને કહે છે ?

(3) ભૂકંપ માપવાના માપક્રમ કયા કયા છે ?

(4) વિશ્વનો સૌથી ઊંચો તેમજ સક્રિય જ્વાળામુખી કયો છે ?

(5) ભૂકંપકેન્દ્ર કોને કહે છે ?

(6) પાવાગઢનું કયું તળાવ જ્વાળામુખમાં પાણી ભરાતાં બનેલું છે ?

5. નીચેના પ્રશ્નો માટે આપેલા વિકલ્પોમાંથી સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી ઉત્તર લખો :

(1) જાપાનનો કયો જ્વાળામુખી પર્વત સુપ્ત જ્વાળામુખી ગણાય છે ?

(a) માઉન્ટ પોપા (b) વિસુવિયસ (c) ફુજિયામા (d) સ્ટ્રોમ્બોલી

(2) કયો દેશ જ્વાળામુખીનો ઉપયોગ ભૂ-તાપીય (જીયોથર્મલ) ઊર્જા મેળવવા કરે છે ?

(a) શ્રીલંકા (b) જાપાન (c) ભારત (d) ઈરાન

(3) કયા સાધનથી ભૂકંપની તીવ્રતા માપી શકાય છે ?

(a) સિસ્મોગ્રાફ (b) બૅરોગ્રાફ (c) ઍનિમોમિટર (d) બૅરોમિટર

●

5 ભૂમિખંડો અને મહાસાગરો

ભૂમિખંડો અને મહાસાગરોની ઉત્પત્તિ અંગેના કેટલાય પ્રશ્નો વણઉકલ્યા છે. પૃથ્વીની ભૂરચના વિશેનું જ્ઞાન જેમ જેમ વધતું ગયું તેમ તેમ ભૂમિખંડો અને મહાસાગરોનું વિતરણ અને તેની ઉત્પત્તિ વિશેના વિચારો રજૂ થતા ગયા. આમાં ખંડપ્રવહન અને ભૂતક્તિ વિવર્તનિકી સિદ્ધાંત (Plates tectonics theory)ની સંકલ્પનાઓની સ્વીકૃતિ વધતી ગઈ. પૃથ્વી પર ભૂમિખંડો, મહાસાગરો, પર્વતો, ખીણો, ઉચ્ચપ્રદેશો અને મેદાનો વગેરે વિશિષ્ટ ભૂ-ભાગો આવેલા છે. આ વિશિષ્ટ ભૂ-ભાગો તેમના આકાર, ખડક રચના, ઊંચાઈ, સમતલ વિસ્તારનું પ્રમાણ, ઢોળાવ વગેરે લાક્ષણિકતાઓને કારણે એકબીજાથી જુદા પડે છે. તેથી તેઓને **ભૂમિસ્વરૂપ (Landform)** પણ કહે છે. પૃથ્વીસપાટીનાં ભૂમિસ્વરૂપોને ત્રણ જૂથમાં વહેંચવામાં આવે છે : (1) પ્રથમ શ્રેણીનાં ભૂમિસ્વરૂપો (2) દ્વિતીય શ્રેણીનાં ભૂમિસ્વરૂપો અને (3) તૃતીય શ્રેણીનાં ભૂમિસ્વરૂપો.

પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ બાદ સૌપ્રથમ અસ્તિત્વમાં આવેલા ભૂમિખંડો અને મહાસાગર-તળ **પ્રથમ શ્રેણીનાં ભૂમિસ્વરૂપો** છે. કાળક્રમે પ્રથમ શ્રેણીના ભૂમિખંડો અને મહાસાગરમાં પૃથ્વીની ભૂગર્ભિક હિલચાલ દ્વારા બનેલા પર્વતો, ઉચ્ચપ્રદેશો, મેદાનો, ફાટખીણો વગેરે વિશિષ્ટ ભૂ-ભાગોને **દ્વિતીય શ્રેણીનાં ભૂમિસ્વરૂપો** તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. લાંબા સમયગાળા પછી આ દ્વિતીય શ્રેણીનાં ભૂમિસ્વરૂપો પર બાહ્ય બળો (નદી, હિમનદી, પવન, ભૂમિગત જળ વગેરે) દ્વારા ધોવાણ, ઘસારણ તેમ જ નિક્ષેપણ થવાથી તૃતીય શ્રેણીનાં ભૂમિસ્વરૂપો અસ્તિત્વમાં આવ્યાં. તેમાં મેદાનો, કોતરો, ડેલ્ટા, ખીણો, નાની ટેકરીઓ તેમ જ વિવિધ અન્ય ભૂમિ-ભાગો બન્યા. સમુદ્ર કરાડ, રેતીના ઢૂવા, ઊર્ધ્વગામી અને અધોગામી સ્તંભો ભૂમિસ્વરૂપોનું સર્જન કેટલીક વાર ભૂકંપ, જ્વાળામુખી, સ્તરભંગ અને ગેડીકરણ જેવી આંતરિક ક્રિયાઓને આભારી છે. ભૂસંચલનના કારણે પૃથ્વીના પોપડાના એક વિશાળ ભૂ-ભાગનું વિભાજન થયું. આ વિભાજિત ભૂખંડો વિવિધ દિશામાં સરકતા ગયા અને ભિન્ન ભિન્ન અંતરે ગોઠવાયા. ભૂખંડોની વચ્ચે નીચાણવાળા ભાગોમાં પાણી ભરાયાં. પાણીની સપાટી કરતાં ઊંચાઈએ આવેલા ભૂમિ-ભાગો ભૂમિખંડો કહેવાયા અને વિશાળ જળરાશિ ધરાવતા વિસ્તારો મહાસાગરો કહેવાયા.

ભૂમિખંડો અને મહાસાગરોના વિતરણની લાક્ષણિકતાઓ

પૃથ્વીસપાટીનું કુલ ક્ષેત્રફળ આશરે 50.68 કરોડ ચો કિમી છે. તેમાંથી લગભગ 36.60 કરોડ ચો કિમી વિસ્તાર સમુદ્રો અને મહાસાગરો રોકે છે. તેને જલાવરણ કહે છે. લગભગ 14.08 કરોડ ચો કિમી વિસ્તારમાં ભૂમિખંડો આવેલા છે. મહાસાગરો-સમુદ્રો અને ભૂમિ-ખંડોનું પ્રમાણ અનુક્રમે લગભગ 71 % અને 29 % છે.

વિષુવવૃત્ત પૃથ્વીના ઉત્તર ગોળાર્ધ અને દક્ષિણ ગોળાર્ધ એવા બે સરખા ભાગ પાડે છે. ઉત્તર ગોળાર્ધ **જમીન ગોળાર્ધ** તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. અહીં પૃથ્વીનો લગભગ 81 % જમીનવિસ્તાર આવેલો છે. જેમાં ઉત્તર અમેરિકા, યુરોપ, એશિયા, આફ્રિકા અને દક્ષિણ અમેરિકા ખંડના કેટલાક વિસ્તારો આવેલા છે. દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં જળરાશિના વિસ્તારો વધારે છે તેથી તેને **જળ ગોળાર્ધ** કહે છે. જળરાશિ અને જમીનવિસ્તારની સરખામણી કરીએ તો અહીં લગભગ 90.5 % પાણી અને માત્ર 9.5 % જમીનવિસ્તારો આવેલા છે. ઉત્તર ગોળાર્ધમાં 20°થી 70° સુધી અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં 70°થી 80° અક્ષાંશવૃત્ત સુધી જમીનની અધિકતા છે. પૅસિફિક, ઍટલૅન્ટિક, હિંદ અને આર્કટિક આ ચાર મહાસાગરો પૃથ્વીની સમગ્ર જળરાશિના 92.7 % વિસ્તાર ધરાવે છે. ભૂમિખંડો અને મહાસાગરો મુખ્યત્વે ત્રિકોણાકાર છે. મહાસાગરો પોતાના દક્ષિણ ભાગમાં પહોળા અને ઉત્તર તરફ સાંકડા બનતા જાય છે, જ્યારે ભૂમિખંડો ઉત્તરમાં પહોળા અને દક્ષિણમાં સાંકડા છે.

પૃથ્વી ઉપર મહાસાગરો અને ભૂમિખંડો એકબીજાની સામસામે ગોઠવાયેલા છે. મહાસાગરો દક્ષિણમાં વધુ, જ્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ઓછો ભૂમિવિસ્તાર રોકે છે.

ભૂમિખંડો અને મહાસાગરોના વિતરણના સિદ્ધાંતો

ભૂમિખંડો અને મહાસાગરોના વિતરણના સિદ્ધાંતો તેમની ઉત્પત્તિસંબંધી પ્રશ્નોના નિરાકરણ માટે મદદરૂપ થાય છે. સોલાસ, ગ્રીન, ગ્રેગરી, કૅલવીન, હેરી હૅસ, વેગનર વગેરે વિદ્વાનોએ પ્રથમ શ્રેણીનાં ભૂમિસ્વરૂપોની ઉત્પત્તિ અંગે પોતાના વિચારો રજૂ કર્યા હતા.

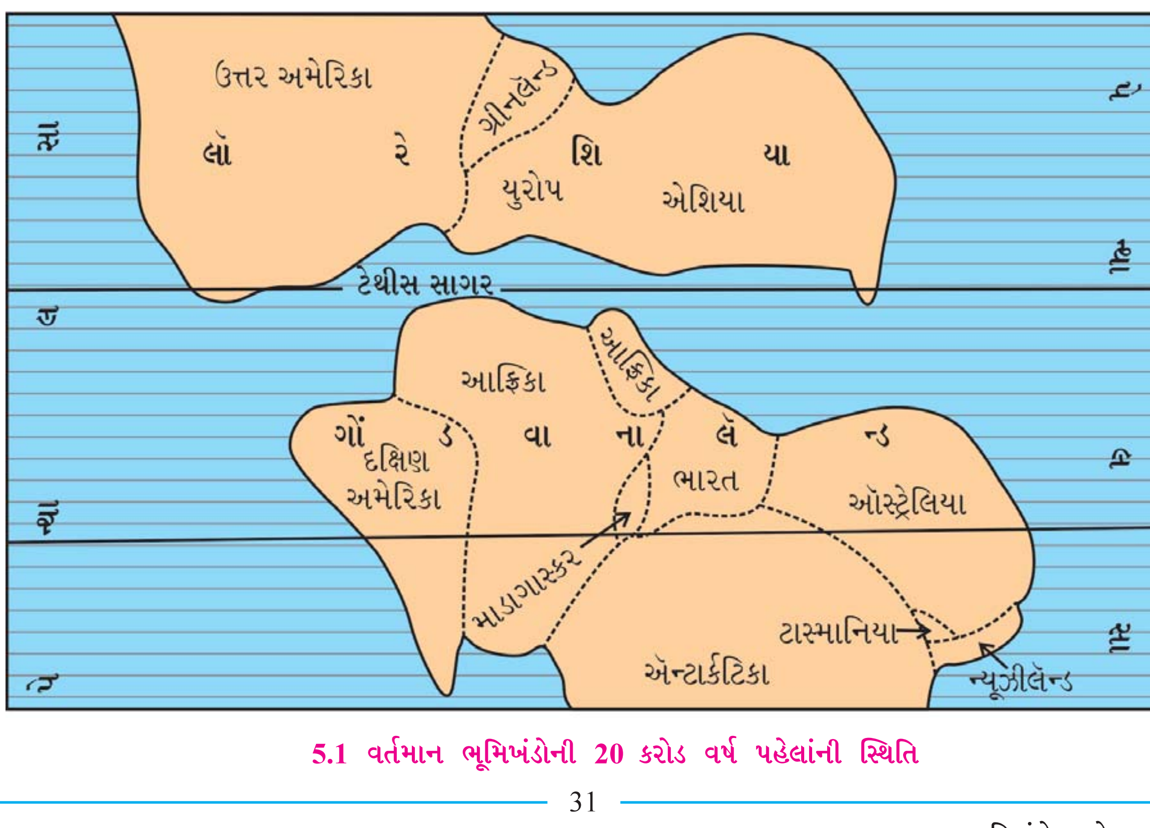
એકબીજાથી ખૂબ દૂર આવેલા ભૂમિખંડોની વનસ્પતિ, ભૂસ્તરીય રચના, પ્રાણીઓ, ભૂમિસ્વરૂપો વગેરે બાબતોમાં વિવિધતાની સાથે સામ્યતા પણ જોવા મળે છે. ઑસ્ટ્રેલિયાનાં જંગલોમાં જોવા મળતાં કોથળી વર્ગનાં (Masupials) પ્રાણીઓ દક્ષિણ અમેરિકાની

ભૂમિમાંથી અશ્મિ સ્વરૂપે પ્રાપ્ત થયાં છે. ઉત્તર અમેરિકાના ઍપેલેશિયન અને પશ્ચિમ યુરોપની ભૂમિમાંથી પ્રાપ્ત થતો કોલસો એક જ કાળમાં બનેલો હોવાનાં પ્રમાણ મળી આવ્યાં છે. કેટલાક પ્રદેશોમાં પ્રવર્તમાન આબોહવા કરતાં ભૂતકાળમાં જુદા જ પ્રકારની આબોહવા હતી તેવી સાબિતીઓ પણ પ્રાપ્ત થઈ છે. આવું ત્યારે જ સંભવે જો, (1) આબોહવા ધરમૂળથી આપોઆપ બદલાઈ ગઈ હોય અથવા (2) ઘણા દૂરના ભૂતકાળમાં વર્તમાન ભૂમિખંડો અન્ય સ્થાને હોય અને પછીથી વિસ્થાપન પામ્યા હોય.

દ્વિતીય સંભાવનાને ધ્યાનમાં રાખીને જર્મનીના આબોહવા વિજ્ઞાની પ્રા. આલ્ફ્રેડ વેગનરે (A. Wegener) વર્તમાન, ભૂમિખંડો અને મહાસાગરોની ઉત્પત્તિ અને તેના વિતરણને સમજાવતો 'ખંડ પ્રવહન' સિદ્ધાંત 1912માં રજૂ કર્યો. 1924માં અંગ્રેજી ભાષામાં તેનું ભાષાંતર થયું. તે પછીથી આ સિદ્ધાંત પ્રસિદ્ધિ પામ્યો.

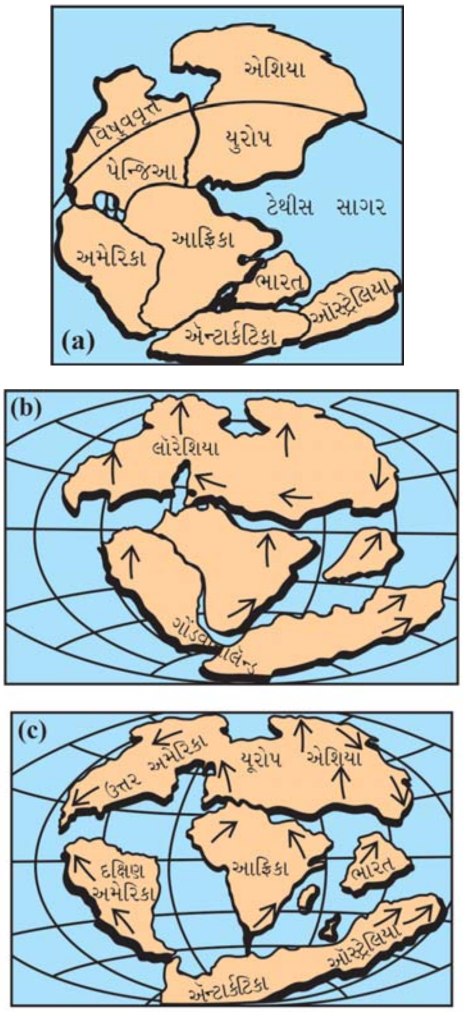
વેગનરનો ખંડ પ્રવહનનો સિદ્ધાંત (Continental Drift Theory)

વેગનરનો 'ખંડ પ્રવહન'નો સિદ્ધાંત રજૂ થયો એ પહેલાં સ્નેઇડર (Snaidor), ફિશર (Fisher), ટેલર (Taylor), બેકન (Bacon) વગેરે વિદ્વાનોએ પણ આ સંબંધી પોતાના વિચારો રજૂ કર્યા હતા. પૃથ્વીનો ભૂસ્તરીય અને પ્રાકૃતિક ઇતિહાસ તેના ખડકોમાં પ્રાચીન જીવો અને વનસ્પતિનાં અશ્મિઓ રૂપે સચવાયેલો છે. જુદા જુદા ખંડોના ભૂ-ભાગોમાંથી સામ્ય ધરાવતાં અશ્મિઓ મળી આવ્યાં. આ માહિતીના આધારે 1912માં એક એવા વિચારનો જન્મ થયો કે, આજથી આશરે 20 કરોડ વર્ષ પહેલાં વર્તમાન ભૂમિખંડો એકબીજા સાથે જોડાયેલા હતા. પૃથ્વીસપાટી પર એક અને એકમાત્ર જ ખંડ હતો, જેને વેગનરે **પેન્જિઆ (Pengaea)** નામ આપ્યું. પેન્જિઆ જર્મન ભાષાનો શબ્દ છે, જેનો અર્થ આદિખંડ થાય છે. ખંડ પ્રવહન સિદ્ધાંત અનુસાર આ પેન્જિઆના ઉત્તર ભાગને **લૉરેશિયા** અને દક્ષિણ ભાગને **ગોંડવાનાલૅન્ડ** કહે છે. બંને ભૂમિ ભાગની વચ્ચે પૂર્વ-પશ્ચિમ વ્યાપ્ત **ટેથીસ (Tethys)** સમુદ્ર હતો. ટેથીસની ઉત્તરે આવેલા લૉરેશિયામાં હાલના ઉત્તર અમેરિકા, યુરોપ અને એશિયા ખંડ હતા. ટેથીસની દક્ષિણે આવેલા ગોંડવાનાલૅન્ડમાં દક્ષિણ અમેરિકા, આફ્રિકા, દક્ષિણ ભારત, ઑસ્ટ્રેલિયા અને ઍન્ટાર્કટિક ખંડો આવેલા હતા. આ પેન્જિઆ મહાખંડની ચારે બાજુ એક વિશાળ અને છીછરો 'પેન્થાલસા' (Panthalassa) મહાસાગર આવેલો હતો. આ સમયે ઍન્ટાર્કટિકા ખંડ એ દક્ષિણ આફ્રિકાના દક્ષિણ કિનારા પાસે હતો. આ વિચારધારા ખંડોના કિનારાના આકાર, બંધારણ, વનસ્પતિ, જીવસૃષ્ટિ સ્થાન વગેરે વિશેની અદ્યતન માહિતી પૂરી પાડે છે. પેન્જિઆનું કાળક્રમે વિભાજન થતાં આજના ભૂમિખંડો (Continents) અને મહાસાગરો (Oceans) અસ્તિત્વમાં આવ્યા. વેગનર આબોહવા વિજ્ઞાની (Climatologist) તથા ભૂ-ભૌતિકવિજ્ઞાની (Geophysist) હતો. તેણે પોતાના 'ખંડ પ્રવહન' સિદ્ધાંતના સમર્થનમાં ભૂસ્વરૂપ વિજ્ઞાન, ભૂ-ભૌતિકવિજ્ઞાન, ભૂસ્તર વિજ્ઞાન, આબોહવા વિજ્ઞાન અને અન્ય વિજ્ઞાનોના પુરાવા રજૂ કર્યા છે. આકૃતિ 5.1 'ખંડ પ્રવહન' (Continental Drifting)ના સિદ્ધાંતને સ્પષ્ટ કરે છે.



5.1 વર્તમાન ભૂમિખંડોની 20 કરોડ વર્ષ પહેલાંની સ્થિતિ

દ્વિતીય જીવયુગ (Mesozoic Era) દરમિયાન પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણ અને અન્ય બળોના કારણે પૅન્જિઆમાં ભંગાણ પડ્યું. અલગ પડેલા ભૂખંડો તેની નીચે આવેલા ભૂરસ (Sima) ઉપર વિશાળ તરાપાની જેમ તરતા હતા. આ ભૂખંડોમાંથી છૂટા પડેલા કેટલાક ભૂખંડો બળની દિશામાં સરકવા લાગ્યા. ઉત્તર અમેરિકા અને દક્ષિણ અમેરિકા, યુરોપ અને આફ્રિકાથી છૂટા પડી પશ્ચિમ તરફ સરક્યા. આફ્રિકા અને યુરોપ વિષુવવૃત્ત તરફ ખસ્યા. તૃતીય જીવયુગ દરમિયાન ઑસ્ટ્રેલિયા અને ઍન્ટાર્ક્ટિકા દક્ષિણ દિશામાં સરકવા લાગ્યા. ભારતીય ઉપખંડ આફ્રિકાથી અલગ થઈ ઉત્તર-પૂર્વ તરફ ખસ્યો. સમયાંતરે અલગ પડેલા ભૂમિખંડો વર્તમાન સ્થાન પર ગોઠવાયા. ભૂમિખંડો વચ્ચે ખાલી વિસ્તારો નિર્માણ પામ્યા. આ ખાલી વિસ્તારમાં જળરાશિ એકઠી થતાં મહાસાગરો અને સમુદ્રો અસ્તિત્વમાં આવ્યા.



5.2 (a) પેન્જિઆ (b) લૉરેશિયા અને ગોંડવાનાલૅન્ડ (c) વિસ્થાપન પછી ભૂમિખંડો

વેગનરના 'ખંડ પ્રવહન' અંગેના વિચારો 1912માં રજૂ થયા હતા. તે મૂળ જર્મન ભાષામાં લખાયેલા તેમના પુસ્તકનો પછીથી અંગ્રેજી ભાષામાં અનુવાદ થયો. તેમણે રજૂ કરેલા વિચારોને સ્વીકૃતિ મળવા લાગી. વેગનરના વિચારોને અમેરિકાના ભૂસ્તરવિજ્ઞાનીઓ સ્વીકારવા તૈયાર ન હતા, પરંતુ બ્લેકેટ (Blackett)ની ધ્રુવોનું ભ્રમણ વિચારધારા (1950-1960), હેરી હૅસનો 'સમુદ્રતળ પ્રસરણ' (1960), ગ્રીન અને ગ્રેગરીનો 'ચતુષ્ફલક સિદ્ધાંત' વગેરેના કારણે ખંડ પ્રવહન સિદ્ધાંત સ્વીકૃત બનવા લાગ્યો.

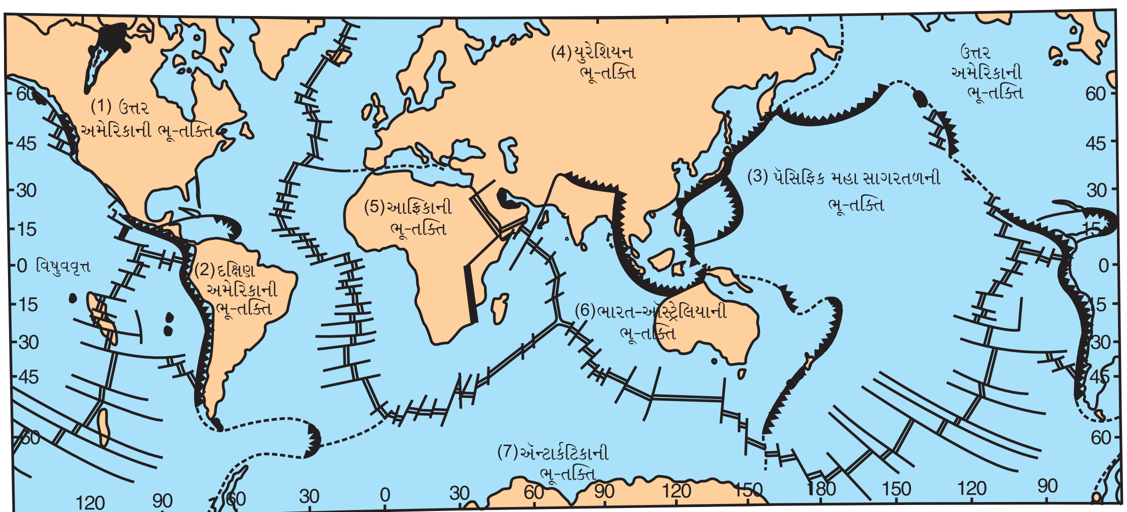
વેગનરે સમજાવ્યું કે પૅન્જિઆના વિભાજિત ભૂમિખંડોને ફરી પાછા બંધબેસતા ગોઠવવામાં આવે તો એક સંપૂર્ણ આકૃતિ બને છે. આ માટે તેણે જિગ-સો-ફિટ (Jig-saw-Fit) પઝલ રમતનો ઉપયોગ કર્યો હતો. પૅન્જિઆ પ્રમાણે જુદા જુદા આકારના ભૂમિખંડોના ટુકડા એકબીજામાં યોગ્ય જગ્યામાં જોડવામાં આવે તો આકૃતિ 5.2માં દર્શાવ્યા પ્રમાણેની આકૃતિ તૈયાર થાય. તેના મત પ્રમાણે ઍટલૅન્ટિકના બંને કિનારે આવેલ દક્ષિણ અમેરિકા અને પશ્ચિમ આફ્રિકા એકબીજામાં બરાબર ગોઠવાઈ જાય એવો આકાર ધરાવે છે. એ જ રીતે ઉત્તર અમેરિકા અને ગ્રીનલૅન્ડ યુરોપની સાથે મળીને એક સંપૂર્ણ આકાર બનાવે છે. ઑસ્ટ્રેલિયાનો ઉત્તર કિનારો બંગાળાની ખાડીમાં બરાબર ગોઠવાઈ જાય છે.

સ્વેસ (Swess)ના મતાનુસાર મહાસાગરનાં તળિયાં સહિત આખી પૃથ્વી પર ભૂકવચ (Sial) પથરાયેલું છે. સાયમા સિઆલની સરખામણીમાં વધુ સખત છે. મધ્ય આફ્રિકા અને બ્રાઝિલના ઉચ્ચપ્રદેશો એક જ પ્રકારના પ્રાચીન નક્કર આગ્નેય ખડકોના બનેલા છે. ઍટલૅન્ટિક મહાસાગરના બંને કાંઠાના પ્રદેશનું ભૂસ્તરીય બંધારણ એકબીજાને મળતું આવે છે. અરબસ્તાનનો ઉચ્ચપ્રદેશ, ભારતનો દ્વીપકલ્પીય ઉચ્ચપ્રદેશ અને પશ્ચિમ ઑસ્ટ્રેલિયાનો વિશાળ ઉચ્ચપ્રદેશ પણ પ્રાચીન આગ્નેય ખડકોના બનેલા છે. ઉપરાંત આ પ્રદેશોમાં આવેલી હિમ અશ્માવલીઓમાં પણ સામ્યતા જણાય છે. ઉત્તર અમેરિકાની ઍપેલેશિયન પર્વતમાળા અને પશ્ચિમ યુરોપ તથા બ્રિટિશ ટાપુઓનાં પર્વતીય ક્ષેત્રોમાંથી એક જ કાળમાં બનેલો કોલસો મળી આવ્યો. ઍટલૅન્ટિક મહાસાગરના બંને કિનારાના પ્રદેશોમાંથી મળી આવેલી પ્રાચીન વનસ્પતિ અને જીવજંતુઓના અશ્મિઓમાં સમાનતા છે. કેટલાંક પશુ-પંખીઓ પણ સદીઓ વીતી ગઈ હોવા છતાં પોતાના મૂળ વતનમાં સ્થળાંતરણ કરે છે. ઉત્તર સ્કૅન્ડેનેવિયાના ઉંદર અને અન્ય સરિસૃપો પશ્ચિમ દિશામાં પોતાના પૂર્વજોની વતનભૂમિ આઇસલૅન્ડ તરફ સ્થળાંતરણ કરે છે. આઇસલૅન્ડનાં કેટલાંક પ્રાણીઓ ઉત્તર સ્કૅન્ડેનેવિયા પ્રાણીઓને મળતાં આવે છે. વેગનરના ખંડ પ્રવહનના સિદ્ધાંતને ઉપર્યુક્ત બાબતો સાબિતીઓ પૂરી પાડે છે. **સમુદ્રતળ પ્રસરણ** અને **ભૂ-તક્તિ સંચલન** વિચારધારા (Plate Tectonics Theory)ના કારણે પણ ખંડ પ્રવહન વિચારધારાને મહત્ત્વ મળ્યું છે. તેમ છતાં 'ખંડ પ્રવહન' સિદ્ધાંતની સામે કેટલાયે પ્રશ્નો વણઉકલ્યા છે.

ભૂ-તક્તિ સંચલન સિદ્ધાંત (Plate Tectonics Theory) : ભૂમિખંડો અને મહાસાગરોનું તળિયું એક એકમ તરીકે ખસે છે. તેમાં મૅન્ટલની ઉપર રહેલાં મિશ્રાવરણ એટલે કે 'ઍસ્થેનોસ્ફિયર'નો પણ તેમાં સમાવેશ થાય છે. આવા નક્કર ભૂમિભાગોને ભૂ-તક્તિ (Plate) કહે છે. વૈશ્વિક ભૂ-વિસ્તરણ કે સંકોચન, ચંદ્રના કારણે આવતી ભરતીનાં બળોની અસરો, ભૂ-પટલના વિસ્તૃત ભાગોનો ઊંચકાવ, ખંડોનું પ્રવહન, સમુદ્રતળનું પ્રસરણ વગેરે વિશેની માહિતી આ સિદ્ધાંત આપે છે. મુખ્યત્વે સાત ભૂ-તક્તિઓ છે : (1) ઉત્તર અમેરિકાની ભૂ-તક્તિ (2) દક્ષિણ અમેરિકાની ભૂ-તક્તિ (3) પૅસિફિક ભૂ-તક્તિ (4) યુરેશિયન ભૂ-તક્તિ (5) આફ્રિકાની ભૂ-તક્તિ (6) ભારત-ઑસ્ટ્રેલિયાની ભૂ-તક્તિ અને (7) ઍન્ટાર્ક્ટિક-ભૂ-તક્તિ. આ સિવાય 20 જેટલી ગૌણ ભૂ-તક્તિઓ પણ છે. આ ભૂ-તક્તિઓને પર્વતીય હારમાળાઓ, ભૂ-સપાટી પરની નવી ગેડ પર્વતીય શ્રેણીઓ, સાગરમાં જળમગ્ન ફાટો વગેરે એકબીજાથી જુદી પાડે છે. ભૂ-તક્તિઓ છેવટે તો સંરચનાત્મક સ્વરૂપો છે. જળમગ્ન પર્વતશ્રેણીઓ, સામુદ્રિક ખીણો, જ્વાળામુખી ટાપુઓ, ભૂકંપજન્ય વિસ્તારો, ફાટખીણો વગેરે ભૂ-તક્તિઓની કિનારીઓ સાથે સંકળાયેલા છે.

ભૂ-તક્તિઓના કદમાં વૈવિધ્ય રહેલું છે. કેટલીક ભૂ-તક્તિઓ 10,000 ચો કિમી કે તેથી ઓછો વિસ્તાર ધરાવે છે, તો કેટલીક ભૂ-તક્તિઓ દસ કરોડ ચો કિમીથી પણ વધુ વિસ્તારમાં વિસ્તરેલી છે. પૅસિફિક, આફ્રિકા, યુરેશિયા વગેરે મોટી ભૂ-તક્તિઓ છે, જ્યારે બિસ્માર્ક, સોલૉમન, સોમાલિયન, નાઝ્કા, કોકોસ (Cocoas), અરેબિયન, ફ્યૂજી, ફિલિપીન, કેરોલિન (Caroline) વગેરે નાની (ગૌણ) ભૂ-તક્તિઓ છે.

જો બે ભૂ-તક્તિ એકબીજાથી વિરુદ્ધ દિશામાં ખસતી હોય તો તેમને **અપસારી ભૂ-તક્તિઓ (Divergent plates)** કહે છે. જો બે ભૂ-તક્તિઓ એકબીજા તરફ આગળ વધીને નજીક આવતી હોય તો તેમને **અભિસરણ ભૂ-તક્તિઓ (Converging Plates)** કહે છે. ભૂ-તક્તિઓની જાડાઈ 47 કિમી કે તેથી વધુ હોવી જોઈએ. કારણ કે ખંડોની સરેરાશ જાડાઈ 40 કિમી અને સમુદ્રતળની જાડાઈ 7 કિમી છે. એક અંદાજ મુજબ ભૂ-તક્તિઓની જાડાઈ સમુદ્રવિસ્તારો નીચે 70 કિમીથી માંડી જમીનખંડો નીચે 150 કિમી હોવી જોઈએ.



5.3 વિશ્વની મુખ્ય ભૂ-તક્તિઓ

ભૂ-તક્તિઓ સરકે છે તેની સાબિતી નિષ્ક્રિય જ્વાળામુખીઓની પર્વતશ્રૃંખલા છે. એમ માનવામાં આવે છે કે, ઍસ્થેનોસ્ફિયર (Asthenosphere)માં ઉદ્‌ભવતા ઉષ્ણતાનયન પ્રવાહો ભૂ-તક્તિઓને ગતિશીલ રાખે છે. મૅન્ટલ (Mantle)માં અતિ ગરમ ભાગો આવેલા છે, જે જ્વાળામુખીના ઉદ્‌ભવ-સ્રોત છે. સરકતી ભૂ-તક્તિ પર આવેલા જ્વાળામુખીઓ અતિશય ગરમ કેન્દ્ર ભાગોથી દૂર હડસેલાઈ જતાં નિષ્ક્રિય જ્વાળામુખી બની જાય છે. કેટલાક ભૂગોળવિદ્દો ભૂ-તક્તિઓની સરકવાની ક્રિયા માટે ઉષ્મીનયન પ્રવાહોને કારણભૂત માનતા નથી. તેઓના મતાનુસાર મિશ્રાવરણમાં રહેલો મૅગ્મા સમુદ્રતળની (Pyrosphere) ફાટ દ્વારા બહાર આવી નવું સમુદ્રતળ રચે છે. લાવાના ધક્કાના કારણે તે ઢોળાવની દિશામાં સરકે છે. નવું સમુદ્રતળ સરકતા પટ્ટા (Conveyor Belt)ની ગરજ સારે છે. તેના ઉપર ભૂ-તક્તિઓ સરકતી સીડીની માફક અત્યંત મંદ ગતિથી સરકે છે.

ભૂ-તક્તિ વિચારધારામાં 'સમુદ્રતળ પ્રસરણ' અને 'ખંડ પ્રવહન' વિચારધારાઓને એક વૈચારિક સૂત્રમાં બાંધવાનો પ્રયત્ન

થયો છે. ભૂમિખંડો અને મહાસાગરોની ઉત્પત્તિ અને વિતરણ તથા ગિરિનિર્માણ પ્રક્રિયાને સમજાવતી આ સૌથી મહત્ત્વની વૈજ્ઞાનિક વિચારધારા છે.

ભારતીય ભૂ-તક્તિનું સંચલન

વિશ્વમાં કુલ સાત મુખ્ય ભૂ-તક્તિઓ છે. ભારતીય ભૂ-તક્તિ (Indian Plate) તેમાંની એક છે. આ ભૂ-તક્તિ ભારતીય ઉપખંડ, ઑસ્ટ્રેલિયા ખંડ, ટાસ્માનિયા, ન્યૂઝીલૅન્ડ, હિંદ મહાસાગરનું તળિયું અને પૅસિફિક મહાસાગરના નૈર્ઋત્ય વિસ્તારના તળિયાની બનેલી છે. ભારતીય ભૂ-તક્તિના ઉત્તર-પૂર્વ તરફ સરકવાના કારણે ભારતીય-ભૂ-તક્તિ અને યુરેશિયન ભૂ-તક્તિ વચ્ચે દબાણ સર્જાય છે. તેના પરિણામે હિમાલય પર્વતશ્રેણીઓનું સર્જન થયું છે અને આજે પણ તેમાં ભૂકંપો થતા રહે છે. એપ્રિલ, 2015માં નેપાળમાં થયેલો ભૂકંપ આ જ પ્રક્રિયાનું પરિણામ છે. ભારતીય ભૂ-તક્તિ આશરે 75 મિલિયન વર્ષ પહેલાં ઍન્ટાર્ક્ટિકાથી છૂટી પડ્યાનો અંદાજ છે. આ ભૂ-તક્તિએ અત્યાર સુધીમાં આશરે 5000 કિમી અંતર કાપ્યું હોવાનું મનાય છે.

ભારતીય ભૂ-તક્તિની ઉત્તરે હિમાલય પર્વતશ્રેણીઓ તથા પશ્ચિમ અને દક્ષિણમાં હિંદ મહાસાગરમાં જળમગ્ન પર્વતશ્રેણીઓ (Ridge) આવેલી છે. હિંદ મહાસાગરને તળિયે : (1) નાઈન્ટી ઈસ્ટ હારમાળા અને (2) મેસ્કારેન (Mascarene) હારમાળા આવેલી છે. આ હારમાળાઓ વૈશ્વિક જ્વાળામુખી પટ્ટાના ભાગરૂપ છે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર જવાબ લખો :

(1) ભૂમિખંડો અને મહાસાગરોની વહેંચણીની લાક્ષણિકતાઓ સમજાવો.

(2) 'ખંડ પ્રવહન' સિદ્ધાંત ચર્ચો.

2. નીચેના પ્રશ્નોના મુદ્દાસર ઉત્તર લખો :

(1) ભૂમિસ્વરૂપ એટલે શું ? ભૂમિસ્વરૂપના પ્રકાર જણાવો.

(2) ભૂ-તક્તિ એટલે શું ? મુખ્ય ભૂતક્તિઓ કઈ કઈ છે ?

(3) ભારતીય ભૂ-તક્તિનું સંચલન સમજાવો.

3. નીચેના પ્રશ્નોના સંક્ષિપ્તમાં ઉત્તર લખો :

(1) 'પેન્જિઆ'નો અર્થ સમજાવો.

(2) 'ગોંડવાનાલૅન્ડ' વિશે માહિતી આપો.

(3) કયા ગોળાર્ધને 'જળ ગોળાર્ધ' કહેવામાં આવે છે ? શા માટે ?

4. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર એક-બે વાક્યમાં આપો :

(1) 'ખંડ પ્રવહન' સિદ્ધાંતને કઈ રમત દ્વારા સમજાવી શકાય ?

(2) દ્વિતીય શ્રેણીનાં ભૂમિસ્વરૂપો ક્યાં ક્યાં છે ?

(3) કઈ વિચારધારાઓએ 'ખંડ પ્રવહન' સિદ્ધાંતને અનુમોદન આપ્યું છે ?

(4) મોટી ભૂ-તક્તિઓ કઈ કઈ છે ?

5. નીચેના પ્રશ્નો માટે આપેલા વિકલ્પોમાંથી સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી ઉત્તર લખો :

(1) મુખ્ય ભૂ-તક્તિઓની સંખ્યા કેટલી છે ?

(a) 7 (b) 8 (c) 9 (d) 15

(2) પૃથ્વીસપાટી પર જલાવરણનો કુલ વિસ્તાર કેટલા ટકા છે ?

(a) 70 (b) 72 (c) 71 (d) 80

(3) પૅન્જિઆ એટલે...

(a) ટેથીસ સમુદ્ર (b) આદિ મહાખંડ (c) પેન્થાલસા (d) જળગોળાર્ધ

(4) મેસ્કારેન હારમાળા કયા મહાસાગરમાં જળમગ્ન છે ?

(a) પૅસિફિક (b) ઍટલૅન્ટિક (c) આર્કટિક મહાસાગર (d) હિંદ

(5) 'ખંડ પ્રવહન' સિદ્ધાંત રજૂ કરનાર જર્મન વિજ્ઞાનીનું નામ શું હતું ?

(a) આલ્ફ્રેડ વેગનર (b) ગ્રેગરી (c) સોલાસ (d) હેરી હૅસ

પ્રવૃત્તિ

- શિક્ષક પાસેથી માર્ગદર્શન લઈ ભૂ-તક્તિઓની 'જિગ-સૉ-ફિટ પઝલ'નું નિર્માણ કરો.
- વિશ્વની મુખ્ય ભૂ-તક્તિઓની આકૃતિ તૈયાર કરો.

6 ખડકો, ખનીજો અને જમીન

ભૂ-સપાટી ઉપર ઘન અને પ્રવાહી પદાર્થનાં વિશાળ આવરણો આવેલાં છે. પૃથ્વીનો ઉપરનો પોપડો ઘન પદાર્થનો બનેલો છે. આ ઘન પદાર્થોનું આવરણ મૃદાવરણ (Lithosphere) કહેવાય છે. તે નક્કર પદાર્થોનું બનેલું છે. જેને ખડક કહે છે. આ કારણે જ ઉપરના પોપડાને મૃદાવરણ કે ખડકાવરણ પણ કહે છે.

ખડકો જુદાં જુદાં દ્રવ્યોના સંયોજનથી બને છે. તે દ્રવ્યોને ખનીજ (Mineral) કહે છે. આમ, એક કે તેથી વધુ ખનીજ, દ્રવ્યોનો સંગઠિત જથ્થો એટલે ખડક.

નિર્માણ-પ્રક્રિયાના આધારે ખડકોના ત્રણ પ્રાથમિક પ્રકારો પડે છે :

ખડકોના પ્રકારો

- આગ્નેય ખડક (Igneous rocks)
- પ્રસ્તર ખડક (Stratified rocks)
- રૂપાંતરિત ખડક (Metamorphic rocks)

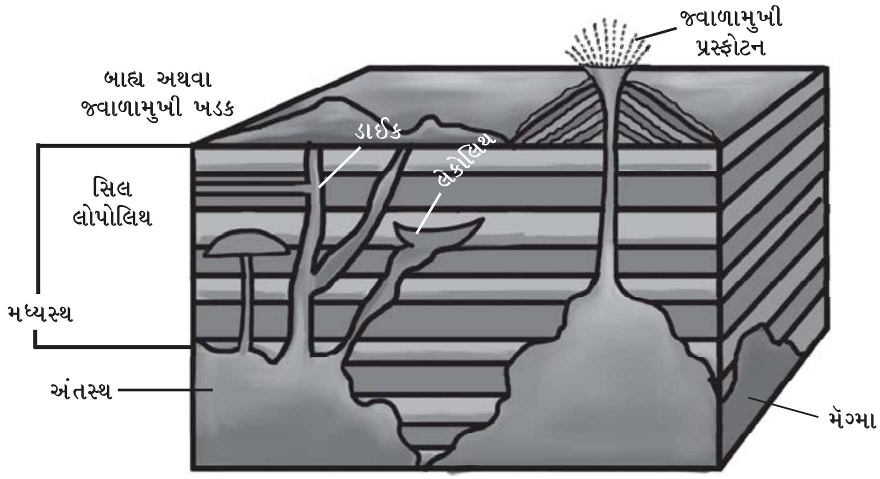
(1) આગ્નેય ખડક : આગ્નેય શબ્દનો અર્થ અગ્નિથી બનેલા એમ થાય છે.

પૃથ્વીનું પેટાળ ગરમ હોવાથી તેનું લાલચોળ તત્ત્વ-મૅગ્મા વિવિધરૂપે ઠરવાથી બનતા ખડકોને આગ્નેય ખડકો તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ ખડકોની ઉત્પત્તિ થઈ સૌપ્રથમ હોવાથી તેમને **પ્રાથમિક ખડકો** પણ કહે છે.

આગ્નેય ખડકોના મુખ્ય બે પ્રકારો પાડવામાં આવે છે : (1) આંતરિક આગ્નેય ખડક (2) બાહ્ય આગ્નેય ખડક

આગ્નેય ખડકો

- આંતરિક આગ્નેય ખડક (Intrusive)
  - અંતઃસ્થ (પાતાલીય) (Plutonic)
  - મધ્યસ્થ (Hypabyssal)
- બાહ્ય આગ્નેય ખડક (Extrusive)
  - જ્વાળામુખીય (Volcanic)



6.1 આગ્નેય ખડકોનાં સ્વરૂપો

અંતઃસ્થ આગ્નેય ખડક : આ પ્રકારના આગ્નેય ખડકની રચના મૅગ્મા ઠંડો પડવાથી થાય છે. જો આ મૅગ્મા પૃથ્વીના પેટાળમાં એટલે કે વધુ ઊંડાઈએ ઠરી જાય તો આ પ્રકારના ખડકો રચાય છે. વધુ ઊંડાઈએ ગરમીનું પ્રમાણ વધુ હોવાથી મૅગ્મા ધીરે ધીરે ઠરે છે. આ કારણે બનતા ખડકોમાં મોટા કદના સ્ફટિક જોવા મળે છે. **ગ્રેનાઈટ** ખડક એ અંતઃસ્થ આગ્નેય ખડકનું ઉત્તમ દૃષ્ટાંત છે. અંતઃસ્થ ખડકો દક્ષિણ ભારતનો ઉચ્ચપ્રદેશ, રાજસ્થાન અને મધ્ય પ્રદેશમાં જોવા મળે છે.

મધ્યસ્થ આગ્નેય ખડક : જ્વાળામુખી પ્રસ્ફોટન ક્રિયા દરમિયાન મૅગ્મા ભૂ-સપાટી તરફ આવવા માટે પ્રયત્ન કરે છે. પરંતુ પાતાલીય ખડકો અને બાહ્ય ખડકોની વચ્ચે ઠરી જાય છે. તે સિલ, ડાઈક, લોપોલિથ અને લૅકોલિથ જેવાં સ્વરૂપોની રચના કરે છે આ ખડકોને મધ્યસ્થ આગ્નેય ખડકો કહે છે.

બાહ્ય આગ્નેય ખડક : જ્વાળામુખી ક્રિયા દરમિયાન મૅગ્મા ખડક સ્તરો તોડીને બહાર આવે છે. તે પૃથ્વીની બહારની હવા સાથે સંસર્ગમાં આવવાથી લાવા ઝડપથી ઠંડો પડે છે, જેમાં સ્ફટિકો અતિસૂક્ષ્મ જોવા મળે છે. **બેસાલ્ટ** ખડક તેનું દૃષ્ટાંત છે, જે દક્ષિણ અને પશ્ચિમ ગુજરાતમાંથી મળે છે.

(2) પ્રસ્તર ખડક : અપક્ષરણ (વિદારણ) અને ઘસારણ બળોના પરિણામે આગ્નેય ખડકો તૂટે છે. તૂટેલા ખડક પદાર્થોનું જળમાં નિક્ષેપણ થતું રહે છે અને તેમના સ્તરો રચાય છે. આમ, એક સ્તર ઉપર બીજું સ્તર રચાય છે. કાળક્રમે તેમાંથી સ્તરરચના ધરાવતા ખડકોનું નિર્માણ થાય છે. કેટલીક વાર આ ખડકોને એટલે જ નિક્ષેપકૃત ખડક તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે.

પ્રસ્તર ખડકોની રચનામાં કેટલાંક રાસાયણિક દ્રવ્યો તથા સેન્દ્રિય દ્રવ્યો જોવા મળે છે. આ પદાર્થો પ્રમાણે પ્રસ્તર ખડકોના નીચે પ્રમાણે પેટા વિભાગ પડે છે :

પ્રસ્તર ખડકો

- ખડક પદાર્થ નિર્મિત (Clastic)
  - રેતીના (Arenaceous)
  - માટીના (Argillaceous)
  - કૉંગ્લોમરેટ (Conglomerate)
- રાસાયણિક પદાર્થ નિર્મિત (Non-Clastic)
- સેન્દ્રિય પદાર્થ નિર્મિત (Organic)
  - ચુનાળું (Calcareous)
  - કાર્બનયુક્ત (Carbonecious)

ખડક પદાર્થ નિર્મિત પ્રસ્તર ખડકો : અપક્ષરણ પ્રક્રિયાથી ખડકોનું વિભંજન થાય છે. આ ખડક પદાર્થોને નદી, હિમનદી અને પવન જેવાં ગતિશીલ બળો અન્યત્ર લઈ જાય છે. આ બળોનો વેગ ઘટતાં સ્થળાંતરિત પદાર્થો જુદા જુદા સ્થળે પથરાઈ જાય છે. સમય જતાં ખડક પદાર્થના સ્તરો રચાય છે. તેને ખડક પદાર્થ નિર્મિત પ્રસ્તર ખડકો કહે છે. રેતી ખડક, માટી ખડક અને કૉંગ્લોમરેટ ખડક તેનાં દૃષ્ટાંત છે.

રાસાયણિક પદાર્થ નિર્મિત પ્રસ્તર ખડક : ખડકોમાં રહેલા રાસાયણિક પદાર્થો વહેતા જળમાં દ્રાવણ સ્વરૂપે ઓગળી જાય છે. પાણીનો વેગ ઘટતાં દ્રાવણરૂપે ઓગળેલા રાસાયણિક પદાર્થોના નિક્ષેપણ દ્વારા જે ખડકોનું નિર્માણ થાય છે તેને રાસાયણિક પદાર્થ નિર્મિત પ્રસ્તર ખડકો કહે છે. ચિરોડી અને મીઠાના ખડક તેનાં દૃષ્ટાંત છે.

સેન્દ્રિય પદાર્થ નિર્મિત પ્રસ્તર ખડકો : જીવાવશેષો કે વનસ્પતિના અવશેષો કાળક્રમે જમા થવાથી ખડકોનું સ્વરૂપ ધારણ કરે છે. ચૂના અને કાર્બનના પ્રમાણ અનુસાર તેના બે પેટા વિભાગો પડે છે.

ચૂનાયુક્ત ખડકો તૂટવાથી તે નદીઓ દ્વારા આવા ચુનાળું પદાર્થો દ્રાવ્ય સ્વરૂપે સમુદ્રમાં ઠલવાય છે. આ ચુનાળું દ્રવ્યોનો ઉપયોગ પરવાળા જેવા સૂક્ષ્મ જીવો પોતાના ખોરાકમાં કરે છે. આ જલીય જીવોના અવશેષોના નિક્ષેપણથી જે ખડકસ્તરો બને છે. તેને ચુનાળું ખડક કહે છે.

વનસ્પતિના અવશેષો દટાઈ જવાથી દબાણ તથા **આંતરિક** ગરમીની લાંબા ગાળાની અસરથી ખડકોનું નિર્માણ થાય છે, જેને કાર્બનયુક્ત ખડકો કહે છે. ખનીજ કોલસો તેનું ઉત્તમ દૃષ્ટાંત છે.

રૂપાંતરિત ખડકો : આગ્નેય અને પ્રસ્તર ખડકોના મૂળ બંધારણ અને સ્વરૂપમાં પરિવર્તન થઈ રચાતા નવનિર્મિત ખડકોને રૂપાંતરિત ખડક કહે છે.

ખડકોનું સ્વરૂપ બે રીતે બદલાય છે. ભૌતિક રૂપાંતરણ અને રાસાયણિક રૂપાંતરણ. આમ, મૂળ ખડકોના આકાર અને ખનીજ દ્રવ્યોનું સ્વરૂપ બદલાઈ આ ખડકોમાં નવા સ્ફટિકોનું નિર્માણ થાય છે.

પ્રવાહી મૅગ્માના સ્પર્શથી તેની આસપાસના સ્થાનિક ખડકોમાં પરિવર્તન થઈ આવા ખડકોનું રૂપાંતરણ થાય છે. તેને સંસ્પર્શિત રૂપાંતરણ (Contact-metamorphism) કહે છે.

તાપમાન અને દબાણના પરિણામે ખૂબ વ્યાપક વિસ્તારોમાં ખડકો પોતાનું બંધારણ અને સ્વરૂપ બદલી નાખે છે. તેને પ્રાદેશિક રૂપાંતરણ (Regional-metamorphism) કહે છે. આરસપહાણ અને ક્વાર્ટ્ઝાઇટ તેનાં દૃષ્ટાંત છે.

ખનીજ (Mineral)

'જૈવિક અને અજૈવિક પદાર્થો ગરમી અને દબાણને લીધે પરિવર્તન પામીને ચોક્કસ રાસાયણિક બંધારણ ધારણ કરે છે તેને **ખનીજ** કહે છે.'

સ્ફટિકમય બંધારણ, ઘનતા, નક્કરતા, રંગ, ચમક વગેરે ખનીજનાં મૂળભૂત લક્ષણો છે. દરેક ખનીજને પોતાની ઘનતા હોય છે. ઘનતા એટલે ખનીજનું ભારેપણું.

ખનીજ ઉપર જ્યારે ઘસરકો કરવામાં આવે ત્યારે તે ખનીજ જેટલો પ્રતિકાર કરે તેને તે ખનીજની નક્કરતા કહે છે. ખનીજની નક્કરતા માટે 1થી 10 સુધીના ક્રમાંક આપવામાં આવ્યા છે. જેમ કે ટાલ્ક ખનીજનો ક્રમાંક 1 અને હીરો 10 ક્રમાંક ધરાવે છે.

પ્રત્યેક ખનીજની સપાટી સૂર્યપ્રકાશનું પરાવર્તન કરે છે. તેના આધારે ખનીજની ચમક નક્કી થાય છે. જુદી જુદી ખનીજની અને ધાતુઓની ચમક અલગ અલગ જોવા મળે છે.

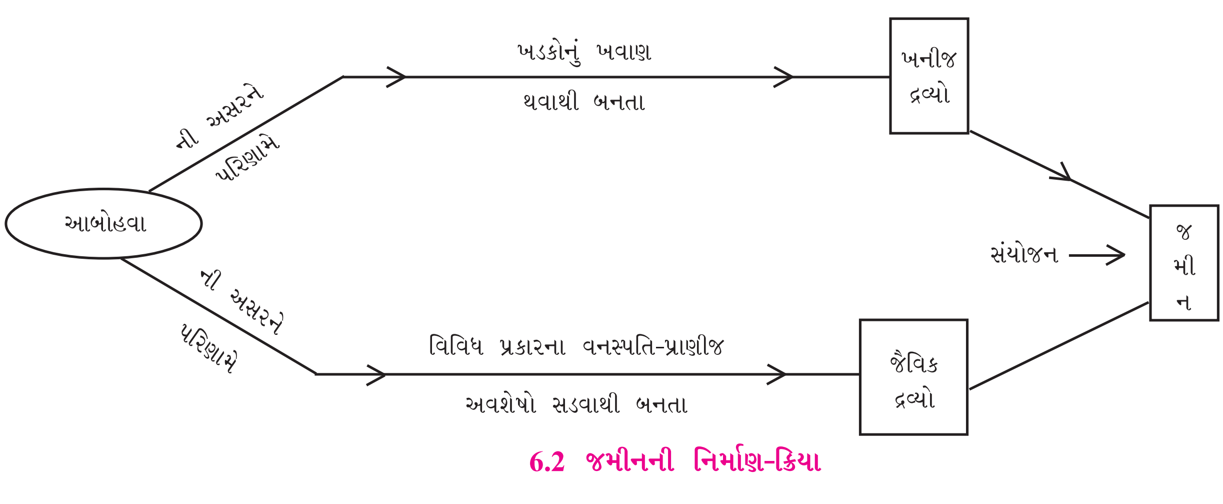
ખનીજો વિવિધ રંગો પણ ધરાવે છે. ખનીજમાં રહેતી અશુદ્ધિઓના પ્રમાણને આધારે તેમના રંગ ઘેરા અથવા ઝાંખા બને છે.

આમ, પ્રાથમિક લક્ષણોને આધારે ખનીજને ધાત્વિક અને અધાત્વિક એમ બે વિભાગોમાં વહેંચી શકાય છે. લોખંડ, તાંબું, સોનું વગેરે ધાત્વિક ખનીજો છે, જ્યારે પોટાશ, સલ્ફર, નાઇટ્રેટ્સ અને ફ્લોરસ્પાર એ અધાત્વિક ખનીજ છે.

કોલસો અને ખનીજતેલ ઈંધણ તરીકે વપરાય છે. તેથી તેમને ઊર્જા-ખનીજ એવા વિશિષ્ટ વિભાગમાં મૂકવામાં આવે છે.

જમીન (Soil)

ખડકોની ખુલ્લી સપાટી ઉપર સૂર્યપ્રકાશ, તાપમાન, હિમ, વરસાદ વગેરે બળોના કારણે ખવાણ થતાં ખડકોનો ભૂકો બને છે. આ ખડકકણોમાં જૈવિક દ્રવ્યો, હવા અને પાણી ભળવાથી જમીન બને છે.



6.2 જમીનની નિર્માણ-ક્રિયા

'આબોહવાની અસરના પરિણામે તળ ખડકોના ખવાણથી બનતા ખનીજ દ્રવ્યો અને વનસ્પતિ-પ્રાણીજ અવશેષો સડવાથી બનતા જૈવિક દ્રવ્યોથી તૈયાર થયેલા અસંગઠિત પદાર્થોના પાતળા સ્તરને જમીન કહે છે.'

જમીનના મુખ્ય ચાર ભૌતિક લક્ષણો છે :

(1) રંગ (2) કણરચના (3) કણોની ગોઠવણી અને (4) સ્તરરચના.

રંગ એ જમીનનું મહત્ત્વનું લક્ષણ છે. ખનીજતત્ત્વો તથા ઉત્પત્તિની પ્રક્રિયા પ્રમાણે રંગ બદલાય છે. ઘેરા રંગની માટીમાં જૈવિક દ્રવ્યો વધુ હોય છે. રાતા, પીળા કે બદામી રંગની જમીનમાં લોહતત્ત્વનું પ્રમાણ વધારે છે.

અલગ અલગ પ્રકારની જમીનના બંધારણમાં રેતી, માટીનું પ્રમાણ અલગ અલગ હોય છે. રેતી કણોનું કદ મોટું અને માટી કણોનું કદ નાનું જોવા મળે છે. તેથી તે જમીનમાં ભેજનો સંગ્રહ કરવાની ક્ષમતા વધારે રહેલી છે અને તેમાં વધુ ફળદ્રુપતા જોવા મળે છે.

જુદા જુદા જમીનકણો પરસ્પર અલગ અલગ ગોઠવાયેલા જોવા મળે છે. તેથી જમીનની કણ ગોઠવણી રચાય છે. આ ગોઠવણીથી જમીનની છિદ્રાળુતા નક્કી થાય છે. આમ, વિશિષ્ટ ગોઠવણી કે રચનાથી જમીનમાં હવા, પાણી અને વનસ્પતિનાં મૂળ સહેલાઈથી પ્રવેશ પામે છે.

જમીન સ્તરો ઉપર ઊભો કાપ મૂકવામાં આવે, તો સ્પષ્ટ રીતે ઉપરથી નીચે સુધીમાં જુદા જુદા જમીન સ્તરો જોઈ શકાય છે. તેને જમીનનું પાર્શ્વચિત્ર કહે છે.

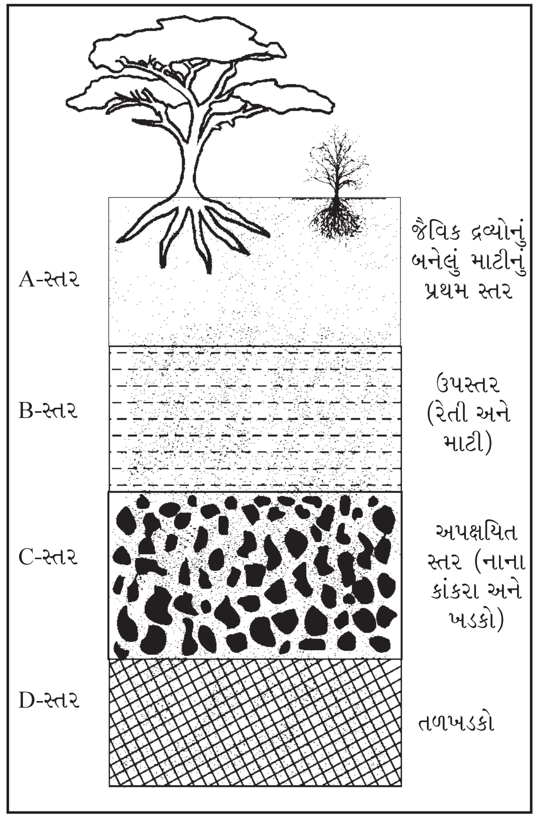
જમીનના પાર્શ્વચિત્રમાં તેના જુદા જુદા સ્તરોમાં જમીનની કણરચના, જમીનના કણોની ગોઠવણી અને તેમના રંગ વગેરેમાં વિભિન્નતા વર્તાઈ આવે છે. આ જમીન સ્તરોને પાર્શ્વચિત્રમાં A-સ્તર, B-સ્તર, C-સ્તર અને D-સ્તર નામ આપ્યાં છે. (આકૃતિ 6.3 પ્રમાણે)

સૌથી ઉપરના A-સ્તરમાં જમીનકણો સૂક્ષ્મ હોય છે. આ સ્તરમાં જીવસૃષ્ટિ સૌથી વધુ ક્રિયાશીલ હોય છે તેમ જ જૈવિક દ્રવ્યો વધુ હોવાથી ફળદ્રુપતા વધુ હોય છે.

B-સ્તરમાં રેતી અને માટીના જમીનકણો જોવા મળે છે. આ સ્તરમાં જૈવિક દ્રવ્યોનું પ્રમાણ અલ્પ હોય છે, તેને ઉપસ્તર પણ કહે છે.

C-સ્તરમાં કાંકરા, નાના ખડક ટુકડા અને મોટા જમીન કણો હોય છે. સામાન્યપણે આ સ્તર ઓછું ફળદ્રુપ હોય છે.

સૌથી નીચે D-સ્તર આવેલું છે. આ સ્તર તળ ખડકોનું બનેલું છે. તેના ખડક કણો એકબીજા સાથે જોડાયેલા જોવા મળે છે.



6.3 જમીનનું પાર્શ્વચિત્ર

'C' અને 'D' સ્તરનો વાસ્તવિક જમીન (Real Soil)માં સમાવેશ થતો નથી.

જમીનના પ્રકારો

જમીન નિર્માણ-પ્રક્રિયા અનુસાર જમીનના મુખ્ય બે વિભાગો પાડી શકાય :

(1) સ્વસ્થાનીય જમીન (2) સ્થળાંતરિત જમીન

તળ ખડકોના ખવાણથી જમીન બન્યા પછી એના એ જ સ્થાન પર ટકી રહે તેવી જમીનને **સ્વસ્થાનીય જમીન** કહે છે. વનપ્રદેશોમાં આ પ્રકારની જમીન જોવા મળે છે.

નદી, હિમ નદી, પવન જેવા ગતિશીલ બળોના કારણે ઉદ્‌ભવ સ્થાનેથી ખડકબોજ અને કાંપ વગેરે સ્થળાંતરણ થઈ બીજી જ જગ્યાએ પથરાઈને જે જમીનનું નિર્માણ થાય છે તેને **સ્થળાંતરિત જમીન** કહે છે. આ પ્રકારની જમીન ફળદ્રુપ હોય છે. તેમાં જૈવિક અને ખનીજ દ્રવ્યોના સૂક્ષ્મ માટીકણો વધુ પ્રમાણમાં જોવા મળે છે. ગંગા-નદીનું મેદાન આ પ્રકારનું છે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર જવાબ લખો :

(1) ખડક એટલે શું ? તેના મુખ્ય પ્રકારો સમજાવો.

(2) ખનીજની વ્યાખ્યા આપી તેનાં લક્ષણોની ચર્ચા કરો.

(3) જમીન નિર્માણ-ક્રિયા સમજાવી તેનાં મુખ્ય લક્ષણો વિશે સવિસ્તર નોંધ લખો.

2. નીચેના પ્રશ્નોના સંક્ષિપ્તમાં ઉત્તર લખો :

(1) ખડકોના કેટલા પ્રકાર પડે છે ? કયા કયા ?

(2) આગ્નેય ખડકોના પેટા-વિભાગો જણાવો.

(3) સેન્દ્રિય ખડક એટલે શું ?

(4) જમીનની સ્તરરચનાના વિભાગો કયા કયા છે ?

(5) જમીનના મુખ્ય પ્રકાર જણાવો.

3. નીચેના પ્રશ્નોના એક-બે વાક્યમાં જવાબ આપો :

(1) મૅગ્મા કોને કહે છે ?

(2) મધ્યસ્થ આગ્નેય ખડકનું દૃષ્ટાંત આપો.

(3) કયા જીવો ચુનાળું પ્રસ્તર ખડકોની રચના કરે છે ?

(4) ખનીજના મુખ્ય પ્રકારો જણાવો.

(5) સ્વસ્થાનીય જમીન એટલે શું ?

4. નીચેના પ્રશ્નો માટે આપેલા વિકલ્પોમાંથી સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી ઉત્તર લખો :

(1) ગ્રેનાઇટ ખડક કયા પ્રકારના ખડકનું દૃષ્ટાંત છે ?

(a) પ્રસ્તર (b) આગ્નેય (c) રૂપાંતરિત (d) કોઈ નહિ

(2) આરસપહાણ ખડક કયા પ્રકારના ખડકનું દૃષ્ટાંત છે ?

(a) આગ્નેય (b) પ્રસ્તર (c) રૂપાંતરિત (d) જ્વાળામુખીય

(3) સૌથી નરમ ખનીજ કઈ છે ?

(a) સોનું (b) ઍલ્યુમિનિયમ (c) તાંબું (d) ટાલ્ક

(4) કયા પ્રકારની જમીન અને તળ ખડકોનું બંધારણ એકસરખું જોવા મળે છે ?

(a) સ્થળાંતરિત (b) સ્વસ્થાનીય (c) A અને B બંને (d) કોઈ નહિ

પ્રવૃત્તિ

- તમારી આસપાસ આવેલા જુદા જુદા ખડકોના તથા માટીના નમૂના એકઠા કરી વર્ગખંડમાં પ્રદર્શન ગોઠવો.

7 ભૂમિસ્વરૂપો

પ્રાકૃતિક બળો દ્વારા ભૂતળ (ભૂમિખંડો અને મહાસાગરો) ઉપરની પર્વતશ્રેણીઓ, મેદાનો, ઉચ્ચપ્રદેશો, કોતરો, ખાડીઓ, ખીણો, જળધોધ, હિમ-અશ્માવલી અને રેતીના ઢૂવા વગેરે વિશિષ્ટિ દેખાવવાળાં સ્વરૂપો કે આકારોનો ઉદ્ભવ, વિકાસ અને હ્રાસ થતો રહે છે. આમ, કુદરતી બળો દ્વારા ભૂતળનો કોઈ ભૂમિ ભાગ આગવો આકાર, ઢોળાવ અને ઊંચાઈ ધારણ કરે છે ત્યારે તેને ભૂમિઆકાર કે **ભૂમિસ્વરૂપ (Landform)** કહે છે.

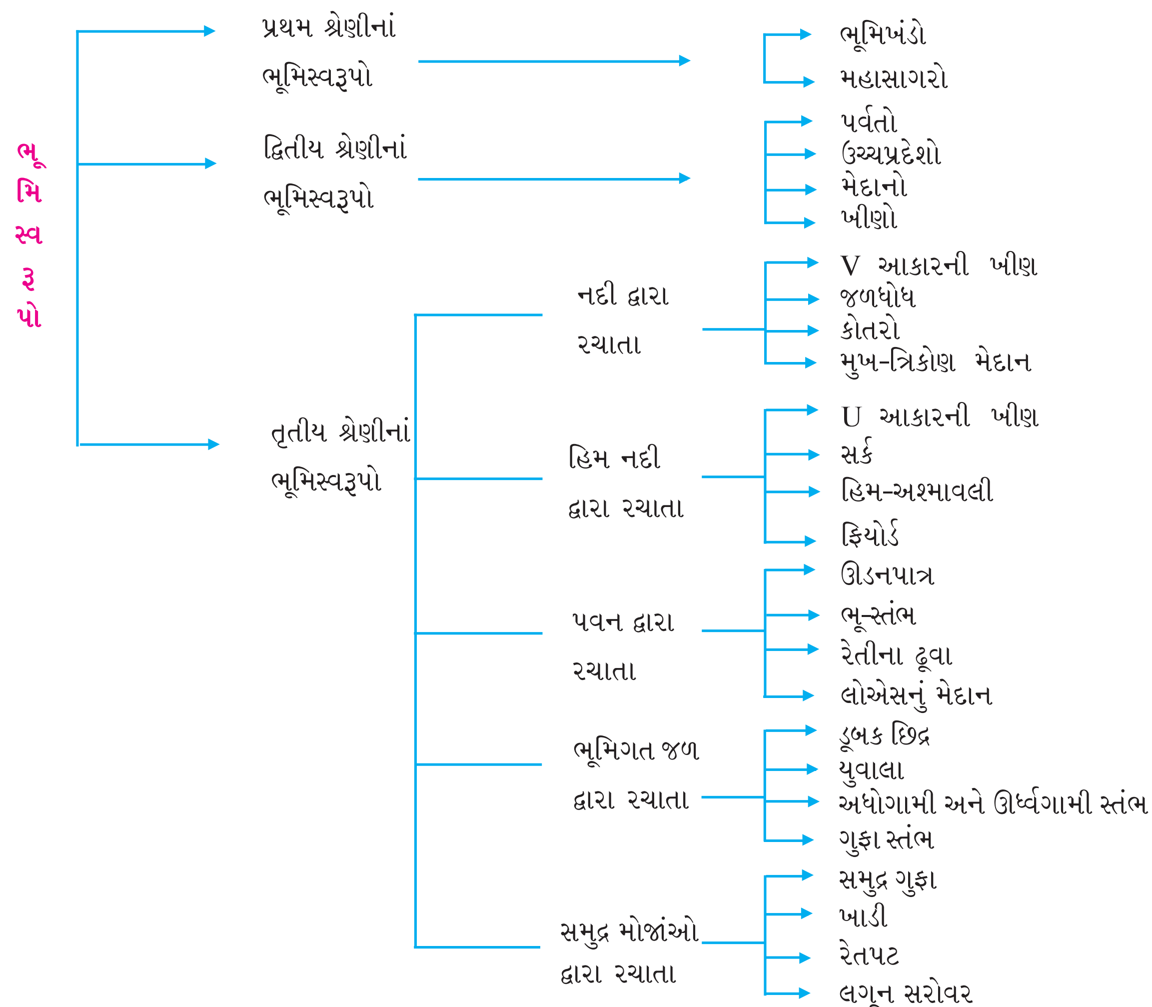
ભૂમિસ્વરૂપોનો ઉદ્ભવ

પૃથ્વીની આંતરિક ગરમી અને દબાણમાં થતા ફેરફારોને કારણે પેટાળમાં રહેલા ખડકોમાં પ્રસાર કે આકુંચન થઈને સમાયોજન થાય છે. આ સમાયોજનને કારણે જ ભૂ-પૃષ્ઠમાં સંચલન ઉદ્ભવે છે. પરિણામે ભૂસપાટી પર પર્વતશ્રેણીઓ, ઉચ્ચપ્રદેશો, મેદાનો અને ખીણ વગેરે સ્વરૂપોનું નિર્માણ થાય છે. આ પ્રક્રિયાને જ ભૂસંચલન કહે છે.

ભૂસંચલનના પરિણામે સૌપ્રથમ બે મોટાં સ્વરૂપો ભૂમિખંડ અને મહાસાગરો રચાયા. તેથી તે પ્રથમ શ્રેણીનાં ભૂમિસ્વરૂપો કહેવાયા. તેમની ઉપર આંતરિક બળોની અસરથી પર્વતો, ઉચ્ચપ્રદેશો, મેદાનો, ફાટખીણો વગેરે દ્વિતીય શ્રેણીનાં ભૂમિસ્વરૂપોની રચના થઈ. આ ભૂમિસ્વરૂપો ઉપર બાહ્યબળો કે ગતિશીલ બળોના ઘસારણ અને નિક્ષેપણ કાર્યથી વિવિધ આકારો રચાયા. વી (V) કે યૂ (U) આકારની ખીણ, જળધોધ, રેતીના ઢૂવા, હિમ-અશ્માવલી, ભૂ-સ્થંભ કે સમુદ્ર કરાડ વગેરેનો સમાવેશ તૃતીય શ્રેણીના ભૂમિસ્વરૂપોમાં થાય છે.

મુખ્ય ભૂમિસ્વરૂપોના પ્રકાર

પૃથ્વીની આંતરિક હિલચાલને કારણે ભૂમિખંડો અને મહાસાગરોનાં તળિયાં પર જે ભૂમિસ્વરૂપો રચાયા તેમને મુખ્ય ભૂમિસ્વરૂપો કહે છે. પર્વતો, ઉચ્ચપ્રદેશો અને મેદાનો મુખ્ય ભૂમિસ્વરૂપો છે.



7.1 ભૂમિસ્વરૂપોનું વર્ગીકરણ

મુખ્ય ભૂમિસ્વરૂપો

પર્વત : પૃથ્વીસપાટીના આશરે 26 % ભાગ ઉપર પર્વતો આવેલા છે. ઊંચાઈ એ પર્વતની મુખ્ય લાક્ષણિકતા છે.

સમુદ્રસપાટીથી આશરે 900 મીટરથી વધુ ઊંચાઈ ધરાવતા, ઊંચા-નીચા ઢોળાવો અને સાંકડા શિખરક્ષેત્રો ધરાવતા ભૂમિસ્વરૂપને પર્વત કહે છે.

આ બધી લાક્ષણિકતા હોવા છતાં ઊંચાઈનો આંક પર્વતની સાચી ઓળખ નથી. જેમ કે તિબ્બતનો ઉચ્ચપ્રદેશ 5000 મીટર કરતાં વધુ ઊંચો હોવા છતાં તેને પર્વત કહેવામાં આવતો નથી. તે માટે ભૂમિસ્વરૂપની ઊંચાઈ, આકાર અને ઢોળાવને પણ ધ્યાનમાં લેવામાં આવે છે.

પર્વતોના પ્રકાર :

નિર્માણ-પ્રક્રિયા અનુસાર પર્વતના મુખ્ય બે પ્રકાર પાડવામાં આવ્યા છે :

(1) ભૂગર્ભિક (ભૂ-સંચલનીય) પર્વતો (2) અવશિષ્ટ પર્વતો.

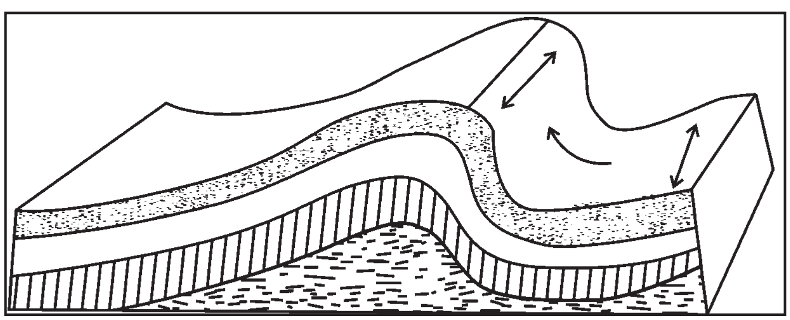
પર્વતો (Mountain)

- ભૂગર્ભિક પર્વતો (Tectonic Mountains)
  - ગેડ પર્વત (Folded Mountain)
  - ખંડ પર્વત (Block Mountain)
  - ઘુમ્મટાકાર પર્વત (Dome Mountain)
  - જ્વાળામુખી પર્વત (Volcanic Mountain)
- અવશિષ્ટ અથવા શેષ પર્વતો (Residual Mountains)

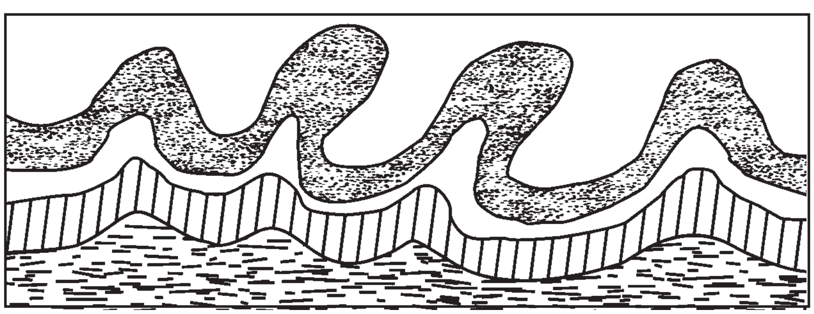
ભૂગર્ભિક પર્વતોના પ્રકાર

(1) ગેડ પર્વત : પ્રસ્તર ખડકોવાળા ભૂ-સંન્નતિ ધરાવતા પ્રદેશો પર ભૂ-સંચલનને કારણે પેદા થયેલું અને ક્ષૈતિજ દિશાઓથી લાગતું દબાણ તેમાં લહેર આકારની ગડીઓ પાડે છે અને તે દબાણબળ લાંબા સમય સુધી ચાલુ રહેતાં અને ઊંચકાવની પ્રક્રિયા થતાં તેમાંથી કેટલાક ભાગ ગડી સ્વરૂપે ઊંચા ઉપસી આવે છે, તેને ગેડ પર્વત કહે છે.

ગેડ પર્વતો પ્રસ્તર ખડકોના બનેલા છે. તેમાં સાગરીય જીવાવશેષો અને અશ્મિઓ મળી આવે છે. તે સાબિત કરે છે કે ગેડ પર્વતનો ઉદ્‌ભવ સમુદ્રોમાંથી થયેલ છે.



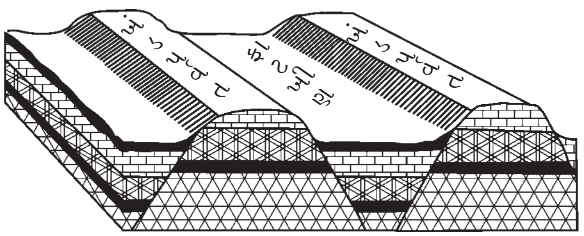
7.2 ગેડીકરણ-1

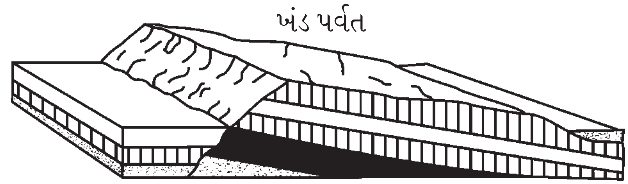


7.3 ગેડીકરણ-2

આજથી કરોડો વર્ષ પહેલાં નિર્માણ પામેલા ગેડ પર્વતોને જૂના (પ્રાચીન) ગેડ પર્વત કહે છે, જેવા કે ઉત્તર અમેરિકાના પૂર્વ ભાગમાં આવેલા ઍપેલેશિયન, રશિયાનો યુરલ, યૂ.કે.નો ઍપિનાઈન, ઇટલીનો પિનાઇન, ચીનનો સિનલિંગશાન તથા ભારતની અરવલ્લી પર્વતમાળા મુખ્ય છે. આજથી લગભગ ત્રણ કરોડ વર્ષ પહેલાં બનેલા હિમાલય, ઍન્ડિઝ, રૉકીઝ અને આલ્પ્સ નવા ગેડ પર્વતો છે.

(2) ખંડ પર્વતો : પૃથ્વીના આંતરિક બળોને કારણે કેટલીક વાર ભૂ-સપાટીના ખડકોમાં ફાટ કે સ્તરભંગ થાય છે. બે ઊભા સમાંતર સ્તરભંગની વચ્ચેનો ભૂમિભાગ ભૂસંચલનને કારણે ઊંચકાઈ આવે અથવા તો સ્તરભંગોની મધ્યનો ભાગ સ્થિર રહે અને આસપાસનો ભૂમિભાગ નીચે બેસી જાય છે ત્યારે ત્યાં ખંડ પર્વત રચાય છે, પરંતુ જો તેનો એક તરફનો ઢોળાવ તીવ્ર હોય અને ઉપરનો શિખરનો ભાગ સપાટ મેજ જેવો હોય તો તેને **ઉચ્ચપ્રદેશ** કહે છે અને વચ્ચેનો ભાગ જે નીચે બેસી જાય છે તેને **ફાટખીણ** કહે છે. આ ફાટખીણની બંને તરફ ખંડ પર્વતો રચાય છે.



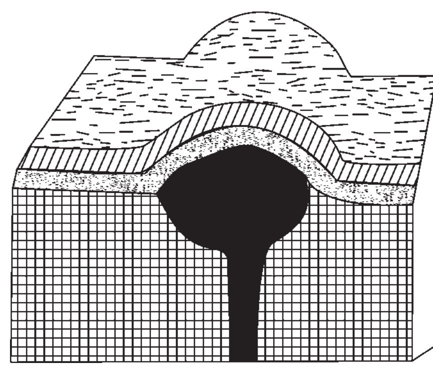


7.4 ખંડ પર્વત અને ફાટખીણ 7.5

યુરોપમાં ર્‌હાઈન નદીની ફાટખીણની પશ્ચિમ બાજુએ વૉસજિસ અને પૂર્વમાં બ્લૅક ફૉરેસ્ટ એ ખંડ પર્વતનાં દૃષ્ટાંત છે. નર્મદા ફાટખીણની ઉત્તરે વિંધ્યશ્રેણી અને દક્ષિણે સાતપુડા શ્રેણી આવેલી છે. જર્મનીનો **હૉર્સ્ટ પર્વત** ખંડ પર્વતનું દૃષ્ટાંત છે.

(3) ઘુમ્મટાકાર પર્વત : પૃથ્વીના પેટાળમાં રહેલો મૅગ્મા બહાર નીકળવા માટે પ્રયત્ન કરે છે, પરંતુ તેની ઉપર આવેલા નક્કર ખડકો તેમાં અવરોધરૂપ બને છે. જેથી મૅગ્માના દબાણથી જ ભૂ-સ્તરો ઘુમ્મટ આકારે ઊંચા ઉપસી આવે છે. તેને ઘુમ્મટાકાર પર્વત કહે છે. પર્વતની બહાર ખડક સ્તરો ઘસારાનાં પરિબળો દ્વારા ઘસાઈ જતાં આંતરિક ભાગમાં ઠરી ગયેલ મૅગ્મા જોઈ શકાય છે.

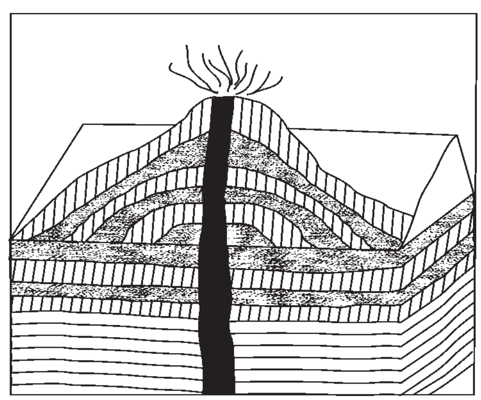
રાજસ્થાનમાં યાત્રાધામ સુન્ધા માતાની પાસે આવેલા પર્વતો અને યુ.એસ.ના ઉટાહ રાજ્યનો હૅન્રી તેનું દૃષ્ટાંત છે.



7.6 ઘુમ્મટાકાર પર્વત

(4) જ્વાળામુખી પર્વત : જ્વાળામુખીના પ્રસ્ફોટન સમયે પૃથ્વીના પેટાળમાંથી લાવા, રાખ, ખડક ટુકડા વગેરે બહાર ફેંકાયેલા પદાર્થો જ્વાળામુખીની આસપાસ જમા થઈ સમય જતાં ઊંચા શંકુ આકારનો ઢગ રચાય છે, તેને જ્વાળામુખી પર્વત કહે છે. ભૂગર્ભમાંથી નીકળતા વિવિધ પદાર્થો જમા થવાથી આ પર્વત રચાતા હોવાથી તેને સમાહિત પર્વત (Mountain of accumulation) કહે છે.

ઈટલીનો વિસુવિયસ, સિસિલીનો એટના, કૅન્યાનો કિલિમાન્જરો, જાપાનનો ફુજિયામા, ફિલિપીન્સનો મેયોન, ઈન્ડોનેશિયાનો ક્રાકાટોઆ, મેક્સિકોનો પોપોકેટિપેટલ અને ઈક્વેડોરનો કોટોપેક્સી તથા ચિમ્બોરાઝો વિશ્વના જાણીતા જ્વાળામુખી પર્વતો છે.



7.7 જ્વાળામુખી પર્વત

અવશિષ્ટ પર્વતો

પર્વતો, ઉચ્ચપ્રદેશો જેવાં ઊંચાં ભૂમિસ્વરૂપો ઘસારણનાં પરિબળો દ્વારા ઘસાઈને તેના અવશેષો શંકુ આકારે રહી જાય છે ત્યારે તેને ઘર્ષિત કે અવશિષ્ટ કે શેષ પર્વત તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. ભારતમાં વિંધ્યાચલ, પશ્ચિમઘાટ, પૂર્વઘાટ, પારસનાથ, યૂ.કે.માં વેલ્સ, યુ.એસ.માં ઓઝાર્ક તેનાં દૃષ્ટાંત છે.

પર્વતોનું મહત્ત્વ :

- દેશની જમીન-સરહદ પર આવેલા પર્વતો દેશનું સંરક્ષણ કરે છે.
- પર્વતમાંથી નીકળતી નદીઓ, ઝરણાં વગેરે પાણીનો પુરવઠો પૂરો પાડે છે.
- નદીઓ દ્વારા નિક્ષેપ થતાં કાંપ, કાદવ અને સેન્દ્રિય દ્રવ્યોથી જમીનની ફળદ્રુપતામાં વધારો થાય છે.
- પર્વતોમાંથી વિવિધ ઉપયોગી ખનીજ પ્રાપ્ત થાય છે.
- પર્વતીય જંગલોમાંથી ઇમારતી લાકડું, ઔષધિઓ અને અન્ય વનિલ પેદાશો મળે છે.
- ઊંચા પર્વતો ભેજવાળા પવનોને રોકી વરસાદ લાવવા મદદરૂપ થાય છે.
- પર્વતોના ઢોળાવો પર ચા, કૉફી, ફળો વગેરે બાગાયતી તથા અન્ય પાક લેવામાં આવે છે.
- પર્વતીય ક્ષેત્રો પ્રવાસન ઉદ્યોગનાં કેન્દ્રો બને છે.
- પર્વતોમાં આવેલા કુદરતી ધોધ જળવિદ્યુત ઉત્પન્ન કરવાની અનુકૂળતા પૂરી પાડે છે.

ઉચ્ચપ્રદેશ (Plateau)

સમુદ્રસપાટીથી આશરે 180 મીટરથી વધુ ઊંચાઈ ધરાવતા અને મેજ જેવા સપાટ શિખરવાળા તેમજ સીધા ઢોળાવવાળા ભૂમિસ્વરૂપને **ઉચ્ચપ્રદેશ** કહે છે. ઊંચાઈનો આંક પર્વતની જેમ ભ્રામક છે. જેમકે યુ.એસ.નું પ્રેરીનું મેદાન તેના પૂર્વ ભાગના પીડમોન્ટના ઉચ્ચપ્રદેશ કરતાં વધુ ઊંચાઈ ધરાવે છે. ઉચ્ચપ્રદેશો ભૂમિખંડોના 33 % વિસ્તાર રોકે છે. કેટલાક વિદ્વાનો ઉચ્ચપ્રદેશને ટેબલલૅન્ડ (Table Land) તરીકે ઓળખાવે છે.

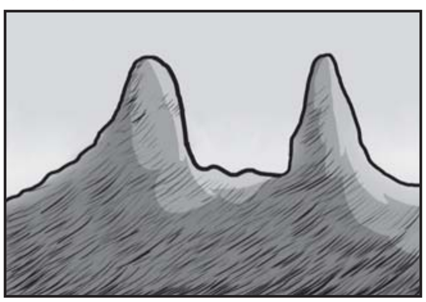
ઉચ્ચપ્રદેશોના પ્રકાર :

ઉચ્ચપ્રદેશોને તેમના ભૌગોલિક સ્થાન તેમ જ નિર્માણક્રિયાના આધારે ચાર પ્રકારોમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે.

ઉચ્ચપ્રદેશોના પ્રકાર

- આંતર-પર્વતીય ઉચ્ચપ્રદેશ
- પર્વત-પ્રાંતી ઉચ્ચપ્રદેશ
- ખંડીય ઉચ્ચપ્રદેશ
- કિનારાનો ઉચ્ચપ્રદેશ

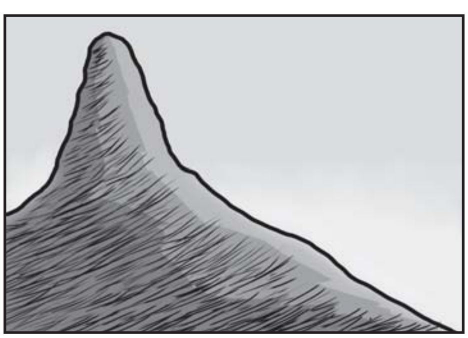
(1) આંતર-પર્વતીય ઉચ્ચપ્રદેશ : જે ઉચ્ચપ્રદેશ ચારે બાજુથી પર્વતશ્રેણીથી ઘેરાયેલો હોય તેને આંતર-પર્વતીય ઉચ્ચપ્રદેશ કહે છે.



7.8 આંતર-પર્વતીય ઉચ્ચપ્રદેશ

ભૂસન્નતિ વળાંક પર ક્ષૈતિજ દિશાનું દબાણબળ લાગતાં ગેડ પર્વતો ઊંચકાઈ આવે ત્યારે તેના મધ્ય ભાગ ગેડ પડ્યા વગર જ મૂળ સ્થિતિમાં ઊંચકાઈ આવે છે. આ મધ્યના ભાગને આંતર-પર્વતીય ઉચ્ચપ્રદેશ કહે છે. આંતર-પર્વતીય ઉચ્ચપ્રદેશના ઢોળાવો પર્વતની સાથે ભળી જાય છે. અન્ય ઉચ્ચપ્રદેશો કરતાં તેમની ઊંચાઈ વધુ છે.

ભારતની ઉત્તરે તિબ્બતનો ઉચ્ચપ્રદેશ હિમાલય શ્રેણીથી, દક્ષિણ અમેરિકાનો બોલિવિયાનો ઉચ્ચપ્રદેશ ઍન્ડિઝ પર્વતોથી, ઉત્તર અમેરિકાનો કોલમ્બિયાનો ઉચ્ચપ્રદેશ રૉકિઝ પર્વતશ્રેણીથી ઘેરાયેલા છે.

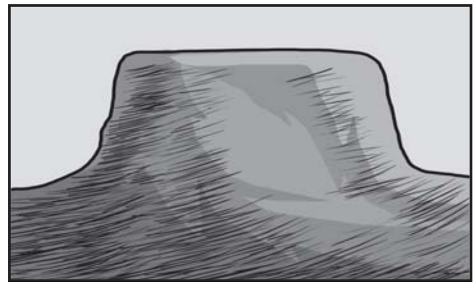


7.9 પર્વત-પ્રાંતી ઉચ્ચપ્રદેશ

(2) પર્વત-પ્રાંતી ઉચ્ચપ્રદેશ : જે ઉચ્ચપ્રદેશની એક તરફ ઊંચા પર્વતો હોય અને બીજી તરફના ઢોળાવ નીચાં મેદાનો કે સમુદ્રકિનારામાં મળી જતો હોય તો તેવા ઉચ્ચપ્રદેશોને પર્વત-પ્રાંતી ઉચ્ચપ્રદેશ કહે છે.

દક્ષિણ અમેરિકાનો પેટેગોનિયાનો ઉચ્ચપ્રદેશ અને ઉત્તર અમેરિકાનો પીડમૉન્ટનો ઉચ્ચપ્રદેશ પર્વત-પ્રાંતી ઉચ્ચપ્રદેશો છે.

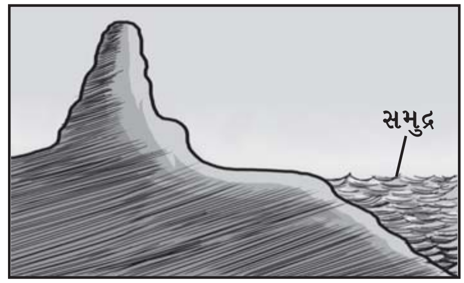
(3) ખંડીય ઉચ્ચપ્રદેશ : પૃથ્વીના પેટાળમાં થતી મંદ ભૂસંચલન ક્રિયાના પરિણામે જ્યારે સમગ્ર ભૂમિખંડ કે તેનો ઘણો મોટો ભૂ-ભાગ સમતલ સપાટી સાથે ઊંચકાયો હોય તો તેવા ભૂમિસ્વરૂપને ખંડીય ઉચ્ચપ્રદેશ કહે છે. ક્યારેક ફાટપ્રસ્ફોટનથી લાવા વિસ્તૃત વિસ્તારોમાં પથરાઈને ઠરવાથી પણ આ પ્રકારનો ઉચ્ચપ્રદેશ રચાય છે. દક્ષિણ ભારતનો ઉચ્ચપ્રદેશ, આફ્રિકામાં ઇથિયોપિયાનો ઉચ્ચપ્રદેશ, ગ્રીનલૅન્ડનો ઉચ્ચપ્રદેશ અને દક્ષિણ આફ્રિકાનો કારો ઉચ્ચપ્રદેશ ભૂમિખંડો ઊંચકાઈને બનેલા છે.



7.10 ખંડીય ઉચ્ચપ્રદેશ

(4) કિનારાનો ઉચ્ચપ્રદેશ : ભૂસંચલનથી સમુદ્રકિનારા નજીકના પ્રદેશો સમુદ્રસપાટીથી વધુ ઊંચાઈ સુધી ઊંચકાય અથવા ભૂમિખંડોના તટવર્તી પ્રદેશો નીચે બેસી જવાથી બાકી રહેલા ઊંચા ભાગને કિનારાનો ઉચ્ચપ્રદેશ કહે છે. આવા ઉચ્ચપ્રદેશો મોટા ભાગે ખંડીય છાજલી સાથે એકરૂપ થયેલા હોય છે.

દક્ષિણ ભારતના પૂર્વ કિનારાનો કોરોમાંડલનો ઉચ્ચપ્રદેશ અને આફ્રિકાનો ટાંગાનિકાનો ઉચ્ચપ્રદેશ આ પ્રકારના ઉચ્ચપ્રદેશોના દૃષ્ટાંત છે.



7.11 કિનારાનો ઉચ્ચપ્રદેશ

ઉચ્ચપ્રદેશોનું મહત્ત્વ :

- ઉચ્ચપ્રદેશો ખનીજોના ભંડાર છે.
- ઉચ્ચપ્રદેશોની લાવાયિક કાળી જમીન કપાસના પાક માટે ઉત્તમ છે.
- ઉચ્ચપ્રદેશોના ટૂંકા ઘાસ ધરાવતા પ્રદેશોમાં પશુપાલન થઈ શકે છે.
- ઉચ્ચપ્રદેશોના વધુ વરસાદવાળાં ક્ષેત્રોમાં જંગલોમાંથી વનિલ પેદાશો પ્રાપ્ત થાય છે, જે ઉદ્યોગો માટે કાચો માલ પૂરો પાડે છે.

મેદાનો (Plains)

સમુદ્રસપાટીથી આશરે 180 મીટરથી ઓછી ઊંચાઈ ધરાવતા અને લગભગ સમથળ સપાટી ધરાવતા તેમજ એકસમાન ખડકરચના ધરાવતાં ભૂમિસ્વરૂપોને **મેદાન** કહે છે. અન્ય ભૂમિસ્વરૂપોની જેમ મેદાનોની ઊંચાઈનો આંક પણ ભ્રામક છે. યુ.એસ.ના પ્રેરીના મેદાનોની ઊંચાઈ સમુદ્રસપાટીથી 1500 મીટર છે, જ્યારે પશ્ચિમ એશિયામાં જૉર્ડન નદીનું મેદાન સમુદ્રસપાટી કરતાં પણ નીચું છે.

મેદાનો ભૂમિખંડોની કુલ ભૂમિક્ષેત્રના 41 % ભાગમાં આવેલાં છે. મેદાનના મુખ્ય ત્રણ પ્રકાર પડે છે.

મેદાનના પ્રકાર

- કિનારાનાં મેદાનો
- ઘસારણનાં મેદાનો
- નિક્ષેપણનાં મેદાનો

(1) કિનારાનાં મેદાનો : સમુદ્રકિનારાની નજીક આવેલા મેદાનને કિનારાનું મેદાન કહે છે. આ મેદાનોનો ઉદ્‌ભવ ખંડીય છાજલીનો વિસ્તાર ઊંચકાઈ આવવાથી થયો છે. તેનો ઢાળ સમુદ્ર તરફનો જોવા મળે છે. નદીઓ ખંડની અંદરના ભાગોમાંથી કાંપ ઘસડી લાવી આવાં મેદાનોમાં નિક્ષેપણ કરી તેઓને સમતલ બનાવે છે.

ઘણી વાર ઘસારણને પરિણામે પણ કિનારાનાં મેદાનો બને છે. આવાં મેદાનો ક્ષારયુક્ત જમીનને કારણે મોટા ભાગે ખેતી માટે બિનઉપયોગી જોવા મળે છે.

ભારતમાં મલબારના કિનારે, જાપાનના પૂર્વ કિનારે આવાં મેદાનો આવેલાં છે.

(2) ઘસારણનાં મેદાનો : આ મેદાનોની રચનામાં ધોવાણ અને ઘસારણનાં બળો જેવાં કે નદી, હિમનદી, પવન વગેરે ભાગ ભજવે છે.

ગતિશીલ બળોના સતત ઘસારણ કાર્યથી પર્વતો, ઉચ્ચપ્રદેશો ઘસાઈને સમતલ બને છે. તેમાં પોચા ખડકો ઝડપથી ઘસાય છે. જ્યારે નક્કર ખડકો ધીમે ધીમે ઘસાઈને મૂળ સ્થાને ટકી રહેલા જોવા મળે છે. આવાં મેદાનોને **પેનીપ્લેઈન** (Peneplain) કહે છે.

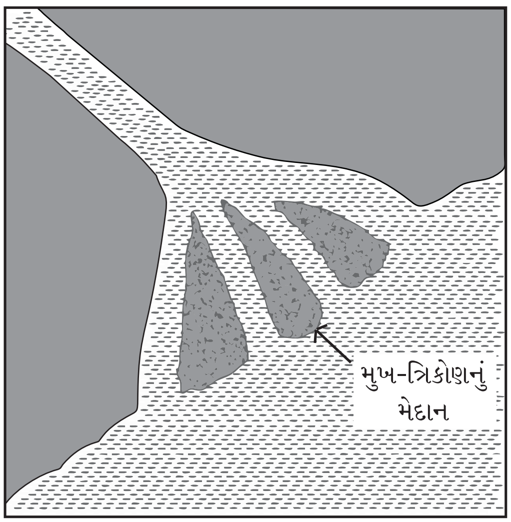
નદીના ઘસારણ કાર્યથી રચાયેલા મેદાનોમાં દિલ્લીની પશ્ચિમે આવેલો અરવલ્લી પ્રદેશ. પૂર્વ ઇંગ્લૅન્ડનું મેદાન, રશિયાના મધ્યનાં મેદાનો, પૅરિસ બેસિન મુખ્ય છે.

હિમ નદીકૃત મેદાનો, કૅનેડા, નૉર્વે, સ્વિડન અને ફિનલૅન્ડ વગેરે દેશોમાં આવેલાં છે.

સૂકા અને અલ્પ વૃષ્ટિ મેળવતા રણપ્રદેશોમાં પવન દ્વારા રચાયેલાં ઘસારણનાં મેદાનો આવેલાં છે.

(3) નિક્ષેપણનાં મેદાનો : ગતિશીલ બળો નદી, હિમ નદી તથા પવન દ્વારા નિક્ષેપણ કાર્ય થાય છે. તેઓ પોતાની સાથે લાવેલો વહનબોજ ખેંચી જવાની ક્ષમતામાં ઘટાડો થતાં નિક્ષેપણ કરે છે અને આમ નિક્ષેપણનાં મેદાનોની રચના થાય છે.

નદી પર્વતીય ક્ષેત્રોમાંથી મેદાની વિસ્તારમાં પ્રવેશે ત્યારે તેની ખીણ નજીક કાંકરા, ખડકટુકડા, રેતીના નિક્ષેપણ દ્વારા તળેટીનું મેદાન બનાવે છે. તેના વિશિષ્ટ આકારને કારણે તેને **પંખાકાર મેદાન** કહે છે. નદીમાં જ્યારે પૂર આવે ત્યારે તેનાં પાણી કિનારાની આજુબાજુ ફેલાઈ જાય છે. ત્યારે કાંપ નિક્ષેપણ દ્વારા **પૂરનું મેદાન** બને છે. નદી જ્યારે સમુદ્રને મળે છે ત્યારે ધીમા વેગના કારણે તેના મુખ આગળ પુષ્કળ કાંપ ઠલવાતાં ત્યાં **મુખ-ત્રિકોણનું મેદાન** બને છે. જે અતિ ફળદ્રુપ હોવાથી ખેતી માટે ઉત્તમ ગણાય છે. મુખ-ત્રિકોણ બનવા માટે કેટલીક અનિવાર્યતા આ મુજબ છે : (1) નદીમાં બારેમાસ પાણીનો જથ્થો હોવો જોઈએ. (2) નદીમાં વિપુલ પ્રમાણમાં વહનબોજ જરૂરી છે. (3) નદી સમુદ્રને મળે ત્યારે તેનો વેગ ધીમો હોવો જોઈએ. (4) સમુદ્રમાં તોફાની મોજાં કે મોટી ભરતી આવતી ન હોય તે જરૂરી.



7.12 મુખ-ત્રિકોણ મેદાન (Delta)

ભારતમાં ગંગા, બ્રહ્મપુત્ર અને ગોદાવરી, યુ.એસ.માં મિસિસિપી, ઈજિપ્તમાં નાઈલ, મ્યાનમારમાં ઈરાવદી વગેરે નદીઓએ મુખ-ત્રિકોણ મેદાન બનાવેલાં છે.

હિમનદી પીગળે છે ત્યારે તેમાં રહેલા પદાર્થો ચારે બાજુ પથરાઈ જાય છે. હિમનદીના આ નિક્ષેપણ કાર્યથી રચાયેલા મેદાનને ડ્રિફ્ટ પ્લેઈન કહે છે. ઊંચાં અક્ષાંશક્ષેત્રોમાં આવેલાં કૅનેડા, નોર્વે, સ્વિડન, ગ્રીનલૅન્ડ વગેરે આવાં મેદાનો જોવા મળે છે.

પવન ઘસારણકાર્ય દ્વારા પ્રાપ્ત કરેલો વહનબોજ કોઈ અવરોધ આવતાં અથવા પવનનો વેગ ધીમો પડતાં તેનું નિક્ષેપણ થાય છે. જેના પરિણામે જે મેદાન બને છે તેને લૉએસનું મેદાન કહે છે. ચીનમાં પીળી માટીનું મેદાન આનું ઉત્તમ દૃષ્ટાંત છે.

મેદાનનું મહત્ત્વ : મેદાનોનો માનવીના વિકાસમાં મોટો ફાળો રહેલો છે. પ્રાચીન સંસ્કૃતિનો વિકાસ મેદાનીક્ષેત્રોમાં થયેલો છે. મેદાનોમાં ખેતી, ઉદ્યોગ, પરિવહન, વ્યાપાર વગેરે પ્રવૃત્તિઓને વિકસવાની તકો મળી રહે છે. વિશ્વની કુલ વસ્તીના આશરે 75 % વસ્તી મેદાનીક્ષેત્રોમાં વસવાટ કરે છે. વિશ્વનાં કેટલાંક મોટાં શહેરો મેદાની વિસ્તારમાં વિકસ્યાં છે. અહીં સાહિત્ય, કલા, સંગીત, સ્થાપત્ય વગેરે કલાઓનો ઉદ્ભવ, સંવર્ધન અને વિકાસ થયેલો છે.

ભૂ-સ્વરૂપીય પ્રક્રિયાઓ : ભૂસંચલન પ્રક્રિયાના પરિણામે ભૂ-સપાટી પર પર્વતો, ઉચ્ચપ્રદેશો, મેદાનો અને ખીણોનું સર્જન થાય છે. ઘસારણનાં બાહ્ય બળો તેનું વિસર્જન કરવાની શરૂઆત કરે છે. આમ પૃથ્વીસપાટી ઉપર કશું જ કાયમી નથી. બાહ્ય બળોનો આદિ સ્રોત **સૂર્ય** છે. તેના ફળસ્વરૂપે પવન, નદી, **હિમનદી**નો ઉદ્ભવ, સમુદ્ર મોજાં

વગેરે સમથળ સ્થાપક બળો નિર્માણ પામે છે. તે ઘસારણ, સ્થળાંતરણ અને નિક્ષેપણ એમ ત્રિવિધ પ્રક્રિયાને કારણે ભૂમિસ્વરૂપોનો ઉદ્ભવ અને હ્રાસ થાય છે.

સમથળ સ્થાપક બળોના બે વિભાગ પડે છે : (1) સ્થાયી બળો (2) ગતિશીલ બળો

(1) સ્થાયી બળો :

જે બળો જે-તે ખડક-પદાર્થને તેની મૂળ જગ્યાએ જ તોડી નાખે છે તેને સ્થાયી બળો કહે છે. તેમાં સૂર્યની ગરમી, ભેજવાળી હવા, હિમ, વરસાદ, વનસ્પતિનાં મૂળ, જીવજંતુઓ અને માનવીનો સમાવેશ થાય છે. આ બળોને ગતિ હોતી નથી તેથી તેમને સ્થાયી બળો કહે છે. આ બળો સપાટી નજીકના સ્તરોના ખડકોને તોડી અપક્ષરણ ક્રિયા કરે છે.

ખવાણ (Weathering)

પૃથ્વી સપાટી પર આવેલા ખુલ્લા ખડકો કે થોડી ઊંડાઈ સુધી રહેલા ખડકોનું એના એ જ સ્થાન ઉપર ભૌતિક, રાસાયણિક કે જૈવિક ક્રિયાઓ દ્વારા વિભંજન તથા વિઘટન થાય છે. તે ક્રિયાને **ખવાણ** કહે છે.

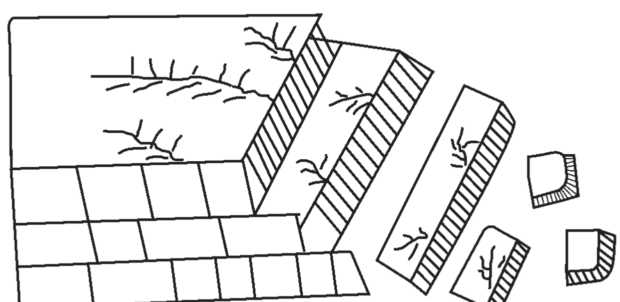
ખવાણના મુખ્ય બે પ્રકાર છે : (1) ભૌતિક ખવાણ (2) રાસાયણિક ખવાણ

(A) ભૌતિક ખવાણ : તાપમાન, વરસાદ, હિમ, વનસ્પતિ અને માનવ પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા ખડકો તૂટવાની પ્રક્રિયા થાય છે. તેમાં તેમનું ભૌતિક સ્વરૂપ બદલાય છે, પરંતુ રાસાયણિક બંધારણમાં કોઈ ફેરફાર થતો નથી, તેથી તેને ભૌતિક ખવાણ કહે છે.

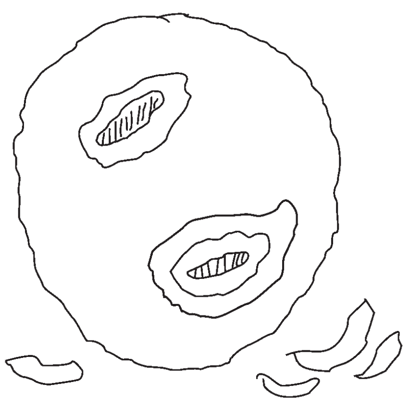
તાપમાન : સૂર્યની ગરમીના કારણે ખુલ્લા ખડકો તપે છે. તેથી તેનું પ્રસરણ થતાં તેમના કદમાં વધારો થાય છે. રાત્રે તાપમાન ઘટે છે તેથી સંકોચન થાય છે. આમ, આ ક્રિયા નિરંતર ચાલ્યા કરે છે, પરિણામે ખડકોમાં તિરાડ પડે છે. કાળક્રમે ખડકોના નાના-મોટા ટુકડા થવા લાગે છે. જેને **ખંડ વિભંજન (Block disintegration)** કહે છે. બેસાલ્ટ ખડકો ઉપર આવું ખવાણ વિશેષ જોવા મળે છે.

ખનીજ દ્રવ્યોમાં ગરમીથી પ્રસારણ પામવાની અને ઠંડીથી સંકોચન પામવાની ક્ષમતા અલગ અલગ હોવાથી પ્રસરણ અને સંકોચન અસમાન રીતે થવાથી ખડકોમાંથી નાના-મોટા કણ છૂટા પડે છે. તેને **કણ વિભંજન** કહે છે. રેતી ખડકો અને ગ્રેનાઇટ ખડકોમાં **કણ વિભંજન** જોવાય છે.

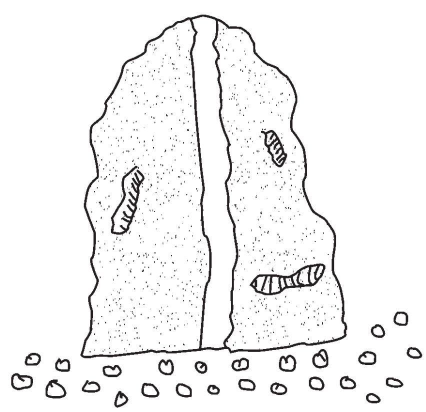
એક સ્તર ઉપર બીજું સ્તર ગોઠવાયેલું હોય તેવા ખડકોમાં એક સ્તર પછી બીજું સ્તર અલગ થાય છે. જેને **સ્તર વિભંજન** (પડ ખવાણ) કહે છે. બેસાલ્ટ ખડકોમાં સામાન્ય રીતે આ પ્રકારનું વિભંજન જોવા મળે છે.



7.13 ખંડ વિભંજન



7.14 સ્તર વિભંજન (પડ ખવાણ)



7.15 કણ વિભંજન

હિમ

ખૂબ ઊંચાઈ ધરાવતા પર્વતો અને ઊંચા અક્ષાંશના ઠંડા પ્રદેશોમાં દિવસ દરમિયાન તિરાડોમાં ભરાઈ રહેલું પાણી રાત્રે હિમમાં રૂપાંતર થાય છે. પાણી કરતાં હિમ વધારે જગ્યા રોકે છે. તેથી તે ખડકોની બાજુ પર દબાણ કરે છે. જેથી તિરાડો ક્રમશઃ વધુ ને વધુ પહોળી બને છે. કાળક્રમે સખત ખડકોમાં ખંડ વિભંજન અને છિદ્રાળુ ખડકોમાં કણ વિભંજન થાય છે.

વરસાદ કે પવનના સતત અનુભવાતા ઘસારણથી ખડકો પોતાની મૂળ જગ્યાએ વિભંજન પામે છે. વનસ્પતિના મૂળ ખડકોની તિરાડોમાં પ્રવેશી ખડકોને તોડે છે. જીવજંતુઓ અને કેટલાંક પ્રાણીઓ જમીન તથા ખડકો કોતરીને પોતાના દર બનાવી ખડકોને તોડે છે. તેમ જ માનવ આર્થિક પ્રવૃત્તિ માટે ખડકો તોડીને ખનીજો મેળવવા ખડકોનું વિભંજન કરે છે.

(B) રાસાયણિક ખવાણ : ખડકોના બંધારણમાં અનેક ખનીજો જોવા મળે છે. તાપમાન, બાષ્પ અને વાયુઓના સંપર્કને કારણે ખનીજોના બંધારણમાં ફેરફાર થાય છે. ખડકો નબળા પડે છે અને ખવાણ પામે છે. આ પ્રક્રિયાને રાસાયણિક ખવાણ કહે છે. તેમાં ઑક્સિડેશન અને કાર્બોનેશન તેમજ હાઇડ્રેશન પ્રક્રિયાઓ મુખ્ય છે.

મોસમી આબોહવા ધરાવતા પ્રદેશોમાં ઑક્સિજન વાયુ સ્વતંત્ર રીતે કે પાણીના સંયોજનરૂપે લોહ તત્ત્વવાળા ખડકો પર ઑક્સાઇડ (કાટ) બનાવે છે. આ પ્રક્રિયાને ઑક્સિડેશન કહે છે.

વરસાદનું પાણી વાતાવરણમાં રહેલા કાર્બન ડાયૉક્સાઇડના સંયોજનથી મંદ કાર્બોનિક ઍસિડ બને છે. ખનીજો ઉપર રાસાયણિક ક્રિયા કરી કાર્બોનેટ્સનું રૂપાંતર કરે છે. આ ક્રિયાને કાર્બોનેશન કહે છે. તેનાથી ખડકો નબળા પડી વિઘટન પામે છે, ચૂનાના ખડકો અને આરસપહાણ પર તેની અસર જોઈ શકાય છે.

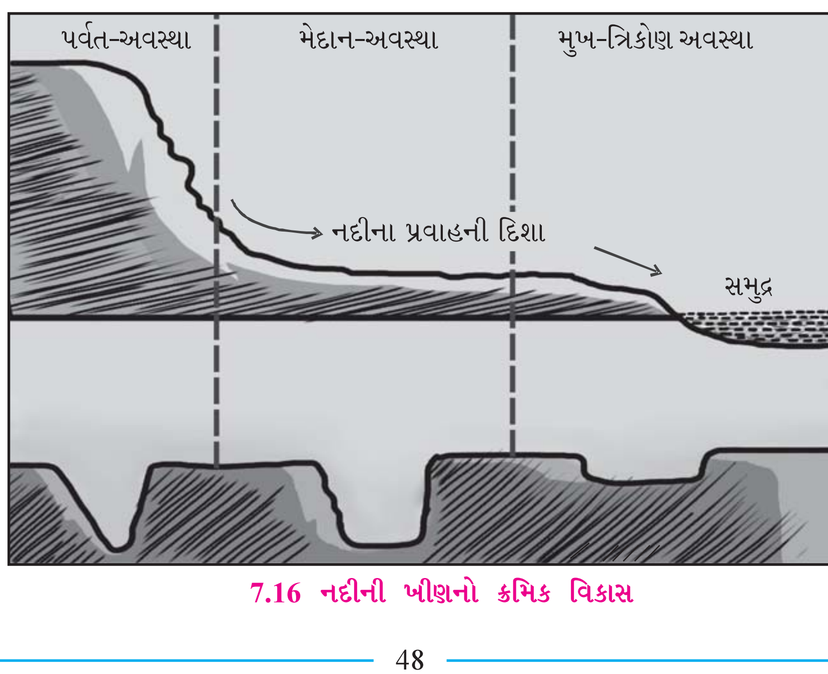
ગતિશીલ બળો : જે બળો પદાર્થોને એક સ્થળેથી બીજા સ્થળે લઈ જાય છે અને તેમ કરતાં તે ખડકોમાં ધોવાણ કરે છે, તેવાં બળોને **ગતિશીલ બળો** કહે છે. જેમાં વહેતું જળ (નદી) હિમનદી, પવન, ભૂમિગત જળ અને સમુદ્ર મોજાંઓનો સમાવેશ કરી શકાય. આ બળો ઘસારણ, પરિવહન અને નિક્ષેપણકાર્ય દ્વારા વિવિધ ભૂમિસ્વરૂપોની રચના કરે છે.

(1) વહેતું જળ (નદી) : ભૂ-સપાટી પર ઊંચા ઢોળાવો ઉપરથી નીચા ઢોળાવો તરફ ગુરુત્વાકર્ષણને કારણે તેના નિર્ધારિત વહન માર્ગમાં સ્વાભાવિક રીતે વહેતા જળપ્રવાહને નદી કહે છે.

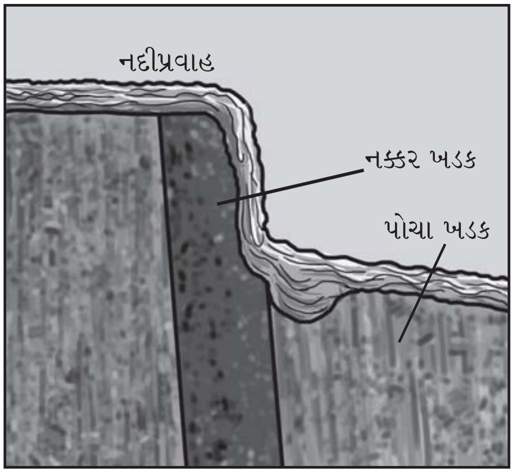
વહેતું જળ માર્ગમાં આવતી ઢોળાવસંબંધી વિષમતાઓ દૂર કરી વિશિષ્ટ ભૂદૃશ્યાવલિનું નિર્માણ કરે છે. આમ નદીનું કાર્ય ઘસારણ, પરિવહન અને નિક્ષેપણ એમ ત્રણ ભાગમાં વહેંચાયેલું છે.

ઘસારણ-કાર્ય

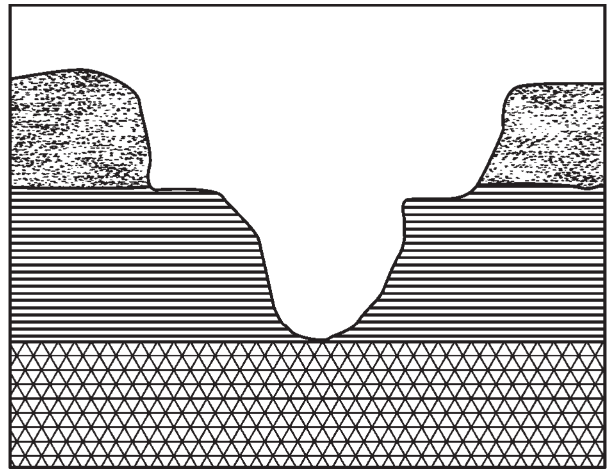
નદી પોતાના માર્ગમાં આવતા ખડકોને તોડીને વહનબોજ છૂટો પાડે છે જે ઘસારણ-પ્રક્રિયામાં ઓજાર બને છે. આમ, ઘસારણનો આધાર વહનબોજનો જથ્થો, કદ, આકાર, નદીના પ્રવાહનો ઢોળાવ, ખડકોનું બંધારણ અને નદીના વેગ ઉપર રહે છે. નદીના ઘસારણકાર્યથી વી (V) આકારની ખીણ, જળધોધ, કોતરો, સંરચનાત્મક પગથિયાં જેવાં ભૂમિસ્વરૂપો બને છે.



7.16 નદીની ખીણનો ક્રમિક વિકાસ



7.17 જળધોધ



7.18 રચનાત્મક પગથીઓ

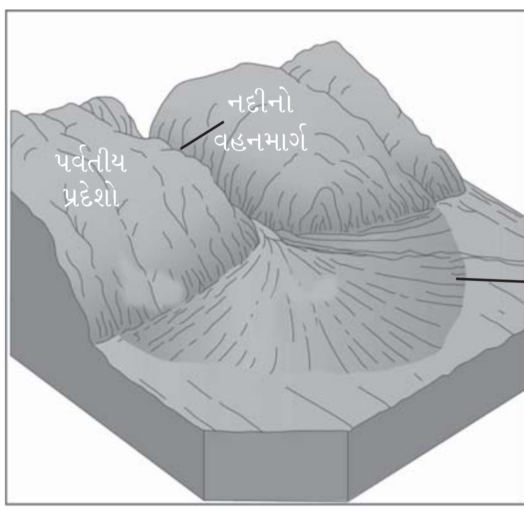
પરિવહન કાર્ય :

નદીએ ઘસારણ-કાર્ય દ્વારા પ્રાપ્ત કરેલો વહનબોજ એક સ્થળેથી બીજા સ્થળે લઈ જવાના કાર્યને નદીનું પરિવહન-કાર્ય કહે છે. દ્રાવ્ય પદાર્થો નદીમાં દ્રાવણ સ્વરૂપે ઓગળીને આગળ વધે છે. સૂક્ષ્મ કણો તરલ અવસ્થામાં અને મોટા કદના કાંકરા નદી તળ ઉપર કુદતા કે ઘસડાતા આગળ ખેંચાઈ જાય છે.

નિક્ષેપણ-કાર્ય

ઘસારણ-કાર્ય દ્વારા મેળવેલો વહનબોજ પાણીના વેગમાં ઘટાડો થતાં નદી તે વહનબોજને જે-તે સ્થળે પાથરે છે. તે ક્રિયાને નિક્ષેપણ કહે છે.

આ નિક્ષેપણથી કાંપના શંકુ, પંખાકાર મેદાનો, પૂરનાં મેદાનો અને મુખ-ત્રિકોણ મેદાનનું નિર્માણ થાય છે.

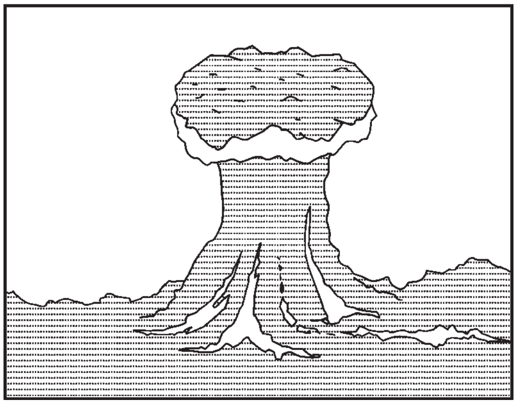


7.19 તળેટીનું મેદાન (પંખાકાર મેદાન)

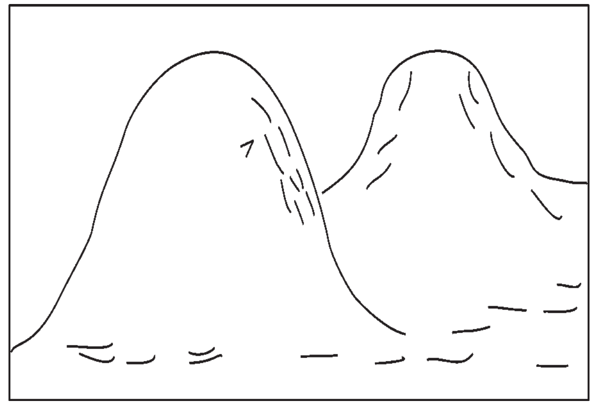
(2) પવન : ગતિશીલ બળોમાં પવન પણ આગવું મહત્ત્વ ધરાવે છે. ઊંચું તાપમાન, નહિવત્ વરસાદ, શુષ્ક કે અર્ધશુષ્ક પ્રદેશોમાં પવનનું કાર્ય વધુ અસરકારક જોવા મળે છે. પવન પણ ઘસારણ, પરિવહન અને નિક્ષેપણ-કાર્ય દ્વારા અવનવાં ભૂમિસ્વરૂપોનું સર્જન કરે છે.

ઘસારણ-કાર્ય

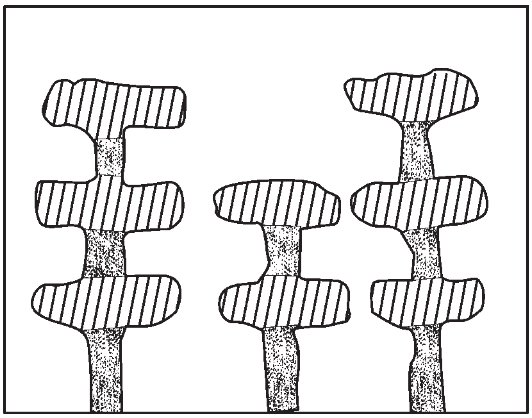
પવન પોતાના વહનમાર્ગમાં આવતા પદાર્થોને પોતાની સાથે આગળ લઈ જઈ તેને પોતાના ઓજાર બનાવી માર્ગમાં આવતા ખડકોનું ઘસારણ કરી અનેક ભૂમિ-સ્વરૂપોનું નિર્માણ કરે છે. તેને પવનનું ઘસારણ-કાર્ય કહે છે. તે મુખ્યત્વે ઊડણપાત્ર અથવા પવનગર્ત, ભૂછત્ર ખડક, ઝ્યુગેન, યારડંગ, ઈન્સેલબર્ગ વગેરે સ્વરૂપોનું સર્જન કરે છે.



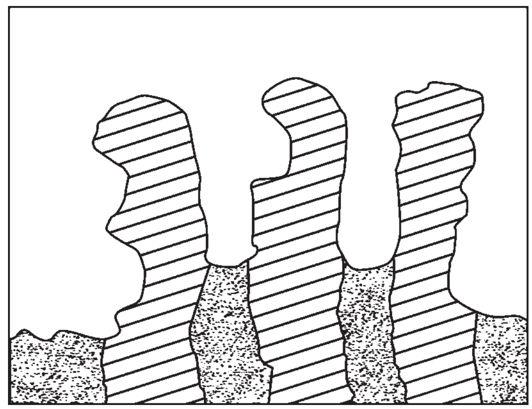
7.20 ભૂછત્ર ખડક



7.21 ઈન્સેલબર્ગ



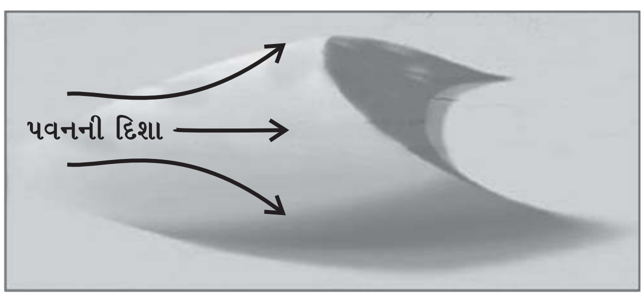
7.22 ઝ્યુગેન ભૂમિસ્વરૂપ



7.23 યારડંગ ભૂમિસ્વરૂપ

નિક્ષેપણ-કાર્ય

પવને ઘસારણ-કાર્યથી પ્રાપ્ત કરેલો વહનબોજ પવનનો વેગ ઘટવાના પરિણામે અને માર્ગમાં ઝાડી-ઝાંખરા, વૃક્ષો કે ઊંચા ખડકાળ ભાગો વગેરે અવરોધો આવે ત્યારે નિક્ષેપણ કરે છે, જેને પવનનું નિક્ષેપણ કાર્ય કહે છે. તેનાથી રેતીના ઢૂવા (બારખાન્સ) અને લોએસના મેદાનો બને છે.



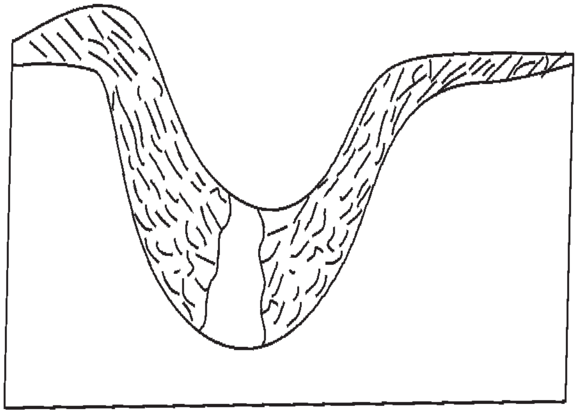
7.24 રેતીના ઢૂવા

હિમ નદી

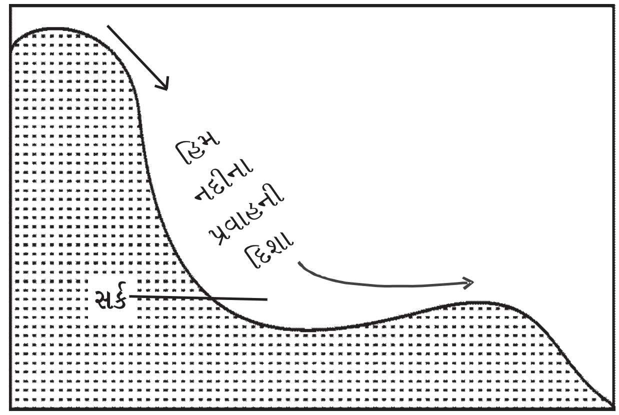
ઊંચા અક્ષાંશોમાં આવેલા પ્રદેશો અને ઊંચી પર્વતશ્રેણીઓમાં હિમવૃષ્ટિ થતી હોય છે. આ હિમવૃષ્ટિના પરિણામે જમા થયેલું હિમ ધીમે ધીમે ઢોળાવો તરફ સરકે છે. આવા હિમના સરકતા જથ્થાને હિમ નદી કહે છે. તે પણ ઘસારણ, પરિવહન અને નિક્ષેપણ-કાર્ય દ્વારા અવનવાં ભૂમિસ્વરૂપોનું સર્જન કરે છે.

ઘસારણ-કાર્ય

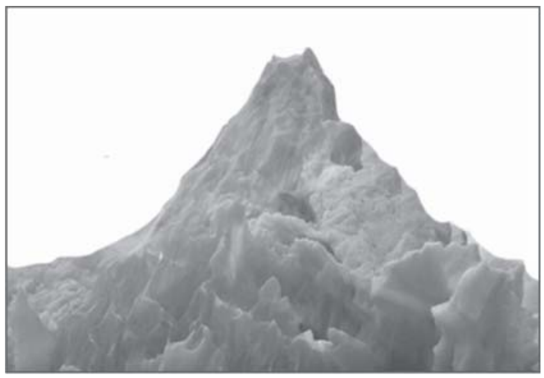
હિમ નદીના માર્ગમાં આવતા ખડકના ટુકડા અથવા અન્ય વહનબોજ બરફમાં જકડાયેલી સ્થિતિમાં હોય છે. તે ઘસારણમાં ઓજાર જેવું કામ કરે છે. તેના પરિણામે યૂ (U) આકારની ખીણ, લટકતી ખીણ, સર્ક, એરેટી અને ફિયોર્ડ કિનારાની રચના કરે છે.



7.25 યૂ (U) આકારની ખીણ



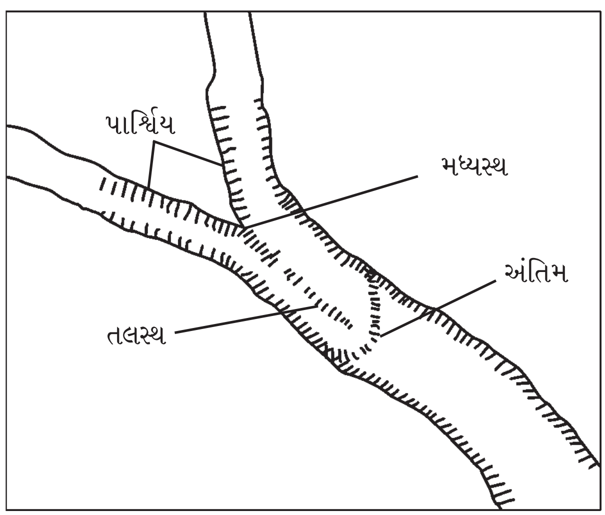
7.26 સર્ક



7.27 હિમનદીનું શ્રૃંગ

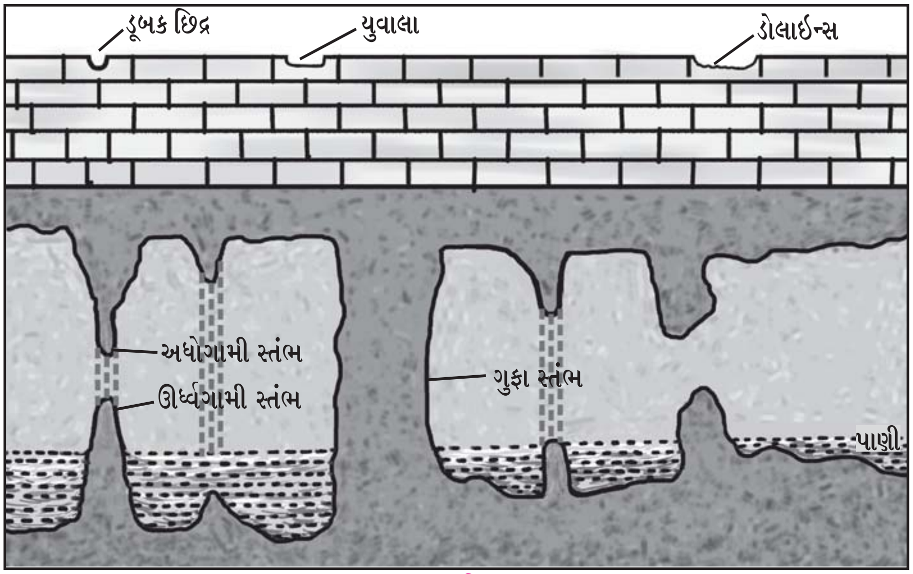
નિક્ષેપણ-કાર્ય

હિમનદી જ્યારે હિમરેખાથી વધુ નીચે ઊતરે ત્યારે હિમ પીગળવા લાગે છે. આથી તેમાં જકડાઈ રહેલો બોજ હિમ નદીના વહનમાર્ગમાં જુદી જુદી જગ્યાએ પથરાઈ જાય છે. તેને હિમનદીનું નિક્ષેપણ-કાર્ય કહે છે. આ નિક્ષેપણથી હિમ- અશ્માવલિ રચાય છે જે સ્થાનના આધારે પાર્શ્વિય, મધ્યસ્થ, તલસ્થ અને અંતિમ હિમ અશ્માવલિ તરીકે ઓળખાય છે.



7.28 હિમ-અશ્માવલિ

(4) ભૂમિગત જળ : વૃષ્ટિ દ્વારા પ્રાપ્ત થયેલું પાણી છિદ્રાળુ ખડકસ્તરોમાં જમા થાય છે. આ પાણીને ભૂમિગત જળ કહે છે. વરસાદનું દ્રાવણયુક્ત પાણી નીચેના ખડક સ્તરોમાં ઊતરે છે અને માર્ગમાં આવતા ખડક પદાર્થોનું ધોવાણ કરે છે. ચુનાળું ખડકોવાળા પ્રદેશોમાં વિશિષ્ટ ભૂમિદશ્યો રચાય છે. તેને ચુનાળું ખડકોની ભૂદશ્યાવલિ અથવા કાર્સ્ટ ભૂદશ્યાવલિ કહે છે.



7.29 કાર્સ્ટ ભૂ-દશ્યાવલિ

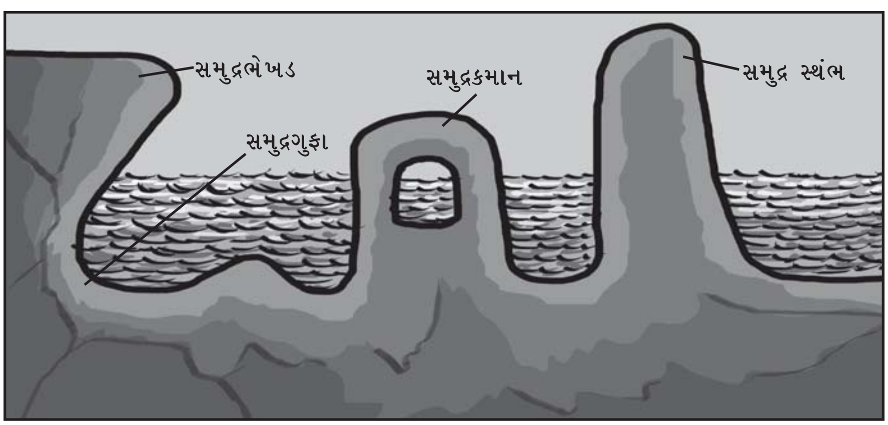
ચૂનાના ખડક સ્તરોના સાંધામાં સપાટી પરનું પાણી અનેક છિદ્રોની રચના કરે છે જેને **ડૂબક છિદ્રો** કહે છે. આ ડૂબક છિદ્રો ઘસારણ દ્વારા કદ-વિસ્તરણ થતાં તે યુવાલા, ડોલાઈન્સ અને પોલ્જેમાં રૂપાંતર પામે છે.

વધુ ઊંડાઈએ ઊતરેલા ભૂમિગત જળને લીધે ગુફાની છત ઉપર તથા તળિયે ચૂનાના થર જામે છે. તેમાંથી અધોગામી, ઊર્ધ્વગામી તેમ જ ગુફા-સ્થંભની રચના થાય છે. જો ગુફાની છત તૂટી પડે તો સપાટી પર વિશાળ ગર્ત રચાય છે જેને પોલ્જે (Polje) કહે છે.

(5) સમુદ્ર મોજાં : સમુદ્ર મોજાંનું કાર્ય કિનારાના પ્રદેશો પૂરતું સીમિત જોવા મળે છે. સમુદ્ર મોજાં ઉપરાંત ભરતી-ઓટ અને સમુદ્ર પ્રવાહો પણ વિવિધ ભૂમિસ્વરૂપોની રચના કરે છે.

ઘસારણ-કાર્ય :

સમુદ્ર મોજાં દ્વારા થતા **ઘસારણ-કાર્ય** પાણીનો વેગ અને દબાણ, મોજાંનું કદ, આકાર અને લંબાઈ તેમજ કિનારાની ઊંચાઈ વગેરે ઉપર આધાર રાખે છે. સમુદ્ર મોજાંઓ ખૂબ જ વેગથી કિનારા સાથે અથડાય છે. તેનાથી કિનારાના ખડકો તૂટે છે. આ ક્રિયા નિરંતર ચાલ્યા કરે છે. તેના પરિણામે ઘસારણના અનેક સ્વરૂપોનું નિર્માણ થાય છે. દરિયાઈ કરાડ, સમુદ્રગુફા, સમુદ્ર ભેખડ, સાગરીય સ્તંભ અને લઘુખાડી વગેરે મુખ્ય છે.



7.30 સમુદ્રજળનું ઘસારણ-કાર્ય

નિક્ષેપણ :

સમુદ્ર મોજાં ઘસારણ દ્વારા પ્રાપ્ત કરેલો વહનબોજ સમુદ્રકિનારા પર નિક્ષેપણ કરે છે. તેને સમુદ્ર મોજાંઓનું નિક્ષેપણ કાર્ય કહે છે. તેનાથી રેતબીચ, રેતીના બાંધ વગેરે ભૂમિસ્વરૂપોનું નિર્માણ થાય છે. ક્યારેક સમુદ્રના પાણી ચારે બાજુથી પાળાથી ઘેરાઈ જવાથી લગૂન સરોવર રચાય છે. ઓડિશાનું ચિલ્કા અને તમિલનાડુનું પુલિકટ લગૂન સરોવરનાં દૃષ્ટાંત છે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર જવાબ લખો :

(1) પર્વતની વ્યાખ્યા આપી, તેના પ્રકારો વિશે વિસ્તૃત નોંધ લખો.

(2) ભૌતિક ખવાણ એટલે શું ? તેના પ્રકાર વર્ણવો.

(3) પવનનું ઘસારણ, પરિવહન અને નિક્ષેપણ-કાર્ય સમજાવો.

2. નીચેના આપેલા પ્રશ્નોના સંક્ષિપ્તમાં જવાબ લખો :

(1) મુખ્ય ભૂમિસ્વરૂપો કેટલાં છે ? કયાં કયાં ?

(2) ઘુમ્મટાકાર પર્વત વિશે ટૂંક નોંધ લખો.

(3) ઘસારણનાં મેદાનોની રચના સમજાવો.

(4) ભૂમિગત જળનું નિક્ષેપણ-કાર્ય લખો.

3. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર એક-બે વાક્યમાં આપો :

(1) પ્રથમ શ્રેણીનાં ભૂમિસ્વરૂપો જણાવો.

(2) પર્વતના મુખ્ય બે પ્રકારો કયા છે ?

(3) સમથળ-સ્થાપક બળોના મુખ્ય બે પ્રકાર કયા છે ?

(4) હિમ-અશ્માવલિ કોને કહે છે ?

4. નીચેના પ્રશ્નો માટે આપેલા વિકલ્પોમાંથી સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી ઉત્તર લખો :

(1) દ્વિતીય શ્રેણીનું ભૂમિસ્વરૂપ કયું છે ?

(a) ભૂમિખંડ (b) ભૂ-સ્થંભ (c) મેદાન (d) જળધોધ

(2) નીચેનામાંથી કયો પર્વત ગેડ પર્વત છે ?

(a) ફુજિયામા (b) હિમાલય (c) હૅન્રી (d) વિંધ્યાચલ

(3) મેદાનો કુલ ભૂમિ ખંડોનો કેટલો ભાગ રોકે છે ?

(a) 41 % (b) 33 % (c) 29 % (d) 21 %

(4) બાહ્ય બળોનો આદિ સ્રોત કયો છે ?

(a) નદી (b) પવન (c) સૂર્ય (d) વનસ્પતિ

(5) સમુદ્ર પાણીથી રચાતા સરોવરને કયા નામથી ઓળખવામાં આવે છે ?

(a) તળાવ (b) બંધારા (c) લગૂન (d) ખાડી

પ્રવૃત્તિ

- વિવિધ ભૂમિસ્વરૂપોની આકૃતિ દોરી પ્રદર્શન ગોઠવો.

8 વાતાવરણ

વાતાવરણ (Atmosphere)

વાતાવરણ વગર પૃથ્વીસપાટી પરની જીવસૃષ્ટિનું અસ્તિત્વ અશક્ય છે. તેમાં ઑક્સિજન અને નાઇટ્રોજન વાયુ જીવસૃષ્ટિને જીવંત રાખે છે. વાદળ, ધુમ્મસ, વરસાદ, હિમ, વરાળ વગેરે વાતાવરણમાં રહેલાં પાણીનાં સ્વરૂપો છે. રજકણો એ વાતાવરણમાં મહત્ત્વનું સ્થાન ધરાવે છે. તે ધુમ્મસ અને ઝાકળની પ્રક્રિયાઓ માટે કારણભૂત છે.

''પૃથ્વીની ચારે બાજુ વીંટળાઈને આવેલા હવાના આવરણને **'વાતાવરણ'** કહે છે.'' પૃથ્વીસપાટીથી આશરે 32 કિમીની ઊંચાઈ સુધીના વાતાવરણના સ્તરમાં 99 % જેટલી હવા સમાયેલી છે. આથી સપાટીની નજીકનું વાતાવરણ ઘટ્ટ છે અને ઊંચે જઈએ તેમ તે પાતળું બને છે.

વાતાવરણ રંગહીન, સ્વાદરહિત અને વાસરહિત છે. ગતિ કરતી હવાને પવન કે લહેર કહીએ છીએ. વાતાવરણ સ્થિતિસ્થાપકતા અને દબનીયતાનો ગુણ ધરાવે છે. વાતાવરણ પારદર્શક છે. પરંતુ તેમાંથી પસાર થતાં અમુક પ્રકારનાં વિકિરણો શોષાય છે અને પદાર્થો હવાના ઘર્ષણથી અવરોધાય છે. તેથી ઉલ્કાઓ પૃથ્વીસપાટી પર આવતાં પહેલાં વાતાવરણમાં સળગીને નાશ પામે છે. આમ, વાતાવરણ અવકાશી પદાર્થોથી પૃથ્વીનું રક્ષણ કરે છે.

વાતાવરણનું બંધારણ

વાતાવરણમાં ઘન, પ્રવાહી અને વાયુ તત્ત્વો છે. વાતાવરણમાં મુખ્યત્વે સૂક્ષ્મ રજકણો, ક્ષારકણો, હિમકણો, જીવજંતુઓ, પાણી, જુદા જુદા વાયુઓ અને ભેજ રહેલા છે.

વાયુ		પ્રમાણ (ટકામાં)
નાઇટ્રોજન (N_2)		78.00
ઑક્સિજન (O_2)		21.00
આર્ગન (Ar)		0.93
કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ (CO_2)		0.03
નિયોન (Ne)	હલકા વાયુઓ	0.4
હિલિયમ (He)		
ઓઝોન (O_3)		
હાઇડ્રોજન (H_2)		
મિથેન (CH_4)		
ક્રીપ્ટોન (Kr)		
ઝેનોન (Xe)		100.00

કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ સૌથી વધુ ભારે વાયુ છે. તેથી તે સપાટીથી 20 કિમીની ઊંચાઈ સુધીના વાતાવરણમાં વધુ પ્રમાણમાં હોય છે, જ્યારે ઑક્સિજન 110 કિમી સુધી અને નાઇટ્રોજન 130 કિમીની ઊંચાઈ સુધી હોય છે. વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયૉક્સાઇડનું પ્રમાણ ખૂબ જ ઓછું (0.03 %) છે. વનસ્પતિ પ્રકાશસંશ્લેષણની ક્રિયા દરમિયાન હવામાંથી કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ લે છે અને પોતાનો ખોરાક તૈયાર કરવામાં તેનો ઉપયોગ કરે છે. માનવી અને પ્રાણીઓના શ્વાસોચ્છવાસ માટે ઑક્સિજન ઉપયોગી વાયુ છે. ઓઝોન વાયુનું પડ પૃથ્વીસપાટીથી આશરે 32 થી 48 કિમીની ઊંચાઈએ આવેલું છે. જે સૂર્યના અલ્ટ્રાવાયોલેટ કિરણોનું શોષણ કરે છે. સામાન્ય રીતે પૃથ્વીસપાટીથી આશરે 130 કિમીની ઊંચાઈએ વાતાવરણ હાઇડ્રોજન અને હિલિયમ જેવા હલકા વાયુઓનું બનેલું છે.

વાતાવરણમાં પાણી ઘન, પ્રવાહી અને વાયુ સ્વરૂપે જોવા મળે છે. પાણી હવામાં હિમકણો, જલબુંદો અને વરાળના રૂપમાં હોય છે. આ બધામાં વરાળ એ મહત્ત્વનું સ્વરૂપ છે. વિવિધ જળાશયોમાં બાષ્પીભવન તેમ જ વનસ્પતિમાં બાષ્પ નિષ્કાસન પ્રક્રિયાથી વરાળ થાય છે અને વાતાવરણમાં ભળે છે. વરાળ વાતાવરણમાં લગભગ 10 થી 12 કિમીની ઊંચાઈ સુધી જ

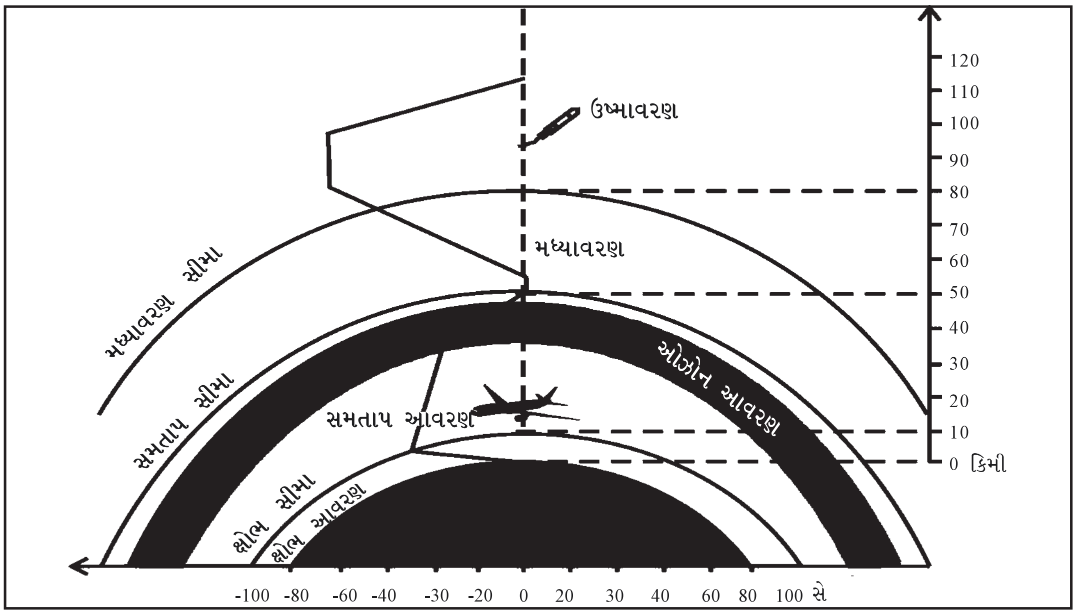
હોય છે. વરાળનું પ્રમાણ વાતાવરણમાં 0 થી 4 % જેટલું હોય છે. વરાળ એ સૂર્યની ગરમી શોષી લેનારું વાતાવરણનું મુખ્ય ઘટક છે. વાતાવરણમાં વાદળો, ધુમ્મસ, વરસાદ વગેરે વરાળનાં સ્વરૂપો છે.

પૃથ્વીની સપાટીથી તદ્દન નજીકના વાતાવરણમાં અસંખ્ય રજકણો આવેલાં છે. તે ખુલ્લી ધરતી, કારખાનામાંથી નીકળતો ધુમાડો, વનસ્પતિ, જ્વાળામુખી પ્રસ્ફોટન, ઉલ્કાપાત વગેરે દ્વારા વાતાવરણમાં ભળે છે. રજકણો અને ક્ષારકણો ભેજગ્રાહી અને ભેજધારી હોવાથી તે વાતાવરણની ઘનતા વધારે છે. ઉષા કે સંધ્યાનાં દૃશ્યો, ધુમ્મસ, વાદળ વગેરે બનવાની પ્રક્રિયા માટે રજકણો કારણભૂત છે.

વાતાવરણની સ્તરરચના

સપાટીથી ઊંચે જતાં અનુભવાતા તાપમાનના ફેરફારને કારણે વાતાવરણનાં ચાર આવરણો પાડવામાં આવ્યાં છે :

(1) ક્ષોભ આવરણ (Troposphere)
(2) સમતાપ આવરણ (Stratosphere)
(3) મધ્યાવરણ (Mesosphere)
(4) ઉષ્માવરણ (Thermosphere)



8.1 વાતાવરણનાં આવરણો

(1) ક્ષોભ આવરણ (Troposhere) : પૃથ્વીસપાટીને વીંટળાઈને આવેલા વાતાવરણના પ્રથમ આવરણને 'ક્ષોભ આવરણ' કહે છે. ઉષ્ણ કટિબંધીય પ્રદેશ પર તે 16 કિમી, સમશીતોષ્ણ કટિબંધીય પ્રદેશ પર 12 કિમી અને શીત કટિબંધીય પ્રદેશ પર 8 કિમીની ઊંચાઈ સુધી ફેલાયેલું છે. આ ઊંચાઈનો આંક ઋતુ પ્રમાણે બદલાતો રહે છે. જેમકે ઉનાળાની ગરમ ઋતુમાં ક્ષોભ આવરણ વધારે ઊંચે સુધી અને શિયાળાની ઠંડી ઋતુમાં ઓછી ઊંચાઈ સુધી વિસ્તરેલું હોય છે.

પૃથ્વીસપાટી પરની જીવસૃષ્ટિ પર ક્ષોભ આવરણની અસર થાય છે. વાતાવરણનાં તોફાનો, હવાનું સંચરણ, ગાજ-વીજ, વાદળ, વરસાદ, વંટોળ વગેરે આ આવરણમાં અનુભવાય છે. પૃથ્વી પરના હવામાન અને આબોહવાના નિર્માણમાં ક્ષોભ આવરણનો મોટો ફાળો છે. વાતાવરણના કુલ વાયુ દ્રવ્યના 75 % જેટલો વાયુ દ્રવ્ય, પાણીની વરાળ અને રજકણો આ આવરણમાં આવેલાં છે. પૃથ્વીસપાટીથી જેમ જેમ ઊંચે જઈએ તેમ તેમ તાપમાન ઘટે છે. એક કિમીની ઊંચાઈએ જતાં 6.5^{o} સે તાપમાન ઘટે છે.

ક્ષોભ આવરણની ઉપરની સપાટી કે જ્યાં તાપમાન ઘટતું અટકી જાય છે, તે સીમાને 'ક્ષોભ સીમા' (Tropopause) કહે છે. આ સીમા વિસ્તારમાં હવાનું તાપમાન લગભગ સ્થિર થાય છે. હવાનું સંચરણ મંદ પડી જાય છે. આ વિસ્તાર વિમાનોના ઉડ્ડયન માટે ખૂબ જ અનુકૂળ છે.

(2) સમતાપ આવરણ (Stratosphere) : જ્યાં ક્ષોભ આવરણ પૂરું થાય ત્યાંથી 50 કિમીની ઊંચાઈ સુધી સમતાપ આવરણ વિસ્તરેલું છે. આ આવરણમાં તાપમાન લગભગ સ્થિર રહે છે. તેથી તેને 'સમતાપ આવરણ' કહે છે. સમતાપ આવરણમાં ઋતુઓ અનુભવાતી નથી, વાદળ, વરસાદ, વંટોળ, હિમ વગેરે અનુભવાતાં નથી. અહીં હવા અત્યંત સ્વચ્છ અને પાતળી છે, તેથી જેટ વિમાનો ઓછા અવરોધ સાથે ઝડપથી ઊડી શકે છે.

આ વાતાવરણમાં શરૂઆતમાં પૃથ્વીસપાટીથી 20 કિમીની ઊંચાઈ સુધી હવાનું તાપમાન લગભગ સ્થિર રહે છે. ત્યાર પછી ઊંચાઈની સાથે તાપમાન ધીમે ધીમે વધવા લાગે છે અને આશરે 50 કિમીની ઊંચાઈએ તાપમાન વધતું અટકી જાય છે. જે ઊંચાઈએ તાપમાન વધતું અટકી જાય છે તે સીમાને **સમતાપ સીમા (Stratopause)** કહે છે.

ઊંચાઈની સાથે સમતાપ આવરણના બંધારણમાં થોડો ફેરફાર જોવા મળે છે. આશરે 32 કિમીથી 48 કિમી વચ્ચેની ઊંચાઈમાં ઓઝોન વાયુ આવેલો છે. તેથી સમતાપ આવરણના આ ભાગને **ઓઝોન આવરણ (Ozonosphere)** તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે. સૂર્યનાં અલ્ટ્રાવાયોલેટ કિરણો આ ભાગમાં શોષાય છે તેમ જ આ આવરણમાંથી પસાર થતી ઉલ્કાઓ સળગી ઊઠે છે અને નાશ પામે છે. ઓઝોન વાયુ જંતુનાશક છે, હવાને શુદ્ધ કરે છે, મનુષ્ય માટે તે આરોગ્યપ્રદ છે.

(3) મધ્યાવરણ (Mesosphere) : સમતાપ આવરણની ઉપર વાતાવરણના આશરે 50 થી 80 કિમીની ઊંચાઈ સુધીના ભાગને **મધ્યાવરણ** કહે છે. આ આવરણમાં ઊંચે જતાં તાપમાન ઘટતું જાય છે. લગભગ 80 કિમીની ઊંચાઈએ તાપમાન ઘટતું અટકી જાય છે. આ ઊંચાઈને **મધ્યાવરણ-સીમા (Mesopause)** કહે છે. આ વિસ્તારમાં હવાનું તાપમાન -90^{o} થી -100^{o} સે હોય છે.

(4) ઉષ્માવરણ (Thermosphere) : મધ્યાવરણની ઉપરના આવરણને ઉષ્માવરણ કહે છે. તે 80 કિમીની ઊંચાઈએથી શરૂ થઈ જ્યાં સુધી વાતાવરણ છે. ત્યાં સુધી આ આવરણ વિસ્તરેલું છે. અહીં હવા અતિશય ગરમ અને એકદમ પાતળી હોય છે. આ આવરણમાં 350 કિમીની ઊંચાઈએ આશરે 900^{o} સે જેટલું તાપમાન હોય છે. સૂર્યના અલ્ટ્રાવાયોલેટ કિરણોના સતત પ્રહારને કારણે ઉષ્માવરણની હવાનું આયનીકરણ થાય છે. તેથી વાતાવરણના આ આવરણને 'આયનાવરણ' (Ionosphere) પણ કહે છે.

રેડિયોના તરંગો આ આવરણની વીજભારયુક્ત હવા સાથે અથડાઈ પરાવર્તન થઈ પાછા પૃથ્વી પર આવે છે. તેથી પૃથ્વી પરનાં રેડિયો પ્રસારણ માટે આ આવરણ ખૂબ જ ઉપયોગી છે. આ આવરણમાં થતી આયનીકરણની પ્રક્રિયાને કારણે કેટલીક વાર ધ્રુવ પ્રદેશમાં ઊંચે આકાશમાં 'મેરુ જ્યોત' (aurora) જોવા મળે છે. તે કોઈક વાર તેજના લિસોટારૂપે, તો કોઈક વાર મંડપની ઝાલર જેવા આકારે પણ દેખાય છે. વિકસિત રાષ્ટ્રો અવકાશયાન દ્વારા વિવિધ પ્રકારના પ્રયોગ કરીને વધુ ઊંચાઈએ આવેલા વાતાવરણની માહિતી મેળવવા પ્રયત્નશીલ છે.

આમ, વાતાવરણ જુદાં જુદાં ચાર આવરણોમાં વહેંચાયેલું છે :

હવામાન (Weather)

ટૂંકા સમયગાળાની વાતાવરણની વાસ્તવિક સ્થિતિને **હવામાન** કહે છે. હવામાન સવારનું, બપોરનું, સાંજનું, રાત્રીનું કે દિવસનું એમ કોઈ પણ સમયગાળાનું હોઈ શકે, હવામાનનો આધાર તાપમાન, ભેજ, વરસાદ, હવાનું દબાણ, ધુમ્મસ, વાદળનું પ્રમાણ વગેરે પર રહેલો છે. વિશ્વના દેશો પોતાના પ્રદેશનું દરરોજનું હવામાન નોંધી, તેનો અહેવાલ અને હવામાન નકશા, દૂરદર્શન તથા રેડિયો પર પ્રસારિત કરે છે. ભારતમાં હવામાન ખાતાની મુખ્ય કચેરી દિલ્લીમાં આવેલી છે, જે સમગ્ર દેશનું રોજેરોજનું હવામાન દર્શાવતા અહેવાલ અને નકશા દિવસમાં બે વખત પ્રસિદ્ધ કરે છે.

આબોહવા (Climate)

વાતાવરણની લાંબા ગાળાની સરેરાશ સ્થિતિને **આબોહવા** કહે છે. સામાન્ય રીતે જે-તે પ્રદેશની 35 કે તેથી વધુ વર્ષોની હવામાનની પરિસ્થિતિ ઉપરથી તે પ્રદેશની આબોહવા નક્કી કરવામાં આવે છે.

આબોહવાનાં તત્ત્વો

(1) સૂર્યાઘાત અને તાપમાન : સૂર્યમાંથી મળતી ગરમીને સૂર્યાઘાત કહે છે. સૂર્યાઘાતનું પ્રમાણ અક્ષાંશ પ્રમાણે જુદું જોવા મળે છે.

ઉષ્ણ કટિબંધમાં સૂર્યનાં કિરણો લંબ પડતાં હોવાથી તાપમાન ઊંચું રહે છે જ્યારે ધ્રુવ પ્રદેશમાં સૂર્યનાં કિરણો ત્રાંસાં પડતાં હોવાથી તાપમાન નીચું અનુભવાય છે. સૂર્યાઘાત અને તાપમાન પરથી જે-તે પ્રદેશની આબોહવા ગરમ, ઠંડી, સમ કે વિષમ છે તે નક્કી કરી શકાય છે.

(2) દબાણ અને પવનો : અક્ષાંશ, સમુદ્રથી અંતર, પ્રાકૃતિક રચના, ભૌગોલિક સ્થાન, ઊંચાઈ, જંગલપ્રદેશો વગેરે કારણસર હલકા અને ભારે દબાણો રચાય છે. વિષુવવૃત્તના પ્રદેશમાં ગરમીને કારણે હલકું દબાણ અને ધ્રુવીય કે ઠંડા પ્રદેશોમાં ઠંડીને કારણે ભારે દબાણ અનુભવાય છે. આમ વિવિધ પરિબળોની અસરને કારણે હલકા અને ભારે દબાણો રચાય છે. ભારે દબાણ પરથી હલકા દબાણ તરફ હવા ગતિ કરે છે. સમુદ્ર પર ભારે દબાણ હોય છે. ત્યારે અહીંના ભેજવાળા પવનો હલકા દબાણવાળા ભૂમિખંડો તરફ વાય છે અને વરસાદ આપે છે. સમુદ્ર પરથી આવતા પવનો ઠંડા હોવાના કારણે કિનારાની આબોહવા સમ

રહે છે. સૂકા પવનો જે ભાગમાં વાય છે ત્યાં વરસાદ ખૂબ ઓછો પડે છે અને આબોહવા વિષમ બને છે. આમ, દબાણ અને પવનો જે-તે પ્રદેશની આબોહવામાં ફેરફાર લાવવામાં મહત્ત્વનો ભાગ ભજવે છે.

(3) ભેજ અને વરસાદ : વાતાવરણમાં વરાળરૂપે રહેલા પાણીને ભેજ કહે છે. ભેજનું પ્રમાણ બાષ્પીભવનની તીવ્રતા પર આધાર રાખે છે. સૂકા રણપ્રદેશમાં ઓછા વરસાદને કારણે અને ધ્રુવ પ્રદેશમાં નીચા તાપમાનને કારણે બાષ્પીભવન મંદ થતું હોવાથી હવામાં ભેજનું પ્રમાણ ઓછું હોય છે. તેથી ત્યાં વરસાદ ઓછો પડે છે. વિષુવવૃત્તીય પ્રદેશમાં સૂર્યનાં કિરણો બારેમાસ લંબ પડતાં હોવાથી બાષ્પીભવન સૌથી વધુ થાય છે અને દુનિયાનો સૌથી વધુ સરેરાશ વરસાદ અહીં પડે છે. હવામાં રહેલો ભેજ ઊકળાટ અને બાફ ઉત્પન્ન કરે છે. આ કારણથી વિષુવવૃત્તીય પ્રદેશની ભેજવાળી આબોહવા માનવ-સ્વાસ્થ્ય માટે અનુકૂળ નથી. આ રીતે ભેજ અને વરસાદના કારણે સૂકી કે ભેજવાળી આબોહવા નક્કી થાય છે.

આબોહવા પર અસર કરતાં પરિબળો

આબોહવાના 'તત્ત્વો' અને 'પરિબળો' વચ્ચે તફાવત છે. આબોહવાનાં તત્ત્વો આબોહવાનું નિર્માણ કરે છે જ્યારે આબોહવાનાં પરિબળો તેનાં તત્ત્વો પર અસર કરે છે. આબોહવા પર અસર કરતાં પરિબળો આ પ્રમાણે છે :

(1) અક્ષાંશ : અક્ષાંશ આબોહવા પર અસર કરનારું મહત્ત્વનું પરિબળ છે. વિષુવવૃત્તીય પ્રદેશમાં સૂર્યનાં કિરણો લંબ પડતાં હોવાથી ત્યાં ગરમી વધુ પડે છે. બાષ્પીભવન વધારે થાય છે અને વરસાદ પણ વધારે પડે છે. આથી, આ પ્રદેશમાં આબોહવા ગરમ અને ભેજવાળી બને છે. વિષુવવૃત્તીય પ્રદેશથી ધ્રુવીય પ્રદેશો તરફ જતાં સૂર્યનાં કિરણો ત્રાંસા પડતાં જાય છે. ધ્રુવીય પ્રદેશ પર સૂર્યનાં કિરણો સૌથી વધુ ત્રાંસા પડે છે, બાષ્પીભવન ઓછું થાય છે અને વરસાદ ઓછો પડે છે. તેથી અહીં બારેમાસ અતિશય ઠંડી આબોહવા અનુભવાય છે. ભૂમધ્ય પ્રદેશના 30^{o} અને 45^{o} અક્ષાંશના પટ્ટામાં ઉનાળામાં સૂકી અને શિયાળામાં હૂંફાળી તથા ભેજવાળી આબોહવા હોય છે.

(2) સમુદ્રસપાટીથી ઊંચાઈ : સમુદ્રસપાટીથી જેમ જેમ ઊંચે જઈએ તેમ તેમ તાપમાન ઘટે છે. એક કિમીની ઊંચાઈએ વાતાવરણમાં સરેરાશ 6.5^{0} સે તાપમાન ઘટે છે. સમુદ્રસપાટીથી જેમ ઊંચે જઈએ તેમ તાપમાનની સાથે દબાણ ઘટે છે. કેટલાંક સ્થળો ઉષ્ણ કટિબંધમાં આવેલાં હોવા છતાં, તેમની ઊંચાઈને કારણે ત્યાં આબોહવા ખુશનુમા અને સ્ફૂર્તિદાયક રહે છે. દક્ષિણ અમેરિકા ખંડના ઈક્વેડોરનું ક્વિટો શહેર વિષુવવૃત્ત પર આવેલું હોવા છતાં તેની આબોહવા ઊંચાઈના કારણે જ ખુશનુમા રહે છે. માટે લોકો ઉનાળાની સખત ગરમીથી બચવા માટે શિમલા, મનાલી, દાર્જિલિંગ, માઉન્ટ આબુ, સાપુતારા, પચમઢી, મહાબળેશ્વર, ઊટી વગેરે ઊંચાઈ પર આવેલાં ગિરિમથકો પર જાય છે.

(3) સમુદ્રથી અંતર : જમીન અને પાણીની ગરમી સંગ્રહ કરવાની શક્તિ અને આપ-લે કરવાની શક્તિ જુદી જુદી છે. પૃથ્વી પર આવેલા મહાસાગરો અને ભૂમિખંડો પર આ અસર સ્પષ્ટ જોવા મળે છે. સમુદ્રકિનારાના નજીકના વિસ્તારમાં સમુદ્રની અસરને કારણે આબોહવા સમઘાત જોવા મળે છે, જ્યારે સમુદ્રથી દૂર ખંડસ્થ ભાગોમાં તાપમાન ઊંચું રહે છે અને વરસાદ ઓછો પડે છે. મુંબઈ, સિંગાપોર, લંડન, શાંઘાઈ, રીઓ-દ-જનીરો વગેરે શહેરો સમુદ્રકિનારે હોવાથી ત્યાં સમઘાત આબોહવા રહે છે જ્યારે દિલ્લી, મોસ્કો, વિનિપેગ, અમૃતસર, લાહોર વગેરે શહેરો સમુદ્રકિનારાથી દૂર હોવાથી ત્યાં આબોહવા વિષમ રહે છે.

(4) મહાસાગરના પ્રવાહો : મહાસાગરમાં વહેતા ગરમ અને ઠંડા પ્રવાહો આબોહવા પર અસર કરે છે. જે સમુદ્રકિનારા નજીક ગરમ પ્રવાહ કે ઠંડો પ્રવાહ વહેતો હોય ત્યાંની આબોહવા અનુક્રમે હૂંફાળી અને ઠંડી રહે છે. કૅનેડાનો પૂર્વ કિનારો અને પશ્ચિમ યુરોપનો ઉત્તર ભાગ લગભગ સરખા અક્ષાંશો પર આવે છે છતાં તે બંને પ્રદેશોની પાસે વહેતા ભિન્ન પ્રકારના મહાસાગર પ્રવાહોના કારણે ત્યાંની આબોહવામાં તફાવત છે. કૅનેડાના પૂર્વ કાંઠા પાસે લાબ્રાડોરનો ઠંડો પ્રવાહ વહે છે. તેથી ત્યાં આબોહવા ખૂબ ઠંડી છે. શિયાળામાં ત્યાં બરફ જામી જાય છે જ્યારે પશ્ચિમ યુરોપના ઉત્તરના ભાગ પાસેથી ઉત્તર ઍટલૅન્ટિકનો ગરમ ગલ્ફસ્ટ્રીમ પ્રવાહ વહે છે. આને કારણે ત્યાં આબોહવા બારેમાસ હૂંફાળી રહે છે.

(5) જમીનના પ્રકાર : આબોહવાના નિર્માણમાં જમીન એક ગૌણ પરિબળ છે. રેતાળ જમીન જલદી ગરમ અને જલદી ઠંડી થાય છે. આવી જમીન રણપ્રદેશોની વિષમ આબોહવાના નિર્માણમાં અમુક અંશે જવાબદાર ગણાય છે. લાવાની કાળી કે કાંપની જમીન જલદી ગરમ થતી નથી. તેમ જ જલદી ઠંડી પડતી નથી. આની અસર પણ આબોહવા પર અમુક અંશે થાય છે.

(6) જંગલોનું પ્રમાણ : વિશાળ પ્રમાણમાં આવેલાં જંગલોના પ્રદેશમાં વરસાદનું પ્રમાણ વધુ હોય છે અને તાપમાન સરેરાશ કરતાં નીચું રહે છે. રણપ્રદેશ કે વનસ્પતિ વગરની ખુલ્લી જમીન સપાટીવાળા પ્રદેશોનું તાપમાન ઊંચું રહે છે અને વરસાદ

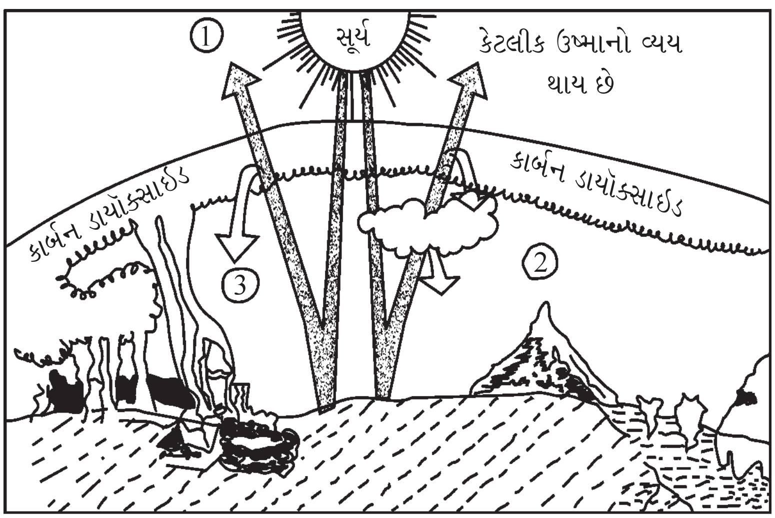
નહિવત પડે છે. પૂર્વ ભારતમાં આવેલાં વિશાળ જંગલ પ્રદેશોને કારણે વરસાદ વધુ પડે છે. તેથી અહીં આબોહવા ગરમ અને ભેજવાળી બને છે. કચ્છ અને પશ્ચિમ રાજસ્થાનના સૂકા વેરાન પ્રદેશમાં તાપમાન ઊંચું રહે છે, વરસાદ ખૂબ જ ઓછો પડે છે. આમ, અહીં વિષમ પ્રકારની આબોહવાનું નિર્માણ થાય છે.

(7) પવનો : પવનોની દિશા અને તેની ગતિની આબોહવા પર અસર થાય છે. ઠંડા પ્રદેશો પરથી આવતા પવનો ઠંડા હોય છે. તે જ્યારે ગરમ પ્રદેશો પર વાય છે, ત્યારે ત્યાંના તાપમાનમાં ઘટાડો કરે છે. ગરમ પ્રદેશો પરથી આવતા પવનો ગરમ હોય છે. તે જ્યારે ઠંડા પ્રદેશો પર વાય છે ત્યારે તે તાપમાનમાં વધારો કરે છે. સમુદ્ર તરફથી વાતા ગરમ અને ભેજવાળા પવનો વરસાદ આપે છે અને જમીન વિસ્તાર પરથી વાતા સૂકા પવનો વરસાદ આપતા નથી. તેની આબોહવા પર અસર થાય છે.

(8) પર્વતમાળાની દિશા અને ઢોળાવ : પર્વત પર સૂર્યાઘાતનું પ્રમાણ કેટલા સમય પૂરતું રહે છે અને તેના ઢોળાવની દિશા કઈ છે, તે મુજબ તાપમાન અને વરસાદ નક્કી થાય છે. સામાન્ય રીતે પૂર્વ દિશા કરતાં પશ્ચિમ દિશાના પહાડી ઢોળાવ પર સૂર્યાઘાતનું પ્રમાણ વધુ સમય સુધી રહે છે. આથી પશ્ચિમ દિશાના ઢોળાવ પર તાપમાન ઊંચું રહે છે. હિમાલયનો દક્ષિણ તરફનો ઢોળાવ ઉત્તરના ઠંડા પવનોની અસરથી દૂર રહે છે. જેનાથી દક્ષિણ ઢોળાવનું તાપમાન એટલું નીચું નથી હોતું જેટલું ઉત્તરના ઢોળાવનું હોય છે.

સમુદ્ર પરથી વાતા ભેજવાળા પવનોના માર્ગમાં પર્વતમાળા આડી આવેલી હોય તો તે પવનો તેની સાથે અથડાઈને ઊંચે ચઢે છે અને પવનાભિમુખ ઢોળાવો પર વધુ વરસાદ આપે છે અને પવનો પર્વતમાળા ઓળંગીને પવનવિમુખ બાજુએ જાય છે ત્યારે તેમાં ભેજ ઓછો થઈ ગયો હોવાને કારણે ઓછો વરસાદ આપે છે.

વૈશ્વિક તાપ-વૃદ્ધિ (Global Warming)



8.2 ગ્રીન હાઉસ ઈફેક્ટ

પૃથ્વીની આસપાસ વાતાવરણ આવેલું છે. આ વાતાવરણમાં છેલ્લા ઘણાં વર્ષોથી તાપમાનમાં વધારો નોંધાયો છે. વૈશ્વિક તાપમાન વધવાની આ પ્રક્રિયાને વૈશ્વિક તાપ-વૃદ્ધિ કહે છે. સૂર્યનાં કિરણો વાતાવરણમાંથી પસાર થઈ સીધાં પૃથ્વી સપાટી પર પહોંચે છે અને સૌપ્રથમ પૃથ્વીસપાટીને ગરમ કરે છે. પછી વાતાવરણ ધીમે ધીમે ગરમ થાય છે.

સૂર્યનાં કિરણો પૃથ્વીસપાટી પરથી પરાવર્તન પામી વાતાવરણમાંથી પસાર થાય છે. ત્યારે વાતાવરણમાં રહેલો કાર્બન ડાયૉક્સાઈડ વાયુ (CO_2) લાંબી તરંગલંબાઈ ધરાવતા 'ઈન્ફ્રારેડ' કિરણોને શોષે છે અને પૃથ્વી તરફ પુનઃ પરાવર્તિત થાય છે. પરિણામે પૃથ્વી અને વાતાવરણ ગરમ થાય છે. આ અસરને **ગ્રીન હાઉસ ઈફેક્ટ** કહે છે. આવી અસર કરતાં કાર્બન ડાયૉક્સાઈડ વાયુને ગ્રીન હાઉસ વાયુ કહે છે. આ ઉપરાંત મિથેન (CH_4), નાઈટ્રસ ઑક્સાઈડ (N_2O), ક્લોરોફ્લોરો કાર્બન (CFC) વગેરે અન્ય ગ્રીન હાઉસ વાયુઓ છે.

આકૃતિ 8.2નો અભ્યાસ કરતાં :

(1) કેટલીક ઉષ્મા બહાર ચાલી જાય છે. અશ્મિભૂત-ઈંધણ અને નિર્વનીકરણને કારણે કાર્બન ડાયૉક્સાઈડના પ્રમાણમાં વધારો થાય છે.

(2) ઉષ્મામાં વૃદ્ધિ થકી બાષ્પીભવનમાં વધારો થાય છે તેથી વધારાની ઉષ્માનું અવશોષણ થાય છે. તાપ-વૃદ્ધિ થવાથી બરફ પીગળે છે અને સમુદ્રસપાટી ઊંચી આવે છે.

(3) કાર્બન ડાયૉક્સાઈડ પૃથ્વીસપાટીથી પરાવર્તિત ઉષ્માને મહત્તમ પ્રમાણમાં અવશોષે છે.

માનવીની વિવિધ પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા ગ્રીન હાઉસ વાયુઓનો દિન પ્રતિદિન વાતાવરણમાં ઉમેરો થાય છે. ઉદ્યોગોને કારણે ઉત્પન્ન થતો ધુમાડો, પરિવહનનાં સાધનો થકી ઉત્સર્જિત થતા વાયુઓ, અશ્મિભૂત બળતણનું દહન, નિર્વનીકરણ, જલાઉ લાકડું તથા સેન્દ્રિય કચરાનું દહન, યુદ્ધો વગેરે કારણોસર વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયૉક્સાઇડના પ્રમાણમાં વધારો થવા લાગ્યો છે. આ ઉપરાંત માનવીની કેટલીક પ્રવૃત્તિઓને કારણે વાતાવરણમાં મિથેન, નાઇટ્રસ ઑક્સાઇડ, ક્લોરોફ્લોરો કાર્બન વગેરે ગ્રીન હાઉસ વાયુઓનું પ્રમાણ વધવાને કારણે વૈશ્વિક તાપ-વૃદ્ધિ અનુભવાય છે.

વૈશ્વિક તાપ-વૃદ્ધિના નિયંત્રણ માટે આ મુજબ પગલાં લઈ શકાય :

- અશ્મિભૂત બળતણના દહનમાં ઘટાડો કરવો.
- શક્તિના સ્રોત તરીકે કુદરતી વાયુનો વૈકલ્પિક ઉપયોગ
- સૌર શક્તિ, પવનશક્તિ, ભરતીશક્તિ વગેરેનો ઉપયોગ કરવો.
- વનીકરણ પ્રવૃત્તિને પ્રોત્સાહન આપવું.
- ગ્રીન હાઉસ વાયુઓ વાતાવરણમાં વધુ ઉત્સર્જન ન પામે તેવી યોગ્ય તકેદારી લેવી.
- શાળા, મહાશાળા કક્ષાએ વિદ્યાર્થીઓને આ અંગે જાગૃત કરવા, તે માટે સુયોગ્ય વ્યવસ્થાપનની જોગવાઈ કરવી.

આબોહવા પરિવર્તન (Climate Change)

પૃથ્વીસપાટી પર વાતાવરણની રચના અદ્‌ભુત રીતે થયેલી છે. વાતાવરણની આ રચના કદી સ્થિર નથી. વૈજ્ઞાનિકોના અધ્યયન પ્રમાણે પ્રિ-કેમ્બ્રિયન યુગ (60 કરોડ વર્ષ પહેલાં)માં પૃથ્વીસપાટીનો મોટો ભાગ બરફથી છવાયેલો હતો. આમ, લાખો વર્ષના સમયગાળામાં આશરે ચાર મોટા હિમયુગો પૃથ્વી ઉપર અનુભવાયા હતા. હિમયુગોને બાદ કરતાં મોટા ભાગના સમય દરમિયાન આબોહવા ગરમ અને ભેજવાળી હતી. તે સમયે પૃથ્વી પરનું સરેરાશ તાપમાન આશરે 22° સે જેટલું હતું. આથી, ધ્રુવ પ્રદેશો બરફ વગરના હતા. આજે પૃથ્વી પર સરેરાશ તાપમાન આશરે 14° સે જેટલું અંદાજવામાં આવે છે.

છેલ્લાં દસ હજાર વર્ષોના સમયગાળા દરમિયાન આબોહવામાં ઘણા ફેરફારો થયા છે. આશરે 8000 વર્ષ પૂર્વે પૃથ્વી પરની આબોહવા ગરમ અને ભેજવાળી હતી. સહરાનો રણપ્રદેશ, અરબસ્તાનનો રણપ્રદેશ, ભારત-પાકિસ્તાનનો રણપ્રદેશ વગેરે હરિયાળા વિસ્તારો હતા અને માનવ સંસ્કૃતિનો વિકાસ થયો હતો. ઈ.સ. પૂર્વે 3000 થી 1700ની આસપાસ સૂકી અને ગરમ આબોહવાના આવેલા તબક્કાઓને કારણે એ વિસ્તારો રણપ્રદેશમાં ફેરવાઈ ગયા. આજે ત્યાંથી પ્રાચીન સંસ્કૃતિના અવશેષો મળી રહ્યા છે.

1885 થી 1940 સુધીના સમયગાળામાં પૃથ્વી પરની, ખાસ કરીને ઉત્તર ગોળાર્ધની આબોહવા ગરમ હતી, પરંતુ 1940 પછી પૃથ્વી પરના સરેરાશ તાપમાનમાં ઘટાડો થઈ રહ્યો છે. એવું આબોહવાવિજ્ઞાનીઓ માને છે. સંયુક્ત રાજ્ય અમેરિકાના મોટા મેદાનના દક્ષિણ-પશ્ચિમ ભાગ કે જે 'ધૂળના કટોરા' તરીકે ઓળખાય છે, ત્યાં 1930ના દશકામાં ભયંકર દુષ્કાળ પડ્યો હતો. આબોહવાના પરિવર્તનને કારણે 1950 થી 1966 વચ્ચેના સમયગાળામાં ઇંગ્લૅન્ડમાં પાકની ઋતુનો સમયગાળો 9થી 10 દિવસ ઘટી ગયો હતો.

આબોહવાવિજ્ઞાનીઓના અભ્યાસ પ્રમાણે 1850 થી આજ દિન સુધી માનવીની વિવિધ પ્રવૃત્તિઓને કારણે ઉદ્યોગોમાંથી ઉત્પન્ન થતો ધુમાડો, પરિવહનનાં સાધનો થકી ઉત્સર્જિત થતો વાયુ, નિર્વનીકરણ, શહેરીકરણ, યુદ્ધો વગેરેના કારણે વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ, મીથેન, ક્લોરોફ્લોરો કાર્બન, નાઇટ્રસ ઑક્સાઇડ વગેરે વાયુઓનું પ્રમાણ વધ્યું છે, જે આબોહવામાં પરિવર્તન લાવવા માટે જવાબદાર છે.

ભૂતકાળની આબોહવામાં પણ મોટા ફેરફારો થયાના નક્કર પુરાવા પૃથ્વીની સપાટીમાંથી મળી આવ્યા છે. દૂર ભૂતકાળની આબોહવાના ફેરફારોની અસર અંકિત થઈ હોય એવા ખડકો પૃથ્વીની સપાટી પરથી મળી આવ્યા છે. જુદી જુદી આબોહવામાં જીવી ગયેલાં પ્રાણીઓ અને ઊગેલી વનસ્પતિના અવશેષો પણ ભૂતકાળની આબોહવામાં થયેલા ફેરફારોની ઝાંખી કરાવે છે. આ ઉપરાંત આબોહવાના ફેરફારો પ્રમાણે મોટાં વૃક્ષોના થડમાં વિકસતાં વાર્ષિક વર્તુળો, નદીઓ તથા હિમનદીઓના નિક્ષેપો, નિર્જન કે રણપ્રદેશોમાંથી મળી આવતા વસ્તી-વસવાટના જીવાવશેષો, સમુદ્ર અને સરોવરોની સપાટીમાં થયેલા ફેરફારો તથા કાયમી બરફ પ્રદેશોના બદલાતા રહેતા વિસ્તારો અને એની જમીનસપાટી પર અંકિત થયેલી અસરો વગેરે ભૂતકાળની આબોહવામાં થયેલા નોંધપાત્ર ફેરફારો સૂચવે છે.

આબોહવામાં પરિવર્તનથી અનુભવાતાં પરિણામો

- વૈશ્વિક તાપમાનમાં વધારો થવાને પરિણામે હિમક્ષેત્રોની સીમા ઘટવા લાગી તેથી સમુદ્રની સપાટી ઊંચી આવવા લાગી.
- પૃથ્વીસપાટીના કેટલાક પ્રદેશોમાં વરસાદની અનિયમિતતા અનુભવાય છે. જેમ કે કેટલાક પ્રદેશોમાં અતિવૃષ્ટિને કારણે પૂરની પરિસ્થિતિ તો કેટલાક પ્રદેશોમાં અનાવૃષ્ટિના કારણે પાણીની તંગી વર્તાય છે. ક્યારેક કમોસમી વરસાદ પણ થાય છે.
- આબોહવામાં પરિવર્તનને કારણે પાકની વાવણી તેમજ લણણી પર વિપરિત અસરો થઈ છે. પરિણામે ખેત-ઉત્પાદન પર માઠી અસરો જોવા મળે છે. આથી જે-તે પ્રદેશના સમગ્ર અર્થતંત્ર પર તેની પરોક્ષ અસરો થાય છે.
- ઓઝોન વાયુનું પડ પાતળું થવાથી સૂર્યનાં અલ્ટ્રાવાયોલેટ કિરણોની માત્રા વધવાથી કૅન્સર, ત્વચારોગ, મોતિયા તથા અન્ય રોગોમાં વધારો થયો છે.
- કેટલીક કુદરતી ઘટના જેવી કે પૂર, દુષ્કાળ, ચક્રવાત, ભૂસ્ખલન, હિમપ્રપાત, ગાઢ ધુમ્મસ, કરાવર્ષા વગેરેમાં અનિયમિતતા અને અતિશયતામાં વધારો અનુભવાય છે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર ઉત્તર લખો :

(1) વાતાવરણ એટલે શું ? વાતાવરણમાં આવેલા વિવિધ પદાર્થો વિશે માહિતી આપો.

(2) વાતાવરણની સ્તરરચના આકૃતિ દોરી સમજાવો.

(3) આબોહવા એટલે શું ? આબોહવાનાં તત્ત્વો વિશે માહિતી આપો.

(4) આબોહવા પર અસર કરતાં પરિબળો જણાવી, કોઈ પણ બે પરિબળો વિશે ચર્ચા કરો.

2. નીચેના પ્રશ્નોના મુદ્દાસર ઉત્તર લખો :

(1) ક્ષોભ આવરણ

(2) ઉષ્માવરણ

(3) હવામાન અને આબોહવા વચ્ચેનો ભેદ સ્પષ્ટ કરો.

(4) આબોહવામાં પરિવર્તનથી અનુભવાતાં પરિણામોની ચર્ચા કરો.

(5) વૈશ્વિક તાપ-વૃદ્ધિ વિશે ટૂંકી નોંધ લખો.

(6) ભૂતકાળમાં આબોહવામાં થયેલા ફેરફારના નક્કર પુરાવા વિશે લખો.

3. નીચેના પ્રશ્નોના સંક્ષિપ્તમાં ઉત્તર લખો :

(1) 'ક્ષોભ સીમાનો વિસ્તાર વિમાન ઉડ્ડયન માટે અનુકૂળ છે.' સમજાવો.

(2) હવામાન અને આબોહવાની વ્યાખ્યા આપો.

(3) અક્ષાંશ આબોહવા પર કેવી અસર કરે છે ?

(4) આબોહવાનાં તત્ત્વ તરીકે સૂર્યાઘાત અને તાપમાન વિશે વર્ણન કરો.

(5) વૈશ્વિક તાપ-વૃદ્ધિના નિયંત્રણ માટેનાં પગલાં જણાવો.

4. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર એક-બે વાક્યમાં આપો :

(1) વાતાવરણનાં મુખ્ય ચાર આવરણો કયાં કયાં છે ?

(2) ઓઝોન વાયુ કયા આવરણમાં આવેલો છે ?

(3) ક્ષોભ-સીમા કોને કહે છે ?

(4) હવામાન એટલે શું ?

(5) આબોહવા કોને કહે છે ?

(6) આબોહવાનાં તત્ત્વો કયાં કયાં છે ?

(7) ગ્રીન હાઉસ વાયુઓ કયા કયા છે ?

5. નીચેના પ્રશ્નો માટે આપેલા વિકલ્પમાંથી સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી ઉત્તર લખો :

(1) વાતાવરણના બંધારણમાં કયા વાયુનું પ્રમાણ સૌથી વધુ છે ?

(a) ઑક્સિજન (b) કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ

(c) નાઇટ્રોજન (d) ઓઝોન

(2) વાતાવરણમાં સૌથી ભારે વાયુ કયો છે ?

(a) નાઇટ્રોજન (b) ઑક્સિજન

(c) હિલિયમ (d) કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ

(3) 'મેરુ જ્યોત' કયા આવરણમાં જોવા મળે છે ?

(a) સમતાપ-આવરણ (b) ઉષ્માવરણ

(c) મધ્યાવરણ (d) ક્ષોભ-આવરણ

(4) ભારતમાં હવામાન ખાતાની મુખ્ય કચેરી કયા શહેરમાં આવેલી છે ?

(a) મુંબઈ (b) ચેન્નઈ

(c) કોલકાતા (d) દિલ્લી

(5) 'ગ્રીન હાઉસ વાયુઓમાં' મુખ્ય અને વધુ અસરકારક વાયુ કયો છે ?

(a) મિથેન (b) નાઇટ્રસ ઑક્સાઇડ

(c) ઓઝોન (d) કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ

(6) વર્તમાન સમયમાં પૃથ્વી પર સરેરાશ તાપમાન આશરે કેટલા અંશ સે છે ?

(a) 12^{o} સે (b) 18^{o} સે

(c) 22^{o} સે (d) 14^{o} સે

પ્રવૃત્તિ

- ગુજરાતની કોઈ પણ ઔદ્યોગિક વસાહતની મુલાકાત લઈ ઉદ્યોગો દ્વારા થતું પ્રદૂષણ અને તેને કારણે આબોહવામાં પરિવર્તન વિશે નોંધ તૈયાર કરો.

9 તાપમાન

''સૂર્યનાં કિરણોમાંથી પૃથ્વીને ગરમી તથા પ્રકાશ બંને પ્રાપ્ત થાય છે. આ કિરણોને **સૂર્ય વિકિરણો (solar radiation)** કહે છે.'' સૂર્યની ઉષ્માશક્તિ એના વિકિરણો દ્વારા પૃથ્વી પર આવે છે. તેથી તેને 'સૂર્ય વિકિરણો' કે 'સૂર્ય ઊર્જા' પણ કહે છે. સૂર્યનાં વિકિરણો પૃથ્વી પર આવે છે ત્યારે તે વાતાવરણમાંથી પસાર થઈ પહેલાં પૃથ્વીસપાટીને સૂર્યાઘાત આપે છે. તેથી સૌપ્રથમ પૃથ્વી-સપાટી ગરમ થાય છે. ત્યાર બાદ ઉષ્ણતાગમન, ઉષ્ણતાનયન અને ઉષ્ણતાવહન જેવી પ્રક્રિયાઓ દ્વારા વાતાવરણ તેમ જ જળરાશિ ગરમ થાય છે.

સૂર્યાઘાત (Insolation)

પૃથ્વીસપાટી અને વાતાવરણને જે ગરમી મળે છે તેનો મુખ્ય સ્રોત સૂર્ય છે. સૂર્ય પૃથ્વીથી આશરે 15 કરોડ કિમી દૂર છે. સૂર્યના કેન્દ્રમાં અતિશય દબાણ અને તાપમાન હોવાથી ત્યાં કુદરતી રીતે જ નાભિકીય પ્રતિક્રિયા થાય છે. આ પ્રતિક્રિયામાં સૂર્યના દ્રવ્યના જ હાઇડ્રોજન પરમાણુઓનું એકીકરણ થતાં પ્રકાશ અને ગરમીરૂપી પ્રચંડ ઊર્જા પેદા થાય છે. પરિણામે સૂર્યની સપાટીનું તાપમાન આશરે 6000^{o} સે જેટલું અને તેના કેન્દ્રના ભાગનું તાપમાન આશરે 1.5 કરોડ અંશ સે હોવાનું અનુમાન છે. સૂર્યમાંથી જે ગરમી બહાર ફેંકાય છે તે ગરમીનો બે અબજમો ભાગ જ પૃથ્વી તરફ આવે છે. ''પૃથ્વીની સપાટી અને વાતાવરણને મળતી આ ગરમી કે ઉષ્માશક્તિને **સૂર્યાઘાત** કહે છે.'' સૂર્યાઘાતને પાયરેનોમિટર દ્વારા માપી શકાય છે અને તેને કેલેરી / મિનિટ / ચો સેમી (w/m^2)માં દર્શાવાય છે.

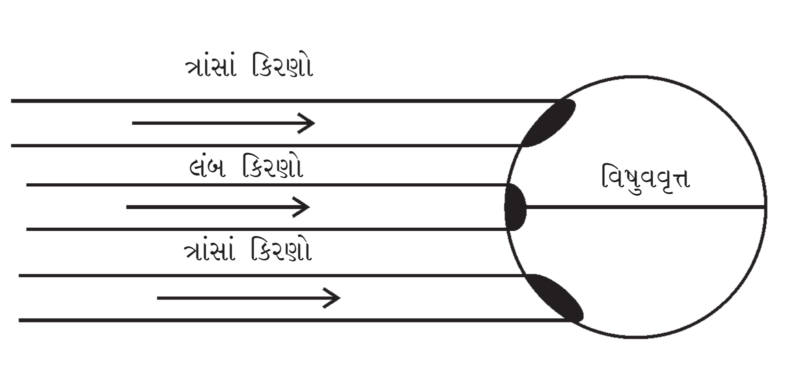
સૂર્યાઘાતના વિતરણ પર અસર કરતાં પરિબળો

પૃથ્વી પર ભૂમિખંડો અને મહાસાગરોની અસમાન વહેંચણી, જુદી જુદી પ્રાકૃતિક રચના, તેમ જ વિષુવવૃત્તથી ધ્રુવો તરફ જતાં સૂર્યાઘાતના વિતરણમાં વિવિધતા જોવા મળે છે. તેના માટે જવાબદાર પરિબળો આ મુજબ છે :

(1) સૂર્યનાં કિરણોની કોણીય લંબાઈ : આપણી પૃથ્વી લગભગ ગોળાકાર હોવાને કારણે સૂર્યમાંથી આવતાં કિરણોની કોણીય લંબાઈ દરેક સ્થળે એકસરખી જોવા મળતી નથી. આ કારણે પૃથ્વી પર બધાં સ્થળે એકસરખો સૂર્યાઘાત મળતો નથી. ઉષ્ણ કટિબંધના વિસ્તારમાં સૂર્યનાં કિરણો લંબ પડે છે. આથી અહીં સૂર્યાઘાત વધુ પ્રમાણમાં મળે છે. નીચા અક્ષાંશના પ્રદેશ કરતાં, મધ્ય અક્ષાંશના પ્રદેશમાં તેમ જ ઊંચા (ધ્રુવીય) અક્ષાંશના પ્રદેશમાં સૂર્યનાં કિરણો ત્રાંસાં પડતાં હોવાથી સૂર્યાઘાત ક્રમશઃ ઓછો મળે છે.

પર્વતીય પ્રદેશમાં તેના કેટલાક ઢોળાવો પર સૂર્યનાં કિરણો લંબરૂપે પડે છે, તો વિરુદ્ધ ઢોળાવ પર છાયા હોય છે. તેથી સૂર્યાઘાતના વિતરણ પર પર્વતીય પ્રદેશના ઢોળાવ અસર કરે છે. દિવસ દરમિયાન બપોરે સૂર્યાઘાતનું પ્રમાણ વધુ હોય છે અને સવાર-સાંજના સમયે સૂર્યનાં કિરણો ત્રાંસાં પડતાં હોવાથી સૂર્યાઘાતનું પ્રમાણ ઓછું હોય છે.

(2) દિવસની લંબાઈ : સૂર્યના પ્રકાશનો સમયગાળો સૂર્યાઘાતના પ્રમાણ પર સીધી અસર કરે છે. ત્યાં દિવસની લંબાઈ વધુ ત્યાં સૂર્યાઘાતનું પ્રમાણ વધુ રહે છે. શિયાળા કરતાં ઉનાળામાં દિવસ લાંબો હોય છે. તેથી પૃથ્વીસપાટી પર ઉનાળાની ઋતુમાં સૂર્યાઘાતનું પ્રમાણ વધુ હોય છે, જ્યારે શિયાળામાં સૂર્યાઘાતનું પ્રમાણ ઓછું રહે છે.



9.1 લંબ અને ત્રાંસાં કિરણો

(3) વાતાવરણની ઘનતા અને ઊંચાઈ : સૂર્યનાં કિરણો વાતાવરણમાંથી પસાર થઈ સીધા પૃથ્વીસપાટી પર આવે છે. સૂર્યનાં આ કિરણો જ્યારે વાતાવરણમાંથી પસાર થતાં હોય છે. ત્યારે 40 ટકાથી 50 % જેટલો સૂર્યાઘાત વાતાવરણમાં શોષાય છે. સૂર્યાઘાતનું કેટલુંક પ્રમાણ પરાવર્તિત પણ થાય છે. પાતળા વાતાવરણમાં ઓછો સૂર્યાઘાત શોષાય છે અને ગાઢ વાતાવરણમાં વધુ સૂર્યાઘાત શોષાય છે. વિષુવવૃત્ત પર વાતાવરણ પાતળું હોવાથી ત્યાં વધુ સૂર્યાઘાત મળે છે અને ધ્રુવો પર ગાઢ વાતાવરણ હોવાથી ઓછો સૂર્યાઘાત મળે છે. આમ, વિષુવવૃત્તથી ધ્રુવો તરફ જતાં સૂર્યાઘાતનું પ્રમાણ ઘટતું જોવા મળે છે.

ત્રાંસાં કિરણો વાતાવરણના વધારે વિસ્તારમાંથી પસાર થાય છે તેથી સૂર્યાઘાત વધુ શોષાય છે. પરિણામે મધ્ય તેમ જ ઊંચા અક્ષાંશીય પ્રદેશોમાં સૂર્યાઘાત ઓછો મળે છે. વાતાવરણના ઓછા વિસ્તારમાંથી સૂર્યકિરણો પસાર થાય છે. તેથી ત્યાં ઓછી ગરમી શોષાય છે અને નીચા અક્ષાંશીય પ્રદેશોમાં વધુ સૂર્યાઘાત મળે છે. આ ઉપરાંત વાતાવરણમાં વાદળોનું પ્રમાણ, વરાળ, રજકણોનું પ્રમાણ વગેરે પરિબળો સૂર્યાઘાત પર અસર કરે છે.

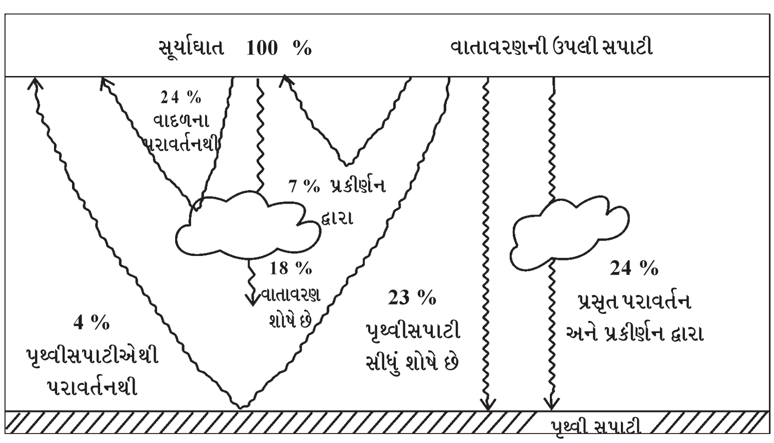
(4) જમીન અને પાણી : પૃથ્વીની સપાટી જમીન વિસ્તારો અને જળવિસ્તારોની બનેલી છે. બંનેની સપાટીએ સૂર્યમાંથી સરખી ગરમી મળતી હોવા છતાં પદાર્થ ભેદને કારણે બંને એકસરખા ગરમ થતા નથી. પાણી પ્રવાહી હોવાથી એને મળતી સૂર્યની ગરમી પ્રવાહો, મોજાં, ભરતી-ઓટ વગેરે દ્વારા મોટા જથ્થામાં વહેંચાય છે. તદુપરાંત પાણી પારદર્શક હોવાથી સૂર્યનાં કિરણો ઊંડે સુધી પ્રવેશી શકે છે. જળસપાટી પ્રમાણમાં ચળકાટવાળી હોવાથી સૂર્યનાં કેટલાંક કિરણો પરાવર્તન પામે છે. પરિણામે પાણી ધીમે ધીમે ગરમ થાય છે. જમીન ઘન પદાર્થ હોવાથી સૂર્યની મળતી ગરમી સમગ્ર સપાટી ઉપર વહેંચાઈ જતી નથી. જમીન અપારદર્શક હોવાથી સૂર્યની ગરમી સપાટીને પૂરેપૂરી મળે છે. તેથી જમીન ઝડપથી ગરમ થાય છે. આમ, જમીન અને પાણીની ગરમી ગ્રહણ કરવાની શક્તિ જુદી-જુદી છે. પૃથ્વીસપાટી ઉપર જમીન અને પાણીના વિસ્તારો અસમાન રીતે વહેંચાયેલા હોવાથી સૂર્યાઘાતના વિતરણમાં ઘણી વિવિધતા આવે છે.

(5) સૂર્યકલંકોનું પ્રમાણ : સૂર્યની સપાટી પર કાળાં ધાબાં જોવા મળે છે. તેને **સૂર્યકલંકો** કહે છે. સૂર્યમાં જે સમયે સૂર્યકલંકોનું પ્રમાણ વધારે હોય છે, ત્યારે પૃથ્વી પર સૂર્યાઘાત વધારે પ્રાપ્ત થાય છે. સૂર્યકલંકોનું પ્રમાણ ઓછું હોય ત્યારે સૂર્યાઘાત ઓછી માત્રામાં પ્રાપ્ત થાય છે.

પૃથ્વીનું ઉષ્મા સંતુલન (Heat balance of the earth)

વાતાવરણની ઉપરની સપાટીએ પહોંચતાં સૂર્યની જે ગરમી મળે છે, તેમાંથી આશરે 18 % જેટલો સૂર્યાઘાત વાતાવરણ સીધો જ શોષી લે છે. બાકીનામાંથી આશરે 47 % સૂર્યાઘાત પૃથ્વીની સપાટીને મળે છે અને આશરે 35 % જેટલો સૂર્યાઘાત શોષાયા વિના વાદળો, રજકણો, પૃથ્વીસપાટીના હિમાચ્છાદિત પ્રદેશો, જલરાશિ ક્ષેત્રો સાથે અથડાઈને પરાવર્તન પામી અવકાશમાં પરત ફરે છે. આ પરાવર્તિત સૂર્યાઘાતના જથ્થાને પૃથ્વીનો **પરાવર્તન ગુણાંક** અથવા **આલ્બેડો** કહે છે.

સૂર્યની સીધી ગરમીને કારણે વાતાવરણ સીધેસીધું ગરમ થતું નથી. સૂર્યમાંથી ગરમી પ્રકાશના ટૂંકી તરંગલંબાઈનાં કિરણોરૂપે પૃથ્વીસપાટી પર આવે છે. સૂર્યનાં આ કિરણો પ્રથમ તે પૃથ્વીની સપાટીને ગરમી આપે છે. એથી પૃથ્વીની સપાટી ગરમ થતાં એની ગરમી દીર્ઘ તરંગલંબાઈનાં વિકિરણો દ્વારા વાતાવરણમાં પ્રસરે છે. એનાથી સૌપ્રથમ પૃથ્વીસપાટીની નજીકનું વાતાવરણ ગરમ થાય છે. પછી ગરમી ધીમે ધીમે વાતાવરણમાં ઉપર તરફ પ્રસરે છે. આ કારણથી વાતાવરણના ક્ષોભ-આવરણમાં પૃથ્વીસપાટીથી ઊંચે તરફ જતાં હવાનું તાપમાન ઘટે છે.



9.2 ભૂસપાટી અને વાતાવરણમાં સૂર્યાઘાતનું વિતરણ

પૃથ્વીસપાટીની ગરમી ઉષ્ણતાગમન (Radiation), ઉષ્ણતાવહન (Conduction) અને ઉષ્ણતાનયન (convection) જેવી પ્રક્રિયાઓ દ્વારા વાતાવરણમાં પ્રસરે છે. ઉષ્ણતાગમનમાં પૃથ્વીસપાટીની ગરમી દીર્ઘ તરંગલંબાઈનાં વિકરણો દ્વારા વાતાવરણમાં પ્રસરે છે. ઉષ્ણતાવહનમાં ગરમ પદાર્થમાંથી ગરમીનું ઠંડા પદાર્થમાં વહન થવા લાગે છે અને બંને પદાર્થો સરખા ગરમ ન થાય ત્યાં સુધી ગરમીનું વહન થતું રહે છે. આ જ પ્રમાણે પૃથ્વીની સપાટીના સંસર્ગમાં આવેલી ઠંડી હવા ઉષ્ણતાવહનની ક્રિયા દ્વારા પૃથ્વીની સપાટીની ગરમી મેળવે છે. ઉષ્ણતાવહન ક્રિયા દ્વારા ગરમ થયેલી હવા હલકી બને છે અને ઉપર ચડે છે. એની જગ્યા ઉપરની કે બાજુની ઠંડી હવા લે છે. તે પણ ગરમ થઈ ઉપર ચડે છે. આમ, ઉષ્ણતાનયનની ક્રિયા દ્વારા પૃથ્વીસપાટીની ગરમી વાતાવરણમાં ઉપર તરફ પ્રસરે છે. આને ઉષ્ણતાનયનના પ્રવાહો પણ કહે છે.

વાતાવરણને ગરમ કરવામાં વરાળનો પણ મહત્ત્વનો ફાળો છે. પૃથ્વીસપાટીએથી બાષ્પીભવન દ્વારા જે વરાળ ઉત્પન્ન થાય છે એ વરાળ કે ભેજમાં ગુપ્ત ગરમી સમાયેલી હોય છે. આ ભેજનું ઘનીભવન થતાં તેમાં રહેલી ગુપ્ત ગરમી છૂટી પડે છે જે વાતાવરણને ગરમ કરે છે. વિવિધ ક્રિયાઓ દ્વારા સૂર્યમાંથી ગરમીનો જે જથ્થો પૃથ્વીસપાટી અને વાતાવરણ ગ્રહણ કરે છે તેનો ઉપયોગ જુદી જુદી પ્રક્રિયાઓ માટે થયા પછી બાકીની ગરમી અંતરિક્ષમાં પરત જાય છે, આમ, પૃથ્વી પર ગરમીની સમતુલા જળવાઈ રહે છે.

તાપમાન (Temperature)

હવાની કે વાતાવરણની ગરમીની સપાટીને **તાપમાન** કહેવાય છે. તાપમાન સેલ્સિયસ અને ફેરનહીટ એકમમાં મપાય છે. હવાનું તાપમાન જુદી જુદી માપ પદ્ધતિવાળા થરમૉમિટર તથા થર્મોગ્રાફ સાધનો વડે માપવામાં આવે છે. આધુનિક ટૅક્નોલૉજીના સમયમાં અત્યારે ડિજિટલ થર્મોમિટર દ્વારા તાપમાન માપી શકાય છે. તાપમાન પર અસર કરતાં પરિબળો આ પ્રમાણે છે.

તાપમાન પર અસર કરતાં પરિબળો

(1) અક્ષાંશ : વિષુવવૃત્તીય પ્રદેશમાં સૂર્યનાં કિરણો કાયમ લંબવત પડે છે. તેથી અહીં બારેમાસ તાપમાન ઊંચું રહે છે. જ્યારે વિષુવવૃત્તીય પ્રદેશ તરફથી ધ્રુવીય પ્રદેશ તરફ જતાં સૂર્યનાં કિરણો ત્રાંસાં પડે છે. તદુપરાંત વાતાવરણના વધારે વિસ્તારમાંથી પસાર થવું પડે છે. આથી સૂર્યનાં કિરણોની ગરમી ધ્રુવીય પ્રદેશોમાં ઓછી અનુભવાય છે. જૂન માસમાં કર્કવૃત્ત પર (ઉત્તર ગોળાર્ધ) અને ડિસેમ્બર માસમાં મકરવૃત્ત પર (દક્ષિણ ગોળાર્ધ) સૂર્યનાં કિરણો લંબવત હોય છે. તેથી આ વિસ્તારો પર જે-તે મહિનામાં સૌથી ઊંચું તાપમાન રહે છે. ધ્રુવીય પ્રદેશો પર સૂર્યનાં કિરણો ઘણાં ત્રાંસાં હોવાથી ત્યાં તાપમાન ઘણું નીચું રહે છે.

(2) સમુદ્રની સપાટીથી ઊંચાઈ : સૂર્યનાં કિરણો સૌપ્રથમ પૃથ્વીસપાટી પર પડે છે. આથી પૃથ્વીસપાટી ગરમ થાય છે. ત્યાર બાદ પૃથ્વીસપાટીના સંપર્ક અને સંસર્ગમાં રહેલું વાતાવરણ ગરમ થાય છે. પરિણામે પૃથ્વીસપાટીથી જેમ ઊંચે જઈએ તેમ તાપમાન ઘટે છે.

(3) સમુદ્રથી અંતર : જમીન, પાણી કરતાં ઝડપથી ગરમ થાય છે અને ઝડપથી ઠંડી પડે છે. તેથી સમુદ્રકિનારાના વિસ્તારોનું ઉનાળાનું તાપમાન નીચું અને શિયાળાનું તાપમાન સૌમ્ય રહે છે. સમુદ્રકિનારાથી દૂર ખંડસ્થ વિસ્તારોનું તાપમાન શિયાળામાં નીચું અને ઉનાળામાં ઊંચું રહે છે.

(4) જમીન અને પાણીનું વિતરણ : પૃથ્વીસપાટી પર જમીન અને પાણીનું વિતરણ એકસરખું નથી. તેમ જ જમીન અને પાણીના પદાર્થભેદને કારણે પાણી ધીમે ધીમે ગરમ થાય છે અને ધીમે ધીમે ઠંડું પડે છે. પરિણામે પૃથ્વીસપાટી પર પથરાયેલા વિશાળ ભૂમિખંડો અને મહાસાગરો એકસરખું તાપમાન અનુભવતા નથી. આમ, ભૂમિખંડો તથા જળરાશિ ક્ષેત્રો પૃથ્વીસપાટી પર પ્રવર્તતા તાપમાનના વિતરણ પર અસર કરે છે.

(5) મહાસાગરના પ્રવાહો : મહાસાગરોમાં ગરમ અને ઠંડા પ્રવાહો વહે છે. આ પ્રવાહો જે-તે કિનારાના પ્રદેશના તાપમાન પર અસર કરે છે. નીચા અક્ષાંશ પર વહેતા ઠંડા પ્રવાહો (લાબ્રાડોર, બેંગ્વિલા, કૅલિફોર્નિયા) કિનારાના વિસ્તારોના તાપમાનમાં ઘટાડો કરે છે જ્યારે ઊંચા અક્ષાંશ પર વહેતા ગરમ પ્રવાહો (ગલ્ફસ્ટ્રીમ, ક્યુરોશિયો) કિનારા વિસ્તારના તાપમાનમાં વધારો કરે છે.

(6) પવનો : રણપ્રદેશો પરથી વાતા ગરમ અને સૂકા પવનો જે-તે વિસ્તારના તાપમાનમાં વધારો કરે છે અને ધ્રુવીય પ્રદેશો તરફથી વાતા ઠંડા પવનો જે વિસ્તારો ઉપર પસાર થાય છે ત્યાં તાપમાનમાં ઘટાડો કરે છે. આ ઉપરાંત સ્થાનિક પવનો (દરિયાઈ અને જમીન લહેર, લૂ, નોર્વેસ્ટર, હરમેટન) પણ જે-તે વિસ્તારના તાપમાન પર અસર કરે છે.

(7) ભૂપૃષ્ઠ : તાપમાન પર ભૂપૃષ્ઠની પણ અસર જોવા મળે છે જેમ કે ખુલ્લા ખડકો ધરાવતા ભૂપૃષ્ઠ તથા રણપ્રદેશમાં તાપમાન ઊંચું રહે છે. હિમાચ્છાદિત પ્રદેશો અને વનસ્પતિ આચ્છાદિત પ્રદેશોમાં તાપમાન પ્રમાણમાં નીચું રહે છે.

તાપમાનનું વિતરણ

પૃથ્વીસપાટી પર મહાસાગરો તથા ભૂમિખંડો આવેલા છે. ભૂમિખંડો પર રણપ્રદેશો, હિમાચ્છાદિત પ્રદેશો, મેદાનો, જંગલો, પર્વતો પ્રાકૃતિક પ્રદેશો આવેલા છે. વિવિધ પ્રકારની સપાટી અલગ અલગ પ્રમાણમાં સૂર્યાઘાત મેળવે છે. આમ, વાતાવરણનું તાપમાન પણ અલગ અલગ રહે છે. તાપમાનના વિતરણનો અભ્યાસ બે વિભાગમાં વહેંચવામાં આવે છે.

(1) તાપમાનનું ક્ષૈતિજ વિતરણ (2) તાપમાનનું ઊર્ધ્વ વિતરણ.

(1) તાપમાનનું ક્ષૈતિજ વિતરણ : પૃથ્વીસપાટી પર તાપમાનના ક્ષૈતિજ વિતરણ પર અક્ષાંશ, સમુદ્રથી અંતર, મહાસાગરના પ્રવાહો, પવનોની દિશા અને સ્થળની ઊંચાઈ વગેરે પરિબળોની અસર જોવા મળે છે.

વિષુવવૃત્તથી ઉત્તર કે દક્ષિણ ધ્રુવો તરફ જતાં સૂર્યનાં કિરણો ત્રાંસાં પડતાં હોવાથી તાપમાનમાં ઘટાડો થતો હોય છે. સમુદ્રકિનારાની નજીકના વિસ્તારોનું તાપમાન સમ અને કિનારાથી દૂર ખંડસ્થ જમીનવિસ્તારોનું તાપમાન વિષમ હોય છે. ખંડસ્થ જમીનવિસ્તારોમાં તાપમાનનો દૈનિકગાળો તથા વાર્ષિકગાળાનો તફાવત વધુ હોય છે, જ્યારે સમુદ્રકિનારા નજીકના જમીનવિસ્તારોનું તાપમાન સમઘાત રહે છે.

મહાસાગરના ઠંડા અને ગરમ પ્રવાહો જે-તે પ્રદેશના કિનારાના વિસ્તારોના તાપમાન પર અસર કરે છે. જે વિસ્તારમાં ઠંડા પ્રવાહો વહે તે કિનારાના પ્રદેશનું તાપમાન નીચું અને જે વિસ્તારોમાં ગરમ પ્રવાહો વહે તે કિનારાના પ્રદેશનું તાપમાન ઊંચું જાય છે.

આ ઉપરાંત ગરમ અને સૂકા પવનો જે વિસ્તારમાં વાય છે ત્યાં તાપમાન ઊંચું હોય છે અને જ્યાં ઠંડા અને સૂકા પવનો વાય છે તે વિસ્તારોમાં તાપમાન નીચું રહે છે. જંગલનું પ્રમાણ, સ્થળની ઊંચાઈ, જમીનના પ્રકાર, વાદળનું પ્રમાણ વગેરે પરિબળો પણ તાપમાનના વિતરણ પર અસર કરે છે.

(2) તાપમાનનું ઊર્ધ્વ વિતરણ : સામાન્ય પરિસ્થિતિમાં પૃથ્વીસપાટીથી ઊંચે તરફ જતાં દર એક કિમીએ 6.5^{0} સે તાપમાન ઘટે છે. તાપમાનના આ ઘટાડાના દરને 'લેપ્સરેટ' (Lapse rate) કહે છે. આ ઘટાડો વાતાવરણના ક્ષોભ-આવરણમાં જ અનુભવાય છે. સૂર્યનાં કિરણો દ્વારા સૌપ્રથમ પૃથ્વીસપાટી ગરમ થાય છે અને ત્યાર પછી ક્રમશઃ વાતાવરણ ગરમ થાય છે. આ રીતે વિવિધ પ્રક્રિયાઓ (ઉષ્ણતાનયન, ઉષ્ણતાગમન, ઉષ્ણતાવહન) દ્વારા વાતાવરણ ગરમ થાય છે. આમ, પૃથ્વીસપાટીથી ઊંચે તરફ જતાં તાપમાન ઘટે છે. તેથી પર્વતીય ક્ષેત્રોમાં આવેલા ગિરિમથકો / પ્રવાસન સ્થળ તરીકે વિકસ્યાં છે. શિમલા, મનાલી, શ્રીનગર, નૈનિતાલ, દાર્જિલિંગ, સાપુતારા, પચમઢી, મહાબળેશ્વર, ઊટી, આબુ વગેરે ગિરિમથકો ઉત્તમ દૃષ્ટાંત છે.

તાપમાન-વ્યૂત્ક્રમણ (Inversion of Temperature) :

કેટલાક સંજોગોમાં વાતાવરણનું તાપમાન ઊંચે જતાં ઘટવાને બદલે વધે તો તે પ્રક્રિયાને **તાપમાન-વ્યૂત્ક્રમણ** કહે છે. આ માટે શિયાળાની લાંબી રાત્રી, સ્થિર હવા, સ્વચ્છ આકાશ, પવન વિનાની રાત્રી, હિમાચ્છાદિત પ્રદેશો વગેરે પરિબળોની અસરથી તાપમાન-વ્યૂત્ક્રમણ અનુભવાય છે. ભૂસપાટી નજીકનું વાતાવરણ ખૂબ જ ઝડપથી ઠંડું પડી જાય છે અને તે સમયગાળા દરમિયાન વાતાવરણમાં ઊંચે આવેલા સ્તરો પ્રમાણમાં ગરમ હોય છે. આવી પરિસ્થિતિને વ્યૂત્ક્રમણ તાપમાન કહે છે. ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવીય હિમાચ્છાદિત પ્રદેશો, ઊંચા પહાડી પ્રદેશો તેમ જ ખીણ પ્રદેશોમાં તાપમાનનું આવું વ્યૂત્ક્રમણ અનુભવાય છે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર ઉત્તર લખો :

(1) સૂર્યાઘાતના વિતરણ પર સૂર્યનાં કિરણોની કોણીય લંબાઈ અને દિવસની લંબાઈની અસર સમજાવો.

(2) પૃથ્વીનું ઉષ્મા સંતુલન જણાવો.

(3) તાપમાનના વિતરણ પર અસર કરતાં પરિબળો જણાવી અક્ષાંશ અને સમુદ્રથી અંતરની અસરો સમજાવો.

(4) તાપમાનનું વિતરણ એટલે શું ? તાપમાનના ક્ષૈતિજ વિતરણ વિશે ચર્ચા કરો.

2. નીચેના પ્રશ્નોના મુદ્દાસર ઉત્તર લખો :

(1) સૂર્ય વિકિરણો

(2) તાપમાન-વ્યૂત્ક્રમણ

(3) વાતાવરણની ઘનતા

(4) તાપમાનનું ઊર્ધ્વ વિતરણ

3. નીચેના પ્રશ્નોના સંક્ષિપ્તમાં ઉત્તર લખો :

(1) 'ધ્રુવીય પ્રદેશોમાં ઓછી ગરમી પડે છે.' - કારણ આપો.

(2) 'ખંડસ્થ જમીન પ્રદેશોમાં તાપમાન વિષમ હોય છે.' શા માટે ?

(3) 'પૃથ્વીની સપાટીથી ઊંચે જતાં તાપમાન ઘટે છે.' - કારણ આપો.

4. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર એક-બે વાક્યમાં આપો :

(1) સૂર્યાઘાત એટલે શું ?

(2) સ્થાનિક પવનોનાં નામ જણાવો.

(3) સૂર્યાઘાત માપવાનો એકમ કયો છે ?

(4) સૂર્યકલંકો કોને કહે છે ?

(5) 'લેપ્સરેટ' એટલે શું ?

(6) સૂર્યાઘાતના વિતરણ પર અસર કરતાં પરિબળો કયાં કયાં છે ?

5. નીચેના પ્રશ્નો માટે આપેલા વિકલ્પોમાંથી સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી ઉત્તર લખો :

(1) સૂર્યાઘાત માપવા માટે કયા સાધનનો ઉપયોગ થાય છે ?

(a) થરમૉમિટર (b) બેરોમિટર

(c) પાયરેનોમિટર (d) લેક્ટોમિટર

(2) સૂર્યની સપાટીનું તાપમાન આશરે કેટલા અંશ સે અનુમાનવામાં આવે છે ?

(a) 5000° સે (b) 6000° સે

(c) 1.5° કરોડ સે (d) 1000° સે

(3) નીચેનામાંથી કયું પરિબળ તાપમાન પર અસર કરતું નથી ?

(a) રેખાંશ (b) ભૂપૃષ્ઠ

(c) પવનો (d) સમુદ્રથી અંતર

(4) નીચેનામાંથી કયું પરિબળ સૂર્યાઘાતના વિતરણ પર અસર કરતું નથી ?

(a) સમુદ્રથી ઊંચાઈ (b) દિવસની લંબાઈ

(c) મહાસાગરના પ્રવાહો (d) જમીન અને પાણીનું વિતરણ

પ્રવૃત્તિ

- ટીવી દ્વારા પ્રસારિત થતા હવામાન અહેવાલમાંથી તાપમાનના આંકડાનું સંકલન કરી શાળાના બૉર્ડ ઉપર પ્રદર્શિત કરો.

10 પવન

વાતાવરણનું દબાણ

પૃથ્વીસપાટીથી સેંકડો કિમી સુધીની ઊંચાઈએ વિસ્તરેલા વાયુઓના આવરણને વાતાવરણ કહે છે.

વાતાવરણમાં રહેલી હવા એક ભૌતિક પદાર્થ છે. તેથી તેને પણ પોતાનું વજન છે. વાતાવરણનો સ્તર તેના વજન પ્રમાણે પૃથ્વીસપાટી પર દબાણ કરે છે, જેને વાતાવરણનું કે હવાનું દબાણ કહે છે. વાતાવરણના દબાણ પાછળ પૃથ્વીનું ગુરુત્વાકર્ષણ બળ જવાબદાર છે. વિષુવવૃત્ત કરતાં ધ્રુવો પર ગુરુત્વાકર્ષણ બળ વધુ હોવાથી ધ્રુવો પર વસ્તુનું વજન પ્રમાણમાં વધી જાય છે.

પૃથ્વીસપાટી પરના વિવિધ પ્રદેશોના હવામાન અને આબોહવા નિર્માણ કરનારાં તત્ત્વોમાં વાતાવરણનું દબાણ મહત્ત્વનું છે. માનવજીવન પર તેની પ્રત્યક્ષ અસર જોવા મળતી નથી પરંતુ વાતાવરણના દબાણમાં થોડું પરિવર્તન પણ પવનની ગતિ અને દિશા પર પ્રભાવ પાડે છે, જે પ્રત્યક્ષ રીતે તાપમાન અને ભેજ (વૃષ્ટિ)ના વિતરણ પર અસર કરે છે. આમ, વાતાવરણનું દબાણ પરોક્ષ રીતે સજીવોના જીવનની પરિસ્થિતિ પર અંકુશ ધરાવે છે. ચક્રવાત તેમજ વાતાવરણ સાથે સંકળાયેલી અન્ય ઘટનાઓ સમજવાં માટે વાતાવરણનું દબાણ જાણવું જરૂરી છે.

દબાણનું માપન

વાતાવરણનું દબાણ સેન્ટિમીટર કે ઇંચ કે મિલિબાર એકમમાં મપાય છે. પરંતુ હવામાન-મથકોમાં નોંધ રાખવા તથા હવામાન-નકશાઓમાં વાતાવરણનું દબાણ દર્શાવવા માટે મિલિબાર એકમનો વધુ ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. સમુદ્રની સરેરાશ સપાટીએ વાતાવરણનું દબાણ 76 સેમી કે આશરે 30 ઇંચ કે 1013 મિલિબાર છે.

[1 સેમી = 13.32 મિલિબાર અને 1 મિલિબાર = 0.295299 ઇંચ]

વાતાવરણનું દબાણ વાયુદાબમાપક (બૅરોમિટર), નિષ્પ્રવાહી વાયુદાબમાપક (ઍનોરાઇડ બૅરોમિટર) અને વાયુદાબ આલેખક (બૅરોગ્રાફ) જેવાં સાધનોથી માપી શકાય છે. પારાવાળા ફોર્ટિનના વાયુદાબમાપકથી વાતાવરણનું દબાણ વધુ ચોકસાઈથી માપી શકાય છે.

વાતાવરણના દબાણ પર અસર કરતાં પરિબળો

પૃથ્વીસપાટીના વિવિધ ભાગ પર વાતાવરણનું દબાણ જુદું જુદું જોવા મળે છે. વાતાવરણના દબાણના અસમાન વિતરણ માટે ઊંચાઈ, તાપમાન, બાષ્પ (ભેજ) વગેરે પરિબળો જવાબદાર છે.

(1) ઊંચાઈ : પૃથ્વીસપાટીથી અનેક કિમી ઊંચાઈ સુધી હવાના થર આવેલા છે. પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણ બળને લીધે હવાનો દરેક થર તેની નીચેના થર પર દબાણ કરે છે. તેથી વાતાવરણના નીચેના ભાગ પર હવા દબાયેલી અને ઘટ્ટ હોય છે, જ્યારે ઉપરના ભાગ પર તે પાતળી હોય છે.

કોઈ પણ સ્થળની ઊંચાઈ જેમ વધારે તેમ તે સ્થળની હવા વધુ પાતળી હોય છે. પાતળી હવાનું દબાણ ઓછું (હલકું) હોય છે. સમુદ્રસપાટીથી ઊંચે જતાં સરેરાશ દર 165 મીટરની ઊંચાઈએ 1 સેમી કે 13.32 મિલિબાર દબાણ ઘટે છે. હિમાલયનું માઉન્ટ એવરેસ્ટ શિખર લગભગ 8848 મીટર ઊંચું છે. ત્યાં હવા પાતળી હોવાથી હવાનું દબાણ આશરે 54 સેમી કે 320 મિલિબાર જેટલું ઘટે છે.

ક્રિચફિલ્ડના મતે ઊંચાઈ પ્રમાણે હવાનું દબાણ

ઊંચાઈ (મીટરમાં)	હવાનું દબાણ (મિલિબારમાં)
સમુદ્રસપાટી	1013
1000	899
3000	701
5000	540
10000	265

(2) તાપમાન : ગરમીને કારણે હવા પ્રસરે છે અને વધુ જગ્યા રોકે છે. તેથી હવાનું દબાણ ઘટે છે જ્યારે ઠંડીથી હવા સંકોચાય છે અને ઓછી જગ્યા રોકે છે. આવી હવા ભારે બને છે પરિણામે હવાનું દબાણ વધે છે.

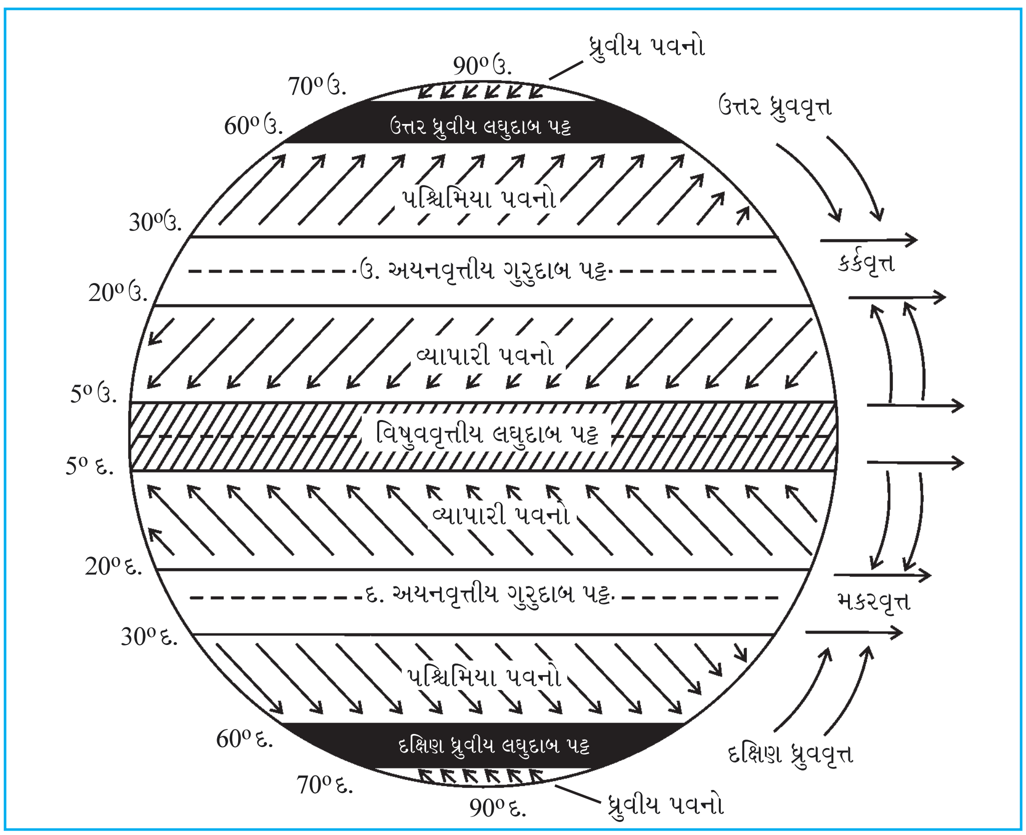
તાપમાનના તફાવતને કારણે દિવસે હવાનું દબાણ ઓછું (હલકું) હોય છે, જ્યારે રાત્રિના સમયે વધુ (ભારે) હોય છે. ઉનાળામાં જમીનવિસ્તારો પર હવાનું દબાણ હલકું અને શિયાળામાં દબાણ ભારે હોય છે એવી જ રીતે વિષુવવૃત્તના પ્રદેશોમાં તાપમાન ઊંચું હોવાથી હવાનું દબાણ હલકું અને ધ્રુવ પ્રદેશોમાં તાપમાન ઘણું નીચું હોવાથી હવાનું દબાણ ભારે જોવા મળે છે. આમ, હવાનું દબાણ જે-તે સ્થળના તાપમાન ઉપર આધાર રાખે છે.

(3) ભેજ : હવા કરતાં ભેજ વજનમાં હલકો છે, તેથી જો હવામાં ભેજનું પ્રમાણ વધે તો હવાનું દબાણ ઘટે છે. જ્યારે હવામાં ભેજનું પ્રમાણ ઘટે તો હવા ભારે બને છે અને તેનું દબાણ વધે છે.

ચોમાસાની હવામાં ભેજ વધુ હોય છે તેથી હવાનું દબાણ ઘટે છે. મહાસાગરો પરની હવામાં ભેજ વધુ હોય છે. પરિણામે જમીનપ્રદેશો કરતાં અહીં હવાનું દબાણ હલકું (ઓછું) રહે છે. વિષુવવૃત્તના વિસ્તારો પર હવા ખૂબ જ ભેજવાળી હોવાથી અહીં હવાનું હલકું દબાણ રચાય છે.

દબાણ પટ્ટા (Pressure Belts)

હવાના દબાણમાં ફેરફાર લાવનારાં પરિબળોની અસરને લીધે પૃથ્વીસપાટી પરના જુદા જુદા પ્રદેશો પર હલકું (લઘુ) કે ભારે (ગુરુ) દબાણ ઉદ્ભવે છે. હવાનાં આવાં દબાણો પૃથ્વીસપાટીના જો કોઈ ચોક્કસ પ્રદેશ કે વિસ્તાર પૂરતા જ મર્યાદિત હોય તો તે દબાણકેન્દ્રો (Pressure Cells) તરીકે ઓળખાય છે. પૃથ્વીસપાટી પર નિર્માણ થતા હવાના હલકા અને ભારે દબાણો તેની શરૂઆતના તબક્કામાં દબાણકેન્દ્રો રૂપે હોય છે પછી અનુકૂળ પરિસ્થિતિ મળતાં તેઓ પૂર્વ-પશ્ચિમ વિસ્તરે છે અને હવાના દબાણના પટ્ટા બને છે. આમ, દબાણના પટ્ટા લગભગ એક જ અક્ષાંશીય સીમામાં ગોઠવાયેલા અને એકસરખું દબાણ ધરાવતાં કેન્દ્રો જ છે. જે અક્ષાંશવૃત્તીય પૂર્વ-પશ્ચિમ પટ્ટામાં ભારે દબાણના પ્રદેશો વધુ આવેલા છે તેને ભારે દબાણનો પટ્ટો કે ગુરુદાબ પટ્ટ કહે છે અને જે પૂર્વ-પશ્ચિમ પટ્ટામાં હલકા દબાણના પ્રદેશો વધુ આવેલા છે તેને હલકા દબાણનો પટ્ટો અથવા લઘુદાબ પટ્ટ કહે છે. આ પ્રકારના પટ્ટા આકૃતિ 10.1 પરથી સ્પષ્ટ થશે.



10.1 દબાણના પટ્ટા અને કાયમી પવનો

પૃથ્વીસપાટી પર દબાણના કુલ સાત પટ્ટા છે જે નીચે પ્રમાણે છે :

ક્રમ	દબાણના પટ્ટાનું નામ	દબાણની માત્રા	ગોળાર્ધ	અક્ષાંશીય સ્થાન
1.	ઉત્તર ધ્રુવીય ગુરુદાબ પટ્ટ	ભારે	ઉત્તર	80° ઉત્તર અક્ષાંશથી 90° ઉત્તર અક્ષાંશ
2.	ઉત્તર ધ્રુવવૃત્તીય લઘુદાબ પટ્ટ	હલકું	ઉત્તર	60° ઉત્તર અક્ષાંશથી 70° ઉત્તર અક્ષાંશ
3.	ઉત્તર અયનવૃત્તીય ગુરુદાબ પટ્ટ	ભારે	ઉત્તર	20° ઉત્તર અક્ષાંશથી 30° ઉત્તર અક્ષાંશ
4.	વિષુવવૃત્તીય લઘુદાબ પટ્ટ	હલકું	–	5° ઉત્તર અક્ષાંશથી 5° દક્ષિણ અક્ષાંશ
5.	દક્ષિણ અયનવૃત્તીય ગુરુદાબ પટ્ટ	ભારે	દક્ષિણ	20° દક્ષિણ અક્ષાંશથી 30° દક્ષિણ અક્ષાંશ
6.	દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્તીય લઘુદાબ પટ્ટ	હલકું	દક્ષિણ	60° દક્ષિણ અક્ષાંશથી 70° દક્ષિણ અક્ષાંશ
7.	દક્ષિણ ધ્રુવીય ગુરુદાબ પટ્ટ	ભારે	દક્ષિણ	80° દક્ષિણ અક્ષાંશથી 90° દક્ષિણ અક્ષાંશ

વિષુવવૃત્તીય લઘુદાબ પટ્ટ :

વિષુવવૃત્તની આસપાસ 5° ઉત્તર અક્ષાંશવૃત્તથી 5° દક્ષિણ અક્ષાંશવૃત્તો વચ્ચેના પ્રદેશોમાં સૂર્યનાં કિરણો બારેમાસ લગભગ લંબરૂપે પડે છે. તેથી ત્યાં સૂર્યાઘાત બારેમાસ વધુ પ્રમાણમાં મળે છે. પરિણામે અહીં હવા એકધારી ગરમ રહે છે. ગરમ હવા વિસ્તૃત થઈ હલકી બને છે અને ઊંચે ચડે છે તેથી ત્યાં હવાનું દબાણ ઘટે છે. અહીં હવા અતિશય ભેજવાળી હોવાથી પણ દબાણ ઘટે છે. પરિણામે વિષુવવૃત્તની આસપાસના ગરમ અને ભેજવાળી આબોહવાવાળા પૂર્વ-પશ્ચિમ પટ્ટામાં હવાનું હલકું દબાણ ઉત્પન્ન થાય છે. આ પટ્ટાને વિષુવવૃત્તીય લઘુદાબ પટ્ટ કહે છે. આ પટ્ટો ઋતુના ફેરફારો પ્રમાણે જે-તે ગોળાર્ધમાં 10° અક્ષાંશવૃત્ત સુધી વિસ્તરેલો જોવા મળે છે. આ પટ્ટામાં પવન લગભગ અનુભવાતો નથી. તેથી તેને નિર્વાત્‌વાયુ પ્રદેશ (Doldrums) કહે છે.

અયનવૃત્તીય ગુરુદાબ પટ્ટ : પૃથ્વીના બંને ગોળાર્ધમાં લગભગ 20° થી 30° અક્ષાંશવૃત્તો વચ્ચેના પ્રદેશોમાં અયનવૃત્તીય ગુરુદાબ પટ્ટ તૈયાર થાય છે. વિષુવવૃત્તીય લઘુદાબ પટ્ટની પાતળી અને હલકી હવા ઊંચે ચડે છે અને આશરે 3થી 7 કિમીની ઊંચાઈએ પહોંચી પૃથ્વીના ધરીભ્રમણને કારણે બે ભાગમાં વહેંચાઈને ઉત્તર ધ્રુવ અને દક્ષિણ ધ્રુવ તરફ ક્ષૈતિજ દિશામાં વહે છે. આ હવાનો કેટલોક જથ્થો બંને ગોળાર્ધમાં આશરે 20° થી 30° અક્ષાંશોના વિસ્તારમાં નીચે પૃથ્વીસપાટી તરફ આવે છે. આ વિસ્તારમાં હવા એકત્રિત થાય છે અને હવાના ભારે (ગુરુ) દબાણ પટ્ટનું નિર્માણ થાય છે. તેને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ઉત્તર અયનવૃત્તીય ગુરુદાબ પટ્ટ અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દક્ષિણ અયનવૃત્તીય ગુરુદાબ પટ્ટ કહે છે.

ધ્રુવવૃત્તીય લઘુદાબ પટ્ટ : પૃથ્વીના બંને ગોળાર્ધમાં ધ્રુવવૃત્તોની પાસે આશરે 60° થી 70° અક્ષાંશવૃત્તો વચ્ચેના પ્રદેશો પર ધ્રુવવૃત્તીય લઘુદાબ પટ્ટ ઉદ્‌ભવે છે. તેમના ઉદ્‌ભવ માટે પૃથ્વીની ધરીભ્રમણ ગતિ જવાબદાર છે. ધ્રુવીય ગુરુદાબ પટ્ટ પરથી ધ્રુવીય પવનો રૂપે આવતી હવા અને અયનવૃત્તીય ગુરુદાબ પટ્ટ પરથી પશ્ચિમિયા પવનો રૂપે આવતી હવા ભિન્ન લક્ષણોવાળી છે. તે વિશાળ જથ્થામાં ધ્રુવવૃત્તોની આસપાસ એકઠી થઈ ચક્રવાત રૂપે ઊંચે ચડે છે. આમ, હવાના મોટા પાયા પરના સંચરણને કારણે ચક્રવાત રૂપે ઊર્ધ્વગમન કરતી હવાથી ધ્રુવવૃત્તોની આસપાસ પૂર્વ-પશ્ચિમ વિસ્તરેલા હલકા (લઘુ) દબાણ પટ્ટનું નિર્માણ થાય છે. તેને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ઉત્તર ધ્રુવવૃત્તીય લઘુદાબ પટ્ટ અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્તીય લઘુદાબ પટ્ટ કહે છે.

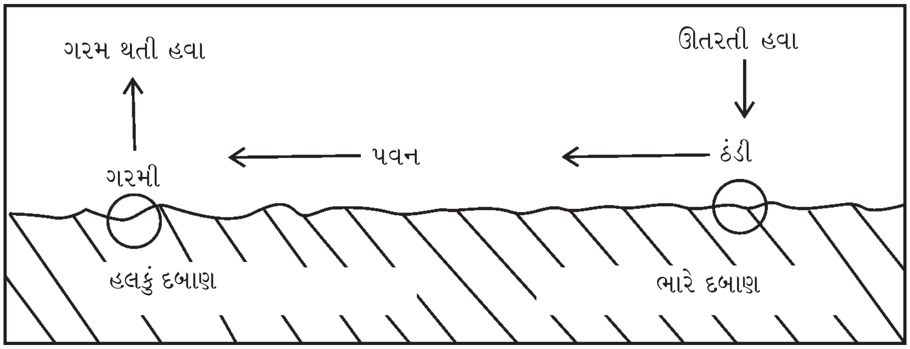
ધ્રુવીય ગુરુદાબ પટ્ટ : પૃથ્વીસપાટી પરના બંને ધ્રુવીય પ્રદેશો પર સૂર્યનાં કિરણો ત્રાંસાં પડે છે તેથી ત્યાં તાપમાન ખૂબ નીચું રહે છે. નીચા તાપમાનને કારણે અહીં બાષ્પીભવન થતું નથી. તેથી અહીંની હવામાં ખાસ ભેજ હોતો નથી. અહીંના મોટા ભાગના વિસ્તારોમાં બારેમાસ બરફ છવાયેલો રહે છે. આ બધાં કારણોને લીધે ધ્રુવીય પ્રદેશો પર હવાના ભારે દબાણ પટ્ટનું નિર્માણ થાય છે. તેને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ઉત્તર ધ્રુવીય ગુરુદાબ પટ્ટ અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દક્ષિણ ધ્રુવીય ગુરુદાબ પટ્ટ કહે છે.

પવનો (Winds)

પૃથ્વીની ચારેબાજુ લપેટાઈને આવેલું હવાનું આવરણ અસ્થિર છે. પૃથ્વીની સપાટીથી તે ક્ષૈતિજ દિશામાં તેમજ ઊર્ધ્વ દિશામાં સતત સંચરણ કરે છે. ક્ષૈતિજ દિશામાં ગતિમાન થતી હવાને **પવન** કહે છે અને ઊર્ધ્વ દિશામાં ગતિમાન થતી હવાને **હવાના પ્રવાહો** (ઊર્ધ્વ પવનો) કહે છે. પવનો અને હવાના પ્રવાહો વાતાવરણનું સંચરણ (ભ્રમણ) નિયત

કરે છે. ગરમ પ્રદેશો (રણો) તરફથી ફૂંકાતા પવનો ગરમીનું અને ભેજવાળા પ્રદેશો (સમુદ્રો) પરથી ફૂંકાતા પવનો ભેજનું સ્થળાંતરણ કરે છે.

પવનોની દિશા અને વેગ-દબાણ ઢાળના પ્રમાણ પર આધાર રાખે છે. બે સ્થળો કે પ્રદેશોના હવાના દબાણ વચ્ચે રહેલા તફાવતને દબાણ પ્રવણતા (pressure gradient) કહે છે.



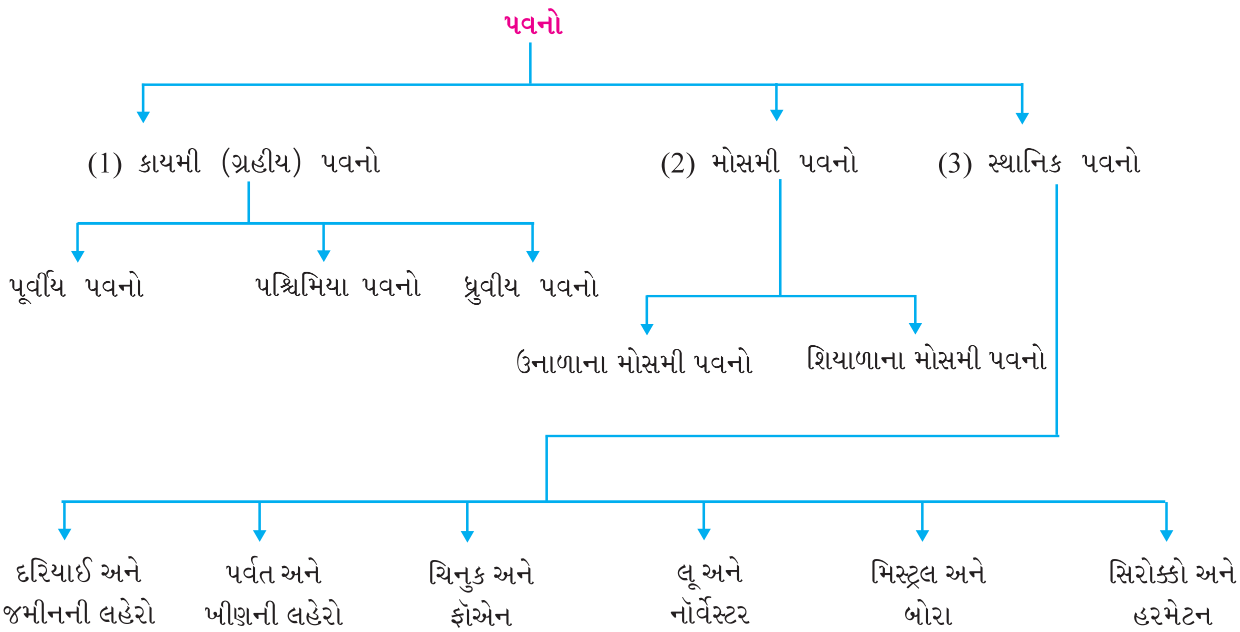
10.2 પવનનો ઉદ્ભવ

પવનો હંમેશાં હલકા દબાણની આપૂર્તિ કરવા માટે ભારે દબાણ તરફથી હલકા દબાણ તરફ ગતિ કરે છે. જો દબાણ પ્રવણતા ઓછી હોય તો પવનો ધીમા વાય છે. જો દબાણ પ્રવણતા વધુ (તીવ્ર) હોય તો પવનો ખૂબ જ ઝડપથી ફૂંકાય છે. પરિણામે હરિકેન, ટાઈફૂન, નૉર્વેસ્ટર જેવા ચક્રવાતનો ઉદ્ભવ થાય છે.

અમેરિકન વિદ્વાન ફેરલે (1856) પવનો અને હવાના પ્રવાહો પર પૃથ્વીની ધરીભ્રમણ ગતિની અસરોનો અભ્યાસ કર્યો છે. ફેરલના નિયમ પ્રમાણે 'ઉત્તર ગોળાર્ધમાં વાતા પવનો પોતાની જમણી બાજુએ અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં વાતા પવનો પોતાની ડાબી બાજુએ મરડાય છે.' (આકૃતિ 10.1).

પવનોની દિશા અને વેગ માપવા માટે અનુક્રમે પવન દિશાદર્શક અને પવન વેગમાપક નામનાં સાધનોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. પવનનો વેગ દર કલાકે કિલોમીટર, માઈલ કે નોટમાં મપાય છે.

પવનોના પ્રકાર :



(1) કાયમી (ગ્રહીય) પવનો (Planatary Winds) : આ પવનો બારેમાસ સતત એક જ દિશામાંથી વાતા હોવાથી તે કાયમી પવનો તરીકે ઓળખાય છે. પૃથ્વીસપાટી પરના ભારે દબાણના પટ્ટા તરફથી હલકા દબાણના પટ્ટા તરફ વાતા આ પવનો પૃથ્વીના ઘણા મોટા વિસ્તારને આવરી લે છે. તેથી તેને ગ્રહીય પવનો પણ કહે છે. આ પવનોના ત્રણ પેટા પ્રકાર છે :

પૂર્વીય પવનો (Easterlies) : આ પવનો બંને ગોળાર્ધમાં અયનવૃત્તીય ગુરુદાબ પટ્ટ તરફથી વિષુવવૃત્તીય લઘુદાબ પટ્ટ તરફ ઉષ્ણ કટિબંધમાં વાય છે. (કર્કવૃત્ત-મકરવૃત્ત તરફથી વિષુવવૃત્ત તરફ) પૂર્વીય પવનો એકધારી ગતિએ સતત એક જ દિશામાં વાતા હોય છે. આ પવનો પૃથ્વીની ધરીભ્રમણ ગતિને લીધે થોડા મરડાઈને પૂર્વ દિશામાંથી વાતા હોય છે. તેથી આ પવનોને પૂર્વીય પવનો કહે છે. તેઓ સ્થિર ગતિએ વાતા હોવાથી ભૂતકાળમાં દરિયાઈ માર્ગે થતા વેપાર માટે આ પવનોનો લાભ લેવામાં આવતો હતો. તેથી તેઓ 'વ્યાપારી પવનો' (Trade winds) તરીકે પણ ઓળખાય છે.

ફેરલના નિયમ મુજબ આ પવનો ઉત્તર ગોળાર્ધમાં પોતાની જમણી તરફ ફંટાય છે. તે ઈશાન ખૂણેથી (ઉત્તર-પૂર્વ દિશાથી) આવતા જોવા મળે છે. તેથી તેમને 'ઈશાનકોણી વ્યાપારી પવનો' કહે છે. દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં તે અગ્નિ ખૂણેથી (દક્ષિણ-પૂર્વ દિશામાંથી) વાતા હોવાને કારણે અગ્નિકોણી વ્યાપારી પવનો તરીકે ઓળખાય છે.

આ પવનો ગરમ પ્રદેશ તરફ આવતા હોવાથી ગરમ બને છે માટે તેમાં ભેજ સંગ્રહ કરવાની શક્તિ વધે છે પરંતુ વરસાદ આપવાની શક્તિ ઘટે છે.

પશ્ચિમિયા પવનો (Westerlies) : આ પવનો બંને ગોળાર્ધમાં અયનવૃત્તીય ગુરુદાબ પટ્ટ તરફથી ધ્રુવવૃત્તીય લઘુદાબ પટ્ટ તરફ સમશીતોષ્ણ કટિબંધના પ્રદેશોમાં વાય છે. આ પવનો થોડા મરડાઈને પશ્ચિમ તરફથી આવતા જણાય છે. તેથી તે પશ્ચિમિયા પવનો તરીકે ઓળખાય છે. આ પવનો ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દક્ષિણ-પશ્ચિમથી ઉત્તર-પૂર્વ અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં ઉત્તર-પશ્ચિમથી દક્ષિણ-પૂર્વ તરફ વહે છે. તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં તેને નૈર્ઋત્યકોણી પશ્ચિમિયા પવનો અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં તેને વાયવ્યકોણી પશ્ચિમિયા પવનો કહે છે.

પશ્ચિમિયા પવનોની દિશા વ્યાપારી પવનોની દિશા કરતાં વિરુદ્ધ હોવાથી તેને 'પ્રતિવ્યાપારી પવનો' પણ કહે છે. આ પવનો ગરમ પ્રદેશો તરફથી ઠંડા પ્રદેશો તરફ વાતા હોવાથી ઠંડા પડે છે અને ખંડોના પશ્ચિમ કિનારે આવેલા યુરોપ, કૅનેડા, ચિલી વગેરેના પશ્ચિમ વિસ્તારોમાં બારેમાસ વરસાદ આપે છે.

જાણવું ગમશે :

દક્ષિણ ગોળાર્ધ જળ ગોળાર્ધ છે. દક્ષિણ ગોળાર્ધના 40° દ. અક્ષાંશ થી 80° દ. અક્ષાંશના વિસ્તારોમાં જમીન ખંડોનો લગભગ કોઈ અવરોધ ન હોવાથી પવનો પ્રતિકાર વગર તીવ્ર વેગથી સુસવાટા મારતા વાય છે. આ પવનોના અતિ વેગથી ઉત્પન્ન થતા અવાજની તીવ્રતાના આધારે અહીંના નાવિકો પશ્ચિમિયા પવનોને 40° દ. અક્ષાંશ પર ગર્જતા ચાલીસા (Roaring Forties), 50° દ. અક્ષાંશ પર પ્રચંડ પચાસા (Furious Fifties) અને 60° દ. અક્ષાંશ પર ચિત્કારતા સાઈઠા (Screeching Sixtees)ના નામથી ઓળખે છે.

ધ્રુવીય પવનો (Polar Winds) : આ પવનો બંને ગોળાર્ધમાં ધ્રુવવૃત્તીય ગુરુદાબ પટ્ટ તરફથી ધ્રુવવૃત્તીય લઘુદાબ પટ્ટ તરફ વાય છે. આમ, ધ્રુવો તરફથી વાતા આ પવનો ધ્રુવીય પવનો તરીકે ઓળખાય છે. ધ્રુવીય પવનો ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ઉત્તર-પૂર્વથી દક્ષિણ-પશ્ચિમ અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દક્ષિણ-પૂર્વથી ઉત્તર-પશ્ચિમ તરફ વહે છે.

ધ્રુવો તરફથી આવતા આ પવનો અતિશય ઠંડા હોય છે. પરિણામે જે પ્રદેશો પરથી તે પસાર થાય છે ત્યાં ઠંડીનું મોજું ફરી વળે છે. આ ઠંડા પવનોમાં ભેજ ધારણ કરવાની ક્ષમતા ખાસ નથી તેથી આ પવનો વૃષ્ટિ આપતા નથી.

ધ્રુવો તરફથી આવતા ઠંડા પવનોનો સમશીતોષ્ણ કટિબંધના પ્રમાણમાં ગરમ પવનો સાથે સંગમ થાય છે ત્યારે અહીં ચક્રવાત અને પ્રતિચક્રવાતની પરિસ્થિતિનું નિર્માણ થાય છે.

(2) મોસમી પવનો (Seasonal Winds) : પૃથ્વીસપાટીના કેટલાક પ્રદેશોમાં પવનોની દિશા ઋતુ પ્રમાણે બદલાય છે. આમ, ઋતુ પ્રમાણે દિશા બદલતા પવનોને મોસમી પવનો (સામયિક પવનો) કહે છે. ભારત, પાકિસ્તાન, બાંગ્લાદેશ, મ્યાનમાર, શ્રીલંકા, ચીન, કોરિયા, જાપાન, તાઈવાન વગેરે મોસમી પવનો અનુભવતા મુખ્ય દેશો છે. આ સિવાય ઉત્તર ઑસ્ટ્રેલિયા, માડાગાસ્કર, નાઈજીરિયા, ઘાના અને યુ.એસ.નો દક્ષિણ ભાગ પણ મોસમી પવનોની થોડી અસર અનુભવે છે. મોસમી પવનોને બે ભાગમાં વહેંચી શકાય :

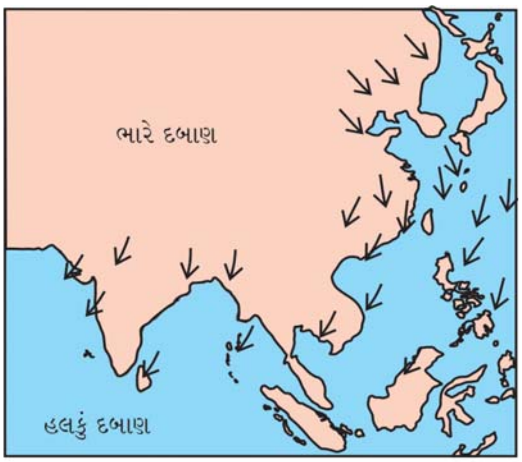
(1) ઉનાળાના મોસમી પવનો (2) શિયાળાના મોસમી પવનો.

(1) ઉનાળાના મોસમી પવનો : ઉનાળામાં એશિયાના ઉત્તર-પશ્ચિમ જમીનવિસ્તારો પર ઊંચા તાપમાનને કારણે અહીં હલકું દબાણ સર્જાય છે. આ વિસ્તારોની નજીકમાં આવેલા અરબ સાગર, બંગાળાની ખાડીના અને હિંદ મહાસાગરના જળવિસ્તારો પર નીચા તાપમાનને કારણે હવાનું ભારે દબાણ સર્જાય છે, આવી પરિસ્થિતિમાં દબાણનું સમતોલન જાળવી રાખવા માટે વિષુવવૃત્તની દક્ષિણેથી અગ્નિકોણીય (દક્ષિણ-પૂર્વીય) વ્યાપારી પવનો ઉત્તર તરફ આગળ વધે છે. વિષુવવૃત્તને ઓળંગીને આ પવનો દિશા બદલે છે અને તે નૈર્ઋત્યકોણીય (દક્ષિણ-પશ્ચિમ) મોસમી પવનો બને છે. આ પવનો ઉનાળાના મોસમી પવનો તરીકે ઓળખાય છે.

10.3 ઉનાળાના મોસમી પવનો

આ પવનો વિશાળ જળરાશિ પરથી વાતા હોવાથી ભેજથી ભરપૂર હોય છે. તેથી આ પવનો સાગરકિનારાની નજીકના પ્રદેશોમાં વધુ વૃષ્ટિ આપે છે. આ પવનોના માર્ગમાં અવરોધક બનતા ઊંચા પહાડી પ્રદેશોની પવનાભિમુખ બાજુએ ભારે વૃષ્ટિ પડે છે. જેમ કે પશ્ચિમઘાટને કારણે ભારતના પશ્ચિમ કિનારે મલબારમાં 200 સેમીથી વધુ વૃષ્ટિ થાય છે.

(2) શિયાળાના મોસમી પવનો : શિયાળામાં એશિયાખંડના કેટલાક જમીનવિસ્તારો ઝડપથી ઠંડા પડે છે. તેથી આ વિસ્તારોમાં હવાના ભારે દબાણ-કેન્દ્રો રચાય છે. આ સમયે તેની નજીકમાં આવેલી જળરાશિઓ પ્રમાણમાં હૂંફાળી હોય છે. આથી અહીં હલકા દબાણ કેન્દ્રો રચાય છે. પરિણામે શિયાળામાં જમીનવિસ્તારો પરથી સમુદ્રવિસ્તારો તરફ પવનો વાય છે. આ પવનો દક્ષિણ અને દક્ષિણ પૂર્વ એશિયાના દેશોમાં ઈશાન ખૂણેથી (ઉત્તર-પૂર્વીય દિશાએથી) આવે છે. તેથી તેઓ ઈશાનકોણીય મોસમી પવનો કહેવાય છે.



10.4 શિયાળાના મોસમી પવનો

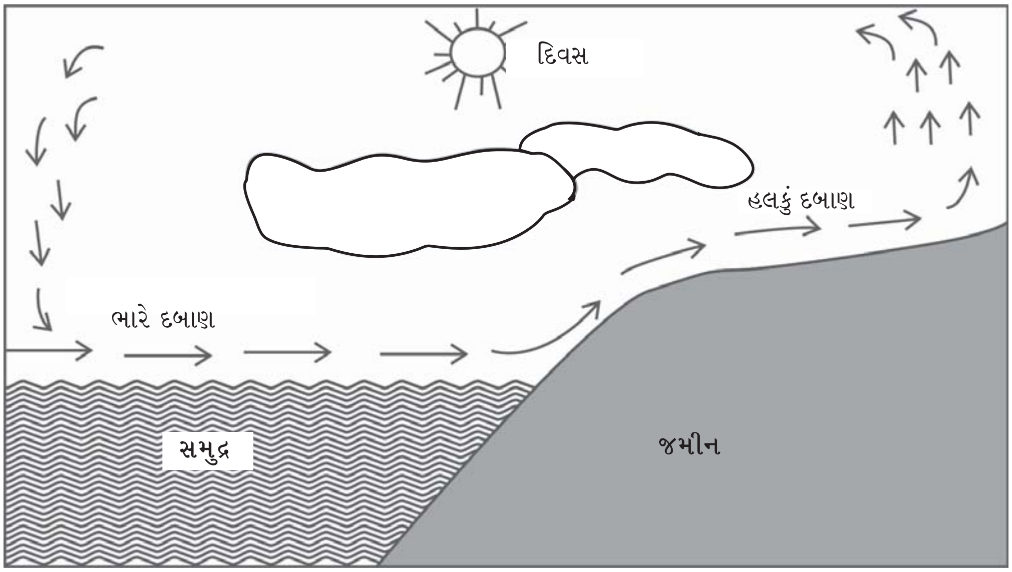
આ પવનો જમીનવિસ્તારો પરથી આવતા હોવાથી તેમનામાં ભેજ ઘણો ઓછો હોય છે. આથી તેઓ ખાસ વૃષ્ટિ આપતા નથી પરંતુ ઈશાનકોણીય મોસમી પવનોના કેટલાક ફાંટાઓ સમુદ્ર પરથી પસાર થાય છે, ત્યારે ભેજવાળા બનીને વૃષ્ટિ આપે છે. જેમ કે ભારતના પૂર્વ કિનારે કોરોમાંડલમાં અને શ્રીલંકાના ઉત્તરના વિસ્તારોમાં ડિસેમ્બર-જાન્યુઆરીના સમયગાળામાં બંગાળાની ખાડી પરથી પસાર થતા ઈશાનકોણીય મોસમી પવનો વર્ષની મોટા ભાગની વૃષ્ટિ આપે છે.

મોસમી પવનો દ્વારા પડતી વૃષ્ટિ અનિયમિત અને અનિશ્ચિત છે. વર્ષાઋતુ ક્યારેક વહેલી શરૂ થઈ જાય છે અને વહેલી પૂરી થઈ જાય છે. તો ક્યારેક મોડેથી શરૂ થાય છે અને વહેલી પૂરી થાય છે. મોસમી પવનો ક્યારેક અતિવૃષ્ટિ સર્જે છે તો ક્યારેક અનાવૃષ્ટિ સર્જે છે. એટલે જ આ વિસ્તારના ખેડૂતોને પ્રારબ્ધવાદી કહે છે. ભારતમાં વરસાદની અનિશ્ચિત સ્થિતિ માટે મોસમી પવનો જ જવાબદાર છે.

(3) સ્થાનિક પવનો (Local Winds) : કેટલાક સીમિત પ્રદેશ પર વાતા મર્યાદિત સ્વરૂપના પવનોને સ્થાનિક પવનો કહે છે. આ પવનો સ્થાનિક પ્રદેશની વિશિષ્ટ પરિસ્થિતિ કે પરિબળોને લીધે ઉત્પન્ન થતા હોય છે. અસમાન ભૂપૃષ્ઠ, જમીન અને પાણીની સમીપતા, પાણીની અને જમીનની અસમાન રીતે ગરમ અને ઠંડા થવાની પ્રક્રિયા વગેરેને લીધે સ્થાનિક પવનો ઉદ્ભવે છે. આ પવનોની અસર તેઓના સ્થાનિક પ્રદેશો પૂરતી જ મર્યાદિત રહે છે. સ્થાનિક પવનોના પેટા પ્રકારોની માહિતી આ પ્રમાણે છે :

(ક) દરિયાઈ અને જમીનની લહેરો :

દરિયાઈ લહેરો (Sea breezes) :

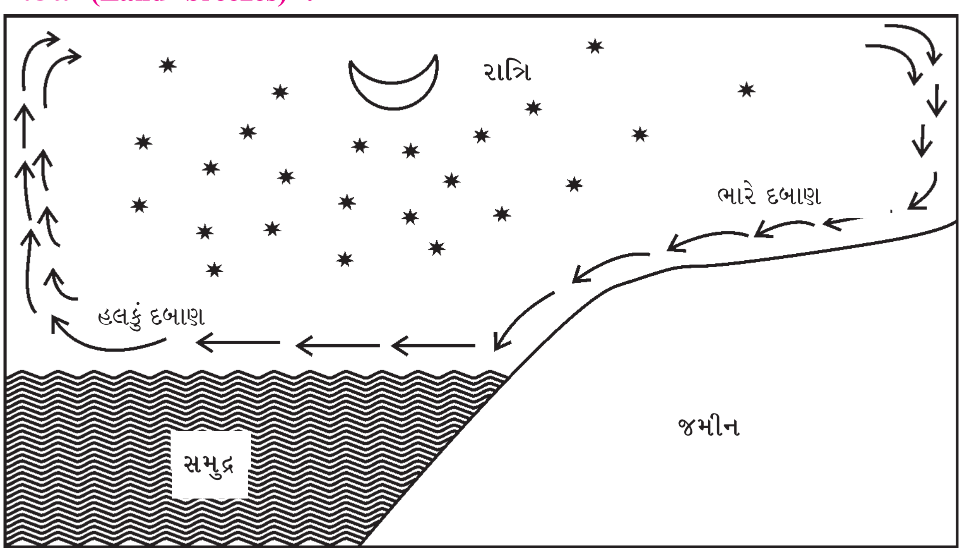


10.5 દરિયાઈ લહેરો

દિવસે સમુદ્રવિસ્તારો કરતાં જમીનવિસ્તારો વધુ ઝડપથી ગરમ થાય છે. તેથી જમીનવિસ્તારો પર હલકું દબાણ અને સમુદ્રવિસ્તારો પર ભારે દબાણ રચાય છે. જમીનવિસ્તારો પરના હલકા દબાણની આપૂર્તિ કરવા માટે દિવસે પવનો સમુદ્રવિસ્તારો પરથી જમીનવિસ્તારો તરફ વાય છે જેને **દરિયાઈ લહેરો** કહે છે.

દરિયાઈ લહેરોને લીધે સમુદ્રકિનારાની નજીકના પ્રદેશોનું તાપમાન 5° થી 7° સે જેટલું નીચું રહે છે. આથી ઉનાળામાં સમુદ્રકિનારાની પાસેના વિસ્તારો પર ખંડીય વિસ્તારો કરતાં ગરમી ઘણી ઓછી લાગે છે એટલે કે અહીં સમઘાત આબોહવા અનુભવાય છે.

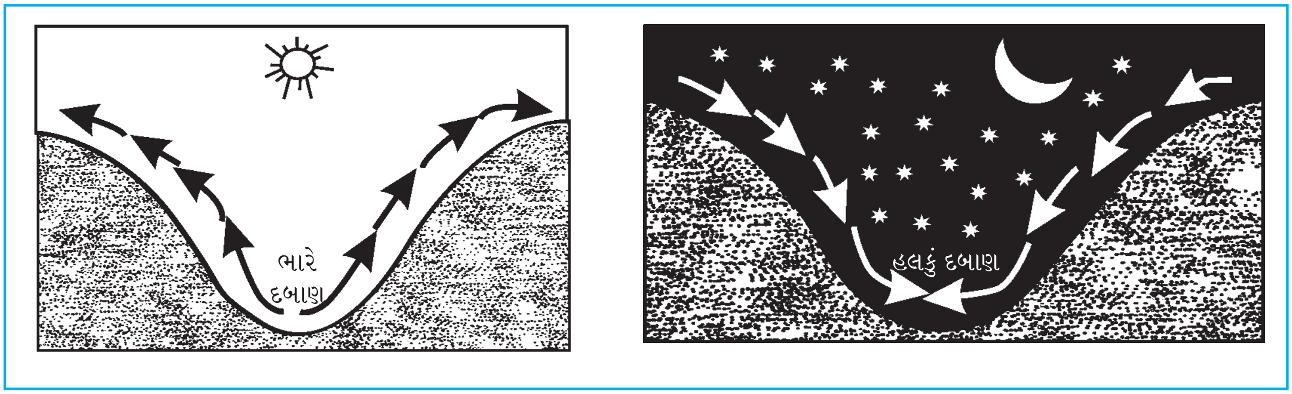
જમીનની લહેરો (Land breezes) :



10.6 જમીનની લહેરો

રાત્રિ દરમિયાન જમીન પ્રદેશો ઝડપથી ઠંડા પડી જતાં ત્યાં હવાનું ભારે દબાણ રચાય છે. જમીનવિસ્તારોની સરખામણીમાં સમુદ્રના વિસ્તારો પ્રમાણમાં હૂંફાળા હોય છે. તેથી ત્યાં હલકું દબાણ રચાય છે. સમુદ્રવિસ્તારોની હલકા દબાણની આપૂર્તિ કરવા માટે રાત્રિ દરમિયાન જમીનવિસ્તારો પરથી સમુદ્રવિસ્તારો તરફ પવનો વાય છે. તેને **જમીનની લહેરો** કહે છે. જમીનની લહેરોને લીધે શિયાળામાં સમુદ્રકિનારાની પાસેના વિસ્તારોનું તાપમાન વધુ નીચું જતું નથી.

(ખ) પર્વત અને ખીણની લહેરો (Mountain and Valley breezes) : આ પવનો પર્વત અને ખીણની વચ્ચે તાપમાન

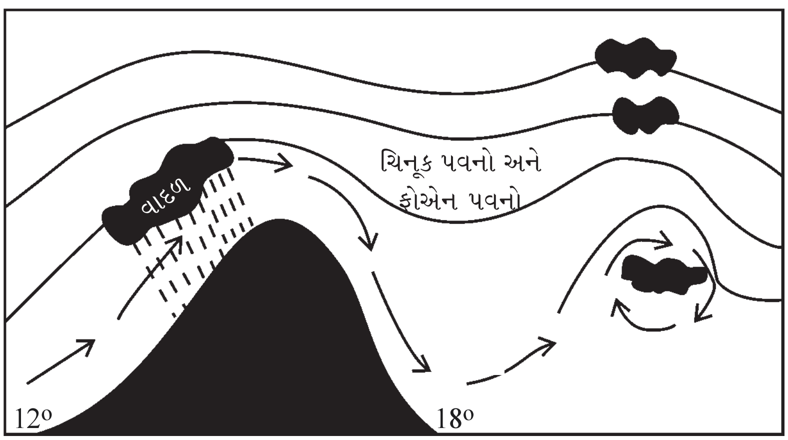


10.7 ખીણની લહેરો અને પર્વતની લહેરો

અને દબાણની અસમાનતાને કારણે ઉત્પન્ન થાય છે. દિવસે ખીણના વિસ્તારો કરતાં પર્વતના ઢોળાવો ઝડપથી ગરમ થાય છે. આથી ઢોળાવો પરની ગરમ હવા હલકી બની ઊંચે ચડે છે. એની ખાલી જગ્યા લેવા ખીણની હવા પર્વતના ઢોળાવો તરફ ધસી આવે છે આમ, ખીણમાંથી પર્વતના ઢોળાવો તરફ હવાના પ્રવાહો દિવસ દરમિયાન વાતા હોય છે. જેને **ખીણની લહેરો** કહે છે.

આનાથી વિરુદ્ધ રાત્રે પર્વતોનાં શિખરો અને ઢોળાવ ઝડપથી ઠંડા પડે છે જ્યારે ખીણના વિસ્તારો પ્રમાણમાં હૂંફાળા હોય છે. પરિણામે રાત્રિ દરમિયાન પર્વત તરફથી ખીણ તરફ હવાના પ્રવાહો વહે છે જેને **પર્વતની લહેરો** કહે છે. આ લહેરો ઘણી વાર ખીણમાં ધુમ્મસ પેદા કરે છે.

(ગ) ચિનૂક અને ફોએન (Chinook and Foehn) :



10.8 ચિનૂક પવનો

ઉત્તર અમેરિકામાં પૅસિફિક મહાસાગર પરથી આવતા ગરમ અને સૂકા પવનો ઠંડીની ઋતુમાં રૉકીઝ પર્વતના પૂર્વના ઢોળાવો પરથી નીચે ઊતરે છે અને પ્રેરીઝનાં મેદાનોનું તાપમાન બે કલાકમાં 15° થી 25° સેલ્સિયસ સુધી વધારી દે છે. આ ગરમ પવનથી પ્રેરીઝનાં મેદાનોમાં રહેલો બરફ પીગળે છે. આથી રૉકીઝ પર્વતની પૂર્વમાં રહેતા ખેડૂતો અને પશુપાલકોને ખેતી માટે જમીન અને પશુઓ માટે ઘાસ પ્રાપ્ત થાય છે. અહીંના લોકો ઠંડીમાંથી રાહત અનુભવે છે. આવી વિશેષતાને કારણે રેડ ઇન્ડિયન્સ આ પવનને ચિનૂક કહે છે. તેનો અર્થ થાય છે બરફભક્ષી પવનો (Snow-eater).

ફોએન, ચિનૂક પવનોની જેમ સૂકા, ગરમ અને તોફાની પવનો છે. તે દક્ષિણ દિશાથી આલ્પ્સ પર્વતને ઓળંગીને યુરોપ (સ્વિટ્ઝરલૅન્ડ)ના મેદાની પ્રદેશો તરફ વહે છે. ત્યાં તે ફોએન તરીકે ઓળખાય છે. પર્વતના ઢાળ પરથી ઊતરતી વખતે આ પવનો ઘર્ષણને કારણે વધુ ગરમ બને છે અને પોતાની ગરમીથી બરફને પીગળાવે છે. આથી અહીં પશુપાલન પ્રવૃત્તિ કરી શકાય છે. આ ગરમ પવનોની અસરને લીધે દ્રાક્ષ, મોસંબી જેવાં ખાટા રસવાળાં ફળોની ખેતીને લાભ થાય છે.

જાણવું ગમશે :

ચિનૂક માટે 24 કલાકમાં 22° સેલ્સિયસ તાપમાન વધવું સામાન્ય બાબત છે. અમેરિકાના મોન્ટાના રાજ્યમાં આવેલા કિપ્પ (Kipp) નામના સ્થળે માત્ર 7 મિનિટમાં 19° સેલ્સિયસ તાપમાન વધ્યું હતું. આ જ રીતે આલ્બર્ટા રાજ્યમાં આવેલા પીંચર ક્રીક (Pincher Creek)માં 6 જાન્યુઆરી, 1966ના દિવસે 4 મિનિટમાં 21.3° સેલ્સિયસ તાપમાન વધ્યું હતું.

(ઘ) લૂ અને નૉર્વેસ્ટર (Loo and Norwester) :

ઉત્તર ભારત અને વાયવ્ય ભારતના મેદાની પ્રદેશમાં મે અને જૂનમાં બપોર પછી પશ્ચિમ દિશાએથી આવતા ગરમ અને સૂકા પવનોને 'લૂ' તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. એનાથી ઉત્તર ભારતનું તાપમાન 50° સે સુધી પહોંચી જાય છે. આ વિસ્તારોમાં 'લૂ'ની અસરથી ઘણી વાર માનવી અને પશુ-પક્ષીઓ મૃત્યુ પામે છે. 2015ના મે-જૂન મહિનામાં આંધ્રપ્રદેશ, તેલંગણા અને ઓડિશા વગેરે રાજ્યોમાં 1000થી વધુ માણસો લૂને કારણે મૃત્યુ પામ્યા હતા.

આ જ પ્રમાણે ચોમાસું શરૂ થાય તે પહેલાં પશ્ચિમ બંગાળ પર વાયવ્ય દિશાએથી ધૂળની ડમરીઓ સાથે ગરમ અને સૂકા પવનો વેગથી ધસી જાય છે. તે 'નૉર્વેસ્ટર' તરીકે જાણીતા છે. વૈશાખ મહિનામાં આવતા આ પવનો જાન-માલને ભયંકર હાનિ કરે છે તેથી તે **કાળ-વૈશાખી** તરીકે ઓળખાય છે.

(ચ) મિસ્ટ્રલ અને બોરા : હિમાચ્છાદિત પહાડી વિસ્તારો પરથી આવતા ઠંડા અને સૂકા પવનો ફ્રાન્સના ભૂમધ્ય કિનારે **મિસ્ટ્રલ** તરીકે અને યુગોસ્લાવિયાના એડ્રિયાટ્રિક સમુદ્ર કિનારે **બોરા** તરીકે ઓળખાય છે. આ પવનો સૂકા અને ઠંડા હોવાથી ખેતીના પાકોને નુકસાન કરે છે.

(છ) સિરોક્કો અને હરમેટન : સહરાના રણપ્રદેશ પરથી આવતા ગરમ અને સૂકા પવનો ભૂમધ્ય કિનારે ઈટલી, સિસિલી અને સ્પેનમાં સિરોક્કો તરીકે ઓળખાય છે. ભૂમધ્ય સાગર પર થઈને આવતા આ પવનો ભેજવાળા બનવાથી ઉપરના વિસ્તારોમાં ધૂળસભર વૃષ્ટિ થાય છે.

સહરાના રણપ્રદેશ પરથી દક્ષિણે ગિનીના અખાત તરફ વાતા ગરમ, સૂકા અને ધૂળભર્યા પવનો **હરમેટન** તરીકે ઓળખાય છે. ગિનીના વિસ્તારમાં રહેતા લોકો ગરમ અને ભેજવાળા પવનોથી ત્રાસીને બીમાર પડે છે. એ સમયમાં **હરમેટન** પવનોથી અહીંના લોકોને રાહત મળે છે. તેથી સ્થાનિક ભાષામાં લોકો આ સુખદ અને સ્વાસ્થ્યપ્રદ પવનને હરમેટન એટલે કે **ડૉક્ટર વીન્ડ** નામથી ઓળખે છે.

વાયુ સમુચ્ચય (Air Mass)

'વાયુ સમુચ્ચય વાયુમંડળનો એક વિશાળ ભાગ છે જેમાં તાપમાન તથા ભેજસંબંધી વિશેષતાઓ ક્ષૈતિજ દિશામાં સમાન હોય છે.' તાપમાન અને ભેજમાં સમાનતા ધરાવતા વાયુના વિશાળ જથ્થાને **વાયુ સમુચ્ચય** કે **વાયુ રાશિ** કહે છે. એમાં વિવિધ ઊંચાઈએ ક્ષૈતિજ દિશામાં તાપમાન અને ભેજનું પ્રમાણ લગભગ સરખું હોય છે. સમતલ વિશાળ સપાટી પર હવા લાંબા સમય સુધી સ્થિર રહેવાથી તે સપાટીની ગરમી, ઠંડી અને ભેજ પ્રાપ્ત કરે છે, ત્યારે તે હવા વાયુ સમુચ્ચય બને છે. પૃથ્વીસપાટીના જે ભાગ પર આવા વાયુ સમુચ્ચયો બને છે તેને વાયુ સમુચ્ચયોના સ્રોત પ્રદેશો કહે છે.

વાયુ સમુચ્ચયનાં લક્ષણો :

- એક વાયુ સમુચ્ચય સેંકડો કિમી સુધી ફેલાઈ શકે છે.
- ઘણી વાર એક મોટા ખંડ જેટલો વિશાળ વિસ્તાર ધરાવે છે.
- ઊંચાઈની દૃષ્ટિએ આખા ક્ષોભ આવરણ સુધી વ્યાપ્ત થઈ શકે છે.
- વાયુ સમુચ્ચય હવાનાં દબાણના ઢાળની દિશામાં બીજા પ્રદેશ તરફ ગતિ કરે છે.

કૅનેડાનાં હિમાચ્છાદિત મેદાનો, શિયાળામાં સાઇબિરિયાનો ઠંડો પ્રદેશ, ઉષ્ણકટિબંધના વિશાળ મહાસાગરો અને ઉનાળામાં ગરમ સહરાનો રણપ્રદેશ વગેરે વાયુ સમુચ્ચયના સ્રોત પ્રદેશો છે. આ સ્રોત પ્રદેશો પર બારેમાસ વધુ ગરમી કે વધુ ઠંડીને લીધે ગરમ અને ઠંડા વાયુ સમુચ્ચયો રચાય છે. તેને મુખ્યત્વે બે ભાગમાં વહેંચવામાં આવે છે.

(1) ઉષ્ણ કટિબંધીય વાયુ સમુચ્ચય (2) ધ્રુવીય વાયુ સમુચ્ચય.

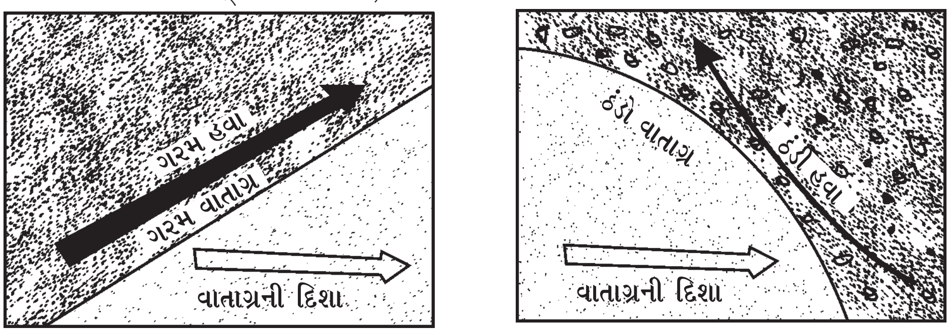
પૃથ્વીસપાટીના જુદા જુદા ભાગોમાં તૈયાર થતા વાયુ સમુચ્ચયોમાં હવામાનની ઘટનાઓ સતત થતી રહે છે. તે જે-તે પ્રદેશના હવામાન અને આબોહવાને નિશ્ચિત રૂપ આપે છે.

વાતાગ્ર (Fronts)

'બે વાયુ સમુચ્ચયોના મિલનક્ષેત્રને **વાતાગ્ર** કહે છે.'

જ્યારે બે ભિન્ન તાપમાન, ભેજ અને અન્ય ભૌતિક લક્ષણોવાળા વાયુ સમુચ્ચયો એકબીજાની પાસે આવે છે ત્યારે એકબીજામાં સહેલાઈથી ભળી જતા નથી પરંતુ પરસ્પર જ્યાં મળે છે ત્યાં બંનેને જુદા પાડતી સપાટી તૈયાર થાય છે જેને **વાતાગ્ર** કહે છે.

વાતાગ્ર એ હવાનો 5 થી 80 કિમી પહોળો વિસ્તાર છે. વાતાગ્રની ઢાળવાળી સપાટી પરની ગરમ વાયુ સમુચ્ચયની હવા ઠંડા વાયુ સમુચ્ચયની ઉપર વાતાવરણમાં ધકેલાય છે. તે હવા ઊંચે ચડતાં એમાં રહેલા ભેજનું ઘનીભવન થઈ વાદળો બને છે અને વૃષ્ટિ થાય છે. વાતાગ્ર પાસે હવાનું દબાણ ઘટી જવાથી તોફાની હવામાનનો વિસ્તાર બને છે. પૃથ્વીસપાટી પરના ચક્રવાતો વાતાગ્રના વિસ્તારમાં ઉદ્ભવે છે. આમ, પ્રદેશોના હવામાન અને આબોહવાના નિર્ધારણમાં વાતાગ્રનું ઘણું મહત્ત્વ છે.



10.9 વાતાગ્રના પ્રકાર

વાતાગ્ર મુખ્ય બે પ્રકારના છે :

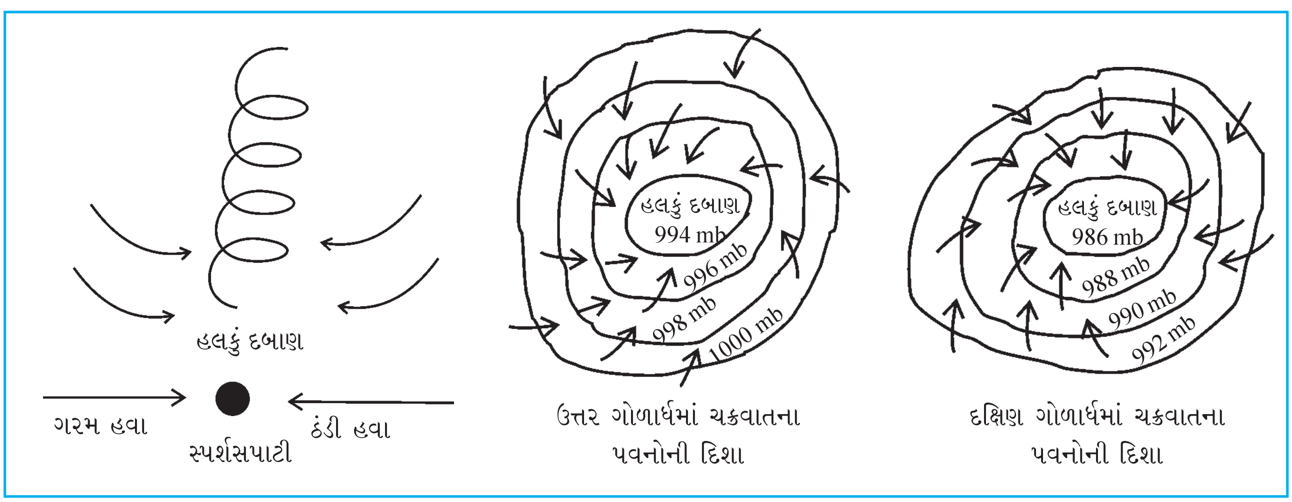
(1) ઉષ્ણ (ગરમ) વાતાગ્ર (2) શીત (ઠંડો) વાતાગ્ર.

ઉષ્ણ વાતાગ્રની સપાટી ધીમા ઢાળવાળી રહે છે જ્યારે શીત વાતાગ્રની સપાટી ગોળાકાર બને છે. (જુઓ આકૃતિ 10.9).

યુરોપ અને અમેરિકાના દેશોમાં ચક્રવાતને કારણે વારંવાર હવામાન બદલાતું રહે છે ત્યાં હવામાનના નકશામાં સમદાબ રેખાઓની સાથે વિવિધ પ્રકારના વાતાગ્ર પણ દર્શાવવામાં આવે છે.

અનિયમિત પવનો : વાતાવરણમાં ઉદ્ભવતા વિક્ષોભોમાં ચક્રવાત અને પ્રતિચક્રવાત મુખ્ય છે. સામાન્ય રીતે પ્રતિચક્રવાત કરતાં ચક્રવાત વધારે ઝડપી અને વિનાશક હોય છે.

ચક્રવાત (Cyclones) : જ્યારે ભિન્ન-ભિન્ન તાપમાન ધરાવતા બે વાયુપ્રવાહો સામ-સામે આવે છે ત્યારે પરસ્પર ભળી



10.10 ચક્રવાતમાં પવનોની ગતિ

જવાને બદલે અથડાય છે. તેમના મિલનસ્થાન (સ્પર્શસપાટી) પાસે હવાનું દબાણ એકાએક ઘટી જાય છે. આ વિસ્તારમાં ચક્રવાતના ઉદ્ભવની શરૂઆત થાય છે.

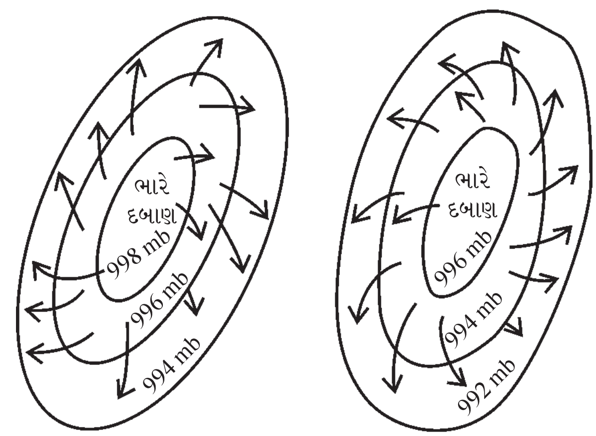
ચક્રવાતના કેન્દ્રમાં હલકું દબાણ હોય છે અને કેન્દ્રથી દૂર જતાં દબાણ ભારે (વધતું) થતું જાય છે. પૃથ્વીની ધરીભ્રમણ ગતિને લીધે પવનો મધ્યના હલકા દબાણ તરફ ધસી આવીને ચકરાવો લઈને જમીનસપાટી ઉપરથી ઊંચે ચડે છે. ચક્રવાતમાં પવનોની ગતિ ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ઘડિયાળના કાંટાના ફરવાની વિરુદ્ધ દિશામાં અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં ઘડિયાળના કાંટાના ફરવાની દિશામાં હોય છે.

ચક્રવાત યુરોપ અને અમેરિકા ખંડના હવામાનમાં મોટા ફેરફાર લાવે છે. તે જાન-માલને ભારે નુકસાન કરે છે. વિશ્વમાં સૌથી વિનાશક ચક્રવાત ઍન્ટાર્કટિકા ખંડમાં ફૂંકાય છે. ભારતમાં કોઈક વાર આવા તોફાની ચક્રવાતો સમુદ્ર પરથી ભેજ લઈને આવે છે ત્યારે વૃષ્ટિ આપે છે. તેમ જ સમુદ્રકિનારાની પાસેના વિસ્તારોમાં ભારે તારાજી સર્જે છે. 1999માં ગુજરાત (કચ્છ)માં આવેલા તોફાની ચક્રવાતે ભયંકર તારાજી સર્જી હતી. 29 ઑક્ટોબર, 1999માં ઓડિશાના સમુદ્રકિનારા પર આવેલો ચક્રવાત સૌથી ભયાનક હતો. તેની ગતિ દર કલાકે 260 કિમીની હતી.

ચક્રવાત વિશ્વના દેશોમાં જુદાં જુદાં નામથી ઓળખાય છે. જેમ કે વેસ્ટ ઇન્ડિઝ અને મેક્સિકોના અખાતમાં **હરિકેન,** જાપાન અને ફિલિપીન્સમાં **ટાઈફૂન,** યુ.એસ.માં **ટૉર્નેડો** અને ઑસ્ટ્રેલિયામાં **વિલી-વિલીઝ** તરીકે ઓળખાય છે.

પ્રતિચક્રવાત (Anticyclones) : પ્રતિચક્રવાતમાં મધ્યમાં ભારે દબાણ અને તેની આસપાસના વિસ્તારમાં હલકું દબાણ હોય છે. પવનો મધ્યના ભારે દબાણમાંથી બહારના હલકા દબાણ તરફ આવતાં ફેલાઈ જાય છે. પવનોની ગતિ ઘણી ઓછી હોય છે. તેથી પ્રતિચક્રવાત તોફાની હોતા નથી.

પ્રતિચક્રવાતમાં પવનોની ઘૂમવાની ગતિ ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ઘડિયાળના કાંટાની ફરવાની દિશામાં અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં ઘડિયાળના કાંટાની ફરવાની વિરુદ્ધ દિશામાં હોય છે. પ્રતિચક્રવાતમાં પવન ઉપરથી નીચે ઊતરે છે તેથી તાપમાનમાં વધારો થાય છે. પરિણામે આ પવનો વૃષ્ટિ લાવી શકતા નથી. જ્યારે પ્રતિચક્રવાત સમુદ્ર ઉપર થઈને પસાર થાય છે ત્યારે થોડીક વૃષ્ટિ થાય છે.



10.11 પ્રતિચક્રવાતમાં પવનની ગતિ

વર્તમાન સમયમાં રડાર તેમ જ કૃત્રિમ ઉપગ્રહની મદદથી ચક્રવાતો-પ્રતિચક્રવાતોનું પૂર્વ અનુમાન કરી શકાય છે. ટીવી, રેડિયો અને સમાચારપત્રો દ્વારા લોકોને તેની અગાઉથી જાણકારી આપીને સાવચેતીનાં આગોતરાં પગલાં લઈ શકાય છે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર જવાબ આપો :

(1) પવન એટલે શું ? પવનના પ્રકારો જણાવી મોસમી પવનોની માહિતી આપો.

(2) દરિયાઈ લહેરો અને જમીનની લહેરો આકૃતિ સાથે સમજાવો.

(3) દબાણપટ્ટાની આકૃતિ દોરી વિષુવવૃત્તીય લઘુદાબ પટ્ટ વિશે માહિતી આપો.

(4) 'વાતાવરણના દબાણ પર અસર કરતાં પરિબળો' સવિસ્તર સમજાવો.

2. ટૂંક નોંધ લખો :

(1) ચક્રવાત (2) લૂ અને નૉર્વેસ્ટર

3. ભૌગોલિક કારણ આપો :

(1) તમિલનાડુના કોરોમાંડલના કિનારે શિયાળામાં વૃષ્ટિ થાય છે.

(2) મલબાર કિનારે વૃષ્ટિ વધુ થાય છે.

(3) વિષુવવૃત્તના પ્રદેશોમાં હવાનું હલકું દબાણ રહે છે.

4. એક-બે વાક્યમાં જવાબ આપો :

(1) વાતાવરણનું દબાણ એટલે શું ?

(2) વાતાવરણનું દબાણ માપવાનાં સાધનો જણાવો.

(3) ફેરલનો નિયમ જણાવો.

(4) મોસમી પવનોની અસર મોટે ભાગે કયા દેશોમાં અનુભવાય છે ?

(5) કયા પવનો કાળ-વૈશાખી તરીકે ઓળખાય છે ?

(6) વાયુ સમુચ્ચયોને કયા બે ભાગમાં વહેંચી શકાય ?

5. નીચેના પ્રશ્નો માટે આપેલા વિકલ્પોમાંથી સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી ઉત્તર લખો :

(1) સમુદ્રસપાટીએ વાતાવરણનું સરેરાશ દબાણ કેટલું હોય છે ?

(a) 1023 મિલિબાર (b) 1013 મિલિબાર (c) 1003 મિલિબાર (d) 1031 મિલિબાર

(2) સમુદ્રસપાટીથી ઊંચે જતાં સરેરાશ દર કેટલા મીટરની ઊંચાઈએ 1 સેમી દબાણ ઘટે છે ?

(a) 265 (b) 365 (c) 165 (d) 465

(3) યુ.એસ.માં ચક્રવાત કયા નામે ઓળખાય છે ?

(a) હરિકેન (b) ટાઈફૂન (c) વિલી-વિલીઝ (d) ટોર્નેડો

(4) ચક્રવાતના કેન્દ્રમાં હવાનું દબાણ કેવું હોય છે ?

(a) હલકું (b) ભારે (c) મધ્યમ (d) નહિવત્

(5) કયા પવનો બરફભક્ષી છે ?

(a) લૂ (b) ચિનૂક (c) હરમેટન (d) નૉર્વેસ્ટર

(6) દબાણના કયા પટ્ટાને નિર્વાત્ પ્રદેશ કહે છે ?

(a) વિષુવવૃત્તીય લઘુદાબ પટ્ટ (b) અયનવૃત્તીય ગુરુદાબ પટ્ટ

(c) ધ્રુવીય ગુરુદાબ પટ્ટ (d) ધ્રુવવૃત્તીય લઘુદાબ પટ્ટ

11 વાતાવરણીય ભેજ

પૃથ્વી પરના વાતાવરણમાં પાણી ત્રણ ભૌતિક સ્વરૂપે જોવા મળે છે. પૃથ્વીસપાટી પરના ક્ષોભ આવરણ (Troposphere)માં આવેલી સૂક્ષ્મ હિમપત્તીઓના બનેલા ઊંચાઈનાં વાદળો, એ તેનું ઘન સ્વરૂપ છે. મધ્યમ કે ઓછી ઊંચાઈ ધરાવતા જલબુંદોના બનેલાં વાદળો એ તેનું પ્રવાહી સ્વરૂપ છે અને નીચેની હવામાં વ્યાપક સ્વરૂપે રહેલ પાણીની વરાળ (ભેજ)એ તેનું વાયુ સ્વરૂપ છે.

પાણીની વરાળ રંગહીન, સ્વાદહીન અને વાસરહિત છે. પૃથ્વી પરના વાતાવરણમાં બધે ભેજ સિવાય અન્ય વાયુઓનું પ્રમાણ એકસરખું હોય છે, પરંતુ સ્થળ, ઋતુ, સમય અને તાપમાનની પરિસ્થિતિ મુજબ ભેજનું પ્રમાણ ઓછું-વત્તું થયા કરે છે. પૃથ્વીસપાટીથી જેમ જેમ ઊંચે જઈએ તેમ તેમ ભેજનું પ્રમાણ ઘટતું જાય છે. પૃથ્વીસપાટીથી 10થી 12 કિમીની ઊંચાઈ પછીના વાતાવરણમાં ભેજ લગભગ જોવા મળતો નથી.

પૃથ્વીસપાટીના 71 % વિસ્તારમાં ફેલાયેલા સમુદ્રો અને મહાસાગરો ભેજ મેળવવા માટેના મુખ્ય જળભંડારો છે. આ સિવાય ભીના જમીનવિસ્તારો, નદીઓ, સરોવરો વગેરે પૂરક જળભંડારો છે. આ જળભંડારોમાંથી સતત બાષ્પીભવન થવાથી હવામાં ભેજ ઉમેરાતો જાય છે. આ ભેજ પવનો અને હવાના ઊર્ધ્વ પ્રવાહો દ્વારા પૃથ્વીસપાટીએથી ઊંચે ચઢે છે. ઠંડીને લીધે ત્યાં ભેજનાં વાદળો બને છે અને છેવટે તે વૃષ્ટિ રૂપે પૃથ્વીસપાટી પર પાછો આવે છે. આમ, પૃથ્વી અને તેના વાતાવરણ વચ્ચે જળચક્રની પ્રક્રિયા નિરંતર ચાલ્યા કરે છે. વાતાવરણમાં રહેલા ભેજનું પ્રમાણ જાણવા માટે હાઇગ્રોમિટર નામના સાધનનો ઉપયોગ થાય છે અને તે ટકામાં મપાય છે.

ભેજનું મહત્ત્વ

પૃથ્વી પરના વાતાવરણમાં ભેજનું પ્રમાણ 2 ટકાથી પણ ઓછું હોવા છતાં પૃથ્વી પરના હવામાન અને આબોહવાની પરિસ્થિતિના નિર્માણમાં ભેજ મહત્ત્વનો ભાગ ભજવે છે. પૃથ્વી અને વાતાવરણને ગરમ કરવામાં તેમજ ઠંડા પાડવામાં હવામાં રહેલા ભેજનો વિશેષ ફાળો છે. ભેજ સૂર્યની ગરમીનું શોષણ કરે છે અને પૃથ્વીની ગરમીનું નિયમન કરે છે. વાતાવરણના ચાલકબળ તરીકે પણ ભેજ કામ કરે છે. ભેજમાં રહેલી ગુપ્ત ગરમી (Latent heat) ભેજનું ઘનીભવન થતાં મુક્ત થાય છે. પરિણામે હવાના તાપમાનમાં વધારો થાય છે અને વાતાવરણમાં અસ્થિરતા પેદા થાય છે. વાતાવરણીય વિક્ષોભ, ચક્રવાત વગેરે હવામાં રહેલા ભેજને કારણે જ ઉદ્ભવે છે.

વાતાવરણ પૃથ્વીસપાટીએથી ભેજ લે છે, સંઘરે છે અને યોગ્ય પરિસ્થિતિ મળતાં તે પરત પણ કરે છે. આપણે તેને ઝાકળ, ધુમ્મસ, વાદળ, વૃષ્ટિ, કરા વગેરે સ્વરૂપમાં જોઈએ છીએ. વાતાવરણમાં રહેલો ભેજ પૃથ્વી પરની સમગ્ર જીવસૃષ્ટિ માટે પણ મહત્ત્વનો છે. આ જીવસૃષ્ટિને જરૂરી પાણી હવામાં રહેલા ભેજનું ઘનીભવન અને વૃષ્ટિ થવાથી મળી રહે છે.

બાષ્પીભવન (Evaporation)

સૂર્યની ગરમીથી પાણીની બાષ્પ (વરાળ) થવાની ક્રિયાને **બાષ્પીભવન** કહે છે. જેમ જેમ તાપમાન વધતું જાય છે તેમ તેમ બાષ્પીભવનની ક્રિયા ઝડપી બનતી જાય છે અને હવામાં વધુ ને વધુ ભેજ ઉમેરાતો જાય છે. જ્યાં સુધી હવામાં ભેજ સમાવવાની ક્ષમતા રહેલી છે ત્યાં સુધી હવામાં ભેજ ભળે છે. આમ, હવા સંતૃપ્ત થાય છે ત્યાં સુધી બાષ્પીભવનની ક્રિયા ચાલુ રહે છે.

બાષ્પીભવનની તીવ્રતાનો આધાર મુખ્યત્વે તાપમાન, હવાની શુષ્કતા અને પવનની ગતિ પર રહેલો છે. ગરમ અને સૂકી હવામાં ભેજ ધારણ કરવાની ક્ષમતા વધુ હોય છે. પરિણામે તે બાષ્પીભવનની તીવ્રતામાં વધારો કરે છે. જળભંડારોની ઉપલી સપાટી પર થઈને વાતા પવનો ભેજને સાથે લઈને આગળ વધે છે. આમ, પવન બાષ્પીભવનની તીવ્રતામાં વધારો કરે છે. શિયાળા કરતાં ઉનાળાની ઋતુમાં બાષ્પીભવન વધારે હોય છે. વિષુવવૃત્તીય પ્રદેશોમાં સૌથી વધુ બાષ્પીભવન થાય છે. જ્યારે ધ્રુવ પ્રદેશો પર ઘણું ઓછું બાષ્પીભવન થાય છે.

નિરપેક્ષ (સ્પષ્ટ) આર્દ્રતા અને સાપેક્ષ આર્દ્રતા (Specific Humidity and Relative Humidity)

કોઈ પણ સમયે નિશ્ચિત કદની હવામાં ખરેખર સમાયેલા ભેજના પ્રમાણને **નિરપેક્ષ આર્દ્રતા** કહે છે.

તે દર ઘન મીટર/ગ્રામમાં દર્શાવાય છે. હવાના પ્રસરણ અને સંકોચનથી હવાની નિરપેક્ષ આર્દ્રતા બદલાય છે. સ્થળ અને સમય પ્રમાણે તે બદલાતી રહે છે. વિષુવવૃત્ત પર હવાની નિરપેક્ષ આર્દ્રતા સૌથી વધુ અને ધ્રુવો પર સૌથી ઓછી હોય

છે. સમુદ્રો પર તે વધુ અને સમુદ્રથી દૂર જઈએ તેમ તે ઓછી થતી જાય છે. રાત્રિ કરતાં દિવસે અને શિયાળા કરતાં ઉનાળામાં નિરપેક્ષ આર્દ્રતા વધુ હોય છે.

સાપેક્ષ આર્દ્રતા

નિશ્ચિત તાપમાને ચોક્કસ કદની હવામાં રહેલા ભેજનું પ્રમાણ અને એ જ હવાની ભેજ ધારણ કરવાની શક્તિ એ બંનેના પ્રમાણને **સાપેક્ષ આર્દ્રતા** કહે છે.

સાપેક્ષ આર્દ્રતા ટકા (%)માં દર્શાવાય છે. તે નીચેના સૂત્ર દ્વારા શોધી શકાય છે :

$$\text{સાપેક્ષ આર્દ્રતા} = \frac{\text{નિશ્ચિત તાપમાને ચોક્કસ કદની હવામાં રહેલો ભેજ}}{\text{એ જ તાપમાને તેટલા જ કદની હવાની ભેજ ધારણ કરવાની શક્તિ}} \times 100$$

તાપમાનમાં થતી વધઘટ સાથે હવાની સાપેક્ષ આર્દ્રતામાં પણ વધઘટ થાય છે. વહેલી સવારે અને રાત્રે તાપમાન નીચું રહેતું હોવાથી સાપેક્ષ આર્દ્રતા વધુ હોય છે. બપોરે તાપમાન વધુ રહેતું હોવાથી સાપેક્ષ આર્દ્રતા ઓછી હોય છે. ભૂમિખંડો કરતાં સમુદ્રો પરની હવામાં તેમજ ખુલ્લા જમીન પ્રદેશોની સરખામણીમાં જંગલ પ્રદેશોની હવામાં સાપેક્ષ આર્દ્રતા વધુ રહેલી હોય છે.

ઘનીભવન (Condensation) અને તેનાં સ્વરૂપો

હવાનું તાપમાન ઝાકળબિંદુ (Dew Point)થી નીચું જાય છે ત્યારે હવામાં રહેલો વધારાનો ભેજ ઠરે છે અને તે પાણીનાં ટીપાં કે બરફની પત્તીઓમાં ફેરવાય છે. આ પ્રમાણે હવામાં રહેલો ભેજ એના વાયુ સ્વરૂપમાંથી પ્રવાહી કે ઘન સ્વરૂપમાં ફેરવાય છે ત્યારે એ ભેજ ઠરવાની ક્રિયાને **ઘનીભવન** કહે છે. જ્યારે હવા બરાબર ઠંડી થાય છે અને તેનું તાપમાન ઝાકળબિંદુથી નીચું જાય છે ત્યારે જ ઘનીભવનની ક્રિયા થાય છે.

હવાના તાપમાનની બદલાતી પરિસ્થિતિ મુજબ ઘનીભવનનાં વિવિધ સ્વરૂપો તૈયાર થાય છે. ઝાકળ, હિમ, ધુમ્મસ, વાદળ અને વરસાદ વગેરે ઘનીભવનનાં મુખ્ય સ્વરૂપો છે, જે સમગ્ર જીવસૃષ્ટિ પર પ્રત્યક્ષ કે પરોક્ષ રીતે અસર કરે છે.

(1) ઝાકળ (Dew) : પૃથ્વીસપાટીની નજીકની હવામાં રહેલો ભેજ પૃથ્વીસપાટીના ઠંડા ભાગો કે પદાર્થો ઉપર પાણીનાં ટીપાં રૂપે ઠરે તો તેને **ઝાકળ** કહે છે. જમીન વિસ્તારો રાત્રે ઝડપથી ઠંડા પડે છે, ત્યારે એના સંપર્કમાં રહેલી હવા પણ ઠંડી થાય છે. આમ, ઠંડી પડેલી હવાનું તાપમાન ઝાકળબિંદુથી પણ નીચું જાય તો તે હવામાં રહેલો વધારાનો ભેજ પૃથ્વીસપાટીના ઘન પદાર્થો ઉપર પાણીનાં ટીપાં કે ઝાકળ સ્વરૂપે ઠરે છે.

હવામાં રહેલો પૂરતો ભેજ, સ્વચ્છ આકાશ, શાંત હવામાન અને શિયાળાની લાંબી રાત્રિ વગેરે ઝાકળ બનવા માટેના આદર્શ સંજોગો છે. શિયાળામાં વહેલી સવારે વૃક્ષોનાં પાંદડાં, ઘાસ અને મકાનો ઉપર ઝાકળ પડેલું સ્પષ્ટ જોવા મળે છે. ભારતમાં ઘઉં, ચણા અને શાકભાજી વગેરે શિયાળું પાકો માટે ઝાકળ ખૂબ ઉપયોગી બને છે.

(2) હિમ (Frost) : હિમ અને ઝાકળ બનવા માટેના સંજોગો એકસરખા છે. પૃથ્વીસપાટી પરના પદાર્થો કેટલીક વાર ખૂબ જ ઠંડા પડી જતાં એના સંપર્કમાં આવેલી હવાનું તાપમાન 0° સે (ઠારબિંદુ)થી પણ નીચે ઊતરી જાય છે. પરિણામે હવામાં રહેલો વધારાનો ભેજ ઠંડા પદાર્થો ઉપર ઝાકળનાં ટીપાં રૂપે ઠરવાને બદલે બરફની પત્તીરૂપે ઠરે છે જેને **હિમ** કહે છે.

ભારત જેવા મોસમી આબોહવા ધરાવતા દેશોમાં શિયાળામાં હિમ પડે છે ત્યારે જીરું, ઈસબગુલ, વરિયાળી, તમાકુ, કપાસ વગેરે પાકોને ખૂબ જ નુકસાન થાય છે.

(3) ધુમ્મસ (Fog) : ધુમ્મસ પૃથ્વીસપાટીની નજીકની હવાનું ઘનીભવનનું સ્વરૂપ છે. તે મોટે ભાગે કોઈક વિસ્તાર પર સ્થિર થયેલું હોય છે. પૃથ્વીસપાટીની નજીકની હવાનું તાપમાન ઝાકળબિંદુથી નીચું જતાં હવામાં રહેલા ભેજનું ઘનીભવન થાય છે. એના સૂક્ષ્મ જલકણો કે હિમકણો બને છે, જે હવામાં લાંબા સમય સુધી તરતાં રહે છે અને વાદળ જેવો દેખાવ બનાવે છે. તેને **ધુમ્મસ** કહે છે.

ઝાકળની જેમ ધુમ્મસ બનવા માટેના અનુકૂળ સંજોગોમાં હવામાં રહેલો પૂરતો ભેજ, સ્વચ્છ આકાશ, શાંત હવામાન, શિયાળાની લાંબી રાત્રિ અને સૂક્ષ્મ રજકણો વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

ધુમ્મસથી વાતાવરણ ધુમાડિયું લાગે છે. હવાની દૃશ્યતા ઘટે છે. વિશ્વના કેટલાક દેશોમાં પરિવહન માર્ગો માટે ધુમ્મસ ખૂબ જ અવરોધક બને છે. ગાઢ ધુમ્મસને કારણે વિમાનો ઉડ્ડયન કરી શકતાં નથી. 1952ના ડિસેમ્બર મહિનામાં લંડનના હિથ્રો હવાઈમથકે સતત ચાર દિવસ સુધી ગાઢ ધુમ્મસ છવાયેલું રહેવાને લીધે હજારો મુસાફરો અટવાઈ પડ્યા હતા.

(4) વાદળ (Clouds) : પૃથ્વીસપાટીથી ઊંચેની હવામાં રહેલું ધુમ્મસ **વાદળ** તરીકે ઓળખાય છે. ભેજવાળી હલકી હવા ઊંચે જતાં ઠંડી પડે છે. તેમાં રહેલો ભેજ ઠરે છે. ઊંચે ચઢતી હવાનું તાપમાન ઝાકળબિંદુથી નીચું જતાં વધારાના ભેજનું ઘનીભવન થાય છે અને હવામાં આવેલા ભેજગ્રાહી રજકણો ઉપર પાણીનાં અસંખ્ય જલબુંદો બંધાય છે. હવાનું તાપમાન 0° સેથી પણ નીચું જાય તો તે રજકણો ઉપર જલબુંદોને બદલે સૂક્ષ્મ હિમપત્તીઓ બંધાય છે. આ જલબુંદો કે હિમપત્તીઓ વજનમાં હલકી હોવાથી હવામાં તરતાં રહે છે.

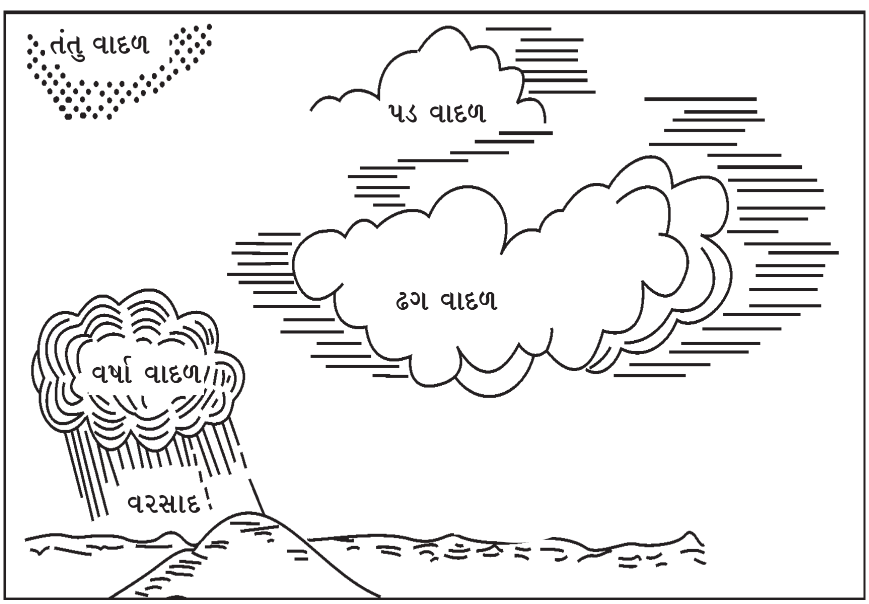
આમ, ઉપરની હવામાં પાસપાસે આવેલાં અસંખ્ય તરતાં જલબુંદો કે હિમપત્તીઓના સમૂહને વાદળ કહે છે. વાદળોની ઊંચાઈ અને સ્વરૂપ રચનાને આધારે તેના મુખ્ય ચાર પ્રકાર પડે છે :

(1) તંતુ વાદળ (2) પડ વાદળ (3) ઢગ વાદળ અને (4) વર્ષા વાદળ.

(1) તંતુ વાદળ (Cirrus Clouds) : તંતુ વાદળો આકાશમાં લગભગ 10 કિમીથી વધુ ઊંચાઈએ જોવા મળે છે. આ વાદળો સૂક્ષ્મ હિમપત્તીઓનાં બનેલાં હોય છે. તેથી તે સૂર્યના પ્રકાશમાં સફેદ પૂણી જેવાં લાગે છે અને સૂર્યાસ્ત સમયે રંગીન લાગે છે.

તંતુ વાદળો વિખરાયેલાં પીછાંનાં સ્વરૂપે જ્યારે પથરાયેલાં હોય છે ત્યારે સારા હવામાનનો નિર્દેશ કરે છે પરંતુ જો નિયમિત પટ્ટામાં ગોઠવાયેલાં દેખાય તો ખરાબ હવામાન અથવા ચક્રવાત (વંટોળ)નું આગમન સૂચવે છે. આ વાદળો વરસાદ આપતાં નથી.

(2) પડ વાદળ (Stratus Clouds) : પૃથ્વીસપાટીથી આશરે 10 કિમીની ઊંચાઈ સુધીમાં આ વાદળો જોવા મળે છે. જેમ ખારી બિસ્કિટમાં એક પડ પર બીજું પડ ગોઠવાયેલું હોય છે તેવી જ રીતે આ પ્રકારના વાદળમાં પણ એક પડ પર બીજું પડ ગોઠવાયેલું હોય તેવો તેનો વિશિષ્ટ આકાર હોવાથી આ વાદળ પડ વાદળ તરીકે ઓળખાય છે. હવાના ઉપરનાં થરોમાં એક બાજુથી ગરમ હવાનો પ્રવાહ અને બીજા બાજુથી ઠંડી હવાનો પ્રવાહ એકબીજા ઉપર થઈને આવે, તો પડ વાદળ જેવો આકાર બને છે. આ વાદળો વાતાવરણીય વિક્ષોભોની આગાહી કરે છે. નીચાં પડ વાદળો ધીમો વરસાદ આપે છે. પરંતુ આકાશમાં ચાદરની જેમ પથરાયેલાં વધુ ઊંચાઈનાં પડ વાદળો વરસાદ આપતાં નથી.



11.1 વાદળના પ્રકારો

(3) ઢગ વાદળ (Cumulus Clouds) : પૃથ્વીસપાટીથી 500 મીટરથી શરૂ કરીને લગભગ 10 થી 12 કિમીની ઊંચાઈ સુધી આ વાદળો જોવા મળે છે. રૂના ઢગલા જેવો તેનો વિશિષ્ટ દેખાવ હોવાથી તે ઢગ વાદળો તરીકે ઓળખાય છે. તેનો પહોળો પાયાનો વિસ્તાર પૃથ્વી તરફ અને સાંકડો ટોચ વિસ્તાર ઊંચે આકાશમાં વિસ્તરેલો જોવા મળે છે. તેનું તળિયેથી ટોચ સુધીનું અંતર સેંકડો મીટર હોય છે. દિવસે ગરમ હવાના ઉષ્ણતાનયનના પ્રવાહોથી ઢગ વાદળો વિસ્તરે છે અને રાત્રે તેઓ અદૃશ્ય થઈ જાય છે.

ખૂબ મોટા ઢગ વાદળો વર્ષા વાદળમાં ફેરવાઈ જાય છે ત્યારે તે ગાજવીજ સાથે મુશળધાર વરસાદ આપે છે.

(4) વર્ષા વાદળ (Nimbus Clouds) : પૃથ્વીસપાટીથી વધુમાં વધુ 2 કિમીની ઊંચાઈ સુધીમાં આ વાદળો જોવા મળે છે. અન્ય વાદળોની સરખામણીમાં તે સૌથી નીચાં વાદળો છે. આ વાદળો ગાજવીજ સાથે ખૂબ જ વરસાદ આપે છે. આ વાદળો ખૂબ જ ગાઢ, નજીક નજીક અને ઘેરા રંગના હોય છે. વર્ષાઋતુમાં ક્યારેક આખું આકાશ વર્ષા વાદળોથી ઘેરાઈ જાય છે. કાળાં ડિબાંગ વાદળોથી છવાયેલા આકાશને જોઈને ચોમાસાનો અનુભવ થાય છે.

વૃષ્ટિ (Precipitation)

પૃથ્વીસપાટી પરના પાણીનું બાષ્પીભવન થવાથી હવામાં ભેજ ભળે છે. આ ભેજનું હવામાં ઘનીભવન થઈને તે વિવિધ રૂપે પૃથ્વીસપાટી પર પાછો ફરે છે જેને **વૃષ્ટિ** કહે છે.

સામાન્ય રીતે વૃષ્ટિ ઇંચ, સેન્ટિમીટર અને મિલિમીટરમાં મપાય છે.

(1 ઇંચ = 2.54 સેમી = 25 મિલિમીટર). વૃષ્ટિ માપવા વિવિધ પ્રકારનાં વૃષ્ટિમાપક સાધનોનો ઉપયોગ થાય છે.

પૃથ્વીસપાટી પર થતી વૃષ્ટિના મુખ્ય **ચાર સ્વરૂપ** છે :

(1) હિમ (બરફ) વૃષ્ટિ (2) કરા વૃષ્ટિ (3) સ્લીટ વૃષ્ટિ અને (4) જળ વૃષ્ટિ.

(1) હિમ વૃષ્ટિ (Snow fall) : ભેજવાળી હવાનું તાપમાન 0° સેથી નીચું જતાં એના ભેજનું ઘનીભવન થાય છે. ભેજ નાના હિમકણો કે નાની હિમપત્તીઓના રૂપમાં ફેરવાય છે. આ હિમકણો કે હિમપત્તીઓ મોટી બનતાં વૃષ્ટિ રૂપે પૃથ્વીસપાટી પર પડે છે. જેને હિમ વૃષ્ટિ કહે છે. કૅનેડા, ગ્રીનલૅન્ડ તેમ જ ધ્રુવ પ્રદેશોમાં હિમવર્ષા સામાન્ય છે. હિમાલય, ઍન્ડિઝ, રૉકીઝ અને આલ્પ્સ જેવા ઊંચા પર્વતોના શિખરો પર હિમ વૃષ્ટિ ખૂબ થાય છે.

હિમ વૃષ્ટિથી જે-તે પ્રદેશનું હવામાન ઠંડું થાય છે અને પવનો દ્વારા તે ઠંડી દૂરના વિસ્તારો સુધી પહોંચે છે. શિયાળામાં હિમાલય પર ભારે હિમ વૃષ્ટિ થાય છે ત્યારે સમગ્ર ઉત્તર ભારત, રાજસ્થાન અને ગુજરાત સુધી ઠંડીનું મોજું ફરી વળે છે.

(2) કરા વૃષ્ટિ (Hail stones) : વાદળમાંથી નીચે પૃથ્વીસપાટી તરફ આવતાં પાણીનાં ટીપાં ઉષ્ણતાનયનથી ઉદ્ભવેલા ઊર્ધ્વ પ્રવાહો દ્વારા ઊંચેની ઠંડી હવાના સ્તરોમાં ધકેલાય છે. ત્યાં તે ઠરીને બરફના કણોમાં ફેરવાય છે. આ બરફકણો હવામાં નીચે તરફ આવે છે ત્યારે એના ઉપર બીજો વધુ ભેજ ઠરે છે તેથી બરફકણો મોટા બને છે. કેટલીક વાર તો એક બરફ કણ નીચે પડે તે પહેલાં એકથી વધુ વાર ઉષ્ણતાનયનના પ્રવાહોમાં ઉપર-નીચે ધકેલાય છે. પરિણામે કદમાં તે મોટો થતો જાય છે અને છેવટે પૃથ્વીસપાટી પર બરફના નાના-મોટા ગાંગડા રૂપે પડે છે જેને **કરા વૃષ્ટિ** કહે છે. કેટલીક વાર કરા વૃષ્ટિથી ખેતીના પાકોને તેમજ અન્ય જીવ-સૃષ્ટિને નુકસાન પણ થાય છે.

(3) સ્લીટ વૃષ્ટિ (Sleet pallets) : સ્લીટ વર્ષાને અર્ધ થીજેલી વૃષ્ટિ પણ કહે છે. વૃષ્ટિનાં ટીપાં નીચે જમીન પર પડતાં પહેલાં વચ્ચે માર્ગમાં કોઈ અતિશય ઠંડી હવામાંથી પસાર થતાં તે ત્યાં થીજી જાય છે અને બરફકણો (હિમપત્તીઓ) રૂપે જમીન પર પડે છે જેને સ્લીટ વૃષ્ટિ કહે છે.

સ્લીટ વૃષ્ટિમાં નીચે પડતા બરફકણો પોચા કે અર્ધ થીજેલા હોય છે. જેમાં બરફકણોની સાથે પાણીનાં ટીપાં પણ હોય છે. મુખ્યત્વે ધ્રુવીય વિસ્તારોમાંથી ઠંડી હવા મધ્ય અક્ષાંશીય વિસ્તારો પર ધસી આવે છે ત્યારે ત્યાં કેટલીક વાર સ્લીટ વૃષ્ટિ થતી જોવા મળે છે. દુનિયાના કેટલાક વિસ્તારોમાં જ્યારે પણ સ્લીટ વૃષ્ટિ થાય છે ત્યારે માર્ગ-અકસ્માતો વધી જાય છે.

(4) જળ વૃષ્ટિ (Water rain) : વાદળમાં રહેલો ભેજ જલબુંદો કે ફોરાં રૂપે જમીન પર પડે છે જેને **જળ વૃષ્ટિ** કહે છે.

વાદળમાં તરતાં આશરે 5થી 10 લાખ સૂક્ષ્મ જલકણો એકબીજામાં ભળે છે ત્યારે નીચે પૃથ્વીસપાટી પર આવી શકે તેવી ક્ષમતા ધરાવતું વૃષ્ટિ (વરસાદ)નું જલબુંદ તૈયાર થાય છે. જલબુંદો મોટે ભાગે 5 મિલિમીટર વ્યાસથી પણ નાનાં હોય છે.

જળ વૃષ્ટિના પ્રકારો :

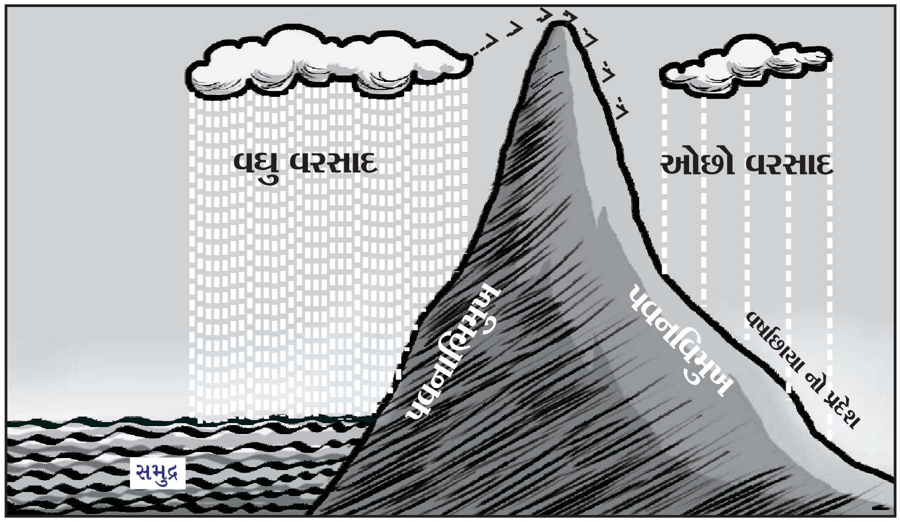
પૃથ્વીસપાટી પર પડતી બધી વૃષ્ટિ ઊંચે ચડતી ભેજવાળી હવા ઠંડી થવાથી ઉદ્ભવે છે. ભેજવાળી હવા ઠંડી પડવાની પ્રક્રિયાના આધારે જળ વૃષ્ટિના મુખ્ય ત્રણ પ્રકાર પડે છે :

(1) ભૂપૃષ્ઠ કે ઊંચાઈની વૃષ્ટિ (Orographic rain) (2) ઉષ્ણતાનયન કે સંવહનિક વૃષ્ટિ (Convectional rain)

(3) ચક્રવાત કે વંટોળની વૃષ્ટિ (Cyclonic rain)

(1) ભૂપૃષ્ઠ કે ઊંચાઈની વૃષ્ટિ : સમુદ્રો પરથી આવતા ભેજવાળા પવનોના માર્ગમાં કોઈ પર્વત કે ઊંચો પ્રદેશ આવે તો આ પવનો પર્વતની પવનાભિમુખ બાજુ સાથે અથડાઈને ઊંચે ચઢે છે. ઊંચે ચઢતી હવા ઠંડી પડવાથી એમાં રહેલા ભેજનાં વાદળો બંધાય છે જે ઠંડા થતાં પર્વતની પવનાભિમુખ બાજુના ઢોળાવો પર વધુ વૃષ્ટિ થાય છે. તેને ઊંચાઈની કે ભૂપૃષ્ઠની વૃષ્ટિ કહે છે.

આ પવનો વૃષ્ટિ આપી ઓછા ભેજવાળા બની આગળ વધે છે. તેઓ પર્વત ઓળંગી એની પવનવિમુખ બાજુએ નીચે ઊતરે છે. નીચે ઊતરતા પવનો પર હવાનું દબાણ વધે છે અને તે ગરમ બને છે. પરિણામે પર્વતની પવનવિમુખ બાજુએ આ પવનો ઓછી વૃષ્ટિ આપે છે પર્વતની આ ઓછી વૃષ્ટિવાળી બાજુને વર્ષાછાયાનો પ્રદેશ કહે છે.



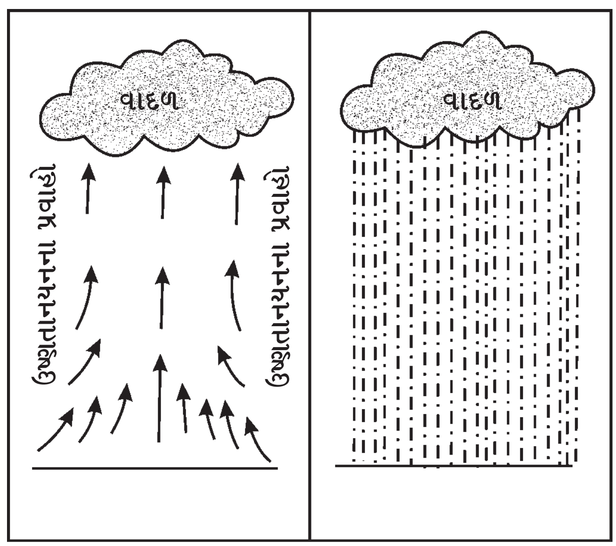
11.2 ભૂપૃષ્ઠ કે ઊંચાઈની વૃષ્ટિ

ભારતમાં પશ્ચિમઘાટની પશ્ચિમ બાજુએ આવેલ કોંકણ અને મલબાર કિનારાનો પ્રદેશ પવનાભિમુખ પ્રદેશ છે. તેથી ત્યાં વૃષ્ટિ વધુ થાય છે. જ્યારે પશ્ચિમઘાટની પૂર્વ બાજુએ આવેલ દખ્ખણનો ઉચ્ચપ્રદેશ પવનવિમુખ પ્રદેશ છે તેથી ત્યાં ઓછી વૃષ્ટિ થાય છે.

પશ્ચિમઘાટની પવનાભિમુખ બાજુએ આવેલા મુંબઈમાં વર્ષ દરમિયાન આશરે 200 સેમી જેટલી વૃષ્ટિ થાય છે. જ્યારે પશ્ચિમઘાટની પવનવિમુખ બાજુએ થોડે દૂર આવેલા પૂણેમાં આશરે 80 સેમીથી ઓછી વૃષ્ટિ થાય છે.

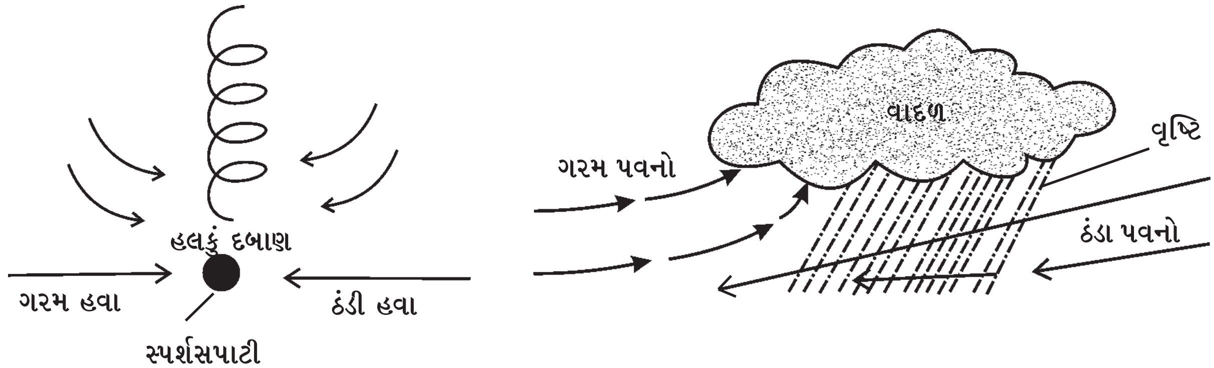
(2) ઉષ્ણતાનયન કે સંવહનિક વૃષ્ટિ : પૃથ્વીસપાટી પરની ગરમ, ભેજવાળી અને હલકી હવા ઉષ્ણતાનયનના પ્રવાહો દ્વારા ઊંચે ચઢે છે. ઊંચાઈએ ઠંડીને લીધે તેમાં રહેલો ભેજ ઠરે છે તેનું ઘનીભવન થઈને વાદળો બને છે અને દરરોજ બપોર પછી ગાજવીજ સાથે ધોધમાર વૃષ્ટિ પડે છે. આ પ્રકારની વૃષ્ટિને ઉષ્ણતાનયન કે સંવહનિક વૃષ્ટિ કહે છે.

આ પ્રકારની વૃષ્ટિ ધોધમાર થતી હોવાથી જમીનનું ધોવાણ ખૂબ જ થાય છે. તેમ જ આ વૃષ્ટિ દ્વારા પડતું પાણી જમીનમાં ઊતરવાને બદલે વહી જતું હોવાથી ખેતીના વિકાસ માટે ઓછું ઉપયોગી છે.



11.3 ઉષ્ણતાનયનની વૃષ્ટિ

(3) ચક્રવાત કે વંટોળની વૃષ્ટિ : ગરમ અને ઠંડી હવાના વિશાળ જથ્થાઓ એકબીજાને જ્યાં મળે છે ત્યાં સ્પર્શસપાટી પાસે ચક્રવાત ઉદ્ભવે છે. ચક્રવાતના મધ્ય ભાગમાં હવાનું દબાણ ઘણું ઓછું હોય છે. પરિણામે ચારેબાજુએ આવેલી ભારે દબાણવાળી હવા ચક્રવાતના કેન્દ્ર તરફ વેગ સાથે ધસી આવે છે. પૃથ્વીની ધરીભ્રમણ ગતિને લીધે આ ગરમ હવા ચકરાવો લઈને ઊંચે ચઢે છે. ઊંચાઈએ રહેલી ઠંડીને લીધે એનો ભેજ ઠરે છે અને પછી ઘનીભવન થાય છે. છેવટે ચક્રવાતની મધ્યમાં અને આસપાસ ખૂબ જ સારો વરસાદ પડે છે જેને ચક્રવાત કે વંટોળનો વરસાદ કહે છે.



11.4 ચક્રવાત (વંટોળ)ની વૃષ્ટિ

મધ્ય અક્ષાંશોના પ્રદેશોમાં શિયાળામાં થતી મોટા ભાગની વૃષ્ટિ ચક્રવાત પ્રકારની હોય છે. ઉત્તર ભારતમાં પણ ઘણી વાર શિયાળામાં આ પ્રકારની વૃષ્ટિ થાય છે.

આ પ્રકારો સિવાય આજના માનવી દ્વારા વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ વડે કૃત્રિમ વૃષ્ટિ વરસાવવાના પ્રયોગો પણ કરવામાં આવે છે.

ચોમાસાની ઋતુ હોવા છતાં પાણીના અભાવે ખેતીના પાકો સુકાતા હોય એવા સમયમાં અવકાશમાં વરસાદી વાદળ છવાયેલાં હોય પણ વૃષ્ટિ થતી ન હોય ત્યારે વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ વડે વૃષ્ટિ પાડવામાં આવે છે, જેને કૃત્રિમ રીતે વરસતી વૃષ્ટિ કહે છે.

'ઇન્ડિયન ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ઑફ ટ્રૉપિકલ મિટિયોરોલૉજી' જેવી સરકારી સંસ્થાઓ તથા કેટલીક ખાનગી સંસ્થાઓ દ્વારા કૃત્રિમ વૃષ્ટિ માટેના પ્રયોગ કરવામાં આવે છે. કૃત્રિમ વૃષ્ટિના પ્રયોગમાં વિમાન કે હેલિકોપ્ટર વડે આકાશમાં 2 થી 3 કિમીની ઊંચાઈએ જઈને વરસાદી વાદળો પર સોડિયમ ક્લોરાઇડ અને સૉફ્ટ સ્ટોનને 9:1ના પ્રમાણમાં મિશ્ર કરી છાંટવામાં આવે છે. કેટલીક વાર સિલ્વર આયોડાઇડની વરાળનો પણ ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

રસાયણો છાંટતાં પહેલાં હવામાં રહેલો ભેજ અને વાદળની ઘનતાની તપાસ કરવામાં આવે છે. કૃત્રિમ વૃષ્ટિ દ્વારા અમુક સમય માટે ખેતીના સુકાતા પાકોને બચાવી શકાય છે. પશ્ચિમના દેશોમાં કૃત્રિમ વૃષ્ટિનો પ્રયોગ ઘણો સફળ થયો છે. 1978-79ના વર્ષમાં ભાવનગર જિલ્લામાં કૃત્રિમ વૃષ્ટિના પ્રયોગ દ્વારા 3 થી 10 સેમી વૃષ્ટિ વરસાવવામાં આવી હતી.

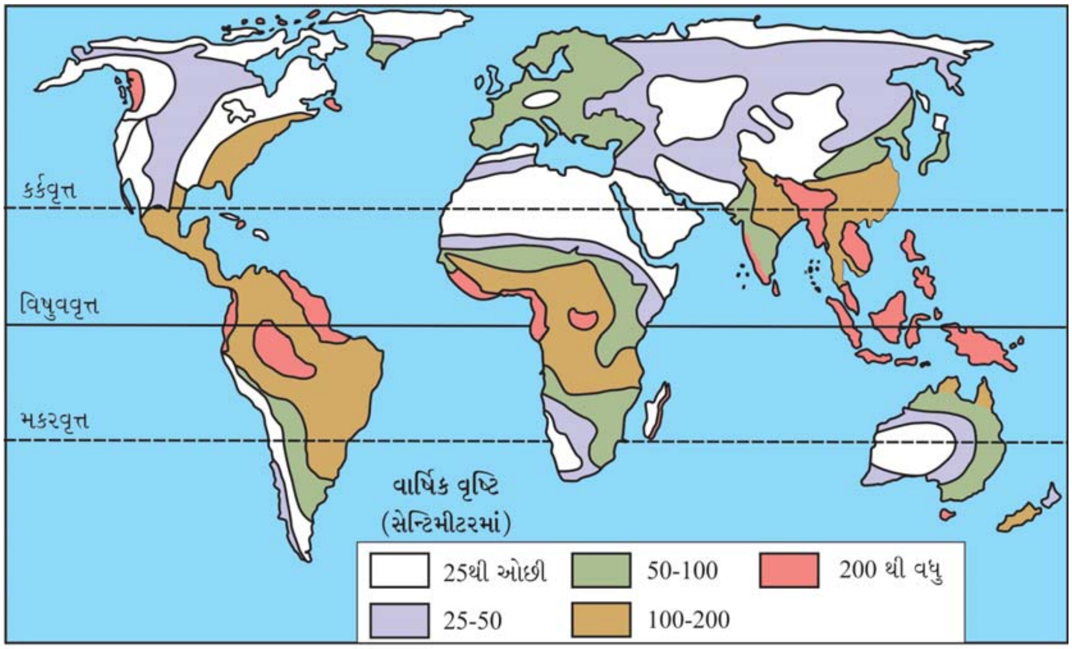
વૃષ્ટિનું વિતરણ

સમગ્ર વિશ્વમાં પ્રદેશે પ્રદેશે વૃષ્ટિના વિતરણમાં વિવિધતા જોવા મળે છે. વૃષ્ટિના પ્રમાણ અને વિતરણ પર અક્ષાંશ, સમુદ્રથી અંતર, ભૂપૃષ્ઠ, પવનો, મહાસાગરના પ્રવાહો, જંગલોનું પ્રમાણ વગેરે પરિબળો અસર કરે છે.

વિષુવવૃત્તની આસપાસ 10° થી 20° અક્ષાંશો વચ્ચેના પટ્ટામાં સૌથી વધુ વૃષ્ટિ થાય છે. એક અંદાજ પ્રમાણે અહીં વર્ષ દરમિયાન 150 થી 300 સેમી વૃષ્ટિ થાય છે. વિષુવવૃત્તથી ધ્રુવો તરફ જતાં બંને ગોળાર્ધમાં વૃષ્ટિનું પ્રમાણ એકંદરે ઘટતું જાય છે. બંને ગોળાર્ધમાં 25° થી 35° અક્ષાંશવૃત્તો વચ્ચે આવેલા પ્રદેશો પર હવાના ભારે દબાણના કાયમી પટ્ટા રચાયેલા હોવાથી અહીં ઘણી ઓછી વૃષ્ટિ થાય છે. અયનવૃત્તીય ગુરુદાબ પટ્ટમાં સરેરાશ 80થી 90 સેમી વૃષ્ટિ પડે છે. અહીં આવેલા રણ પ્રદેશોમાં તો 10 સેમીથી પણ ઓછી વૃષ્ટિ થાય છે. ધ્રુવીય પ્રદેશોમાં ઠંડીને કારણે બાષ્પીભવન થતું નથી. તેથી ત્યાં આશરે 10 થી 30 સેમી જેટલી ઘણી ઓછી વૃષ્ટિ થાય છે. બંને ગોળાર્ધમાં 40° થી 60° અક્ષાંશો વચ્ચે આવેલા મધ્ય અક્ષાંશવૃત્તીય વિસ્તારોમાં સરેરાશ 100થી 200 સેમી વૃષ્ટિ થાય છે.

વૃષ્ટિના પ્રમાણ અને વિતરણમાં મહાસાગરો અને ભૂમિખંડોની અસર જોવા મળે છે. એક અંદાજ પ્રમાણે વર્ષ દરમિયાન પૃથ્વીસપાટી પર પડતી વૃષ્ટિના 22 % જેટલી વૃષ્ટિ ભૂમિખંડો પર અને 78 % જેટલી વૃષ્ટિ મહાસાગરો પર પડે છે. સમુદ્ર-કિનારાથી દૂર જમીન પ્રદેશો પર વૃષ્ટિ ઓછી થતી જાય છે. મોસમી પવનો ભારતના બંને કિનારા પર વધુ વૃષ્ટિ આપે છે. આ જ પવનો અંદરના ભાગોમાં જતાં ભેજ ઘટી જવાથી ઓછી વૃષ્ટિ આપે છે. બંગાળની ખાડી પરથી આવતા ભેજવાળા મોસમી પવનો મેઘાલય તેમજ આજુબાજુના પહાડી પ્રદેશમાં ખૂબ જ વૃષ્ટિ આપે છે. મેઘાલયની ખાસીની ટેકરીઓમાં આવેલા ચેરાપૂંજીમાં વર્ષ દરમિયાન આશરે 1200 સેમી જેટલી વિશ્વની સૌથી વધુ વૃષ્ટિ થાય છે.

વર્ષ દરમિયાન પડતી વૃષ્ટિના પ્રમાણની દૃષ્ટિએ જોઈએ તો દુનિયાના વિષુવવૃત્તીય પ્રદેશો, મોસમી પ્રદેશોના કિનારાના ભાગો, ઉષ્ણ કટિબંધ અને સમશીતોષ્ણ કટિબંધના કેટલાક પહાડી વિસ્તારોમાં 200 સેમીથી પણ વધુ વૃષ્ટિ થાય છે. જે સૌથી વધુ વૃષ્ટિના પ્રદેશો છે. આ પ્રદેશોની પાસે આવેલા મધ્યમ વૃષ્ટિના પ્રદેશો જેવા કે ઉષ્ણ કટિબંધના કિનારાથી અંદર આવેલા ભાગો તેમ જ ગરમ સમશીતોષ્ણ કટિબંધના કિનારાના પ્રદેશોમાં 100 થી 200 સેમી વૃષ્ટિ થાય છે.



11.5 દુનિયાની વાર્ષિક વૃષ્ટિ

આ સિવાય પર્વતોના વર્ષાછાયાના પ્રદેશો તેમ જ ઉષ્ણ કટિબંધના ભૂમિખંડોની પશ્ચિમ બાજુએ તથા સમશીતોષ્ણ કટિબંધના ભૂમિખંડોની અંદરના ભાગોમાં આવેલા શુષ્ક રણ પ્રદેશોમાં નહિવત વૃષ્ટિ થાય છે. સહરા (આફ્રિકા), સોનોરાન (ઉત્તર અમેરિકા), કચ્છ-રાજસ્થાન (ભારત), સાઉદી અરેબિયાનું રણ (પશ્ચિમ એશિયા), અતકામા (દક્ષિણ અમેરિકા), કલહરી (આફ્રિકા), પશ્ચિમ ઑસ્ટ્રેલિયાનું રણ (ઑસ્ટ્રેલિયા), ગોબીનું રણ (મોંગોલિયા), કોલોરાડોનું રણ (ઉત્તર અમેરિકા) વગેરે ખૂબ જ અલ્પ વૃષ્ટિ મેળવતા રણ પ્રદેશો છે.

વર્ષ દરમિયાન વિષુવવૃત્તની આસપાસ 5^o અક્ષાંશો વચ્ચેના વિસ્તારમાં બારેમાસ ઉષ્ણતાનયનની વૃષ્ટિ થાય છે. વિશ્વના કેટલાક વિસ્તારોમાં ઉનાળામાં અને કેટલાકમાં શિયાળામાં વૃષ્ટિ થાય છે. મોટે ભાગે મોસમી પ્રદેશોના વિસ્તારોમાં તેમજ ઉષ્ણ અને સમશીતોષ્ણ કટિબંધમાં ખંડોના અમુક ભાગોમાં ઉનાળામાં વૃષ્ટિ થાય છે, જે ઉનાળું વૃષ્ટિના પ્રદેશો છે.

પૃથ્વીના બંને ગોળાર્ધમાં આશરે 30^o થી 40^o અક્ષાંશોમાં ખંડોની પશ્ચિમ બાજુએ આવેલા ભૂમધ્ય પ્રકારની આબોહવાવાળા પ્રદેશોમાં શિયાળામાં વૃષ્ટિ થાય છે. આ સિવાય બંગાળની ખાડી પર થઈને આવતા ઈશાનકોણીય મોસમી પવનો ભારતના તમિલનાડુ અને ઉત્તર શ્રીલંકામાં શિયાળામાં વૃષ્ટિ આપે છે. આમ, પવનોના પ્રકાર અને દિશા પણ વૃષ્ટિના વિતરણ પર અસર કરે છે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર જવાબ આપો :

(1) ઘનીભવન એટલે શું ? ઘનીભવનનાં સ્વરૂપો જણાવી કોઈ પણ બેની સમજૂતી આપો.

(2) વાદળ એટલે શું ? વાદળના વિવિધ પ્રકારો આકૃતિ સાથે સમજાવો.

(3) વૃષ્ટિના પ્રકારો જણાવી ભૂપૃષ્ઠની વૃષ્ટિ વિશે વિગતે સમજૂતી આપો.

2. ટૂંક નોંધ લખો :

(1) ભેજનું મહત્ત્વ (2) કૃત્રિમ વૃષ્ટિ (3) ઉષ્ણતાનયનની વૃષ્ટિ

3. ભૌગોલિક કારણો આપો :

(1) ઉનાળામાં બાષ્પીભવનની પ્રક્રિયા ઝડપી બને છે.

(2) મુંબઈ અને પૂણે વચ્ચે ઓછું અંતર હોવા છતાં મુંબઈમાં વૃષ્ટિ વધુ થાય છે.

(3) શિયાળામાં ગુજરાત અને રાજસ્થાનમાં કેટલીક વાર ઠંડીનું મોજું ફરી વળે છે.

4. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો :

(1) વૃષ્ટિના વિતરણ પર કયાં પરિબળો અસર કરે છે ?

(2) સાપેક્ષ આર્દ્રતા શોધવાનું સૂત્ર જણાવો.

(3) કૃત્રિમ વૃષ્ટિ માટે કયા પદાર્થોનો ઉપયોગ થાય છે ?

(4) ઘનીભવન (ભેજ)નાં સ્વરૂપો કયાં કયાં છે ?

(5) ઝાકળ બનવા માટેના અનુકૂળ સંજોગો જણાવો.

(6) દુનિયાનો સૌથી વધુ વરસાદ ક્યાં પડે છે ?

(7) વર્ષાછાયાનો પ્રદેશ એટલે શું ?

(8) ભારતમાં શિયાળામાં હિમ પડવાથી કયા પાકોને નુકસાન થાય છે ?

5. નીચેના પ્રશ્નો માટે આપેલા વિકલ્પોમાંથી સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી ઉત્તર લખો :

(1) પૃથ્વીસપાટીથી ઊંચેની હવામાં આવેલા ધુમ્મસને શું કહે છે ?

(a) વાદળ (b) ઝાકળ (c) હિમ (d) વૃષ્ટિ

(2) ભેજના પ્રમાણની નોંધ લેતા સાધનને નીચેનામાંથી કયા નામે ઓળખવામાં આવે છે ?

(a) થરમૉમિટર (b) પાઈરેનોમિટર (c) હાઈગ્રોમિટર (d) બૅરોમિટર

(3) ભારતના કયા રાજ્યમાં શિયાળાની ઋતુમાં વૃષ્ટિ થાય છે ?

(a) ગુજરાત (b) મધ્યપ્રદેશ (c) ઉત્તરપ્રદેશ (d) તમિલનાડુ

(4) ભૂમધ્ય પ્રકારની આબોહવાવાળા પ્રદેશોમાં કઈ ઋતુમાં વૃષ્ટિ થાય છે ?

(a) શિયાળામાં (b) ઉનાળામાં (c) ચોમાસામાં (d) એક પણ નહિ.

(5) ચેરાપૂંજી ભારતના કયા રાજ્યમાં આવેલું છે ?

(a) અસમ (b) મેઘાલય (c) અરુણાચલ પ્રદેશ (d) નાગાલૅન્ડ

(6) પૃથ્વીસપાટીથી કેટલા કિમીની ઊંચાઈ પછીના વાતાવરણમાં ભેજ લગભગ હોતો નથી ?

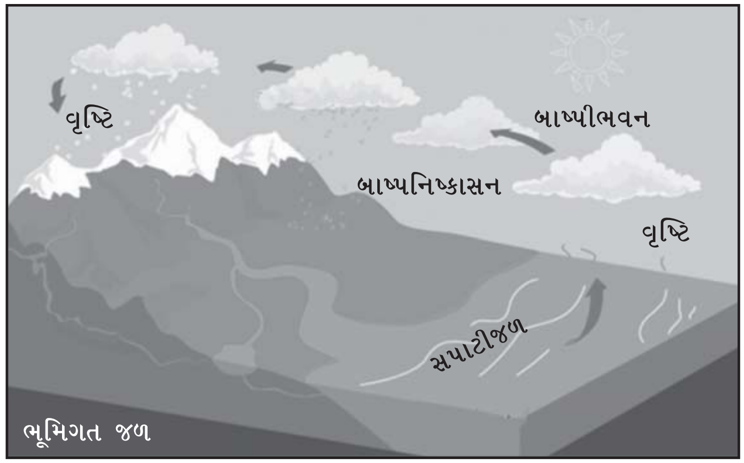
(a) 10 થી 12 (b) 11 થી 22 (c) 21 થી 32 (d) એક પણ નહિ.

12 જલાવરણ

પૃથ્વીના ગોળા પર નજર ફેરવીએ તો આપણને એની સપાટી પર ભૂમિપ્રદેશ કરતાં જળરાશિનો પ્રદેશ વધુ જોવા મળશે. પૃથ્વીનું મોટા ભાગનું આવરણ જળથી ઘેરાયેલું છે, માટે પૃથ્વીને જળગ્રહ (Water planet) કહેવામાં આવે છે. પૃથ્વીસપાટીના લગભગ 71 % ભાગ ઉપર જળરાશિ આવેલી છે.

જળચક્ર (Water Cycle)

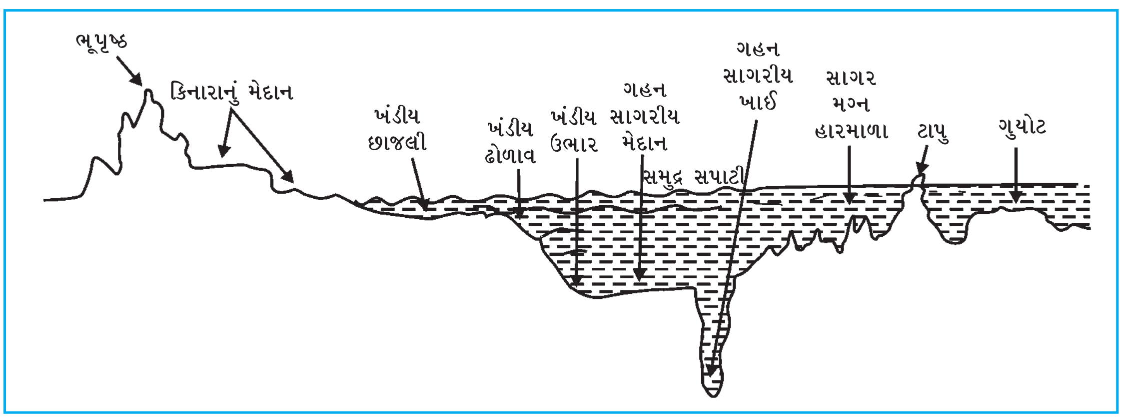
પૃથ્વી પર જળ ઘન, પ્રવાહી અને વાયુ સ્વરૂપે આવેલું છે. તેનાં સ્વરૂપ અને સ્થાન યોગ્ય પ્રાકૃતિક અનુકૂળતામાં બદલાય છે. સૂર્યની ગરમીને લીધે પૃથ્વીસપાટી પરના સમુદ્રો, સરોવરો, નદીઓનાં પાણીની વરાળ બને છે. તેનાં વાદળ બંધાય છે. અનુકૂળ સ્થિતિમાં ઘનીભવન થતાં વાદળ પૃથ્વીસપાટી પર લગભગ બધા વિસ્તારોમાં વધુ-ઓછા પ્રમાણમાં વરસાદ આપે છે. આ જળ મોટા ભાગે નદીઓ દ્વારા સમુદ્રો અને મહાસાગરોમાં ઠલવાય છે. વનસ્પતિનાં મૂળ વાટે જમીનમાંથી શોષાયેલું જળ વનસ્પતિનાં પાંદડાં દ્વારા બાષ્પ નિષ્કાસનની પ્રક્રિયા દ્વારા વાતાવરણમાં ભળે છે. સમુદ્રનું જળ વરસાદ રૂપે વિવિધ ભાગોમાં વિતરણ પામી બાકીનું જળ સમુદ્રમાં પાછા ઠલવવાની સતત ચાલતી આ પ્રક્રિયાને 'જળચક્ર' કહે છે. આમ કુદરતી રીતે જળ વાતાવરણ, મૃદાવરણ (ઘનાવરણ) અને જલાવરણમાં ફર્યા કરે છે.



12.1 જળચક્ર

સમુદ્રતળનું ભૂપૃષ્ઠ

સમુદ્રતળનું ઊંડાણ બધે સરખું નથી જેમ ભૂસપાટી પરનાં મુખ્ય ભૂમિસ્વરૂપો પર્વતો, મેદાનો, ઉચ્ચપ્રદેશો અને ખીણો છે તેમ સમુદ્રતળના ભૂપૃષ્ઠના સંદર્ભમાં પણ અનેક પ્રકારનાં જ ભૂમિસ્વરૂપો છે. આ ભૂમિસ્વરૂપોના મુખ્ય ચાર વિભાગ પાડવામાં આવ્યા છે : (1) ખંડીય છાજલી (2) ખંડીય ઢોળાવ (3) ગહન સમુદ્રનાં મેદાન અને (4) ગહન સાગરીય ખાઈઓ.



12.2 સમુદ્રતળનું સામાન્ય ભૂપૃષ્ઠ

(1) ખંડીય છાજલી (Continental Shelf) : ભૂમિખંડોના કિનારા પાસે આવેલા સમુદ્રો અને મહાસાગરોના આશરે 200 મીટર (આશરે 100 ફેધમ) ઊંડાઈ સુધીના મેદાની ભાગને **ખંડીય છાજલી** કહે છે. કુલ સમુદ્રતળના લગભગ 8 % વિસ્તારમાં ખંડીય છાજલી આવેલી છે. કિનારાથી સાગર તરફનો ઢોળાવ ક્રમશઃ ધીમે ધીમે વધતો જાય છે. આ ખંડીય છાજલીની પહોળાઈમાં ઘણા તફાવત જોવા મળે છે. દક્ષિણ અમેરિકાના પશ્ચિમ કાંઠે ખંડીય છાજલીની પહોળાઈ 15થી 20 કિમી છે, આફ્રિકાના પૂર્વ કિનારે તેની પહોળાઈ 80થી 120 કિમી છે, જ્યારે આર્કટિક મહાસાગરમાં 500 કિમી પહોળાઈ ધરાવતી

ખંડીય છાજલીની રચના થઈ છે. ખંડીય છાજલીની સમગ્ર સમુદ્રતળ પર સરેરાશ પહોળાઈ 65 કિમી અને ઊંડાઈ 130 મીટર છે. ખંડીય છાજલી સમુદ્રકિનારેથી શરૂ થઈ ખંડીય ઢોળાવ પર પૂરી થાય છે. સૂર્યપ્રકાશ 200 મીટર (600 ફૂટ)ની ઊંડાઈ સુધી પહોંચતો હોવાથી ખંડીય છાજલીના વિસ્તારમાં અનેક પ્રકારની સમુદ્રી વનસ્પતિ અને સમુદ્રી જીવસૃષ્ટિનો વિકાસ થયો છે. ખંડીય છાજલીના વિસ્તારમાં અનેક મત્સ્યઉદ્યોગ-કેન્દ્રોનો વિકાસ થયો છે.

જાણવું ગમશે :

સમુદ્રની ઊંડાઈ ફેધમમાં મપાય છે.

1 ફેધમ = 6 ફૂટ (લગભગ 1.8 મીટર)

(2) ખંડીય ઢોળાવ (Continental Slope) : ખંડીય છાજલી પૂરી થતાં સમુદ્રની ઊંડાઈ એકાએક વધવા લાગે છે. ખંડીય છાજલીના કિનારાથી શરૂ થતા આ ઢોળાવને **ખંડીય ઢોળાવ** કહે છે. તે ગહન સમુદ્રતળ સુધી વિસ્તરેલો છે. તે ખંડીય છાજલી અને ગહન સમુદ્ર મેદાનને જોડતો સંક્રાંત ભાગ છે. ભૂસ્તર વિજ્ઞાનીઓના મતે ખંડીય ઢોળાવની રચના સ્તરભંગ કે ગેડીકરણની પ્રક્રિયાને લીધે થાય છે.

(3) ગહન સમુદ્રનાં મેદાન (Deep Sea Plains) : ખંડીય ઢોળાવ પૂરો થતાં સમુદ્રતળનો ઊંડો વિશાળ સપાટ ભાગ આવે છે. અહીં સાગરતળનું ભૂપૃષ્ઠ વધુ નિયમિત બને છે. આ વિશાળ મેદાનો સમુદ્રસપાટીથી ઘણી ઊંડાઈએ રચાયાં છે, તેથી તેને ગહન સમુદ્રનાં મેદાનો કહે છે. સમુદ્રતળના 76 % વિસ્તારમાં આ મેદાનો આવેલાં છે. આ મેદાનોનો સરેરાશ ઢાળ 1^{o} અને સરેરાશ ઊંડાઈ 6000 મીટર છે. આ મેદાનોનું સ્થાન સમુદ્રકિનારાથી ઘણે દૂર અને ઘણી ઊંડાઈએ આવેલું છે. પૅસિફિક મહાસાગરમાં મેદાની વિસ્તાર સૌથી વધારે છે. ઍટલૅન્ટિક મહાસાગરમાં ખંડીય છાજલીઓનું પ્રમાણ વધુ હોવાથી ત્યાં મેદાની વિસ્તાર પ્રમાણમાં ઓછો છે. ગહન સમુદ્રી મેદાન કાંઠાથી ઘણા કિમી દૂર આવેલાં હોવાથી નદીઓએ સમુદ્રમાં ઠાલવેલા નિક્ષેપ આ મેદાન સુધી પહોંચતા નથી. આને કારણે મેદાનોની સપાટી ઉપરના નિક્ષેપ મુખ્યત્વે સમુદ્રમાં વસતાં પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિઓનાં અવશેષો હોય છે તેમજ સમુદ્ર તળિયે આવેલા જ્વાળામુખીના પદાર્થોના હોય છે.

(4) ગહન સમુદ્રખાઈઓ (Sub Marine Trenches) : સમુદ્રખાઈઓ સમુદ્રતળના સૌથી ઊંડા ભાગો છે. તેઓ કમાનઆકારના અને સાંકડા હોય છે. તેમની બાજુઓના ઢોળાવ સીધા દીવાલ જેવા હોય છે. ગહન સમુદ્રનાં મેદાનોના કેટલાક ભાગમાં એકાએક તીવ્ર ઢોળાવ બનતાં ત્યાં સાંકડી, ઊંડી અને લાંબી ખીણોની રચના થયેલી છે. પશ્ચિમ પૅસિફિક મહાસાગરમાં ફિલિપીન્સ દ્વીપ સમૂહ નજીક **મારિયાના ટ્રેન્ચ** ગહન સાગરીય ખાઈ આવેલી છે, તેની સૌથી વધુ ઊંડાઈ 11,000 મીટર કરતાં પણ વધુ છે.

સમુદ્રજળનું તાપમાન અને તેના પર અસર કરતાં પરિબળો

સમુદ્રજળનું તાપમાન એ એનો મહત્ત્વનો ભૌતિક ગુણધર્મ છે. સમુદ્રનાં પાણી મુખ્યત્વે સૌર વિકિરણોથી ગરમ થાય છે. સૂર્યનાં કિરણો સમુદ્રમાં આશરે 200 મીટરથી વધારે ઊંડાઈએ પ્રવેશી શકતાં નથી. તેથી સામાન્ય રીતે સમુદ્રની ઉપલી સપાટી વધારે ગરમ હોય છે જ્યારે સમુદ્રનો નીચેનો મોટો ભાગ ઠંડો રહે છે. મહાસાગરોની સપાટીનું સરેરાશ તાપમાન આશરે 17^{o} સે જેટલું છે એમાં પૅસિફિક મહાસાગરની સપાટીનું સરેરાશ તાપમાન 19^{o} સે છે. જ્યારે હિંદ મહાસાગરની સપાટીનું સરેરાશ તાપમાન 17^{o} સે છે. ઍટલૅન્ટિક મહાસાગરની સપાટીનું સરેરાશ તાપમાન 16.9^{o} સે છે.

સમુદ્રજળના તાપમાનને અસર કરતાં પરિબળો :

સૂર્યની કોણીય લંબાઈ, સમુદ્રનાં ભૌગોલિક સ્થાન, વિસ્તાર અને આકાર, પવનો, સમુદ્રપ્રવાહો, સમુદ્રતળનું ભૂપૃષ્ઠ વગેરે વિવિધ પરિબળો સમુદ્રજળના તાપમાન પર અસર કરે છે.

(1) સૂર્યનાં કિરણોની કોણીય લંબાઈ : વિષુવવૃત્તીય વિસ્તાર પરના મહાસાગરો પર સૂર્યનાં કિરણોની કોણીય લંબાઈ ઓછી હોવાથી સપાટીનું તાપમાન વધુ હોય છે જ્યારે ધ્રુવીય પ્રદેશો પર સૂર્યની કોણીય લંબાઈ વધારે હોવાથી કિરણો વધુ અંતર કાપી

સમુદ્ર સપાટીએ પહોંચે છે, આથી ધ્રુવીય પ્રદેશો પરના મહાસાગરોની સપાટીનું તાપમાન ઓછું હોય છે. સામાન્ય રીતે વિષુવવૃત્તથી ધ્રુવો તરફ જતાં મહાસાગરોની સપાટીનાં પાણીનાં તાપમાન ઘટતાં જાય છે. તે આશરે દર અક્ષાંશે 0.5^{o} સે ના દરે ઘટે છે.

(2) સમુદ્રનાં ભૌગોલિક સ્થાન, વિસ્તાર અને આકાર : બંધિયાર અને સીમાંત સમુદ્રોનાં તાપમાન પાસેના ખુલ્લા સમુદ્રોના તાપમાન કરતાં ઊંચાં કે નીચાં હોય છે. એનો આધાર સાગરમગ્ન પર્વતમાળા અને કિનારાના ભૂમિખંડો પર છે. બાલ્ટિક સમુદ્ર અને હડસનના ઉપસાગર પર આસપાસના ભૂમિખંડોની અસર હોવાથી ખુલ્લા સમુદ્ર કરતાં તેનાં તાપમાન નીચાં હોય છે. રાતો સમુદ્ર રણ પ્રદેશોથી ઘેરાયેલો હોવાથી તેનું તાપમાન ઊંચું રહે છે.

(3) પવનો : ઉત્તર પૅસિફિક અને ઉત્તર ઍટલૅન્ટિક મહાસાગર પર ભૂમિખંડો પરથી વાતા શિયાળાના ઠંડા પવનોને લીધે તેમના તાપમાનમાં વાર્ષિક તફાવત 18^{o} સે જેટલો નોંધાયો છે. હિંદ મહાસાગર પર ઉનાળામાં વાતા નૈઋત્ય કોણીય મોસમી પવનો સમુદ્રજળના તાપમાનમાં વધારો કરે છે જ્યારે શિયાળામાં ભૂમિખંડો પરથી વાતા ઈશાન કોણીય મોસમી પવનો સમુદ્રજળના તાપમાનમાં ઘટાડો કરે છે. આમ પવનો સમુદ્રજળના તાપમાનમાં ફેરફાર કરે છે.

(4) મહાસાગરના પ્રવાહો : મહાસાગરોના તાપમાન પર પ્રવાહોની અસર વર્તાય છે. જેમ કે ગલ્ફસ્ટ્રીમ નામનો ગરમ પ્રવાહ ઍટલૅન્ટિક મહાસાગરની સપાટીના તાપમાનમાં વધારો કરે છે, જ્યારે લાબ્રાડોરનો ઠંડો પ્રવાહ તાપમાનમાં ઘટાડો કરે છે.

સમુદ્રજળની ક્ષારતા

સમુદ્રજળનો સ્વાદ ખારો છે એ ખારાશ એમાં ઓગળેલા ક્ષારોને લીધે છે. સમુદ્રજળમાં ઓગળેલા ક્ષારોમાં મીઠું, કૅલ્શિયમ અને મૅગ્નેશિયમ વગેરે ક્ષારો હોય છે તેમાં મીઠાના ક્ષાર વિશેષ પ્રમાણમાં છે. સમુદ્રજળમાં ઓગળેલા ક્ષારના પ્રમાણને ‘ક્ષારતા’ કહે છે. ક્ષારતા એ 1000 ભાગના સમુદ્રજળમાં આવેલા ઘન પદાર્થનું કુલ વજન છે. ક્ષારતા ‘$^{0}/_{00}$’(પ્રતિ હજાર ગ્રામ)માં દર્શાવાય છે. સમુદ્રજળની સરેરાશ ક્ષારતા 35 $^{0}/_{00}$ છે એટલે કે 1000 ગ્રામ વજનના સમુદ્રજળમાં 35 ગ્રામ જેટલો ક્ષાર છે.

સમુદ્રજળની ક્ષારતા પર અસર કરતાં પરિબળો

સમુદ્રજળની ક્ષારતા તેની ઘનતા, તાપમાન, તાજા પાણીનો ઉમેરો, બાષ્પીભવન, મહાસાગરના પ્રવાહો, હિમશિલાઓનું પીગળવું, નદીઓ વગેરે પર આધાર રાખે છે.

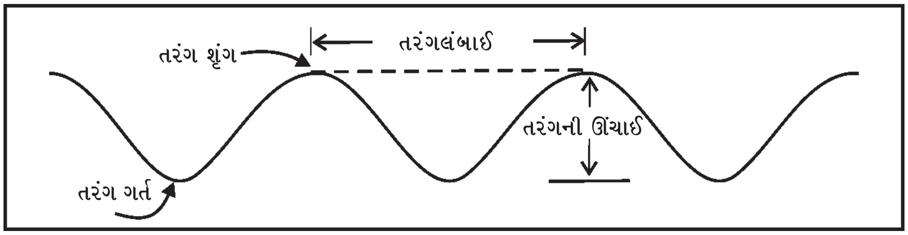
સમુદ્રજળની ઘનતા વધારે હોય તો ક્ષારનું પ્રમાણ વધારે હોય છે. તાપમાન વધારે એમ બાષ્પીભવનનો દર વધારે, આથી સમુદ્રજળની ક્ષારતામાં વધારો થાય છે. જેમ બાષ્પીભવન મંદ એમ સમુદ્રજળની ક્ષારતા ઓછી. ઉષ્ણ કટિબંધના પ્રદેશોમાં ક્ષારતા વધારે હોય છે જેમ કે રાતા સમુદ્ર અને ભૂમધ્ય સમુદ્રમાં સૂકા અને ગરમ પવનો બાષ્પીભવનમાં વધારો કરે છે. આથી, રાતા સમુદ્ર જળની ક્ષારતા 41 $^{0}/_{00}$ અને ભૂમધ્ય સમુદ્ર જળની ક્ષારતા 39 $^{0}/_{00}$ જેટલી છે.

કોંગો, ઍમેઝોન, સિંધુ, ગંગા વગેરે નદીઓના મુખ પાસેના સમુદ્રજળની ક્ષારતા તાજા પાણીના ઉમેરણથી ઘટે છે. સમશીતોષ્ણ કટિબંધ અને ધ્રુવીય વિસ્તારોમાં આવેલા કેટલાક સમુદ્રોમાં હિમશિલાઓ પીગળવાથી તાજું પાણી ઉમેરાય છે. તેથી સમુદ્રજળની ક્ષારતા ઘટે છે. ઠંડા પ્રવાહો ક્ષારતામાં ઘટાડો કરે છે જ્યારે ગરમ પ્રવાહો ક્ષારતામાં વધારો કરે છે. ઉત્તર ઍટલૅન્ટિકના ગરમ પ્રવાહથી પશ્ચિમ યુરોપના સમુદ્રની ક્ષારતામાં વધારો થાય છે જ્યારે લાબ્રાડોરના ઠંડા પ્રવાહથી ઉત્તર અમેરિકાના પૂર્વ કિનારાની સમુદ્રની ક્ષારતામાં ઘટાડો થાય છે.

સમુદ્રજળનું સંચરણ (હલનચલન)

સમુદ્રનાં જળ સતત ગતિશીલ છે. તેનું સંચરણ નિશ્ચિત દિશામાં વહેતા પ્રવાહો અથવા સપાટીના પાણીના કણોના દોલનના રૂપમાં આપણે જોઈએ છીએ. કણોના દોલનથી સમુદ્રની સપાટીનાં પાણી આગળ-પાછળ તેમજ ઊંચાંનીચાં થાય છે. સમુદ્રજળની આવી ગતિઓને તેમનું હલન-ચલન કહી શકાય. કદ, વ્યાપ વગેરેને આધારે સમુદ્રજળનું હલન-ચલન ત્રણ સ્વરૂપે જોવા મળે છે : (1) સમુદ્ર મોજાં (2) ભરતી-ઓટ અને (3) મહાસાગરના પ્રવાહો.

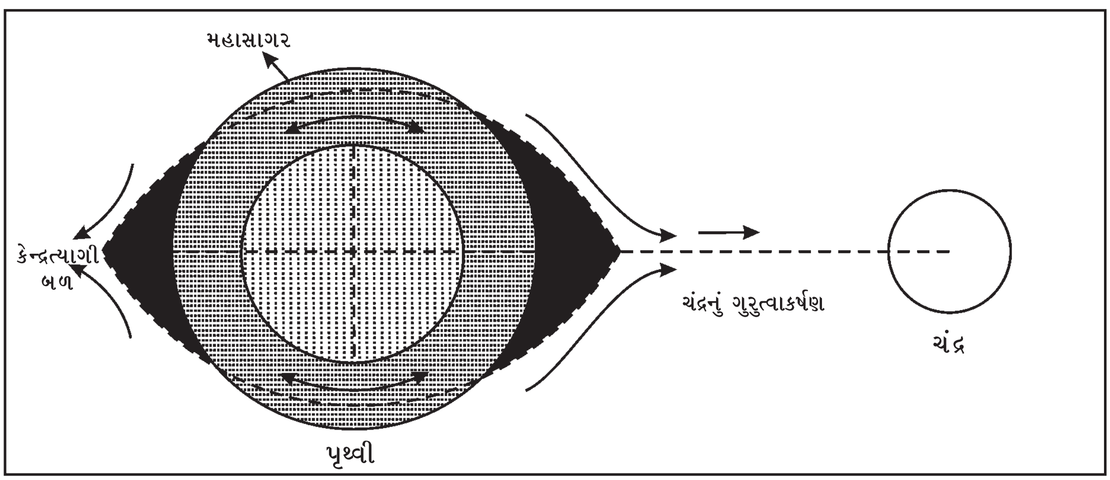
(1) સમુદ્રમોજાં (Sea Waves) : સમુદ્રની સપાટીનાં જળ આગળ-પાછળ તેમ જ ઊંચાં-નીચાં થાય છે તથા સતત ગતિશીલ રહે છે. જલબુંદોની ઊંચી-નીચી તેમ જ આગળ-પાછળ જવાની ક્રિયાને સમુદ્રમોજાં કહે છે.



12.3 સમુદ્રમોજાં

સામાન્ય રીતે પવનો દ્વારા સમુદ્રમોજાં ઉદ્ભવે છે. સાધારણ લહેરથી માંડીને તોફાની વંટોળને લીધે નાના-મોટા કદનાં સમુદ્રમોજાં ઉદ્ભવે છે. સમુદ્રમોજાં પર પૃથ્વીનું ધરીભ્રમણ, સૂર્ય-ચંદ્રનાં ગુરુત્વાકર્ષણ બળ, સમુદ્ર કે મહાસાગરતળ પર થતા ભૂકંપો અને જ્વાળામુખી પ્રસ્ફોટન વગેરે પરિબળો અસર કરે છે.

(2) ભરતી-ઓટ (Tide and Ebb) : સમુદ્રની સપાટીની તાલબદ્ધ ચઢાવ-ઊતારની ઘટનાને **ભરતી-ઓટ** કહે છે. ભરતી-ઓટ માટે મુખ્ય પરિબળ સૂર્ય અને ચંદ્રનું ગુરુત્વાકર્ષણ બળ છે. ભરતી વખતે સમુદ્રનાં પાણીનો જુવાળ કિનારા પર ધસી આવે છે અને જળ સપાટી ઊંચી થાય છે. ઓટ વખતે પાણી પાછાં સમુદ્ર તરફ વળે છે અને જળ સપાટી નીચી થાય છે. સામાન્ય રીતે દિવસ દરમિયાન બે વખત ભરતી અને બે વખત ઓટ આવે છે. બે ભરતી કે બે ઓટ વચ્ચેનો સમયગાળો આશરે 12 કલાક અને 25 મિનિટ જેટલો હોય છે. તેથી બે વખત ભરતી કે બે વખત ઓટ થવાને 24 કલાક અને 50 મિનિટ જેટલો સમય લાગે છે. દરરોજ ભરતી કે ઓટ આગલા દિવસ કરતાં આશરે 50 મિનિટ મોડી આવે છે. આમ છતાં દરરોજ ભરતી-ઓટની ઘટના બધા સમુદ્રોમાં એકસરખી અનુભવાતી નથી. મૅક્સિકોના અખાતમાં 24 કલાક અને 50 મિનિટના સમયગાળામાં માત્ર એક જ વખત ભરતી-ઓટ અનુભવાય છે.



12.4 ભરતી-ઓટ

ભરતીના પ્રકાર

ગુરુતમ અને લઘુતમ ભરતી : દર પૂનમે અને અમાસે સૂર્ય, પૃથ્વી અને ચંદ્ર સીધી રેખામાં આવે છે. તેથી સૂર્ય તેમજ ચંદ્રના ગુરુત્વબળના આકર્ષણથી ખેંચાઈને સમુદ્રજળનાં વધુ મોટાં મોજાં ઉત્પન્ન થાય છે અને તેથી મોટી ભરતી આવે છે. આ ભરતીને **ગુરુતમ ભરતી** કહે છે. ચંદ્રમાસના સાતમ-આઠમના રોજ સૂર્ય અને પૃથ્વી સાથે ચંદ્ર કાટખૂણે આવે છે અને તેથી તેના ગુરુત્વબળની અસર ઓછી હોય છે. આને લીધે મોજાં ઓછાં ઊછળે છે અને નાની ભરતી આવે છે. તેને **લઘુતમ ભરતી** કહે છે.

મોટા ભાગના સમુદ્રકિનારા પર પ્રત્યેક દિવસે બેવાર ભરતી અને બેવાર ઓટ આવે છે. તેને અર્ધદૈનિક ભરતી કહે છે. દિવસમાં એક જ વાર આવતી હોય તેવી ભરતીને દૈનિક ભરતી કહે છે. મેક્સિકોના અખાત અને પશ્ચિમ ઑસ્ટ્રેલિયાના કિનારે દિવસમાં એકવાર ભરતી આવે છે.

ગુજરાતના ઓખાના દરિયામાં 2.5 મીટર જેટલાં ઊંચાં ભરતીનાં મોજાં ઉદ્ભવે છે. કૅનેડાના ફન્ડીના અખાતમાં ભરતીનાં મોજાં 15 થી 20 મીટર ઊંચાં અનુભવાય છે, જે વિશ્વમાં સર્વોચ્ચ છે.

ઘોડા ભરતી (Tidal Bore) : કેટલીક નદીઓના મુખ વિસ્તારોમાં સમુદ્રનાં મોજાં પ્રચંડ ગતિથી ઊંચી દીવાલની જેમ નદીના પ્રવાહની સામે ધસે છે. આ સ્થિતિ **ઘોડા ભરતી (Tidal Bore)**ના નામે ઓળખાય છે. ચીનમાં આવેલી ક્વિઆનટાંગ (Qiantang River) નદીમાં હોંગ્ઝોઉ પાસે વિશ્વની સૌથી મોટી ઘોડા ભરતી આવે છે. ભારતમાં સૌથી મોટી ઘોડા ભરતી ગંગાનદી (હુગલી)માં કોલકાતા પાસે આવે છે.

ભરતીનું મહત્ત્વ

ભરતી માનવીને ઘણી ઉપયોગી છે. ઘણાં સ્થળે ગુરુતમ ભરતી સમયે મોટાં જહાજ કિનારા સુધી લાવી શકાય છે. ખાસ કરીને નદીઓનાં મુખ નજીક આવેલાં બંદરમાં ભરતી વખતે જહાજ અંદર તરફ આવે છે અને ઓટ વખતે બહાર જાય છે. ભરતી-ઓટના સમય પ્રમાણે માછીમારો દરિયામાં જવા-આવવાનું આયોજન કરે છે. ભરતી-ઓટથી સમુદ્રકિનારો અને બારાંઓ સ્વચ્છ રહે છે. ભરતીનાં પાણીમાં પ્રચંડ શક્તિ સમાયેલી છે. તેમાંથી વિદ્યુત પેદા થઈ શકે છે. ફ્રાન્સ, યુ.એસ. અને રશિયા ભરતીશક્તિમાંથી વિદ્યુત પેદા કરે છે. ભરતીનાં પાણી સમતલ કિનારા તરફ વાળી મીઠું પકવવામાં આવે છે. આમ, ભરતી માનવીને અનેક રીતે ઉપયોગી છે.

(3) મહાસાગરના પ્રવાહો (Ocean Currents) : નિશ્ચિત દિશામાં ચોક્કસ તાપમાને નિયમિત રીતે વહેતા મહાસાગર જળના વિશાળ જથ્થાને **મહાસાગરના પ્રવાહ** કહે છે. મહાસાગરમાં તેનું પાણી નદીની જેમ વહે છે. તેનો પ્રવાહમાર્ગ નિશ્ચિત અને કાયમી હોય છે. આ પ્રવાહો સપાટીથી થોડી ઊંડાઈ સુધી તેમજ સમુદ્રતળથી તેની સપાટી તરફ વહેતા હોય છે. આ પ્રવાહો મહાસાગરોમાં કેટલેક સ્થળે તો સ્પષ્ટ જુદા તરી આવે છે. આ પ્રવાહો છેવટે તો મહાસાગરોમાં વ્યાપક વિસ્તારમાં અનુભવાતું હલન-ચલન છે. પ્રવાહો ગરમ અથવા ઠંડા હોય છે.

મહાસાગરોના પ્રવાહોની ઉત્પત્તિનાં કારણો

મહાસાગરોમાં ઉત્પન્ન થતા પ્રવાહો અને દિશા માટે **સૂર્યની ગરમી, પ્રવર્તમાન પવનો, પૃથ્વીનું ધરીભ્રમણ** મુખ્ય કારણો છે.

સૂર્યની ગરમીને કારણે મહાસાગરનાં તાપમાન, ક્ષારતા અને ઘનતામાં ફેરફાર થાય છે. વિષુવવૃત્ત પર સૂર્યનાં વિકિરણો લગભગ બારેમાસ લંબ પડે છે. તેથી ધ્રુવો કરતાં વિષુવવૃત્તના પ્રદેશોનાં પાણી વધારે ગરમ (હૂંફાળું) હોય છે. આ ગરમ પાણીનું કદ-વિસ્તરણ થાય છે, એને કારણે ધ્રુવો કરતાં વિષુવવૃત્ત પર મહાસાગરની સપાટી પ્રમાણમાં થોડી ઊંચી આવે છે અને ધ્રુવો તરફનો ઢાળ બને છે. પરિણામે વિષુવવૃત્તીય પ્રદેશોની મહાસાગરની સપાટીનાં પાણી ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવ તરફ વહે છે. આમ, ગરમ (હૂંફાળા) પ્રવાહની શરૂઆત થાય છે. ધ્રુવીય પ્રદેશના મહાસાગરનાં પાણી ઠંડાં અને વધુ ઘનતાવાળાં હોવાથી તે પ્રદેશો પાસે નીચે તરફ જઈને વિષુવવૃત્ત તરફ વહે છે. આમ, ઠંડો પ્રવાહ શરૂ થાય છે. આ રીતે મહાસાગરની સપાટીના પાણીનાં તાપમાન અને ઘનતાના તફાવતને કારણે ગરમ અને ઠંડા પ્રવાહ ઉદ્ભવે છે.

પ્રવાહોને મહાસાગર પરથી વાતા કાયમી પવનો વેગ આપે છે. પવનને કારણે પણ ક્યારેક પ્રવાહની દિશા ફંટાય છે. સામાન્ય રીતે ગરમ પ્રવાહો વિષુવવૃત્ત પરથી ધ્રુવીય પ્રદેશો તરફ અને ઠંડા પ્રવાહો ધ્રુવીય પ્રદેશો પરથી વિષુવવૃત્ત તરફ વહે છે.

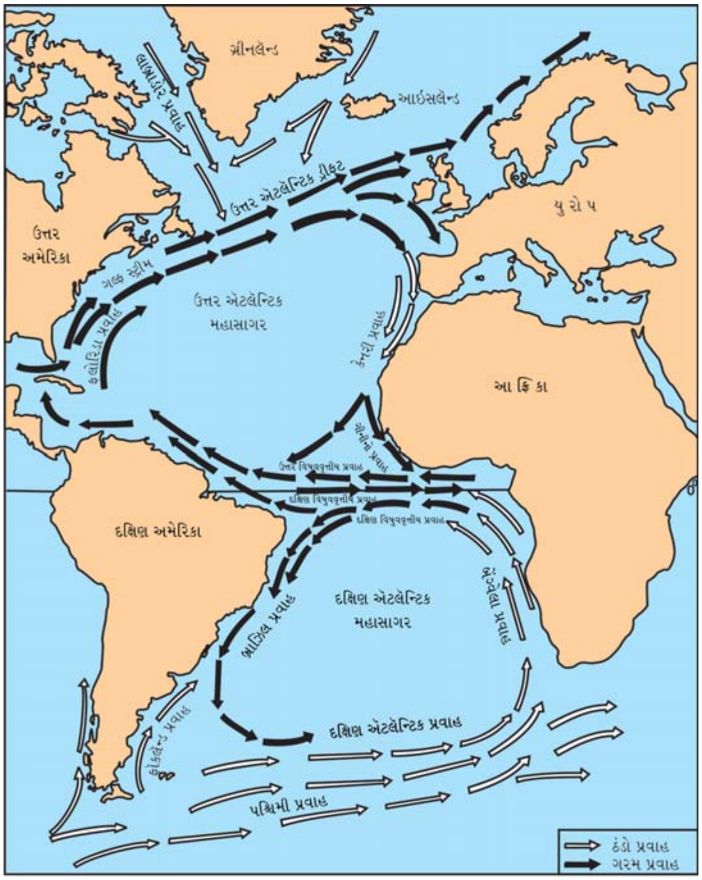
મુખ્ય મહાસાગરીય પ્રવાહો

દરેક મહાસાગરમાં ગરમ અને ઠંડા પ્રવાહો વહે છે. ઍટલૅન્ટિક અને પૅસિફિક મહાસાગરોમાં વિષુવવૃત્તની બંને બાજુએ સ્વતંત્ર અને એકસરખાં પ્રવાહતંત્ર રચાયાં છે. હિંદ મહાસાગરનું પણ અલગ પ્રવાહતંત્ર રચાયું છે.

ઍટલૅન્ટિક મહાસાગરના પ્રવાહો

ઍટલૅન્ટિક મહાસાગરમાં વિષુવવૃત્તની નજીક ઉત્તર વિષુવવૃત્તીય ગરમ પ્રવાહ અને દક્ષિણ વિષુવવૃત્તીય ગરમ પ્રવાહ ઉત્પન્ન થાય છે. બંને પ્રવાહો શરૂઆતમાં પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ વહે છે.

(1) ઉત્તર વિષુવવૃત્તીય પ્રવાહ : આ ગરમ પ્રવાહ શરૂઆતમાં પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ વહે છે. ફ્લોરિડા નજીક આ પ્રવાહ ફંટાઈને ઉત્તર-પૂર્વ દિશામાં આગળ વધે છે. અહીં તે મેક્સિકોના અખાતમાં પ્રવેશે છે. તે અખાતી પ્રવાહ કે ગલ્ફસ્ટ્રીમ તરીકે ઓળખાય છે. કૅનેડા પાસે તેને ઉત્તર ધ્રુવ તરફથી આવતો લાબ્રાડોરનો ઠંડો પ્રવાહ મળે છે. અખાતી પ્રવાહનો એક ફાંટો ન્યૂફાઉન્ડલૅન્ડથી આગળ પૂર્વ તરફ વધે છે. તે પશ્ચિમ યુરોપીય કિનારા આગળ બે શાખાઓમાં વહેંચાય છે. એમાંની એક શાખા ઉત્તરમાં આઈસલૅન્ડ અને નોર્વે તરફ વહે છે. બીજી શાખા યૂ.કે.ના કાંઠા તરફ થઈને દક્ષિણમાં સ્પેન અને ઉત્તર-પશ્ચિમ આફ્રિકાને કિનારે વહે છે. આ પ્રવાહ **કેનરી પ્રવાહ** તરીકે ઓળખાય છે. છેવટે તે ઉત્તર વિષુવવૃત્ત પ્રવાહમાં ભળી ચક્ર પૂરું કરે છે. આ ઠંડો પ્રવાહ છે.

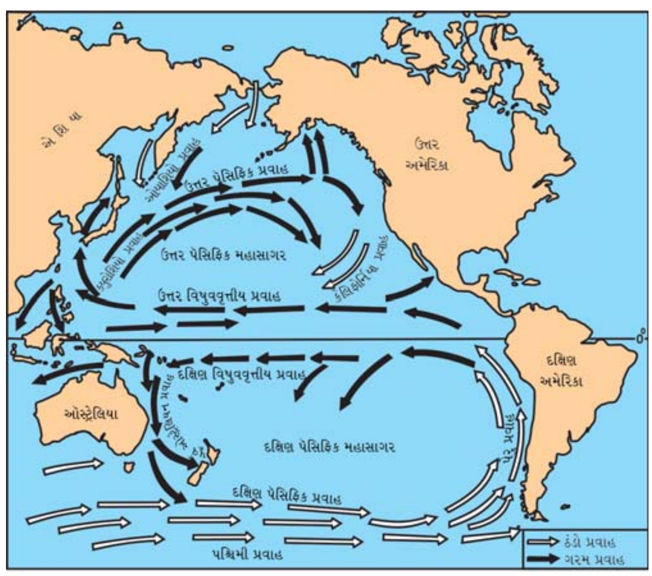


12.5 ઍટલૅન્ટિક મહાસાગરના પ્રવાહો

(2) દક્ષિણ વિષુવવૃત્તીય પ્રવાહ : વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે ઘડિયાળના કાંટાની ફરવાની ગતિની વિરુદ્ધ દિશામાં (ઍન્ટી ક્લૉક વાઇઝ) આ પ્રવાહ વહે છે. તેના બે ફાંટા પડે છે : એક ફાંટો ઉત્તર તરફ આગળ વધી ઉત્તર વિષુવવૃત્તીય પ્રવાહમાં ભળી જાય છે જ્યારે બીજો ફાંટો દક્ષિણ-પશ્ચિમ દિશા તરફ આગળ વધે છે પછી તે બ્રાઝિલ પ્રવાહ તરીકે દક્ષિણ અમેરિકાના પૂર્વ કિનારે વહે છે. આગળ જતાં એ પૂર્વ તરફ વળાંક લે છે અને ઠંડા પશ્ચિમી પ્રવાહમાં ભળી જાય છે. ડ્રેઈકની સામુદ્રધુનીમાંથી આવતો ફૉકલૅન્ડ પ્રવાહ અને ઍન્ટાર્ક્ટિકાના ઠંડા પાણી પણ પશ્ચિમી પ્રવાહમાં ભળે છે. પશ્ચિમી પ્રવાહ ઍટલૅન્ટિક મહાસાગર પસાર કરીને દક્ષિણ આફ્રિકાના પશ્ચિમ કિનારા પાસે બેંગ્વેલાના ઠંડા પ્રવાહ તરીકે ઉત્તર તરફ વહે છે અને છેવટે દક્ષિણ વિષુવવૃત્તીય પ્રવાહમાં ભળી જઈ ચક્ર પૂરું કરે છે.

પૅસિફિક મહાસાગરના પ્રવાહો

આ મહાસાગરનું પ્રવાહતંત્ર ઍટલૅન્ટિકને મળતું આવે છે. અહીં પશ્ચિમ તરફ વહેતો ઉત્તર વિષુવવૃત્તીય ગરમ પ્રવાહ શરૂ થાય છે. પૅસિફિક મહાસાગરના પશ્ચિમ કિનારા પાસે તેના ફાંટા પડે છે. એક ફાંટો ઉત્તર તરફ વળે છે તે તાઈવાન તથા જાપાનના પૂર્વ કિનારે આગળ વધે છે. અહીં તે 'ક્યુરોશિયો' નામે ઓળખાય છે. તે પૂર્વ તરફ વહીને કૅનેડાના પશ્ચિમ કિનારા સુધી જાય છે. વાનકુવર ટાપુ પાસે તેના બે ફાંટા પડે છે ઉત્તર તરફ જતો ફાંટો ઍલ્યુશિયન પ્રવાહ કહેવાય છે અને દક્ષિણ તરફ જતો પ્રવાહ કૅલિફોર્નિયાના પ્રવાહના નામે જાણીતો છે. આ ઠંડો પ્રવાહ અંતે ઉત્તર વિષુવવૃત્તીય પ્રવાહમાં ભળી જાય છે.



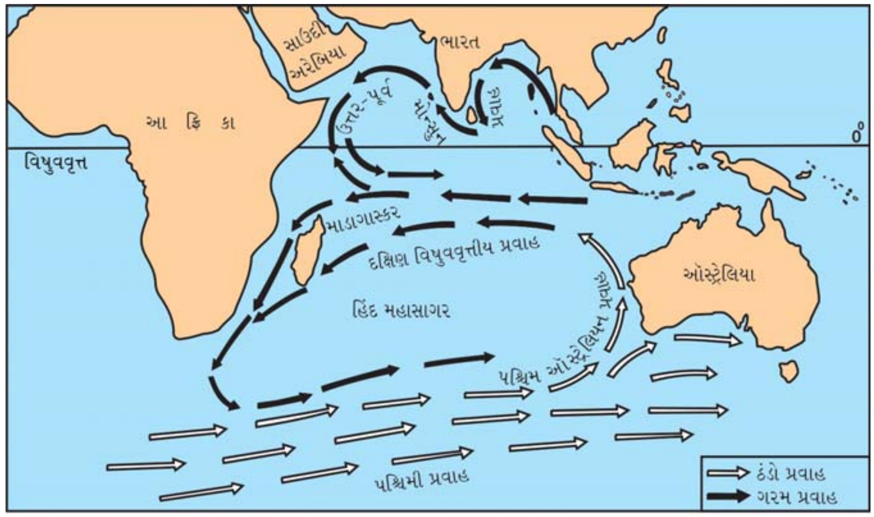
12.6 પૅસિફિક મહાસાગરના પ્રવાહો

દક્ષિણ પૅસિફિક મહાસાગરમાં અસંખ્ય ટાપુઓ આવેલા છે. તેથી અહીંથી શરૂ થતો દક્ષિણ વિષુવવૃત્તીય ગરમ પ્રવાહ સળંગ વહેતો નથી પણ તે ઘણા બધા નાના-મોટા પ્રવાહોમાં વિભાજિત થઈ જાય છે. તેમાંનો મુખ્ય પ્રવાહ દક્ષિણ તરફ વહે છે. તેને પૂર્વ ઑસ્ટ્રેલિયન પ્રવાહ કહે છે. આ ગરમ પ્રવાહ દક્ષિણમાં વહેતા ઠંડા પશ્ચિમી પ્રવાહમાં ભળી જાય છે. પૂર્વ તરફ વહીને દક્ષિણ અમેરિકાના ચીલી કિનારા સુધી પહોંચે છે જ્યાં તેને પેરુ પ્રવાહ કે હમ્બોલ્ટ પ્રવાહ કહે છે. ત્યાંથી તે ફંટાઈને ઉત્તર દિશા તરફ વહે છે. આ ઠંડો પ્રવાહ વધુ ઉત્તરમાં વહીને અંતે દક્ષિણ વિષુવવૃત્તીય પ્રવાહમાં ભળી જાય છે.

હિંદ મહાસાગરના પ્રવાહો

આ મહાસાગરનો વધારે વિસ્તાર દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં છે. વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે તેનો વિસ્તાર ઓછો છે. આથી હિંદ મહાસાગરના પ્રવાહ તંત્ર ઉપર તેની ચોતરફ આવેલા ભૂમિખંડોના આકારની અસર વધુ છે.

અહીં ઉત્તર વિષુવવૃત્તીય પ્રવાહ પશ્ચિમ તરફ વહે છે અને શિયાળામાં તેનો પ્રતિ પ્રવાહ પૂર્વ દિશામાં વહે છે. ઉનાળામાં આ પ્રવાહો લગભગ સ્થગિત થઈ જાય છે અને તેને સ્થાને પૂર્વમાંથી નૈર્ઋત્યનો મોસમી પ્રવાહ શરૂ થાય છે. આ પ્રવાહો પર મોસમી પવનોની સ્પષ્ટ અસર વર્તાય છે.



12.7 હિંદ મહાસાગરના પ્રવાહો

હિંદ મહાસાગરમાં દક્ષિણ વિષુવવૃત્તીય ગરમ પ્રવાહ બારેમાસ પશ્ચિમ દિશામાં વહે છે. આફ્રિકા પાસે પહોંચતાં તેના બે ફાંટા પડે છે એક ફાંટો ઉત્તરમાં સોમાલીલૅન્ડ પાસે વહેતા 'સોમાલી પ્રવાહ'માં ભળી જાય છે. દક્ષિણ તરફ જતાં ફાંટાના વળી બે ભાગ પડે છે તેનો એક ભાગ મોઝામ્બિક ચૅનલમાંથી વહે છે જ્યાં તેને મોઝામ્બિક પ્રવાહ કહે છે. બીજો ભાગ માડાગાસ્કર ટાપુની પૂર્વમાં વહે છે. અહીં તે એગુલ્હાસ પ્રવાહ નામે ઓળખાય છે. તે વધુ દક્ષિણમાં જઈને પશ્ચિમ પ્રવાહમાં ભળી જાય છે ત્યાર પછી આ પ્રવાહ પૂર્વ તરફ વહે છે અને ઑસ્ટ્રેલિયા ખંડના પશ્ચિમ કિનારા સુધી જાય છે, ત્યાં તે ઉત્તર તરફ આગળ વધે છે. અહીં તે પશ્ચિમ ઑસ્ટ્રેલિયન પ્રવાહ તરીકે ઓળખાય છે. કિનારાને સમાંતર વહી છેવટે દક્ષિણ વિષુવવૃત્તીય પ્રવાહમાં ભળી જાય છે.

મહાસાગરોના પ્રવાહોની અસરો

મહાસાગરોના પ્રવાહો માનવી માટે ઘણું મહત્ત્વ ધરાવે છે. ગરમ પ્રવાહો ઉષ્ણ કટિબંધની ગરમી ઉત્તર અને દક્ષિણમાં દૂર સુધી લઈ જાય છે, જ્યારે ઠંડા પ્રવાહો ધ્રુવપ્રદેશોની ઠંડી વિષુવવૃત્ત તરફ લઈ જાય છે. આ રીતે સમુદ્રજળના તાપમાનની સમતુલા જાળવવામાં મહાસાગરીય પ્રવાહો મદદરૂપ બને છે.

ગરમ પ્રવાહોને લીધે કેટલાક પ્રદેશોમાં વરસાદ થાય છે. ગરમ પ્રવાહો ઊંચા અક્ષાંશોમાં આવેલા ઠંડા પ્રદેશોના કિનારા નજીકનું તાપમાન હૂંફાળું બનાવે છે. અખાતી ગરમ પ્રવાહને કારણે જ શિયાળામાં પણ પશ્ચિમ યુરોપનાં બંદરો કાર્યરત રહે છે. જ્યાં ગરમ અને ઠંડા પ્રવાહો ભેગા થાય છે ત્યાં મત્સ્ય-પ્રવૃત્તિ માટેના ખૂબ જ મહત્ત્વનાં ક્ષેત્રો વિકાસ પામ્યા છે. આમ, મહાસાગરીય પ્રવાહો માનવીને ઘણી રીતે ઉપયોગી બને છે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર ઉત્તર આપો :

(1) સમુદ્રજળના તાપમાનને અસર કરતાં પરિબળો જણાવી વિગતે ચર્ચા કરો.

(2) ઍટલેન્ટિક મહાસાગરના પ્રવાહો વિસ્તારથી સમજાવો.

(3) સાગર-તળના ભૂપૃષ્ઠના વિભાગો જણાવી દરેક વિશે માહિતી આપો.

2. ટૂંક નોંધ લખો :

(1) જળચક્ર
(2) ગહન સમુદ્રનાં મેદાન
(3) મહત્તમ અને લઘુતમ ભરતી
(4) ભરતીનું મહત્ત્વ
(5) મહાસાગરના પ્રવાહની અસરો
(6) સમુદ્રજળની ક્ષારતા

3. નીચેનાનાં ભૌગોલિક કારણો આપો :

(1) રાતા સમુદ્રનું તાપમાન ઊંચું રહે છે.
(2) મહાસાગરના પ્રવાહોની અસર સમુદ્રજળના તાપમાન પર થાય છે.
(3) શિયાળામાં પણ પશ્ચિમ યુરોપના બંદરો વ્યસ્ત રહે છે.

4. નીચેના પ્રશ્નોના એક-બે વાક્યમાં ઉત્તર આપો :

(1) ખંડીય ઢોળાવની રચના ક્યાં કારણોસર થઈ છે ?
(2) વિશ્વમાં સૌથી વધુ ગહન સમુદ્રખાઈ ક્યાં આવેલી છે ?
(3) સમુદ્રજળના તાપમાન પર અસર કરતાં પરિબળો જણાવો.
(4) વિશ્વમાં સૌથી ઊંચાં મોજાં ક્યાં અને કેટલાં ઊંચાં ઊછળે છે ?
(5) વિશ્વમાં સૌથી મોટી ઘોડા ભરતી ક્યાં આવે છે ?

5. નીચેના પ્રશ્નો માટે આપેલા વિકલ્પોમાંથી સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી ઉત્તર લખો :

(1) પૃથ્વીસપાટીના કેટલા ટકા ભાગ પર પાણીનું આવરણ આવેલું છે ?

(a) 21 % (b) 78 % (c) 71 % (d) 50 %

(2) સમુદ્રતળ ભૂપૃષ્ઠના કયા ભાગ પર સૂર્યપ્રકાશ પહોંચી શકે છે ?

(a) ખંડીય ઢોળાવ (b) ગહન મેદાન (c) સાગરીય કોતરો (d) ખંડીય છાજલી

(3) કયા મહાસાગરના કાંઠે ખંડીય છાજલીની પહોળાઈ સૌથી વધારે છે ?

(a) હિંદ મહાસાગર (b) આર્ક્‌ટિક મહાસાગર (c) ઍટલૅન્ટિક મહાસાગર (d) પૅસિફિક મહાસાગર

(4) વિશ્વમાં સૌથી વધુ ગહન સમુદ્રખાઈ કઈ છે ?

(a) મારીઆના ટ્રેન્ચ (b) ટોંગા કેમડીક (c) પુર્ટોરિકો (d) અંદમાન

(5) ઍટલૅન્ટિક મહાસાગરની સપાટીનું સરેરાશ તાપમાન કેટલું છે ?

(a) 17^{o} સે (b) 19^{o} સે (c) 16.9^{o} સે (d) 19.9^{o} સે

(6) સમુદ્રનાં મોજાં ઉદ્‌ભવ માટેનું મુખ્ય પરિબળ કયું છે ?

(a) મહાસાગર પ્રવાહ (b) તાપમાન (c) પવન (d) ક્ષારતા

13 જીવાવરણ

પૃથ્વીસપાટી ઉપરના ઘન પદાર્થોના સંપૂર્ણ વિસ્તારને મૃદાવરણ કહે છે. જળરાશિના વિસ્તારને જલાવરણ અને જ્યાં વાયુનું અસ્તિત્વ છે તે વિસ્તારને આપણે વાતાવરણ કહીએ છીએ. આ ત્રણેય આવરણો પ્રકૃતિરચિત છે.

પૃથ્વી અને તેની આસપાસના વાતાવરણમાં જ્યાં જીવસૃષ્ટિ અસ્તિત્વ ધરાવે છે તે વિસ્તારને જીવાવરણ કહે છે. મૃદાવરણ, જલાવરણ અને વાતાવરણમાં વૈવિધ્યસભર જીવસૃષ્ટિ અસ્તિત્વ ધરાવે છે. તેમાં માનવ, સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ, નાના-મોટા કીટકો, પ્રાણીઓ, પક્ષીઓ, વનસ્પતિ-સૃષ્ટિ વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. આ બધા સંયુક્ત રીતે જીવાવરણનાં ઘટકો છે. આ સમગ્ર જીવસૃષ્ટિને આવરી લેતા આવરણને જીવાવરણ કહે છે. હચિન્સનના મતે 'પૃથ્વીનો એ ભાગ જ્યાં જીવન શક્ય હોય તેને જીવાવરણ (Biosphere) કહે છે.'

પારિસ્થિતિક તંત્ર

મૃદાવરણ, જલાવરણ, વાતાવરણ અને જીવાવરણ આ ચારે આવરણો મળીને પૃથ્વીનું પારિસ્થિતિકતંત્ર (Eco system) રચે છે.

જીવાવરણ (Biosphere) પૃથ્વીસપાટીથી લગભગ 26 કિમી ઊંચાઈ સુધી ફેલાયેલું છે. સાગરસપાટીથી લગભગ 9 કિમી ઊંડાઈ સુધી મોટા ભાગની જીવસૃષ્ટિ આવેલી છે. તેમાં અનેક પ્રકારની માછલીઓ, શાર્ક, વહેલ, ઑક્ટોપસ તથા દરિયાઈ વનસ્પતિ વગેરે સમુદ્ર જીવો હોય છે. ભૂ-સપાટીની નીચે કેટલાક મીટર ઊંડે સુધી પણ જીવાવરણ વ્યાપ્ત છે.

કુદરતમાં જૈવિક ઘટકો જેવાં કે પ્રાણીઓ, વનસ્પતિઓ અને સૂક્ષ્મ જીવો તેઓની આસપાસના નિર્જીવ ઘટકો જેવા કે પાણી, વાયુઓ, જમીન, પ્રકાશ વગેરે સાથે જટિલ રીતે જોડાઈને એક સ્વયં સંચાલિત તંત્રની રચના કરે છે તેને **પારિસ્થિતિક તંત્ર** કહે છે.

પારિસ્થિતિક તંત્રના મુખ્ય બે પ્રકાર નીચે મુજબ છે :

(1) પાર્થિવ પારિસ્થિતિકતંત્ર અને
(2) જલીય પારિસ્થિતિકતંત્ર.

ઘાસના પ્રદેશો, અર્ધશુષ્ક પ્રદેશો, રણપ્રદેશો, ટાપુઓ વગેરેનો પાર્થિવ પારિસ્થિતિકતંત્રમાં સમાવેશ થાય છે. તળાવ, સરોવર, જલપ્લાવિત વિસ્તાર, નદી અને નદીનો મુખત્રિકોણ પ્રદેશ, સમુદ્ર વગેરેનો જલીય પારિસ્થિતિકતંત્રમાં સમાવેશ થાય છે.

પારિસ્થિતિક તંત્રમાં ઊર્જાનો પ્રવાહ

દરેક પારિસ્થિતિકતંત્રમાં ઘણી બધી પરસ્પર સંબંધિત સંરચનાઓ હોય છે. જળચક્ર, કાર્બનચક્ર, ઑક્સિજનચક્ર, નાઇટ્રોજન ચક્ર, ઊર્જાચક્ર વગેરે દ્વારા પારિસ્થિતિકતંત્રનું નિયમન થાય છે. આમ છતાં, દરેક નિવસનતંત્રની જૈવિક અને અજૈવિક લાક્ષણિકતાઓ એકબીજાથી અલગ હોય છે.

પારિસ્થિતિકતંત્રનાં કાર્યોની વનસ્પતિ અને પ્રાણીની પ્રજાતિઓની વૃદ્ધિ અને પુનર્જીવિત થવાની ક્રિયા સાથે કોઈ ને કોઈ રીતે સંબંધ હોય છે. આ પરસ્પર સંકલિત પ્રક્રિયાઓને વિવિધ ચક્રો તરીકે વર્ણવી શકાય. આ બધી પ્રક્રિયાઓ સૂર્યપ્રકાશમાંથી મળતી ઊર્જા પર આધારિત છે. પ્રકાશસંશ્લેષણ દરમિયાન વનસ્પતિ હવામાંથી કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ શોષે છે અને ઑક્સિજન હવામાં મુક્ત કરે છે. પ્રાણીઓ શ્વસનક્રિયામાં ઑક્સિજનનો ઉપયોગ કરે છે. જળચક્ર જળસૃષ્ટિ પર આધાર રાખે છે, જે વનસ્પતિ તેમ જ પ્રાણીઓ માટે અનિવાર્ય છે. ઊર્જાચક્ર માટીનાં પોષક દ્રવ્યોને પુનઃ માટીમાં ભેળવી દે છે. જેને આધારે વનસ્પતિ વિકાસ પામે છે. દરેક જીવ આ જીવચક્રોની યોગ્ય કાર્યક્ષમતાની સાથે સંપૂર્ણપણે સંકળાયેલી છે.

જૈવ ભૂ-રાસાયણિક ચક્ર

અજૈવિક કે રાસાયણિક તત્ત્વોને વનસ્પતિ તેનાં મૂળ વાટે ગ્રહણ કરે છે તથા તેને જૈવિક તત્ત્વોમાં પરિવર્તિત કરે છે.

આ જૈવિક તત્ત્વોનું આહારશ્રૃંખલા (Food Chain)ના માધ્યમથી જુદા જુદા જીવોમાં સ્થાનાંતરણ થાય છે. આ જીવોનાં મૃત્યુ થતાં તે જૈવિક તત્ત્વ ફરીથી અજૈવિક કે રાસાયણિક તત્ત્વોમાં બદલાઈ જાય છે.

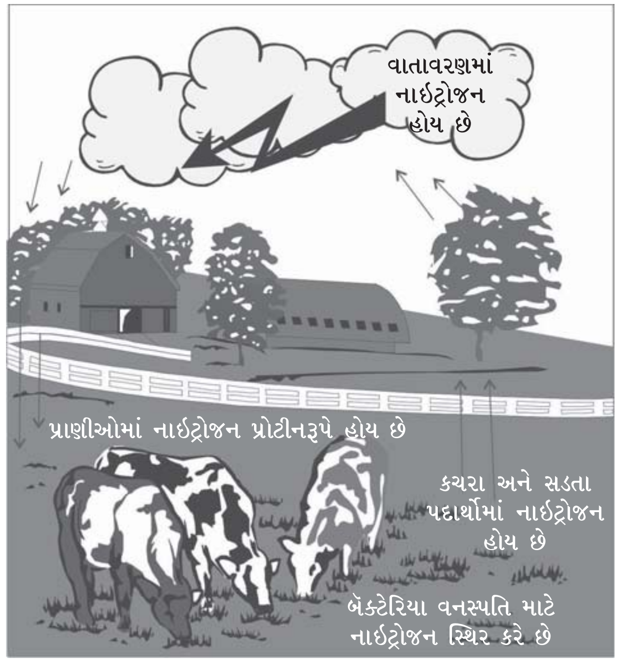
અજૈવિક તત્ત્વો કે રાસાયણિક તત્ત્વોની જૈવિક અવસ્થામાં પરિવર્તન તેમ જ આ જૈવિક તત્ત્વોની અજૈવિક રૂપમાં પુનરાગમનની ક્રિયાને જૈવ ભૂરાસાયણિક ચક્ર કહે છે. જળચક્ર, કાર્બનચક્ર, ઑક્સિજનચક્ર, નાઇટ્રોજનચક્ર, ફૉસ્ફરસચક્ર, ખડકચક્ર વગેરેનો અભ્યાસ જૈવ ભૂ-રાસાયણિક ચક્રોમાં થાય છે. અહીં આપણે નાઇટ્રોજનચક્ર, ઑક્સિજનચક્ર અને કાર્બનચક્રનો અભ્યાસ કરીશું.

નાઇટ્રોજનચક્ર (The Nitrogen Cycle)

જીવમાત્રમાં નાઇટ્રોજન મહત્ત્વનું તત્ત્વ છે, કારણ કે નાઇટ્રોજન એ એમિનો ઍસિડનો આવશ્યક ભાગ છે. પ્રોટીનનું નિર્માણ એમિનો ઍસિડમાંથી થાય છે.

જ્યારે વીજળીનો ચમકારો થાય છે ત્યારે નાઇટ્રોજન નાઇટ્રેટ સ્વરૂપે જમીનમાં ભળી જાય છે.

બૅક્ટેરિયા દ્વારા નાઇટ્રોજનનું ઍમોનિયામાં રૂપાંતર થાય છે. ઍમોનિયાનું બૅક્ટેરિયા દ્વારા નાઇટ્રેટમાં રૂપાંતર થાય છે. જમીનમાં રહેલા નાઇટ્રેટનો વનસ્પતિ ઉપયોગ કરે છે. આ વનસ્પતિનો ઉપયોગ પ્રાણીઓ અને સૂક્ષ્મ જીવો કરે છે. જ્યારે પ્રાણીઓ મૃત્યુ પામે અને વનસ્પતિ નાશ પામે છે ત્યારે તેનું વિઘટન થઈ તે પુનઃ જમીનમાં ભળી જાય છે. જમીનમાંનો કેટલોક નાઇટ્રોજન હવામાં ભળે છે.

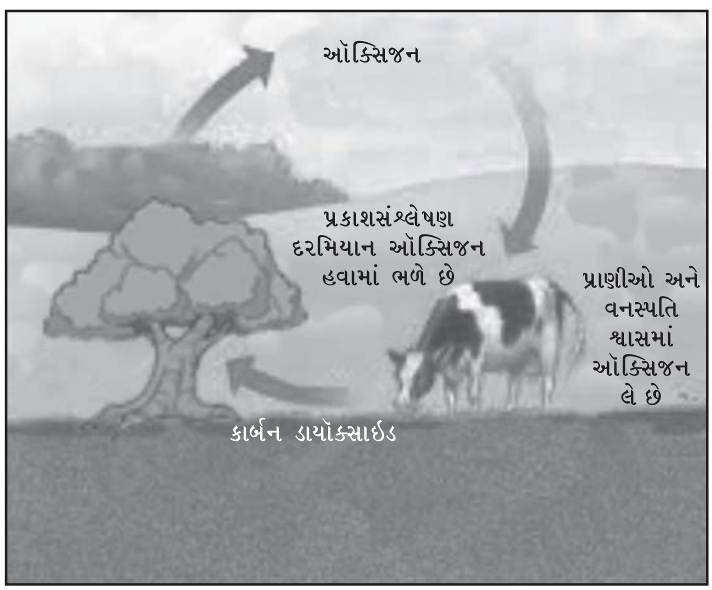


13.1 નાઇટ્રોજનચક્ર

આમ, નાઇટ્રોજન વિવિધ સંયોજનો રૂપે તે વાતાવરણમાંથી ભૂમિમાં અને ભૂમિમાંથી વાતાવરણમાં ફર્યા કરે છે.

ઑક્સિજનચક્ર (Oxygen Cycle)

જીવાવરણમાં ઑક્સિજનની ભૂમિકા ખૂબ જ મહત્ત્વની છે. સજીવો માટે તે મહત્ત્વનું તત્ત્વ છે. કારણ કે તે જ સજીવનું જીવન સંભવ બનાવે છે. વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓ શ્વસનક્રિયા દરમિયાન હવામાંથી ઑક્સિજન લે છે અને કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ બહાર કાઢે છે. વનસ્પતિ તેમનો ખોરાક બનાવવાની પ્રક્રિયા દરમિયાન સૂર્યપ્રકાશની હાજરીમાં પ્રકાશસંશ્લેષણ થકી વાતાવરણમાંના કાર્બન ડાયૉક્સાઇડનો ઉપયોગ કરે છે અને અંતે વાતાવરણને ઑક્સિજન આપે છે. આ રીતે ઑક્સિજનચક્ર સાથે કાર્બનચક્ર જોડાય છે.



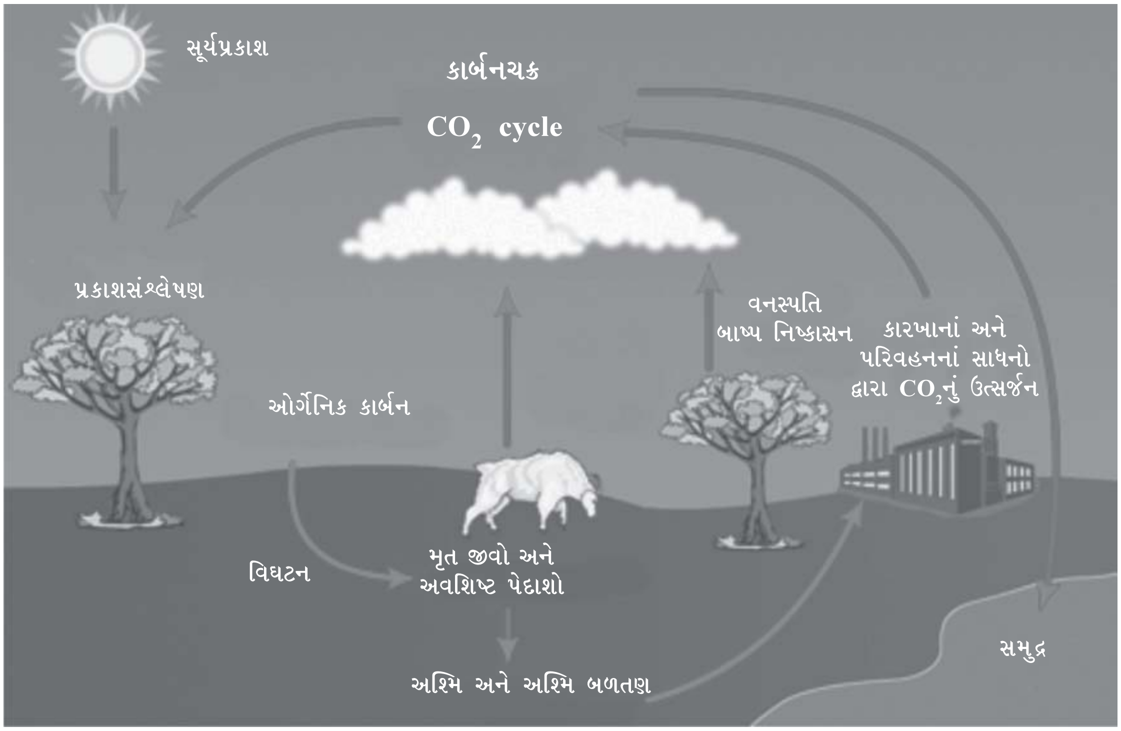
13.2 ઑક્સિજનચક્ર

કાર્બનચક્ર (Carbon Cycle)

જીવાવરણમાં કે પારિસ્થિતિક તંત્રમાં કાર્બન ઘન, પ્રવાહી કે વાયુ રૂપમાં હોય છે. તે કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ (CO_2), કાર્બન હાઇડ્રેટ્સ, કૅલ્શિયમ કાર્બોનેટ તેમજ કાર્બનના રૂપમાં હોય છે. જીવાવરણમાં કાર્બનનું સ્થાનાંતરણ ઊર્જાની સાથે થાય છે. મનુષ્ય તેમજ અન્ય જીવ શ્વસન-ક્રિયા દરમિયાન ઑક્સિજન ગ્રહણ કરે છે અને કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ બહાર

કાઢે છે, જે વાતાવરણમાં ભળી જાય છે. વનસ્પતિ વાતાવરણમાંથી કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ ગ્રહણ કરીને કાર્બોહાઈડ્રેટ્સનું નિર્માણ કરે છે. નિર્જીવ વનસ્પતિનું વિઘટન થઈ કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ વાતાવરણમાં ભળી જાય છે.

આ જ રીતે અશ્મિભૂત ઇંધણ (કોલસો, પેટ્રોલિયમ વગેરે) અને લાકડું સળગાવતાં કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ ઉત્પન્ન થાય છે, જે વાતાવરણમાં ભળી જાય છે. આ રીતે જુદી જુદી અવસ્થાઓ પ્રાપ્ત કરીને કાર્બનચક્ર પૂર્ણ થાય છે.



13.3 કાર્બનચક્ર

આહારશ્રૃંખલા (Food Chain)

જીવાવરણ એ વૈશ્વિક તંત્ર છે. તેમાં જૈવિક અને અજૈવિક એમ બે પ્રકારના ઘટકો રહેલા છે. પ્રત્યેક જીવકુળ (Species)ને ટકી રહેવા માટે ઊર્જાની જરૂર હોય છે તથા પોતાના શરીરતંત્રને જાળવી રાખવા માટે પણ કેટલાક પદાર્થોની તેને જરૂર પડે છે. પ્રત્યેક સજીવને નિશ્ચિત માત્રામાં ખોરાકની જરૂર પડે છે.

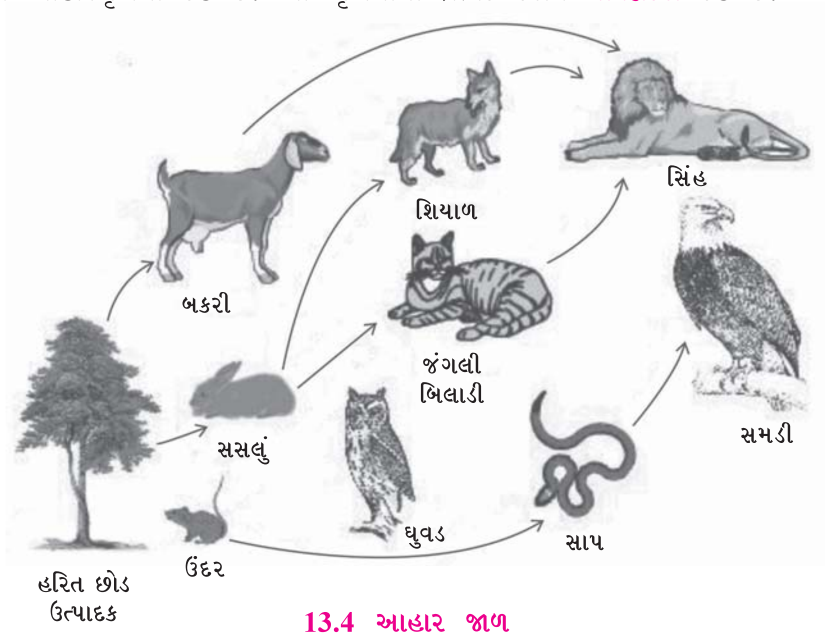
વનસ્પતિ સૂર્યના પ્રકાશનો ઉપયોગ કરે છે. સૂર્યપ્રકાશની હાજરીમાં પ્રકાશસંશ્લેષણ પ્રક્રિયાની મદદથી પોતાને માટે જરૂરી એવા કાર્બોહાઇડ્રેટ્સ ઉત્પન્ન કરે છે. આમ, વનસ્પતિ સૂર્યપ્રકાશમાંથી સર્વ પ્રથમ ઊર્જાશક્તિનું ઉત્પાદન કરે છે. તેથી તેમને પ્રાથમિક અથવા સ્વ-ઉત્પાદકો કહે છે. આમ, સમગ્ર વનસ્પતિસૃષ્ટિ પોતે જ ઉત્પન્ન કરેલી ઊર્જા ઉપર નભે છે.

કેટલાંક જંતુઓ તથા પ્રાણીઓ ખોરાક તરીકે વનસ્પતિનો ઉપયોગ કરે છે, પરંતુ એ ખોરાક તેઓ પોતે ઉત્પન્ન કરતાં નથી. અન્ય ઘટક દ્વારા ઉત્પન્ન કરવામાં આવેલા ખોરાક ઉપર આવાં પ્રાણીઓ નભે છે. આમ, વનસ્પતિમાંથી ઉત્પન્ન થયેલી ઊર્જા પ્રાણીઓ ઉપયોગમાં લે છે અને એ રીતે ઊર્જાનું સ્વરૂપ બદલાય છે. વનસ્પતિનો આહાર તરીકે ઉપયોગ કરતાં પ્રાણીઓને **તૃણાહારી પ્રાણીઓ** કહે છે. ગાય, ભેંસ, હરણ વગેરે 'તૃણાહારી પ્રાણીઓ' અથવા 'પ્રાથમિક ઉપભોક્તા' છે.

માત્ર માંસનો ખોરાક તરીકે ઉપયોગ કરતાં પ્રાણીઓને માંસાહારી પ્રાણીઓ કહે છે. સિંહ, વાઘ, દીપડો, અજગર વગેરે માંસાહારી પ્રાણીઓ છે. આ હિંસક પ્રાણીઓ તૃણાહારી પ્રાણીઓ પર નભે છે. આ વર્ગનાં પ્રાણીઓને દ્વિતીયક ઉપભોક્તાની કક્ષામાં મૂકવામાં આવે છે. આમ, સૂર્યમાંથી ઉત્પન્ન થયેલી ઊર્જા સૌપ્રથમ વનસ્પતિમાં તે પછી તૃણાહારી પ્રાણીઓમાં અને પછીથી માંસાહારી પ્રાણીઓમાં ફેરવાય છે. તૃણાહારી અને માંસાહારી પ્રાણીઓનો ખોરાક તરીકે ઉપયોગ કરતા ઉપભોક્તા માટે મિશ્રાહારી પ્રાણીઓ (મનુષ્ય, કૂતરા વગેરે)નો સમાવેશ થાય છે જેમને તૃતીયક ઉપભોક્તા કહે છે.

જે પ્રાણીઓ વનસ્પતિ તેમ જ મૃત પ્રાણીઓના અવશેષો, સડી ગયેલો ખોરાક વગેરે ઉપર જીવે છે આવા જીવોને વિઘટકો કહે છે. સમડી, ગીધ, ઊધઈ વગેરે વિઘટકો છે. આમ, સૌર ઊર્જાનું તૃણાહારી પ્રાણીઓ-માંસાહારી પ્રાણીઓ-વિઘટકો એ શ્રૃંખલામાં

રૂપાંતર થયા કરે છે. તેને આહારશ્રૃંખલા કહે છે. આ શ્રૃંખલાની પ્રત્યેક કડીને **પોષણકડી** કહે છે.



13.4 આહાર જાળ

જૈવ વૈવિધ્ય (Bio diversity) :

પૃથ્વી પરનાં દરેક પ્રાણી અને વનસ્પતિ બીજાં પ્રાણી કે વનસ્પતિ કરતાં સાવ અલગ જ છે. આ પૃથ્વી પર કલ્પી ન શકાય તેટલી જાતિનાં, વિવિધ પ્રકારનાં આકાર, કદ અને રંગરૂપ ધરાવતી પ્રાણીસૃષ્ટિ, માનવસૃષ્ટિ, વનસ્પતિસૃષ્ટિ અને સૂક્ષ્મ સજીવો આવેલાં છે. જીવસૃષ્ટિમાં તેની સંખ્યા અને જીવનચક્ર એક ખાસ પ્રકારનું સમતોલન ધરાવે છે. સજીવોમાં જોવા મળતી વિવિધતાને **જૈવ વૈવિધ્ય** કહેવામાં આવે છે. 'જૈવ વૈવિધ્ય' શબ્દ વનસ્પતિસૃષ્ટિ અને પ્રાણીસૃષ્ટિનાં જીવંત સ્વરૂપોમાં રહેલી વિવિધતાનો ચિતાર આપે છે.

ભારતનો સમાવેશ વિશ્વના એવા 12 દેશોમાં થાય છે કે જે જૈવ વૈવિધ્ય દૃષ્ટિએ અતિ વૈવિધ્યસભર દેશ (Mega Diversity Country) ગણાય છે.

ભારતમાં 10 જૈવ-ભૌગોલિક ક્ષેત્રો નક્કી કરવામાં આવ્યાં છે : (1) ટ્રાન્સ હિમાલય (2) હિમાલય પ્રદેશ (3) ભારતીય રણપ્રદેશ (4) અર્ધશુષ્ક પ્રદેશ (5) પશ્ચિમ ઘાટ (6) દક્ષિણનો દ્વીપકલ્પ (7) ગંગાકિનારાનાં મેદાનો (8) ઉત્તર-પૂર્વ ભારત (9) ટાપુઓ (10) કિનારાના પ્રદેશો.

ઉપરના 10 પ્રકારના જૈવ ભૌગોલિક ક્ષેત્રો પૈકી ચાર ભૌગોલિક ક્ષેત્રો રણપ્રદેશ, અર્ધશુષ્ક પ્રદેશ, પશ્ચિમઘાટ પ્રદેશ, દરિયાકિનારાનો પ્રદેશ ગુજરાતમાં આવેલા છે.

પારિસ્થિતિક અસંતુલન અને તેનાં પરિણામો

કુદરતી રીતે જૈવ ભૂરાસાયણિક ચક્રો, ઊર્જાપ્રવાહની વ્યવસ્થા અત્યંત ચોકસાઈપૂર્વક પદ્ધતિસરની ગોઠવાયેલી છે. સમયાંતરે તેમાં જરૂરી ફેરફાર પણ થયા કરે છે. કોઈપણ સજીવ કુદરતની આ વ્યવસ્થાને અનુરૂપ જીવન જીવે છે. તેનો ભૌતિક કે જૈવિક પરિબળો પર સીધો હસ્તક્ષેપ નથી. માનવી તેની વિચારશક્તિનો ઉપયોગ કરી પ્રતિકૂળ કહી શકાય તેવા પ્રદેશોમાં વસવાટ, ખનન, ઉદ્યોગો, પરિવહન માર્ગો સ્થાપી શક્યો છે. આમ કરવા જતાં કુદરતી ચક્રો પર માનવીનો સીધો હસ્તક્ષેપ રહ્યો છે. તેણે પનામા નહેરની રચના કરી સમુદ્રના નિવસનતંત્રને નુકસાન કર્યું છે. શારજાહમાં ક્રિકેટનું મેદાન બનાવી રણપ્રદેશના નિવસનતંત્રને અસર પહોંચાડી છે.

વસ્તી વિસ્ફોટ થવાથી માનવીની જરૂરિયાતો વધતી જાય છે. માનવી પ્રૌદ્યોગિકી ક્ષેત્રે કરેલી પ્રગતિનો ઉપયોગ કરી પોતાનાં રહેઠાણ અને ઔદ્યોગિક વિસ્તારોનું વિસ્તરણ કરતો જાય છે. આથી વન્ય જીવોનાં રહેઠાણો છીનવાઈ જતાં તેમનો વિસ્તાર ઘટતો જાય છે અથવા તો નાશ પામે છે. બળતણ તથા ઈમારતી લાકડાં માટે જંગલ કાપવાં, ચામડાં, હાડકાં કે

માંસ મેળવવા જંગલી પ્રાણીઓનો શિકાર કરવો, કસ્તુરી મેળવવા કસ્તુરી મૃગ, શિંગ મેળવવા ગેંડા અને હાથીદાંત મેળવવા હાથીની હત્યા કરવામાં આવે છે. વળી બીજાં અનેક પ્રાણીઓની પણ જુદાં જુદાં કારણોસર આડેધડ હત્યા કરાય છે. આ દુઃખદ બાબત છે. આ ઉપરાંત ચરિયાણ ક્ષેત્રોનો બેફામ ઉપયોગ કરવાથી તૃણાહારી અને તેમના પર નભતાં માંસાહારી વન્યજીવોની વિવિધતા તથા વિપુલતા ઘટતી જાય છે.

સામાન્ય રીતે કુદરતી ક્રમમાં ફેરફાર પામતા પર્યાવરણ સાથે અનુકૂલન સાધવાની ક્ષમતા દરેક સજીવ ધરાવે છે, પરંતુ ખૂબ જ ઝડપથી અને બિનકુદરતી રીતે એટલે કે માનવસર્જિત ઝડપી ફેરફારોથી પલટાતા પર્યાવરણમાં વન્ય જીવો અનુકૂલન સાધી શકતાં નથી, માટે નાશ પામે છે.

જીવ-સંરક્ષણનું કાર્ય માત્ર સરકારી કામ નથી. માત્ર કાયદો બનાવવાથી આ કાર્ય સફળ થઈ શકે નહિ. આ માટે વન્ય જીવ અને પ્રકૃતિપ્રેમી મંડળો રચી યોગ્ય સ્થાનેથી માર્ગદર્શન તેમજ પ્રોત્સાહન મળી રહે તો આવાં મંડળો ખૂબ જ ઉપયોગી નીવડે છે. આપણા દેશમાં આવાં અનેક મંડળ-સંસ્થાઓ વન્ય જીવો માટે કામ કરી રહી છે. આ કાર્યમાં સરકારી તેમજ બિનસરકારી મદદ મળી રહે છે.

જૈવ વૈવિધ્યનું જતન

જૈવ વૈવિધ્ય જ માનવીનું જીવન સમૃદ્ધ બનાવી શકે છે. આપણી પૃથ્વીની જૈવિક વિવિધતાના રક્ષણ માટે સૂક્ષ્મ જીવો, વનસ્પતિ અને પ્રાણીના સમુદાયના પર્યાવરણની સમજ કેળવવી એ સૌથી મહત્ત્વનું છે. તમામ નિવસનતંત્રો ઉપરની જૈવિક વિવિધતા ફક્ત એક સજીવ જાતિના કારણે જોખમમાં મુકાયેલી છે અને તે છે માનવી.

જૈવ વૈવિધ્યનું અસ્તિત્વ એના પ્રત્યેક સ્તરે વંશીય (Genetic) પ્રજાતિઓ, વિક્ષેપરહિત નિવસનતંત્ર તરીકે સ્વસ્થાને જ સંરક્ષિત રાખી શકાય છે. આ માટે અરણ્યક્ષેત્રનો એક પર્યાપ્ત ભાગ સંરક્ષિત ક્ષેત્ર તરીકે અલગ કરવો એ સૌથી સુચારુ ઉપાય છે.

જૈવ વિવિધતાનું જતન કરવા આવો, આપણે સૌ સાથે મળી આટલું તો અવશ્ય કરીશું :

- સ્થાનિક પ્રજાતિનાં વૃક્ષો ઉગાડી તેમનું સંવર્ધન કરીશું, જેથી સ્થાનિક જીવસૃષ્ટિ જેમકે, પક્ષી, પતંગિયાં અને જીવાતોની સંખ્યામાં ઉમેરણ થાય.
- સ્થાનિક શાકભાજી ઉગાડીશું તેમ જ ફળોના સ્થાનિક ઉત્પાદકોને પ્રોત્સાહન આપીશું.
- સ્થાનિક જૈવ વિવિધતા પ્રત્યે જાગૃતિ આવે એ માટે સમિતિ કે મંડળની રચના કરીશું.
- પ્રાણીઓના શરીરમાંથી બનતી ચીજવસ્તુઓનો ઉપયોગ બને ત્યાં સુધી ટાળીશું.
- પવનઊર્જા, સૂર્યઊર્જા, જેવી પુનઃ પ્રાપ્ય ઊર્જાનો ઉપયોગ કરીશું અને તેને પ્રોત્સાહન આપીશું.
- શાળા કક્ષાએ ઈકો ક્લબની સ્થાપના કરીશું. નજીકના વનવિભાગ કે જૈવ વૈવિધ્ય પર કામ કરતી સંસ્થા કે વનચેતના કેન્દ્રોની મુલાકાત લઈશું તેમજ આ સંસ્થા સાથે જોડાઈને વિવિધ પ્રવૃત્તિઓ કરી સહભાગિતા દાખવીશું.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર ઉત્તર લખો :

(1) પારિસ્થિતિક તંત્ર વિસ્તારથી સમજાવો.

(2) આહારશ્રૃંખલા મુદ્દાસર લખો.

(3) જૈવ વિવિધતાનું જતન કરવાના ઉપાય સમજાવો.

2. ટૂંક નોંધ લખો :

(1) જૈવ રાસાયણિક ચક્રો (2) નાઇટ્રોજનચક્ર

(3) કાર્બનચક્ર (4) ઑક્સિજનચક્ર

3. નીચેના પ્રશ્નોના એક-બે વાક્યમાં ઉત્તર આપો :

(1) ગુજરાતમાં આવેલા જૈવ ભૌગોલિક પ્રદેશો જણાવો.

(2) ભારતમાં આવેલા જૈવ ભૌગોલિક પ્રદેશોની યાદી તૈયાર કરો.

(3) પારિસ્થિતિક તંત્રમાં કયાં આવરણોનો સમાવેશ થાય છે ?

(4) પ્રાથમિક અથવા સ્વ-ઉત્પાદકો કોને કહે છે ?

(5) પ્રાથમિક ઉપભોક્તા કોને કહે છે ?

4. નીચેના પ્રશ્નો માટે આપેલા વિકલ્પોમાંથી સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી ઉત્તર લખો :

(1) જીવસૃષ્ટિનું અસ્તિત્વ વાતાવરણમાં કેટલા કિમી સુધી જોવા મળે છે ?

(a) 25 કિમી (b) 26 કિમી (c) 28 કિમી (d) 29 કિમી

(2) વીજળીનો ચમકારો એ કયા જૈવ રાસાયણિક ચક્ર સાથે જોડાયેલી ઘટના છે ?

(a) નાઇટ્રોજન (b) ઑક્સિજન (c) કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ (d) ફૉસ્ફરસ

(3) પ્રકાશસંશ્લેષણ દરમિયાન વનસ્પતિ કયો વાયુ વાતાવરણમાં છોડે છે ?

(a) નાઇટ્રોજન (b) હિલિયમ (c) ઑક્સિજન (d) કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ

(4) સૌર ઊર્જાનું તૃણાહારી પ્રાણીઓ-માંસાહારી પ્રાણીઓ-વિઘટકો એ શ્રૃંખલામાં રૂપાંતર થયા કરે છે. તેને શું કહે છે ?

(a) ઊર્જાશક્તિ (b) પોષણકડી (c) આહારશ્રૃંખલા (d) પારિસ્થિતિક તંત્ર

(5) જૈવિક વિવિધતાની દૃષ્ટિએ અતિ સમૃદ્ધ દેશોની સંખ્યા કેટલી છે ?

(a) 12 (b) 15 (c) 10 (d) 13

પ્રવૃત્તિ

- શાળાના પ્રવાસ-પર્યટન દરમિયાન યાત્રાધામોમાં આવતા યાત્રિકોને પ્લાસ્ટિકનો ઉપયોગ ઘટાડવા સમજાવવા અને ત્યાં પડેલો કચરો એકત્ર કરી યોગ્ય સ્થળે નિકાલ કરવો.

14 આપત્તિ વ્યવસ્થાપન

પૃથ્વીના ઉદ્ભવ કાળથી તેની સપાટી પર અનેક પરિવર્તનો થતાં રહ્યાં છે. પરિવર્તનની આ પ્રક્રિયા ક્યાંક ધીમી તો ક્યાંક ઝડપી હોય છે. ક્યારેક વિનાશકારી બને તો ક્યારેક રચનાત્મક પણ બની શકે. આવાં પરિવર્તનો માટે જ્વાળામુખી, ભૂકંપ, દુષ્કાળ, પૂર, ચક્રવાત, ભૂ-સ્ખલન વગેરે કુદરતી ઘટનાઓ જવાબદાર છે. આવી ઘટનાઓ મોટે ભાગે તો વિનાશ જ સર્જે છે તેથી તેમને **કુદરતી પ્રકોપ (Natural hazard)** કહે છે.

પ્રાચીન સમયમાં કુદરતી પ્રકોપને 'કુદરતી પ્રક્રિયામાં માનવીની દખલગીરી'નું પરિણામ માનવામાં આવતું હતું. કેટલાક પ્રકોપો અણધાર્યા આવે છે અને થોડી ક્ષણોમાં ઘણો વિનાશ સર્જી જાય છે. આથી બચાવની કામગીરી માટેનો સમય રહેતો નથી. કેટલાક પ્રકોપોની અસર લાંબા ગાળે અનુભવાય છે. તેમાં જનજીવન તથા સંપત્તિ બચાવવાનો પૂરતો સમય મળી રહે છે. પ્રકોપો તથા દુર્ઘટનાઓ માનવજીવન અને અર્થ-વ્યવસ્થાને નુકસાન પહોંચાડતી ઘટનાઓ છે.

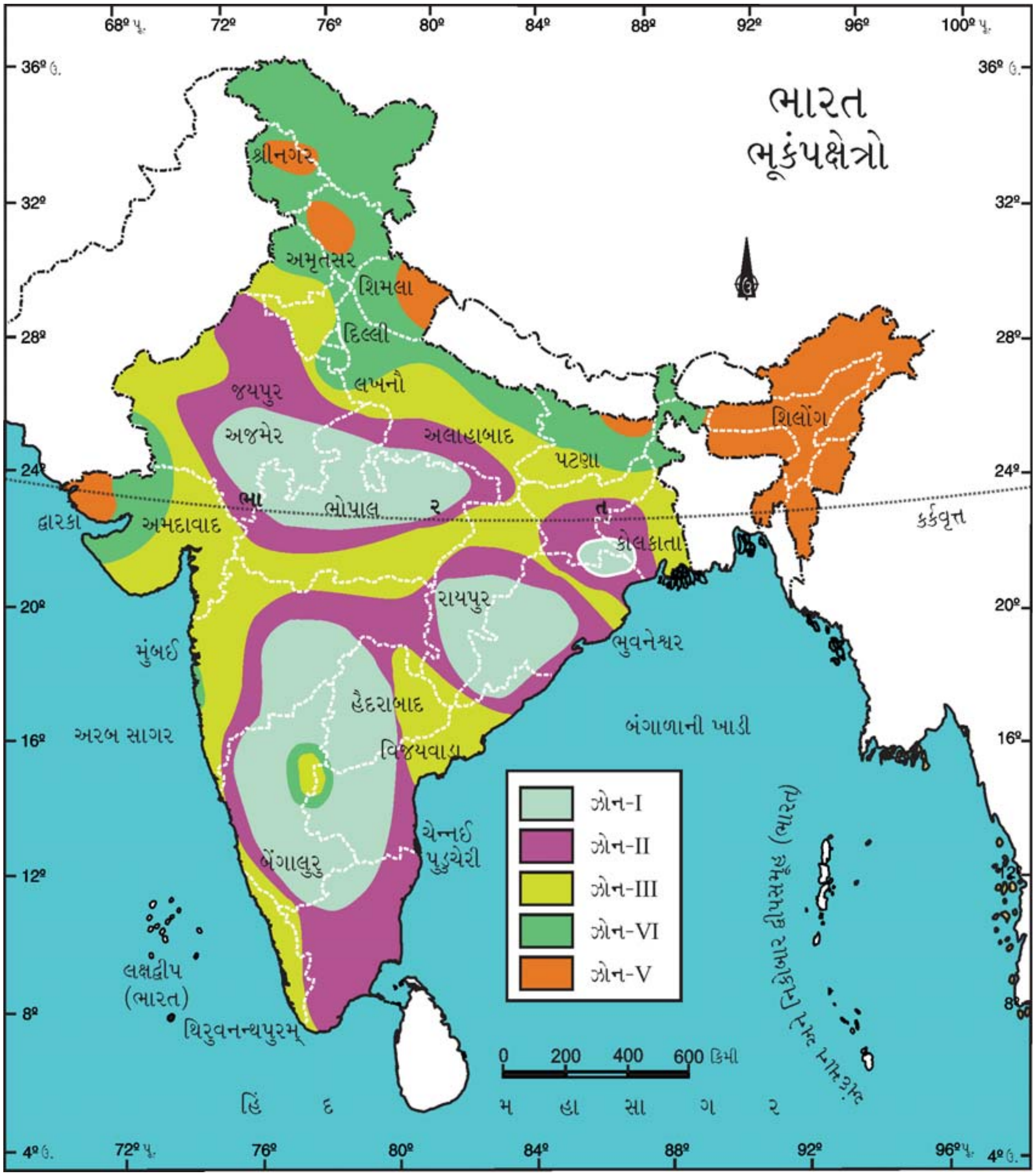
ટૅક્નિકલ વિકાસ સાધી ચૂકેલા દેશો પ્રકોપોની અસરને નિયંત્રિત કરવામાં એકંદરે સફળ થયા છે. આજના વૈજ્ઞાનિક યુગમાં પરિવહન અને સંદેશાવ્યવહારમાં થયેલા આમૂલ પરિવર્તનને પરિણામે પ્રકોપો તથા આપત્તિઓમાં બચાવની કામગીરી સમયસર થઈ શકે છે. કેટલીક ઘટનાઓના આગોતરા સંકેત મેળવી શકાય છે. આથી માનવજીવન, પશુસંપત્તિ તથા અન્ય સંપત્તિનો વિનાશ ઘટાડી શકાય છે. તેને માટે આપત્તિ-વ્યવસ્થાપન (Disaster management) જરૂરી બન્યું છે.

પ્રકોપોનું વર્ગીકરણ

પ્રકોપો	ઘટના
1. ભૂ-ભૌતિકીય (Geophysical)	ભૂકંપ, ભૂસ્ખલન, જ્વાળામુખી પ્રસ્ફોટન
2. હવામાનલક્ષી (Meteorological)	ચક્રવાત, વંટોળ, આંધી
3. આબોહવાકીય (Climatological)	અતિવૃષ્ટિ અને અનાવૃષ્ટિ (દુષ્કાળ) ઉષ્ણ લહેર, શીત લહેર, કરાવૃષ્ટિ, મેઘ-પ્રસ્ફોટ (cloud burst)
4. જૈવિક (Biological)	તીડના હુમલા, પ્લેગ, સાર્સ રોગો, ઈબોલા
5. જલીય (Hydrological)	પૂર, હિમપ્રપાત
6. માનવસર્જિત (Man-induced)	અણુ દુર્ઘટના, ઔદ્યોગિક દુર્ઘટના, યુદ્ધ, અણુ-વિસ્ફોટો

ભૂકંપક્ષેત્રો

ભૂકંપ અંગેની વિસ્તૃત માહિતી પ્રકરણ 4માં આપવામાં આવેલી છે. ભારતની ઉત્તરે આવેલી હિમાલય હારમાળા વિશ્વની નવી ગેડ પર્વતશ્રેણી છે. તેથી તેના ભૂસ્તરીય વિસ્તારો હજી પણ સક્રિય છે તથા સમયાંતરે ભૂસંચલન અનુભવે છે. સંભવિતતા અને તીવ્રતા અથવા જોખમને આધારે ભારત પાંચ ભૂકંપ ક્ષેત્રોમાં વહેંચાયેલો છે. તેમને ભૂકંપ ક્ષેત્રો (Seismic Zone) કહે છે. તેમાં ભૂકંપની સૌથી વધુ તીવ્રતા અને સંભાવના હોય તે પ્રદેશોને ઝોન Vમાં મૂકવામાં આવ્યા છે. હિમાલય પર્વતશ્રેણી, ઉત્તર-પૂર્વનાં રાજ્યો તથા ગુજરાતનો કચ્છ વિસ્તાર ઝોન Vમાં મૂકવામાં આવ્યો છે.



14.1 ભારતનાં સંભવિત ભૂકંપક્ષેત્રો

દ્વીપકલ્પીય ઉચ્ચપ્રદેશોનો વ્યાપક વિસ્તાર ઝોન III અને IVમાં આવે છે. મુંબઈ, દિલ્લી અને તેમની આજુબાજુના વિસ્તારો પણ ઝોન IVમાં સમાવિષ્ટ છે. બાકીના વિસ્તારોનો ઝોન I અને ઝોન IIમાં સમાવેશ કરાયો છે.

ભૂકંપની માનવજીવન પર થતી અસરો

ભૂકંપની અનેકવિધ અસરો થાય છે. મોટા ભાગે આ અસરો વિનાશક હોય છે. ક્યાંક થોડાક અંશે રચનાત્મક અસરો અનુભવાય છે. કેટલાક વિસ્તારોમાં જમીનમાં ફાટ પડે અને તેમાંથી ગરમ વાયુઓ તથા ગરમ પાણી બહાર ફેંકાય છે. ક્યારેક રેતી પણ બહાર આવે છે. નાનાં ઝરણાં તથા નદીઓનાં વહેણ બદલાઈ જાય છે. સમુદ્રમોજાં તથા ભરતી વધુ વિનાશક બની જાય છે. ભરતીનાં પાણી વધુ વેગમાન બનીને કિનારાનું ઝડપી ઘસારણ કરે છે. ક્યાંક ટાપુ પણ રચાય છે. ભૂકંપને કારણે ભૂમિના નીચેના સ્તરો બદલાતાં ખારા પાણી મીઠાં બને અને તેનાથી વિપરીત પરિસ્થિતિ પણ અનુભવાય છે.

શહેરી વિસ્તારોમાં ઘણું જ વ્યાપક નુકસાન થાય છે. વૃક્ષો ઊખડી પડે છે. વીજળીના થાંભલા તૂટી જાય અથવા વળી જાય છે. તેને લીધે વીજપ્રવાહ ખુલ્લો થાય જેથી પશુઓ તથા માનવીનાં મૃત્યુ થાય છે. મકાનોમાં તીરાડો પડે છે. બહુમાળી મકાનો તથા નબળાં બાંધકામો તૂટી પડે છે. રેલમાર્ગો અને સડકોને પણ નુકસાન થાય છે. જેથી જીવનવ્યવહાર ખોરવાઈ જાય છે. બંધ તથા જળાશયોની દીવાલો ક્ષતિગ્રસ્ત થતાં આકસ્મિક વિનાશક પૂરની સ્થિતિ સર્જાઈ શકે છે. ગુજરાતમાં 26 જાન્યુઆરી, 2001માં આવેલા ભૂકંપે ઘણી તારાજી સર્જી હતી.

રાત્રિના સમયે થતા ભૂકંપમાં વધુ નુકસાન થાય છે. ભારતમાં અનેક વખત ભૂકંપો અનુભવાયા છે. તેમાંથી છેલ્લાં 10 વર્ષમાં થયેલા કેટલાક ભૂકંપોની માહિતી આ પ્રમાણે છે :

તારીખ	સ્થળ	તીવ્રતા રીક્ટર સ્કેલ પ્રમાણે
20 ઑક્ટોબર, 1991	ઉત્તર કાશી (ઉત્તરાખંડ)	6.6
30 સપ્ટેમ્બર, 1993	લાતુર (મહારાષ્ટ્ર)	6.3
22 મે, 1997	જબલપુર (મધ્યપ્રદેશ)	6.3
29 માર્ચ, 1999	ચમોલી (ઉત્તરાખંડ)	6.8
26 જાન્યુઆરી, 2001	ભૂજ (ગુજરાત)	7.9
25 એપ્રિલ, 2015	નેપાળ, બિહાર (ભારત)	7.8

25 એપ્રિલ, 2015ના રોજ નેપાળમાં આવેલા 7.8ની તીવ્રતાના ભૂકંપમાં આશરે 8000થી વધુ જાનહાનિ થઈ હતી. આ સાથે બિહારમાં પણ જાનહાનિ થઈ હતી. આ ભૂકંપની અસર સમગ્ર ઉત્તર ભારતમાં અનુભવાઈ હતી.

હિંદ મહાસાગરમાં આવેલા સુમાત્રા-ઈન્ડોનેશિયાના દરિયાઈ વિસ્તારમાં 26 ડિસેમ્બર, 2004ના રોજ આવેલ ત્સુનામીની અસર ભારતના પૂર્વ દરિયાકાંઠાના વિસ્તારમાં અનુભવાઈ હતી. જેમાં અંદમાન-નિકોબાર ટાપુઓ તેમ જ પૂર્વના દરિયાકાંઠાના વિસ્તારોમાં લગભગ 9000 માનવીઓની જાનહાનિ તેમજ સંપત્તિને ભારે નુકસાન થયું હતું.

ભૂકંપ એ અણધારી આફત છે. ભારતના કેટલાક વિસ્તારોમાં અમુક સમયગાળે ભૂકંપના આંચકા અનુભવાય છે. ગુજરાતમાં મોટા ભાગે કચ્છ વિસ્તારમાં લગભગ 50-60 વર્ષે ભૂકંપ આવે છે. તેનાથી વિનાશક આપત્તિ સર્જાય છે. આ વિસ્તારમાં બાંધકામનો ઢાંચો નિશ્ચિત પદ્ધતિનો હોવો જરૂરી છે તેમ જ ભૂકંપ વિશેની જાણકારી અને જાગરુકતા હોવી જરૂરી છે. ભૂકંપ વિશેની જાણકારી મેળવ્યા પછી ભૂકંપ વખતે કયાં પગલાં લેવાં જોઈએ. બચાવમાં આપણું પ્રથમ લક્ષ્ય જીવનરક્ષણ હોવું જોઈએ.

ભૂકંપ સમયે લેવાનાં સાવચેતીનાં પગલાં :

ભૂકંપની ધ્રુજારી શરૂ થાય ત્યારે લેવાનાં પગલાં :

- ખુલ્લા મેદાનમાં હોઈએ તો ઊંધા સૂઈ જવું.
- શાળા-મહાશાળાના મકાનની અંદર હોઈએ તો મજબૂત ટેબલ, પાટલી જેવી વસ્તુની નીચે બેસી જવું.
- ધ્રુજારી શરૂ થાય ત્યારે ઘરમાં રહેલા ભારે ફર્નિચરથી અને કાચથી દૂર રહેવું.
- ધ્રુજારી બંધ થાય ત્યાં સુધી કોઈ પણ મજબૂત આડશ નીચે જ રહેવું, ધ્રુજારી બંધ થતાં સલામતીને ધ્યાનમાં લઈ ઝડપથી બહાર નીકળી જવું.
- બહુમાળી ઈમારત ધરાવતાં મકાનોમાંથી બહાર નીકળવાનું થાય ત્યારે બીજા લોકોને ધક્કા મારીને બહાર નીકળવાનો પ્રયત્ન કરવો નહિ. દીવાલને અડકીને ઊભા રહેવું. લિફ્ટ થકી ઊતરવાનો પ્રયત્ન ન કરવો.
- વીજળીના થાંભલા, વૃક્ષો, બહુમાળી મકાનોથી શક્ય એટલા દૂર જતા રહેવું.
- ભૂકંપ વખતે સ્ટેડિયમ, થિયેટર, શાળા કે ઑડિટોરિયમમાં હો તો બહાર નીકળવા ધસારો કરશો નહિ. ભૂકંપથી જાનહાનિ થાય તેનાથી વધુ જાનહાનિ ધક્કામુક્કીમાં થઈ શકે છે. ધ્રુજારી બંધ ન થાય ત્યાં સુધી સલામત સ્થાન છોડશો નહિ. બાળકો, પ્રૌઢો, અપંગો અને સ્ત્રીઓ બહાર સલામત રીતે નીકળે તે માટેની પ્રાથમિકતા આપવી.
- ટી.વી., ઈન્ટરનેટ બંધ થઈ જાય તે સ્થિતિમાં હેમ રેડિયો દ્વારા જરૂરી સંપર્ક કરી શકાય છે.

ભૂકંપ-ધ્રુજારી બંધ થયા પછી લેવાનાં પગલાં :

- માનસિક રીતે સ્વસ્થ બની અન્યને મદદ કરો.
- ભૂકંપ દરમિયાન કુટુંબના સભ્ય અલગ થઈ ગયા હોય તો બધાને એકઠા કરવા પ્રયત્ન કરો.

- કોઈને ગંભીર ઈજા થઈ હોય અને ખતરો ન હોય તો ત્યાંને ત્યાં જ રહેવા દો. પરિસ્થિતિ થાળે પડ્યા બાદ તાત્કાલિક ઉપાય કરો.
- કાટમાળ નીચે દબાયેલી વ્યક્તિઓ વિશે જાણકારી મળે તો બચાવ ટુકડીને જાણ કરો.
- ઇન્ટરનેટનો ઉપયોગ કરો. યોગ્ય અને સાચી માહિતી પ્રસારિત કરો.
- રેડિયો, ટૅલિવિઝન કે અન્ય માધ્યમથી મળતી આધારભૂત માહિતી કે સરકારી જાહેરાતો અને સૂચનાઓનો અમલ કરો.
- શું બન્યું છે તે જોવા ટોળામાં સામેલ થવાને બદલે બિનજરૂરી ભીડને ટાળવાનો પ્રયત્ન કરો.
- સામાન્ય ઈજાઓમાં પ્રાથમિક સારવાર મેળવી લો.
- વધુ નુકસાન પામેલા મકાનમાં પુનઃ પ્રવેશ ન કરો.
- ઘરમાં પ્રવેશ સલામત છે કે કેમ તે જાણી લો. ગૅસ લીકેજ જણાય તો વીજળીની સ્વિચ ઑન ન કરો અને અન્ય વીજળી-ઉપકરણોનો તત્કાળ ઉપયોગ ટાળો.
- આગ લાગી હોય તો અગ્નિશામક ફોન નંબર (101) અને પોલીસ કંટ્રોલ રૂમ ફોન નંબર (100)નો સંપર્ક કરો.

જ્વાળામુખી-પ્રસ્ફોટન

પૃથ્વીસપાટીમાં આવેલા કોઈ છિદ્ર કે ફાટ દ્વારા પૃથ્વીના પેટાળ નીચે આવેલા લાવા, ગરમ વાયુઓ, ખડકટુકડા, માટી, કાદવ, રાખ, વરાળ વગેરે જોરદાર ધક્કા અને અવાજ સાથે અથવા ધીમે ધીમે ભૂસપાટીની ઉપર આવે તે પ્રક્રિયાને જ્વાળામુખી પ્રસ્ફોટન કહે છે.

જ્વાળામુખી પ્રસ્ફોટન થાય ત્યારે અને ત્યાર બાદ તેની ગંભીર અસરો પહોંચે છે. સક્રિય અને સુષુપ્ત જ્વાળામુખીવાળા વિસ્તારોમાં આપત્તિ-વ્યવસ્થાપન ખૂબ જરૂરી છે. પ્રસ્ફોટનનાં ચિહ્નો દેખાય કે તરત જ વ્યવસ્થાપનતંત્ર સક્રિય થઈ જાય છે. જ્વાળામુખી આસપાસ આવેલા પહાડી વિસ્તારમાં સમૂહમાં રહેતા તેમજ એકલ-દોકલ રહેતા લોકોને પ્રસ્ફોટન અંગે જાણ કરવી સહેલી નથી.

પ્રસ્ફોટન ક્રિયા બંધ થયા બાદ નુકસાનનો અંદાજ મેળવવામાં આવે છે. દરમિયાન ઘણી વખત જ્વાળામુખી ફરી સક્રિય થઈ જાય છે.

જ્વાળામુખી-પ્રસ્ફોટન સમયે સાવચેતીનાં પગલાં :

- જ્વાળામુખી-પ્રસ્ફોટન સમયે વહીવટી તંત્રના આદેશોનું પાલન કરો.
- જ્વાળામુખી-પ્રસ્ફોટન સ્થળથી શક્ય એટલા દૂર રહો.
- જ્વાળામુખી-પ્રસ્ફોટનને નજીકથી નરી આંખે જોવાનું ટાળો.

ભૂસ્ખલન (Land-Slide)

ભૂસ્ખલન એટલે જમીનનો એક મોટો ભાગ કે ખડકો-ભેખડોનું કે તેના કોઈ ભાગનું પહાડ પરથી સરકી નીચે ધસી પડવું. ભૂસ્ખલનની ઘટનાઓ મુખ્યત્વે પહાડી વિસ્તારોમાં સર્જાતી હોય છે. આ વિસ્તારોમાં આવેલી નાની-મોટી વસાહતો તેનો ભોગ બને છે. કેટલીક વાર આવાં ક્ષેત્રો અંતરિયાળ ભાગે આવેલાં હોય, તો તેમની સાથેનો સંપર્ક તૂટી જતાં યોગ્ય સમય દરમિયાન તત્કાળ મદદ પહોંચાડી શકાતી નથી. દુર્ગમ પ્રદેશોમાં આવેલાં આ ક્ષેત્રો સુધી પહોંચવું ઘણું મુશ્કેલ પણ બને છે.

ભૂસ્ખલનનાં કારણો :

(1) ભૌગોલિક (2) ભૂરચનાકીય (3) ભૌતિક (4) માનવીય કારણો

ભારતમાં ખાસ કરીને હિમાલયના પ્રદેશોમાં ભૂ-સ્ખલનની ઘટનાઓ બને છે. 18 ઑગસ્ટ, 1998માં માલ્પા-પિથોરાગઢમાં ભૂ-સ્ખલનને કારણે 200થી વધુ લોકોનાં મૃત્યુ થયાં હતાં. દક્ષિણ ભારતમાં પણ આ પ્રકારની ઘટનાઓ બનતી હોય છે. 30 જુલાઈ, 2014ના રોજ પૂણે જિલ્લાના માલીન ગામમાં રાત્રિના સમયે ભૂ-સ્ખલન થતાં 150થી પણ વધુ લોકોનાં મૃત્યુ થયાં હતાં. જૂન 2013માં ઉત્તરાખંડમાં સર્જાયેલા મેઘ-પ્રસ્ફોટ (Cloud-burst) અને તે પછીથી આવેલાં વિનાશક પૂર અને ભૂસ્ખલનમાં કેદારનાથ અને તેની ચારે બાજુ ઘણી જાનહાનિ તથા રસ્તા, પૂલો અને સંપત્તિને અપાર નુકસાન થયું હતું.

ભૂસ્ખલન સમયે સાવચેતીનાં પગલાં :

- ભૂસ્ખલન વિસ્તારમાંથી પસાર થતી વખતે જીવન જરૂરિયાતની સામગ્રી સાથે રાખવી.
- ભૂસ્ખલન વિસ્તારના માર્ગો પરથી પસાર થતી વેળાએ સૂચના-બોર્ડ પર આપેલી સૂચનાઓનો અમલ કરો.
- વર્ષાઋતુના સમયગાળા દરમિયાન ભૂસ્ખલન સંભવિત વિસ્તારમાં જવાનું ટાળો.
- જે વિસ્તારમાં ભૂસ્ખલનની પ્રક્રિયા ચાલતી હોય તે સમયે આવા વિસ્તારમાંથી પસાર થવાની ઉતાવળ કરવી નહિ.

હિમપ્રપાત

હિમાલયમાં ઘણી વખત પ્રપાત થવાથી ખૂબ જ નુકસાન થાય છે. પૃથ્વી પરના હિમાચ્છાદિત ક્ષેત્રો કે ઉત્તુંગ પર્વતીય વિસ્તારોના હિમાચ્છાદિત ક્ષેત્રોમાં આ ઘટના કવચિત અનુભવાય છે. મુખ્યત્વે ભૂસંચલન ક્રિયા, બરફ પર રમાતી સ્કીઇંગ જેવી રમતો, સાહસિક-પ્રવાસન પ્રવૃત્તિના સંદર્ભે થતું પર્વતારોહણ, ક્વચિત પુષ્કળ હિમવૃષ્ટિના દબાણ થકી 'હિમપ્રપાત' ઘટના સર્જાતી હોય છે. કેટલીક વાર પર્વતારોહકો આ ઘટનાના ભોગ બનતા હોય છે. મર્યાદિત ક્ષેત્ર પૂરતી આ પ્રાકૃતિક અને માનવસર્જિત ઘટના થકી જાનહાનિ થાય છે.

હિમપ્રપાત સમયે સાવચેતીનાં પગલાં :

- હિમાચ્છાદિત ક્ષેત્રોમાંથી પસાર થતી વખતે વહીવટી તંત્ર દ્વારા આપેલી સૂચનાઓનો અમલ કરો.
- હિમાચ્છાદિત ક્ષેત્રોમાં જ્યારે તોફાની પવન કે ભારે વૃષ્ટિ થતી હોય ત્યારે ત્યાં જવાનું ટાળો.
- હિમાચ્છાદિત ક્ષેત્રોમાંથી પસાર થવાનું હોય ત્યારે સાવચેતીનાં પગલાં સ્વરૂપે જીવન જરૂરિયાતની ચીજો સાથે રાખવી.

ચક્રવાત (Cyclone)

ચક્રવાત એ વિશિષ્ટ પ્રકારનો હવામાનલક્ષી પ્રકોપ છે. તેનો એક ભૌગોલિક વિસ્તાર હોય છે. જ્યાં વાતાવરણીય દબાણ અત્યંત ઓછું હોય છે અને તેની ચારેય બાજુએ વધુ દબાણ હોય તો ત્યાંથી હવા કેન્દ્ર તરફ ગતિ કરે છે. ચારેય બાજુથી અંદર તરફ ધસતા પવનો પૃથ્વીની ધરીભ્રમણ ગતિની અસરથી હવા ચકરાવા લેતાં લેતાં ઊંચે ચડે છે. આ ઘટનાને ચક્રવાત કહે છે. મુખ્યત્વે ચક્રવાત સમુદ્ર ઉપર ઉદ્ભવે છે અને ભૂમિ કિનારાના સંસ્પર્શ સાથે હ્રાસ થવા લાગે છે.

ચક્રવાત દરમિયાન શું થાય છે ?

સમુદ્રના વિશાળ વિસ્તારમાં વધુ શક્તિશાળી ભરતીનાં મોજાં વધુ ઊંચે ઊછળે છે. તટવર્તી પ્રદેશો ઉપર પાણી ફરી વળે છે. જો મોટી ભરતી સમયે ચક્રવાત સર્જાયો હોય તો તેમની સંયુક્ત અસર ઘણી જ વિનાશક બની જાય છે. તટવર્તી પ્રદેશોમાં ધોધમાર વરસાદ પડે છે. જેને કારણે પૂરની સ્થિતિ સર્જાય છે. ચક્રવાત વૃક્ષો તથા નબળાં મકાનોને ઊખેડી નાખે છે. વીજળીના થાંભલા પડી જાય છે. કિનારા નજીકનાં જંગલો (મૅન્ગ્રુવ) જે-તે પ્રદેશને ચક્રવાતોની વિનાશક તાકાત અને પ્રલયકારી મોજાંથી રક્ષણ પૂરું પાડે છે.

ભારતનો સમગ્ર પૂર્વ કિનારો (કોરોમંડલ અને સિરકાર) ચક્રવાતીય સંવેદનશીલ વિસ્તાર છે. વારંવાર ચક્રવાત આવતા હોય તેવાં રાજ્યોમાં પશ્ચિમ બંગાળ, આંધ્રપ્રદેશ, ઓડિશા તથા તમિલનાડુ મુખ્ય છે. અરબસાગરના કિનારે ગુજરાત તથા મહારાષ્ટ્રના કિનારા ચક્રવાત થકી વધુ ભોગ બનતાં રાજ્યો છે.

ચક્રવાત અંગેની આગોતરી જાણકારી ઉપગ્રહ દ્વારા મેળવી શકાય છે. ઉપગ્રહ દ્વારા તેની તીવ્રતા, ગતિ અને દિશા જાણી શકાય છે. તેને આધારે ચોક્કસ વિસ્તારના જનસમુદાયના રક્ષણ અંગેની જરૂરી કાર્યવાહી હાથ ધરી શકાય છે. ફૈલિન નામના ચક્રવાતની આગાહી થકી અગાઉથી જ ઘણા બધા લોકોનું એટલે જ તો સ્થળાંતર શક્ય બન્યું હતું. આ માટે ભારતીય હવામાન કચેરી કાર્યરત રહે છે. દેશભરમાં દસ સ્થળે સાયક્લોનિક ડિટેક્શન રડાર ગોઠવેલા છે. ઇન્સેટ ઉપગ્રહ અને આ ડિટેક્શન રડાર કેન્દ્રો દ્વારા ચક્રવાત અંગેની લગભગ સચોટ માહિતી સતત મળતી રહે છે.

ચક્રવાત અગાઉ લેવાનાં પગલાં :

- અફવા ફેલાવશો નહિ. ભયભીત થશો નહિ.
- અધિકૃત સમાચારો અને ચેતવણીઓ સતત સાંભળતા રહો.
- સ્થળાંતરણ સમયે સામાન તથા ઢોર-ઢાંખરની સલામતીનું ધ્યાન રાખો. જરૂર જણાય તો પાલતુ પશુઓને છોડી મૂકો.
- માછીમારોએ દરિયામાં જવું નહિ. બોટ સલામત સ્થળે લાંગરવી.

- દરિયાકાંઠાના રહેવાસીઓએ સલામત સ્થળે ખસી જવું.
- આશ્રય લઈ શકાય તેવા ઊંચાં સ્થળો ધ્યાનમાં રાખો.
- સૂકો નાસ્તો, પાણી, ધાબળા, કપડાં અને પ્રાથમિક સારવારની કિટ સાથે રાખો.

ચક્રવાત દરમિયાન :

- જર્જરિત મકાન કે વૃક્ષ નીચે આશ્રય લેશો નહિ.
- શક્ય હોય તો મોબાઈલ પર ઇન્ટરનેટનો ઉપયોગ કરો અને અદ્યતન માહિતી મેળવતા રહો.
- રેડિયો પર સમાચાર સાંભળતા રહો અને સૂચનાઓનો અમલ કરો.
- દરિયા નજીક, ઝાડ નીચે કે વીજળીના થાંભલા કે તેની લાઇન નજીક ઊભા રહેશો નહિ.
- વીજપ્રવાહ અને ગૅસ કનેક્શન બંધ કરી દેવાં.

ચક્રવાત પછી

- ક્ષતિગ્રસ્ત મકાનોની અંદર જવાનો પ્રયાસ ન કરો.
- જો ઘર સલામત હોય તો જ ઘરમાં રહો.
- ઘરની બહાર નીકળતાં પહેલાં ચક્રવાત પસાર થઈ ચૂક્યો છે તેની ખાતરી કરી લો.
- ઘરના રેડિયો કે ટીવી ઉપર સલામતીનો સ્પષ્ટ સંદેશ મળે તેની રાહ જુઓ.
- વાવાઝોડાને કારણે ધ્વંસ થયેલો કાટમાળ, કાચના ટુકડા જેવી સામગ્રીથી દૂર રહો.
- ગૅસ કનેક્શન લીકેજ નથી તે ચકાસી લો. જો લીકેજ જણાય તો બારી-બારણાં ખોલી નાખો અને મકાનની બહાર જતા રહો.
- જો સ્થળાંતરણ કરેલું હોય તો સૂચના મળે ત્યારે જ અને સૂચના મુજબના રૂટ ઉપરથી પાછા ફરો.
- વીજળીનાં સાધનોને નુકસાનથી બચાવવા ઘરની મુખ્ય કંટ્રોલ સ્વિચ બંધ કરી દો.
- બચાવની કામગીરી માટે ફાયરબ્રિગેડ, પોલીસ, સ્વૈચ્છિક સેવાકીય સંસ્થાઓ વગેરેનો સંપર્ક કરો.
- સુરક્ષિત ખોરાકનો ઉપયોગ કરો.

પૂર (Flood)

પૂર એ પ્રાકૃતિક પ્રકોપ છે. નદીના પ્રવાહમાં આકસ્મિક ઝડપી અસાધારણ વધારો થાય, વધારાનું પાણી નદીના બંને કાંઠાના પ્રદેશો ઉપર ફેલાઈ જાય અને તે પાણીની થોડા સમય સુધી ઝડપી અસર રહે તે સ્થિતિને નદીનું પૂર કહે છે. નદીબંધોમાં ફાટ પડે કે ભંગાણ સર્જાય ત્યારે સંચયિત થયેલો જળજથ્થો ખૂબ જ વેગથી બહાર ધસી આવે છે અને તેથી પૂરની સ્થિતિ સર્જાય છે. 11 ઑગસ્ટ, 1979ના રોજ ગુજરાતમાં મોરબી જળ હોનારત મચ્છુ-2 બંધ તૂટી જવાને કારણે થઈ હતી. ભૂ-સંચલનને કારણે ભૂપૃષ્ઠનો ઢાળ બદલાઈ જાય એ સ્થિતિમાં નદીના પ્રવાહની દિશા બદલાઈ જતાં અણધાર્યું પૂર આવે છે.

ભારતમાં ઉત્તર-પૂર્વનાં રાજ્યોમાં પ્રતિ વર્ષ પૂરનો વિકટ પ્રશ્ન સર્જાય છે. બ્રહ્મપુત્ર, ગંગા અને કોસી નદીઓમાં અવારનવાર પૂર આવે છે. ઉપરવાસમાં પડતા વધુ વરસાદને કારણે નર્મદા, ગોદાવરી, તાપી, કૃષ્ણા, કાવેરી નદીઓથી પૂરની સમસ્યા રહે છે. પંજાબ, હરિયાણા તથા હિમાચલ પ્રદેશમાં પણ અવારનવાર પૂર આવે છે. નદીના જળસ્રાવ વિસ્તારમાં અચાનક વધુ વરસાદ થાય ત્યારે બંધની સપાટી વધી જતાં બંધના દરવાજા તાત્કાલિક ખોલી નાખવા પડે છે. આ સ્થિતિમાં નીચાણવાળા વિસ્તારોમાં માનવસર્જિત પૂરની સ્થિતિ સર્જાય છે.

પૂર-વ્યવસ્થાપન (Flood Management) :

આ કુદરતી પ્રકોપ છે પણ આપણે તેને સ્થાનિક ક્ષેત્રે આપત્તિ બનતી અટકાવી શકીએ છીએ. જે-તે રાજ્ય અને કેન્દ્રની સરકાર દ્વારા તે માટે ડિઝાસ્ટર મૅનેજમેન્ટ ટીમ (DMT) તૈયાર કરવામાં આવી છે. આ ટીમને પૂર સમયે થતી બચાવ-રાહત કામગીરી અંગેનું પ્રશિક્ષણ આપવામાં આવેલું હોય છે. સામાન્ય માનવીએ તેમાંથી કેટલીક પ્રાથમિક જાણકારી મેળવવી જરૂરી છે. આ જાણકારી નીચે મુજબ છે :

પૂર આવતાં પહેલાં લેવાનાં સાવચેતીનાં પગલાં :

પૂરની આગાહી હવે સરળતાથી થઈ શકે છે. ઉપગ્રહો દ્વારા આ કામગીરી ઝડપી બની છે. ક્યારેક અઠવાડિયા અગાઉ પણ પૂર આવવાનું અનુમાન થઈ શકે છે. પૂર આવવાની સંભાવનાની સચોટ માહિતી મળે ત્યારે આ મુજબ પગલાં ભરી શકાય :

- સલામત એવાં ઊંચાણવાળાં સ્થળોની જાણકારી મેળવી લેવી તથા ત્યાં પહોંચવાના ટૂંકા માર્ગો વિશે જાણી લેવું.
- ઘરનો બધો જ કીમતી સામાન સલામત સ્થળે ખસેડી લેવો જેથી પૂરનાં પાણીથી નુકસાન ન પહોંચે. તેમ જ પાણી, ગટર તેમજ વીજળીનાં કનેક્શન બંધ કરી દો.
- સલામત સ્થળે જવાની સ્થિતિમાં આપનાં વાહનો ઊંચાણવાળા યોગ્ય સલામત સ્થળે પાર્ક કરી દો. સુરતમાં આ માટે ખાસ વ્યવસ્થા કેટલાંક મકાનોના ધાબા પર કરવામાં આવે છે.
- મુસાફરી કરતા હો તો પૂરગ્રસ્ત વિસ્તારમાંથી અને નદી પરના લોઅર-બ્રિજ પરથી પસાર થવાનું ટાળો.
- આપનું વાહન બંધ થઈ જાય તો વાહન છોડી વિના વિલંબે સલામત સ્થળે પહોંચી જાઓ.
- પ્રાથમિક સારવાર માટેની કીટ તૈયાર રાખો. તેમાં ખાસ કરીને સર્પદંશ અને ડાયેરિયા (ઝાડા)ને લગતી દવાઓ પૂરતા જથ્થામાં રાખો.
- વિવિધ વસ્તુઓ બાંધીને લઈ જવા માટે જાડાં દોરડાં મેળવી રાખો.
- છત્રી સાથે રાખો તેમ જ પૂરમાં ચીજવસ્તુઓ ભીની ન થાય તે માટે મજબૂત પ્લાસ્ટિકની કોથળીનો ઉપયોગ કરો અને ગુણવત્તા ધરાવતી વધારાની પ્લાસ્ટિકની કોથળીઓ સાથે રાખો.
- નાનો રેડિયો તથા ટૉર્ચ હાથવગાં રાખો.
- લાંબા ડંડા કે વાંસ સાથે રાખો, જેથી પૂરના પાણીમાં તણાઈ આવતા સાપ કે અન્ય જીવોને દૂર કરી શકાય.
- ઊની વસ્ત્રો, પીવાનું પાણી તથા લાંબા સમય સુધી સચવાઈ રહે તેવા નાસ્તાનો પ્રબંધ કરો.

પૂર દરમિયાન અને પછી શું કરવું જોઈએ :

- રેડિયો, ટીવી, ઇન્ટરનેટ તથા સમાચારપત્રોનો સતત સંપર્ક જાળવી રાખો.
- જો સ્થળાંતરણ કરવું પડે તો સર્વ પ્રથમ અંગત કીમતી દસ્તાવેજો અને જીવનરક્ષક દવાઓ સાથે લઈ લેવી.
- તમે જે સ્થળે જવાના હો તેનું સરનામું તમારા વિસ્તારના **ડીએમટી** કાર્યકરને આપી રાખો.
- અજાણ્યા પાણીમાં ઊતરવાનું સાહસ કરશો નહિ.
- પૂર દરમિયાન ઉકાળેલું પાણી પીવું.
- ખોરાક ઢાંકેલો જ રાખવો. વાસી કે પલળેલો ખોરાક લેવો નહિ.
- પૂર વખતે સરકારી તંત્ર તથા સ્વૈચ્છિક સંસ્થાઓને મદદરૂપ બનો.

પૂર પછી શું કરવું જોઈએ :

- ઊંડા અને અજાણ્યા પાણીમાં પ્રવેશવું નહિ.
- ભરાયેલા ગંદા પાણીમાં જંતુનાશક દવાનો છંટકાવ કરવો.
- ઘરની સ્થિતિ જાણી લો. રહેવાલાયક ન હોય તો રહેવાનું જોખમ ન લેશો.
- જો પૂરના પાણી ઘરમાં ભરાયેલાં હોય તો ઘરમાં રહેવું સલામત નથી.
- કેટલીક વાર ગટર અને પીવાના પાણીની લાઇનમાં ભંગાણ સર્જાય છે. પરિણામે ગટરનું પ્રદૂષિત પાણી પીવાના પાણીની લાઇનમાં ભળી જાય છે. તેથી આ પાણી વાપરવાનું ટાળો.
- ગટર, વીજળી, પાણીની લાઇનો અધિકૃત વ્યક્તિ પાસે ચેક કરાવી લો.
- ઉકાળેલું ક્લોરિનયુક્ત પાણી પીઓ. બજારુ મીનરલ વૉટરનો વિશ્વાસ એકંદરે ઓછો કરો.
- ચેપી રોગ ફેલાવાની સંભાવના રહે છે તેથી તાત્કાલિક દાકતરી સલાહ લેવી.

દુષ્કાળ (Drought)

દુષ્કાળ શબ્દ સાંભળતાં જ માનસપટ પર સૂકી ધરતી, પાકની નિષ્ફળતા, વરસાદની અછત, ભૂખમરો વગેરે શબ્દો અથડાય છે. વરસાદ અલ્પમાત્રામાં પડ્યો હોય, પાણીની કારમી તંગી ઊભી થઈ હોય, ખેતી ન થઈ શકી હોય, પશુઓ માટે ઘાસચારાનો પ્રશ્ન ઊભો થયો હોય વગેરે લક્ષણોની સામૂહિક સ્થિતિને 'દુષ્કાળ' કહે છે.

દુષ્કાળ પડવાનું મુખ્ય અને મૂળ કારણ અલ્પવૃષ્ટિ છે. કોઈ પ્રદેશમાં સરેરાશ કરતાં ઘણો ઓછો વરસાદ થયો હોય અને આવું સળંગ બે કે તેથી વધુ વર્ષ સુધી અનુભવાય ત્યારે દુષ્કાળની ભયાવહ અસર સર્જાય છે. આ પરિસ્થિતિ ઘણી સમસ્યાઓ પેદા કરે છે. વરસાદનું પ્રમાણ ઘટવાની પ્રક્રિયા ઘણી ધીમી છે. તેથી દુષ્કાળ એ ધીમી ગતિએ ઉદ્ભવતો અને લાંબા ગાળાની અસરો છોડી દેતો પ્રકોપ ગણાવી શકાય.

ભારતમાં ઘણા એવા વિસ્તારો છે જ્યાં સમયાંતરે દુષ્કાળ અનુભવાય છે. ભારતમાં પ્રત્યેક વર્ષે કોઈના કોઈ વિસ્તારમાં દુષ્કાળની અસર હોય છે. નબળી વર્ષાઋતુને લીધે ગુજરાત અને રાજસ્થાનના ઘણા વિસ્તારોમાં વારંવાર દુષ્કાળ પડે છે. પશ્ચિમ ઓડિશા, આંધ્ર પ્રદેશના રાયલસીમા અને તેલંગણાના પ્રદેશો, છત્તીસગઢ, ઝારખંડ, મધ્ય મહારાષ્ટ્ર, કર્ણાટકનો અંતરિયાળ વિસ્તાર, પશ્ચિમ બંગાળ તથા તમિલનાડુના કેટલાક ભાગમાં દુષ્કાળ પડવો એ સામાન્ય ઘટના છે. આ ઉપરાંત હરિયાણા, પંજાબ, બિહાર તથા ઉત્તર પ્રદેશના કેટલાક જળસમૃદ્ધ વિસ્તારો પણ ક્યારેક દુષ્કાળ અનુભવે છે. ભારતમાં 191 જિલ્લા સંભવિત દુષ્કાળ ક્ષેત્રો છે.

પર્યાવરણનું અવક્રમણ :

દુષ્કાળ દરમિયાન પર્યાવરણની ગુણવત્તામાં ઘટાડો થાય છે. તેને **પર્યાવરણીય અવક્રમણ** કહે છે.

- વૃક્ષછેદન પ્રવૃત્તિ વધે છે.
- જમીનનું ઘસારણ થાય છે.
- પૃષ્ઠીય જળ તથા ભૂમિગત જળનો બેફામ વપરાશ થાય છે.
- જૈવ વિવિધ્ય નાશ પામે છે.
- વૈશ્વિક તાપમાનમાં વૃદ્ધિ થાય છે.

અતિવૃષ્ટિથી પણ દુષ્કાળની સ્થિતિ સર્જાય છે. વધુ પડતા વરસાદને કારણે પાક નાશ પામે છે. રોગચાળો ફાટી નીકળે છે. અતિવૃષ્ટિને લીલો દુષ્કાળ કહે છે.

દુષ્કાળની અસરો :

દુષ્કાળની અસરો લાંબા ગાળાની છે અને તેની અસર સમાજનાં બધાં જ ક્ષેત્રો ઉપર થાય છે. પાક-નિષ્ફળતાથી અનાજ અને પશુઓ માટે ઘાસચારાની તંગી તથા ગ્રામ્ય અને શહેરી વિસ્તારોમાં જળતંગી ઊભી થાય છે. ખેતમજૂરની આવક બંધ થઈ જાય છે. જેથી તેમને આવકના અન્ય સ્રોતો તરફ વળવું પડે છે. બાળકો કુપોષણથી પીડાય છે.

દુષ્કાળ વ્યવસ્થાપન (Drought Management) :

દુષ્કાળનું કારણ છેવટે તો જળતંગીની પરિસ્થિતિ છે. જો જળસ્રોતોનો યોગ્ય રીતે કરકસરપૂર્વક ઉપયોગ કરવામાં આવે અને આધુનિક ટૅક્નોલૉજીનો ઉપયોગ કરવામાં આવે તો દુષ્કાળની અસરને કેટલેક અંશે ઓછી કરી શકાય. ઇઝરાયલમાં વાર્ષિક વરસાદ માત્ર 53.7 મિમિ પડે છે. તેમ છતાં તેઓ આધુનિક પદ્ધતિથી ખેતી કરે છે. આમ, વરસાદની ઘટ હોવા છતાં કૃષિ ક્ષેત્રે સમૃદ્ધિ મેળવી શક્યા છે. વૃક્ષો વરસાદનું નિયમન કરે છે. દક્ષિણ ગુજરાતમાં જંગલોનું પ્રમાણ વધુ હોવાથી ત્યાં દુષ્કાળની સ્થિતિ સર્જાતી નથી.

જંતુજન્ય રોગો

કેટલાક જીવ-જંતુઓ, વાઇરસ, બૅક્ટેરિયા, વિષાણુઓ રોગ ફેલાવે છે. એન્થ્રેક્સ, બર્ડફ્લ્યુ, સ્વાઇનફ્લ્યુ, ચિકનગુનિયા, એઇડ્સ વગેરે રોગો પ્રસરતા જાય છે. આ રોગોમાંથી મોટા ભાગના રોગ માનવીની પ્રવૃત્તિઓનું પરિણામ છે. ગુજરાતમાં કેટલાંક વર્ષોથી સ્વાઇનફ્લ્યુ શિયાળામાં મુશ્કેલી સર્જે છે.

રોગ વિશેની જાણકારી, સ્વચ્છતા, કચરાનો યોગ્ય સ્થાને નિકાલ, 'બાયો વેસ્ટ'નો યોગ્ય પદ્ધતિથી નિકાલ વગેરે જંતુજન્ય રોગને અંકુશમાં રાખવાના ઉપાય છે.

ઔદ્યોગિક પ્રદૂષણ, સમુદ્રમાં ઠલવાતો કચરો, વધુ ઉત્પાદન મેળવવા માટે ઉપયોગમાં લેવાતાં રસાયણો વગેરે માનવીની પ્રવૃત્તિઓ લાંબે ગાળે માનવજીવન માટે ભયજનક સાબિત થઈ શકે તેમ છે.

ઔદ્યોગિક દુર્ઘટનાઓ અને અણુ વિસ્ફોટો

ઔદ્યોગિક સંકુલોમાં મુખ્યત્વે રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ થતી હોય તે દરમિયાન આકસ્મિક દુર્ઘટના સર્જાય છે. ભોપાલ (1984)માં થયેલી ગૅસ દુર્ઘટના એ જાણીતી ઘટના છે. તેમાં માનવીની બેદરકારીને લીધે ઝેરી વાયુ પ્રસરી જતાં અનેક લોકોનાં મૃત્યુ થયાં હતાં. રશિયાની ચર્નોબિલ અણુ દુર્ઘટના (1986) વૈશ્વિક સ્તરે ખૂબ જાણીતી બની ગઈ છે.

'યુદ્ધ' એ પણ માનવનિર્મિત પ્રકોપ ગણી શકાય તે અણધાર્યું શરૂ થાય છે. અનેકની જાનહાનિ થાય છે. હાલમાં આરબ દેશોમાં થઈ રહેલી ગૃહયુદ્ધની સ્થિતિ એ માનવપ્રેરિત દુઃખદ આપત્તિ છે.

અણુ-વિસ્ફોટો

અણુ-વિસ્ફોટો એ કદાચ સૌથી વધુ ભયંકર અને જાન-માલહાની કરતી અને લાંબા ગાળા સુધી અસર કરતી દુર્ઘટના છે. વર્ષ 1945ની દ્વિતીય વિશ્વયુદ્ધની દુઃખદ ઘટનામાં જાપાનનાં બે શહેરો હિરોશિમા અને નાગાસાકી ઉપર અમેરિકા દ્વારા ફેંકવામાં આવેલા પરમાણુ બૉમ્બથી બે લાખથી વધુ લોકોનાં મૃત્યુ થયાં હતાં. માનવનિર્મિત આણ્વિક, જૈવિક અને રાસાયણિક દુર્ઘટનાઓની અસરોથી બચવું માનવના હાથમાં છે.

ઔદ્યોગિક આફતોથી બચવાના ઉપાયો

ઔદ્યોગિક એકમની સ્થાપનાની સાથે જ અકસ્માતની શક્યતા જોડાયેલી છે. અસાધારણ સંજોગોમાં સુરક્ષા કઈ રીતે થઈ શકે તે સમજી લઈએ :

- શક્ય હોય ત્યાં સુધી ઝેરી રસાયણોનાં ઉત્પાદન કરતાં એકમોની નજીકમાં વસવાટ ટાળવો.
- જોખમી રસાયણોના ગુણધર્મો વિશે સામાન્ય માહિતી વિવિધ માધ્યમો થકી જાણી લો.
- નાગરિકોએ જોખમી અને ઝેરી રસાયણો અંગે જાણકારી મેળવવી જોઈએ. ઉત્સાહી યુવાનોએ અકસ્માતના સંજોગોમાં બચાવ-કામગીરીની તાલીમ લેવી જોઈએ, જેથી યોગ્ય સમયે કામ લાગી શકે.
- સરકાર/સ્વૈચ્છિક સંસ્થાઓ/ઔદ્યોગિક એકમ દ્વારા યોજવામાં આવતા તાલીમી કાર્યક્રમોમાં સહભાગી થઈ સમાજમાં જાગૃતિ લાવવા પ્રયત્ન કરવો.
- ઔદ્યોગિક અકસ્માતના સંજોગોમાં કઈ દિશામાં સ્થળાંતરણ કરી સલામત આશ્રયસ્થાન મળી શકે તેમ છે તેની જાણકારી મેળવી લેવી.
- અસરગ્રસ્તો માટેની આપત્તિ-વ્યવસ્થાપન યોજના બનાવવી. દરેક સભ્યને વાકેફ કરવા.
- હોનારતની માહિતી જે-તે ઔદ્યોગિક એકમ દ્વારા ન મળી શકે તેવી સ્થિતિ ઊભી થઈ હોય, તો નાગરિક તરીકે ફાયરબ્રિગેડ, પોલીસ અને સરકારી સત્તાધિશોને તાત્કાલિક જાણ કરવી.
- ચીમનીના ધુમાડા કઈ દિશામાં જાય છે તેનું અવલોકન કરી તેનાથી વિરુદ્ધ દિશામાં જાઓ.
- ઔદ્યોગિક અકસ્માત વખતે મોં ઉપર ભીનો રૂમાલ અથવા કાપડનો ટુકડો રાખો.
- વધુ પ્રમાણમાં ઝેરી ગૅસ જણાય તો કોઈ વાહનમાં બેસી સલામત સ્થળે પહોંચી જાઓ.
- હોનારત સ્થળની નજીક જવા પ્રયત્ન ન કરો અને બિનજરૂરી ભીડ થતી અટકાવો.
- સામાન કરતાં જીવન કીમતી છે. સામાનની ચિંતા ન કરતાં જાતને બચાવો.
- સાઇરન સાંભળી ટીવી પર જરૂરી સૂચનાઓ સાંભળો ને તેનો અમલ કરો.
- આપની મદદમાં આવેલાને સંપૂર્ણ સહકાર આપો.
- તમારા વિસ્તાર તરફ ઝેરી ગૅસનું પ્રમાણ ઓછું હોય તો રૂમનાં બારીબારણાં ચુસ્ત રીતે બંધ કરી, અંદર બેસી રહો.
- સ્થળ છોડી ન શકે તેવા બીમાર, અશક્ત, અસહાય કે અપંગ વ્યક્તિને યોગ્ય રક્ષણ પૂરું પાડો. મકાનનાં બારીબારણાં બંધ કરી તેમની સલામતીની ખાતરી કરી લો.

આગોતરી તૈયારી

- આરોગ્યલક્ષી અને જીવન-વીમો અગાઉથી અચૂક ઉતરાવો.
- પ્રાથમિક સારવારની કિટ હાથવગી રાખો, તેમ જ તેમાં રહેલી સામગ્રીને અપડેટ કરતા રહો. પ્રાથમિક સારવાર અંગેની તાલીમ મેળવી લો.
- મહત્ત્વના ફોન નંબરો હાથવગા રાખો.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર ઉત્તર લખો :

(1) કુદરતી પ્રકોપો અને દુર્ઘટનાઓ વિશે સવિસ્તર સમજાવો.

(2) ભૂકંપની જનસમુદાય પર થતી અસરો સમજાવો.

(3) દુષ્કાળનાં પરિણામોની ચર્ચા કરો.

(4) ઔદ્યોગિક દુર્ઘટનાઓની ચર્ચા કરો.

2. ટૂંક નોંધ લખો :

(1) પૂર

(2) ભૂકંપની સામે બચાવની કામગીરી

(3) ચક્રવાત

(4) કુદરતી પ્રકોપો

(5) ઔદ્યોગિક દુર્ઘટનાઓથી બચવાના ઉપાયો

(6) આપત્તિ-વ્યવસ્થાપન

(7) અણુ-વિસ્ફોટ

3. નીચેના પ્રશ્નોના એક-બે વાક્યમાં ઉત્તર આપો :

(1) કુદરતી પ્રકોપને બીજા કયા નામથી ઓળખી શકાય છે ?

(2) પૃથ્વી પર થતાં પરિવર્તનો માટે કયાં પરિબળો જવાબદાર છે ?

(3) કયા દેશો પ્રકોપોની અસરને નિયંત્રિત કરવામાં સફળ થયા છે ?

(4) પ્રકોપોને કેટલા ભાગમાં વર્ગીકૃત કરી શકાય ?

(5) જૈવિક પ્રકોપનાં બે ઉદાહરણ આપો.

(6) ભૂભૌતિકીય પ્રકોપોનાં બે ઉદાહરણ આપો.

(7) સંભવિતતા અને તીવ્રતા અથવા જોખમને આધારે ભારતમાં કેટલાં ભૂકંપક્ષેત્રો પાડવામાં આવ્યાં છે ?

4. નીચેના પ્રશ્નો માટે આપેલા વિકલ્પોમાંથી સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી ઉત્તર લખો :

(1) નીચેનામાંથી કયો પ્રકોપ માનવસર્જિત છે ?

(a) વાવાઝોડું (b) દુષ્કાળ (c) અણુ-વિસ્ફોટ (d) ભૂકંપ

(2) કચ્છ વિસ્તાર કયા સૅસ્મિક ઝોનમાં આવે છે ?

(a) V (b) IV (c) III (d) II

(3) મકાનમાં હોઈએ અને ધરતીકંપની ધ્રુજારી શરૂ થઈ જાય તો શું કરવું જોઈએ ?

(a) તરત જ બહાર આવી જવું જોઈએ.
(b) ઘરના સલામત ખૂણામાં ઊભા રહી જવું જોઈએ.
(c) વીજળી કનેક્શન બંધ કરવાં જોઈએ.
(d) બીજાની મદદ માંગવી જોઈએ.

(4) મોરબી હોનારત કઈ સાલમાં થઈ હતી ?

(a) 1980 (b) 1989 (c) 1979 (d) 1981

(5) ચક્રવાત અંગેની અદ્યતન અને જીવંત આગોતરી જાણકારી મેળવી શકાય...

(a) ઉપગ્રહ દ્વારા (b) રેડિયો દ્વારા (c) ન્યૂઝ પેપર દ્વારા (d) ટીવી દ્વારા

15 નકશા : અર્થ અને પ્રકારો

વિદ્યાર્થીમિત્રો, તમે જાણો છો કે ઘણા વિદેશી સહેલાણીઓ આપણા દેશનાં જુદાં જુદાં પ્રવાસન સ્થળોની મુલાકાત લે છે. તેઓ પ્રવાસન સ્થળોના ભૌગોલિક વિસ્તારથી અજાણ્યા હોવા છતાં સ્વયં નિર્ધારિત સ્થળો સુધી ખૂબ જ સરળતાથી પહોંચી જાય છે. તેનું કારણ શું ? કારણ માત્ર એટલું જ છે કે તેઓની પાસે છે પ્રવાસન સ્થળોનો નકશો. નકશાવાચન દ્વારા તેઓ પોતાનો પ્રવાસનો હેતુ પાર પાડી શકે છે. વર્તમાનમાં પ્રવાસ ઉપરાંત બીજા અનેક પ્રકારના હેતુઓ સિદ્ધ કરવા નકશા ખૂબ જ ઉપયોગી ઉપકરણ બની ગયા છે. તો, મિત્રો આવો, આપણે આ પ્રકરણ દ્વારા નકશા વિશેની ઉપયોગી માહિતી મેળવીએ.

નકશા વગર ભૂગોળ વિષયનો અભ્યાસ ઘણું કરીને શક્ય જ નથી. વિશ્વના દેશોના ભૌગોલિક અભ્યાસ માટે જુદા જુદા પ્રકારના નકશાનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. પૃથ્વી પરનાં બધાં સ્થળોનો તુલનાત્મક કે પ્રત્યક્ષ રીતે ભૌગોલિક અભ્યાસ કરવો અશક્ય છે. પણ નકશો એક એવું ઉપકરણ છે, જે બધાં સ્થળો વિશેની સંપૂર્ણ માહિતી પૂરી પાડે છે. એટલે જ ભૂગોળના અભ્યાસીઓ માટે નકશો વિશ્વભરની સંપૂર્ણ માહિતી આપતો સર્વસંગ્રહ છે. નકશામાં પૃથ્વીસપાટીની તમામ વીગતોનું આલેખન સરળતાથી કરી શકાય છે. કુદરતી તત્ત્વો (પર્વતો, નદી, મેદાન, ઉચ્ચપ્રદેશ, સરોવર, વનસ્પતિ, સમુદ્ર) અને સાંસ્કૃતિક તત્ત્વો (વસાહતો, પરિવહન માર્ગો, ઉદ્યોગો, ખેતી, સિંચાઈ, દૂરસંચાર સુવિધા વગેરે) આ બધાં તત્ત્વો પરસ્પર સંબંધ ધરાવે છે. એટલે નકશો તૈયાર કરતી વખતે આ વીગતો ચોકસાઈપૂર્વક આલેખવામાં આવે છે. ભૂગોળ એક પ્રયોગાત્મક વિજ્ઞાન છે. તેમાં નકશા પ્રાયોગિક કાર્યનો મોટો ભાગ રોકે છે. ભૂગોળની એક વિશિષ્ટ શાખા 'નકશાવિજ્ઞાન' (Cartography) નકશા-નિર્માણ અંગેનો તલસ્પર્શી અભ્યાસ કરે છે. નકશો પ્રવાસીઓ ઉપરાંત સૈનિકો, વ્યાપારીઓ, પરિવહન ચાલકો, ઔદ્યોગિક એકમોના સ્થાપકો તેમ જ સામાન્ય વ્યક્તિને પણ માર્ગદર્શન આપે છે. આ માટે નકશાની ભાષા-લિપિ જાણવી જરૂરી છે.

નકશાનો અર્થ

'નકશા' શબ્દનો અંગ્રેજી પર્યાય 'Map' છે. મૂળ લૅટિન શબ્દ 'Mappa Mundi' (મેપ્પા-મુન્ડી) ઉપરથી અપભ્રંશ થઈને શબ્દ 'Map' બન્યો છે. તેનો અર્થ 'હાથમાં રાખી શકાય તેવો કાપડનો ટુકડો' એવો થાય છે. મિકોન નામના પાદરીએ 'Mappa-Mundi' શબ્દ-પ્રયોગ પ્રચલિત કર્યો. સામાન્ય અર્થમાં નકશો એટલે વક્રાકાર પૃથ્વીસપાટી અથવા તેના કોઈ એક ભાગનું અવકાશમાંથી જોતાં દેખાતું નાના માપથી કરેલું રૂઢ આલેખન છે. ભૂગોળમાં મોટે ભાગે નકશા એ પૃથ્વીસપાટીના કોઈ ભૌગોલિક પ્રદેશના તૈયાર કરવામાં આવે છે. નકશો જે માપ કે કદનો હોય તેના કરતાં અનેકગણો મોટો વિસ્તાર ધરાવતા પ્રદેશની માહિતીનો સમાવેશ કરે છે. નકશાની વ્યાખ્યા આ પ્રમાણે છે :

'નકશો એ પૃથ્વી અથવા તેના કોઈ એક ભાગનું ઉપરથી જોતાં દેખાતું નાના માપમાં દોરેલું રૂઢ આલેખન છે.' અથવા 'નકશો એટલે વક્રાકાર પૃથ્વીની સમગ્ર સપાટીને કે તેના કોઈ એક ભાગનું ઉપરથી જોતાં દેખાતું વિશિષ્ટ પ્રમાણમાપ, પ્રક્ષેપ પદ્ધતિને રૂઢ સંજ્ઞાઓ દ્વારા સપાટી પર તૈયાર કરેલું સાંકેતિક ચિત્ર.' નકશો સપાટ કાગળ, કાપડ, પ્લાસ્ટિક, ફિલ્મપટ્ટી કે પ્લાસ્ટર ઑફ પેરિસની ઉપર તૈયાર કરવામાં આવે છે. વિશિષ્ટ પ્રમાણમાપ, રૂઢ સંજ્ઞાઓ અને વિવિધ પ્રક્ષેપો નકશાની રચનાનાં મુખ્ય અંગો છે.

નકશાના પ્રકારો

વિવિધ જરૂરિયાતોની આપૂર્તિ માટે નકશા તૈયાર કરવામાં આવે છે. તેથી નકશાના અનેક પ્રકાર પડે છે, જેમ કે નકશાપોથીના નકશા, દીવાલે ટાંગવાના નકશા, અખબારો કે પુસ્તકો માટેના નકશા, ભૂમિમાપન કે અવકાશી નકશા.

નકશામાં દર્શાવાતી માપપદ્ધતિ અને નકશાના વિશિષ્ટ હેતુઓને અનુલક્ષીને નકશાના મુખ્ય બે પ્રકાર પડે છે : (1) માપ પ્રમાણેના નકશા અને (2) હેતુ કે ઉપયોગ પ્રમાણેના નકશા.

નકશાના પ્રકાર

- **પ્રમાણમાપના આધારે**
  - નાના માપના નકશા
    1. નકશાપોથી/ઍટલાસના નકશા
    2. દીવાલે ટાંગવાના નકશા (Wall maps)
  - મોટા માપના નકશા
    1. સ્થળ વર્ણન નકશા (Topo sheets)
    2. જમીન માલિકીના નકશા (Cadastral maps)
    3. સર્વેક્ષણ નકશા (Survey maps)
- **હેતુ આધારિત નકશા**

પ્રાકૃતિક નકશા

- ભૂપૃષ્ઠ નકશા
- ભૂસ્તરીય નકશા
- હવામાન અને આબોહવાના નકશા
- જમીનના નકશા
- કુદરતી સંપત્તિના નકશા
- કુદરતી વનસ્પતિના નકશા
- વન્યપ્રાણી સંપત્તિના નકશા
- જળક્ષેત્રીય નકશા
- અન્ય

સાંસ્કૃતિક નકશા

- કૃષિવિષયક નકશા
- ઔદ્યોગિક નકશા
- પરિવહનના નકશા
- વસ્તીવિષયક નકશા
- લશ્કરી પ્રયોજનના નકશા
- વસાહતના નકશા
- રાજકીય નકશા
- અવકાશી નકશા
- અન્ય

(1) પ્રમાણમાપ પ્રમાણે નકશા : પ્રમાણમાપ પ્રમાણે નકશાના બે પ્રકાર છે : (1) નાના માપવાળા નકશા અને (2) મોટા માપવાળા નકશા.

જો આપણી પાસે બે નકશા હોય, જેમાંના એક નકશાનું પ્રમાણમાપ 1 સેમી : 50 કિમી છે અને બીજા નકશાનું પ્રમાણમાપ 1 સેમી : 100 કિમી છે. આ બંને નકશાઓના પ્રમાણમાપની સરખામણી કરવાની હોય ત્યારે જે નકશાના પ્રમાણમાપનો છેદનો અંક એટલે કે જમીન પરનું અંતર દર્શાવતો અંક નાનો હોય તે મોટા માપનો નકશો કહેવાય. જેમાં આ અંક મોટો હોય તે નાના માપનો નકશો કહેવાય.

મોટા માપના નકશામાં પૃથ્વીસપાટીના મર્યાદિત પરંતુ નાના વિસ્તારને વધુ વીગતો સાથે દર્શાવવામાં આવે છે. શહેર, ગામ, તાલુકા, જિલ્લા વગેરેના નકશા આ પ્રકારના છે.

નાના માપના નકશામાં પૃથ્વીસપાટીનો વિશાળ વિસ્તાર દર્શાવવામાં આવે છે. જુદા જુદા દેશો કે ભૂમિખંડોના નકશા આ પ્રકારના હોય છે. નકશાપોથીના નકશા, ભીંત નકશા આ પ્રકારના છે.

(2) હેતુ આધારિત નકશા : આ પ્રકારના નકશા જરૂરિયાત પ્રમાણેની વીગતોના આધારે તૈયાર કરવામાં આવે છે. હેતુ કે ઉપયોગના આધારે તૈયાર થતા નકશાને તેમાં દર્શાવાતી પ્રાકૃતિક અને સાંસ્કૃતિક બાબતોને આધારે બે પેટા વિભાગોમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે : (1) પ્રાકૃતિક નકશા અને (2) સાંસ્કૃતિક નકશા.

પ્રાકૃતિક નકશા :

કુદરતી કે પ્રાકૃતિક તત્ત્વોને દર્શાવતા નકશાને પ્રાકૃતિક નકશા કહે છે. ભૂગોળમાં આ પ્રકારના નકશા વિશેષ મહત્ત્વ ધરાવે છે.

- ભૂપૃષ્ઠના નકશા (Relief Maps) : આ નકશામાં પર્વતો, મેદાનો, ઉચ્ચપ્રદેશો, જળપરિવાહ વગેરે દર્શાવાય છે.
- હવામાન નકશા (Weather Maps) : તેમાં હવામાનનાં તત્ત્વો, તાપમાન, પવનો, વાતાવરણનું દબાણ, આર્દ્રતા વગેરેની દૈનિક સ્થિતિ દર્શાવાય છે.
- આબોહવાકીય નકશા (Climatic Maps) : તેમાં આબોહવાનાં તત્ત્વો - તાપમાન, વરસાદ, પવનો, વાતાવરણનું દબાણ વગેરેની લાંબા ગાળાની (માસિક, ત્રિમાસિક, વાર્ષિક વગેરે) સ્થિતિ દર્શાવાય છે.
- જમીનના નકશા (Soil Maps) : તેમાં જમીનની લાક્ષણિકતાઓ - જમીનનો પ્રકાર, તેનો ઉપયોગ, જમીનનું વિતરણ દર્શાવાય છે.
- વન્ય પ્રાણીઓના નકશા (Wild Life Maps) : તેમાં રાષ્ટ્રીય ઉદ્યાનો, અભયારણ્યો વગેરેનું વિતરણ દર્શાવવામાં આવે છે.

આ ઉપરાંત ખનીજો, વનસ્પતિ, ઘાસનાં મેદાનો, જળપરિવહન વગેરે કુદરતી સંસાધનો દર્શાવતા, ભૂસ્તરીય સંરચના, સામુદ્રિક જળવિસ્તારો, ખગોળીય વીગતો દર્શાવતા નકશાને પ્રાકૃતિક નકશા કહેવામાં આવે છે.

સાંસ્કૃતિક નકશા :

આ પ્રકારના નકશામાં માનવસર્જિત વીગતોનું આલેખન કરવામાં આવે છે. ખાસ કરીને માનવીની વિવિધ આર્થિક પ્રવૃત્તિઓનો નિર્દેશ આ પ્રકારના નકશામાં થાય છે. તેમાં ખેતી, પરિવહન માર્ગો, ઔદ્યોગિક કેન્દ્રો, શહેરો, બંદરો, દેશના રાજકીય વિભાગો, રાજ્યોની રાજધાનીઓ, ગામડાં, વસાહતો વગેરે વીગતોને દર્શાવવામાં આવે છે. માનવસર્જિત તત્ત્વોના આધારે આ પ્રકારના સાંસ્કૃતિક નકશા-ખેતીવિષયક નકશા, ઔદ્યોગિક નકશા, વસ્તીવિષયક નકશા વગેરે તૈયાર કરવામાં આવે છે.

વર્તમાનમાં કૃત્રિમ ઉપગ્રહો દ્વારા મળેલી વીગતોને કમ્પ્યૂટરની અદ્યતન તક્નીકી સહાય વડે વધુ ચોકસાઈ ધરાવતા સેટેલાઇટ નકશા તૈયાર થવા લાગ્યા છે.

નકશાનાં અંગો

નકશાવાચન તેમ જ તેના અર્થઘટન માટે નકશાનાં અંગો વિશેનો ખ્યાલ જરૂરી બને છે. નકશાવાચનમાં નકશાનાં અંગો વિશે જેટલી જાણકારી વધારે તેટલું નકશાનું વાચન અને અર્થઘટન સચોટ અને અર્થપૂર્ણ બને છે. નકશાનાં મુખ્ય ત્રણ અંગો છે : (1) પ્રમાણમાપ (2) પ્રક્ષેપ (Projection) (3) રૂઢ સંજ્ઞાઓ.

(1) પ્રમાણમાપ : નકશામાં દર્શાવેલા પ્રદેશો ચોક્કસ પ્રમાણમાપથી દોરેલા હોય છે. પ્રમાણમાપ નક્કી કરતી વખતે જમીન પરનાં બે બિંદુઓ અને નકશા ઉપર દર્શાવેલાં તે જ બે બિંદુઓ વચ્ચેના અંતરનો પ્રમાણ સંબંધ નક્કી કરવો જરૂરી છે. આ રીતે, નકશામાં દર્શાવેલ પ્રદેશના કોઈ પણ બે ચોક્કસ બિંદુઓ વચ્ચેના આકુંચિત અંતર અને જમીન પરના તે પ્રદેશના એ જ બે બિંદુઓ કે સ્થળો વચ્ચેના વાસ્તવિક અંતર વચ્ચેના ગુણોત્તરને નકશાનું પ્રમાણમાપ કહે છે.

નકશામાં પ્રમાણમાપ દર્શાવવાની પદ્ધતિઓ

પ્રમાણમાપ દર્શાવવા માટે ત્રણ પદ્ધતિઓ ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે : (1) વિધાન પદ્ધતિ અથવા વિધાનમાપ. (2) અંકાત્મક પદ્ધતિ અથવા પ્રાતિનિધિક અપૂર્ણાંક (3) આલેખાત્મક માપપટ્ટી અથવા રૈખિક માપપટ્ટી.

વિધાન પદ્ધતિ (Statement Scale) : પ્રમાણમાપ દર્શાવવાની આ સૌથી સરળ અને સાદી પદ્ધતિ છે. તેથી સામાન્ય માણસ પણ તે સમજી શકે છે અને જમીન પરનાં બે સ્થળો વચ્ચેના અંતરની ગણતરી કરી શકે છે.

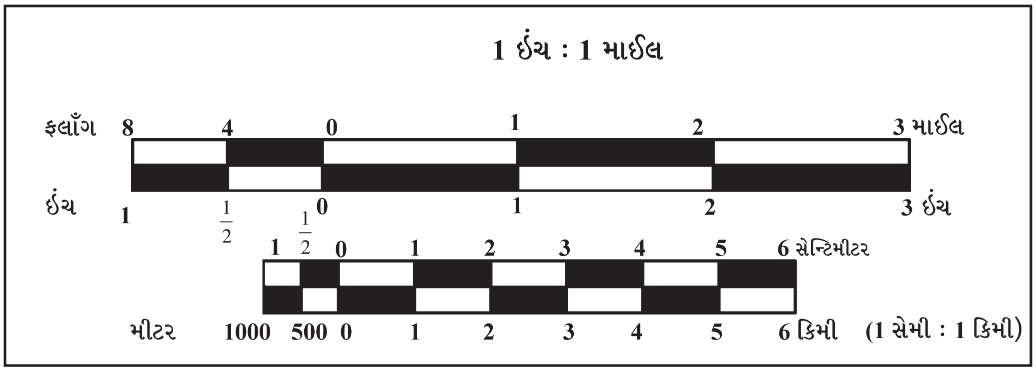
આ પદ્ધતિમાં પ્રમાણમાપની વીગતો શબ્દ દ્વારા કે વિધાન સ્વરૂપે દર્શાવાય છે. માપનાં એકમ સૂચક ચિહ્નો કે પ્રમાણસૂચક ચિહ્નોનો ઉપયોગ થતો નથી. આ પદ્ધતિમાં 1 સેમી : 10 કિમી એમ લખાય છે. આ પદ્ધતિમાં વિધાન લેવામાં આવતું હોવાથી તેને વિધાન પદ્ધતિ કહે છે.

અંકાત્મક પ્રમાણમાપ / પ્રાતિનિધિક અપૂર્ણાંક પદ્ધતિ (Numerical Scale / Representative Fraction) : આ પદ્ધતિમાં પ્રમાણમાપ દર્શાવતા અંક સાથે લંબાઈ કે અંતરના માપસૂચક એકમો લખવામાં આવતા નથી. અંતરો કેવળ અંકાત્મક સંખ્યા કે અપૂર્ણાંક ગુણોત્તર દ્વારા દર્શાવાય છે. જેમકે, વિધાન પ્રમાણમાપ 1 સેમી : 10 કિમી હોય તો આ પદ્ધતિમાં 1 : 10,00,000 અથવા 1/10,00,000 રૂપે લખાય છે. અહીં ડાબી તરફ અથવા અંશમાં (ઉપર) દર્શાવેલો અંક નકશા ઉપર અને છેદમાં (નીચે), દર્શાવેલો આંક પૃથ્વીસપાટી પરના વાસ્તવિક અંતરનો નિર્દેશ કરે છે.

આ પદ્ધતિને પ્રાતિનિધિક અપૂર્ણાંક પદ્ધતિ પણ કહે છે કારણ કે આ પદ્ધતિમાં પ્રમાણમાપ સ્પષ્ટ ગુણોત્તરરૂપે દર્શાવાય છે. આ પદ્ધતિમાં આંકડાની પાછળ સેમી કે કિમી એવો કોઈ એકમ દર્શાવવામાં આવતું નથી. તેથી કોઈ પણ દેશમાં આ માપ પદ્ધતિથી ગણતરી કરી શકાય છે.

(3) રૈખિક માપપટ્ટી (Linear Scale) અથવા આલેખાત્મક માપપટ્ટી (Graphical Scale)

આ પદ્ધતિમાં નકશા સાથે માપપટ્ટી કે રેખા દોરેલી હોય છે. કોઈ પણ બે સ્થળો વચ્ચેનું અંતર માપવા માટે જેમ માપપટ્ટી વપરાય છે, તેવી જ રીતે નકશા પૂરતી આપેલી માપપટ્ટી વપરાતી હોવાથી આ પદ્ધતિને રૈખિક માપપટ્ટી કહે છે. આ પદ્ધતિ સરળ હોવા છતાં થોડી અટપટી પણ છે, તેથી તેનો ઉપયોગ ઓછો થાય છે. આપણે જે માપપટ્ટી વાપરીએ છીએ તેની ઉપર સેમી કે ઇંચ દર્શાવેલા હોય છે જ્યારે આ માપપટ્ટી પર મીટર કે ફર્લાંગ કે માઈલ જેવાં જમીન ઉપરના અંતરસૂચક એકમો લખેલા હોય છે. આ પદ્ધતિમાં જમીન પરનાં અંતર સીધેસીધાં માપી શકાય કે વાંચી શકાય તેવી માપપટ્ટી નકશાના કોઈ એક ભાગમાં દોરવામાં આવે છે. આ રીતે આલેખન કરીને દર્શાવાતા પ્રમાણમાપને **આલેખાત્મક પ્રમાણમાપ** કહે છે. માપપટ્ટી દર્શાવવા રેખાનો ઉપયોગ થતો હોવાથી તેને **રૈખિક માપપટ્ટી** પણ કહે છે. સામાન્ય રીતે નકશાના નીચેના કોઈ એક ભાગમાં જરૂરિયાત મુજબની અને યોગ્ય લંબાઈની માપપટ્ટી દોરવામાં આવે છે. નાના કદના નકશામાં માત્ર 1 સેમી કે 1 ઇંચ લંબાઈની રેખા દ્વારા પણ પ્રમાણમાપ દર્શાવવામાં આવે છે. આ માપપટ્ટીમાં શૂન્યથી જમણી તરફ પ્રમાણમાપના મુખ્ય વિભાગો (કિમી કે માઈલ કે અન્ય) દર્શાવવામાં આવે છે. ડાબી બાજુ મુખ્ય વિભાગના જરૂરી ઉપવિભાગો પાડવામાં આવે છે, જે મીટર કે ફર્લાંગ વગેરે નાના એકમના અંતર દર્શાવે છે. આ વીગત નીચેની આકૃતિ પરથી વધુ સ્પષ્ટ થશે :



15.1 રૈખિક માપપટ્ટી

(2) પ્રક્ષેપ (Projection) : પૃથ્વીની ગોળાકાર સપાટીને સપાટ માધ્યમ પર ઉતારતાં તેનાં ક્ષેત્રફળ, સ્થાન, અંતર, સાપેક્ષ દિશા, આકાર કે કદમાં કોઈ ખાસ ફેરફાર ન થાય તે માટે નકશામાં પ્રક્ષેપનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. પ્રક્ષેપ એટલે પૃથ્વીની ગોળાકાર કે વક્રાકાર સપાટીને કાગળ પર ઉતારવાનો પ્રયત્ન. નકશાના પ્રક્ષેપ કોઈ માધ્યમ પર ભૌમિતિક પદ્ધતિથી આકારાય છે. ત્રિમિતિ ધરાવતી પૃથ્વીસપાટી પરના વક્રાકાર અક્ષાંશવૃત્તો અને રેખાંશવૃત્તોની જાળને દ્વિમિતિ ધરાવતા સપાટ કાગળ પર ઉતારવા માટે જે પદ્ધતિ વપરાય છે તેને નકશાની **પ્રક્ષેપ પદ્ધતિ** કહે છે.

પ્રક્ષેપ ક્રિયા એટલે પ્રક્ષેપણ ક્રિયા. પૃથ્વીની વક્રાકાર સપાટીને સમતલ કાગળ ઉપર દર્શાવવાની પદ્ધતિને પ્રક્ષેપ પદ્ધતિ કહે છે. આ ક્રિયા માટે ત્રણ વસ્તુઓ જરૂરી છે : (1) તારનો બનેલો પૃથ્વીનો ગોળો (2) જેના પર પ્રક્ષેપણ ક્રિયા કરવાની છે, તે સપાટ પૃષ્ઠભાગ (3) પ્રકાશ પ્રક્ષેપક એટલે કે પ્રકાશ આપનાર વસ્તુ. આ ત્રણેય બાબતોના સંયોજનમાંથી રચાયેલા પ્રક્ષેપ અને જરૂરિયાત મુજબ પ્રક્ષેપમાં જળવાયેલા વિશિષ્ટ ગુણધર્મને આધારે પ્રક્ષેપના અનેક પ્રકારો થઈ શકે છે.

(3) રૂઢ સંજ્ઞાઓ (Conventional Signs) : નકશામાં જુદી જુદી અનેક પ્રાકૃતિક અને સાંસ્કૃતિક બાબતો દર્શાવવામાં આવે છે. આ બંને બાબતોને સરળતાથી દર્શાવવા માટે કેટલીક રૂઢ સંજ્ઞાઓ કે સાંકેતિક ચિહ્નોની મદદ લેવામાં આવે છે. ભૂસપાટી પરની બધી વીગતોને એમના કદ-આકાર પ્રમાણે યથાવત્ સ્વરૂપે નકશામાં દર્શાવવી શક્ય નથી. પ્રાકૃતિક બાબતોમાં ભૂપૃષ્ઠ, ભૂમિસ્વરૂપો, જલપરિવાહ, કુદરતી વનસ્પતિ, આબોહવા, જમીનના પ્રકાર વગેરે બાબતોને રૂઢ સંજ્ઞાઓ વડે દર્શાવાય છે. જ્યારે સાંસ્કૃતિક બાબતોમાં માનવવસાહતો, પરિવહન માર્ગો, કૃષિ અને સિંચાઈની સુવિધાઓ વગેરે બાબતો દર્શાવવા વિવિધ રંગો તેમ જ સાંકેતિક ચિહ્નોનો ઉપયોગ થાય છે. ભારતના ભૂમિમાપન નકશામાં ભૂપૃષ્ઠ દર્શાવવા માટે

સમોચ્ચતા રેખાઓ, રંગસ્તર પદ્ધતિ તેમજ ઢાળદર્શક રેખા પદ્ધતિ વિશેષ વપરાય છે. રંગીન નકશામાં પ્રાકૃતિક તત્ત્વો અને સાંસ્કૃતિક તત્ત્વો દર્શાવવા જુદા જુદા રંગોનો ઉપયોગ થાય છે.

તત્ત્વો	રંગો
• ભૂમિ-સ્વરૂપો	• કથ્થઈ/બદામી
• જળ-સ્વરૂપો	• વાદળી
• વનસ્પતિના પ્રદેશો	• લીલો
• રેલમાર્ગો	• કાળો
• જમીન-માર્ગો	• લાલ
• માનવવસાહતો	• લાલ
• ખેતી	• પીળો

કેટલીક વિશિષ્ટ વસાહતો માટે નિશ્ચિત આકૃતિઓ કે પ્રથમાક્ષરી શબ્દો રૂઢ સંજ્ઞા તરીકે વપરાય છે. જેમ કે આરામગૃહ માટે RH, તાર અને ટપાલકચેરી માટે PTO, સરકીટ હાઉસ માટે CH, પોલીસમથક માટે PS વગેરે. મંદિર, મસ્જિદ, દેવળ વગેરે કેટલીક વિશિષ્ટ ઈમારતો તેના જેવી જ નાના કદની આકૃતિનો ઉપયોગ નકશામાં થાય છે. આમ, સાંસ્કૃતિક તત્ત્વોના શાબ્દિક અર્થઘટનને ટૂંકાવવા આવાં રૂઢ ચિહ્નોનો ઉપયોગ થાય છે. તેથી રૂઢ સંજ્ઞાઓને નકશાની 'લઘુલિપિ' કહે છે.

ભારતમાં દેહરાદૂન (ઉત્તરાખંડ) ખાતે આવેલી સંસ્થા 'ધી સર્વે ઑફ ઈન્ડિયા' ભારતના ભૂમિમાપનના નકશા તૈયાર કરવાની અને પ્રકાશન કરવાની કામગીરી બજાવે છે, જેમાં આંતરરાષ્ટ્રીય સ્તરે સ્વીકૃત એવી રૂઢ સંજ્ઞાઓ કે સાંકેતિક ચિહ્નો વપરાય છે.

ભૂમિમાપન નકશા (Survey maps), સ્થળવર્ણન નકશા (Topographical maps)માં વીગતો દર્શાવવા માટે વપરાતાં ચિહ્નોનો ઉપયોગ થાય છે. આ સાંકેતિક ચિહ્નોને રૂઢ સંજ્ઞાઓ કહે છે. નકશાવાચન માટે તેમ જ તેના અર્થઘટનમાં રૂઢ સંજ્ઞાઓનો ઝીણવટભર્યો અભ્યાસ જરૂરી છે.

નકશાનું મહત્ત્વ :

પ્રાચીન કાળથી માંડી આજ સુધી નકશા માનવજીવનનું અભિન્ન અંગ રહ્યા છે. ભૂગોળના અભ્યાસ માટે નકશો મહત્ત્વનું ઉપકરણ છે. ઉપરાંત ઇતિહાસ, રાજ્યશાસ્ત્ર, અર્થશાસ્ત્ર, વનસ્પતિ અને પ્રાણીશાસ્ત્ર, ઈજનેરી, મિલિટરી વિજ્ઞાન વગેરે અનેક વિજ્ઞાનો કે શાસ્ત્રોના અધ્યાપનકાર્યમાં નકશા અતિ ઉપયોગી સાબિત થયા છે. આ વિષયોની લગતી માહિતીઓનું પ્રાદેશિક વિતરણ તેમજ વિશ્વના સંદર્ભમાં અર્થઘટન કરવા નકશા સહાયક બને છે.

નકશાનો સામાન્ય અને સાર્વત્રિક ઉપયોગ સ્થળ કે પ્રદેશનું ભૌગોલિક સ્થાન જાણવા માટેનો છે. પ્રવાસ કે પર્યટન જવાનું હોય કે પછી વ્યાપાર માટે ચીજવસ્તુની લેવડદેવડ અંગેની બાબતો હોય, સ્થળના અંતર જાણવા માટે નકશાની જરૂર અવશ્ય પડવાની. પોતાના સ્થળથી નિર્દિષ્ટ સ્થળ કેટલા અંતરે આવેલ છે, તેમજ ત્યાં પહોંચતાં કેટલો સમય લાગશે તેની અગાઉથી માહિતી નકશા દ્વારા પ્રાપ્ત થશે. તેથી પર્યટકો-સહેલાણીઓ તેમજ વ્યાપારીઓને નકશો ભોમિયાની ગરજ સારે છે. નાવિકો, વિમાનચાલકો, વ્યવસ્થાપન સાથે સંકળાયેલા વ્યવસ્થાપકો, લશ્કરી અધિકારીઓ, સૈનિકો માટે પણ નકશા ખૂબ ઉપયોગી છે.

હવે તો ટીવી અને સમાચારપત્રો તથા સામયિકોમાં રોજબરોજની ઘટનાઓ, હવામાનની વીગતો અને આગાહી, રાજકીય કે સામાજિક સમસ્યાઓને નકશા સચોટ રીતે રજૂ કરે છે. રાષ્ટ્રીય કે સંસ્થાગત આયોજનો, વસાહતોનું નવ-આયોજન કે વિસ્તરણ કરવું હોય તો નકશાની જરૂર પડે જ છે.

નકશાની સૌને જરૂર પડે છે. આધુનિક સંશોધન યુગમાં નકશા સમુદ્ર સંશોધકો, અવકાશી સંશોધકો તેમજ નવા નવા ભૂમિ પ્રદેશોના સંશોધકોને આશીર્વાદરૂપ નીવડ્યા છે. વર્તમાનમાં નકશાનો ઉપયોગ ન કરતું હોય તેવું એક પણ ક્ષેત્ર ભાગ્યે જ જોવા મળશે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર ઉત્તર લખો :

(1) નકશાના પ્રકાર વિશે માહિતી આપો.

(2) પ્રમાણમાપ એટલે શું ? તેની જરૂરિયાત સમજાવો.

(3) નકશાનું મહત્ત્વ વર્ણવો.

2. નીચેના પ્રશ્નોના મુદ્દાસર ઉત્તર લખો :

(1) 'પ્રક્ષેપ' - ટૂંક નોંધ લખો.

(2) 'આલેખાત્મક માપપટ્ટી' - સમજાવો.

(3) 'રૂઢ સંજ્ઞાઓ' નકશાની લઘુલિપિ છે' - કારણ આપો.

3. નીચેના પ્રશ્નોના સંક્ષિપ્તમાં ઉત્તર આપો :

(1) નકશામાં પ્રમાણમાપ દર્શાવવાની ત્રણ પદ્ધતિઓ કઈ કઈ છે ?

(2) પ્રક્ષેપ ક્રિયા માટે કઈ કઈ બાબતો જરૂરી છે ?

(3) નકશાનાં મુખ્ય અંગો કયાં કયાં છે ?

4. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર એક-બે વાક્યોમાં આપો :

(1) રૂઢ સંજ્ઞાઓ એટલે શું ?

(2) ભારતમાં સ્થળવર્ણન નકશા તૈયાર કરતી સંસ્થા ક્યાં આવેલી છે ?

(3) નકશામાં રેલમાર્ગો દર્શાવવા કયો રંગ વાપરવામાં આવે છે ?

(4) નકશામાં પીળા રંગથી શું દર્શાવવામાં આવે છે ?

(5) પ્રક્ષેપ પદ્ધતિ એટલે શું ?

(6) નકશાની વ્યાખ્યા લખો.

(7) ભૂપૃષ્ઠના નકશામાં કઈ બાબતો દર્શાવવામાં આવે છે ?

5. નીચેના પ્રશ્નો માટે આપેલા વિકલ્પોમાંથી સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી ઉત્તર લખો :

(1) જળ-સ્વરૂપો કયા રંગ દ્વારા દર્શાવવામાં આવે છે ?

(a) વાદળી (b) લીલો (c) કાળો (d) લાલ

(2) આરામગૃહ માટે કઈ રૂઢ સંજ્ઞાનો ઉપયોગ થાય છે ?

(a) PTO (b) CH (c) RH (d) PS

(3) સાંસ્કૃતિક નકશામાં નીચેનામાંથી કયા નકશાનો સમાવેશ થતો નથી ?

(a) કૃષિવિષયક નકશા (b) પરિવહન નકશા (c) વસાહતના નકશા (d) જમીનના નકશા

પ્રવૃત્તિ

- ભારતના રાજકીય નકશામાં જુદાં જુદાં રાજ્યોના પાટનગર વચ્ચેના અંતર પ્રમાણમાપથી શોધો.

16 ભૌગોલિક માહિતી અને નકશા-નિર્માણ

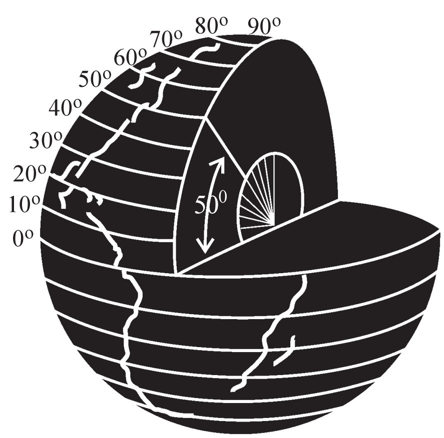
ભૂગોળ માનવીના રહેઠાણ તરીકે પૃથ્વીનો અભ્યાસ કરે છે. ભૂગોળમાં વિષયવસ્તુના પાયામાં પ્રાયોગિક કાર્ય રહેલું છે. ક્ષેત્રકાર્ય અને પ્રયોગશાળાનું કાર્ય એ પ્રાયોગિક કાર્યનું હાર્દ છે. ક્ષેત્રકાર્યમાં જે-તે પ્રદેશમાં જઈને નિરીક્ષણ કરવાનું હોય છે અને પ્રત્યક્ષ અભ્યાસ દ્વારા જરૂરી બાબતોની માહિતી એકઠી કરવી પડે છે. તેમાં વિશ્વસનીય સાહિત્ય કે અહેવાલની મદદ લેવાય છે. અભ્યાસક પાસે સંશોધનકાર્યની સૂઝ અને આવડતો જરૂરી બને છે. આ માહિતીને આધારે પ્રયોગશાળામાં આધુનિક નકશાલેખન પદ્ધતિઓની મદદથી નકશા તથા આલેખ-ચિત્રો સહિતનો જે-તે પ્રદેશનો ભૌગોલિક અહેવાલ તૈયાર કરવામાં આવે છે. નિર્ધારિત ભૌગોલિક વિસ્તારના નકશાનિર્માણનું કાર્ય કરવા માટે કેટલીક પાયાની બાબતો જાણવી ખૂબ જ જરૂરી છે. આ પ્રકરણમાં નકશાનિર્માણ પહેલાં કઈ કઈ વીગતોની માહિતીની જરૂર પડે છે તે વિશે સમજીએ.

અક્ષાંશવૃત્તો અને રેખાંશવૃત્તો (Parallel of Latitudes and Meridians of Longitudes)

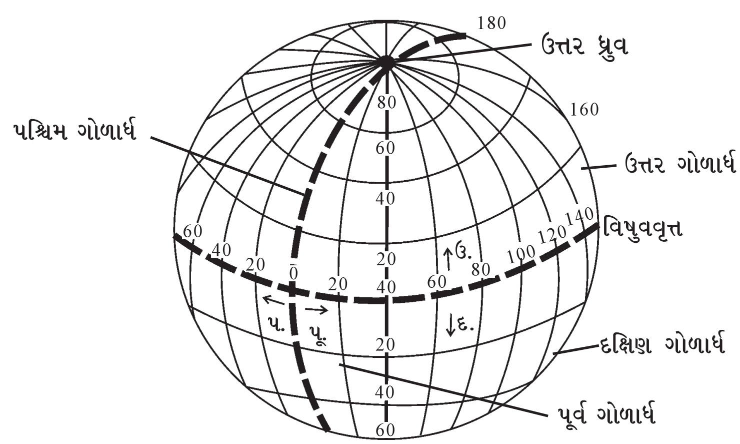
અક્ષાંશવૃત્તો : ગોળાકાર પૃથ્વી પોતાની ધરી પર ચોવીસ કલાકમાં એક આંટો ફરે છે તેને પૃથ્વીની દૈનિક ગતિ કહે છે. પૃથ્વીસપાટી પર આવેલું કોઈ પણ સ્થળ, જેમકે 'અમદાવાદ' સ્થળ ચોવીસ કલાકમાં એક આંટો ફરે છે અને તે એક કાલ્પનિક વર્તુળ રચે છે. આ વર્તુળને અક્ષાંશવૃત્ત કહે છે. અક્ષ + અંશ + વૃત્ત (વર્તુળ) એટલે કે અક્ષાંશવૃત્ત. વિષુવવૃત્ત એટલે શૂન્ય અંશ અક્ષાંશવૃત્ત, કે જે મુખ્ય અને સૌથી મોટું અક્ષાંશવૃત્ત છે. અન્ય મહત્ત્વના અક્ષાંશવૃત્તોમાં કર્કવૃત્ત (23.5^{o} ઉત્તર અક્ષાંશ) મકરવૃત્ત (23.5^{o} દક્ષિણ અક્ષાંશવૃત્ત) ઉત્તર ધ્રુવવૃત્ત (66.5^{o} ઉત્તર), દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત (66.5^{o} દક્ષિણ), ઉત્તર ધ્રુવ (90^{o} ઉત્તર) અને દક્ષિણ ધ્રુવ (90^{o} દક્ષિણ) છે.

વિષુવવૃત્ત એ સૌથી મોટું અક્ષાંશવૃત્ત છે જે પૃથ્વીના ગોળાના બે સરખા ભાગ કરે છે. અક્ષાંશવૃત્તો એકબીજાને સમાંતર છે. બે ક્રમિક અક્ષાંશવૃત્તો વચ્ચેનું પૃથ્વીસપાટી પરનું વાસ્તવિક અંતર આશરે 111 કિમી છે. તેઓ એકબીજાને સમાંતરે આવેલાં છે. આમ, અક્ષાંશવૃત્તો વિષુવવૃત્તની ઉત્તરમાં 90^{o} અને દક્ષિણમાં 90^{o} છે.

પૃથ્વીસપાટી પરના કોઈ પણ સ્થળને સીધી રેખા દ્વારા પૃથ્વીના કેન્દ્ર સાથે જોડવામાં આવે તો આ સીધી રેખા અને વિષુવવૃત્તની કાલ્પનિક સપાટી દ્વારા પૃથ્વીના કેન્દ્ર આગળ બનતો ખૂણો એ સ્થળ તે સ્થળનું અક્ષાંશ કહેવાય છે. પૃથ્વીસપાટી પર વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે 45^{o} પર આવેલાં બધાં જ સ્થળોને જોડતા વૃત્ત કે વર્તુળને 45^{o} ઉત્તર અક્ષાંશવૃત્ત કહેવાય.



16.1 કોણીય અંતરેથી અક્ષાંશનું માપ



16.2 પૃથ્વીના ગોળા ઉપર અક્ષાંશવૃત્તો અને રેખાંશવૃત્તો

રેખાંશવૃત્તો : પૃથ્વીના બંને ધ્રુવોમાંથી પસાર થતા અને પૃથ્વીના ગોળાનો પરિઘ રચતા વર્તુળના કાલ્પનિક અર્ધવતૃળને રેખાંશવૃત્ત કહે છે. વિષુવવૃત્ત પૂર્ણ વર્તુળ છે, જેના 360^{o} થાય. તેના દરેક અંશમાંથી પસાર થતું અને ઉત્તર ધ્રુવ તથા દક્ષિણ

ધ્રુવને જોડતું અર્ધ વર્તુળ દોરવામાં આવે, તો તે દરેક અર્ધ વર્તુળને રેખાંશવૃત્ત કહેવાય. મુખ્ય રેખાંશવૃત્તને શૂન્ય અંશ (0^o) અથવા ગ્રીનિચ રેખાંશવૃત્ત કહે છે, જે કોઈ પણ સ્થળ આ મુખ્ય રેખાંશવૃત્તથી પૂર્વ કે પશ્ચિમમાં કેટલા અંશના અંતરે આવેલું છે તે દર્શાવે છે. ગ્રીનિચ રેખાંશવૃત્તની પૂર્વમાં 180^o (પૂર્વ ગોળાર્ધ) અને પશ્ચિમમાં 180^o (પશ્ચિમ ગોળાર્ધ) એટલે કે કુલ 360^o રેખાંશવૃત્તો આવેલા છે. વિષુવવૃત્તથી જેમ જેમ ધ્રુવો તરફ જઈએ તેમ તેમ રેખાંશવૃત્તો વચ્ચેનું અંતર ઘટતું જાય છે.

પૃથ્વીસપાટી પરના કોઈ પણ સ્થળને સીધી રેખા દ્વારા પૃથ્વીની ધરી સાથે કાટખૂણે જોડી દઈએ, તો તે રેખા મૂળ રેખાવૃત્ત (0^o) અથવા ગ્રીનિચ રેખા સાથે ધરી પાસે જેટલા અંશનો ખૂણો બનાવે તેટલો તે સ્થળના **રેખાંશ** કહેવાય છે.

અક્ષાંશવૃત્ત અને રેખાંશવૃત્ત જ્યાં એકબીજાને છેદે છે તે છેદબિંદુ જે-તે સ્થળનું ભૌગોલિક સ્થાન દર્શાવે છે. દિલ્લી $28^o\ 38'$ ઉત્તર અક્ષાંશ અને $77^o\ 12'$ પૂર્વ રેખાંશવૃત્ત પર આવેલું છે.

સમય

પૃથ્વી પોતાની કાલ્પનિક ધરી પર પશ્ચિમથી પૂર્વ દિશામાં ફરે છે. તેને એક આંટો પૂરો કરતાં 24 કલાક લાગે છે. પૃથ્વી ઉપર કુલ 360^o રેખાંશવૃત્ત કલ્પવામાં આવ્યા છે. આમ, પૃથ્વી 24 કલાકમાં 360^o રેખાંશ જેટલું અંતર કાપે છે અને 1 કલાકમાં 15^o રેખાંશ ($360^o \div 24 = 15^o$) તથા 4 મિનિટમાં 1^o રેખાંશ જેટલું અંતર કાપશે. આમ, પૃથ્વીની દૈનિક ગતિ પરથી સમયમાપન શક્ય બન્યું છે.

સ્થાનિક સમય (Local Time) :

પૃથ્વીની દૈનિક ગતિને લીધે, પૃથ્વી પરનું દરેક રેખાંશવૃત્ત 24 કલાકમાં એકવાર સૂર્યની બરાબર સામે આવે છે. તેથી કોઈ પણ એક રેખાંશવૃત્ત પર આવેલાં બધાં જ સ્થળોએ સૂર્ય 24 કલાકમાં એકવાર માથા પર આવે છે તથા તે બધાં જ સ્થળો ઉપર એક સાથે જ મધ્યાહ્ન થાય છે અને તે સમય બપોરના 12 વાગ્યા કહેવાય. આ સમય તે રેખાંશવૃત્ત પર આવેલાં બધાં જ સ્થળોનો **સ્થાનિક સમય** કહેવાય છે. દરેક રેખાંશવૃત્ત વારાફરતી સૂર્યની સામે આવતાં હોવાથી દરેકનો સ્થાનિક સમય જુદો જુદો હોય છે. સ્થાનિક સમય આપેલો હોય તો કોઈ પણ શહેરનું રેખાંશવૃત્ત જાણી શકાય છે.

પ્રમાણસમય (Standard Time) :

જુદા જુદા રેખાંશવૃત્ત પર આવેલાં સ્થળોનો સ્થાનિક સમય જુદો જુદો હોય છે. તેથી કોઈ પણ દેશમાં જુદા જુદા રેખાંશવૃત્ત પર આવેલાં ગામો, શહેરો, મહાનગરો વગેરે પોતપોતાના સ્થાનિક સમય પ્રમાણે વ્યવહાર કરે, તો સડક, રેલવે, વિમાની પ્રવાસ, વાણિજ્ય પ્રવૃત્તિ, સંદેશાવ્યવહાર વગેરેમાં અનેક મુશ્કેલીઓ સર્જાય. આ મુશ્કેલી દૂર કરવા દરેક દેશ સામાન્ય રીતે પોતાની મધ્યમાંથી પસાર થતા રેખાંશવૃત્તનો સ્થાનિક સમય આખા દેશનો સામાન્ય સમય તરીકે નક્કી કરે છે. તેને તે દેશનો **પ્રમાણસમય** કહે છે અને તે મધ્યસ્થ રેખાંશવૃત્તને પ્રમાણસમયરેખા કહે છે.

ભારતનો પ્રમાણસમય દેશના મધ્ય ભાગમાંથી પસાર થતાં 82.5^o પૂર્વ રેખાંશ પરથી નક્કી કરવામાં આવ્યો છે. જોકે આ પ્રમાણ રેખાંશવૃત્ત પર ભારતનું કોઈ મોટું અને જાણીતું શહેર આવેલું નથી. તેની પશ્ચિમ તરફ અલાહાબાદ અને પૂર્વ તરફ વારાણસી શહેરો આવેલાં છે.

ભારતનો પ્રમાણસમય :

સામાન્ય રીતે ભારતના રેખાંશીય વ્યાપને કારણે સ્થાનિક સમયમાં આશરે બે કલાક જેટલા પડતા તફાવતના કારણે અરુણાચલ પ્રદેશ અને ગુજરાત (કચ્છ)માં થતા સૂર્યોદયના સમયમાં પણ ફેર જોવા મળે છે. અરુણાચલ પ્રદેશ ગુજરાતની પૂર્વમાં છે, તેથી ત્યાં સૂર્યોદય પહેલો થશે. ગુજરાત (કચ્છ) અને અરુણાચલ પ્રદેશનાં અંત્ય સ્થળો વચ્ચે લગભગ 30^o રેખાંશોનો તફાવત હોવાને લીધે સ્થાનિક સમયમાં આશરે બે કલાકનો તફાવત પડે છે, કારણ કે સૂર્ય સામેથી પૃથ્વી પરનું એક રેખાંશ 4 મિનિટમાં પસાર થાય છે. (30^o x 4 મિનિટ = 120 મિનિટ). તેથી જ્યારે અરુણાચલ પ્રદેશમાં સૂર્યોદય થયો હોય ત્યારે કચ્છમાં હજી રાત બાકી હોય છે. અર્થાત્ કચ્છની સરખામણીએ ઉત્તર પૂર્વનાં રાજ્યોમાં સૂર્યોદય આશરે બે કલાક પહેલાં થયો હોય છે. સમયના આ તફાવતને, $82^o\ 30'$ પૂર્વ રેખાંશના સ્થાનિક સમયને 'ભારતીય પ્રમાણસમય' (Indian Standard Time - I.S.T.) તરીકે સ્વીકારવામાં આવ્યો છે જે ગ્રીનિચના સમય કરતાં 5 કલાક 30 મિનિટ આગળ છે. આ જ કારણે

પૂર્વમાં આવેલા દિબ્રૂગઢ, ઈમ્ફાલ, લોહિત, પશ્ચિમમાં આવેલા ભૂજ, મધ્ય ભારતમાં આવેલા ભોપાલ અને દક્ષિણમાં આવેલા ચેન્નઈમાં ઘડિયાળ એકસરખો સમય બતાવે છે. અહીં યાદ રહે કે ભારતની પ્રમાણસમય રેખા 82° 30′ પૂર્વ રેખાંશ ઉત્તરપ્રદેશના મિર્ઝાપુર જિલ્લામાંથી (ખરાવડા ગામ 82° 30′ પૂર્વ રેખાંશ) તથા ચંપા (છત્તીસગઢ 82° 29′ પૂર્વ રેખાંશ) પાસેથી પસાર થાય છે. તે અલાહાબાદ (81° 55′ પૂર્વ રેખાંશ) પરથી પસાર થતી નથી. યુનાઇટેડ કિંગડમ (યૂ.કે.)માંથી પસાર થતા ગ્રીનિચ રેખાંશવૃત્ત(Greenwich : 0°) એટલે કે મુખ્ય રેખાંશવૃત્તનો સ્થાનિક સમય આખા વિશ્વનો સમય નક્કી કરવા માટે ગણતરીમાં લેવામાં આવે છે. 180° રેખાંશવૃત્તને **આંતરરાષ્ટ્રીય દિનાંતર રેખા** (International Date Line) કહેવામાં આવે છે. આ રેખા પરથી પસાર થતી વખતે દિશા પ્રમાણે એક દિવસ વધારવામાં અથવા ઘટાડવામાં આવે છે.

યુ.એસ.એ., કૅનેડા, રશિયા વગેરે દેશોનો પૂર્વ-પશ્ચિમ ફેલાવો ઘણો વધારે છે. આ દેશોના મધ્યમાંથી પસાર થતા રેખાંશવૃત્ત પરથી તેમનો પ્રમાણસમય નક્કી કરવામાં આવે, તો કેટલાંક શહેરો કે ગામોના સ્થાનિક સમયમાં 4થી 5 કલાકનો તફાવત પડે. રશિયામાં આ તફાવત 12 કલાકનો થઈ શકે. તેથી આવા પૂર્વ-પશ્ચિમ વધુ વિસ્તરણ ધરાવતા દેશોમાં એક કરતાં વધુ સમય પટ્ટા (Time Zones) નક્કી કરવામાં આવ્યા છે. યુ.એસ.એ. અને કૅનેડામાં પાંચ, રશિયામાં અગિયાર, યુરોપ અને ઑસ્ટ્રેલિયા ખંડમાં ત્રણ-ત્રણ સમય પટ્ટા છે. દરેક સમયપટ્ટા વચ્ચે એક કલાક કરતાં વધુ તફાવત હોતો નથી.

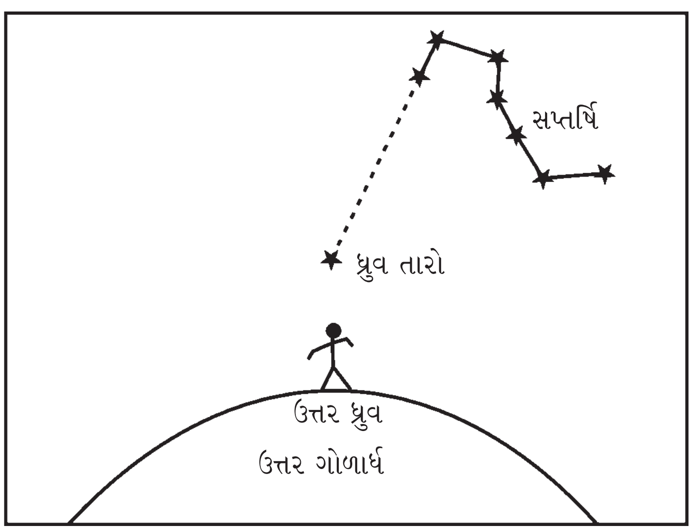
દિશાઓ (Directions) :

સૂર્યોદય દરરોજ પૂર્વ દિશામાં થાય છે. જો આપણે સવારે સૂર્ય તરફ મોં રાખી ઊભા રહીએ તો આપણી પીઠ તરફ પશ્ચિમ, ડાબા હાથ તરફ ઉત્તર અને જમણા હાથ તરફ દક્ષિણ દિશા હશે. દિશા એક સાપેક્ષ શબ્દ (Relative term) છે. કોઈ પણ સ્થાન અથવા વસ્તુની દિશાને હંમેશાં કોઈક અન્ય બિંદુના સંદર્ભમાં વ્યક્ત કરવામાં આવે છે. શ્રીનગર દિલ્લીની ઉત્તરે છે અને કોલકાતા મુંબઈની પૂર્વમાં આવેલું છે.

સમગ્ર પૃથ્વીસપાટી કે તેના કોઈ ભાગનો નકશો બનાવીએ તો તેમાં ઉત્તર દિશા દર્શાવવી જરૂરી છે. નકશા પર દિશાઓનું સૂચન બે રીતે થાય છે : (1) અક્ષાંશવૃત્તો અને રેખાંશવૃત્તો દ્વારા અને (2) તીરના ચિહ્ન દ્વારા. નકશાનું વાચન કરતી વખતે નકશાના ઉત્તર ભાગને ઉત્તર ધ્રુવ તરફ રાખવાથી દિશાઓનો ખ્યાલ મળી રહે છે. જ્યારે નકશાનો ઉત્તર ધ્રુવ અને પૃથ્વીનો ઉત્તર ધ્રુવ એક રેખામાં થાય ત્યારે નકશો બરાબર ગોઠવાયો છે એમ કહી શકાય છે.

ઉત્તર દિશા એટલે કે પૃથ્વીનો ઉત્તર ધ્રુવ જે દિશામાં છે તે ઉત્તર દિશા કહેવાય છે. આ જાણવાની કેટલીક રીતો આ મુજબ છે :

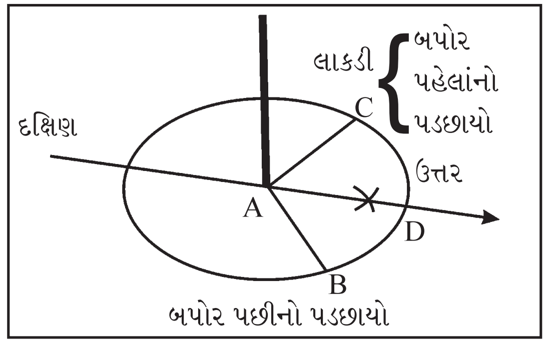
ધ્રુવ તારાને આધારે : ઉત્તર દિશા શોધવાની આ ઘણી જ સહેલી અને સરળ રીત છે. રાત્રિના સમયે ઉત્તર ધ્રુવ (North Pole)ની બરાબર ઉપર એકંદરે તેજસ્વી તારો જોવા મળે છે. તેને ધ્રુવ તારો (Pole Star અથવા North Star) કહેવામાં આવે છે.



16.3 ધ્રુવ તારાની મદદથી ભૌગોલિક ઉત્તર દિશા જાણવી

અહીં આપેલી આકૃતિઓ 16.3 ધ્યાનથી જુઓ. તેમાં નીચે ધ્રુવ તારો દર્શાવ્યો છે. તેની ઉપરની બાજુએ વિશિષ્ટ આકાર ધરાવતો સાત તારાનો સમૂહ છે. તેને સપ્તર્ષિ કહે છે. તેમાં ડાબી તરફના છેલ્લા બે તારાને પૉઇન્ટર્સ (Pointers) કહે છે. પૉઇન્ટર્સના બંને તારાને જોડીને તે રેખાને લંબાવવામાં આવે તો તે રેખા ધ્રુવ તારાને મળે છે. ધ્રુવતારાનું સ્થાન નિશ્ચિત કરવા માટે આ રીત ઉપયોગી છે. ધ્રુવ તારાના સ્થાનના આધારે ઉત્તર દિશા જાણી શકાય છે.

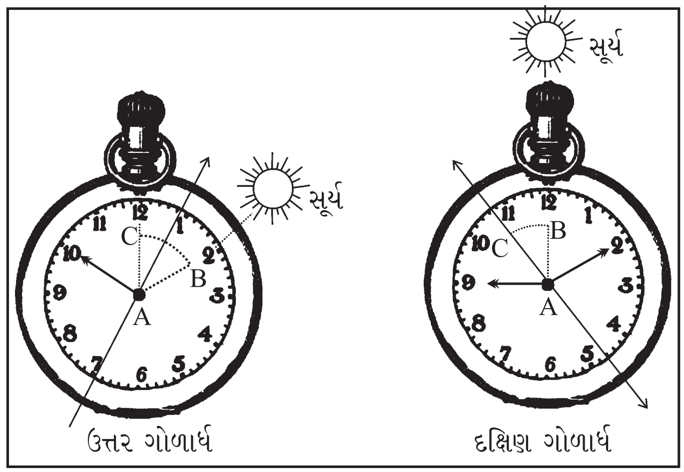
(2) લાકડી (Rod) અથવા પેન્સિલની મદદથી : જમીન ઉપર એક મોટો કાગળ રાખો. તેની મધ્યમાં કોઈ અણીદાર લાકડી કે પેન્સિલ સીધી ઊભી રાખો. સવારે 11 વાગે તેનો પડછાયો પડે તેને એક રેખા A દ્વારા દર્શાવો. હવે લાકડીના સ્થાનેથી આ રેખાની લંબાઈ જેટલું માપ લઈ એક ચાપ દોરો. બપોરના 12 વાગ્યા પછી લાકડીનો પડછાયો ચાપને કોઈ બિંદુ પર સ્પર્શ કરશે. આ રેખા 'AC' અને 'AB' રેખા દ્વારા બનેલ ABCને દુભાગો. આ દ્વિભાજક રેખા AD ઉત્તર દિશા દર્શાવશે.



16.4 લાકડીની મદદથી ભૌગોલિક ઉત્તર દિશા જાણવી

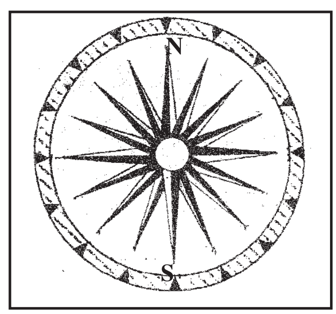
(3) ઘડિયાળની મદદથી દિશાશોધન : તમારી ઘડિયાળ સ્થાનિક સમય પ્રમાણે મૂકો. હવે ઘડિયાળને તમારી હથેળી ઉપર એવી રીતે રાખો કે જેથી કલાક સૂચવતો નાનો કાંટો સૂર્યની સામે રહે. (રેખા 'AB'). ઘડિયાળના કેન્દ્ર અને બારના આંકને સ્પર્શ કરતી રેખા 'AC' દોરો. રેખા 'AB' અને 'AC' દ્વારા બનતા ખૂણાના બે સરખા ભાગ કરતી દ્વિભાજક રેખા 'AD' લંબાવતાં તે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દક્ષિણ દિશા દર્શાવશે.

દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં ઘડિયાળના કેન્દ્ર અને 12ના અંકને જોડતી રેખા 'AB' દોરો જે સૂર્યની તરફ રહે. આ રેખા 'AB' અને નાના કાંટા (કલાક કાંટો)થી બનતી રેખા 'AC' દ્વારા રચાતા કોણ ABCની દ્વિભાજક રેખા 'AD' દોરો. આ રેખા ઉત્તર દિશા દર્શાવશે.



16.5 ઘડિયાળ દ્વારા ઉત્તર દિશા શોધવી

(4) ચુંબકીય કંપાસની મદદથી (With the help of Magnetic Compass) : આકૃતિ 16.6માં બતાવ્યા પ્રમાણે આ કંપાસથી કોઈ પણ સ્થાનની ચુંબકીય ઉત્તર દિશા જાણી શકાય છે, પરંતુ ચુંબકીય ઉત્તર અને પૃથ્વીના ભૌગોલિક ઉત્તર વચ્ચે અંતર છે, જેને ચુંબકીય નમન (Magnetic Declination) કહે છે. આ ચુંબકીય નમન બાદ કરવાથી ઉત્તર દિશા મળે છે.



16.6 ચુંબકીય કંપાસની મદદથી ઉત્તર દિશા જાણવી

નકશા-નિર્માણની આધુનિક પદ્ધતિઓ

માહિતી તક્નીકી એ ઘણા પ્રકારની તક્નીકીનું સંયુક્ત સ્વરૂપ છે. તેમાં સૂક્ષ્મ ઈલેક્ટ્રૉનિક, કમ્પ્યૂટર (હાર્ડવેર અને સૉફ્ટવેર), સંદેશાવ્યવહાર પ્રસારણ અને ઑપ્ટિક ઈલેક્ટ્રૉનિક્સ વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. માહિતી તક્નીકીના ઉપયોગથી ટૅક્નોલૉજીમાં નવાં ક્ષેત્રોનું ઉમેરણ થવા પામ્યું છે. ચિકિત્સા, સ્વાસ્થ્ય, પરિવહન, શિક્ષણ, નકશા નિર્માણકાર્ય, ઉદ્યોગો, કૃષિ વગરે અનેક ક્ષેત્રોમાં માહિતી તક્નીકીએ આમૂલ પરિવર્તન કર્યાં છે. તેના ઉત્પાદનમાં જ્ઞાન, માહિતી અને સંદેશાવ્યવહાર વધુ અગત્યનાં છે. ઈન્ટરનેટના આગમનથી સંપૂર્ણ વિશ્વ વૈશ્વિક

ગામમાં ફેરવાઈ ગયું છે. આજે વિશ્વમાં ઇન્ટરનેટ સૌથી મોટી ઇલેક્ટ્રૉનિક પ્રણાલી છે. ઇન્ટરનેટની સુવિધાજનક પ્રણાલી દ્વારા કોઈ પણ પ્રયોગકર્તા માઇક્રો કમ્પ્યૂટર અને મૉડેમના માધ્યમ વડે સાઈબર સ્પેસથી જોડાઈ શકે છે અને તેને સંબંધિત વિવિધ પ્રકારની નવીનતમ જાણકારી પ્રાપ્ત કરી શકે છે. સાઇબર સ્પેસ ઇલેક્ટ્રૉનિક કમ્પ્યૂટરીકૃત ક્ષેત્રની દુનિયા છે, જે ઇન્ટરનેટ અને વર્લ્ડવાઇડ વેબ (www) જેવી ટૅક્નોલૉજીથી સંચારિત થાય છે. ભારતે દૂરસંવેદન ઉપગ્રહ ક્ષેત્રે ઘણી પ્રગતિ કરી છે, જેમાં IRS (Indian Remote Sensing) ઉપગ્રહની શ્રેણીનો સમાવેશ થાય છે. ઉપગ્રહ સંચાર સેવાઓના વિનિયોગથી નકશા-નિર્માણકાર્ય વધુ સરળ અને સચોટ બન્યું છે. ઉપગ્રહ, કમ્પ્યૂટર, ઇન્ટરનેટ વગેરેના સંયુક્ત ઉપક્રમના પરિણામે હવે આપણી પાસે નકશા-નિર્માણની આધુનિક પદ્ધતિઓ હાથવગી બની છે, જેમાં :

- ભૂ-સ્થિતિ તંત્ર (Global Positioning System - GPS)
- ભૌગોલિક માહિતી તંત્ર (Geographic Information System - GIS)
- ભૂ-માહિતી તંત્ર (Land Information System - LIS)
- અંતરિક્ષ માહિતી તક્નીકી (Space Information Technology - SIT)

ઉપરાંત દૂર સંવેદન (Remote Sensing), મોબાઇલ મૅપિંગ (Mobile Maping), ઉપગ્રહ છબી (Satellite imagery) વગેરે તક્નીકીના કારણે નકશાવિજ્ઞાન એક વિશિષ્ટ વિજ્ઞાન બની ગયું છે.

નકશા-નિર્માણની આધુનિક તક્નીકીની માહિતી મેળવીએ.

(1) ગ્લોબલ પોઝિશનિંગ સિસ્ટમ (GPS) : સર્વ ઋતુમાં કામ કરતી રેડિયો નૌકાયન (Radio Navigation) પ્રણાલી છે. આ પ્રણાલી યુ.એસ.એ.ના લશ્કર દ્વારા વિકસાવવામાં આવી છે. આ પ્રણાલીમાં પૃથ્વી ફરતે કુલ 24 ઉપગ્રહો સતત કાર્યશીલ રાખવામાં આવ્યા છે. પ્રત્યેક ઉપગ્રહનો કક્ષાભ્રમણ સમય 12 કલાકનો છે. આ ઉપગ્રહોમાંથી માહિતીસૂચક રેડિયો-તરંગો મોકલવામાં આવે છે, જેને સિગ્નલ્સ (Signals) કહે છે. ભૂ-સપાટી પર રહેતાં ભૂમિ-નિયંત્રણ કેન્દ્રો (Ground Control Stations) ઉપર આ સંકેતો ઝીલાય છે અને પછી તે પુનઃ પ્રસારિત થાય છે. આ પુનઃ પ્રસારિત થયેલા સંકેત તરંગો વ્યક્તિગત વપરાશકાર (User) પોતાના સ્થાનમાં ઝીલી શકે છે. આમાં વ્યક્તિ પોતે જે-તે સમયે પૃથ્વીની સપાટી ઉપર ક્યાં છે તે જાણી શકે છે. પોતાના સ્થાનની છબી કમ્પ્યૂટર ઉપર જોઈ શકે છે અને તેને આધારે પોતાના કાર્યનું આયોજન સરળતાથી કરી શકે છે. આ માટે આ ઉપકરણ થકી સમુદ્રસપાટીથી જે-તે સ્થળ કેટલી ઊંચાઈએ આવેલું છે, તેનો સ્પષ્ટ નિર્દેશ કરે છે. આ ઉપકરણની નવીન તક્નીકીને કારણે તો મોટરગાડીથી માંડી મોબાઇલમાં પણ તેનો ઉપયોગ શક્ય બન્યો છે અને સાચા અર્થમાં તે એક ભોમિયા તરીકેની ભૂમિકા ભજવે છે. અમદાવાદમાં BRTSનું સમય અને સ્થળ પરત્વેનું સંચાલન પણ આ તક્નીકી પ્રણાલીથી થાય છે.

(2) જિયોગ્રાફિક ઇન્ફર્મેશન સિસ્ટમ (GIS) : આ પ્રણાલીમાં વિવિધ સ્તરની ક્ષેત્રીય માહિતીનાં અવલોકનોના આંકડા કે (data base)નો સંગ્રહ કરવામાં આવે છે. GIS એ વાસ્તવિક વિશ્વ સાથે સંબંધિત હોય તેના આંકડા (data)નો સંગ્રહ, ઇચ્છાનુસાર તેમની પુનઃ પ્રાપ્તિ, રૂપાંતરણ અને તેને પ્રસ્તુત કરવા માટેનું પ્રબળ ઉપકરણ (Tool) છે. આ કમ્પ્યૂટર આધારિત પ્રણાલી છે. કોઈ પણ પ્રદેશની પ્રાકૃતિક, સામાજિક, આર્થિક વગેરે વીગતોને તે પ્રદેશના ક્ષેત્રીય અર્થઘટન (Spatial Analysis) માટે GIS તક પૂરી પાડે છે. તેની કાર્યપ્રણાલીના બે વિભાગ પડે છે : (1) વેક્ટર (Vector) તથા (2) રાસ્ટર (Raster). આ પ્રણાલીઓનો ઉપયોગ કરવા માટે વિશેષ અભ્યાસ કે પ્રશિક્ષણ લેવું પડે છે. આ પ્રણાલીની મદદથી કોઈ પણ આંકડાકીય માહિતીનું ઉત્કૃષ્ટ રીતે નકશાંકન કરી શકાય છે.

(3) દૂર સંવેદન ટૅક્નિક - (Remote Sensing Technique) : કોઈ પણ પદાર્થ કે ઘટના સાથે સીધા ભૌતિક સંપર્કમાં આવ્યા સિવાય દૂરથી કોઈ ઉપકરણની મદદ વડે તે પદાર્થ કે ઘટનાના ગુણધર્મોની માહિતી મેળવવાની પદ્ધતિને દૂર સંવેદન પદ્ધતિ (RST) કહે છે. 1960માં ઈવલીન પ્રુટ (Evelyn pruit) નામના ભૂગોળવેત્તાએ સર્વ પ્રથમ રિમોટ સૅન્સિંગ શબ્દનો પ્રયોગ કર્યો.

આ પદ્ધતિની પ્રક્રિયાની શરૂઆત તો જીવસૃષ્ટિની ઉત્પત્તિ થઈ ત્યારથી ગણી શકાય. આપણી પાંચ ઇન્દ્રિયો જુદાં જુદાં સંવેદનો અનુભવે છે. એક ઇન્દ્રિય અન્ય કોઈ પણ ઇન્દ્રિયનું સંવેદન અનુભવી શકતી નથી. આંખ માત્ર જોઈ શકે

છે તે કશું સાંભળી શકતી નથી. સાંભળવા માટે શ્રવણ ઇન્દ્રિયની જ જરૂર પડે છે. બધી ઇન્દ્રિયો જે-જે સંવેદન અનુભવે તે મગજ સુધી પહોંચે છે. આપણું મગજ એક પ્રકારનું પ્રૉસેસર (Processor) છે. તે બધી ઇન્દ્રિયોની માહિતીનું સંકલન કરીને તેનું આખરી પરિણામ નક્કી કરે છે. આમ, પ્રત્યેક ઇન્દ્રિય એક સંવેદક (Sensor) છે. આજની દૂર સંવેદન ટેક્નિકની આ મૂળભૂત સંકલ્પના છે અને અહીં પૃથ્વીની માહિતી મેળવવાનો હેતુ હોય છે.

પ્રાચીન તથા અર્વાચીન પ્રવાસ-વર્ણનો, તેમાં આવેલાં ચિત્રો, ફોટા, નકશા, ફિલ્મો વગેરે માધ્યમો દ્વારા પૃથ્વી વિશેની જાણકારી મળે છે. હવે તેમાં હવાઈ ફોટા (Ariel Photos) તથા ઉપગ્રહ છબીઓનો સમાવેશ થાય છે. ઉપગ્રહો દ્વારા પૃથ્વીની સપાટીના જે ફોટા લેવામાં આવે છે તેને ઉપગ્રહ છબી (Satellite Imagery) કહે છે. દૂર સંવેદન ટેક્નિકમાં વિમાનો તથા ઉપગ્રહોમાંથી લેવાયેલા ફોટા ઇમેજરી પર આધારિત છે.

બલૂન કે વિમાનમાં ગોઠવાયેલા કૅમેરા દ્વારા પૃથ્વીસપાટીના જે ફોટા લેવામાં આવે છે તેને એરીયલ ફોટા કહે છે. દૂર સંવેદન ઉપગ્રહો બે પ્રકારની ભ્રમણકક્ષા ધરાવે છે : (1) ભૂ-સ્થિર (Geo-stationary) ભ્રમણકક્ષા અને (2) ઉપ-ભૂ (Near earth) ભ્રમણકક્ષા.

મોબાઇલ મૅપિંગ (Mobile Mapping)

16.7 મોબાઇલ મૅપિંગ વાન

મોબાઇલ વાહન ઉપર ગોઠવેલાં નકશા-નિર્માણનાં સ્વયંચાલિત એવાં હાઇટેક ઉપકરણો થકી ભૂ-ક્ષેત્રીય માહિતી એકઠી કરવાની, માહિતી સંગ્રહ કરવાની, માહિતી પ્રસારિત કરવાની તથા માહિતીને આધારે નકશા તૈયાર કરવાની સમગ્ર પ્રક્રિયાને **મોબાઇલ મૅપિંગ** કહે છે.

છેલ્લાં વીસ વર્ષ દરમિયાન મોબાઇલ મૅપિંગની પ્રક્રિયા ખૂબ ધીમી ગતિથી વિકસી રહી છે. છેલ્લાં બે-ત્રણ વર્ષ દરમિયાન આ પ્રક્રિયાને કેટલીક વૈશ્વિક કંપનીઓએ ખૂબ ઝડપી બનાવી દીધી છે.

હાઈટૅક ડીજિટલ કૅમેરા મોબાઇલ-વાન ઉપર ગોઠવી તેની સાથે ઑનલાઇન મૅપિંગ સિસ્ટમ, નેવીગેશન સિસ્ટમ, કમ્પ્યૂટર સિસ્ટમ, ગ્રાઉન્ડ પ્રોફાઇલ રડાર વગેરે તક્નીકીને સાથે જોડી મોબાઇલ મૅપિંગ સિસ્ટમને ખૂબ જ આધુનિક બનાવવામાં આવી છે.

વિસ્તૃત ભૂ-વિસ્તારો, ગગનચુંબી ઇમારતો, ખૂબ લંબાઈ ધરાવતી સડકો, રેલમાર્ગો, ટ્રેફિક, રાષ્ટ્રીય સીમાઓ અને આંતરરાષ્ટ્રીય સરહદો, વીજળીના થાંભલા, વસાહતો વગેરેના સર્વેક્ષણથી મળેલી માહિતીના આધારે નકશા તૈયાર કરવાનું કાર્ય આ પ્રણાલી દ્વારા શક્ય બન્યું છે. તેનાથી GIS અને GPS માહિતી, ડિજિટલ નકશા, ભૂ-વિસ્તાર ઇમેજ તૈયાર થઈ શકે છે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર ઉત્તર લખો :

(1) પ્રમાણસમય એટલે શું ? ભારતનો પ્રમાણસમય કેવી રીતે નક્કી કરવામાં આવે છે ?

(2) અક્ષાંશવૃત્ત અને રેખાંશવૃત્ત આકૃતિ સહિત સમજાવો.

(3) નકશા-નિર્માણની આધુનિક પદ્ધતિઓ જણાવી, ગ્લોબલ પોઝિશનિંગ સિસ્ટમ GPS વર્ણવો.

2. નીચેના પ્રશ્નોના મુદ્દાસર ઉત્તર લખો :

(1) 'સ્થાનિક સમય' - ટૂંક નોંધ લખો.

(2) દિશાશોધનની ધ્રુવ તારાની રીત સમજાવો.

(3) 'જિયોગ્રાફિક ઇન્ફર્મેશન સિસ્ટમ' - (GIS) વર્ણવો.

3. નીચેના પ્રશ્નોના સંક્ષિપ્તમાં ઉત્તર લખો :

(1) દિશાશોધનની રીતો જણાવો.

(2) સપ્તર્ષિ તારાસમૂહ એટલે શું ?

(3) રેખાંશવૃત્તોનાં બે લક્ષણો જણાવો.

(4) દૂર સંવેદન ટૅક્નિકના ચાર ઉપયોગ જણાવો.

4. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર એક-બે વાક્યોમાં લખો :

(1) બે ક્રમિક અક્ષાંશવૃત્ત વચ્ચે કેટલા કિમી અંતર હોય છે ?

(2) સૌથી મોટું અક્ષાંશવૃત્ત કયું છે ?

(3) નકશા અંગેના વિજ્ઞાનને અંગ્રેજીમાં કયા નામે ઓળખવામાં આવે છે ?

(4) મોબાઇલ મૅપિંગ એટલે શું ?

(5) ઉપગ્રહ છબી કોને કહેવામાં આવે છે ?

(6) ઍરિયલ ફોટોગ્રાફ એટલે શું ?

5. નીચેના પ્રશ્નો માટે આપેલા વિકલ્પોમાંથી સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી ઉત્તર લખો :

(1) બે ક્રમિક અક્ષાંશવૃત્તો વચ્ચે કેટલા કિમીનું અંતર હોય છે ?

(a) 139 (b) 122 (c) 111 (d) 211

(2) રિમોટ સેન્સીંગ શબ્દનો સૌ પ્રથમ પ્રયોગ કોણે કર્યો હતો ?

(a) ઈવલીન પ્રુટ (b) મિકોન (c) ટૉલેમી (d) આર્યભટ્ટ

(3) 0° અક્ષાંશવૃત્તને કયા નામે ઓળખવામાં આવે છે ?

(a) કર્કવૃત્ત (b) મકરવૃત્ત (c) ગ્રીનિચ રેખા (d) વિષુવવૃત્ત

17 સ્થળવર્ણન નકશા

નકશાવિજ્ઞાન (Cartography)માં સ્થળવર્ણન નકશા મહત્ત્વનું સ્થાન ધરાવે છે. માપ પ્રમાણેના નકશામાં મોટા માપના નકશા તૈયાર થાય છે. મોટા માપના નકશાના પેટા પ્રકારમાં સ્થળવર્ણન (Topo sheet) નકશાનો સમાવેશ થાય છે. નકશા, નકશાનાં અંગો તથા નકશાના પ્રકારો વિશે આપણે અગાઉનાં પ્રકરણોમાં માહિતી મેળવી છે. આ પ્રકરણમાં સ્થળવર્ણનના નકશા વિશે વિશેષ માહિતી મેળવીએ. સ્થળવર્ણન નકશામાં નાના ભૌગોલિક વિસ્તાર ઉપર રહેલાં પ્રાકૃતિક તત્ત્વો (પર્વતો, નદીઓ, મેદાનો, જળાશયો વગેરે) તથા સાંસ્કૃતિક તત્ત્વો (વસાહતો, વસ્તી, કૃષિ, બંધ-યોજનાઓ, શહેરો, પરિવહન માર્ગો વગેરે)ની માહિતી આપવામાં આવે છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો આ પ્રકારના નકશામાં જે-તે સ્થળ વિશેનું સંપૂર્ણ વર્ણન કરવામાં આવે છે. માનવજીવન અને ભૌગોલિક પરિસ્થિતિ વચ્ચેના પારસ્પરિક સંબંધોનું અર્થઘટન અને મૂલ્યાંકન સ્થળવર્ણન નકશામાં વિશદ્ રીતે થાય છે. પ્રાદેશિક આયોજન અને પ્રાદેશિક વિકાસની તરાહ નક્કી કરવા સ્થળવર્ણન નકશા ખૂબ જ ઉપયોગી બની રહે છે. પ્રાદેશિક કુદરતી સંપત્તિનું વિગતપૂર્ણ વર્ણન આપનારા નકશા સાંસ્કૃતિક વિકાસની સમસ્યાઓ હલ કરવામાં મદદરૂપ બને છે. ટૂંકમાં, સ્થળવર્ણનના નકશામાં જે-તે સ્થળની સંપૂર્ણ માહિતી ચોકસાઈપૂર્વકના સર્વેક્ષણ દ્વારા રજૂ કરવામાં આવે છે.

આ પ્રકારના નકશાની જરૂરિયાત 1891માં પેન્કે (Penck) સૂચવી હતી. હાલ વિશ્વના ઘણા દેશોએ પોતાના પ્રદેશના સ્થળવર્ણન નકશાની વિવિધ શ્રેણીઓ પ્રકાશિત કરી છે. ભારતમાં **ધી સર્વે ઑફ ઇન્ડિયા(ઉત્તરાખંડ)** દ્વારા સ્થળવર્ણન નકશા તૈયાર કરવામાં આવે છે.

સ્થળવર્ણન નકશા નિર્માણ-કાર્યના તબક્કા :

પ્રથમ તબક્કો : આ તબક્કામાં સમગ્ર ભારતીય વિસ્તારોના 4° અક્ષાંશવૃત્ત અને 4° રેખાંશવૃત્ત વ્યાપ ધરાવતા પ્રદેશના વિસ્તારો સ્થળવર્ણનના નકશામાં સમાવવામાં આવ્યા છે. નકશાનું પ્રમાણમાપ 1 : 10,00,000 રાખવામાં આવ્યું. તેમને 1, 2, 3, 4..... એવા ક્રમાંક આપવામાં આવ્યા. (ક્રમાંકન આપવાની પદ્ધતિ આકૃતિ 17.1માં દર્શાવી છે.)

દ્વિતીય તબક્કો : આ તબક્કામાં પ્રત્યેક ક્રમાંકના વધુ 16 વિભાગો કરવામાં આવે છે. આ પેટા વિભાગનો વ્યાપ 1° અક્ષાંશ x 1° રેખાંશ રાખવામાં આવે છે. આ પ્રત્યેક પેટા વિભાગનું અંગ્રેજી મૂળાક્ષર Aથી P સુધીનું નામાંકન કરવામાં આવે છે. અક્ષરો લખવાનો ક્રમ ઉત્તરથી દક્ષિણ છે. અહીં 1° ડિગ્રી જેટલો વિસ્તાર સમાવવામાં આવે છે તેથી તેને ડિગ્રી શીટ (Degree sheet) કહે છે.

તૃતીય તબક્કો : આ તબક્કામાં દ્વિતીય તબક્કાના પ્રત્યેક વિભાગના ફરીથી 16 પેટા વિભાગ પાડવામાં આવે છે. પ્રત્યેક નકશાનો વ્યાપ 15' (મિનિટ) અક્ષાંશથી 15' (મિનિટ) રેખાંશ હોય છે. પ્રત્યેક પેટા વિભાગને 1થી 16 અંક આપવામાં આવે છે. તેથી પ્રત્યેક ડિગ્રી શીટ નકશાના A ના 16, Bના 16, Cના 16 એ રીતે આગળ પ્રમાણે ગણતરી કરતાં કુલ 256 નકશા તૈયાર થાય છે. અગાઉ આટલા વ્યાપના નકશાનું પ્રમાણમાપ 1 ઇંચ : 1 માઈલ રાખવામાં આવતું હતું. તેથી તેમને વન ઇંચ (One Inch) નકશા કહેવાય છે. નકશાને આ પદ્ધતિ પ્રમાણે આપવામાં આવેલા નકશાનો સૂચક અંક (સૂચકાંક - Index Number) કહે છે. આ તબક્કાના આધારે આકૃતિ 17.1નો અભ્યાસ કરો.

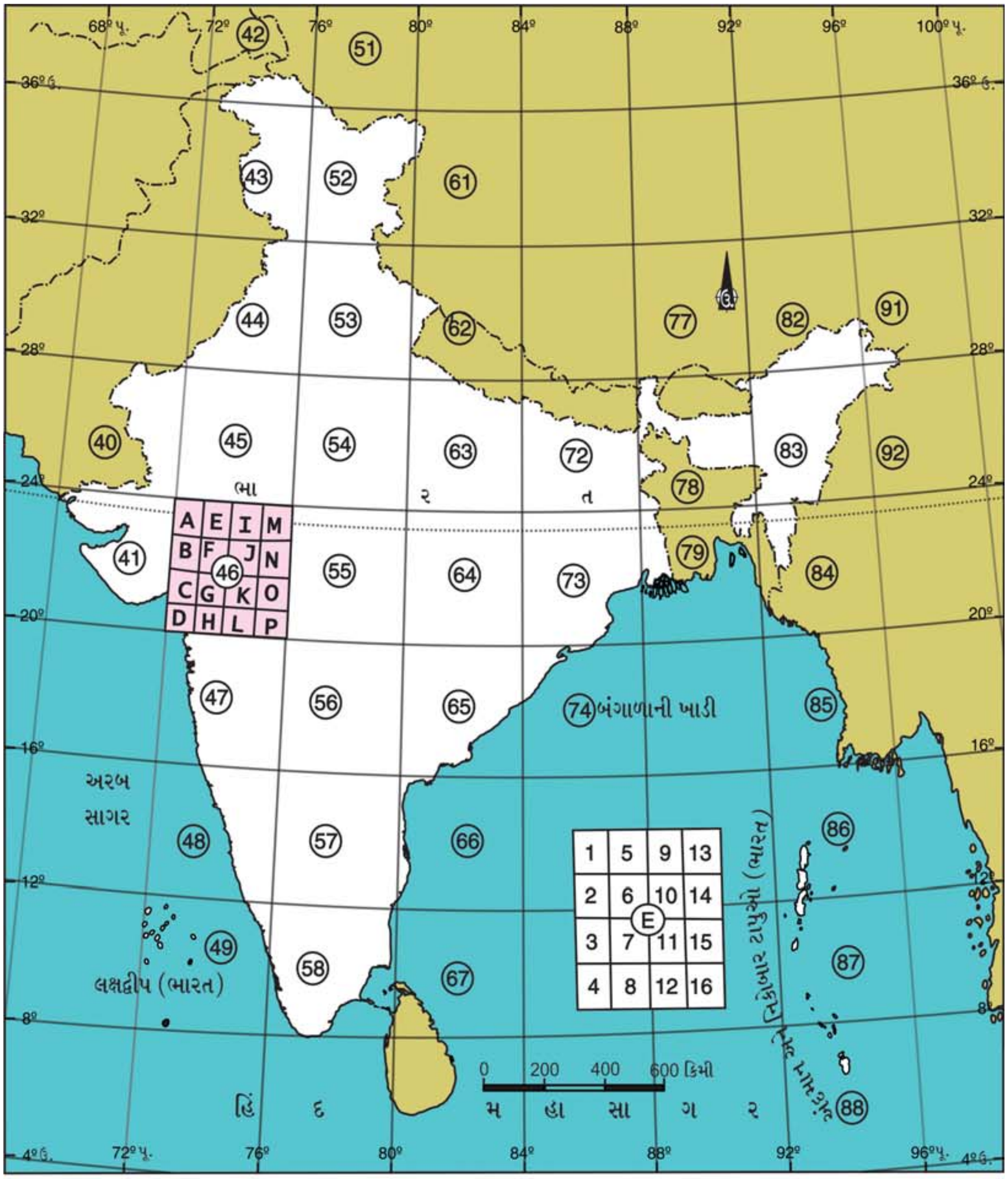
પ્રત્યેક સ્થળવર્ણન નકશામાં ઘણી વીગતોની માહિતી આપવામાં આવે છે. આ વીગતોને સમજવી ખૂબ જરૂરી છે. કુદરતી અને માનવ સર્જિત તત્ત્વોને ઓળખવા માટે તેમની ચોક્કસ સંજ્ઞાઓ નક્કી કરવામાં આવી છે. આ સંજ્ઞાઓની મદદથી સ્થળવર્ણનના નકશાનું વાચન કરી શકાય છે અને પછી જ તેનું અર્થઘટન થઈ શકે છે. અર્થઘટન કરવા માટે કેટલાક મુદ્દા ધ્યાનમાં લેવામાં આવે છે :

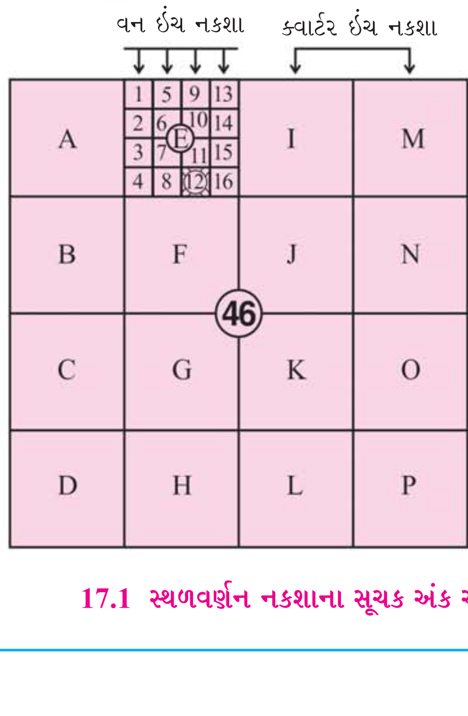
(1) પ્રારંભિક માહિતી (Marginal Information)
(2) પ્રાકૃતિક તત્ત્વો (Physical Features)
(3) સાંસ્કૃતિક તત્ત્વો (Cultural Features)
(4) ઉપસંહાર (Conclusion)

પ્રારંભિક માહિતીમાં નકશા વિશેની સામાન્ય વીગતો હોય છે. તેમાં નકશાનો સૂચકાંક, મુખ્ય અને પેટા પ્રદેશો, સર્વેક્ષણ તથા પ્રકાશન-વર્ષ, અક્ષાંશીય અને રેખાંશીય વ્યાપ, ચુંબકીય નમન, ઊંચાઈનો એકમ વગેરે વીગતો આપવામાં આવે છે. આ બધી અને અન્ય વીગતો નકશામાં આપેલી હોય છે.

પ્રાકૃતિક તત્ત્વોની માહિતીમાં પ્રદેશના ભૂપૃષ્ઠની વીગતો આપવામાં આવે છે. ઊંચા-નીચા પ્રદેશો, ભૂપૃષ્ઠનો ઢોળાવ, શિખરો, ઉચ્ચપ્રદેશો, મેદાન વગેરે ભૂમિ-સ્વરૂપોનો ખ્યાલ આપવામાં આવે છે. ત્યાર પછી જળપ્રણાલી, વનસ્પતિ-પ્રદેશો વગેરેની વીગતોનો સમાવેશ કરવામાં આવે છે.

સાંસ્કૃતિક તત્ત્વોમાં શહેરી અને ગ્રામ્ય વસાહતો, પરિવહન, દૂરસંચારની વ્યવસ્થાઓ, ખેત-પ્રદેશો, સિંચાઈ વગેરે વીગતોનો ખ્યાલ આપવામાં આવે છે. રૂઢ સંજ્ઞાઓ અને સાંકેતિક ચિત્રો દ્વારા ભૂ-સપાટી ઉપર રહેલી વીગતો નકશામાં દર્શાવવામાં આવે છે. તેમાં રંગ અને ભૌમિતિક આકૃતિઓનો ઉપયોગ થાય છે.





⊠ 46 સૂચક આંકવાળા નકશામાં E/12નું સ્થાન

આ રીતે A થી P સુધીના પ્રત્યેક નકશાના 16 ઉપભાગો પાડવામાં આવે છે.

17.1 સ્થળવર્ણન નકશાના સૂચક અંક આપવાની પદ્ધતિ

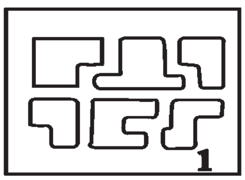
સ્થળવર્ણનના નકશામાં ભૂપૃષ્ઠની ઊંચાઈ દર્શાવવા માટે ચિત્રાત્મક અને ગાણિતિક એમ બે પદ્ધતિઓ વપરાય છે. ચિત્રાત્મક પદ્ધતિથી પ્રદેશના સામાન્ય ભૂપૃષ્ઠનો ખ્યાલ મળે છે જ્યારે ગાણિતિક પદ્ધતિથી સ્થળની વાસ્તવિક ઊંચાઈ જાણી શકાય છે. સ્થળ ઉચ્ચાંક (Spot hight) પદ્ધતિમાં એક નાનું બિંદુ દર્શાવી તેની બાજુમાં તેની ઊંચાઈ લખાય છે. બેંચમાર્ક (Bench Mark) અને ત્રિકોણમિતિય સ્થાન (Triangulation Point) દ્વારા કોઈ પણ ચોક્કસ સ્થાનની ઊંચાઈ (Trig point) દર્શાવી શકાય છે. સપાટી પરના ઊંચાણ-નીચાણનો સચોટ ખ્યાલ સમોચ્ચતા રેખાઓ (Contour Lines) પદ્ધતિથી મેળવી શકાય છે. માન્ય રાખેલ સમુદ્રસપાટીથી એકસરખી ઊંચાઈ ધરાવતાં સ્થળોને જોડતી નકશા પરની કાલ્પનિક રેખાને **સમોચ્ચતા રેખા** કહે છે. નકશામાં સમોચ્ચતા રેખાઓ નિશ્ચિત તફાવતે જ દોરવામાં આવે છે. મોટે ભાગે 20 કે 50 મીટરના તફાવતે આ રેખા દોરવામાં આવે છે.

રૂઢ સંજ્ઞાઓ (Conventional Signs)

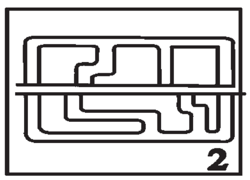
નકશામાં ભૂપૃષ્ઠ પરની અનેક પ્રાકૃતિક અને સાંસ્કૃતિક વીગતો દર્શાવવા માટે ચોક્કસ પ્રકારનાં ચિહ્નો વપરાય છે. આ ચિહ્નોને રૂઢ સંજ્ઞાઓ કે સાંકેતિક ચિહ્નો કહે છે. ભૂમિમાપન અથવા સ્થળવર્ણન નકશા (Topo sheets)માં વીગતો દર્શાવવા માટે વપરાતાં ચિહ્નો આંતરરાષ્ટ્રીય કક્ષાએ માન્ય થયેલાં છે. ભારતીય પ્રદેશના સ્થળવર્ણન નકશા ભારત સરકાર દ્વારા તૈયાર કરવામાં આવે છે.

નકશામાં આપેલી રૂઢ સંજ્ઞાઓને આધારે તે નકશામાં દર્શાવેલી વસાહતો તથા પરિવહન પ્રણાલી વિશે જાણી શકાય છે. વસાહતો લાલ રંગથી દર્શાવાય છે. નાનું ગામ કે મોટું શહેર હોય તે તેના અનિયમિત આકારથી ઓળખાય છે. કેટલીક ગ્રામીણ વસાહતો પરિવહન માર્ગોની નજીક આવેલી હોય છે. તેમની લંબાઈ વધુ હોય છે, તેથી તેમને રૈખિક (Linear) વસાહતો કહે છે. તે ઉપરાંત સુગ્રથિત (Compact), છૂટીછવાઈ અથવા પ્રકીર્ણ (Scattered) અને વૃત્તાકાર (Ring Type) વસાહત પ્રણાલી પણ હોય છે.

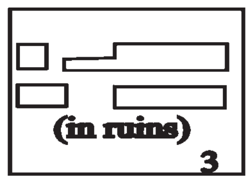
ભારતીય સ્થળવર્ણન નકશામાં ઉપયોગમાં લેવાતી રૂઢ સંજ્ઞાઓ
(ધી સર્વે ઑફ ઇન્ડિયા દ્વારા પ્રમાણિત)



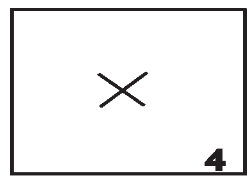
કોટ વગરનું ગામડું



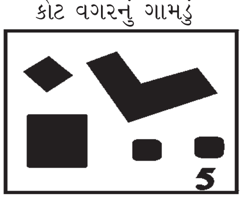
કોટવાળું ગામડું



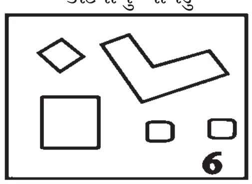
ખંડિયર ગામડું



ઉજ્જડ સ્થાન

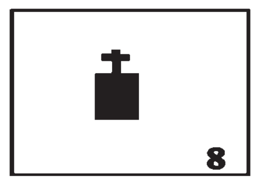


છૂટાંછવાયાં, કાયમી મકાનો અને ઝૂંપડાં

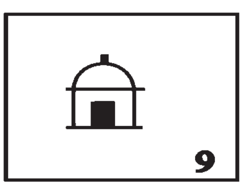


છૂટાંછવાયાં-કામચલાઉ (હંગામી) મકાનો

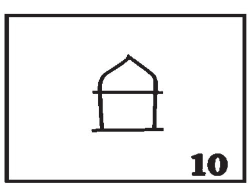
કારખાનાનું ધુમાડિયું



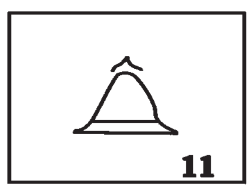
દેવળ (ચર્ચ)



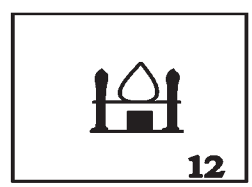
મંદિર



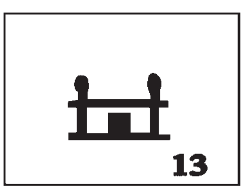
કબર



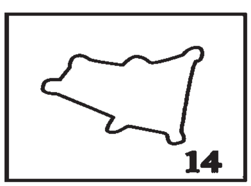
બૌદ્ધ મંદિર (પેગોડા)



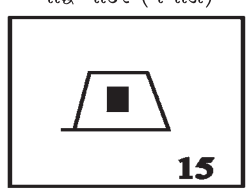
મસ્જિદ



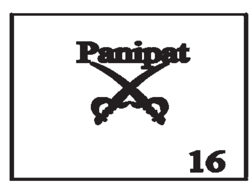
દરગાહ



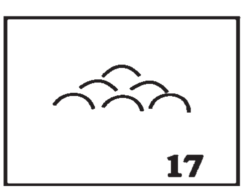
કિલ્લો



ટાવર (બુરજ)

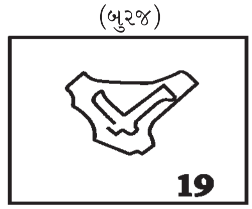


રણક્ષેત્ર (નામ અને વર્ષ સહિત)

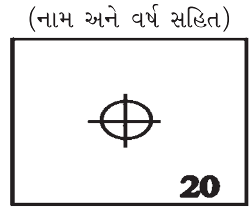


કબ્રસ્તાન

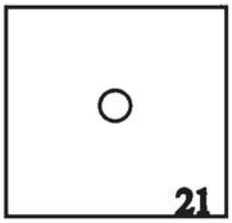
રાઈફલ રેઈન્જ



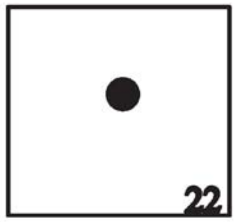
વિમાનમથક



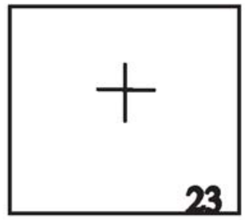
ખનીજ તેલનો કૂવો



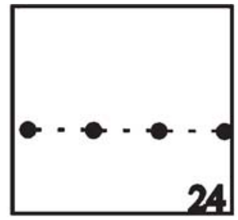
કાચો કૂવો



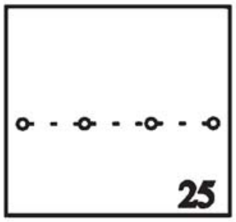
પાકો કૂવો



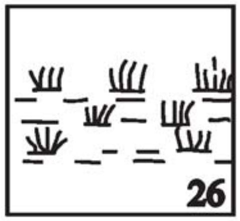
ઝરો



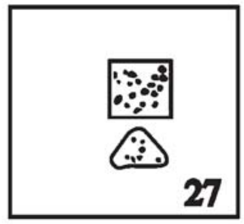
પાણીની પાઇપલાઇન



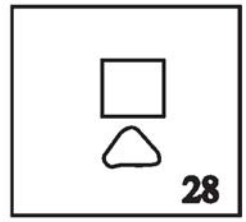
ખનીજ તેલની
પાઇપલાઇન



વનસ્પતિ અને કાદવવાળી
ભીની જમીન



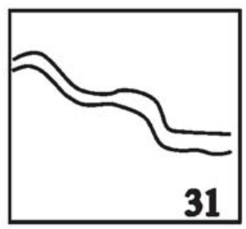
મુદતી તળાવ કે
સરોવર



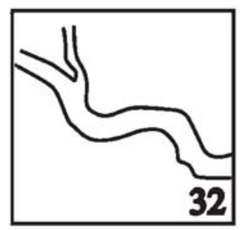
કાયમી તળાવ કે
સરોવર

પથ્થરની ખાણ

સાંકડા પટવાળો જલપ્રવાહ
(ઝરણું) - (એકવડી રેખાથી
દર્શાવેલો)

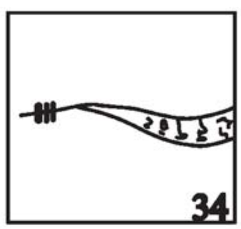


પહોળા પટવાળા મુદતી
જલપ્રવાહ (બેવડી રેખાથી
દર્શાવેલો)



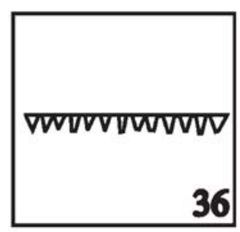
પહોળા પટવાળો
જલપ્રવાહ
(બેવડા દર્શાવેલો)

જળધોધ

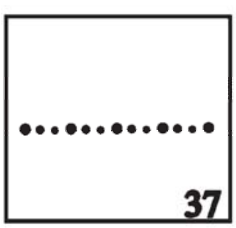


જળપ્રપાત

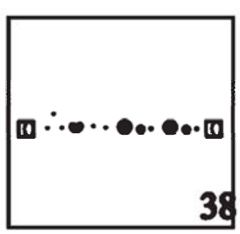
નહેર



બંધ

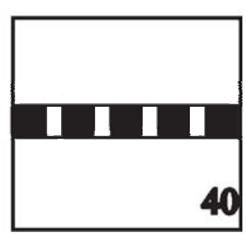


ટેલિફોન લાઇન

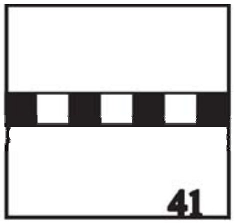


રજ્જુમાર્ગ
(રોપ-વે)

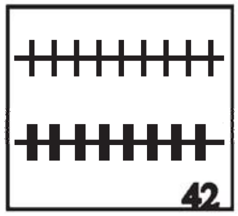
બિનતારી સંદેશામથક



દ્વિમાર્ગી પહોળો
રેલમાર્ગ



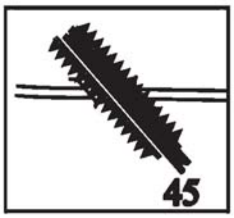
એકમાર્ગી પહોળો રેલમાર્ગ, રેલવે-સ્ટેશન સહિત (સાંકડો) રેલમાર્ગ



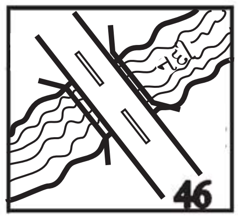
(અ) એકમાર્ગી અન્ય (સાંકડા) રેલમાર્ગ (બ) દ્વિમાર્ગી અન્ય

રેલમાર્ગ અને સડક એક જ સપાટીએ એકબીજાને ઓળંગે (કાપે) તે સ્થાન

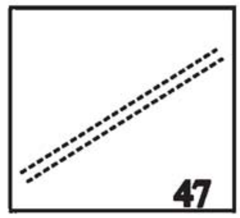
રેલ ઉપર સડક



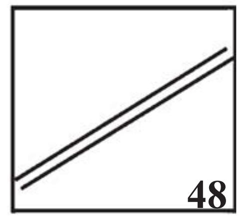
સડક ઉપર રેલમાર્ગ



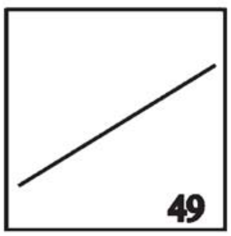
નદી ઉપર પુલ



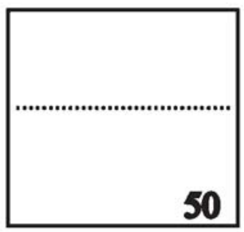
કાચી સડક (માઈલદર્શક પથ્થર સાથે)



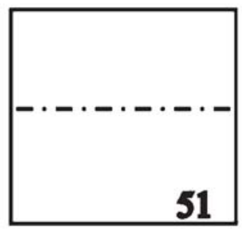
પાકી સડક



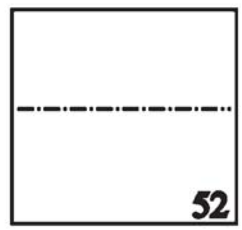
ગાડામાર્ગ



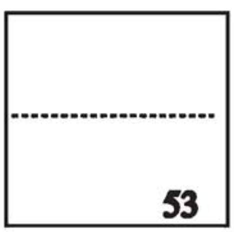
કેડી અથવા પગદંડી



આંતરરાષ્ટ્રીય સીમા

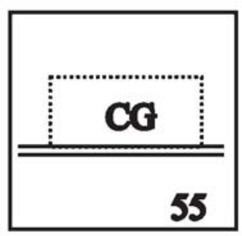


રાજ્યની સીમા

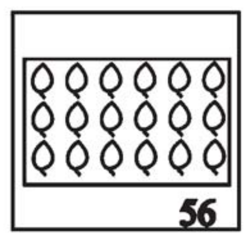


જિલ્લાની સીમા

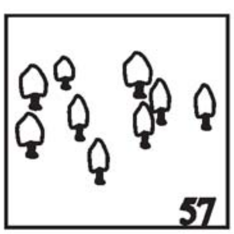
તાલુકાની સીમા



છાવણી-મેદાન



વાડી કે બગીચો

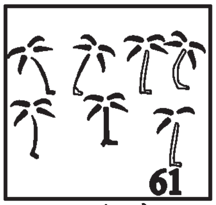


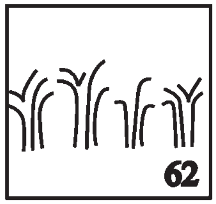
છૂટાંછવાયાં વૃક્ષો

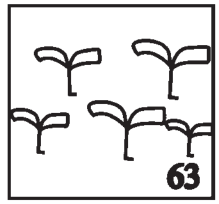
કાંટાળી વનસ્પતિ

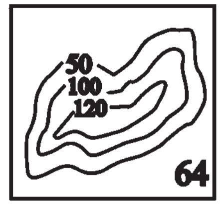
ગૌચર વનસ્પતિ

શંકુદ્રુમ જંગલ


61 તાડનાં વૃક્ષો

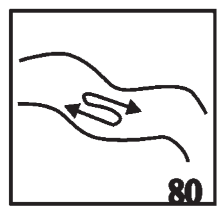

62 નેતરનાં વૃક્ષો

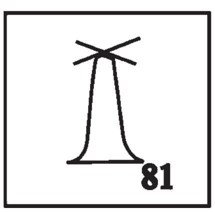

63 બાગાયત



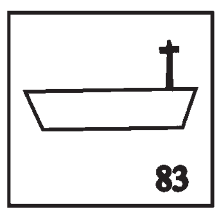
64 સમોચ્ચ રેખાઓ

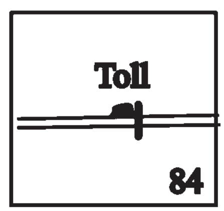
ચિહ્ન	ક્રમ	અર્થ
BM 500	65	ઊંચાઈદર્શક બેંચમાર્ક
△500	66	ઊંચાઈદર્શક ત્રિકોણમિતિ
. 500	67	સ્થળ-ઉચ્ચાંક
PO	68	પોસ્ટ-ઑફિસ
TO	69	તારઘર
PTO	70	ટપાલ અને તારઘર
PS	71	પોલીસ સ્ટેશન
DB	72	ડાકબંગલો
RH	73	આરામગૃહ
TB	74	મુસાફરગૃહ
CH	75	સર્કિટ હાઉસ
Market (Sun)	76	અઠવાડિક બજાર
RF	77	અનામત જંગલ
PF	78	આરક્ષિત જંગલ
SF	79	રાજ્ય જંગલ


80 ભરતી-ઓટવાળી નદી


81 દીવાદાંડી

82 રણપ્રદેશ


83 દીવાપ્રકાશ સાથેનું જહાજ



84 જકાતનાકું

17.2 રૂઢ સંજ્ઞાઓ

નકશામાં દર્શાવેલા પરિવહનમાર્ગો તે પ્રદેશની મહત્ત્વની માહિતી આપે છે. તેને આધારે વસાહતોની ગીચતાનો અંદાજ પણ આવી શકે છે.

સ્થળ વર્ણન (Topo Sheet) નકશાનું વાચન અને અર્થઘટન

અહીં આ પાઠ્યપુસ્તકના અંતે આપેલ (17.3) સ્થળવર્ણન નકશાનું અર્થઘટન રજૂ કરેલ છે. આ અર્થઘટન સ્થળવર્ણન નકશા માટે નક્કી કરેલા મુદ્દાને આધારે કરવામાં આવેલ છે.

પ્રારંભિક માહિતી : ભારતનો આ એક સ્થળવર્ણન નકશો છે. એનો ઇન્ડેક્સ નંબર 46 A/5 છે. ગુજરાત રાજ્યમાં ઉત્તરે આવેલા બનાસકાંઠા અને મહેસાણા જિલ્લાના કેટલાક વિસ્તારો એમાં દર્શાવેલા છે. સપાટી પરનો $23^{o}\,45'$ ઉત્તર અને 24^{o} ઉત્તર અક્ષાંશવૃત્તો તથા $72^{o}\,15'$ પૂર્વ અને $72^{o}\,30'$ પૂર્વ રેખાંશવૃત્તો વચ્ચેનો વિસ્તાર તેમાં આવરી લેવાયેલો છે. 1 સેમી : 500 મીટર એટલે 1 : 50,000ના પ્રમાણમાપ પર તૈયાર કરવામાં આવેલા આ સ્થળવર્ણન નકશામાં પ્રદેશનું સર્વેક્ષણ 1961-62ના વર્ષમાં થયું હતું. સર્વે ઑફ ઇન્ડિયાના ભારતના સર્વેયર જનરલ બ્રિગેડિયર શ્રી ગંભીરસિંગની દેખરેખ હેઠળ 1966માં આ સ્થળવર્ણન નકશાનું પ્રકાશન થયું છે.

પ્રાકૃતિક તત્ત્વો (Physical Features) : પ્રદેશનાં પ્રાકૃતિક તત્ત્વોમાં ભૂપૃષ્ઠ (1) જળ-પરિવાહ અને (2) કુદરતી વનસ્પતિ વગેરે મુખ્ય તત્ત્વોને જે-તે રંગ અને નિશ્ચિત રૂઢસંજ્ઞાઓ દ્વારા દર્શાવેલાં છે.

(1) ભૂપૃષ્ઠ : પૂર્વે અને ઉત્તર-પૂર્વે આવેલી થોડી ઘણી ખડકાળ ભૂમિ અને રેતીની છૂટીછવાઈ ટેકરીઓ બાદ કરીએ તો અંકદરે પ્રદેશનું ભૂપૃષ્ઠ સમથળ અથવા મેદાન ભૂમિનું છે. સમોચ્ચ રેખાઓ પણ આ બાબતને અનુમોદન આપે છે. નકશાની ચારે બાજુ સાંકડા હાંસિયામાં કથ્થાઈ રંગમાં દર્શાવેલા આંક જોતાં આ પ્રદેશની સમોચ્ચતા રેખાઓનો વધુ સહેલાઈથી અભ્યાસ થઈ શકે છે. બેંચમાર્ક (BM), ત્રિકોણમિતિ, સ્થળ ઉચ્ચાંક (Spot hight) વગેરે પદ્ધતિ દ્વારા પણ જે-તે સ્થળોની ઊંચાઈ દર્શાવેલી છે. નકશામાં આ બધી ઊંચાઈદર્શક વીગતો તપાસતાં જણાય છે કે એના પૂર્વ અને ઉત્તર પૂર્વનાં ભૂતળ, પશ્ચિમ અને દક્ષિણ પશ્ચિમ પ્રદેશ કરતાં આશરે 40થી 80 મીટર જેટલી વધુ ઊંચાઈ ધરાવે છે. આ મુજબ પ્રદેશનો એકંદરે ઢોળાવ ઈશાનથી નૈર્ઋત્ય તરફનો છે. આ પ્રદેશમાં થઈને વહેતી નદીઓના જલપ્રવાહની વહનદિશાઓ પણ પ્રદેશના આ પ્રકારના ઢોળાવનો ખ્યાલ આપે છે. સરસ્વતી, માયણી અને પુષ્પાવતી નદીઓએ ઉપરવાસની કાંઠાની ભૂમિમાં ધોવાણકાર્યથી રચેલાં કોતરો આ પ્રદેશનાં ભૂપૃષ્ઠમાં સૌનું ધ્યાન ખેંચે તેવાં છે. પ્રદેશના ઈશાન ભાગમાં કથ્થાઈ રંગનાં ટપકાં દર્શાવતાં શેડથી બતાવેલી છૂટીછવાઈ રેતીની ટેકરીઓ (રેતીના ઢૂવા) તથા છેક ઉત્તર-પૂર્વે એ જ રંગમાં દર્શાવેલ સળંગ રેતાળ ભૂમિ પણ આ પ્રદેશનાં વિશિષ્ટ ભૂમિસ્વરૂપો છે જે બનાસકાંઠાની અર્ધશુષ્ક-અર્ધ રણ પ્રકારની રેતાળભૂમિનો પરિચય કરાવે છે. પ્રદેશનો ઘણોખરો ભાગ ખેતી હેઠળ આવરી શકાયો છે તે બાબત પણ એના સમથળ ભૂપૃષ્ઠનો નિર્દેશ કરે છે.

(2) જળ-પરિવાહ : સરસ્વતી, અમરદાસી, માયણી (Mayani) અને પુષ્પાવતી આ પ્રદેશમાં થઈને વહેતી નાની નદીઓ છે. એમાં સરસ્વતી અને અમરદાસી (સ્થાનિક લોકો તેને ઉમરદાસી નામે ઓળખે છે.) આ પ્રદેશની મોટી નદીઓ છે. પ્રદેશના ઉત્તર ભાગમાં પૂર્વથી પશ્ચિમ દિશામાં સળંગ પટારૂપે વહેતી સરસ્વતી નદીએ નાનાંમોટાં કોતરો રચ્યાં છે. મધ્યમાં એના ઉત્તરકાંઠે આવેલ સિદ્ધપુર આ પ્રદેશનું મહત્ત્વનું નગર છે. સિદ્ધપુરથી પૂર્વે ઉપરવાસના આ નદીના પટપ્રદેશમાં બારેમાસ પાણી રહે છે. એટલે સરસ્વતી એટલા ભાગમાં બારમાસી નદી ગણાય છે, જ્યારે સિદ્ધપુરથી પશ્ચિમના એના પટ પ્રદેશમાં બારેમાસ પાણી વહેતું નથી, તેથી એટલા ભાગમાં હંગામી નદી છે. અમરદાસી, માયણી અને પુષ્પાવતી નદીઓ પણ હંગામી નદીઓ છે. અમરદાસી નદી સરસ્વતી નદીની શાખા નદી છે. ઉત્તરમાં ઘારેવાડા ગામ પાસેથી શરૂ થયેલી માયણી નદી નૈર્ઋત્યમાં વહીને અમરદાસી નદીને મળે છે. અમરદાસી નદી પણ નૈર્ઋત્યમાં વહીને છેક પશ્ચિમે સરસ્વતી નદીને મળી જાય છે. પ્રદેશના મધ્યપૂર્વ ભાગમાં છેક પૂર્વે ખડકાળ પ્રદેશમાંથી પુષ્પાવતી નદીનો પ્રવાહ શરૂ થઈને દક્ષિણ દિશામાં વહે છે. એના ઉપરવાસમાં બંને કાંઠે કોતરો જોવા મળે છે. કોતરવાળી ભૂમિ ખેતી માટે ઓછી ઉપયોગી જણાય છે.

છેક ઉત્તરે આવેલું બાલા સરોવર આ પ્રદેશનું એકમાત્ર મોટું અને કાયમી સરોવર છે જેનો ઘેરાવો આશરે બે ચો કિમી છે. આ ઉપરાંત, પ્રદેશમાં સંખ્યાબંધ નાનાં તળાવો આવેલાં છે, જેમાંનાં ઘણાંખરાં હંગામી તળાવો છે. આ પ્રદેશનાં લગભગ બધાં જ ગામતળ ક્ષેત્રમાં કે તેથી વધુ તળાવો કે નદીનાળાં જોવા મળે છે. આ પ્રદેશમાં નદીનાળાં, સરોવર કે તળાવોમાં પાણીની પરિસ્થિતિ જોતાં આ પ્રદેશમાં પાણી-પુરવઠાની સ્થિતિ નબળી જણાય છે. એથી જ બારેમાસના પાણી પુરવઠા માટે કૂવાનાં પાણી પર વધુ આધાર રાખવો પડે છે. આ પ્રદેશમાં સંખ્યાબંધ પાકા કૂવા અને કેટલાક પાતાળકૂવા આવેલા છે.

(3) કુદરતી વનસ્પતિ : છૂટાંછવાયાં વૃક્ષો અને ઝાડી-ઝાંખરાળું વનસ્પતિ આ પ્રદેશની મુખ્ય વનસ્પતિ છે. ખેતી પ્રદેશોમાં અને ગામોના વસવાટવાળા વિસ્તારોમાં છૂટાંછવાયાં મોટાં વૃક્ષો આવેલાં છે. જ્યારે કોતરવાળી અને ગામતળની સરકારી ગોચરોની જમીનમાં ઝાંખરાંવાળી વનસ્પતિ (Open Scrub) શબ્દસંજ્ઞા દ્વારા દર્શાવેલી જોવા મળે છે.

સાંસ્કૃતિક તત્ત્વો (Cultural Features) : આ પ્રદેશનાં સાંસ્કૃતિક તત્ત્વોમાં (1) માનવવસાહતો (2) પરિવહન માર્ગો અને (3) ખેતી તથા સિંચાઈની સુવિધાઓ આ સ્થળવર્ણન નકશામાં દર્શાવવામાં આવ્યાં છે.

(1) માનવ વસાહતો : આ પ્રદેશમાં ગ્રામીણ વસાહતો અને શહેરી વસાહતો આવેલી છે. મોટા ભાગની વસાહતો કેન્દ્રીય (Centered) પ્રકારની છે. સિદ્ધપુર અને ઊંઝા આ પ્રદેશની મુખ્ય શહેરી વસાહતો છે. તીર્થધામો તરીકે પણ આ સ્થળો જાણીતાં

છે. પાકા ધોરીમાર્ગો તથા મીટરગેજ રેલમાર્ગથી તેઓ એકબીજા સાથે તેમ જ દૂરના પ્રદેશ સાથે જોડાયેલા છે. હૉસ્પિટલ, પોલીસમથક, પોસ્ટ-ઑફિસ તથા તારઘર, આરામગૃહ વગેરે કેટલીક સુવિધાઓ આ શહેરી વિસ્તારમાં જોવા મળે છે.

ગ્રામીણ વસાહતો મોટે ભાગે એકબીજાથી ચાર-પાંચ કિમીના અંતરે આવેલી તેમ જ ઘણીખરી ગાડા માર્ગે જોડાયેલી છે. પૂર્વ તરફ ખડકાળ ભૂમિને લીધે ત્યાં ગ્રામીણ વસાહતો થોડી ઓછી છે. પ્રદેશમાં ચાર-છ ગામો વચ્ચે કોઈ એકાદ ગામમાં પોસ્ટ-ઑફિસની સુવિધા જોવા મળે છે. ધોરીમાર્ગોથી જોડાયેલાં સિદ્ધપુર, ઊંઝા અને ઉનાવા પોસ્ટ-ઑફિસ તેમ જ તારઘરની પણ સગવડ ધરાવે છે. પ્રત્યેક ગામમાં એક કરતાં વધુ મંદિરો આવેલાં જણાય છે. ગ્રામીણ વસાહતોના પ્રદેશના નૈઋર્ત્ય ભાગમાં સંડેર, બાલીસણા, ડાભી, ટુંડાવ બ્રાહ્મણવાડા, ડેર વગેરે, વાયવ્ય ભાગમાં કુંવારા, મેત્રાણા, સેદ્રાણા, તેનીવાડા, બરસીલા, દેથલી વગેરે, ઈશાન ભાગમાં નંદોત્રા, નાનોસણા, પસવાદળ, દલવાણા, લુણવા વગેરે અને અગ્નિ ભાગમાં તરભ, ઐઠોર, કરલી, દાસજ, ભુણાવ વગેરે કેટલીક મુખ્ય ગ્રામીણ વસાહતો છે.

(2) માર્ગ-વ્યવહાર : આ પ્રદેશમાં મીટરગેજ પ્રકારના બે રેલમાર્ગ છે. બરાબર મધ્યમાંથી ઉત્તર-દક્ષિણ દિશામાં જતો પશ્ચિમ રેલવેનો મીટરગેજ રેલમાર્ગ ખૂબ મહત્ત્વનો છે. તે દક્ષિણે 17 કિમી દૂર મહેસાણાને અને ઉત્તરે 20 કિમી દૂર પાલનપુરને જોડે છે. સિદ્ધપુર અને ઊંઝા આ રેલમાર્ગ પર આવેલાં મુખ્ય રેલવે સ્ટેશનો છે. પ્રદેશમાં છેક વાયવ્ય ભાગમાં ઉત્તરે 3 કિમી દૂર કાકોસીને અને પૂર્વે 2 કિમી દૂર ઘાનાવાડાને જોડતો બીજો એક મીટરગેજ રેલમાર્ગ છે, જે પશ્ચિમમાં આગળ જતાં પાટણને જોડે છે. આ પ્રદેશમાં મધ્યમાં ઉત્તર-દક્ષિણ જતા રેલમાર્ગની સાથે સાથે એક પાકી સડક (હાઇ-વે) આવેલી છે. આ માર્ગ પણ સિદ્ધપુર, ઊંઝા અને ઉનાવા વગેરે મોટાં મથકોને જોડે છે. બીજો એક પાકો રસ્તો પ્રદેશની મધ્યમાંથી પૂર્વ-પશ્ચિમ સળંગ પસાર થાય છે. આ માર્ગ પ્રદેશની કોઈ મોટી વસાહતને જોડતો ન હોવા છતાં પશ્ચિમે 15 કિમી દૂર પાટણને અને પૂર્વે 13 કિમી દૂર ખેરાલુને તે આ પ્રદેશ સાથે જોડે છે. ત્રીજો એક પાકો રસ્તો ઊંઝાને પશ્ચિમે નવા તળાવને જોડે છે અને ત્યાંથી આગળ બાલીસણા સુધી મોટર જઈ શકે તેવો મેટલવાળો રસ્તો છે. આ ઉપરાંત પ્રદેશનાં તમામ ગામોને એકબીજાંની નજીકનાં ગામો સાથે જોડતા (નેળિયાં તરીકે ઓળખાતા) ગાડાના માર્ગો અને સમગ્ર પ્રદેશને આવરી લેતા મહત્ત્વના માર્ગો છે. દક્ષિણે ઉનાવાથી ઉત્તર તરફ ઊંઝા અને સિદ્ધપુરને જોડતી ટૅલિગ્રાફ લાઇન તથા વિદ્યુત-પુરવઠાની લાઇન જોવા મળે છે.

(3) ખેતી અને સિંચાઈની સુવિધાઓ : પૂર્વ અને વાયવ્યના ખડકાળ ભૂમિના પ્રદેશો તથા રેતાળ ટેકરીઓવાળી અને નદીકાંઠાની કોતરવાળી ભૂમિના પ્રદેશો બાદ કરતાં, આ પ્રદેશની લગભગ બધી જ ભૂમિ ખેતી હેઠળ આવરી લેવામાં આવી છે. આ પ્રદેશના લોકોની એકમાત્ર મુખ્ય પ્રવૃત્તિ ખેતી હોય એમ જણાય છે. ખેતી સાથે અહીં પશુપાલન પ્રવૃત્તિ પણ શક્ય છે. એમાં ખાસ કરીને પૂર્વ અને વાયવ્યના બિનખેતીકીય પ્રદેશમાં પશુપાલન પ્રવૃત્તિ વધુ વિકસેલી હોવાનું જણાય છે.

અહીં સિંચાઈ માટે પાકા કૂવા અને પાતાળકૂવાની સગવડો જોવા મળે છે. ખેતી માટે વધુ ભૂમિપ્રદેશ ઉપલબ્ધ છે. ચોમાસામાં વરસાદના પાણીથી થતી ખેતી ઉપરાંત શિયાળે-ઉનાળે કૂવાની સિંચાઈનો ઉપયોગ થતો હોય એમ જણાય છે.

ઊંઝા, સિદ્ધપુર વગેરે નગરોમાં વેપારની પ્રવૃત્તિઓ વિકસેલી જણાય છે. તેમ છતાં સમગ્ર પ્રદેશ મોટા ભાગે ખેતી અને પશુપાલન પ્રવૃત્તિ પર નભતો હોય એમ લાગે છે. મધ્ય ગુજરાત અને દક્ષિણ ગુજરાતના વિકસિત પ્રદેશોની સરખામણીમાં આ પ્રદેશમાં સાંસ્કૃતિક તત્ત્વોનું વિતરણ જોતાં એનો એકંદરે આર્થિક વિકાસ પ્રમાણમાં ઓછો હોવાનું જણાય છે.

ઉપસંહાર (Conclusion)

સ્થળવર્ણનના આ નકશામાં આ પ્રદેશનાં પ્રાકૃતિક તથા સાંસ્કૃતિક તત્ત્વોને નિર્ધારિત સંજ્ઞાઓ અને રંગપ્રણાલી દ્વારા દર્શાવવામાં આવ્યાં છે. તેને લીધે આ નકશાનું અર્થઘટન સરળ બન્યું છે. સમગ્રપણે આ પ્રદેશ ગ્રામીણ ભૂદૃશ્ય ધરાવે છે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર જવાબ આપો :

(1) સ્થળવર્ણન નકશો એટલે શું ? તેની વિગતે જાણકારી આપો.

(2) સ્થળવર્ણન નકશામાં અર્થઘટન માટે કઈ વીગતોનો સમાવેશ કરવામાં આવે છે ? સમજાવો.

2. નીચેના પ્રશ્નોના મુદ્દાસર જવાબ આપો :

(1) સ્થળવર્ણન નકશા-નિર્માણ કાર્યના તબક્કા જણાવી પ્રથમ તબક્કાની નોંધ લખો.

(2) સ્થળવર્ણન નકશાની ઉપયોગિતા જણાવો.

3. નીચેના પ્રશ્નોના સંક્ષિપ્તમાં ઉત્તર આપો :

(1) 'સ્થળવર્ણન નકશા'ની વ્યાખ્યા લખો.

(2) સ્થળવર્ણન નકશાનો 'સૂચકાંક' એટલે શું ?

(3) સ્થળવર્ણન નકશામાં સાંસ્કૃતિક તત્ત્વોમાં કઈ કઈ વીગતોનો સમાવેશ થાય છે ?

(4) સ્થળવર્ણન નકશામાં પ્રાકૃતિક તત્ત્વો એટલે શું ?

4. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર એક-બે વાક્યોમાં લખો :

(1) 1 ઇંચ : 1 માઈલ પ્રમાણમાપ ધરાવતા નકશાને કયા નામે ઓળખવામાં આવે છે ?

(2) ભૂમિ-સ્વરૂપોની ઊંચાઈ દર્શાવવા માટે સ્થળવર્ણન નકશામાં કઈ કઈ પદ્ધતિનો ઉપયોગ થાય છે ?

(3) ભારતમાં સ્થળવર્ણન નકશા તૈયાર કરતી સંસ્થા કયા નામે ઓળખાય છે ?

(4) સ્થળવર્ણન નકશામાં ખેતીનું સૂચન કયા રંગ દ્વારા થાય છે ?

(5) આરક્ષિત જંગલો માટે કઈ રૂઢ સંજ્ઞા વપરાય છે ?

(6) નકશામાં જળ-સ્વરૂપો દર્શાવવા કયો રંગ વપરાય છે ?

(7) મંદિર દર્શાવવાની રૂઢ સંજ્ઞા દર્શાવો.

(8) સમોચ્ચતા રેખાઓ વચ્ચે ઊંચાઈનો તફાવત કેટલો હોય છે ?

5. નીચેના પ્રશ્નો માટે આપેલા વિકલ્પોમાંથી સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી ઉત્તર લખો :

(1) પોસ્ટ-ઑફિસ માટે વપરાતી રૂઢ સંજ્ઞા...

(a) CH (b) PH (c) PO (d) PS

(2) નકશામાંથી લીલો રંગ કઈ વીગતો દર્શાવવા માટે વપરાય છે ?

(a) જળ-સ્વરૂપો (b) પહાડીક્ષેત્રો (c) ખેતીક્ષેત્રો (d) વનસ્પતિ

(3) ખનીજ તેલના કૂવા માટે વપરાતી રૂઢ સંજ્ઞા કઈ છે ?

(a) x (b) + (c) ⌖ (d) O

(4) '+' આ રૂઢ સંજ્ઞા દ્વારા નકશામાં કઈ વિગત દર્શાવવામાં આવે છે ?

(a) દેવળ (b) મસ્જિદ (c) ઝરો (d) પેગોડા

(5) ધી સર્વે ઑફ ઇન્ડિયા નામની સંસ્થા કયા રાજ્યમાં છે ?

(a) હરિયાણા (b) ઉત્તરાખંડ (c) હિમાચલ પ્રદેશ (d) પંજાબ

પ્રાયોગિક કાર્ય

- નકશામાં વપરાતી રૂઢ સંજ્ઞાઓ દોરીને ચાર્ટ બનાવો.
- તમારા ગામ કે શહેરના નકશામાં આવેલાં જળાશયો, વનસ્પતિ-સૃષ્ટિ દર્શાવતાં સ્થળ શોધી નોંધ તૈયાર કરો.

● ● ●

પારિભાષિક શબ્દો

શબ્દ	અંગ્રેજી ઉચ્ચારણ	અંગ્રેજી જોડણી
અગ્નિકોણીય પવનો	સાઉથ-ઈસ્ટ વિન્ડ્ઝ	South-East Winds
અધોરક્ત	ઈન્ફ્રા-રેડ	Infra-red
અધોવળાંક	સિન્કલાઈન	Syncline
અધોસ્તંભ	સ્ટેલેક્ટાઈટ	Stalactite
અપસરણ	ડાયવર્જન્ટ	Divergent
અભિસરણ	કન્વર્જન્ટ	Convergent
અવશિષ્ટ (જમીન)	રેસિડ્યુઅલ (સૉઈલ)	Residual (Soil)
અક્ષભ્રમણ વેગ	કોરિઓલિસ ફૉર્સ	Coriolis Force
અક્ષાંશ	લૅટિટ્યૂડ	Latitude
અંતઃસ્થ (ખડકો)	પ્લુટોનિક (રૉક્સ)	Plutonic (Rocks)
અંશ	ડિગ્રી	Degree
આર્કૂટિક વૃત્ત	આર્કૂટિક સર્કલ	Arctic Circle
આકુંચન	રિડક્શન	Reduction
આગ્નેય	ઈગ્નિયસ	Igneous
આદિ મહાખંડ	પેન્જિઆ	Pangaea
આદિ મહાસાગર	પેન્થાલસા	Panthalassa
આબોહવા વિજ્ઞાન	ક્લાઈમેટોલૉજી	Climatology
આહારશ્રૃંખલા	ફૂડ ચેઈન	Food Chain
ઈશાનકોણીય પવનો	નોર્થ-ઈસ્ટ વિન્ડ્ઝ	North-East Winds
ઉચ્ચબિંદુ	એપીહેલિયન	Apehelion
ઉચ્ચપ્રદેશ	પ્લેટો	Plateau
ઊર્જાશક્તિ	પાવર રિસોર્સીઝ	Power Resources
ઉપસ્તર	સબ સ્ટ્રાટા	Sub-strata
ઊર્ધ્વવળાંક	એન્ટિક્લાઈન	Anticline
ઊર્ધ્વસ્તંભ	સ્ટેલેગમાઈટ	Stalagmite
ઉષ્ણતાગમન	રેડિયેશન	Radiation
ઉષ્ણતાનયન	કન્વેક્શન	Convection
ઉષ્ણતાવહન	કન્ડક્શન	Conduction
ઉષ્માવરણ	થર્મોસ્ફિયર	Thermosphere
ઊંચકાવ	અપલિફ્ટમેન્ટ	Upliftment
ઍન્ટાર્કૂટિક વૃત્ત	ઍન્ટાર્કૂટિક સર્કલ	Antarctic Circle
ઍસ્થેનોસ્ફિયર	ઍસ્થેનોસ્ફિયર	Aesthenosphere
ઓઝોન આવરણ	ઓઝોનોસ્ફિયર	Ozonosphere
અંકાત્મક પ્રમાણમાપ	ન્યુમરિકલ સ્કેલ	Numerical Scale
કર્કવૃત્ત	ટ્રોપિક ઑફ કૅન્સર	Tropic of Cancer

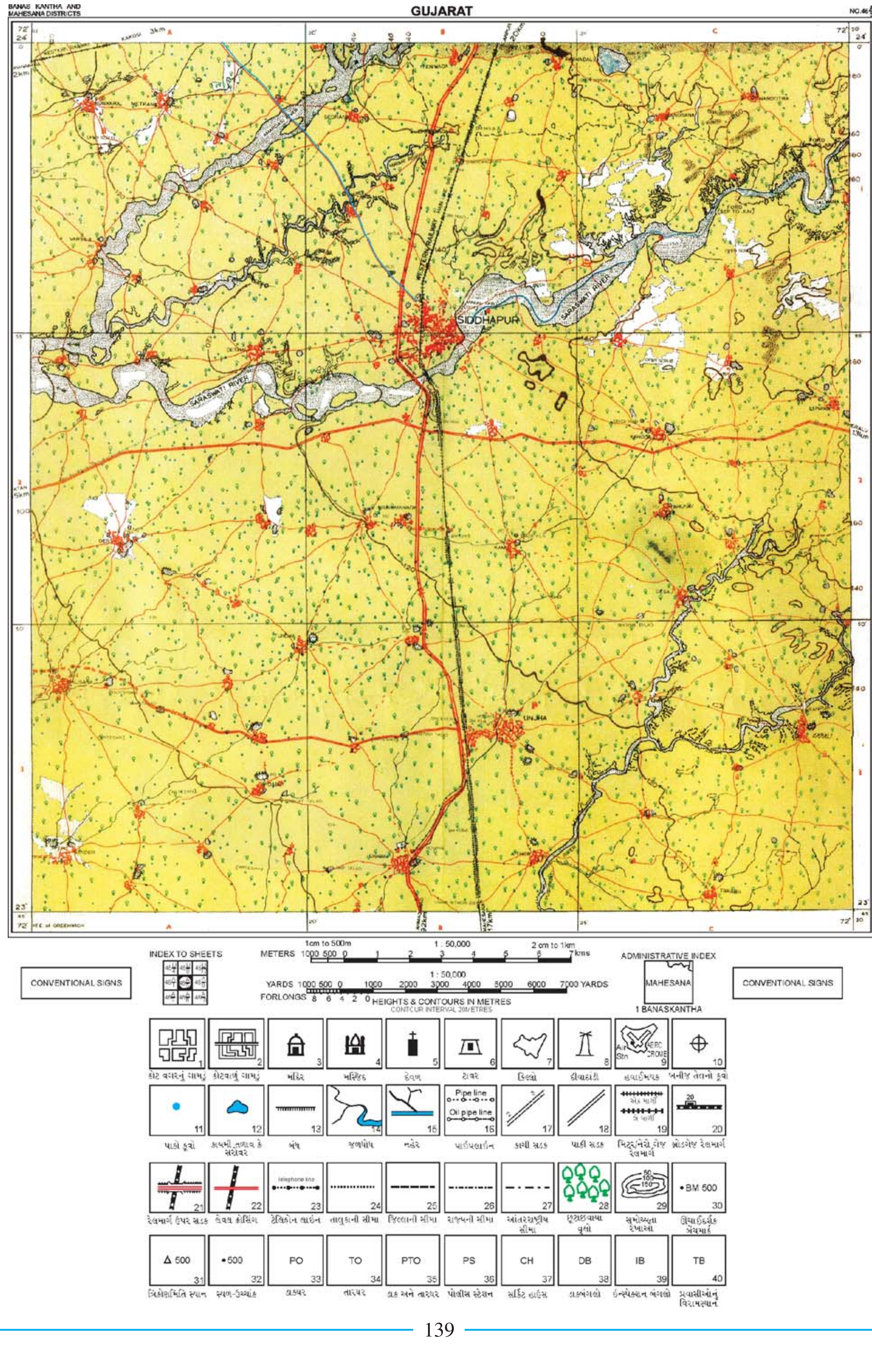
જમીનકણ ગોઠવણી	સૉઈલ સ્ટ્રક્ચર	Soil Structure
કણરચના (જમીનપોત)	સૉઈલ ટેક્ષચર	Soil Texture
કક્ષા	ઑર્બિટ	Orbit
કૃત્રિમ વરસાદ	આર્ટિફિસિયલ રેઈન	Artificial Rain
કેન્દ્રગામી	સૅન્ટ્રિફ્યુગલ	Centrifugal
કેન્દ્રોત્સારી	સૅન્ટ્રિપેટલ	Centripetal
ખગોળવિજ્ઞાન	ઍસ્ટ્રોનોમી	Astronomy
ખરતા તારા	મિટિઑર્સ	Meteors
ખવાણ (વિદારણ)	વધરિંગ	Weathering
ખાડી	ક્રિક	Creeck
ખંડીય છાજલી	કૉન્ટિનેન્ટલ શેલ્ફ	Continental Shelph
ખંડીય ઢોળાવ	કૉન્ટિનેન્ટલ સ્લોપ	Continental Slope
ખંડીયતા	કૉન્ટિનેન્ટાલિટી	Continentality
ગિરિનિર્માણ	ઑરોજેની	Orogeny
ગિરિનિર્માણ બળ	ઑરોજેનિક ફૉર્સ	Orogenic Force
ગેડ પર્વત	ફોલ્ડેડ માઉન્ટેન	Folded Mountain
ગેડીકરણ	ફોલ્ડિંગ	Folding
ઘનીભવન	કન્ડેન્સેશન	Condensation
ઘસારણ	ઈરોઝન	Erosion
ઘુમ્મટાકાર પર્વત	ડોમ માઉન્ટેન	Dome Mountain
ઘોડા ભરતી	બોર	Bore
ચક્રવાત	સાઇક્લોન	Cyclone
ચમક (ખનીજની)	લસ્ટર	Lustre
ચિનૂક	ચિનૂક	Chinook
ચુનાળું ખડકો	કેલ્કેરિયસ રૉક્સ	Calcarious Rocks
ચુંબકીય નમન	મૅગ્નેટિક ડેક્લિનેશન	Magnetic Declination
છિદ્રાળુતા	પોરોસિટી	Porocity
જમીનવિજ્ઞાન	પેડોલૉજી	Pedology
જળકૃત (જળનિર્મિત)	એક્વિયસ	Aqueous
જળગોળાર્ધ	વૉટર હેમિસ્ફિયર	Water Hemisphere
જળચક્ર	વૉટર સાઇકલ	Water Cycle
જ્વાળામુખ	ક્રેટર	Crater
જ્વાળામુખી	વૉલ્કેનો	Volcano
જ્વાળામુખીય ખડક	વૉલ્કેનિક રૉક	Volcanic Rock
જીવાવરણ	બાયૉસ્ફિયર	Biosphere
જૈવિક ભૂગોળ	બાયૉ-જિયૉગ્રાફી	Bio-Geography
ઝાકળબિંદુ	ડ્યૂ પૉઈન્ટ	Dew Point
ટાઈફૂન	ટાઈફૂન	Typhoon
ટ્રિગ પૉઈન્ટ (ત્રિકોણમિતીય સ્થાન)	ટ્રિગ પૉઈન્ટ	Trig Point

ટૉર્નેડો	ટૉર્નેડો	Tornado
ઠારબિંદુ	ફ્રિઝિંગ પૉઈન્ટ	Freezing Point
ઢાળદર્શક રેખા	હેચ્યુર્સ	Hachures
ઢૂવા (રેતીના)	બારખાન્સ	Barkhans
તાપમાન	ટૅમ્પરેચર	Temperature
ત્રિકોણ પ્રદેશ	ડેલ્ટા	Delta
ત્રિમિતિ	થ્રી ડાઈમેન્શન	Three Dimension
ત્રિકોણમિતીય સ્થાન	ટ્રાયેન્ગ્યુલેશન પૉઈન્ટ	Triangulation Point
તૃતીય શ્રેણીનું ભૂમિસ્વરૂપ	લૅન્ડફૉર્મ ઑફ થર્ડ ઑર્ડર	Landform of Third Order
તૃણાહારી	હર્બીવોર	Herbivore
થરમૉક્લાઈન	થરમૉક્લાઈન	Thermocline
થરમૉમિટર (તાપમાપક)	થર્મોમિટર	Thermometer
દબાણકેન્દ્ર	પ્રેશર સેલ	Pressure Cell
દબાણપટા	પ્રેશર બેલ્ટ્સ	Pressure Belts
દરિયાઈ અને જમીનની લહેર	સી ઍન્ડ લૅન્ડ બ્રીઝ	Sea and Land Breeze
દિશાશોધન	ઑરિએન્ટેશન	Orientation
દ્વિતીય ઉપભોક્તા	સેકન્ડરી કન્ઝ્યુમર	Secondary Consumer
દ્વિતીય શ્રેણીનું ભૂમિસ્વરૂપ	લૅન્ડફૉર્મ ઑફ સેકન્ડ ઑર્ડર	Landform of Second Order
દ્વિમિતિ	ટુ ડાઈમેન્શન	Two Dimension
દ્વીપકલ્પ	પેનિનસુલા	Peninsula
દૂર સંવેદન	રિમોટ સેન્સિંગ	Remote Sensing
દૈનિક ગતિ	રોટેશન	Rotation
ધરી	ઍક્સિસ	Axis
ધરીનમન	ઍક્સિયલ ઈન્ક્લિનેશન	Axial Inclination
ધરીભ્રમણ (દૈનિક ગતિ)	રોટેશન	Rotation
ધાતુપિંડ	મેટાલિક ન્યૂક્લિઅસ	Metalic Nucleus
ધુમ્મસ	ફૉગ	Fog
ધ્રુવીય પવનો	પોલર વિન્ડ્ઝ	Polar Winds
ધોવાણ	ડેન્યુડેશન	Denudation
નકશાપોથી	ઍટલાસ	Atlas
નકશાવિદ્	કાર્ટોગ્રાફર	Cartographer
નિમજ્જન	સબસિડન્સ	Subsidance
નિમ્નબિંદુ	પેરિહેલિયન	Perihelion
નિહારિકા	નેબ્યુલા	Nebula
નિક્ષેપણ	ડિપોઝિશન	Deposition
નૃવંશવિજ્ઞાન	એન્થ્રોપોલૉજી	Anthropology
નૉર્વેસ્ટર	નૉર્વેસ્ટર	Norvester
પર્વતપ્રાંતી	પીડમોન્ટ	Piedmont
પરિઘ	સર્કમ્ફરન્સ	Circumference
પારિસ્થિતિક તંત્ર	ઈકો-સિસ્ટમ	Eco-System

પશ્ચિમિયા પવનો	વેસ્ટરલિઝ	Westerlies
પ્રકીર્ણ	સ્કેટર્ડ	Scattered
પ્રતિચક્રવાત	ઍન્ટિસાઇક્લોન	Anticyclone
પ્રતિધ્રુવીય	ઍન્ટિપોડલ	Antipodal
પ્રથમ શ્રેણીનાં ભૂમિસ્વરૂપો	લૅન્ડફૉર્મ ઑફ ફર્સ્ટ ઑર્ડર	Landform of First Order
પ્રમાણસમય	સ્ટાન્ડર્ડ ટાઇમ	Standard Time
પ્રસ્ફોટન	ઇરપ્શન	Eruption
પ્રસ્તર ખડકો	સ્ટ્રેટિફાઇડ રૉક્સ	Stratified Rocks
પાઈરેનોસ્ફિયર	પાઈરેનોસ્ફિયર	Pyranosphere
પાતાલીય (ખડકો)	પ્લુટોનિક (રૉક્સ)	Plutonic (Rocks)
પારજાંબલી	અલ્ટ્રાવાયોલેટ	Ultraviolet
પાર્શ્વચિત્ર (જમીનનું)	સૉઇલ પ્રોફાઇલ	Soil Profile
પ્રાતિનિધિક અપૂર્ણાંક	રિપ્રેઝન્ટેટિવ ફ્રૅક્શન	Representative Fraction
પ્રાથમિક ઉત્પાદક	પ્રાઈમરી પ્રૉડ્યુસર	Primary Producer
પ્રાદેશિક રૂપાંતરણ	રીજિયોનલ મેટામૉર્ફિઝમ	Regional Metamorphism
પૂર્વીય પવનો	ઈસ્ટરલિઝ	Easterlies
પોષણકડી	ટ્રોફિક લેવલ	Trophic Level
પંખાકાર મેદાન	એલ્યુવિયલ કોન (ફૅન)	Alluvial Cone (Fan)
ફન	ફન	Fohn
ફાટખીણ	રિફ્ટ વેલી	Rift Valley
ફૅરનૂહીટ	ફૅરનૂહીટ	Fahrenheit
ફોટોગ્રામેટ્રી	ફોટોગ્રામેટ્રી	Photogrammetry
બાષ્પનિષ્કાસન	ઇવેપોટ્રાન્સ્પિરેશન	Evapotranspiration
બાહ્ય બળો	એક્સટર્નલ ફૉર્સીઝ	External Forces
બૅરોમિટર	બૅરોમિટર	Barometer
બોરા	બોરા	Bora
બેંચમાર્ક	બેંચ માર્ક	Bench Mark
ભૂકવચ	સિયાલ	Sial
ભૂકંપમોજાં	સિસ્મિક વેવ્ઝ	Seismic Waves
ભૂકંપ-આલેખયંત્ર	સિસ્મોગ્રાફ	Seismograph
ભૂખંડ નિર્માણ	એપિરોજેની	Epeirogeny
ભૂખંડ નિર્માણકારી બળ	એપિરોજેનિક	Epeirogenic
ભૂગર્ભિક બળો	ટૅક્ટોનિક ફૉર્સીઝ	Tectonic Forces
ભૂતક્તિ	પ્લેટ ટૅક્ટોનિક્સ	Plate Tectonics
ભૂસ્થિતિ તંત્ર	ગ્લોબલ પોઝિશનિંગ સિસ્ટમ	Global Positioning System
ભૂગર્ભિક પર્વતો	ટૅક્ટોનિક માઉન્ટેન્સ	Tectonic Mountains
ભૂસ્થિર કક્ષા	જિયૉ સ્ટેશનરી ઑર્બિટ	Geo Stationary Orbit
ભૂસંનતિ (ભૂનિમ્નવળાંક)	જિયૉ સિન્કલાઇન	Geo Syncline
ભૂપૃષ્ઠનો વરસાદ	ઑરોગ્રાફિક રેઈન	Orographic Rain
ભૂમિવ+++ેષ્ટિત (ભૂમિબંધિત) સમુદ્ર	લૅન્ડ-લૉકડ સી	Land-locked Sea

ભૂસ્વરૂપ વિજ્ઞાન	જિયૉમૉર્ફોલોજી	Geomorphology
ભૂસંચલન	ક્રસ્ટલ મુવમેન્ટ્સ	Crustal Movements
ભૂસંતુલન	આઇસોસ્ટેસી	Isostacy
ભૂ-સૂચનાતંત્ર	લૅન્ડ ઇન્ફર્મેશન સિસ્ટમ	Land Information System
ભૂ ક્ષરણ	લિચિંગ	Leaching
ભેજ	હ્યુમિડિટી	Humidity
ભૌગોલિક સૂચનાતંત્ર	જ્યૉગ્રાફિક ઇન્ફર્મેશન સિસ્ટમ	Geographic Information System
ભીંત-નકશા	વૉલ મૅપ્સ	Wall Maps
મકરવૃત્ત	ટ્રૉપિક ઑફ કેપ્રિકોર્ન	Tropic of Capricorn
મધ્યાવરણ	મૅસોસ્ફિયર	Mesosphere
મધ્યસ્થ ખડકો	હાઈપાબેઝલ રૉક્સ	Hypabyssal Rocks
મધ્યાવરણ સીમા	મૅસોપૉઝ	Mesopause
મિલિબાર	મિલિબાર	Milibar
મિસ્ટ્રલ	મિસ્ટ્રલ	Mystral
મિશ્રાવરણ	પાયરોસ્ફિયર (મેન્ટલ)	Pyrosphere (Mantle)
મૃદાવરણ (ઘનાવરણ)	લિથોસ્ફિયર	Lihosphere
માંસાહારી (પ્રાણીઓ)	કાર્નિવોર	Carnivore
રંગસ્તર	લેયર ટિંટ	Layer Tint
રેખાચિત્ર	સ્કેચ	Sketch
રેખાંશ	લૉંજિટ્યૂડ	Longitude
રૈખિક	લિનીયર	Linear
રેતીનો ખડક	સૅન્ડ સ્ટોન	Sand Stone
ઋતુવિજ્ઞાન	મિટિયોરોલૉજી	Meteorology
લઘુગ્રહો	ઍસ્ટેરોઇડ્ઝ	Aesteroids
લૂ	લૂ	Loo
લેટેરાઇટ	લેટેરાઇટ	Laterite
વક્રીભવન	રિફ્રૅકશન	Refraction
વલયાકાર	સર્ક્યુલર	Circular
વાતાગ્ર	ફ્રન્ટ	Front
વાતાવરણ	ઍટમૉસ્ફિયર	Atmosphere
વાયુરાશિ	ઍર માસ	Air Mass
વ્યાપારી પવનો	ટ્રેડ વિન્ડ્ઝ	Trade Winds
વિઘટન	ડીકૉમ્પોઝિશન	Decomposition
વિઘટકો	ડીકૉમ્પોઝર્સ (ડિટ્રિયસ)	Decomposers (Detrious)
વિદારણ (અપક્ષરણ)	વેધરિંગ	Weathering
વિધાનમાપ	સ્ટેટમેન્ટ સ્કેલ	Statement Scale
વિભંજન	ડિસઇન્ટિગ્રેશન	Disintegration
વિશિષ્ટ ઘનતા	સ્પેસિફિક ગ્રેવિટી	Specific Gravity
વિષુવવૃત્ત	ઇક્વેટર	Equator
વિલી વિલી	વિલી વિલી	Willy Willy

વેધશાળા	ઑબ્ઝર્વેટરી	Observatory
વૃષ્ટિ	પ્રીસિપિટેશન	Precipitation
વૃક્ષાકાર	ડેન્ડ્રિટિક	Dendritic
વંટોળનો વરસાદ	સાઈક્લોનિક રેઈન	Cyclonic Rain
સખતાઈ	હાર્ડનેસ	Hardness
સમજાતીય	હોમોસ્ફિયર	Homosphere
સમતાપ આવરણ	સ્ટ્રેટોસ્ફિયર	Stratosphere
સમતાપ સીમા	સ્ટ્રેટોપૉઝ	Stratopause
સમથળ સ્થાપક બળો	ઍક્સોજેનેટિક ફૉર્સીઝ (ઍક્સ્ટર્નલ ફૉર્સીઝ)	Exogenetic Forces (External Forces)
સમુદ્રવિજ્ઞાન	ઓશનોગ્રાફી	Oceanography
સમયપટા	ટાઈમ ઝોન્સ	Time Zones
સમાહિત પર્વત	માઉન્ટન્સ ઑફ એક્યુમ્યુલેશન	Mountains of Accumulation
સમોચ્ચતા રેખાઓ	કૉન્ટૂર લાઈન્સ	Contour Lines
સમોષ્ણતા સ્તર	વૉર્મ લેયર	Warm Layer
સ્વઉત્પાદક	ઑટો ટ્રોફ	Auto Troph
સ્ફટિક	ક્રિસ્ટલ	Crystal
સ્તરભંગ	ફૉલ્ટ	Fault
સ્થળ ઉચ્ચાંક	સ્પોટ હાઈટ	Spot Height
સ્થળ ગોળાર્ધ	લૅન્ડ હેમિસ્ફિયર	Land Hemisphere
સ્થળવર્ણન નકશા	ટોપો શીટ	Topo Sheet
સ્થળાંતરણ (કાંપ બોજનું)	ટ્રાન્સપોર્ટેશન (સૅડિમેન્ટ્સ)	Transportation (Sediments)
સ્થાનિક પવનો	લોકલ વિન્ડ્ઝ	Local Winds
સ્વરૂપાંતરણ	મેટામોર્ફિઝમ	Metamorphism
સ્વસ્થાનીય જમીન	રેસિડ્યુઅલ સૉઈલ	Residual Soil
સામુદ્રધુની	સ્ટ્રેઈટ	Strait
સિરોક્કો	સિરોક્કો	Sirocco
સુગ્રથિત	કૉમ્પેક્ટ	Compact
સૂચક અંક (સૂચકાંક)	ઈન્ડેક્સ નંબર	Index Number
સૂર્યાઘાત	ઈન્સોલેશન	Isolation
સૅટેલાઈટ ઈમેજરી	સૅટેલાઈટ ઈમેજરી	Satellite Imagery
સેન્દ્રિય	ઑર્ગેનિક	Organic
સેન્દ્રિય ખડકો	ઑર્ગેનિક રૉક્સ	Organic Rocks
સેલ્સિયસ	સેલ્સિયસ	Celsius
સૌર અચલાંક	સોલર કૉન્સ્ટન્ટ	Solar Constant
સૌરઊર્જા	સોલર એનર્જી	Solar Energy
સંસ્પર્શિત	કૉન્ટેક્ટ	Contact
હરમિટન	હરમિટન	Hermitton
હરિકેન	હરિકેન	Hurricane
હવામાન	વેધર	Weather
ક્ષોભસીમા	ટ્રોપોપોઝ	Tropopause
ક્ષૈતિજ	હૉરિઝોન્ટલ	Horizontal


BANAS KANTHA AND
MAHESANA DISTRICTS
GUJARAT
SIDDHAPUR
SARASWATI RIVER
UNJHA
1cm to 500m
1 : 50,000
2 cm to 1km
INDEX TO SHEETS
METERS 1000 500 0 1 2 3 4 5 6 7 kms
YARDS 1000 500 0 1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 YARDS
FORLONGS 8 6 4 2 0
HEIGHTS & CONTOURS IN METRES
CONTOUR INTERVAL 20METRES
ADMINISTRATIVE INDEX
MAHESANA
1 BANASKANTHA
CONVENTIONAL SIGNS
CONVENTIONAL SIGNS
Air Stn
AERODROME
Pipe line
Oil pipe line
telephone line
BM 500
Δ 500
500
PO
TO
PTO
PS
CH
DB
IB
TB

CERTIFICATE OF THE MAPS

(1) © Government of India, Copyright 2016

(2) The responsibility for the correctness of internal details rests with the publisher.

(3) The territorial waters of India extend into the sea to a distance of twelve nautical miles measured from the appropriate base line.

(4) The external boundaries and coastlines of India agree with the Record/Master Copy certified by Survey of India.

(5) The state boundaries between Uttarakhand & Uttar Pradesh, Bihar & Jharkhand and Chattisgarh & Madhya Pradesh have not been verified by the Governments concerned.

(6) The spellings of names in this map, have been taken from various sources.