શ્રી યશોવિજયજી
જૈન ગ્રંથમાળા
દાદાસાહેબ, ભાવનગર.
ફોન : ૦૨૭૮-૨૪૨૫૩૨૨
૩૦૦૪૨૪૬

ગુજરાતીસભા ગ્રન્થાવલિ : અંક ૩૦

ોનો ઇતિહાસ

લેખક :

યશવંત ગુલાબભાઈ નાયક
એમ. એસ્‌સી.

લેકચરર, રોયલ ઈન્સ્ટીટયુટ ઓફ સાયન્સ, મુંબઈ

: પ્રકાશક :

અંબાલાલ બુલાખીરામ જાની, બી. એ.
શ્રી ફાર્બસ ગુજરાતી સભા, મુંબઈ

મૂલ્ય રૂ. ૦-૧૨-૦

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

શ્રી ફાર્બસ ગુજરાતીસભા ગ્રન્થાવલિ : અંક ૩૦

પૃથ્વીનો ઇતિહાસ

લેખક

યશવંત ગુલાબભાઈ નાયક

એમ. એસ્‌સી.

લેકચરર, રોયલ ઈન્સ્ટીટયુટ ઓફ સાયન્સ, મુંબઈ

: પ્રકાશક :

અંબાલાલ બુલાખીરામ જાની, બી. એ.

શ્રી ફાર્બસ ગુજરાતી સભા, મુંબઈ

મૂલ્ય રૂ. ૦-૧૨-૦

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પ્રકાશક :
રા. રા. અંબાલાલ બુલાખીરામ જાની, બી. એ.
સહાયક મંત્રી, શ્રી ફાર્બસ ગુજરાતી સભા
શ્રી ફાર્બસ ગુજરાતી સભામંદિર,
૩૬૫, કૉંગ્રેસ હાઉસ લેઇન, વિઠ્ઠલભાઈ રોડ, મુંબઇ નં. ૪.

આવૃત્તિ ૧ લી
પ્રત ૭૫૦

વિ. સં. ૧૯૯૨
ઈ. સ. ૧૯૩૬

મુદ્રક :
મણિલાલ પુ. મિસ્ત્રી, બી. એ.
આદિત્ય મુદ્રણાલય
રાયખડ : અમદાવાદ

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

નિવેદન

શ્રી ફાર્બસ ગુજરાતી સભાના વ્યવસ્થાપક મંડળે ગુજરાતી ભાષામાં વિજ્ઞાનવિષયક ગ્રન્થોને ઉત્તેજન આપવાના સભાના એક વિશેષ ઉદ્દેશને અનુસરીને તે સંબંધી યોજના ઘડવાનું કામ મંડળના એક સભ્ય રા. પોપટલાલ ગોવિંદલાલ શાહ, એમ. એ., બી. એસસી., એમને સોંપી, તેમની પાસે સને ૧૯૩૦માં એક યોજના તૈયાર કરાવી. તે પછી સને ૧૯૩૧ માં તે અનુસાર વિજ્ઞાનવિષયી ગ્રંથોનાં પારિતોષિક, છપામણી વગેરે માટે રૂ. ૨,૦૦૦ સુધી ખર્ચ કરવાનું ઠરાવેલું છે.

ગુજરાતી સાહિત્યમાં વિજ્ઞાનવિષયક પુસ્તકોની સંખ્યા ઘણી જ ઓછી છે, તેથી કોઈ પણ દિશામાં તે વધે, એ ઇષ્ટ છે. તે છતાં ગુજરાત વિષે બધાં વૈજ્ઞાનિક તત્ત્વો એકઠાં કરવાના વિશિષ્ટ હેતુથી, તેમ શ્રી ફાર્બસ ગુજરાતી સભાનો ગુજરાતી સાહિત્યનો અને સાથે સાથે ગુજરાતને લગતા ઇતિહાસ, વિજ્ઞાન આદિ સાહિત્યના પ્રચારનો આશય લક્ષમાં રાખી, ગુજરાત સંબંધી જ એવાં પુસ્તકો તૈયાર કરાવવાનું કાર્ય પ્રથમથી ઉપાડવામાં આવ્યું હતું. નીચેના વિષયો ઉપર ૧૫૦ થી ૨૦૦ પાનાંના જૂદા જૂદા ગ્રંથો તૈયાર કરાવવા માટે વિજ્ઞાનપ્રિય લેખકો સાથે પત્રવ્યવહાર ચલાવાયો હતો:

(૧) ગુજરાતની ભૌગોલિક રચના–Geography of Gujarat, Physical and Commercial; Geology; Soils; Agriculture.

(૨) ગુજરાતની ખનીજ અને રાસાયનિક સંપત્તિ Mineralogy, Petrology and Chemical Resources.

(૩) ગુજરાતનાં હવામાન–Meteorology of Gujarat.

(૪) ગુજરાતની વનસ્પતિ–Flora of Gujarat.

(૫) ગુજરાતનાં પ્રાણીઓ–Fauna of Gujarat.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

લેખકે દરેક પુસ્તકમાં તે તે વિષયનું અર્વાચીન દૃષ્ટિએ વિવેચન, ઉપરાંત તે વિષયમાં ગુજરાતમાં થયેલાં અત્યાર સુધીનાં અન્વેષણોનો રસમય સંગ્રહ કરવાનો છે. આ સંબંધી ઘણા પત્ર-વ્યવહારો પછી બે લેખકોએ પોતે માથે લીધેલું કામ છોડી દીધું છે, અને બાકીની યોજના વ્યવહારમાં ઉતારાઈ છે. અનેક મુશ્કેલીઓ નડવા છતાં રા. રા. યશવંત ગુલાબભાઈ નાયક, એમ. એસસી. લેકચરર, રોયલ ઈન્ટીટયુટ્ ઓફ સાયન્સ, મુંબઈ, એમણે સભાનું નિમંત્રણ સ્વીકારી, પ્રસ્તુત ગ્રંથ "પૃથ્વીનો ઈતિહાસ" લખી આપ્યો છે. તે પ્રકટ કરતાં **શ્રી** ફાર્બસ ગુજરાતી સભાને આનન્દ થાય છે.

આ પ્રકારનું શાસ્ત્રીય સંશોધન અને વૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાન્તોનું નિરૂપણ કરનારૂં આ ત્રીજું પુસ્તક શ્રી ફાર્બસ ગુજરાતી સભા તરફથી પ્રકટ થાય છે. ઉપરાંત "ગુજરાતનું પ્રાકૃતિક અને વ્યાપારી ભૂગોળવિજ્ઞાન"એ ગ્રંથ છપાવવાનું કામ શરૂ થઈ ગયું છે, અને તે થોડાક સમયમાં પ્રકટ થશે. વળી "ચેતનસૃષ્ટિ" નામનું એક પુસ્તક રા. રા. ભીમભાઈ લાલભાઈ દેશાઈ લખે છે.

પુસ્તકો, લેખો અને ભાષણો દ્વારા ગુજરાતી ભાષામાં વૈજ્ઞાનિક સાહિત્યની અભિવૃદ્ધિ સાધવા માટે શ્રી ફાર્બસ ગુજરાતી સભા વિજ્ઞાનનિષ્ણાત વિદ્વાનોના વધુ સહકારની આશા રાખે છે.

વિજ્ઞાનવિષય સચિત્ર હોય તો તેનું નિરૂપણ વિશેષ સ્પષ્ટતાથી સમજાય, તેથી આ પુસ્તકમાં બાર ઉપયોગી ચિત્રો આપેલાં છે.

વિજ્ઞાનવિષયી સાહિત્યનો પ્રસાર સુતરતાથી થાય તે માટે આ ગ્રંથની પડતર કિંમત, એટલે રૂા. ૦-૧૨-૦ રાખેલી છે. આશા છે કે ગુજરાતી વાચક વર્ગ સભાના આ ઉદ્દેશને સત્કારશે.

નિવેદક

મંગળવાર, તા. ૧૬-૬-૩૬ **અંબાલાલ બુ. જાની**
૩૬૫, શ્રી ફાર્બસ ગુજરાતી સભા મંદિર સહાયક મંત્રી
વિઠ્ઠલભાઈ રોડ, મુંબઈ નં. ૪ **શ્રી ફા. ગુ. સભા**

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પ્રસ્તાવના

ગુજરાતી સાહિત્યમાં પૃથ્વી વિષે માહિતી આપતાં પુસ્તકો ગણ્યાંગાંઠયાં છે. અંગ્રેજી સાહિત્યમાં એ બાબતનાં અનેક પુસ્તકો હોવા છતાં અંગ્રેજી અભ્યાસક્રમમાં પૃથ્વી વિષે માહિતી આપતું ફરજીઆત શિક્ષણ કોઈ પણ અભ્યાસક્રમમાં છે જ નહીં. આથી ઘણાને પૃથ્વીનું બહુ ઓછું જ્ઞાન હોય છે. આ નાનકડા પુસ્તકમાં પૃથ્વી વિષે જરૂરજોગી માહિતી સંક્ષેપમાં આપવાનો પ્રયત્ન કરવામાં આવ્યો છે. જે પૃથ્વી ઉપર આપણે જીવન ધારણ કરીએ છીએ, જેના વડે આપણું પોષણ થાય છે અને જેના ભૂમિતળ ઉપર આપણે રહીએ છીએ એની પરિસ્થિતિનો ખ્યાલ દરેકને આવશ્યક છે.

આ પુસ્તકને એના હાલના સ્વરૂપમાં લાવવામાં શ્રી. પોપટલાલ ગો. શાહે જે પ્રેરણા અને મદદ આપી તે બદલ હું તેમનો અત્યંત ઋણી છું.

મારા મિત્ર દયાળજી રામભાઈ નાયકે આ પુસ્તકની વસ્તુ અને પ્રૂફ સુધારવાનું કાર્ય જે ખંતથી અને સહૃદયતાથી કર્યું છે તેને માટે એમનો અત્યંત આભારી છું.

વેગામ (જી.) સુરત.
૩૦ મી એપ્રીલ ૧૯૩૬

યશવંત ગુ. નાયક

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

વિષયાનુક્રમણિકા

૧	પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ અને સૂર્યમંડળમાં તેનું સ્થાન	૧
૨	પૃથ્વીનાં મુખ્ય અંગો	૯
૩	ભૂકવચ: પાષાણોના પ્રકાર	૨૩
૪	આબોહવા, હવામાન, અને વરસાદની અસર	૩૧
૫	જ્વાળામુખી અને ધરતીકંપથી થતા ફેરફારો	૫૪
૬	ભૂસ્તરપડોનું સ્થિતિપરિવર્તન	૮૪
૭	પૃથ્વીનું વય	૯૦
૮	પૃથ્વીનું ભવિષ્ય	૧૦૦

આકૃતિઓ

આકૃતિ		પૃષ્ઠ
૧	જબલપુરના આરસના ખડકો	૨૯
૨	કાંચનગંગાનાં હિમથી છવાએલાં શિખરો	૩૩
૩	હિમાલયનો કોટસ્થ હિમપટ પ્રવાહ	૩૪
૪	હવા અને વરસાદની અસરથી ઉત્પન્ન થયેલી કુદરતી ગ્રેનાઈનની કમાન, બારકન ખીણ (મધ્ય એશીઆ)	૩૬
૫	વિસુવીઅસ, ઇ. સ. પૂ. ૭૯ની જ્વાળાફુટ પહેલાં	૫૭
૬	વિસુવીઅસ જ્વાળાફુટ પછી	૫૭
૭	વૃદ્ધ વફાદાર જીસર્સ, આઈસલેન્ડ	૬૧
૮	જ્વાળામુખીના લાવા વડે ઉદ્ભવેલો ટ્રેપ જાયન્ટ્સ કૉઝવે (આયર્લેન્ડ)	૬૯
૯	બિહારના ૧૯૩૪ના ધરતીકંપ પછીના મોંગીરના બજારનું દૃશ્ય	૭૮
૧૦	બિહારના ૧૯૩૪ના ધરતીકંપ વખતે મુઝફરપુરમાં પોલો ગ્રાઉન્ડમાં પડેલી વિશાળ ફાટો	૭૯
૧૧	સોનારીઓમાં જમીનમાં પડેલી મોટી ફાટ	૮૨
૧૨	ગોબીનું વિશાળ રણ	૧૦૬

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

શ્રી ફાર્બસ ગુજરાતી સભા-મુંબઈ

શાળા-પાઠશાળાઓ-ને ઈનામ માટે તેમ પુસ્તકાલયોના સંગ્રહ માટે અડધી કિંમતની ગોઠવણ

શ્રી ફાર્બસ ગુજરાતી સભાએ સરકારી, દેશી રાજ્યોનાં તેમ જ મ્યુનિસિપલ અને લોકલ બોર્ડોનાં કેળવણી ખાતાં અભ્યાસ તથા વાચન દ્વારા તથા ઈનામો દ્વારા, તેમજ તેમની નિશાળો તથા સાર્વજનિક લાઈબ્રેરીઓ દ્વારા ગુજરાતી સાહિત્યનો પ્રચાર બહોળા પ્રમાણમાં સહેલાઈથી ઓછા ખર્ચે કરી શકે તે માટે એ સહુ સંસ્થાઓને પોતાનાં નીચે જણાવેલાં પુસ્તકો (૧-૨ રાસમાળા ભાગ ૧-૨, તથા ૨૬ ગુ. ઐ. ઉ. લેખ સંગ્રહ ભાગ ૨જો, એ ત્રણ સિવાય ૧૨।। ટકાના કમીશનથી મળશે.) અર્ધી કિમ્મતે વેચાતાં આપવાની અનુકૂલતા કરી છે.

આ બાબત **પત્રવ્યવહાર** કરવાનું ઠે. **અંબાલાલ બુ. જાની,** બી. એ. સહાયક મંત્રી, શ્રી. ફા. ગુ. સભા **૩૬૫, શ્રી ફાર્બસ ગુજરાતી સભા મંદિર,** કોંગ્રેસ હાઉસ નજીક, વિઠ્ઠલભાઈ રોડ, **મુંબઈ નં. ૪.**

સૂચના: સભાએ પડતર કિમ્મતે પુસ્તકો વેચવાનો નિયમ રાખ્યો હોવાથી મૂળ કિમ્મત વ્યાજબી કરતાંયે ઓછી રાખેલી છે.

(૧-૨) **રાસમાળા, ભાગ ૧-૨,** કિન્લૉક ફાર્બસ, ભાષાન્તર દિ. બ. રણછોડભાઈ ઉદયરામ દવે. તૃતીય સચિત્ર આવૃત્તિ. સોનેરી ચિત્રો અને અક્ષરવાળું પૂઠું દરેકનું **મૂ. રૂ. ૫-૮-૦.**

(૪) **માર્કસ ઓરેલિયસ એન્ટોનીનસના** સુવિચારો-સમાન સંસ્કૃત સુભાષિતો સાથે **મૂ. રૂ. ૨.**

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

(૫-૬) શ્રી. ફા. ગુ. સભાનાં હસ્તલિખિત પુસ્તકોની સવિસ્તર નામાવલિ ભાગ ૧લો તથા ૨જો-દરેકનું મૂ. રૂ. ૨.

(૬-૧) શ્રી ફા. ગુ. સભાનાં હસ્તલિખિત પુસ્તકોની વિગતવાર યાદી મૂ. ૦-૪-૦.

(૭) ગુજરાતનાં ઐતિહાસિક સાધનો, ૧-૨ ગુજરાતના પ્રાચીન ગઢો, વંશાવલીઓ, શહેરો વગેરેની મૂળ સાધનસામગ્રીઓમાંથી એકઠી કરેલી હકીકત મૂ. રૂ. ૧.

(૮) રસકલ્લોલ-સ્ત્રીજીવનનાં પ્રાચીન ગીતો. મૂ. રૂ. ૦-૧૦-૦

(૯) માંડણ બંધારાકૃત "પ્રબોધબત્રીશી", ઉખાણાસંગ્રહ, બત્રીશ વીશીઓ, અને શ્રીધરકૃત "રાવણમંદોદરીસંવાદ" (જૂની ગુજરાતી) ટીકા. મૂ. રૂ. ૦-૧૨-૦.

(૧૦) પ્રાચીન કાવ્યવિનોદ, ભાગ ૧લો, કવિ નાકર આદિનાં આખ્યાન મૂ. રૂા ૧.

(૧૧) અહુનવર-"સર્જનજૂનો મંત્ર." પારસી ધર્મતત્ત્વનું વૈદિક દૃષ્ટિએ અવલોકન. મૂ. ૦-૮-૦.

(૧૨) **चतुर्विंशतिप्रबन्धः** श्रीराजशेखरसूरिसन्दृब्धः प्रबन्धकोशेति अपराह्वयः परिशिष्टेन समलङ्कृतः संशोधितश्च एम. ए. इत्युपददारिणा प्रो. हीरालालेन (૨૪ રાજાઓ, કવિઓ, મહાપુરુષો વગેરેના વૃત્તાન્તો) मूल्यम् रु. २-८-०.

(૧૩) **प्रबन्धचिन्तामणि** श्रीमेरुतुंगाचार्यकृतः (नवीनसंस्करणम्) शोधितः पुनर्मुद्रितश्च शास्त्रीदुर्गाशङ्करेण मूल्यम् रु. १-८-०.

(૧૪) શાક્તસંપ્રદાય, તેના સિદ્ધાન્તો, ગુજરાતમાં પ્રચાર અને ગુજરાતી સાહિત્ય ઉપર તેની અસર. ('કાદિ' અને 'હાદિ' મતનાં બે શ્રીચક્રો,) લેખક દિ. બ. નર્મદાશંકર દેવશંકર મહેતા, મૂ. રૂ. ૧-૮-૦.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

(૧૫) **ગુજરાતના ઐતિહાસિક ઉત્કીર્ણ લેખો,** ("હિસ્ટોરીકલ ઈન્સ્ક્રીપ્શન ઓફ ગુજરાત" ભાગ ૧લો) (અશોકથી ગુર્જર વંશ પર્યન્ત) પાકું પૂઠું. રોયલ ૪ પેજી ૪૦૦થી વધુ પાનાં સરસ ટકાઉ કાગળો, **મૂ. રૂ. ૪-૮-૦.**

(૧૬) **મહાભારતઃ** પ્રાચીન અનુવાદ-ભાગ ૧લો હરિદાસનું આદિપર્વ અને વિષ્ણુદાસનું સભાપર્વ, ઉપોદ્ઘાત અને ટીકા સાથે, **મૂ. રૂ. ૧-૪-૦.**

(૧૭) **ગુજરાતના કેટલાએક ઐતિહાસિક પ્રસંગો તથા વાર્તાઓ** વા. ગુજરાતી રાસમાળાઃ સંગ્રહ કરનાર સ્વ. કવીશ્વર દલપતરામ ડાહ્યાભાઈ. **મૂ. રૂ. ૦-૧૨-૦.**

(૧૮) **ચતુર્વિંશતિપ્રબંધ** (૧૨મા સંસ્કૃત પુસ્તકનો સરળ ગુજરાતી અનુવાદ), ટીકા અને ઉપોદ્ઘાત, **મૂ. રૂ. ૧.**

(૧૯) **પંચદંડ** (નરપતિકૃત સં. ૧૫૪૦) ટીકા અને ઉપોદ્ઘાત **મૂ. રૂ. ૦-૧૨-૦.**

(૨૦) **મહાભારત ભાગ ૨જો** પ્રાચીન આખ્યાન (આરણ્યક પર્વ નાકરકૃત) ટીકા અને ઉપોદ્ઘાત **મૂ. રૂ ૧.**

(૨૧) **પ્રબંધચિંતામણિ** (૧૩મા સંસ્કૃત પુસ્તકનો ગુજરાતી અનુવાદ) ટીકા અને ઉપોદ્ઘાત **મૂ. રૂ. ૧.**

(૨૨) **રૂપસુન્દરકથા** (પ્રાચીન છંદોબદ્ધ શૃંગારકાવ્ય) ટીકા અને ઉપોદ્ઘાત **મૂ. રૂ. ૦-૮-૦.**

(૨૩) **રાજ્યરંગ ભાગ ૨ જો**-જગતનો ઇતિહાસ, નિરૂપક કવિ નર્મદાશંકર લાલશંકર દવે, નર્મગદ્ય પછીનો ગ્રંથ **મૂ. ૦-૧૨-૦.**

(૨૪) **બુદ્ધિપૂર્વક વ્યાખ્યાનમાળા** (બુદ્ધિવર્ધક સભાની તવારીખ, અને ૧૯૩૪નાં બે વ્યાખ્યાનો, ૧ ગુજરાતના સિક્કાઓ વિષે અને ૨ વિજ્ઞાન વિષે ડારવિનમત) વગેરે-(સચિત્ર) **મૂ. ૦-૬-૦.**

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

(૨૫) **હંસાવતી વિક્રમચરિત્રની** વાત કવિ મધુસૂદનની રચેલી, વિક્રમ પુત્રની) **મૂ. ૦-૧૨-૦.**

(૨૬) **ગુજરાતના ઐતિહાસિક ઉત્કીર્ણ લેખો ભાગ ૨જો** (શિલાલેખો અને તામ્રપત્રો ગુર્જર વંશથી ચાલુક્ય વંશ સુધી. ૨૫મા નંબરના અનુસંધાનમાં) રોયલ ૪ પેજી ૪૦૦ પાનાં, સરસ ટકાઉ કાગળ પૂઠું સુંદર કાપડી **મૂ ૪-૮-૦.**

(૨૭) **જીવન અને ઉત્ક્રાન્તિ :** રા. રા. ભીમભાઈ લા. દેસાઈ એમ. એસસી. વિજ્ઞાન વિષયી સચિત્ર ૧૨ બ્લોક **મૂ. ૦-૧૨-૦.**

(૨૮) **હવામાન** : ગુજરાતની વિજ્ઞાનદષ્ટિએ હવામાન વિષેની સ્થિતિ, ૨૦ ચિત્રો અને નકશાઓ, ઉપરાંત વિવિધ પરિશિષ્ટો રા. મુકુન્દ ઉનાકર અને બી. એન. દેસાઈ **મૂ. ૧-૦-૦.**

(૨૯) **શૈવધર્મ :** સિદ્ધાન્તો, ઇતિહાસ, ગુજરાતમાં પ્રચાર, ગુજરાતી શિષ્ય ઉપર અસર સંશોધિતવર્ધિત (બીજી આવૃત્તિ) **મૂ. ૧-૦-૦.**

(૩૦) **શ્રીકૃષ્ણલીલા કાવ્ય** (સચિત્ર) દશમસ્કંધ ભાગવત, પદબંધ, આખ્યાન કાયસ્થ કવિ કેશવ હદેરામ (રચન સંવત ૧૫૨૯) **મૂ. રૂ. ૦-૧૨-૦.**

મળવાનું ઠેકાણું:--

મેસર્સ એન. એમ. ત્રિપાઠીની કું.

બુકસેલર્સ અને પબ્લીશર્સ.

પ્રિન્સેસ સ્ટ્રીટ, **મુંબઈ નં. ૨.**

બુકસેલરોને જથ્થાબંધ ખરીદતાં ૨૦ ટકા કમીશન મળશે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ
અને
સૂર્યમંડળમાં પૃથ્વીનું સ્થાન

પ્રાચીન કાળમાં મનુષ્ય પૃથ્વીને આ વિશ્વનું કેન્દ્ર માનતો અને વિશ્વની સર્વ રચના એના ઉપભોગ અને આનંદ માટે જ છે, એમ ધારતો. પ્રભાતે વિવિધરંગી ઉષાને પગલે પધારતો સૂર્ય, સંધ્યાના મધુર રંગે રંગાતી વાદળી, ચંદ્રના રૂપેરી પ્રકાશે વિરાચતી સૃષ્ટિ, તારાના ચમકારાથી અલંકૃત થતું આકાશ વગેરે સર્વ મનુષ્યના આનંદને માટે વિશ્વનિયંતાએ રચ્યું છે, એમ માનવાની ધૃષ્ટતા કરતો. પરંતુ જેમ તેના જ્ઞાનનો વિકાસ થતો ગયો અને વિશ્વની અગાધ વિરાટતામાં પૃથ્વીનું સ્થાન નાનું અને નાનું થતું ચાલ્યું, તેમ એને પોતાની સૂક્ષ્મતા અને અલ્પતાનું ભાન થવા લાગ્યું. આખા વિશ્વની સરખામણીમાં અલ્પ એવા સૂર્યમંડળ જેવડા નાના વિસ્તારમાં પણ પૃથ્વીનું સ્થાન તદન અલ્પ જ છે. સુયોગ્ય પરિસ્થિતિ પ્રાપ્ત થતાં એના ઉપર જીવનની ઉત્ક્રાન્તિ થઇ. કદાચ એમ પ્રશ્ન થશે કે પૃથ્વીને માટે જીવન ટકી શકે એવી સ્થિતિ અકસ્માત જ ઉત્પન્ન થઈ કે વિશ્વની કોઈ મહાન વિભૂતિના ખાસ ઉદ્દેશથી ઉદ્ભવી છે? વિજ્ઞાન તો એમ જ કહે છે કે પૃથ્વી બીજા ગ્રહોથી ભિન્ન કે વિશિષ્ટ તત્ત્વોની બનેલી નથી, પરંતુ અકસ્માતથી જીવન ટકાવી શકાય એવા સૂર્યથી માફકસર અંતરે આવેલી છે, અને એને લઇને ઘણા કાળ ઉપરની નિર્જન અને નિર્જીવ પૃથ્વી ઉપર કાળક્રમે જીવન સંભવ્યું.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પૃથ્વી એ સૂર્યના ગ્રહરૂપે છે. એટલે પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ અને સૂર્યને કશો સંબંધ છે કે કેમ એ તપાસવું જરૂરનું છે. સૂર્યનાં તત્ત્વો અને પૃથ્વીનાં તત્ત્વો ઘણાખરાં મળતાં આવે છે, એટલે એક કાળે પૃથ્વી સૂર્યમાંથી ઉત્પન્ન થઇ હોય તો નવાઇ નહિ. પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ વિષે અનેક મતો પ્રચલિત છે, જેમાં છ મુખ્યત્વે ધ્યાનમાં લેવા જેવા છે.

(૧) નિહારીકાવાદઃ—એક કાળે સૂર્ય, પૃથ્વી અને સર્વ ગ્રહો ગરમ વાયુરૂપ સ્થિતિમાં હતા. એ વાયુ અત્યારના સૂર્યમંડળ જેટલા અગર એથી વિશેષ વિસ્તારમાં વિસ્તરી રહ્યો હતો. કાળક્રમે એ વાયુ નાના વિભાગમાં વહેંચાઈ જઇને ઠંડો પડતો ગયો. એ છૂટા પડેલા ભાગોમાંથી નાના ભાગો ગ્રહરૂપે મધ્યના મુખ્ય ભાગની આસપાસ ફરવા લાગ્યા અને નાના કદના હોવાથી જલદી ઠંડા પડી ગયા.

(૨) આકર્ષણવાદઃ—સૂર્ય અવકાશમાં મુસાફરી કરે છે એ દરમ્યાન થોડે થોડે આંતરે બહારનું દ્રવ્ય ખેંચાઈ આવ્યું અને જુદે જુદે વખતે નવીન ગ્રહો ઉમેરાતા રહ્યા.

(૩) અકસ્માતઃ—કદાચ આજનો ઉષ્ણ સૂર્ય ઘણા લાંબા કાળ ઉપર મૃતઃપ્રાય સ્થિતિમાં અવકાશમાં અનન્ત કાળથી ઘૂમ્યાં કરતો હતો તે સામેથી આવતા એવા જ કોઈ બીજા સૂર્ય સાથે અથડાયો. એ અકસ્માતને લઇને અત્યંત ગરમી ઉત્પન્ન થઈ, જેમાં સર્વ દ્રવ્ય પ્રવાહી અને વાયુરૂપ થઈ ગયું. કેટલાક આવા ઉષ્ણ વિભાગો દૂર ફેંકાઈ ગયા અને ગ્રહો બન્યા, જ્યારે મધ્યનો ભાગ સૂર્ય રૂપે રહ્યો.

(૪) સ્વયંવિભાજનવાદઃ—એક કાળે પૃથ્વીની પેઠે ઠંડો પડેલો સૂર્ય ભિતરની આપવિનાશી (Radio active) તત્ત્વોની પ્રચંડ ગરમીથી ફાટી ગયો અને એમાંથી કેટલાક ટુકડા દૂર ફેંકાયા. એમાંનો એક ટુકડો તે હાલની પૃથ્વી.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

(૫) દૈવી:—કોઈ ગેબી શક્તિથી એક વખતે આકસ્મિક રીતે પૃથ્વી અને સર્વ સૃષ્ટિ ઉત્પન્ન થઈ.

(૬) ભરતી:—આ સિદ્ધાંત સૌથી વધુ આધારભૂત ગણાય છે. એ મત પ્રમાણે અવકાશમાં પરિભ્રમણ કરતો સૂર્ય એક વાર બીજા કોઈ મહાન સૂર્યની ખૂબ નજીક આવી ગયો. એ વખતે સામેથી આવતા બીજા સૂર્ય(તારા)ના આકર્ષણથી આપણા સૂર્યની સપાટી ઉપર વાયુ અને પ્રવાહીના પ્રચંડ મોજાં ઉત્પન્ન થયાં. એ દરમ્યાન એ તારો સૂર્યની નજીક આવી અત્યંત વેગથી પસાર થઈ ગયો. આથી કરીને સૂર્યથી ઉછળેલાં મોજાં એની પાછળ દૂર ખેંચાઈ ગયાં, પરંતુ એ તારાની નજીક પહોંચી શકે તે પહેલાં એ ઘણે દૂર ચાલી ગયો. ઉછળેલાં મોજાં હવે સૂર્ય તરફ ખેંચાઈ પાછાં પડવાં લાગ્યાં અને ગુરૂત્વાકર્ષણથી સૂર્યની ફરતે ચારે તરફ ફરવા લાગ્યાં. એ મોજાં અનેક ભાગમાં વિભક્ત થઈ ગયાં અને એમાંથી પૃથ્વી ઉત્પન્ન થઈ. આ મતને બીજી પણ એક પૂર્તિ મળે છે. પૃથ્વીના સર્વ દ્રવ્યની ઘનતા * ૫.૫ છે. એને એકમ લેખીએ તો સૂર્યની અને ગ્રહોની ઘનતા નીચેના પ્રમાણમાં દર્શાવી શકાય છે:

નામ	સૂર્ય	બુધ	શુક્ર	પૃથ્વી	મંગળ	ગુરૂ	શનિ	યુરેનસ	નેપ-ચ્યુન
ઘનતા	૦.૨૫	૧.૧૨	૧.૦૩	૧.૦૦	૦.૭૦	૦.૨૪	૦.૧૩	૦.૧૭	૦.૧૬

ઉપરના કોષ્ટકથી એમ લાગે છે કે જ્યારે સૂર્યમાંથી છૂટાં પડેલાં મોજાં સૂર્યની ફરતે ફરવા લાગ્યાં ત્યારે ભારેમાં ભારે ભાગ સૂર્યની નજીક આવ્યો અને હલકો ભાગ દૂર રહ્યો. સૂર્યના અને

* દરેક વસ્તુની ઘનતાને સરખાવી શકાય એટલા માટે પાણીની ઘનતાને એકમ રાખવામાં આવી છે. એક ઘન સેન્ટીમીટર પાણીનું વજન એક ગ્રામ થાય છે, એટલે એ ઉપરથી દરેક વસ્તુની ઘનતા સમજી શકાય છે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

બીજા ગ્રહોના ઇતિહાસ તપાસતાં પણ બીજાં અનેક પ્રમાણો આ વાદને પૂર્તિ આપે છે.

સૂર્યમંડળમાં નવ મુખ્ય ગ્રહો છે, તેમાં પૃથ્વી મધ્યમ કદની છે. સર્વ ગ્રહો સૂર્યની આસપાસ જુદી જુદી ગતિથી ફરે છે. ઘણાખરા ગ્રહોની ફરતે ઉપગ્રહ ફરતા હોય છે. એ સર્વને સમેટી લેતો સૂર્ય આકાશમાં એક સેકન્ડના ૨૦૦ માઈલની ઝડપે ગતિ કરે છે. સૂર્યનો વ્યાસ ૮,૬૫,૦૦૦ માઈલનો છે. અને વજન ૨×૧૦^૨૭ (બે અબજ પરાર્ધ) ટન છે. પૃથ્વીનો વ્યાસ ૮,૦૦૦ માઈલનો છે અને વજન ૬×૧૦^૨૧ (છ હજાર પરાર્ધ) ટન છે. સૂર્યથી નજીક બુધ અને શુક્ર આવે છે અને ત્યાર પછી ૯,૩૦,૦૦,૦૦૦ માઈલ દૂર પૃથ્વી આવેલી છે. સૂર્યમંડળનો છેલ્લો ગ્રહ પ્લુટો ૩૭૦ કરોડ માઈલ દૂર છે. આ અંતરના પ્રમાણમાં પૃથ્વી કેટલી સૂક્ષ્મ જગ્યા રોકે છે, એ સમજમાં આવી શકશે. ગ્રહમંડળમાં પૃથ્વીનું કેવડું સ્થાન છે, એ વધુ સ્પષ્ટ રીતે સમજવા એક દાખલો બસ થશે. બે ફુટ વ્યાસનો ગોળો લઈ એને સૂર્ય તરીકે ગણીએ તો બુધ એક મગના દાણા જેવો લેખી શકાય અને એને ૮૨ ફુટ દૂર મુકવો પડે. શુક્રને પણ એ જ કદનો લઈને ૧૪૨ ફુટ દૂર રાખવો પડે. પૃથ્વી સ્હેજ મોટા મગના દાણા જેવડા કદની લઈ સૂર્યરૂપી ગોળાથી ૨૧૫ ફુટ દૂર રાખવી પડે. અને આજ ક્રમ લેતાં છેલ્લો ગ્રહ પ્લુટો દોઢ માઈલ છેટો આવે. સૂર્ય પૃથ્વીથી ૩ લાખ ગણો ભારી છે, જ્યારે કદમાં ૧૦ લાખ ગણો મોટો છે. સૂર્યની ફરતે સાધારણ લંબગોળ કક્ષામાં પૃથ્વી સેકન્ડના ૧૮.૫ માઈલની ઝડપે ફરે છે. એ ઉપરાંત પોતાની ધરી ઉપર ૨૪ કલાકમાં પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ એક વાર ગોળ ફરે છે. એવું માનવામાં આવે છે કે પૃથ્વીની ચક્રગતિ કાળ જતાં ધીમી થતી જાય છે. ડાર્વીનની માન્યતા પ્રમાણે એક સમય એવો હતો કે જ્યારે પૃથ્વીની ચક્રગતિ

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

ઘણી જ ઝડપી હતી અને ૬.૭૫ કલાકમાં એક દિવસ પૂરો થતો. સૂર્ય અને ચંદ્રના આકર્ષણથી પૃથ્વી ઉપર સમુદ્રનાં જે મોજાં ઉત્પન્ન થાય છે તે પૃથ્વીની ચક્રગતિને કંઈક અંશે અવરોધે છે. ✓કદાચ એક સમય એવો પણ આવે કે જ્યારે આ ચક્રગતિ ધીમી પડતાં એવડી થાય કે જેથી સૂર્યની આસપાસ જેટલા વખતમાં પૃથ્વી પ્રદક્ષિણા કરે છે એટલા જ સમયમાં એ એક વાર પોતાની ધરી ઉપર ફરી રહે. આ વખતે પૃથ્વીના એક જ ભાગમાં દિવસ રહેશે, જ્યારે બીજી બાજુ અંધારામાં રહેશે. બુધ અને શુક્ર આવી સ્થિતિને પહોંચ્યા છે, એમ સાબીત થયું છે. એવી પરિસ્થિતિમાં પૃથ્વીની એક બાજુ અત્યંત ઉષ્ણ હશે અને બીજી બાજુ ઘણી જ ઠંડી હશે, અને જીવન બે બાજુની સંધ્યાના પ્રદેશમાં જ ટકી શકશે. ✓સૂર્યની આસપાસ પૃથ્વીની એક પ્રદક્ષિણા ૩૬૫ દિવસમાં પૂરી થાય છે. પૃથ્વીની કક્ષાનો વ્યાસ ૨૦ કરોડ માઈલનો છે. એટલે છ માસમાં પૃથ્વી પોતાના અસલ સ્થાનથી ૨૦ કરોડ માઈલ દૂર જાય છે. પૃથ્વીની કક્ષા એકદમ ગોળ નથી, પરંતુ સહેજ લંબગોળ છે. આથી કરીને પૃથ્વી અમુક વખતે સૂર્યની વિશેષ નજીક આવે છે, અને અમુક વખતે વધુ દૂર જાય છે. સમુદ્રમાં આવતી નાની મોટી ભરતીનું કારણ પણ આ જ છે. જ્યારે સૂર્ય વધુ નજીક હોય ત્યારે મોટી ભરતી આવે છે.

પૃથ્વીના વિષુવવૃત્તનો વ્યાસ ૭,૯૨૬ માઇલનો છે, જ્યારે ધ્રુવનો વ્યાસ ૭,૯૦૦ માઇલનો છે. આથી પૃથ્વી મધ્ય કટીબંધમાં વધુ ઉપસેલી છે. ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રૂવ વચ્ચે સપાટી ઉપરનું અંતર ૧૨,૪૧૪ માઇલ છે.✓મધ્યમાં ઉપસવાનું કારણ પૃથ્વીની ચક્રગતિ છે. કારણ કે ચક્રગતિને લઈને સર્વ દ્રવ્ય મધ્યથી દૂર ફેંકાવાનો પ્રયત્ન કરે છે. પૃથ્વીની સપાટીનું ક્ષેત્રફળ ૧૯,૯૧,૯૯,૬૨૫ ચોરસ માઇલ છે, જેમાં જમીનનું ક્ષેત્રફળ ૫,૮૧,૬૦,૯૩૮ ચોરસ માઇલ છે, અને સમુદ્રની સપાટી ૧૪,૧૦,૩૮,૬૮૭

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

ચોરસ માઇલ છે. આ રીતે પૃથ્વીની સપાટીનો ૨૯ ટકા ભાગ જમીનનો છે, જ્યારે ૭૧ ટકા ભાગ પાણીથી ઢંકાએલો છે.

પૃથ્વીની ધરી એની કક્ષાની કાટખૂણે નથી, પરંતુ લંબથી ૨૩° નમેલી છે. આથી કરીને સૂર્યની ફરતે આખી મુસાફરી કરે તે દરમ્યાન રાત્રિ અને દિવસની લંબાઈમાં ફેર પડે છે. જો ધરી કક્ષાથી બરાબર કાટખૂણે હોત તો હમ્મેશાં દિવસ અને રાત્રિ એક સરખાં જ હોત. આ ઉપરાંત પૃથ્વીની ધરી પણ સૂર્ય-ચંદ્રના આકર્ષણને લઈને સ્થિત રહેતી નથી, પરંતુ એક નાના સરખા વર્તુલમાં એની દિશા બદલાયાં કરે છે. એ ચક્કર ૨૧,૦૦૦ વર્ષમાં પૂરું થાય છે. આમ ધરીની અસ્થિરતાને લઈને ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવની જગ્યા પણ બદલાયાં કરે છે.

પૃથ્વીનું ગુરૂત્વમધ્યબિંદુ દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં છે અને પૃથ્વીની આકૃતિના મધ્ય સાથે એક થતું નથી. પૃથ્વીને સમતોલ રાખવા પૃથ્વીનો દક્ષિણ ભાગ ભારે હોવાથી સમુદ્રનો પ્રમાણમાં હલકો વિસ્તાર એ દિશામાં ઘણો વધુ છે. જો કોઈ કારણથી પૃથ્વીનું ગુરૂત્વમધ્યબિંદુ બદલાય તો ભારી પ્રદેશ તરફ સમુદ્ર ધસી જાય છે. આમ બનવાની એક શકયતા છે. દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં બરફ જમા થતો જાય છે, અને એથી ઘણો લાંબો કાળ જતાં કદાચ એ ભાગ હજી પણ વધુ ભારે બને તો ઉત્તર ભાગના સમુદ્રનાં પાણી દક્ષિણ તરફ ધસી જાય. આ રીતે ભૂતકાળમાં વારંવાર સમુદ્રના ફેરફાર થયા હોય, એ સંભવિત છે.

પૃથ્વીનો ઇતિહાસ તપાસવા પ્રથમ પૃથ્વીની હાલની સ્થિતિથી તદન પરિચિત હોવું, એ આવશ્યક છે. પૃથ્વીનું કદ માણસના કદથી ૮૦ લાખ ગણું મોટું છે. આથી એની સપાટીના નાના ભાગ ઉપર ઊભો રહી ભાગ્યે જ ત્રણ ચાર માઈલની ક્ષિતિજ દેખતા મનુષ્યને સમસ્ત પૃથ્વીનો ખ્યાલ આવતાં કેટલી મુશીબત પડે એ સહેજે કલ્પી શકાય એમ છે. અત્યારે તો આપણે માત્ર

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પૃથ્વીનો બનાવટી ગોળો જોઈ પ્રત્યક્ષ નિહાળેલાં નદી, પર્વત અને પ્રદેશોના દેખાવને આધારે આખી પૃથ્વી અમુક રીતની હશે, એવો એક ખ્યાલ માત્ર મેળવીએ છીએ.

પૃથ્વીનો બહારનો ભાગ ત્રણ જાતના પડથી ઘેરાએલો છે. સૌથી બહાર હવામાનનું પડ છે, અને એની અંદરના ભાગમાં સમુદ્ર અને જમીનની સપાટીથી આખો ગોળો બદ્ધ થયેલો છે. હવામાનનો ચોક્કસ વિસ્તાર હજી માલમ પડ્યો નથી, પરંતુ ૫૦૦ માઇલ સુધી ઘણી જ પાતળી હવા હોય એમ લાગે છે. આગળ કહ્યું તેમ પૃથ્વીનો ૩/૪ ભાગ સમુદ્રથી ઘેરાએલો છે. જો પૃથ્વીનું જમીનનું પડ તદ્દન સમતલ થઈ જાય તો આખી સપાટી પાણીની નીચે ૮,૦૦૯ ફુટ ઊંડી ડુબી જાય. સમુદ્રની વધુમાં વધુ ઉંડાઇ ૩૦,૦૦૦ ફુટની છે, જ્યારે જમીનના પડની સૌથી વધુ ઉંચાઇ ૨૯૦૦૦ ફુટ છે. એટલે સમુદ્ર શુષ્ક બને તો પૃથ્વીના ઉંચામાં ઉંચી જગ્યાથી તદ્દન નીચા પ્રદેશનું ઉંડાણ ૬૦,૦૦૦ ફુટ થાય. સમુદ્રની નીચે પણ જમીનનું પડ છે અને લગભગ સોએક માઇલ નીચે સુધી જમીનનું પડ વિસ્તરતું હશે, એમ મનાય છે.

પૃથ્વીનો મુખ્ય ભાગ ભીતરનો છે, પરંતુ એ વિષે શોધખોળ કરવાનું ઘણું મુશીબતભર્યું છે. ભૌતિકશાસ્ત્રના આધારે ભવિષ્યમાં હજી એનું વધુ જ્ઞાન મળશે. અત્યારે તો અંદરનાં દ્રવ્યો અને તેની સ્થિતિ વિષે માત્ર અટકળોજ કરવામાં આવે છે. અંદર થોડા ઉંડાણ પછી ગરમ લાવારૂપી પ્રવાહી આવી રહેલો છે, એ વિષે કંઇ પણ શંકા નથી, પરંતુ ત્યાંથી ઘણા ઉંડાણમાં બધું પ્રવાહી છે, તે ઘન છે કે ગરમ વાયુરૂપ છે, એ પ્રશ્ન પ્રયોગથી સાબીત થઇ શકે એમ નથી. બહારના પડ કરતાં અંદરનું દ્રવ્ય વધુ ભારે છે અને અંદર ચુંબકત્વ વધુ હોવાથી, ભીતરમાં મુખ્યત્વે લોખંડ હોય, એમ માનવાને કારણ મળે છે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

ઉપરની જમીનની સપાટીમાં પણ અનેક જાતના પરિવર્તન ચાલ્યાં કરે છે, એટલે જમીનના પડની રચના અને બંધારણ પૃથ્વીના ઇતિહાસનો કંઈક ખ્યાલ આપે છે; અને એ ફેરફારોનો પૂર્ણ ખ્યાલ હોય તો ભવિષ્યમાં શા ફેરફાર થવાના છે, એ પણ જાણી શકાય. જમીનના પડ ઉપર કઈ રીતની ક્રિયા ચાલી રહી છે, એ થોડા સમયમાં સમજી શકાય, એમ નથી; કારણ કે એ ફેરફારો અત્યંત ધીમા છે. આમ છતાં ઘણા વર્ષોની શોધખોળ પછી આજે ભૂસ્તરશાસ્ત્રીઓ જમીનના પડની અને પૃથ્વીના ભૂતકાળની સમીક્ષા કરી શકે છે.

મનુષ્યજીવનના નાના ગાળામાં નદીનાળાં અને ભૂસ્તરપડોના નોંધવા જેવા ફેરફારો બીલકુલ લક્ષમાં આવતા નથી. કોઈક વાર ધરતીકંપ જેવા પ્રચંડ બળથી થયેલા ફેરફારો અકસ્માત જોવાના મળે, પરંતુ એ લાંબા કાળનો ઇતિહાસ સમજવા બસ નથી. ઉપરથી જોતાં મનુષ્યને એમ જ લાગે કે જમીનનાં અત્યારનાં પડો, પહાડો, નદીઓ, સમુદ્રો અને સરોવરો, એ અનાદિ કાળથી ખાસ મહત્વના ફેરફાર વિના ચાલ્યાં આવે છે. પરંતુ બારીક દ્રષ્ટિએ નિહાળતાં એ સર્વમાં થતા ફેરફારો લક્ષમાં આવે છે. આ સિવાય જમીનના પડની અને તેમાંથી મળી આવતા અવશેષના અવલોકનથી કેટલીક વિશેષ હકીકત મળી આવે છે. દાખલા તરીકે હિમાલય પર્વત ઉપરથી જળચર પ્રાણીના અવશેષ (જીવશેષ) મળી આવે છે, એ ઉપરથી સહેજે આપણે સિદ્ધ કરી શકીએ કે એક કાળે હિમાલયનાં શિખરો સમુદ્રના પટ નીચે ડુબેલાં હશે. આવી રીતે તપાસતાં માલમ પડે છે કે પૃથ્વીની ભૌગોલિક રચના અનાદિ કાળથી એક જ જાતની નથી, પરંતુ કાળક્રમે એમાં ઘણા મહત્વના ફેરફાર થયાં કરે છે. આવા ધીમા ફેરફારોને સમજવા મનુષ્યને ખરેખરી તર્કશક્તિ અને બુદ્ધિ વાપરવી પડે છે. કવિની કલ્પનાસૃષ્ટિના તર્કો એમાં કશાયે ઉપયોગમાં ન આવી શકે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પૃથ્વીનાં મુખ્ય અંગો

સૂર્યમાંથી છૂટી પડેલી પૃથ્વી પ્રથમ અત્યંત ઉષ્ણુ હતી. વખત જતાં એ ઉષ્ણુતા અવકાશમાં પથરાઈ ગઇ અને ઉપરનું પડ ઠંડુ પડતું ગયું. ઉષ્ણુ અવસ્થામાં પૃથ્વીનાં તત્ત્વોનો હલકો વિભાગ સપાટી ઉપર આવી રહ્યો અને છેક બહાર હાઇડ્રોજન ઑક્સિજન વગેરે વાયુ હતા. કાળ જતાં એ વાયુનું રાસાયણિક સંયોજન થઈ પાણીનાં વાદળાં ઉત્પન્ન થયાં. પૃથ્વીની સપાટી એ વખતે હજી ઘણી ગરમ હોવાથી પૃથ્વી ચારે બાજુ વાયુ અને પાણીનાં વાદળોથી વિંટળાઈ રહી હતી. આ સ્થિતિ પણ ઘણા લાંબા કાળ સુધી ચાલી હશે, પરંતુ છેવટે ઉપરનું પડ એટલું ઠંડુ પડી ગયું કે વાદળો ઠરીને તેમાંથી પાણી ભૂમિ ઉપર ઉતર્યું. એ વખતે કદાચ પૃથ્વીની સપાટી ઉંચાનીચા ટેકરા વગરની એક સરખી સપાટ ક્ષિતિજસમસૂત્ર (સમતળ) હોય એમ બને, પરંતુ એમ માનવાને ખાસ પુરાવા મળતા નથી. પૃથ્વી જેવડો મહાન ગોળો ઠંડો પડે એ વખતે એની સપાટીમાં કેટલીયે જાતની અનિર્યમિતતા આવે એ સંભવિત છે; એટલે સમુદ્ર આખી પૃથ્વીની સપાટી ઉપર ન જ પ્રસરી રહ્યો હોય. બહારનું હવામાન એ વખતે ઘણું ઘટ્ટ અને વિસ્તિર્ણ હશે અને તે વખતના જુદા જુદા વાયુનાં પ્રમાણો અને અત્યારના પ્રમાણોમાં ઘણો ફેર હશે, એમ ધારવામાં આવે છે.

ઉપરનું પડ ઠંડું થયું, પરંતુ ભીતરમાં તો ગરમ પદાર્થો પ્રવર્તી રહ્યા હતા. અત્યારે પણ ભીતર અત્યંત ઉષ્ણુ પદાર્થથી ભરેલું છે, એમ માલમ પડે છે. ઉપરનું ઠંડું પડ બહુ જ ઓછી જાડાઈનું છે. ઉપરના ઘન પડને લીધે ભીતરની ગરમી હવે બહાર આવતી ઓછી થઈ છે, કારણુ કે પૃથ્વીના જમીનના પડનું ઉષ્ણુતાવાહકપણું ઘણું જ ઓછું છે. આ જ કારણથી અત્યાર સુધી ભીતરની ગરમી

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

જળવાઇ રહી છે. પૃથ્વીના પડમાં જેમ નીચે ઉતરીએ છીએ તેમ ગરમી વધતી જાય છે. ૬૮ ફૂટ નીચે ઉતરતાં ૧ ડીગ્રી (ફેરનહીટ) ગરમી વધે છે. જમીનમાં ઉંડા શાયડા (ખાડા) ખોદવાથી માલમ પડયું છે કે ૬,૫૦૦ ફુટ નીચે પાણી ઉકળે એટલી ગરમી છે. જમીનની સપાટીથી ૩૩ માઇલ નીચે એટલી ગરમી હોય છે કે ત્યાં પૃથ્વીના પડ ઉપરનો કોઇપણ પાષાણ પીગળી જાય છે. એ જગ્યાની ઉષ્ણતા ૧,૬૧૦ ડીગ્રી (સેન્ટીગ્રેડ) છે. ૬૨ માઇલ નીચે ૩,૦૦૦ ડીગ્રી ગરમી હોય છે. એ જગ્યાએ ટંગસ્ટન જેવી એક બે ધાતુ બાદ કરતાં સર્વ ધાતુ પ્રવાહી બની જાય.

આખી પૃથ્વીની ઘનતા ૫.૫ છે જ્યારે ઉપરના પડની ઘનતા ૨.૪ જેટલી છે. એટલે જેમ ઉંડે જઇએ તેમ વધુ ઘનતા હોવી જોઇએ. આ ઘનતા વધારે હોવાનાં બે કારણ હોઈ શકે. એક તો એ કે ભીતરમાં ભારી પદાર્થો વધુ પ્રમાણમાં હોય, અગર તો સપાટીના જેવા જ પદાર્થો ઉપરના પડના દબાણને લીધે ઘણા જ ઘન થઈ ગયા હોય. આમ છતાં એટલું તો ચોક્કસ છે કે અંદરના ભાગમાં ચુંબકત્વ વિશેષ છે. જ્વાળામુખીના લાવામાં પણ એ બાબત પ્રતિપાદન થાય છે. એટલે અંદર લોખંડનું પ્રમાણ વધારે હોવાનો સંભવ છે.

✓પૃથ્વીના ભીતરની સ્થિતિ વિષે અનેક મત પ્રતિપાદન થયા છે, છતાં એ સર્વમાં ખાસ ત્રણ નોંધવા લાયક છે: (૧) એક મત પ્રમાણે એમ માનવામાં આવે છે કે પૃથ્વીનો અંદરનો ભાગ તદ્દન પીગળેલો છે. (૨) બીજી માન્યતા એમ છે કે પૃથ્વી તદ્દન ઘન છે. (૩) ત્રીજો મત એવો છે કે પૃથ્વી ઘણીખરી ઘન સ્થિતિમાં જ છે, પરંતુ ઉપરના પડની નીચે એક ઉષ્ણ પ્રવાહી પડ આવી રહેલું છે. આ ત્રણેમાં પ્રથમ મત વધુ આધારભૂત ગણાય છે. એટલે ખાસ કરીને એના સિદ્ધાંત કંઈક સમજવા જોઇએ. અંદર પ્રવાહી અગર વાયુરૂપે સર્વ પદાર્થો હશે એમ માનવાનો

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

એક સબળ પુરાવો જ્વાળામુખીમાંથી નીકળતો લાવા રસ છે. પૃથ્વીની દરેક જગ્યાએ નીચે ઉતરતાં ગરમી વધે છે, એટલે વધુ ઉંડે જઇએ તેમ વિશેષ ગરમી હોય એમ ચોક્કસ રીતે માની શકાય છે. ધરતીકંપના આંચકા લાગવાનું મુખ્ય કારણ પણ અંદરના પ્રવાહી પડને લીધે જ છે. ઉપરનું ઘન પડ કંઇક અંશે અંદરના પ્રવાહી પડ ઉપર તરતું રહે છે, એટલે કોઇક વાર એમાં કંઈ હિલચાલ થાય કે તરત ધરતીકંપના આંચકા લાગે છે. અત્યારના ભૌતિકશાસ્ત્રના છેલ્લા મત પ્રમાણે ભીતરમાં ઉષ્ણુતા ઘણી જ વધુ હોઇ ને ઘણો ખરો ભાગ પ્રવાહી અને વાયુરૂપે છે. આમ છતાં આગળ જોઇ ગયા તેમ અંદરની ઘનતા વિશેષ છે. એનું કારણ એમ માનવામાં આવે છે કે ઉંડે જઇએ તેમ ઉપરનું દબાણ ઘણું જ વધી જવાથી પ્રવાહી કે વાયુ પણ ઘણા જ સંકોચાઈ જાય છે. એ દબાણ એટલું ભયંકર હોય છે કે સાધારણ વાયુ પણ ઘન જેવી જ સ્થિતિમાં આવી જાય છે. ફક્ત ફેર માત્ર એટલો કે અતિઉષ્ણુતાને લીધે એનાં પરમાણુ ઘન વસ્તુની માફક એકબીજાને વળગી જતાં નથી.

ઉપરનાં પડોની અંદર પ્રયોગોથી કયાં કયાં તત્ત્વો કેવી સ્થિતિમાં અને કેટલા પ્રમાણુમાં છે એ ઘણી ચોકસાઈથી શોધી કઢાયું છે, એટલે એ સર્વની સાધારણ સમીક્ષા કરવી જરૂરી છે.

હવામાન

પૃથ્વીની આસપાસ જે હવાનું પડ છે એ પૃથ્વીની સપાટીથી ૫૦૦ થી ૬૦૦ માઇલની ઉંચાઈ સુધી વિસ્તરેલું છે, અને કદાચ ઘણી જ પાતળી અવસ્થામાં વધુ ઊંચાઈએ પણ હશે. પરંતુ એ પડની જાડાઈ પૃથ્વીની લંબગોળ સ્થિતિને લીધે અને ચક્રગતિને લીધે જુદે જુદે સ્થળે એકસરખી નથી હોતી. વિષુવવૃત્ત ઉપરનું પડ ધ્રુવ ઉપરના પડ કરતાં જાડું હોવાનું જણાયું છે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

એ હવામાનમાં અનેક જાતના વાયુ મિશ્રણરૂપે રહેલા છે. એટલા જ વાયુ પૂર્વે પણ હશે કે કેમ એ પ્રશ્ન ઘણો જ ચર્ચાસ્પદ છે. આમ છતાં એક વસ્તુ તો નિશ્ચિત છે જ કે પૂર્વે વાયુનાં પ્રમાણો હાલ કરતાં જુદાં જ હશે. પૃથ્વીનાં અનેક સ્થળેથી મળી આવતાં કોલસાનાં પડો પુરવાર કરે છે કે એમાંનો કોલસો પ્રથમ હવામાં રહેલા કાર્બન ડાયોકસાઇડ ગેસમાંથી ઉત્પન્ન થયો હોવો જોઈએ. એક વૈજ્ઞાનિક તો એમ માને છે કે ચાક અને એવા કાર્બન ડાયોકસાઇડમાંથી ઉત્પન્ન થયેલા ક્ષારમાંનો વાયુ પ્રથમ હાલના હવામાન કરતાં સો ઘણો વધારે હતો. આ રીતે જોતાં એમ લાગે છે કે ઘણા લાંબા કાળ ઉપર કાર્બન ડાયોકસાઇડ ગેસ તો ઘણા જ વિસ્તૃત પ્રમાણમાં હતો.

અત્યારે તો હવામાનનો મુખ્ય ભાગ નાઇટ્રોજન અને ઓકસીજન છે. . એ ઉપરાંત બીજા અનેક શિથિલ વાયુ ઘણા સૂક્ષ્મ પ્રમાણમાં મળી આવે છે. ભેજ અને કાર્બન ડાયોકસાઇડ પણ થોડા પ્રમાણમાં ભળેલા છે. શહેરમાં અને ઘરોમાં ઓકસીજનનું પ્રમાણ ઓછું થાય છે, જ્યારે કાર્બન ડાયોકસાઇડનું પ્રમાણ વધારે હોય છે. કેટલાંક મીલવાળાં શહેરોમાં આ વાયુનું પ્રમાણ લગભગ બમણું થઈ જાય છે. એ વાયુ લેવો હાનિકર્તા છે. વળી સર્વ વનસ્પતિ દિવસના કાર્બન ડાયોકસાઇડ શોષે છે અને રાત્રે બહાર કાઢે છે, એટલે એ વાયુનાં પ્રમાણમાં દિવસે અને રાત્રિએ પણ ફેર પડે છે. જે વખતે વનસ્પતિ બરાબર ખીલી રહે છે તે વખતે લગભગ કાર્બન ડાયોકસાઇડ ૧૦ ટકા વધુ હોય છે. જો કે આ વાયુનું પ્રમાણ ઘણું થોડું છે, છતાં પૃથ્વી ઉપરની સર્વ વનસ્પતિને બાળતાં ઉત્પન્ન થાય એથી વિશેષ જથ્થામાં એ આખા વાતાવરણમાં ભળેલો છે.

હવામાં જુદા જુદા વાયુના કદનું પ્રમાણ નીચેના કોષ્ટકમાં બતાવ્યું છે:

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

	સેંકડે ટકા.
નાઇટ્રોજન	૭૮.૦૩
ઓકસીજન	૨૦.૯૪
ભેજ	૦.૧૨
આર્ગન	૦.૯૪
કાર્બન ડાયેાકસાઇડ	૦.૦૩
બાકીના વાયુ	૦.૦૨

જેમ ઉંચે જઈએ તેમ હવાનું બંધારણ એકસરખું રહેતું નથી. ૧૨½ માઇલની ઉંચાઇએ આ પ્રમાણમાં ઘણેા ફેરફાર થઈ જાય છે.

વળી જેમ ઉંચે જઇએ તેમ હવાની ઘનતા ઓછી થતી જાય છે. ૧૯,૧૪૦ ફુટ ઉંચાઇએ હવાની ઘનતા ફક્ત અર્ધી થઇ જાય છે. જો મનુષ્ય ૨૦,૦૦૦ ફુટથી વધુ ઉંચાઇએ જાય તેા એને શ્વાસ લેવામાં પૂરતેા ઓકસીજન મળતેા નથી અને વધારાના ઓકસીજન માટે સાધન રાખવું પડે છે. ઓકસીજન વાયુ લીધા વિના વધુમાં વધુ ૨૫,૦૦૦ ફુટ ઉંચે જ જઈ શકાય છે. વળી એટલી ઉંચાઈએ હવાનું દબાણ પણ એટલું ઓછું થઈ જાય છે કે શરીરની નસેામાંથી બહાર દબાણ થાય છે, જેને પરિણામે ઘણી વાર મેાંઢે અને નાકે લેાહી પડે છે.

સૂર્યનેા પ્રકાશ હવામાં થઇને આવે છે, પરંતુ ઉપરની હવા ગરમ હેાતી નથી. એ પ્રકાશમાંથી ગરમી પૃથ્વીની સપાટી ઉપર જ ઉત્પન્ન થાય છે. આથી કરીને સપાટીની નજીકની હવા વધુ ગરમ હેાય છે, જ્યારે ઉંચે જઇએ તેમ વધુ ઠંડી હવા આવે છે. આને લઇનેજ ઉંચા પર્વતો ઉપર હંમેશ બરફ ઠરી જાય છે. એવું માનવામાં આવે છે કે હવામાનમાં દાખલ થતા ખરતા તારાને લીધે હવાના ઉપરના પડમાં કદાચ કંઇક વિશેષ ગરમી હશે. એ સાધારણ ઉષ્ણ હવાનેા પટ ૩૭ માઇલથી ઉંચે

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

આવેલો છે. એ પડમાં વિદ્યુત્‌ના કણ અથવા વિદ્યુત્‌ભારવાહી કણ વિશેષ છે. આથી વિદ્યુત્‌લહરીઓ (રેડીયોનાં મોજાં) એ પડથી પાછાં પરિવર્તન થાય છે. એ પડને સ્ટ્રેટોસ્ફીઅર (Stratosphere) કહેવામાં આવે છે.

હવામાનના સૌથી ઉપરના પડમાં હાઈડ્રોજન વાયુ ઘણા જ પ્રમાણમાં જોઈએ એમ મનાય છે; કારણ કે એ વાયુ બીજા કોઇ પણ વાયુ કરતાં હલકો છે. ૬૨ માઈલ ઉંચે તો વાયુનો ૯૬ ટકા ભાગ હાઇડ્રોજનનો હશે.

હવામાનની અંદર ઉપરના વાયુ ઉપરાંત બીજા અનેક પદાર્થોની સૂક્ષ્મ રજકણ ધૂળ રૂપે રહેલી છે. આ રજકણો સૂર્યના પ્રકાશને વિકિરણ (Scattering) કરે છે. એને લઇને જ આકાશ કાળું હોવા છતાં ભૂરૂં દેખાય છે, પરન્તુ ૭૧ માઇલ ઉંચે જઇ શકાય તો ત્યાંથી આકાશ ભૂરૂં નહિ પરન્તુ કાળું જ દેખાય.

પૃથ્વીની સપાટી ઉપર હવાનું દબાણ એક ચોરસ ઈંચ ઉપર ૧૪.૩ રતલ છે. આ ઉપરથી બધી હવાનું વજન કેટલું હશે એની ગણત્રી કરી શકાય છે. હવાનું કુલ વજન ૫.૧×૧૦^{૧૫} (એકાવન લાખ અબજ) ટન થાય છે. બધા વાયુના પ્રમાણ ઉપર આપ્યા છે તેને આધારે ગણતરી કરતાં બીજા વાયુનું વજન પણ આંકી શકાયું છે, જે નીચે આપ્યું છે:

	વજન અબજ ટનમાં
નાઇટ્રોજન	૩૮,૬૦,૦૦૦
ઓકસીજન	૧૧,૫૦,૦૦૦
આર્ગન	૬૧,૭૬૦
ભેજ	૧૩,૨૦૦
કાર્બન ડાયોકસાઇડ	૨,૧૬૦
હાઇડ્રોજન	૧૨૯
બીજા વાયુ	૧૦

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

✓ હવામાં હાઇડ્રોજન વાયુનું વજન પણ એટલું બધું છે કે પૃથ્વીની સમસ્ત માનવ જાતના વજન કરતાં ૨૩૦૦ ગણુ થાય છે.

ગરમીને લીધે, હવામાં ઉત્પન્ન થતા પ્રવાહોને લઇને અને રસાયણિક ક્રિયા ઉત્પન્ન કરનારા વાયુને લઇને પૃથ્વીની સપાટી ઉપર હવામાનની ઘણી અસર થાય છે. એ વિષે પાછળ ઉલ્લેખ કરવામાં આવશે.

સમુદ્રો

પૃથ્વીની સપાટીનો મુખ્ય ભાગ પાણીથી ઘેરાએલો છે, જ્યારે ફક્ત ¼ ભાગમાં જમીનની સપાટી દેખાય છે. સમુદ્રની કુલ્લ સપાટીનું ક્ષેત્રફળ ૧૪,૪૭,૧૨,૦૦૦ ચોરસ માઈલ છે. સમુદ્રની ઉંડાઈ દરેક ઠેકાણે એકસરખી રહેતી નથી, પરંતુ ઠેરઠેર વધતી ઓછી હોય છે. આથી એના તળમાં પણ પૃથ્વીની સપાટી જેવીજ અસમાનતા રહેલી છે. ઉંચા ટેકરાઓ, વિસ્તૃત સપાટ પ્રદેશો, ઉંડી ખાઇઓ વિગેરે સમુદ્રના તળને ઉંચેનીચે લાવે છે. સમૂદ્રના તળની ઠેરઠેર ઉંડાઈ માપવામાં આવી છે અને એ ઉપરથી લાગે છે કે સમુદ્રની સરેરાશ ઉંડાઈ ૨૦૦૦થી ૩૦૦૦ ફેધમ (એટલે કે ૨ થી ૩½ માઈલ) છે. સમુદ્રની સૌથી વધુ ઉંડાઈ પેસીફીક મહાસાગરમાં મળી આવી છે અને એ ૬ માઇલ, ૫ ફર્લાંગ જેટલી છે. બીજા મહાસાગરમાં ચારથી પાંચ માઈલ સુધીની ઊંડાઇ મળી આવે છે.

સમુદ્રની અંદર અનેક ક્ષારો ઓગળેલા હોવાથી એ પાણીની ઘનતા વરસાદના પાણીથી વધુ હોય છે. સમુદ્રના પાણીની સરેરાશ ઘનતા ૧.૦૨૬ છે, પરંતુ એકજ સમુદ્રના જુદા જુદા ભાગમાં એમાં થોડો ઘણો ફેર પડે છે. ઉત્તર આટલાન્ટીકમાં કેટલીક જગ્યાએ ઘનતા ૧.૦૨૮ જેટલી માલમ પડે છે

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

અને એનું કારણ ત્યાંનું ઉષ્ણ વાતાવરણ હશે કે જેથી વધુ પાણી વરાળરૂપે ઉડી જતું હશે. જ્યાં મોટી નદી સમુદ્રમાં મળે છે, અગર જ્યાં બરફ પીગળતો હોય એવી જગ્યાએ ઘનતા ૧.૦૨૪ જેટલી થઈ જાય છે. પૃથ્વીના ઇતિહાસની શરૂઆતના વખતમાં અત્યારના સમુદ્ર, અને તેમાં ઓગળેલા વાયુ વગેરે ઉષ્ણ પૃથ્વીની ઉપર હવામાનમાં વરાળરૂપેજ હશે. પ્રથમ જ્યારે પુષ્કળ દબાણવાળા હવામાનમાં વરાળ પાણીરૂપે ઠંડી પડી ત્યારે એ સમુદ્રની ઉષ્ણતા લગભગ ૧૦૦ ડીગ્રી (સેન્ટીગ્રેડ) જેટલી હશે. પાણીરૂપે નીચે ઠરવામાં એની સાથે અનેક વાયુ દ્રાવણરૂપે ભળ્યા હશે. એટલે એમ માનવાને કારણ છે કે અત્યારના ઘણા ખરા દ્રાવણના ક્ષારો એ સમુદ્રની ઉત્પત્તિકાળથી જ અંદર ભળેલા છે. એમ પણ બને કે પ્રથમ સમુદ્ર નિઃસ્વાદ હશે, પરંતુ જમીનની સપાટી ઉપરથી સમુદ્રમાં ભળતાં પાણીદ્વારાજ ઘણો ખરો ક્ષાર દ્રાવણમાં આવ્યો હોય. એટલું તો ચોકકસ છે કે જમીનના ક્ષારો અને બીજાં તત્ત્વો સુક્ષ્મ પ્રમાણમાં ધોવાઇને સમુદ્રમાં ઓગળતાં જાય છે. આથી કરીને સમુદ્રની ખારાશ વધુ થતી જાય તો નવાઈ નહિ. બાલ્ટીક અને ભૂમધ્ય સમુદ્રમાં તો ખારાશ વધવાનું ચોકકસ માલમ પડયું છે.

મહાસાગરના પાણીમાં સરેરાશ સેંકડે ૩।। ટકા ક્ષાર ભળેલો હોય છે. જ્યાં ઉષ્ણતા વધુ હોય એવી જગ્યાએ નીચાં સરોવરમાં એ પ્રમાણ વધુ હોય છે. દાખલા તરીકે મૃત સમુદ્ર (જે સમુદ્રની સપાટીથી લગભગ ૧૩૦૦ ફુટ નીચો છે) તેમાં ક્ષારનો ભાગ ૨૨ ટકા જેટલો છે. એના પાણીની ઘનતા ૧.૧૬ છે અને એથી કરીને ત્યાં મનુષ્ય પાણીમાં ડુબી શકતો નથી. એટલી બધી ખારાશને લીધે એમાં કોઈપણ માછલાં જીવી શકતાં નથી. એવું માલુમ પડયું છે કે સમુદ્રમાં સત્તાવીશ જાતના તત્ત્વો એક યા બીજા રૂપે દ્રાવણમાં રહેલાં

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

છે, જેમાં સોડીઅમ, પોટાશીઅમ, મેગ્નેઝીઅમ, કેલ્શીઅમ, બ્રોમીન, અને ક્લોરીન મુખ્ય છે. નીચેનાં બે કોષ્ટકમાં જૂદાં જૂદાં તત્ત્વોનું અને ક્ષારોનું પ્રમાણુ બતાવેલું છેઃ-(હાઇડ્રોજન અને ઓક્સીજનનાં તત્ત્વોથી પાણીનાં પરમાણુ બંધાય છે.)

તત્ત્વોનાં નામ.	સેંકડે ટકા.	ક્ષારનાં નામ	સેંકડે ટકા.
ઓક્સીજન	૮૫.૩૯	સોડીઅમ	
હાઇડ્રોજન	૧૦.૬૭	ક્લોરાઈડ (મીઠું)	૨.૨૨૦
ક્લોરીન	૨.૬૭	મેગ્નેઝીઅમ	
સોડીઅમ	૧.૧૪	ક્લોરાઇડ	૦.૩૧૦
મેગ્નેઝીઅમ		,, સલ્ફેટ	૦.૧૩૩
કેલ્શીઅમ		પોટાશીઅમ	
પોટાશીઅમ	.૧૩	સલ્ફેટ	૦.૧૦૧
સલ્ફર		બીજાં તત્ત્વો	૦.૦૨૨
બ્રોમીન			
કાર્બન			

ઉપર બતાવેલા ક્ષારો ઉપરાંત બીજા પણ અનેક વાયુ સૂક્ષ્મ પ્રમાણમાં ઓગળેલા હોય છે. સમુદ્રમાં જીવંત પ્રાણીઓ આ રીતે ઓગળેલી હવાને લઈને જીવે છે.

સમુદ્રને તળીએ સરેરાશ એક ચોરસ ઇંચ ઉપર ૨.૪૪ ટનનું દબાણ થાય છે. એ દબાણ પૃથ્વીની સપાટી ઉપરના હવાના દબાણથી ૩૬૦ ગણું વધારે છે. સમુદ્રના પાણીનું વજન ૧.૩૮× $૧૦^{૧૮}$ (૧૩૮ કરોડ, અબજ) ટન થાય છે, અને પૃથ્વીના વજનનો ૨૦ હજારમો ભાગ છે. સમુદ્રના ક્ષારનું વજન ૪૮.૩× $૧૦^{૧૫}$ (૪૮૩ લાખ અબજ) ટન છે. જો આખો સમુદ્ર સૂકાઈ જાય તો બાકી રહેલા ક્ષારનો થર ૧૭૦ ફુટ ઊંડો થાય.

સમુદ્રના તળમાં પણ અનેક જાતની વનસ્પતિ ઉગે છે, અને મોટાં વન સરખાં બાઝી જાય છે. એ ઉપરાંત જીવંત પ્રાણીઓની

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પણ અનેક જાતો છે. કેટલીક જગ્યાએ સૂક્ષ્મ પ્રાણી એટલા જથ્થામાં ઉત્પન્ન થાય છે કે જે મરી જઈને તેના થર ને થર બાઝી જાય છે. જમીનની સપાટીની પેઠે સમુદ્રના ભીતરમાં પણ જવાળામુખી ફાટે છે, અને ધરતીકંપના બનાવો બને છે. આથી એની સપાટીમાં પણ નિરંતર ફેરફારો ચાલ્યા કરે છે.

સૂર્યનાં કિરણો સમુદ્રમાં ૭૦૦ ફુટથી વધુ ઊંડે જઈ શકતાં નથી એટલે ઊંડાણમાં તો બીલકુલ અંધકાર છે. નીચેનું તળ બહુ ઉંડું ન હોય તો ઘણું ખરૂં રેતીથી પથરાએલું હોય છે. ઘણા ઊંડા તળમાં મૃત પ્રાણીના અવશેષોનો બનેલો ચૂના જેવા કાદવવાળો કાંપ પથરાએલો હોય છે.—

જમીન

જમીનની સપાટીનું ક્ષેત્રફળ ૫,૫૦,૦૦,૦૦૦. ચોરસ માઇલ છે. ખાસ કરીને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં જમીનનો વિશેષ ભાગ આવેલો છે. આ રીતે જમીનનો વિસ્તાર એક જ બાજુ કેમ થયો હશે, એનું ચોક્કસ કારણ શોધી કાઢવામાં આવ્યું નથી.

નવી દુનિઆમાં (અમેરિકાવાળા ગોળાર્ધમાં) જમીન ઉત્તરથી દક્ષિણે વિસ્તાર પામે છે, જ્યારે જુની દુનિઆમાં (યૂરોપ, એશિઆ વાળા ખંડમાં) જમીનનો પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફનો વિસ્તાર લાગે છે. જૂની અને નવી દુનિઆ ભૂતકાળમાં એક બીજા સાથે સંકળાએલી નહિ હોય એમ લાગે છે. પ્રથમ દ્રષ્ટિએ પ્રાચીન કાળમાં ઑસ્ટ્રેલીઆ કદાચ એશીઆ જોડે સંધાએલો હશે એમ લાગે, પરંતુ એના ભૂકવચનો ઇતિહાસ જોતાં એમ લાગે છે કે એશીઆ અને ઑસ્ટ્રેલીઆ એક વાર મહાન સમુદ્રથી વિભક્ત જ હતાં.

જમીનનું ઘણા ભાગનું પૃષ્ઠ સમુદ્રની ક્ષિતિજથી ઉંચું છે. બધા ખંડોની ઉંચાઈ અને ક્ષેત્રફળ વગેરે નીચે બતાવવામાં આવ્યું છે:—

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

ખંડનું નામ	ક્ષેત્રફળ ચોરસ માઈલમાં	સરેરાશ ઉંચાઈ ફૂટમાં	વધુમાં વધુ ઉંચાઇ ફૂટમાં
યૂરોપ	૩૭,૦૦,૦૦૦	૧૦૩૨	૧૮,૫૦૦
એશીઆ	૧,૬૪,૦૦,૦૦૦	૩૩૧૩	૨૯,૦૦૦
આફ્રિકા	૧,૧૧,૦૦,૦૦૦	૨૧૬૫	૧૮,૦૦૦
ઑસ્ટ્રેલીઆ	૩૦,૦૦,૦૦૦	૧૦૧૭	૭,૨૦૦
ઉત્તર અમેરિકા	૭૬,૦૦,૦૦૦	૨૧૩૨	૧૮,૨૦૦
દક્ષિણ અમેરિકા	૬૮,૦૦,૦૦૦	૨૧૩૨	૨૨,૪૦૦
બધી જમીન	૫,૫૦,૦૦,૦૦૦	૨૪૧૧	૨૯,૦૦૦

સૌથી ઉંચામાં ઉંચો પ્રદેશ હિમાલય અને ટીબેટનો છે. જગતની અંદર ઉંચામાં ઉંચું શીખર માઉન્ટ એવરેસ્ટનું છે અને એની ઉંચાઈ ૨૯,૦૦૦ ફુટથી પણ સહેજ વધુ છે. એના ઉપર ચઢવાના અનેક પ્રયાસો નિષ્ફળ ગયા છે. વધુમાં વધુ ૨૭,૦૦૦ ફુટ સુધી માણસો પહોંચી શક્યા છે. વિમાનમાં ઉડીને ૧૯૩૩માં એવરેસ્ટના શીખર ઉપર ચઢાઈ કરવામાં આવી હતી. શિખરની બહુ જ નજીકના પ્રદેશોના ફોટોગ્રાફ પાડી લેવામાં આવ્યા હતા અને એ પ્રદેશની આબોહવાનું નિરીક્ષણ કરવામાં આવ્યું હતું.

જમીનની સપાટીની અનેક જાતની રચના હોય છે, પરંતુ એને મુખ્યત્વે ત્રણ જાતમાં વહેંચી શકાય છેઃ પર્વત, ઉચ્ચપ્રદેશ અને સપાટ જમીન.

પર્વતઃ—કેટલીક વાર પર્વત નામ સાધારણ ઉંચા આવેલા પ્રદેશને અગર ઉંચી ટેકરીઓને ભૂલથી આપવામાં આવે છે. ભૂસ્તરશાસ્ત્રમાં પર્વતના મુખ્ય ત્રણ પ્રકાર ગણવામાં આવ્યા છેઃ (૧) જમીન ઉપર એકજ સ્થળે ઉંચો થઈ આવેલો પર્વત. આ જાતમાં મુખ્યત્વે જ્વાળામુખી પર્વતો આવે છે. વિસુવીઅસ્, એટ્ના અને ટેનેરીફના જ્વાળામુખી આના પુરાવા રૂપ છે. કેટલીક વાર

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

જમીનના પડની હિલચાલથી પણ આવા ઉપસેલા ભાગ મળી આવે છે. પરંતુ એને આ જાતના પર્વતમાં ન જ લેખી શકાય. (૨) જમીનના ઉપસેલા ભાગનો સમૂહ કે જે ઘણે ભાગે ઉપરના ધોવાણ કે એવી રીતની અસરથી જ ઉત્પન્ન થયેલો હોય છે. આવી પર્વતની હાર ખાસ લાંબી નથી હોતી, પરંતુ કોઈક સ્થળે થોડા વિસ્તારમાં જ હોય છે. સ્કોટલેન્ડની ઉચ્ચ ભૂમિ, કમ્બરલેન્ડ અને વેલ્સની ટેકરીઓ, કેનેડાના લોરેન્ટાઈડ પર્વતો, વિન્ધ્ય અને સહ્યાદ્રિ ઘાટો આ જાતમાં આવે છે. (૩) એક ઉંચી અને લાંબી સમાન્તર પર્વતોની હારમાળા: એમાં એક હાર તુટકરીતે બીજી હારમાં મળી જતી હોય છે પરંતુ એક જ દિશામાં વિસ્તાર પામે છે, અને વચ્ચે વચ્ચે ઉંચાં શીખરવાળા પર્વતો પણ આવે છે. આ જાતના પર્વતો ખાસ કરીને પૃથ્વીના પડમાં ભીતરના દબાણથી થયેલા ફેરફારના પરિણામરૂપે જ ઉત્પન્ન થયેલા છે. પૃથ્વીની ઘણીખરી પર્વતની હાર આ જાતમાં આવે છે. હિમાલય, આલ્પસ, કે એન્ડીઝના પર્વતો આ પ્રકારના છે.

હિમાલયની પ્રત્યેક હાર દક્ષિણ તરફ એકદમ ઢોળાવ ખાય છે, જ્યારે ટિબેટના પ્રદેશ તરફ સાધારણ ઢોળાવ છે. ઉત્તર તરફના ઢોળાવ ઉપર હિમરેષા સુધી ઘણુખરૂં જંગલો આવી રહેલાં છે. જ્યારે પશ્ચિમ તરફની કડણોમાં જુજ વનસ્પતિ છે. હિમાલયની શરૂઆત પામીર (દુનીઆનું છાપરૂં)માંથી થાય છે. આ કેન્દ્રમાંથી મધ્ય એશીઆની બીજી અનેક શાખા નીકળે છે. પામીરથી અગ્નિકોણ તરફ એ પર્વતની હારો સમાન્તર આગળ વધે છે. દરેક હારની ઉંચાઈ ૧૭,૦૦૦ ફુટથી વધુ છે. હિમાલયની હારોને ત્રણ મુખ્ય વિભાગમાં વહેંચી નાંખવામાં આવી છે.

(૧) ઉચ્ચ હિમાલય:—એ હાર તદ્દન અંદરની છે અને એની ઉંચાઈ ૨૦,૦૦૦ ફુટથી વધુ છે. એ હારમાં માઉન્ટ એવરેસ્ટ (ગૌરીશંકર, ૨૯,૦૦૦ ફુટ), કે૨ (K_2, ૨૮,૨૫૦ ફુટ), કાંચનગંગા (૨૮,૧૦૦ ફુટ), ધવલગિરિ (૨૬,૮૦૦ ફુટ), નંગા-પર્વત (૨૬,૬૦૦ ફુટ) વગેરે દુનિઆનાં ઉચ્ચ શિખરો આવેલાં

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

છે. (૨) મધ્ય હિમાલયઃ—એ વચ્ચેની હાર ૧૨,૦૦૦ થી ૧૫,૦૦૦ ફુટ ઉંચાઇની હોય છે. (૩) કનિષ્ટ હિમાલયઃ-૩,૦૦૦ થી ૪,૦૦૦ ફુટ ઉંચાઈની તળેટીના નાના પર્વતની હારોનો બનેલો છે. હિમાલયને લીધે સમુદ્રનો ભેજ ઉત્તર તરફના પ્રદેશો તરફ જઈ શકતો નથી અને એથી હિંદમાં વરસાદ વધુ આવે છે, જ્યારે ટિબેટ તરફના પ્રદેશ સૂકાતા જાય છે.

ખાસ કરીને આ છેલ્લી જાતનેજ ખરા પર્વતો ગણી શકાય. એ દરેક પર્વતની સાંકળો લાંબી અને લાંબી એક દિશામાં વિસ્તાર પામે છે; અને જમીનના પડની હિલચાલથી વળ પડીને ઉત્પન્ન થયેલા હોય એવો ચોકખો ખ્યાલ આપે છે.

ઉચ્ચ પ્રદેશઃ—સાધારણ રીતે ૧૦૦૦ ફુટથી વધુ ઉંચાઈએ આવેલો ચઢતો ઉતરતો પ્રદેશ ઉચ્ચભૂમી ગણી શકાય છે. આવા પ્રદેશો ઘણી વાર એકદમ ઢોળાવ ખાઈ સમુદ્રમાં મળી જાય છે અગર તો બહુ જ ઓછો ઢોળાવ લઈ ધીમે ધીમે સપાટ ભૂમિને મળી જાય છે. સ્પેનનો ઉચ્ચ પ્રદેશ એકદમ નીચે ઢળી સમુદ્રમાં મળે છે. મીસુરીનો પશ્ચિમનો વિશાળ પ્રદેશ ક્રમશઃ ઉંચો થઈ સમુદ્રથી ૪,૦૦૦થી ૫,૦૦૦ ફુટ ઉંચાઈએ પહોંચે છે. ઘણી વાર ઉચ્ચપ્રદેશ આજુબાજુ ઉંચા પર્વતથી ઘેરાએલો હોય છે. કેટલાક ઉચ્ચ પ્રદેશમાં વચ્ચે પણ પર્વતો હોય છે. દક્ષિણ હિંદનો જ્વાળામુખીથી ઉદ્ભવેલો પ્રદેશ (ડક્કન ટ્રેપ) આ જાતમાં આવે છે.

સપાટ ભૂમિઃ—૧,૦૦૦ ફુટથી નીચે આવેલી ભૂમિને આ કક્ષામાં લેખવામાં આવે છે. ઘણે ભાગે આવા પ્રદેશો સમુદ્રની નજીક અને નદીના તળની આસપાસ ઊંડે સુધી આવેલા હોય છે. દુનિઆમાં સૌથી વિશાળ સપાટ પ્રદેશ બ્રિટિશ ટાપુની નજીક યુરોપ ખંડમાં શરૂ થઇ, રશીઆ માર્ગે એશીઆમાં વિસ્તાર પામે છે. આ પ્રદેશનો ઉત્તરનો વિભાગ આર્કટીક પ્રદેશના સમુદ્રથી પણ નીચો જાય છે. યુરલ પર્વતની દક્ષિણનો ભાગ નીચે આવી કાસ્પીઅન સમુદ્રને મળે છે; અને એ સમુદ્ર લગભગ ૩૦૦૦ ફુટ ઉંડો જાય છે. અમેરિકાના પૂર્વ કિનારા ઉપર પણ આવો વિસ્તૃત

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પ્રદેશ આવેલો છે. સિંધુ નદીનો પ્રદેશ અને ગંગાનો પ્રદેશ આ કક્ષામાં આવ છે.

સમુદ્ર કિનારો:—જમીન અને સમુદ્રની સપાટી મળે એ જમીનની દોરી તપાસીએ તો એમાં અનેક ખાંચાખુંચી હોય છે. ખાસ કરીને ઉત્તર વિભાગના કિનારામાં વિશેષ ખાંચાઓ માલમ પડે છે. સમુદ્ર જમીનની સપાટીને તોડી નાંખીને ખાંચાવાળી, અખાતો અને ભૂશિરોવાળી બનાવે છે. આથી બંદરો બાંધવામાં અને વહાણવટું ચલાવવામાં પણ મદદ મળે છે. આ કામમાં બીજા દેશો કરતાં યૂરોપ વધારે ભાગ્યશાળી છે તે નીચેના આંકડાથી જણાશે:

ખંડનું નામ	એક માઇલ લાંબો કિનારો કેટલા ક્ષેત્રફળ સપાટીને ભાગે આવે છે. (ચોરસ માઇલમાં)
યૂરોપ	૧૪૩
ઉત્તર અમેરિકા	૨૬૫
એશિઆ (ટાપુ સુદ્ધાં)	૪૬૯
આફ્રિકા	૮૯૫
દક્ષિણ અમેરિકા	૪૩૪
ઓસ્ટ્રેલીઆ	૩૩૨

આ ઉપરથી જણાશે કે બીજા કોઈ પણ દેશ કરતાં યૂરોપને સમુદ્રની અસર સૌથી વિશેષ છે. આમ છતાં કિનારાની જમીનની પરિસ્થિતિનો પણ ખ્યાલ કરવાની જરૂર છે, કારણકે જો કિનારો ખડકોવાળો હોય તો સમુદ્રની અસર થોડી થાય છે. એટલું તો ચોક્કસ છે કે અત્યારના સમુદ્રના કિનારા ઉપર અનેક રીતના ફેરફારો સતત ચાલ્યાં કરે છે. સમુદ્રની અંદર દૂર સુધી જતી ભૂશિરો બતાવી આપે છે કે આસપાસનો માટીવાળો પ્રદેશ ધોવાઈ ગએલો હોય છે, જ્યારે ખડકવાળી ભૂમિ ભૂશિરરૂપે રહેલી છે. કેટલીક જગ્યાએ સમુદ્ર પાછળ હઠતો જાય છે અને નવા કિનારા બનતા જાય છે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

ભૂકવચ : પાષાણોના પ્રકાર

ખાસ કરીને પૃથ્વીના ઉપરનાં ત્રણ પડમાં ભૂકવચ એટલે કે જમીનનાં પડોની રચના બહુ જ અટપટી છે. જમીનમાં ઊંડે જઈએ તેમ જૂદી જૂદી જાતનાં પડો માલમ પડે છે. એ પડોને ભૂસ્તરપડ અથવા સ્તર કહેવામાં આવે છે. એ સ્તરો કેમ ઉત્પન્ન થયા હશે અને એમાં કેવી જાતની વિકૃતિ ચાલી રહેલી છે, એ જાણવું બહુ મુશીબતભર્યું છે. એનું મુખ્ય કારણ એ છે કે ભૂસ્તરપડોને બંધાતાં ઘણો સમય લાગે છે અને એ જ પ્રમાણે અનેક કારણોને લીધે એમાં થતી વિકૃતિ અગર હિલચાલ એટલી ધીમી હોય છે કે થોડાં વર્ષનું અવલોકન અર્થ વગરનું થઈ પડે છે. મનુષ્યનું રહેઠાણ જમીન છે, અને જમીનના ગર્ભમાંથી અનેક જાતનાં ઉપયોગી તત્ત્વો મેળવી એ શક્તિ ઉત્પન્ન કરે છે, એટલા પૂરતું જમીનના સ્તરોમાં થતા ફેરફાર અને એના બંધારણ વિષેનું જ્ઞાન ખાસ અગત્યનું છે. એ પડો કેવી અને કેટલી જાતનાં છે, એ આ પ્રકરણમાં બતાવવામાં આવ્યું છે.

જૂદી જૂદી જાતનાં ભૂસ્તરપડ બાંધનારી જમીનને સામાન્ય રીતે ખડક અગર પાષાણ એવું નામ આપવામાં આવે છે. એટલે જ્યાં પાષાણ શબ્દ વપરાય છે ત્યાં એમ જ સમજવાનું છે કે એ અમુક જાતની ભૂસ્તરપડ બાંધનારી જમીનનો એક પટ છે. આથી કોલસાનાં પડ, ચાકનાં પડ, રેતાળ પડ, અથવા માટીનાં પડ એ સર્વ પાષાણના જૂદા પ્રકાર જ છે. ભૂસ્તરશાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ જમીનના ખડકોને મુખ્ય ત્રણ વિભાગનાં વહેંચી નાંખવામાં આવ્યા છે.

(૧) જલઠાર પાષાણ: એ હવા અગર પાણીમાંથી રાસાયણિક કે ભૌતિક ક્રિયાથી ઉત્પન્ન થયા હોય છે. આમાં પ્રાણી અને વનસ્પતિના વિનાશમાંથી ઉત્પન્ન થયેલા પાષાણનો સમાવેશ થાય છે.

(૨) આગ્નેય પાષાણ: આ ખડકો પૃથ્વીના ગર્ભમાંથી નીકળેલા ગરમ પદાર્થોના બનેલા હોય છે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

(૩) રૂપાન્તર અથવા વિકૃત પાષાણ: આમાં ખાસ કરીને પૃથ્વીના ઉપરના પડના દબાણને લીધે વિકૃતિ પામેલા પાષાણનો સમાવેશ થાય છે. એ વિકૃતિને લીધે તેમનું અસલ કેવું સ્વરૂપ હશે એ જાણવું અશક્ય થઈ પડે છે.

ઉપર દર્શાવેલી વર્ગણી સિવાય બીજી પણ એક બે રીતે વર્ગ પાડવામાં આવ્યા છે. ઉપર દર્શાવેલી વર્ગણીમાં પાષાણના રાસાયણિક બંધારણનો ફેર નોંધવામાં આવતો નથી, એટલે રાસાયણિક દૃષ્ટિએ પણ પાષાણની અનેક વિભાગમાં વર્ગણી કરી શકાય છે. વળી પાષાણના હમ્મેશાં સ્તર બંધાએલા હોતા નથી એટલે દરેક જાતના પાષાણને સ્તરવાળા અને સ્તર વિનાના વિભાગમાં વહેંચી શકાય છે. આ ઉપરાંત ભૂસ્તરપડોની એક મહત્વની વર્ગણી ઉપરના પ્રમાણમાં કરવામાં આવી છે.

જલઠાર પાષાણ

જલઠાર પાષાણની પણ અનેક જાતો હોય છે, જેમાં મુખ્ય નીચેની છે: (૧) વેળુપાષાણ, એટલે ખાસ કરીને પાણીથી ધોવાઈ ભેગાં થયેલાં રેતી અને કાંકરા વડે ઉત્પન્ન થયેલા ખડકો. (૨) માટીના પાષાણ:—એ વર્ગમાં ખાસ કરીને અતિ સૂક્ષ્મ રજકણોમાંથી કાદવરૂપે ઉત્પન્ન થયેલા પાષાણ આવે છે. (૩) જ્વાળામુખીમાંથી ઉડીને આવેલા રાખ કે ટુકડામાંથી ઉદ્‌ભવેલા પાષાણ. (૪) સકરણ અથવા વનસ્પતિ અને જીવંત પ્રાણીના અવશેષના ખંડમય પાષાણ. (૫) સ્ફટીકરૂપી રસાયણિક ક્રીયાથી ઉદ્‌ભવેલા પાષાણ.

(૧) <u>વેળુપાષાણ</u>:—એ પાષાણ ખાસ કરીને અનેક જાતના ખડકો અને પર્વતોની ઉપર હવામાન, વરસાદ, પાણી, હિમ, સમુદ્ર અને એવી બહારની અસરથી રેતી અને કાંકરી રૂપે જમા થાય છે. એની અંદર અનેક જાતના પદાર્થો મિશ્રણ રૂપે હોય છે. એમાં નાની રજકણો ઘનતાના પ્રમાણમાં ઉપર નીચે ગોઠવાય છે, અને એથી સ્તરરૂપે એના ખડકો બંધાય છે. પાણીથી ઘસડાઈને કાંપ બાઝી

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

ઉત્પન્ન થયેલા હોઈને, એવા ખડકોમાં ઘણી વાર વનસ્પતિ કે પ્રાણીના છૂટા અવશેષો સાથે ઠરી જાય છે. આ જાતના સ્તરોમાં ખાસ કરીને પત્થરની કાંકરીથી ઉત્પન્ન થયેલા ખડક મુખ્ય છે. મોટા ગોળ પત્થરમાંથી ઊત્પન્ન થયેલી એક જાતને અંગ્રેજીમાં કોંગ્લોમરેટ્ કહેવામાં આવે છે.

(૨) માટીના પાષાણઃ—આ પાષાણની રજકણો એકદમ સૂક્ષ્મ હોય છે અને એ પણ પાણીની સાથે ઘસડાઈને જલકાર રૂપે ઉત્પન્ન થયેલા હોય છે. ઝીણાં રજકણો પાણીમાં લાંબો વખત નીચે ઠરી ગયા વિના દૂર ઘસડાઈ જાય છે. આ રીતે ઉત્પન્ન થયેલા ખડકોને માટીના પાષાણ કહેવાય છે. પરંતુ એ માટીના પણ અનેક પ્રકાર હોય છે. ખાસ કરીને માટીનો રંગ સફેદ, કાળો, પીળો, રાતો અગર તો ભુરાશ પડતો પણ હોઈ શકે, અને દરેક માટીનું રાસાયણિક બંધારણ તદ્દન જુદું હોઈ શકે.

(૩) જ્વાળામુખીમાંથી ઉદ્ભવેલી વસ્તુના ખંડમય જલકાર પાષાણઃ—આમાં ખાસ કરીને જ્વાળામુખીમાંથી ઉડેલી રાખ અને ટુકડાઓના સ્તર બંધાય છે. આમાં પણ અનેક જાતો હોય છે, પરંતુ મુખ્યત્વે એ જલકાર ખડકો જ્વાળામુખીમાંથી નીકળતી વસ્તુઓ ધોવાઈને બંધાયલા હોય છે.

(૪) સકરણ પાષાણઃ—આ પાષાણ ખાસ કરીને જીવંત પ્રાણીના અથવા વનસ્પતિના અવશેષના જળકારમાંથી બનેલા હોય હોય છે. એ ખડકો કયાં તો એક જ જગ્યાએ પ્રાણીના અવશેષ ઠરી રહેવાથી ઉત્પન્ન થયા હોય છે અગર એ અવશેષોના પાછળથી ધોવાઈને બીજે સ્તર બંધાયા હોય છે. આમાં મુખ્યત્વે ચાકના ખડકો આવે છે. ચાકને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાંથી જોવામાં આવે તો એની રચના પ્રાણીના અવશેષોની ઝાંખી આપે છે. ખાસ કરીને સમુદ્રમાં ઉત્પન્ન થતી અનેક જાતની માછલી અને જંતુ મરી જાય છે ત્યારે તેમના અવશેષનું ચાકમાં રૂપાન્તર થાય છે, કારણ કે

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

એમનાં શરીરમાં ચાકનું તત્ત્વ કેલ્શીઅમ (calcium) વધુ પ્રમાણમાં હોય છે. આ જાતના ચાકના ખડકો સેંકડો માઇલના વિસ્તારમાં મળી આવે છે અને એ થરો હજારો ફુટની જાડાઇના હોય છે. દાખલા તરીકે ગ્રેટ બ્રિટન અથવા બેલ્જીઅમના ચાકના પર્વતોની અંદર વારાફરતી અનેક જાડાઇના સ્તરો માલમ પડે છે. અને એ સર્વની જાડાઇ હજારો ફુટ જેટલી થાય છે. એ ચાકના પાષાણ ઘણી વાર એકદમ ઘન સ્થિતિમાં અને જથ્થાબંધ મળી આવે છે, જ્યારે કેટલીક વાર છૂટાં રજકણો માટીમાં ભેળાઇને મિશ્રણ રૂપે હોય છે. આ જાતના પાષાણમાં પરવાળાના ખડકોનો પણ સમાવેશ થાય છે. પરવાળાના મોટા પહાડો આશ્ચર્યજનક ઝડપે બંધાય છે. ઓસ્ટ્રેલીઆના કિનારા નજીક ૧,૨૦૦ માઇલ લાંબી અને ૫૦ ફુટ પહોળી ખડકની હાર બંધાએલી છે એ પરવાળાના જંતુને આભારી છે. એક પ્રકારના દરીઆઈ પક્ષીની હગારમાંથી પણ (guono) ગોનો નામનો એક જાતનો થર બંધાય છે અને તેમાંથી વખત જતાં પાષાણ ઉત્પન્ન થાય છે. દક્ષિણ અમેરિકાના પશ્ચિમ કિનારા ઉપર આ જાતના સો ફુટ જાડા થર મળી આવે છે.

વનસ્પતિમાંથી ઉત્પન્ન થતા પાષાણ પણ સકરણ જાતમાં જ ગણાય છે. વનસ્પતિના પાષાણમાં કોલસો મુખ્ય છે. કોલસો કેમ બંધાયો હશે, એ ઇંગ્લેન્ડ અને આયર્લાંડમાંથી મળી આવતા વનસ્પતિના શેવાળના થર ઉપરથી જાણી શકાય છે. એવા શેવાળના થરને અંગ્રેજીમાં પીટ (Peat) કહેવામાં આવે છે. જે જગ્યાએ પીટ મળે છે, એ ભાગ નીચાણના ભીનાશવાળા પ્રદેશમાં હોય છે. જે જગ્યાએ લીલ બાઝે છે એને તપાસતાં માલમ પડે છે, કે નાના નાના છોડવા અને વેલાના એકની ઉપર એક પડ બાઝતાં નીચેનાં પડ કાળાં પડી જાય છે. એ ભીનાશવાળો કાળો ભાગ સૂકવવામાં આવે તો બળતણ તરીકે વાપરી શકાય છે. એવા

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પીટના થર લગભગ ત્રીસ કે ચાલીસ ફુટ જાડા હોય છે. એ સ્તરની તદ્દન નીચે ચાકના જેવા અવશેષો મળી આવે છે, જેને તપાસતાં ખાત્રી થાય છે કે પ્રથમ એ જગ્યાએ મીઠા પાણીનો જથ્થો હોવો જોઈએ, અને એ પીટ પાણીમાંથી ઉત્પન્ન થયેલી વનસ્પતિને લીધે જ બંધાયું છે. આવી જ રીતે ખનીજ કોલસાના ખડકો પણ વનસ્પતિના થરના થર જમા થઈ દબાઈ જવાથી ઉત્પન્ન થયેલા છે. ખનીજ કોલસો અને સાધારણ લાકડાં બાળીને ઉત્પન્ન કરેલા કોલસામાં કશો યે ફેર નથી; ફક્ત ખનીજ કોલસો ઉપરના દબાણને લઈને વધુ ઘટ્ટ હોય છે. કોલસાના પડના નીચેના ભાગમાં ઉભા રેસારૂપી આછા કોલસાના શેષ હોય છે, જે બતાવે છે કે એ નીચેના ભાગમાં ઝાડના મુળીઆંના કોલસા છે. આવી જાતના પડમાંથી ઘણી વાર કોલસાને બદલે પેટ્રોલીઅમ વગેરે ખનીજ તેલ નીકળે છે. આ તેલો અંદરના દબાણ અને ગરમીને લઈને કોલસામાંથી ઉત્પન્ન થાય છે. અને એમાં કોલટાર કેરોસીન, પેટ્રોલ વગેરે અનેક જાતના તેલોનો સમાવેશ થાય છે.

(૫) સ્ફટિકરૂપી જળકઠાર પાષાણ:—આ પાષાણ ખાસ કરીને પાણીમાં ઓગળેલા ક્ષારમાંથી બને છે. જ્યારે પાણી સૂકાઈ જાય છે અથવા ક્ષારનું પ્રમાણ વધી જાય છે ત્યારે વધારાના ક્ષારના જથ્થાના સ્ફટિકવાળા પાષાણ બંધાય છે. ચાકના પત્થર (લાદી) એ પણ જળકઠાર પાષાણો છે. એ જાતમાં પોરબંદરની લાદી પ્રખ્યાત છે. એ વેળુમાં ચાકના પાષાણ છે અને બહુ જ અર્વાચીન રચનાના પડમાંથી બનેલા છે. એ જ રીતે સીમેન્ટ બને તેવા (કાંકરેટ) પાષાણ કટની (જબલપુર), સટ્ના (રેવા સ્ટેટ) અને શહાબાદ (બંગાળ)માંથી મળી આવે છે, અને એનો મોટો ઉદ્યોગ ચાલે છે. પાણીનું બરફ બંધાય છે એ પણ સ્ફટિક પાષાણની ગણત્રીમાં આવે છે. આવા બરફના ખડકો ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવમાં પુષ્કળ જથ્થામાં સદાને માટે

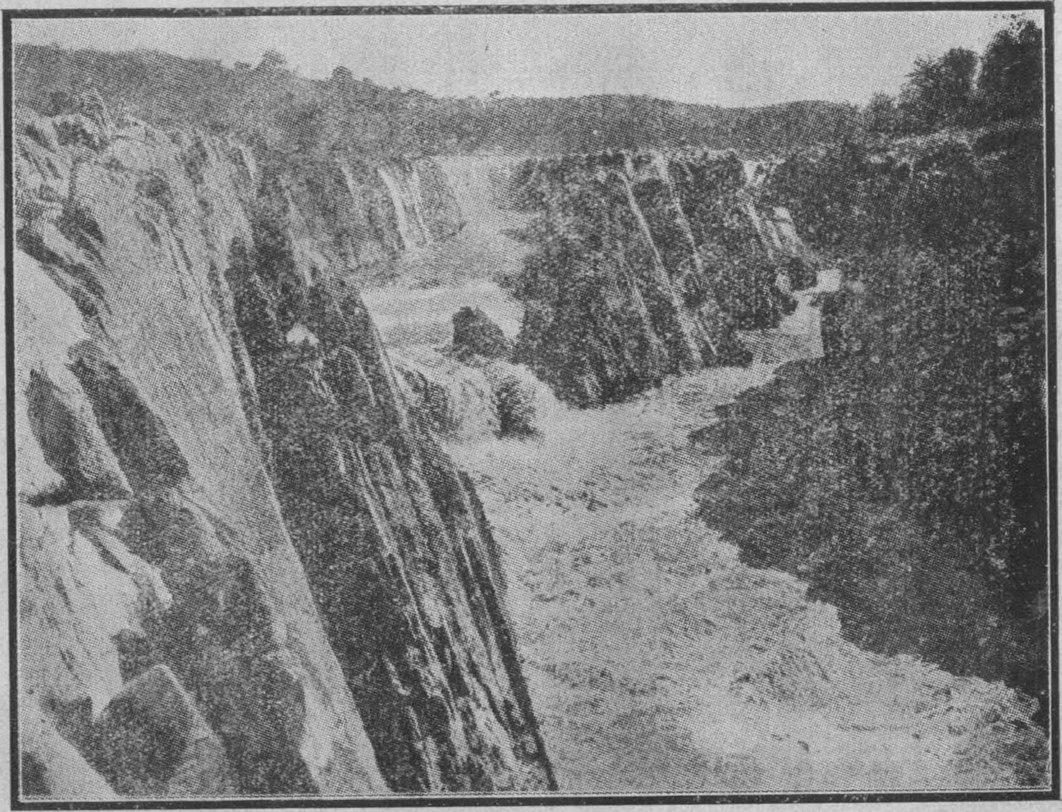
Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

બંધાએલા રહે છે. પર્વતોનાં શિખર ઉપર પણ અમુક હદથી વધુ ઉંચાઈએ બરફ બંધાયેલો રહે છે. ઘણુંખરૂં ૨૨,૦૦૦ હજાર ફુટથી (હિમ રેષાથી) વધુ ઉંચા પર્વતો હોય તેના શીખર ઉપર હમ્મેશને માટે બરફ બંધાએલું રહે છે. સ્ફટિક પાષાણોમાં ખાસ કરીને ધાતુના ક્ષારો વિશેષ હોય છે. કારણ કે ઘણીખરી ધાતુના ક્ષાર સ્ફટિકરૂપે બંધાય છે.

આગ્નેય પાષાણ

આ જાતના પાષાણ પૃથ્વીના ગર્ભમાંથી ઉપર આવેલા લાવા, રાખ, અથવા શિલામાંથી ઉત્પન્ન થયેલા છે અને ઘણે ભાગે જ્વાળામુખી પર્વતોની આજુબાજુ એના સ્તરો માલમ પડે છે. મૃત થયેલા જ્વાળામુખી આસપાસ પણ આવી જાતના પાષાણ મળી આવે છે. જો જ્વાળામુખી ઘણા લાંબા કાળ ઉપર મૃત થયેલો હોય તો એ પાષાણ કદાચ પાણીથી અગર હવામાનની અસરથી ધોવાઈ જઈને જળકાર પાષાણના બંધારણમાં ચાલ્યા ગયા હોય છે. છતાં એ ખડકો મોટે ભાગે ઘણા સખત હોવાથી અસલ સ્થિતિમાં કાયમ રહે છે. આવા પાષાણના ટુકડાને વિપુલ-દર્શક કાચમાંથી જોઈએ તો એમાં મુખ્યત્વે બે જાત માલમ પડી આવે છે. (૧) એક પ્રકારને બિલોરી પાષાણ અને (૨) બીજાને ખંડમય આગ્નેય પાષાણ કહેવામાં આવે છે. બિલોરી (આગ્નેય) ખડકમાં ગ્રેનાઈટ્‌નો પાષાણ મુખ્ય છે. આ પાષાણ પાણીની વરાળ અને વાયુનાં મિશ્રણ સાથે ઘન થયેલો હોઈને એમાં નાનાં છિદ્રો અને ખાડા પડેલા હોય છે. ખંડમય આગ્નેય પાષાણમાં સ્ફટિકરૂપી ભાગો વિશેષ હોય છે. બેઝાલ્ટ નામના પાષાણ આ જાતમાં ગણી શકાય. એ પાષાણ ઘણીખરી જ્વાળામુખીવાળી ભૂમિમાં મળી આવે છે, અને એની રચના પણ ઘણી જ સુંદર પ્રકારની હોય છે, એમાં પણ જૂદી જૂદી અનેક જાતો હોય છે. હિંદની દક્ષિણની ભૂમિ જે ડક્કન ટ્રેપથી ઓળખાય છે, એ આ જાતના બેઝાલ્ટની બનેલી છે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com



જબલપુરના આરસના ખડકો
(આકૃતિ ૧ પૃ. ૨૯)

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

વિકૃત (રૂપાન્તર પામેલા) પાષાણ

આ જાતના પડમાં બહારના દબાણથી ઘણી જ વિકૃતિ થયેલી હોય છે. આમાં જળઠાર પાષાણ અને આગ્નેય પાષાણનો સમાવેશ થાય છે. કેટલીક વાર એમાંના કયા જળઠાર પાષાણ છે અને કયા આગ્નેય છે, એ સમજવું મુશ્કેલ થઈ પડે છે. પ્રથમના ખડકોમાં ઉપરના દબાણથી તડ પડી જઈ એનાં રજકણો અમુક એક જ દિશામાં વિકૃતિ પામી સ્ફટિક જેવી રચના પામે છે. ઘણો કાળ જતાં સાદા પાષાણ પણ સ્ફટિક જેવા જ બની જાય છે. આમાં ખાસ કરીને સીલીકા(રેતી)નાં તત્ત્વો હોય છે. આ જાતના સ્ફટિકમાં એક નવીનતા એ હોય છે કે એની એક દિશાની રચના બીજી દિશાની રચનાને મળતી આવતી નથી. એનું કારણ એ હોય છે કે ઉપરના દબાણથી બધાં રજકણો સમાન્તર હારમાં બંધાઈ જઈ અભ્રક પડ જેવી રચનાના ખડકો બનાવે છે. કેટલાંક આવાં પડો પણ ઉપર નીચેના પડમાં ગુંચાઈ જાય છે અને એથી એનું સ્તરવાળું બંધારણ ખુલ્લી રીતે દેખાઈ આવતું નથી. રાસાયણિક ક્રિયા અને ગરમીને લઈ ને પણ એમાં અનેક જાતની વિચિત્ર પ્રકારની રચના ઉદ્ભવે છે. કવોર્ટ્ઝ નામનો (પત્થરનો કાચ) પાષાણ, અભ્રક વગેરે આ જાતના પાષાણનાં ઉદાહરણ છે.

આ જાતના પાષાણમાં આરસના સ્ફટિક પાષાણો રજપુતાનામાં ખાસ કરીને મળી આવે છે. મેકરાણા (જોધપુર), ખારવા (અજમેર), મૌન્ડલા અને ભૈનસ્લાના (જેપુર), દાદીકર (અલવર), જબલપુર વગેરે સ્થળોથી રંગબેરંગી અને ખુબસુરત આરસ મળી આવે છે. એ જ આરસોમાંથી તાજમહાલ પણ બંધાએલો છે. કવોર્ટ્ઝના પાષાણ ખાસ કરીને જબલપુર અને અંબાલામાંથી મળી આવે છે. આખા જગતમાં અભ્રકના (પાષાણ) પડો હિંદમાં વધુમાં વધુ છે અને દર વર્ષે ૪૦,૦૦૦ હન્ડવેટ સુધી માલ નિકાશ કરવામાં આવે

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

છે; એનું ઉત્પન્ન ૪૫ લાખ રૂપીઆ થાય છે. હઝારીબાગ, ગયા, મોંગીર અને નેલોરમાં એ પડો મુખ્યત્વે મળી આવે છે. ગૂજરાતમાં દોહદ, પીંપલોદ વગેરે સ્થળે કાચમાં વપરાતો કવોર્ટ્ઝ મળી આવે છે. વળી આગ્નેય પાષાણોમાં અથવા એ પાષાણો દ્વારા ઉત્પન્ન થયેલા મુખ્ય પત્થરોમાં હિરા, અકીક, અને માણેક મુખ્ય છે. હિંદની હિરાની ખાણો જગતવિખ્યાત છે. બુંદેલખંડ (પન્ના નામના હિરા માટે), મદ્રાસ ઈલાકામાં કુર્નુલ, કુડાપ્પા અને બેલારીની ખાણો (ગોલકોન્ડા હિરા માટે) પ્રખ્યાત છે. માણેકની ખાણો ખાસ કરીને બર્માના મોગોક જીલ્લામાં છે. કેટલાંક વર્ષ ઉપર બર્માના માણેકની દરવર્ષે દોઢ લાખ રૂપીઆની ઉપજ હતી. અકીકના પત્થરો રાજપીપલા સ્ટેટ્માં રતનપુરમાંથી મળે છે. ખંભાતના અકીકનો પણ એક કાળે મોટો ઉદ્યોગ હતો. રતનપુરમાંથી દર વર્ષે ૧૦૦ ટન અકીક નીકળે છે.

ઉપર દર્શાવેલા અનેક પ્રકારના પાષાણમાંથી જમીનના બંધારણમાં જળઠાર વર્ગનું પ્રમાણ ઘણુ જ વિશાળ છે. જ્વાળામુખીથી ઉત્પન્ન થયેલા ખડકો ઠેર ઠેર મળી આવે છે, પરંતુ એનો વિસ્તાર પ્રમાણમાં બહુ ઓછો હોય છે. વિકૃત પાષાણમાં પણ જળઠાર પાષાણ સવિશેષ હશે, એમ માનવાને કારણ મળે છે. હવે પછીનાં પ્રકરણોમાં એ પાષાણ કેમ ઉદ્ભવે છે, અને એમાં કેવા ફેરફારો થાય છે, એ વર્ણવવામાં આવશે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

આબોહવા, હવામાન અને પાણીની જમીનના પડ ઉપર થતી અસર

જમીનનાં પડ ઉપર થતા ફેરફારોમાં જૂદી જૂદી શક્તિ કેવાં કાર્યો કરે છે, એ કોઈક વાર નજરે પડે છે. પરંતુ ઘણાખરા ફેરફારો એવા હોય છે કે જે ઘણે લાંબે કાળે સમજાય છે. ઘણા લાંબા વખતના અવલોકનથી એ ફેરફારો કેવા રૂપમાં પરિણમે છે એ સમજવું સ્હેલ થઈ પડે છે એટલું જ નહીં, પરંતુ ભૂતકાળમાં કેવા ફેરફારોને લઈને વિવિધ જાતની રચના થઇ હશે, એ કલ્પવું પણ સુગમ બને છે. એટલા માટે પૃથ્વીના પટ ઉપર જૂદી જૂદી જાતની શક્તિઓ કેવી અને કેમ અસર કરી રહી છે એનું સૂક્ષ્મ નિરિક્ષણ કરવું જરૂરનું છે. આબોહવા (climate), હવામાન અને પાણી, એ ત્રણ જમીનના ફેરફારોનાં મુખ્ય કારણ રૂપ છે. એ ત્રણે શકિતની જૂદી જૂદી અસરો શી છે એનું વર્ણન નીચે ટુંકમાં આપ્યું છે. આ ત્રણે શક્તિ એકંદરે એકબીજાની સાથે સંકલિત છે એટલે કેટલાક ફેરફારોને માટે ત્રણે સાથે જ કારણભૂત ગણી શકાય. આ રીતે જોતાં સરળતા ખાતર આબોહવાની અસરમાં ખાસ કરીને ગરમી અને ઠંડીની અસર, હવામાનમાં હવાના પ્રવાહોની અસર, અને પાણીની અસરમાં વરસાદ, નદી, સરોવર, સમુદ્ર વગેરેની અસરનો સમાવેશ કરવામાં આવશે.

ઉષ્ણતાની અસર

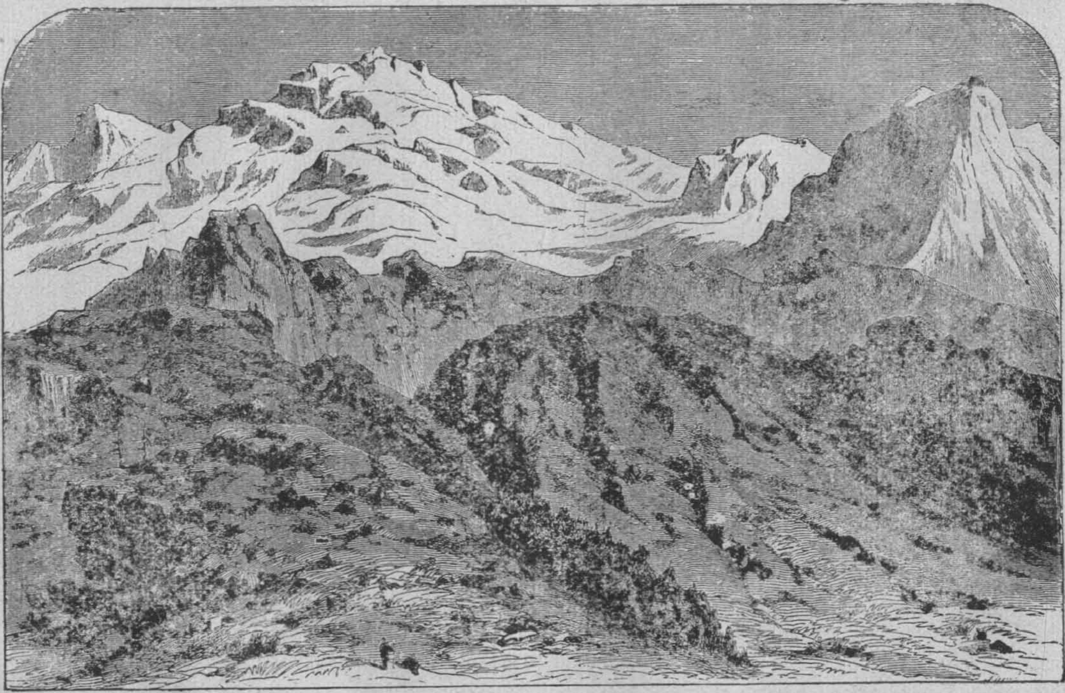
દરેક જાતના ખડકો ગરમીથી વિસ્તાર પામે છે અને ઠંડીથી સંકુચિત થાય છે. આની અસર ખાસ કરીને ઉષ્ણ કટિબંધના પ્રદેશોમાં ઘણી જ મહત્વની છે. આફ્રિકા અને મધ્ય એશિઆના વેરાન પ્રદેશમાં દિવસ અને રાત્રીની ઉષ્ણતામાં ઘણો જ ફેર

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પડે છે. પશ્ચિમ અમેરિકામાં કેટલાક ભાગોમાં રાત્રી અને દિવસના ઉષ્ણમાનમાં ઘણી વાર ૯૦ ડીગ્રી (ફેરનહીટ)નો ફેર પડે છે. મધ્ય આફ્રિકામાં ૧૩૭ ડીગ્રી અને દક્ષિણ આસ્ટ્રેલીઆમાં ૧૩૧ ડીગ્રીનો ફેર પણ કેટલીક વાર નોંધાયો છે. હિંદુસ્તાનના રજપૂતાના વગેરે વેરાન રેતાળ પ્રદેશમાં પણ દિનરાતના ઉષ્ણમાનમાં લગભગ ૮૦ ડીગ્રીનો ફેર પડે છે. આવા ફેરફારને લીધે એ પ્રદેશમાં કોઇ પણ વનસ્પતિ જીવી શકતી નથી, કારણકે ઉષ્ણમાનના ફેરફારથી રસવાહીની નસો તુટી જાય છે. આ દૈનિક ફેરફારની અસર ખાસ કરીને જમીનના પડના ઉપરના ખડકોમાં થયા વિના રહેતી નથી. ઉઘાડા ભાગમાંના ખડકો આવા ઉષ્ણમાનના ફેરફારને લઇને ભાંગી જાય છે, અને આસપાસના પ્રદેશમાં નાના નાના પાષાણોના ટુકડા વેરાઇ રહે છે. ઘણે ઠેકાણે ખડકના ટુકડા નથી થઇ જતા, પરંતુ અંદર ફાટ અને ચીરા પડી જાય છે. જો ગરમી વધુ પડે તો વિસ્તૃત થવાને લીધે ખડકો તુટી જાય છે, અને ઠંડી સખત પડે તો સંકોચનને લીધે અંદર ફાટ પડે છે. અત્યંત ઠંડી પણ આડકતરી રીતે ખડકને તોડી નાંખવાને જ કારણભૂત થાય છે. પાણીનું બરફ થાય તો એનું કદ વિસ્તૃત થાય છે. હવે જો એ પાણી ખડકોમાં પડેલી ફાટ અને કાણામાં ભરાયું હોય અને અતિશય ઠંડીને લીધે એનું બરફ બને તો જરૂર એ ખડકને તોડી નાંખવા શક્તિમાન થાય છે. આ રીતે પાણીના કદમાં થતો ફેરફાર ભયંકર બળ ઉત્પન્ન કરી ખડકોને તોડી નાંખે છે. ખાસ કરીને ઠંડા પ્રદેશોમાં ઘણી ઠંડીના દિવસોમાં પાણીના નળ આવા જ કારણને લીધે તુટી જવાના પ્રસંગો બહુ સામાન્ય હોય છે.

ઉષ્ણમાનના ફેરફારથી હવાના પ્રચંડ પ્રવાહો ઉત્પન્ન થઇ પૃથ્વીની સપાટી ઉપર કેવા ભયંકર ફેરફારો કરી શકે છે એ પાછળથી ચર્ચવામાં આવશે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com



કાંચનગંગાનાં હિમથી છવાએલાં શિખરો

(આકૃતિ ૨ પૃ. ૩૩)

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

હિમાલયનો કોટસ્થ હિમપટપ્રવાહ

(આકૃતિ ૩ પૃ. ૩૪)

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

ગરમીને લીધે કેટલીક રાસાયણિક ક્રિયાઓ ઘણી જલદ બને છે, એટલે પાષાણના સ્તરોમાં પાણીની અને હવામાનની રાસાયણિક અસર વધુ થાય છે.

ઠંડીને લીધે ઉંચા પ્રદેશમાં અને શીતકટીબંધમાં પાણીનું કાયમને માટે બરફ બની જાય છે. એ બરફની અસર પણ જમીનના પડના ફેરફારોમાં ઘણો અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. સમુદ્રની સપાટીથી દર ૩૦૦ ફુટની ઉંચાઈએ ૧ ડીગ્રી (ફેરનહીટ) ગરમી ઓછી થાય છે. જે ઉંચાઈએ બરફ પીગળી જઈ શકતું નથી, પરંતુ કાયમને માટે જમા થઈ રહે છે, એ ઉંચાઈને હિમરેષા (Snow-line) કહેવામાં આવે છે. આ હિમરેષાની ઉંચાઈ ઉષ્ણકટીબંધમાં અને શીતકટીબંધમાં એક સરખી હોતી નથી. સાધારણ રીતે ઉષ્ણ પ્રદેશમાં ૨૦થી ૨૨ હજાર ફુટ ઉંચાઈએ હિમરેષા આવે છે. જ્યારે યુરોપ જેવા શીત પ્રદેશમાં હિમરેષા ૮,૦૦૦થી ૯,૦૦૦ ફુટ ઉંચે હોય છે. જેમ ધ્રૂવ નજીક જઈએ છીએ તેમ એ ઉંચાઈ ઓછી થઈ છેવટે સમુદ્રની સપાટીની સમાન્તર થઈ જાય છે. પર્વત ઉપર જમા થતું હિમ (Snow) પર્વતની કડણોને લઈને વારંવાર નીચે સરી પડે છે. ઘણી વાર નીચે ઠરેલા હિમનું બરફ (Ice) થઈ જાય છે અને એ બરફની મોટી ભેખડો પણ સરી પડે છે. આવી ભેખડો નાનાં ઝાડ, પત્થરો અથવા એવા અવરોધોની વચ્ચે પોતાનો માર્ગ કાપે છે. શીત પ્રદેશમાં ઉંચા પહાડોની તળેટીમાં આવેલાં ગામડાંમાં પણ આવા બરફની સરી પડતી ભેખડોથી પારાવાર નુકસાન થાય છે. એ ઉપરાંત બરફમાં જકડાઈ ગયેલા પત્થર, માટી અને ઝાડપાન પણ એ બરફની સાથે ઘસડાઈ જાય છે. આવી જાતના બરફના ખડકો મોટા જથ્થામાં પર્વતો ઉપરથી સરી પડે છે, ત્યારે હિમપટપ્રવાહો (Glaciers) ઉત્પન્ન થાય છે અને એ પ્રવાહોથી મોટા પત્થરના ખડકો અને બીજા અંતરાયો પણ તુટી

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

જઈ સાથે ઘસડાઈ જાય છે. આ બરફ જ્યારે હિમરેષાથી નીચે ઉતરે છે ત્યારે એ ધીમે ધીમે ઓગળીને વિભક્ત થતું જાય છે, અને અંતે પાણીરૂપ બને છે એવા બરફના ખડકો પાણીવાળા ભાગમાં આવે છે ત્યારે એની અંદર નાના નાના પાષાણો વિગેરે જડાયેલા હોય છે. બરફ પાણીમાં તરે છે એટલે એવા પાષાણો પણ ઘણે લાંબે સુધી બરફ પીગળે નહીં ત્યાં સુધી સહેલાઈથી ઘસડાઈ જાય છે. આમ પર્વતના ઉપરના ભાગના ખડકો બરફને લીધે તુટીને ઘસડાતા રહે છે. આવી રીતે ઘસડાઈ જતા ખડકોના કદ કેટલીક વાર ૪૦ હજાર ઘનફુટ જેટલાં વિશાળ હોય છે.

ધ્રુવ પ્રદેશમાં શીઆળો આવતાં દરીઆની સપાટીનું દરેક ફુટ પાણી ઠરીને બરફ બની જાય છે. એવે વખતે કિનારાની સાથે અથડાતાં પાણીમાં અનેક જાતના પદાર્થો જકડાઈ જાય છે, અને ભરતી ઓટને લીધે કાંઠા સાથે ઘસાય છે. આના ઘસારાથી કિનારો થોડો થોડો તુટતો જાય છે અને છૂટા પડેલા ભાગો બરફમાં વધુ- જકડાય છે. જો કિનારો ખડકવાળો હોય તો હિમ બંધાવાથી એ ખડકો તુટી જાય છે અને તેમાંથી નીચે પડતા પાષાણો સમુદ્રના બરફમાં જમા થઈ રહે છે. જ્યારે સાધારણ ગરમી પડવા લાગે છે ત્યારે સપાટીનું બરફ ચોસલાંઓમાં વિભક્ત થાય છે અને પાણીના પ્રવાહોમાં એ ચોસલાંઓ ઉષ્ણ પ્રદેશ તરફ ઘસડાઈ જાય છે. ઉષ્ણ ભાગમાં પહોંચતાં એ ચોસલાં પીગળતાં જાય છે અને એની અંદર રહેલી વસ્તુઓ છૂટી પડી સમુદ્રમાં ડૂબી જાય છે.

આ ઉપરથી સહેજે સમજાશે કે ઠંડીને લીધે પૃથ્વીની સપાટીમાં ઘણા ફેરફારો થતા રહે છે. હિમાલય જેવા વિશાળ પહાડો નદીને સૂકાવા દેતા નથી અને ઉનાળામાં બીજાં પૂર લાવે

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

છે. એ દ્રષ્ટિએ પણ આડકતરી રીતે જમીનની સપાટી ઉપરની અસરમાં બરફ ફાળો અર્પે છે.

હવાની અસર

હવાની અસર બે રીતે થાય છે; એક રાસાયણિક ક્રિયાને લઈને અને બીજી એની ગતિને લીધે. હવાના પ્રવાહો ખાસ કરીને ગરમીને લીધે ઉત્પન્ન થતા દબાણના ફેરફારોને લીધે જ ઉત્પન્ન થાય છે. જ્યાં ગરમી વિશેષ પડે છે ત્યાંની હવા પાતળી બની ઉંચે ચઢે છે. એથી તે જગ્યાએ હવાનું દબાણ ઓછું થાય છે અને પરિણામે આસપાસની ઠંડી હવા એ જગ્યા પૂરવા દોડી આવે છે. રાત્રી અને દિવસના દરીઆકિનારે ઉત્પન્ન થતી હવાની લહરી એ જ કારણને લીધે ઉદ્ભવે છે.

હવાની રાસાયણિક અસર ખાસ કરીને તેમાં રહેલા ભેજને જ આભારી છે. હવાની અંદર ઓકસીજન જલદ વાયુ છે અને ભેજને લઈને એ પાષાણના તત્ત્વોની સાથે ભળી તેમના ઓકસાઇડ (ભસ્મ) બનાવે છે. આવી રીતે સપાટી ઉપર ઉત્પન્ન થયેલા ક્ષાર ક્રમેક્રમે પાણીમાં ઓગળી ધોવાતા જાય છે, અને પાષાણના પડ ખવાતાં જાય છે. હવામાં ઉત્પન્ન થતી વિદ્યુતને લીધે પણ કેટલીક વાર રાસાયણિક ક્રિયા થાય છે. ખાસ કરીને ઉંચા પર્વતો ઉપર જો વારંવાર વિદ્યુત્ પડે તો એની ગરમીથી અનેક પ્રકારના ફેરફારો ઉદ્ભવે છે અને તેથી ખડકો ક્ષીણ થતા જાય છે.

સૂકી માટીવાળી જમીન અગર પાષાણ ઉપર નિરંતર હવા વહેતી હોય તો તેની સાથે ઝીણી રેતી અને માટીના રજકણો દૂર ઘસડાઈ જાય. પેટ્રી નામનો એક પુરાતત્ત્વવેત્તા એમ માને છે કે નાઈલના મૂળપ્રદેશમાં કેટલોક એવો વિસ્તાર છે કે જેનો લગભગ ૮ ફુટ ભાગ છેલ્લાં ૨૬૦૦ વર્ષમાં હવાથી ઘસડાઈ ગયો છે. ચીનની અંદર પણ એવો કેટલોક પ્રદેશ છે કે જ્યાં હવાથી માટી ઘસડાઈ જવાને લીધે મકાનોના પાયા પણ ખુલ્લા થઈ

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

ગયા છે. ઉત્તર અમેરિકાના કેટલાક ભાગમાં આવા ફેરફાર ઘણા પ્રમાણમાં ચાલુ છે. હવામાં ઉડતી ધૂળ અને રેતી બીજા જમીનના પટ ઉપર ઘસારો કરી નવી ધૂળ ઉત્પન્ન કરે છે. વૉશીંગ્ટનના મ્યુઝીઅમમાં એક કાચની તક્તી છે, જે ફક્ત બે દિવસના હવાના તોફાનમાં ઘસડાઈ આવેલી રેતીના ઘસારાને લીધે લગભગ અપારદર્શક બની ગયેલી છે. ઈજીપ્તમાં આવેલા સ્ફીંક્ષનું મોઢું એક બાજુએ ઘણું લીસું છે, અને બીજી બાજુએ કાયમના હવાના પ્રવાહથી ખરબચડું બની ગયેલું છે. ઈજીપ્ત અને સહરાના નજીકના પ્રદેશોમાં અને દુનીઆના બીજા ઉષ્ણ રેતાળ પ્રદેશોમાં હવાના પ્રવાહોની અસર વધુ માલમ પડે છે. હિન્દુસ્તાનમાં ઘણે ઠેકાણે આવા રેતીના સ્તરો બંધાએલા છે અને બંધાતા રહે છે. દક્ષિણમાં કૃષ્ણા અને ગોદાવરીના કિનારાના સપાટ પ્રદેશમાં ગ્રીષ્મ ઋતુમાં હવાના મોટા પ્રવાહોથી રેતીના મોટા પટ ભેગા થાય છે અને નદીના પટમાં પણ અવરોધ કરે છે. "ટેરી" નામના ટીનેવેલી કિનારા ઉપર ભેગા થતા રેતીના ડુંગરો પણ આ જ પ્રકારે ઉદ્ભવે છે. સિંધુ નદીની પશ્ચિમે પણ કેટલોક એવો છૂટી માટીનો પ્રદેશ આવેલો છે, જે હવાના પ્રવાહોથી ઘસડાઈ આવેલી માટીથી ઉત્પન્ન થયેલો છે. હજી પણ પંજાબની સપાટ ભૂમિમાંથી ઘસડાઈ જતી રેતી અને ધૂળનાં મોટાં પડો પૂર્વ તરફના ભાગમાં તૈયાર થયાં કરે છે. જે પ્રદેશમાં ઉષ્ણતાના ફેરફાર વધુ હોય અને જ્યાં હવા બહુ ભેજવાળી નથી હોતી ત્યાં પવનને લીધે સપાટી નીચી થતી જાય છે.

મોટા વંટોળ વખતે હવાની ભયંકરતા માલમ પડે છે. ઘણી વાર વંટોળીઆમાં આખાં ઘરો નાશ પામે છે અને ખેતીવાડી તેમ ઝાડપાનને પણ અણધારેલું નુકસાન થાય છે. ટેકરીઓ ઉપરના નાના પત્થરો ઉડી જાય છે, અને ધૂળ અને રેતીનો મોટો જથ્થો એક જગ્યાથી ઉડીને દૂર જઈ પહોંચે છે. ૧૮૩૩ના મે

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

હવા અને વરસાદની અસરથી ઉત્પન્ન થયેલી કુદરતી ગ્રેનાઇટની
કમાન, બાસ્કન ખીણ (મધ્ય એશીઆ)

(આકૃતિ ૪ પૃ. ૩૬)

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

માસની ૧લી અને ૧૯મી તારીખે ઈલીનોઈસ અને વીસ્કોન્સીનના પ્રદેશમાં મોટાં તોફાન થયાં હતાં. એ વખતે ઘરનાં છાપરાં લગભગ પોણો માઈલ દૂર ઉડી ગયાં હતાં. એક આખું ઘર અદ્ધર હવામાં ઉંચકાઈ ગયું હતું અને ભાંગીને છિન્નભિન્ન થયું હતું.

નાઈનેવેહ અને બાબીલોન જેવાં શહેરોનાં ઘરો પવનના પ્રવાહોમાં ઘસડાઈ આવતી ધૂળ અને રેતીના થરોમાં દબાઈ ગયાં હતાં. ખોતાનની હવામાં ઝીણી ધૂળ એટલી બધી હોય છે કે ઘણી વાર ધોળા દિવસે દિવો સળગાવી વાંચવું પડે છે. કેટલાક ભૂસ્તરશાસ્ત્રીઓ માને છે કે એક જાતની પીળી માટીના સ્તર કેટલીક જગ્યાએ મળી આવે છે તે આવી રીતે હવાથી ઘસડાઈ આવેલી ધૂળમાંથી જ ઉત્પન્ન થયા હશે. આવા સ્તરો ચીન અને તુર્કસ્તાનમાં ખાસ કરીને મળી આવે છે અને લગભગ ૧,૨૦૦થી ૧,૫૦૦ ફીટ જાડાઇના હોય છે. કેટલીક વાર એવા ધૂળના સ્તર જમીનની સપાટીની અસમાનતા દૂર કરી સમતળ બનાવે છે. સપાટ પ્રદેશમાં આવા સ્તર બંધાતા હોય તો તેમાં એક પ્રકારની રચના ઘણીવાર જોવામાં આવે છે. રેતીનો એક પટ નીચેથી ઉંચો જશે અને તે એકદમ ઢોળાવ ખાઈ તેના જ થડમાંથી બીજો થર ઉંચો વધશે અને એક દાદરના પગથીઆં જેવા ચઢઉતર પટો બંધાશે.

કેટલીક વાર લોહીનો વરસાદ અથવા રાતો વરસાદ પડવાની ખબર મળે છે. એમાં પણ દૂરના પ્રદેશની ઘસડાઈ આવેલી રાતી ધૂળ જ કારણભૂત હોય છે. કોઈ રેતાળ પ્રદેશમાંથી ઉડેલી ધૂળ હવામાં ઘણે લાંબે સુધી ઘસડાઈ જાય છે અને છેવટે જ્યાં વાદળો વધુ હોય ત્યાં પાણીના બિન્દુ બંધાવામાં કેન્દ્ર (nucleus) તરીકે ભળીને જમીન ઉપર રાતા વરસાદરૂપે પડે છે. આવા બનાવો કોઈક વાર હિન્દુસ્તાનમાં અને આફ્રિકામાં બને છે.

હવાની બીજી અસર પાણી ઉપર થાય છે. જો હવા જોરથી

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

વાતી હેાય તેા પાણી વધુ પ્રમાણમાં વરાળરૂપે ઉડી જાય છે. આથી સમુદ્રની નજીક આવેલા ઉષ્ણ પ્રદેશના ભાગમાં ખાસ વધુ ગરમી લાગતી નથી. એ ઉપરાંત વધતા ઓછા પ્રમાણના હવાના પ્રવાહેા અંતે વરસાદના પ્રમાણમાં પણ ફેર ઉત્પન્ન કર્યા વિના રહેતા નથી. વળી હવાના પ્રવાહથી સમુદ્રમાં પણ પાણીના પ્રવાહ ઉત્પન્ન થાય છે અને ઘણી વાર ઉષ્ણ પ્રદેશમાંથી ગરમ પાણીના મેાટા પ્રવાહેા ઘણા દૂરના પ્રદેશમાં ગરમીને લઈ જઈ શકે છે.

પાણીની અસર

સૃષ્ટિની બીજી કેાઈ પણ શક્તિ કરતાં પાણી જમીનની સપાટીના ફેરફારેામાં મુખ્ય ભાગ ભજવે છે. પૃથ્વી ઉપર પાણી ત્રણ સ્થિતિમાં રહેલું હેાય છે; (૧) વાયુરૂપે, હવામાં ભળેલું હેાય છે; (૨) પ્રવાહીરૂપે, સમુદ્ર અને સરેાવરેામાં; (૩) ઘનરૂપે; ધ્રુવપ્રદેશમાં અને પર્વતેા ઉપર બરફ તરીકે. સમુદ્ર, સરેાવર અને બરફમાંથી પુષ્કળ જથ્થામાં પાણીની વરાળ હવામાં ભળ્યાં કરે છે. આ ભેજ જ્યાં સુધી અમુક જથ્થાથી વધુ નથી થતેા ત્યાં સુધી અદ્રશ્ય રહે છે. અમુક ઉષ્ણમાન (Temperature) હેાય તેા હવામાં વધુમાં વધુ અમુક ચેાક્કસ પ્રમાણમાં જ ભેજ રહી શકે છે. ઓછું ઉષ્ણમાન હેાય તેા ઓછેા ભેજ રહી શકે છે. આથી હવામાં જો વધુ ભેજ હેાય તેા તે ઝાકળરૂપે અગર ધુમસરૂપે ઠરી જાય છે. ફક્ત હવાની ઉષ્ણતા ઓછી કરવાથી પણ જે ભેજ પ્રમાણમાં થેાડેા હેાય તે ઓછાં ઉષ્ણમાને વધુ થઈ પડે છે, અને વધારાનેા ભેજ ઝાકળરૂપે ઠારી શકાય છે. આ જ રીતે ઠંડીના દિવસેામાં રાત્રે ઉષ્ણમાન ઘણું ઓછું થવાથી વધુ પડતેા ભેજ ઝાકળ અને ધુમસરૂપે ઠરી જાય છે. આવે વખતે જો હવાનું ઉષ્ણમાન એકાએક ઘણુજ નીચે ઉતરી જાય તેા ઝાકળ હિમરૂપ થઈ જાય છે અને ખેતીવાડી અને વનસ્પતિને ભારે નુકસાન કરે છે. આ ભેજ હવામાં ઘણે ઉંચે

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

જવાથી વાદળાંરૂપે બંધાય છે. ખાસ કરીને હવાનું દબાણ ઓછું થવાથી સૂક્ષ્મ ધૂળ અને વિદ્યુતભારવાહી હવાના અણુ ઉપર પાણીનાં ટીપાં બંધાય છે. એ બિન્દુ જ્યારે પ્રમાણમાં મોટાં થાય ત્યારે વરસાદરૂપે જમીન ઉપર પડે છે. આવી રીતે સમુદ્રમાંથી ઉડી ગયેલું પાણી પાછું ઘણુ ખરૂં સમુદ્રમાં જ પડે છે, છતાં એમાંનો કેટલોક ભાગ જમીન ઉપર વરસે છે. જમીન ઉપર પડેલું પાણી ઘણે ભાગે પાછું સમુદ્રમાં વહી જાય છે, જ્યારે કેટલુંક તળાવ, સરોવર વગેરે ખાડાવાળી જગ્યાએ ભરાઈ રહે છે અને કેટલુંક જમીનની અને પાષાણની ફાટમાં પચી જાય છે. કેટલીક ઉંચી જગ્યાએથી પચેલું પાણી પાછું ઝરાઓરૂપે બીજી નીચાણની જગ્યાએથી નીકળે છે, અને જો એ જમીનના ઘણા નીચાણવાળા ભાગમાંથી પસાર થયું હોય તો તે ઝરાઓનાં પાણી ઉષ્ણ હોય છે. આ રીતે વરાળનું પાણી અને પાણીની વરાળ બનવાના ફેરફારો અનાદિ કાળથી ચાલ્યા આવે છે અને હજી પણ ચાલ્યાં કરશે.

જમીનના જૂદા જૂદા ભાગ ઉપર વધતા ઓછા પ્રમાણમાં વરસાદ પડે છે. જમીનની પરિસ્થિતિ, અને આબોહવા એમાં મુખ્ય ભાગ ભજવે છે. જ્યાં સમુદ્ર અને પર્વતો નજીક હોય અને તે પ્રદેશ જો ઉષ્ણ કટીબંધમાં હોય તો વરસાદ વધુ પડે છે. હિન્દુસ્તાનમાં મલબાર કાંઠા ઉપર સાધારણ રીતે વિશેષ વરસાદ પડે છે કારણકે એ પ્રદેશની એક બાજુ પર્વતની હારમાળા આવેલી છે અને બીજી બાજુએ સમુદ્ર આવી રહેલો છે. એ પ્રદેશમાં સાધારણ રીતે ૧૦૦ ઈંચ કે એથી વધુ વરસાદ પડે છે. હિન્દુસ્તાન ઉષ્ણકટીબંધમાં આવેલો હોઇને એમાં ફક્ત ચાર માસ વરસાદ પડે છે, છતાં ઇંગ્લેન્ડ કરતાં સરેરાશ વધુ વરસાદ પડે છે. ઇંગ્લેન્ડમાં લગભગ બારે માસ અવારનવાર વરસાદ આવે છે. આખા વર્ષમાં ઇંગ્લેન્ડમાં વધુમાં વધુ ૧૩૯ ઈંચ વરસાદ પડે છે; જ્યારે હિંદુસ્તાનમાં ચેરાપુંજીમાં ચાર માસમાં જ વધુમાં વધુ

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

૪૭૨ ઇંચ વરસાદ પડે છે. કેટલીક વાર ચેરાપુંજીમાં એકે દિવસે ૪૦ ઇંચ વરસાદ પડ્યાનું નોંધવામાં આવ્યું છે.

જે સપાટી ઉપર વરસાદનો કાયમ મારો પડે છે, તે પાણીનાં બિન્દુના બળથી ક્રમે ક્રમે ખોદાયાં કરે છે. વરસાદનાં બિન્દુથી કાળક્રમે પત્થરો પણ ખોદાવાનું જોવામાં આવે છે, એટલે બીજી કોઈ પણ જમીનની સપાટી વરસાદના ચાલુ રહેવાથી ખોદાઈ જાય છે; અને એનાં નાનાં રજકણો છૂટાં પડી પાણીમાં ધસડાઈ બીજે જાય છે. આવી રીતે વરસાદથી ધોવાએલી જમીન ઘણે ઠેકાણે મળે છે. જો સાધારણ પોચી જમીનમાં એકાદ વધુ કઠણ ખડક હોય તો આસપાસની જમીન ધોવાઈ જઈ એ ખડક છૂટો પડી જાય છે. આવી રીતે વરસાદથી ખોદાઈને બાકી રહેલા ખડકો ટીરોલમાં ઘણા છે અને એ ખડકો થાંભાની માફક ઉભેલા છે.

જે ખડકનાં રજકણો વરસાદથી છૂટાં પડે છે તેમાં જો વનસ્પતિ ઉગવા લાગે તો તે પ્રદેશ ધીમે ધીમે ખેતીને લાયક બને છે. એ જમીન પણ ઠેકઠેકાણે નીચેના ખડકોના બંધારણ ઉપર આધાર રાખી જુદા પ્રકારની બને છે. હિન્દમાં દક્ષિણના પર્વતો પણ આજ રીતે આસપાસની પોચી જમીન ખવાઈ જઈને ઉત્પન્ન થયેલા છે.

વરસાદથી છૂટાં પડેલાં રજકણો પાણીના પ્રવાહ સાથે ધસડાવા લાગે છે, અને એથી જ વરસાદના દિવસોમાં જ્યાં પાણી~~ના વહેળા~~ શરૂ થાય છે તે બધા ડહોળા હોય છે. એ જ રીતે ડહોળાએલું પાણી નદીમાં થઈ સમુદ્રમાં જાય છે, એટલે જમીનના ઉપરના પડનો જેટલો ભાગ છૂટો પડે છે તે ત્યાંથી નીચાણની જમીનમાં, નદીમાં અથવા છેવટે સમુદ્રમાં જઈને ઠરે છે. કેટલોક ક્ષારનો ભાગ તો પાણીમાં ઓગળી જઇ અંતે સમુદ્રના ક્ષારમાં મળી જાય છે. જે રજકણો ઓગળી ગએલાં નથી પરંતુ ફક્ત પાણીમાં મિશ્ર

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

થયેલાં હોય છે તે લાંબે સુધી ઘસડાઈ નીચે ઠરે છે, જેમ રજકણો ઝીણાં તેમ વધુ દૂર જઇ નીચે બેસે છે. મોટાં રજકણો જલદી ઠરી જાય છે. પ્રવાહનું બળ ઘણું હોય તો એમાં ઘસડાતી વસ્તુ ઘણે દૂર સુધી જઇ શકે છે. આવો ઘસડાઇ જતો કાદવ નદીના મુખમાં કાંપરૂપે ઠરે છે. નદીમાં જે અનેક વસ્તુ ઘસડાઇ આવી હોય તે પણ આવા કાંપમાં જકડાઈ ઠરી જાય છે. એવા કાંપને બહાર કાઢી તપાસીએ તો માલમ પડે છે કે એમાં માટી, રેતી, ઝાડપાન અને પ્રાણીઓના અવશેષ હોય છે. પર્વતો અને પત્થરોના ટુકડા લાંબેસુધી પાણીના બળથી ઘસડાઇ એક બીજાની સાથે અથડાતા રહે છે અને એથી પત્થરની ઝીણી રેતી બને છે. એવી સૂક્ષ્મ રેતી છેવટે સમુદ્રમાં ઘસડાઇ જઈ કાંપરૂપે ઠરી જાય છે. આવી રીતે ઉત્પન્ન થતા કાંપનાં દરવર્ષે એક ઉપર એક પડ બંધાયાં કરે છે. એક નદીને લીધે કેટલો કાંપ સમુદ્રમાં જતો હશે એનો ખ્યાલ ટેમ્સ નદી ઉપરથી આવશે. દરરોજ એ નદીના એક જગ્યાથી પસાર થતાં પાણીમાં ઓગળેલો ચાક જ ફક્ત ભેગો કર્યો હોય તો તેનું વજન ૧,૦૦૦ ટન થાય છે. એજ રીતે બ્રહ્મપુત્રા અને ગંગા નદીમાં એક વર્ષમાં ઘસડાઈ જતો કાંપ જો ઠારવામાં આવે તો ૧૭૨ ચોરસ માઇલ જમીન ઉપર ૧ ફુટ જાડો થર બાઝે. અમેરિકાની મીસીસીપી નદી એ જ પ્રમાણે ૨૬૮ ચો. માઈલના વિસ્તાર ઉપર ઠારે એટલો કાંપ દર વર્ષે સમુદ્રમાં ઘસડી જાય છે. રીડ નામના એક ભૂસ્તરશાસ્ત્રીએ એમ બતાવ્યું છે કે દર વર્ષે આખી દુનીઆની સપાટી ઉપરથી એક ચોરસ માઇલે ૧૦૦ ટન દ્રવ્ય સમુદ્રમાં ઘસડાઈ જાય છે.

એક મોટી નદીમાં કેટલા પ્રદેશના પાણી આવે છે એ ખબર હોય અને એ નદીમાંથી દર વર્ષે કેટલો કચરો અગર કાદવ સમુદ્રમાં જાય છે એ જાણવામાં આવે તો એ પ્રદેશની સપાટી કેટલી નીચી થાય છે એ સહેજે ખબર પડે. પાણીમાં દ્રવ્ય બે

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પ્રકારે ઘસડાય છે. કેટલુંક દ્રવ્ય ક્ષારરૂપે હોઇને, પાણીમાં દ્રાવણરૂપે ભળી જાય છે અને સમુદ્રમાં સીધું ભળી જાય છે; જ્યારે મુખ્ય ભાગ મીશ્રણરૂપે પાણીમાં ભળીને સમુદ્રની તળીએ જઇને ઠરે છે. આથી જમીનનું કેટલું દ્રવ્ય ઓછું થાય છે એના ચોક્કસ માપ માટે બન્ને રીતથી ઘસડાતાં દ્રવ્યનો આશરો કાઢવો જોઇએ. આ બાબતમાં હજી ઘણી શોધ કરવી બાકી છે, અને જેટલી થઇ છે તેમાં મુખ્યત્વે મિશ્રણરૂપે ઘસડાતાં દ્રવ્યનું જ માપ કાઢવામાં આવ્યું છે. જેટલી નદીમાં મુખ્ય શોધ કરવામાં આવી છે તે ઉપરથી નીચે દર્શાવ્યા પ્રમાણે જમીનમાંથી કેટલો ભાગ ઓછો થાય છે તે અને છેલ્લા ખાનામાંથી જમીનની સપાટી એક ફુટ નીચે થતાં કેટલો સમય લાગશે એ માલમ પડશે.

નદીનું નામ.	કેટલા પ્રદેશમાંથી પાણી આવે છે. ચોરસ માઇલમાં.	દર વર્ષે સમુદ્રમાં ઘસડાતું દ્રવ્ય. ઘનફુટમાં.	એક ફુટ સપાટી નીચી આવતાં લાગતાં વર્ષ.
મીસીસીપી	૧૧,૪૭,૦૦૦	૭,૪૬,૮૬,૯૪,૦૦૦	૬૦૦૦
ગંગા	૧,૪૩,૦૦૦	૬,૩૬,૮૦,૭૭,૪૦૦	૮૨૪
હોઆંગ હો	૭,૦૦,૦૦૦	૧૭,૫૨,૦૦,૦૦,૦૦૦	૧૪૬૪
રોન્	૨૫,૦૦૦	૬૦,૦૩,૮૧.૮૦૦	૧૫૨૮
ડાન્યુબ	૨,૩૪,૦૦૦	૧,૨૫ ૩૭,૩૮,૬૦૦	૬૮૪૬
પો	૩૦,૦૦૦	૧,૫૧,૦૧,૩૭,૦૦૦	૭૨૦

અમેરિકાની સરાસરી ઉંચાઇ ૭૪૮ ફુટ છે, એટલે ઉપરના આંકડાને આધારે ઉત્તર અમેરિકા ખંડ ૪૫,૦૦,૦૦૦ વર્ષમાં તદ્દન ધોવાઇ જાય એમ લાગે છે. એજ રીતે હિંદુસ્તાનની સરેરાશ ઉંચાઈ ૧૧૩૨ ફુટ હોવાથી, ગંગા નદીના આંકડાને સરેરાશ લેતાં એમ લાગે છે કે, ૯,૩૦,૦૦૦ વર્ષમાં આખો હિંદુસ્તાન સમુદ્રની સમતળ થઇ જશે અને અંતે સમુદ્રમાં ગરક થઇ જશે. આ અનુમાન તદ્દન ચોકસ તો નજ કહેવાય છતાં બીજા ખાસ બનાવોથી

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

જમીનના પડમાં કંઇ ફેરફાર ન થાય તો એટલું ચોક્કસ લાગે છે કે કાળ જતાં જમીનની સપાટી નીચી થઇ સમુદ્રમાં ડૂબી જશે. ઉપરના અનુમાનોમાં એક મુખ્ય વાંધો એ આવે છે કે આટલા લાંબા કાળ સુધી જમીનનો ઘસારો અત્યારે ચાલે છે એજ પ્રમાણનો રહેશે કે ઓછોવત્તો થશે. વળી ભવિષ્યમાં વરસાદનું પ્રમાણ પણ વધતું ઓછું થાય અને તેથી ધારેલા ક્રમ કરતાં જુદા પ્રમાણમાં જમીનનું ધોવાણ થાય એ પણ બનવાજોગ છે.

આવો ઘસડાએલો કાંપ ઘણુંખરૂં નદીના મુખ આગળ ઠરી જઇને નવીન જમીનના સ્તરોની રચના કરે છે. કેટલીક જગ્યાએ આવા કાંપ ઠરવાથી નદીમાં નાના ટાપુ પણ નીકળી આવે છે જેને દોઆબ (ડેલ્ટા) કહેવામાં આવે છે.

બંગાળમાં બ્રહ્મપુત્રા અને ગંગાના સમુદ્રના સંગમ આગળ મોટા વિસ્તારનો પ્રદેશ આવી રીતના કાંપથી ઉત્પન્ન થયેલો છે અને એથી જ મુખ આગળ એ નદીઓ અનેક પ્રવાહમાં વિભક્ત થઇ સમુદ્રને મળે છે. એ પ્રદેશને ગંગા અને બ્રહ્મપુત્રાના દોઆબ-(ડેલ્ટા)નો પ્રદેશ કહેવામાં આવે છે.

જો ડેલ્ટા મોટો થતો જાય તો સમુદ્ર દૂર જાય છે અને નદી પણ ઘણી વાર વિભક્ત થાય છે. ઈટલીમાં એડ્રીઆ નામનું બંદર ઓગણીસમી સદીમાં સમુદ્રથી ૧૪ માઇલ દૂર ચાલ્યું ગયું છે. માટી અને રેતી ઉપરાંત નદીમાં વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓ પણ ઘસડાઈ જાય છે, અને સમુદ્રના મુખમાં અગર રસ્તે ઠરી જાય છે. રેડ નામની નદીમાં એટલી બધી વનસ્પતિ ઘસડાઈ આવે છે કે એ ઘણા લાંબા પટમાં ભેગી થઈ રહેવાથી લગભગ ૧૦૦ માઇલ સુધી એવા ઢંકાએલા ભાગ નીચે થઈને પાણી વહે છે.

જમીન ઉપર પડતું ઘણુંખરૂં પાણી નદીદ્વારા સમુદ્રમાં જતું હોવાથી નદીના કરાડા અને તળીઉ પણ ખોદાતું જાય છે. નદીના કરાડા ઉપર થતી અસર તો ૧૦ થી ૧૨ વર્ષના ગાળામાં નજરે

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

જોવાની મળે છે. એ ઉપરથી સૈકાંઓ પછી એની કેટલી અસર થશે, એ કલ્પી શકાય એમ છે. કેટલીક વાર નદીના કીનારા ખોદાવાને બદલે પૂરાઈ જાય છે. ઘણી વાર પૂર આવ્યું હોય ત્યારે માલમ પડે છે કે જે પાણી બહારના પ્રદેશ ઉપર ફરી વળે છે, તેની ગતિ ઓછી થવાથી તેમાંનો કાદવ નીચે ઠરી જાય છે; એ પ્રમાણે ગતિ કોઈ રીતે ઓછી થવાથી નદીના કીનારા પૂરાઈ જાય છે. પાણીની ગતિ સમુદ્ર અગર સરોવરને મળતાં એકદમ ધીમી પડી જાય છે અને એથી ત્યાં હમેશાં કાંપ ઠરતો માલમ પડે છે.

જે સરોવરમાં નદી બહારથી આવતી હોય તે આવા ચાલુ પૂરાણને લીધે અળગાં થતાં જાય છે અને કાળક્રમે પૂરાઈ જાય છે. આવી રીતે પૂરાઈ ગયેલાં અને પૂરાતાં સરોવરો ઘણા માલમ પડે છે. રજપૂતાનામાં આવેલું સાંભર સરોવર કચ્છ અને રજપુતાનામાંથી ઘસડાએલા ક્ષારને લીધે પુરાઈ જઈ હવે છેક અળગું થઈ ગયું છે. ફકત ચોમાસામાં ચારેક ફુટ પાણી થાય છે જ્યારે બાકીના વખતમાં એ તદ્દન સૂકું જ રહે છે.

ઉપરની હકીકતથી ચોક્કસ લાગશે કે લાંબા કાળ પછી જમીનની સપાટી ધોવાઈને સમુદ્રમાં જઈને ઠરે છે, અને જો બીજાં કોઈ ભૂબળો વિશિષ્ટ પ્રકારનો ભાગ ન ભજવતાં હોય તો જમીનની સપાટી નીચી થઈને અંતે તેની ઉપર સમુદ્ર ફરી વળે તો નવાઈ નહીં. કાદવ, માટી અને રેતી નદીના મુખમાં જઈને ઠરે છે એના એક પછી એક સ્તર બંધાઈને છેવટે એમાંથી જમીન તૈયાર થાય છે. નીચેના ભાગો ઉપરના દબાણથી કઠણ થઈ પાષાણ બની જાય છે. આવી રીતે જળઠાર પાષાણનો એક મુખ્ય ભાગ ઉત્પન્ન થાય છે. આગળ કહ્યું તેમ જમીનનાં અત્યારનાં ઘણાખરાં પડ એવી જ રીતે જળઠાર પાષાણનાં બનેલાં છે. જ્યાં અત્યારે જમીન જણાય છે ત્યાં એક વાર સમુદ્ર જ હતો. સમુદ્રની અંદર એ જમીનની ઉત્પત્તિ થઈ છે, એમ

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

કહેવામાં આવે તો કંઇક શંકા થશે; પરંતુ ઘણા પર્વતો અને જમીનો ઉપરથી એવાં ચિહ્નો અને નીશાની મળી આવે છે કે જેથી એક કાળે ત્યાં સમુદ્ર ફરી વળેલો હોય એમ માનવાને સબળ કારણો મળે છે. પાણીમાં ઘસડાઈ જતી વનસ્પતિ અને પ્રાણીના અવશેષો કાંપના થરમાં દટાઈ જાય છે અને ઉપરના બંધાતા સ્તરના દબાણથી નીચેના પાષાણમાં પોતાની નીશાની રાખી જાય છે. એવા પ્રાણી અને વનસ્પતિના અવશેષો (Fossil) ઘણાખરા જળઠાર પાષાણમાંથી મળે છે. હિમાલય પર્વત ઉપર પણ દરીઆમાં થતાં પ્રાણીના અવશેષ માલમ પડે છે, એટલે એમ માનવું પડે છે કે એક કાળે હિમાલયનાં ઉન્નત શિખરો પણ સમુદ્રમાં ડૂબેલાં હતાં. દુનીઆની જૂદીજૂદી જગ્યાએ બંધાતા જળઠાર પાષાણની સાધારણ સમીક્ષા કરીએ તો એમ લાગે છે કે એક જ કાળમાં બંધાતા સ્તરોમાં સામાન્ય રીતે એક જાતના પ્રાણી કે વનસ્પતિના અવશેષો દટાતા હોવા જોઇએ. આવા સૂત્રને આધારે ભૂતકાળમાં બંધાએલા ખડકોની કાળ પ્રમાણે વર્ગણી કરી શકાય છે. છતાં એટલું ધ્યાનમાં રાખવું જરૂરનું છે કે જૂદા પ્રદેશોમાં એક જ જાતનાં પ્રાણી કે વનસ્પતિ ઉત્પન્ન થતાં નથી. પરંતુ સમકાલીન પ્રાણીનો સાધારણ ઇતિહાસ ખબર હોય તો પાષાણનું વય શોધવાનું મુશ્કેલ હોતું નથી.

સમુદ્રની સપાટી ઉપર હવાથી મોજાં ઉત્પન્ન થાય છે. એ મોજાં જ્યાં સુધી કિનારાથી દૂર હોય છે ત્યાં સુધી કંઈ ખાસ અસર કરતાં નથી, પરંતુ કિનારા ઉપર આવીને અથડાતા કિનારાને ક્ષીણ કરે છે. આથી દર વર્ષે કિનારાનો થોડો ભાગ સમુદ્રમાં ભાંગીને ઘસડાયાં કરે છે. સૂર્ય અને ચંદ્રના આકર્ષણને લીધે સમુદ્રમાં ભરતી અને ઓટ થાય છે, તેથી દરેક ઓટની સાથે છાછરાં પાણીવાળા પ્રદેશમાંથી થોડો ભાગ ઉંડા સમુદ્રમાં ઘસડાય છે. પરંતુ સમુદ્રની મુખ્ય અસર મોજાં અને તોફાનને લીધે જ થાય છે. મોજાંનું બળ પુષ્કળ હોય છે. ખાસ કરીને તોફાનની વખતે

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

મોજાં એટલાં જોરથી કિનારા સાથે અથડાય છે કે ઘણી વાર ૧૦ થી ૧૨ ટન વજનવાળા પત્થરો પણ કેટલાક પત્થરાળ કિનારા ઉપરથી ભાંગીને છૂટા પડી ગયેલા મળી આવે છે. ઉત્તર આટલાંટીકમાં ૧૯૨૨માં થયેલાં તોફાન વખતે સમુદ્રના મોજાં ૭૦ ફુટ ઉંચાં હતાં અને એની સાથે કાંકરી અને પત્થર એથી પણ વધુ ઉંચે ઉડયાં હતાં. ડનેટહેડ(સ્કોટલેંડ)ની ૩૦૦ ફુટ ઉંચી દીવાદાંડીના ઉપલા કાચ એક તોફાન વખતે તૂટી ગયા હતા અને પાણીનાં બિન્દુ એ વાટે દાખલ થવાથી સારૂં સરખું પાણી પણ અંદર ચાલી ગયું હતું. ક્રાકોટોઆના ધરતીકંપ વખતે સમુદ્રનાં મોજાં ૧૦૦ ફુટ ઉંચાં ઉછળ્યાં હતાં. આમ કિનારા ઉપર સમુદ્રની સપાટીથી ઉંચે આવેલા કરાડા અને ભેખડો પણ મોજાંના બળથી ક્રમે ક્રમે તૂટી જાય છે. એવાં ઘણાં બંદરો છે કે જે સમુદ્રનાં આક્રમણથી તૂટી જઈ અંતે સમુદ્રમાં ચાલ્યાં ગયાં છે. આમ છતાં જમીનનો મોટો ભાગ વરસાદ અને હવાથી જ ઘસાય છે, કારણ કે જમીનની સપાટીના પ્રમાણમાં કિનારાનો વિસ્તાર બહુ જ થોડો છે. એવું ધારવામાં આવે છે કે સો વર્ષમાં સરેરાશ દશ ફુટ કિનારો ધોવાઇને સમુદ્ર આગળ વધે છે. આ રીતે જોતાં યુરોપ ખંડના કિનારાની સો માઇલ જમીન મોજાંથી ધોવાઇ જતાં ૫૦ લાખ વર્ષ લાગે, પરતુ તે પહેલાં તો ૪૦ લાખ વર્ષમાં વરસાદ અને હવાથી આખો યુરોપ ખંડ સમુદ્રમાં ધોવાઇ ડુબી જાય.

ભૂબળોના દરરોજના ફેરફારો એક સામટા લક્ષમાં લેતાં આપણને જરૂર એની ભવ્યતાનું ભાન થશે. અત્યારનાં જમીનનાં પડો અનેક રીતે બદલાયાં કરે છે. ખાસ કરીને સમુદ્રના તળમાં વિશાળ પાયા ઉપર નવીન જમીનની રચના થાય છે. એટલે પૃથ્વીના જમીનના પડના વિનાશ અને રચનાનું કાર્ય સમકાલીન ચાલ્યાં કરે છે. પ્રદેશની જમીન, કાંકરી વગેરે દ્રવ્ય નીચાણના ભાગમાં ભેગું થાય છે. વિસ્તૃત સપાટ પ્રદેશ ઉપર હવા, ઉષ્ણતા

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

અને ભેજના ફેરફારેાથી ધૂળના પટ જામે છે જેના સૈકાઓ જતાં હજારથી દોઢહજાર ફુટ જાડા થર બન્યા છે, અને હજારો માઈલના વિસ્તારમાં પ્રસરેલા છે. એવાં કેટલાં યે અજ્ઞાત સરોવર હશે કે જે કાળક્રમે પુરાઈ જઈ જમીનની સપાટીને સમતળ બન્યાં હશે. સમુદ્રના તળ સિવાય બીજે જે સ્તર બંધાતા હોય તેના ઉપર થોડે વખતે ઘસારો લાગવાનો જ. સમુદ્રની નીચે ઘણા ઉંડાણમાં બંધાતાં પડ જ્યારે ભીતરના દબાણથી ઉપર આવે છે ત્યારે જ તેના ઉપર ઘસારો શરૂ થાય છે. જમીનના ઉપર નીચે થવાને લીધે આવી જાતનો ક્રમ નિરંતર ચાલુ રહે છે.

સજીવ વસ્તુનો ફાળો

હવા અને જમીનની વચ્ચે દ્રવ્યની આપલે કરવામાં સજીવ વસ્તુ ખાસ ભાગ ભજવે છે. આગળ કહ્યું તેમ પૃથ્વીની શરૂઆતમાં હવામાં કાર્બોનીક વાયુ ઘણા જ પ્રમાણમાં હતો. એ વાયુ વનસ્પતિ વડે ધીમે ધીમે શોષાઈ ગયો છે અને અત્યારે કોલસાના પડરૂપે એમાંનો મોટો ભાગ જમીનના ખડકોમાં જકડાઈ ગયેલો છે.

પાષાણ સ્તરોને છિન્નભિન્ન કરવામાં વનસ્પતિ ઘણી મદદરૂપ થઈ પડે છે. એનાં મૂળ ખડકોની ફાટમાં જઈ મોટાં થઈ તેને તોડી નાંખે છે. નાના છોડો ઉપરની માટોને ઉથલપાથલ કરવામાં ઘણો ભાગ ભજવે છે, અને એમ આડકતરી રીતે જમીનના ઘસારામાં મદદ કરે છે. વળી ઘીચ વનસ્પતિ હોય ત્યાં ભેજ અને વરસાદનું પ્રમાણ પણ વધુ હોય છે, એટલે એ રીતે પણ જમીનના ઘસારા ઝડપી બને છે. જ્યારે વનસ્પતિ નાશ પામે છે, ત્યારે એમાંથી કેટલાક તેજાબ ઉત્પન્ન થાય છે. એ તેજાબો જમીનના દ્રવ્ય સાથની ક્રિયાથી કેટલાક વાયુ ઉત્પન્ન કરે છે, જે હવામાં ભળે છે. હવામાંથી કાર્બોનીક વાયુ શોષી વનસ્પતિ ઓકસીજન હવામાં ભેળે છે. આમ જમીન અને હવા વચ્ચે દ્રવ્યની આપલે હજી પણ ચાલુ રહે છે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પ્રાણીઓ પણ અનેક રીતે જમીનને નુકસાન પહોંચાડે છે. જમીનમાં દર કરનારાં પ્રાણીઓ અંદરની માટીને ઉપર લાવી હવા અને પાણીના ઘસારાને વધુ તીવ્ર બનાવે છે. તેમના દર વાટે પણ પાણી જમીનમાં ઉતરી વધુ નુકસાન કરે છે. ડાર્વીનના મત પ્રમાણે અળસીઆં જેવાં અસંખ્ય જંતુઓ હમ્મેશાં જમીનના પડની અંદરથી નાનાં રજકણો બહાર લાવ્યાં કરે છે. અમેરિકામાં પ્રેરીડોગ અને ગોફર નામના પ્રાણીએ પશ્ચિમ તરફના ઘણા મોટા સપાટ પ્રદેશને ઉકલી કાઢયો છે. બીવર નામનું પ્રાણી ઝાડીને કાપી નાંખે છે. કેનેડામાં આ પ્રાણીએ ઘણે ઠેકાણે ઝાડ કાપવાથી નદીના વહેણમાં અંતરાય ઉભા કર્યા છે. કેટલેક ઠેકાણે નાની ખીણોમાં ઝાડના અંતરાયને લીધે પાણી ભરાઈ રહેવાથી હજારો એકર જમીન સરોવર રૂપમાં ફેરવાઈ ગઇ છે. મીસીસીપી નદીના કિનારા પણ ક્રેનાલની માછલીઓએ પાડેલી બખોલોથી વધુ ઝડપથી તુટી જાય છે. મોલુસ્ક નામના જીવાત ઝાડ અને પત્થરમાં પણ કાણાં પાડે છે અને એથી એનું બંધારણ શીથીલ બનાવે છે. પરવાળાંના ટાપુના નાશ પણ ઘણીવાર આવાં જ કારણથી થાય છે.

વનસ્પતિની રક્ષણ કરવાની શકિત કેટલીક વાર જમીનના પડના ઘસારાને અટકાવે છે. ઘાસ જેવી કેટલીક એવી વનસ્પતિ છે કે જે નીચેની છૂટી માટી અને રેતીને પોતાના મૂળથી ઢાંકી દઇ બચાવે છે. ઉત્તર અમેરિકાના કેટલાક વેરાન પ્રદેશની રેતાળ જમીન ગ્રીઝ વુડ અને સેઇજ બ્રશ નામની વનસ્પતિથી રક્ષાએલી છે. દરીઆઈ વેલા સમુદ્ર કિનારાને કંઇક અંશે સમુદ્રના મોજાંની અને હવાની અસરથી બચાવે છે. આવી રીતે જંગલ અને ઝાડીથી જમીન ઉપર વરસાદના મારાનું બળ કંઇક ઓછું થાય છે. પર્વતની કડાણ ઉપર ઉગતાં ઝાડો એના ખડકોને અને શીલાને નીચે સરી પડતાં અટકાવે છે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

સજીવ વસ્તુના નાશમાંથી જમીનના સ્તરનો એક મુખ્ય વિભાગ ઉત્પન્ન થાય છે. ખેતી થાય એવી જમીનનું સ્વરૂપ વનસ્પતિના નાશથી બદલાય છે. હિંદુસ્તાનની કપાસ ઉગે એવી કાળી જમીન આવા જ પ્રકારે લાંબા કાળના વનસ્પતિના વિનાશને લીધે ઉત્પન્ન થયેલી છે. રશીઆ અને અમેરિકામાં પણ આ જ પ્રકારે મોટા વિસ્તારની જમીન કાળી માટીમાં રૂપાંતર થઈ છે.

સમશીતોષ્ણ અને શીત પ્રદેશમાં વનસ્પતિના એક ઉપર બીજા થર ઉત્પન્ન થાય છે. યુરોપ અને અમેરિકામાં લીલ જેવી રેષાવાળી વનસ્પતિ(શેવાળ)નાં મોટાં પડ બંધાય છે. છીછરા સરોવરમાં આવી વનસ્પતિ ઉત્પન્ન થાય છે અને બહારથી ઘસડાઈ આવેલા કાંપમાં દટાય છે. આ લીલ સરોવર અગર મોટાં તળાવોમાં ઉદ્દ્ભવી પાણીમાં ઊંડે વધતી જાય છે અને એક ઉપર બીજા પડ બંધાવાથી સરોવરના તળને અળગું બનાવે છે. આવી જાતના લીલના સ્તરો માટીમાં પૂરાઈ જાય ત્યારે એ પીટ નામના કાળા કીચડ રૂપે એકરસ થઈ જાય છે. એના કાંપમાં પગ મૂકવાથી અંદર ખુંતવા લાગે છે. એ સ્તરો ઘણી વાર ત્રીસ કે ચાલીસ ફુટ જાડા હોય છે. એ કાંપને સૂકવીને બાળવાના કામમાં વાપરવામાં આવે છે. રોસસાયર નામના પરગણામાં ૧૬૫૧માં પાઇન ઝાડનું એક જૂનું જંગલ હતું. પંદર વર્ષ પછી એ જંગલનાં મરી ગએલાં ઝાડનો અંશ પણ રહ્યો ન હતો, અને એ જગ્યાએ કેડ સુધી માણસ ખુંતી જાય એટલો જાડો શેવાળનો કાંપ બંધાયો હતો. ૧૬૯૯માં તો એ પીટ સૂકાઈને બાળવાના બળતણ તરીકે પણ વપરાશમાં આવ્યો હતો. હાનોવરમાં પીટનો ૪ થી ૬ ફુટ જાડો થર ૩૦ વર્ષમાં બંધાય છે. યુરોપ અને ઉત્તર અમેરિકામાં પીટના વિશાળ પટો છે. આયર્લાંડનો લગભગ સાતમો ભાગ પીટના સ્તરવાળો પ્રદેશ છે. કેટલાંક એવાં સરોવર પણ છે કે જેની ઉપર લીલનો

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

જાડો થર બંધાઈ ગયો હોય છે અને નીચે પાણી ભરાઈ રહે છે. આવી જ જાતના થર દરીઆની નજીકના નીચાણવાળા પ્રદેશમાં મેનગ્રોવ નામના છોડના વિનાશથી ઉત્પન્ન થાય છે.

મુંબઈની નજીક વસાઈની ખાડીની આસપાસ નીચાણવાળા પ્રદેશમાં ખારા પાણીમાં જીવનારા છોડનાં વિસ્તૃત જંગલ આવેલાં છે અને એ પ્રદેશ ઉપર સમુદ્રનું પાણી ફર્યા કરે છે. એ છોડ જ્યારે નાશ પામે છે ત્યારે એમાંથી પણ એ જ જાતનાં પડ બંધાય છે. હિંદમાં પણ બીજા પ્રદેશોમાં એવા પીટવાળા પ્રદેશો આવેલા છે. નીલગીરીની કેટલીક ખીણવાળા પ્રદેશમાં પીટનો જથ્થો છે. જંગલો અને ડાંગરમાંથી ઉત્પન્ન થયેલા પીટના સ્તરો ગંગા નદીના દોઆબમાં કેટલેક સ્થળે મળી આવ્યા છે. જેલમના કાંઠાના કાશ્મીરના પ્રદેશમાં પણ પીટ બંધાએલો છે.

કોલસાનાં પડ પણ આવી જ રીતે વનસ્પતિનાં જંગલોના માટીના પડ નીચે દબાઈ જવાથી ઉત્પન્ન થયેલાં છે. ફેર માત્ર એટલો કે પીટવાળો પ્રદેશ હજી જમીનની સપાટી ઉપર હોય છે, જ્યારે કોલસાનાં પડ ઉપર ભૂમિનાં બીજાં પડ બંધાવાથી દબાઈને વધુ ઘન બન્યાં છે. જે જગ્યાએ કોલસો મળે છે ત્યાં ઘણા લાંબા કાળ ઉપર વનસ્પતિનાં મોટાં જંગલ હોવાં જોઈએ. એ પ્રદેશની વનસ્પતિ નાશ પામતાં તેના ઉપર ઉંચાણવાળા પ્રદેશમાંથી ઘસડાઈ આવેલી માટીના સ્તર બંધાયા. ઉપરના દબાણથી અને સૂર્યના પ્રકાશ અને ગરમીના અભાવથી એ વનસ્પતિના અવશેષ કાળા કોલસા રૂપે બંધાઈ ગયા. કોલસાનાં નાનાંમોટાં પડ અર્ધા ઇંચથી માંડી ત્રીસ ફુટ સુધી જાડાઈના હોય છે. કોલસાનાં પડ વધુમાં વધુ ૧૪,૦૦૦ ફુટ ઊંડે સુધી મળે છે. કોલસાનાં પડ બંધાવાને પણ ઘણો જ લાંબો સમય લાગે છે. ડાસનની ગણત્રી પ્રમાણે અત્યારનાં ઊંડામાં ઊંડા કોલસાનાં પડ બંધાવાને ૬૦ લાખ વર્ષ વીત્યાં હશે. હિંદના કોલસાની નીપજમાંથી ૯૨ ટકા ભાગનો કોલસો બંગાળ,

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

બિહાર અને ઓરિસામાંથી નીકળે છે. દર વર્ષે ૧,૬૦,૦૦,૦૦૦ ટન કોલસો નીકળે છે, જેની ૬ કરોડ રૂપીઆની ઉપજ થાય છે. બંગાળ, બિહાર અને ઓરિસા વિભાગમાંથી નીચેનાં સ્થળે મુખ્ય કોલસાનાં પડો છે અને તેમાંથી કૌંસમાં બતાવેલો કોલસો દર વર્ષે કઢાય છે: રાણીગંજ (૫૦,૦૦,૦૦૦ ટન), ઝરીઆ (૯૦,૦૦,૦૦૦ ટન) ગીરીધ (૮,૩૦,૦૦૦ ટન), ડાલ્ટનગંજ (૮૫,૦૦૦ ટન). મધ્ય હિંદમાં ઉમરીઆમાં (૧,૫૦,૦૦૦ ટન) કોલસાની ખાણ છે. મધ્ય પ્રાંતોમાંથી પણ કેટલેક સ્થળે કોલસો મળે છે. આસામ બલુચીસ્તાન, સોલ્ટરેંજ અને બીકાનેરમાંથી પણ કોલસો નીકળે છે; પરંતુ એ કોલસાનાં પડો ઉપરના બીજાં બધા કોલસાના પડોથી પાછળના કાળનાં છે.

પૃથ્વી ઉપર પ્રાણીઓ મરી જાય છે તેમના શેષ ભાગ્યે જ જોવા મળે છે, કારણ કે તેમનાં શરીર માટીમાં ઓગળી જાય છે; પરંતુ પાણીની નીચે મરતાં પ્રાણીના અવશેષોનો જથ્થો ભેગો થયાં કરે છે. આ જાતના પ્રાણીના અવશેષમાંથી ઉદ્ભવેલા પાષાણનું ઉત્પત્તિસ્થાન મુખ્યત્વે સમુદ્ર જ છે. સમુદ્રની અંદર અનેક જાતનાં અસંખ્ય પ્રાણીઓ ઉત્પન્ન થાય છે અને તેટલા જ પ્રમાણમાં મરી પણ જાય છે. એમના શરીરમાં મુખ્યત્વે ચાકનાં તત્વો વિશેષ હોય છે. એટલે એ પ્રાણીઓ મરતાં ચાકના પાષાણ તૈયાર થાય છે. ખાસ કરીને મોલુસ્કા, એકટીનોઝોઆ અને ફોરામીનીફેરા નામમાં ત્રણ પ્રકારનાં જંતુ આ જાતનાં પ્રાણીજ પાષાણ તૈયાર કરવાને કારણભૂત છે. ઉષ્ણકટીબંધના વિસ્તારમાં આવેલા સમુદ્ર નીચે ઘણા મોટા પટમાં ચાકનાં પડો તૈયાર થાય છે. સમુદ્રના તળીઆનો કીચડ તપાસીએ તો એમાં ચૂનાનો કીચડ મળી આવે છે. કાળ જતાં એ કીચડનો જાડો થર બાઝે છે. એ કીચડમાં નાની છીપ અને શંખલા પણ જડાઈ જાય છે. આવાં પડ સમુદ્રના તળથી સપાટી જેટલી જાડાઇના પણ થાય છે; પરંતુ

થોડું ખરૂં એ પડો સમુદ્રના તળમાંથી ઘણે લાંબે કાળે ભીતરના દબાણથી જ ઉપર આવે છે. જ્યાં ચાકના પાષાણ મળે છે, એ ભાગ એક કાળે અચૂક સમુદ્ર નીચે હોવો જ જોઈએ.

સમુદ્રમાં પરવાળાંના જંતુ પણ ઘણા વિસ્તારમાં પરવાળાંના ટાપુ ઉત્પન્ન કરે છે. જ્યાં સાધારણ રીતે ૬૮° (ફેરનહાઈટ) ગરમી હોય ત્યાં પરવાળાંનાં જંતુ પુષ્કળ પ્રમાણમાં ઉત્પન્ન થાય છે. કાદવવાળા અને ઠંડા પાણીમાં એ જંતુ જીવી શકતાં નથી. આફ્રિકાના પૂર્વ કિનારા ઉપર, મધ્ય અમેરિકાની આજુબાજુ અને ઑસ્ટ્રેલીઆની નજીક પરવાળાંના ખડકો ઘણી સંખ્યામાં બંધાતા રહે છે. આ ખડકો વધતી ઓછી ઝડપે બંધાય છે. જ્યાં ખડક બંધાવા લાગ્યા ત્યાં અસંખ્ય જંતુ ઉત્પન્ન થઈ મરી જાય છે; અને એક ઉપર એક એમ નવાં પડ બંધાઈ એ ટાપુ ઉપર આવે છે. પેસીફીક સમુદ્રમાં લગભગ ૨૯૦ પરવાળાંના ટાપુ છે. હિંદી મહાસાગરમાં પણ ઘણા પરવાળાંના ટાપુ છે. ઑસ્ટ્રેલીઆના કિનારા નજીક ૧,૨૦૦ માઈલ લાંબી અને ૫૦ ફુટ પહોળી ખડકની હાર બંધાએલી છે.

મનુષ્યે પણ જમીનની સપાટીના સ્વરૂપમાં ફેરફાર કરવામાં ઓછો ફાળો આપ્યો નથી. કુદરતની આપેલી બક્ષીસનો ઉપભોગ કરવામાં સંતોષ ન માનતાં એણે કુદરતની સામે જેહાદ માંડી એને વશ કરવામાં સંતોષ માન્યો છે. આમ કરવામાં એને કામચલાઉ ફત્તેહ મળી હશે પરંતુ ઘણી વાર એણે ભયંકર ખત્તા ખાધી છે. પોતાના ઉપયોગ માટે મોટાં જંગલ કાપી નાંખ્યાં અને પરિણામે ઉઘાડી પડેલી જમીનને વરસાદ અને હવાના ઘસારા વધુ લાગવા માંડયા. વળી વનસ્પતિ ઓછી થતાં વરસાદનું પ્રમાણ ઘણું ઓછું થઈ ગયું છે. આવી રીતે થતાં નુકસાનની ઝાંખી થવા છતાં હજીયે પોતાની નાશકારક પ્રવૃત્તિમાં મંડયો રહે

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

છે. નહેર અને પુસ્તા બાંધી પણ જમીનના પટ ઉપર વિશાળ પ્રદેશમાં મનુષ્ય ઘણા ફેરફાર કરી રહ્યો છે. નહેરથી જે જમીનમાં ખેતી ન થતી ત્યાં ખેતીની વનસ્પતિને લીધે જમીનના પડની ફેરફારી થશે અને પુસ્તા વગેરે બંધાવાથી નદીનાં પૂરની અસર વિસ્તૃત પ્રદેશ ઉપર થશે. રસ્તા, કૂવા, તળાવ, નહેર, ખાણ ભૂમાર્ગો, મકાન, પુલ, ટનાલ વગેરે રચનાઓ વડે જમીનની સપાટી ઉપર અનેકદેશીય ફેરફારનો કારણભૂત મનુષ્ય છે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

જ્વાળામુખી અને ધરતીકંપથી થતા ફેરફારો.

જ્વાળામુખી અને ધરતીકંપને લીધે ભૂમિનાં પડોમાં ઘણો ફેરફાર થયો છે અને હજી થયાં કરે છે. ભૂતકાળમાં એ બન્ને બળોથી જે પ્રબળ ફેરફારો થયા હશે એના પ્રમાણમાં અત્યારની અસર નામની જ ગણી શકાય. છતાં ધરતીકંપ અને જ્વાળામુખીના વારંવાર થતા બનાવો હમ્મેશાં જાનમાલનું ભારે નુકસાન કરે છે અને એના કેન્દ્રની આસપાસના પ્રદેશમાં ભૂમિની ભારે ઉથલપાથલ કરી મૂકે છે. એટલે એ બન્ને બળોનું કંઈક વિવેચન આવશ્યક છે.

ઘણાખરા જ્વાળામુખી સુષુપ્ત અવસ્થામાં જ રહે છે, અને લાંબા કાળે જાગૃત થઈ આસપાસના પ્રદેશમાં એની વિનાશકારક શક્તિનો પ્રત્યક્ષ અનુભવ કરાવે છે. પૃથ્વીનાં પડ ઉપર જાગૃત જ્વાળામુખી કરતાં મૃત જ્વાળામુખી વિશેષ છે, એટલે એમ લાગે છે કે પૂર્વે જ્વાળામુખીનાં ભયાનક બળોએ પૃથ્વીના પડ ઉપર ક્રાન્તિકારક અસર કરી હશે.

પૃથ્વી ઉપર લગભગ *૩૦૦ જ્વાળામુખી છે. મહાસાગરના કિનારા નજીક ટાપુઓની હારમાળારૂપે અગર જે કિનારાની લગોલગ લાંબી પર્વતની હારમાળા હોય ત્યાં ઘણુંખરૂં જ્વાળામુખી વિસ્તરેલા હોય છે. સમુદ્રની અંદરના ઘણાખરા ટાપુઓ જ્વાળા-મુખી દ્વારા ઉત્પન્ન થયેલા છે, અને એમ મનાય છે કે પરવાળાંના ટાપુ પણ જ્વાળામુખીની ટેકરી ઉપર બંધાએલા હોય છે. એવું પણ માલમ પડે છે કે જ્વાળામુખી ઘણુંખરૂં સમુદ્રથી બહુ દૂર હોતા નથી. એન્ડીસ જ્વાળામુખીની એક હાર (જેને પેસીફીક બેલ્ટ

---

* જ્વાળામુખીની ચોક્કસ સંખ્યાનો આશરો હજી કઢાયો નથી. સમુદ્રની નીચે અને પૃથ્વીની સપાટી ઉપર લાંબે કાળે જાગૃત થતા જ્વાળામુખીની સંખ્યા અનિશ્ચિત છે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

કહેવામાં આવે છે) દક્ષિણ અમેરિકામાં છે. એ હાર મધ્ય અમેરિકા, મેક્ષિકો, અને ઉત્તર અમેરિકાના પશ્ચિમ કિનારે આગળ વધે છે. ત્યાંથી કામસ્કાટકા થઈ જાપાન તરફ જાય છે. બીજો પટો ફીલીપાઇન ટાપુ, સુન્ડા સમુદ્રમાં થઈ ન્યુઝીલાન્ડ તરફ જાય છે. બીજો કેસ્પીઅન પટો લીપારી ટાપુ, એટ્ના, વીસુવીઅસ, ઇજીઅન ટાપુ વગેરે સ્થળોમાં થઈ પસાર થાય છે. એટ્લાન્ટીક પટો આઈસલેન્ડ, આઝોર, મડીરા, કેનેરી ટાપુ, પોલીનીશીયન ટાપુ, મોનાલોઆ વગેરે સ્થળોમાં થઇ પસાર થાય છે.

યુરોપમાં મુખ્ય છ જાગૃત જ્વાળામુખી છે: વીસુવીઅસ, એટ્ના, સ્ટ્રમ્બોલી, સેન્ટોરીન, વોલ્કેનો, અને નીસીરોસ; એશીઆમાં ચોવીસ છે, આફ્રીકામાં દશ, ઉત્તર અમેરિકામાં વીસ, મધ્ય અમેરિકામાં પચીસ અને દક્ષિણ અમેરિકામાં સાડત્રીસ છે. એ સિવાય મોટા ભાગના જ્વાળામુખી સમુદ્રમાં આવેલા ટાપુઓમાં હોય છે. ઉત્તર ધ્રુવમાં ફક્ત એક જાન મેયન નામનો જ્વાળામુખી છે. હિંદુસ્તાનમાં હાલ સજીવ જ્વાળામુખી છેજ નહીં. મલાયાના સજીવ જ્વાળામુખીઓની સુંડા નામે ઓળખાતી હારની લીટી આગળ વધારીએ તો એમાં બંગાળના ઉપસાગરમાં આવેલા કેટલાક મૃત જ્વાળામુખી આવે છે. બેરન (ઉજ્જડ) ટાપુ નામે ઓળખાતો મૃત જ્વાળામુખી એમાં મુખ્ય છે. એ આંદામાનથી પૂર્વે આવેલો છે. હાલ એના જૂના શંકુનું ખવાઇ ગએલું શિખર અને મુખ આગળનો ભાગ નજરે પડે છે; અને ઉપરથી માત્ર બે એક માઈલના વ્યાસનો ઘેરાવો છે. એના શિખરનું નવું શંકુ દરીઆથી ૧,૦૦૦ ફુટ ઉંચે આવેલું છે. એ શંકુના ભીતરનો ભાગ લગભગ હજારો ફુટ ઊંડો છે. આ જ્વાળામુખી છેલ્લો ૧૭૮૯માં ફાટયો હતો. એમ કહેવાય કે ૧૮૦૩ની સાલમાં એ થોડો વખત સજીવ રહ્યો હતો.

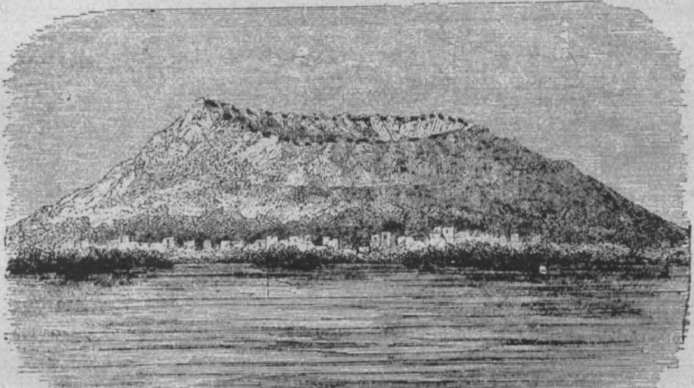
Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

એ જ માળાની લીટીમાં આવે એવો બીજો મૃત જ્વાળામુખી નારકોંડમનો છે. વળી પુપા આગળ પણ એક ત્રીજો મૃત જ્વાળામુખી છે. પશ્ચિમમાં કોહી સુલ્તાન નામનો મૃત જ્વાળામુખી બલુચીસ્તાનમાં આવેલો છે. જ્વાળામુખી ફાટે છે ત્યારે એમાંથી મુખ્યત્વે નીચેનાં તત્ત્વો બહાર પડે છેઃ (૧) વાયુ અને વરાળ, (૨) ગરમ પાણી અને કાદવ, (૩) લાવા અને (૪) રાખ અને પાષાણ. વાયુમાં ખાસ કરીને હાઇડ્રોકલોરીક વાયુ, નાઇટ્રોજન અને એમોનીઆ ગેસ પુષ્કળ જથ્થામાં નીકળે છે.

જ્વાળામુખી ફાટવાનો હોય તે પહેલાં જમીનમાં મોટા અવાજ અને ખડખડાટો સંભળાય છે. વળી જ્વાળામુખીના શિખરમાંથી વરાળ અને વાયુ વધુ જોરમાં નીકળે છે. જો ઉપરનું મુખ બંધ થઇ ગયેલું હોય તો હવા અને વાયુને ઉપર દબાણ કરીને નીકળતાં વાર લાગે છે. એથી જમીનમાં નાની ધ્રુજારી ઉત્પન્ન થાય છે અને એ મોટી થતાં ધરતીકંપના આંચકા શરૂ થઇ જાય છે. જ્યારે અંદરનું દબાણ પુષ્કળ વધી જાય છે ત્યારે ઉપરનું શિખર તુટી જાય છે અને મોટા કડાકા સાથે નીચેનો વાયુ અને લાવા બહાર નીકળે છે. ઘણીખરી વખત લાવા ઉપરના શંકુ (મુખ=crater) માંથી નીકળે છે પરંતુ કેટલીક વાર એ પર્વતને ઘણે ઠેકાણે ફાડી નાંખી મોટા ચીરા પાડે છે. ઉપરનું શિખર ફાટવાની સાથે અતિ ભયાનક અવાજો થાય છે, અને મોટા પત્થરના ટુકડા દૂરદૂર ફેંકાઈ જાય છે. ૧૫૩૮માં નેપલ્સના અખાતમાં મોન્ટેનોવો નામનો એક નવો જ્વાળામુખી ફાટચો હતો. ૨૪ કલાકમાં એના શિખરમાંથી એટલાં રાખ, પત્થર અને ધૂળ કડાકા સાથે બહાર પડયાં હતાં કે તેમાંથી ૪૪૦ ફુટ ઉંચી અને દોઢ માઇલ ઘેરાવાની એક ટેકરી બંધાઈ ગઈ હતી.

જ્યારે ઉપરનું શિખર ફાટે છે ત્યારે સપાટીના ભાગના ટુકડાઓ પ્રથમ ઉંચે ફેંકાય છે. ત્યારપછી ભીતરના પદાર્થો બહાર આવે

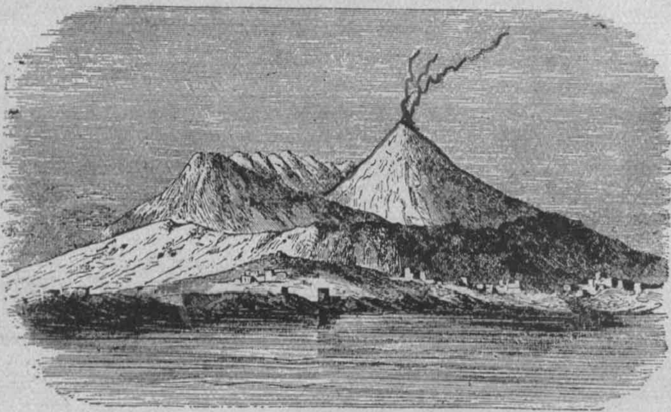
Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com



વીસુવીઅસ, ઈ. સ. પૂ. ૭૯ની જ્વાળાફૂટ પહેલાં

(આકૃતિ ૫ પૃ. ૫૭)

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com



વીસુવીઅસ, જ્વાળાકૂટ પછી

(આકૃતિ ૬ પૃ. ૫૭)

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

છે. મોટાં જ્વાળાફુટ (eruption) વખતે મોટા ધગધગતા અંગારા ઘણે ઉંચે ઉડે છે અને એમાંના કેટલાક શિખરમાં પાછા પડે છે જ્યારે બાકીના બહારના ઢોળાવ ઉપર પડે છે. ૧૭૭૯ના વીસુવીઅસમાંથી ઉડેલા તણખા ૧૦ હજાર ફુટ ઉંચે ઉડયા હતા. આન્ટુકા નામના ચીલી દેશના જ્વાળામુખીમાંથી નીકળતા પત્થરો ૩૬ માઇલ દૂર સુધી ઉડે છે. એવું કહેવાય છે કે કોટોપેક્ષીમાંથી ૨૦૦ ટન વજનનો પત્થર ૯ માઇલ દૂર ફેંકાયો હતો. પત્થર સિવાય રાખ અને અતિસૂક્ષ્મ ધૂળ પણ ઘણા જ્વાળામુખીમાંથી નીકળે છે. એ ધૂળ મોટાં વાદળ રૂપે આસપાસ પથરાય છે, અને એ એટલી સૂક્ષ્મ અને એટલા જથ્થામાં હોય છે કે કોઈ પણ બંધ પેટી, કે ઘડીઆળમાં પેસી જાય છે.

૧૮૨૨માં વીસુવીઅસમાંથી ઉડેલી ધૂળ ૧૦૦ માઇલ દૂરના પ્રદેશમાં પથરાએલી હતી. ૧૮૭૭માં કોટોપેક્ષીમાંથી નીકળેલી ધૂળનાં વાદળે સૂર્યને બીલકુલ ઢાંકી દીધો હતો અને એથી આસપાસના પ્રદેશમાં અંધકાર વ્યાપી રહ્યો હતો. ક્રાકાટોઆ-માંથી નીકળેલી ધૂળ ૧૭ માઈલ ઉંચી ઉડી હતી અને ૧૫૦ માઇલના વિસ્તારમાં એથી અંધકાર છવાયો હતો. વળી એ ધૂળ સમસ્ત પૃથ્વીની સપાટી ઉપર ફેલાઈ રહી હતી. એ ધૂળને લીધે દરેક દેશમાં સૂર્યોદય અને સૂર્યાસ્ત વખતે મનોહર રંગબેરંગી દેખાવો જોવાના મળ્યા હતા. ધૂળનાં સાધારણ મોટાં પરમાણુ લગભગ ૭૦૦ માઇલ દૂર સુધી જોવાના મળ્યાં હતાં. પાણીને ઘણા દબાણથી એક નળીમાંથી બહાર ફેંકવામાં આવે તો એ સૂક્ષ્મબિંદુમાં વહેંચાઈ જાય છે તેમ ભીતરમાંથી પુષ્કળ દબાણથી નીકળતો લાવા અને એવો પદાર્થ જ્યારે બહાર ઓછા દબાણ-વાળા ભાગમાં નીકળે છે ત્યારે એનો મોટા કડાકા સાથે સૂક્ષ્મ રજકણમાં ભુક્કો થઈ જાય છે. જ્યાં લાવા નીકળતો ન હોય તે જ્વાળામુખીના શંકુ ભીતરમાંથી નીકળેલા પત્થર, અને ધૂળથી જ

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

બંધાએલા હોય છે. વળી આ રીતે વારંવાર વધતી ઓછી પ્રબળતાથી ફાટતી, જ્વાળામુખીની આસપાસની જમીન ઉપર એક પછી એક પડ બાઝતાં જાય છે. સેંગે નામના જ્વાળામુખીની આસપાસનો પ્રદેશ ૪,૦૦૦ ફુટ જાડા રાખના થરમાં દટાઇ ગયેલો છે. આ થરની અંદર ઝાડપાન, અને પ્રાણી પણ દટાઈ ગયેલાં છે. આ રીતે જ્વાળામુખીથી ઉત્પન્ન થતી ભૂમિના સ્તરોમાં એ પ્રદેશનો ઇતિહાસ જળવાઇ રહે છે. સુમ્બાવા જ્વાળામુખીમાંથી નીકળેલી રાખથી સુમાત્રાના પશ્ચિમ કિનારા ઉપર બે ફુટ જાડો થર બાઝયો હતો. આઇસલેન્ડમાં આવેલો સ્કેપ્ટર જીકલ જ્વાળામુખી ૧૭૮૩માં ફાટયો તે વખતે એની ધૂળથી હવામાન લગભગ ત્રણ ચાર મહિના સુધી ભરેલું રહ્યું હતું અને ૬૦૦ માઇલ દૂરના પહાડો ઉપરનાં જંગલ એ ધૂળ પડતાં તદ્દન નાશ પામ્યાં હતાં. આ ઉપરથી ચોકખું જણાય છે કે જ્વાળામુખીના આસપાસના સેંકડો માઇલના વિસ્તારમાં આગ્નેય પાષાણ બંધાય છે. એવું માનવામાં આવે છે કે એટ્‌ના અને વીસુવીઅસ્ સમુદ્રનાં તળમાંથી ઉપર આવેલા છે અને એ પર્વતોનો અત્યારનો વિસ્તાર ભીંતરમાંથી નીકળેલાં દ્રવ્યથી જ રચાએલો છે. ભૂમધ્ય સમુદ્રમાં ૧૮૩૧માં ૬૦૦ ફુટ ઉંડે ફાટેલો જ્વાળામુખી એકાએક સમુદ્રની સપાટી બહાર આવી ગયો હતો. એ ફુટી નીકળેલા ટાપુને ગ્રેહામનો ટાપુથી ઓળખાવેલો છે. થોડાજ માસમાં સમુદ્રના પાણીથી એનો ઉપરનો ભાગ ધોવાઈ જવાથી એ પાછો અદ્રશ્ય થઈ ગયો હતો. એન્ડીસ્‌ના જ્વાળામુખીમાંથી ઉત્પન્ન થયેલી પર્વતની હાર ૪૫૦૦ માઈલ લાંબી છે અને એની અંદર મૃત, જાગૃત અને સુષુપ્ત જ્વાળામુખીઓ આવી રહેલા છે. કેટલીક વાર જ્વાળામુખી ફાટવાથી જમીન નીચે પણ ઉતરી જાય છે.

કેટલાક જ્વાળામુખીમાંથી પાણી અને કાદવ પણ પુષ્કળ પ્રમાણમાં બહાર નીકળે છે. ૧૮૭૭ માં કોટોપાક્ષીના ફાટવાને

લીધે આસપાસના પ્રદેશમાં ધોધમાર પાણી અને કાદવ પથરાઈ રહ્યો હતો. એ કાદવમાં આસપાસના દશ માઈલનો પ્રદેશ દટાઈ ગયો હતો. અમેરિકાના કેટલાક જવાળામુખીમાંથી ઘણો કાદવ બહાર પડે છે. જાવાની અંદર પણ ઘણી વાર વિસ્તૃત પ્રદેશ કાદવના સો ફુટ જાડા થરથી દટાઈ જાય છે અને એવી જગ્યાએ કોઈક ઠેકાણે માત્ર તાડનાં ઝાડની ટોચ નજરે પડે છે. બર્માના આરાકાન કિનારા ઉપર અને ઇરાવતી નદી ઉપર મુખ્યત્વે રામરી અને ચેદુલા ટાપુમાં કેટલાક કાદવના જવાળામુખી આવેલા છે. જો માત્ર પાણી નીકળતું હોય તો તેનાથી ફક્ત સપાટી ધોવાઈ જઈ થોડું ઘણું નુકશાન થાય છે, પરંતુ કાદવથી નુકશાન થવા ઉપરાંત જમીનની સપાટી ઉપર નવો સ્તર બંધાઈ જમીનના પ્રકારમાં ઘણો ફેરફાર થાય છે.

કેટલાક જવાળામુખીમાંથી હમ્મેશાં વરાળ અને બીજા વાયુઓ નીકળ્યાં કરે છે. જ્યારે એ જવાળામુખી જાગૃત થાય છે ત્યારે વાયુ અને વરાળનું પ્રમાણ ઘણું વધી જાય છે. એ વાયુ હવામાં ભળીને આસપાસની વનસ્પતિને નુકસાન કરે છે. હાઈડ્રોકલોરીક વાયુ વરસાદના પાણીમાં મળી નીચે ઉતરતાં નવા ક્ષારો ઉત્પન્ન કરે છે, અને પાષાણને ક્ષીણ કરવામાં મદદ કરે છે. ગંધકના વાયુ પણ પુષ્કળ પ્રમાણમાં નીકળે છે, અને એથી નવીન જાતના ક્ષારના પડ તૈયાર થાય છે.

કેટલાક મૃત થવાની અણી પર આવેલા જવાળામુખી પ્રદેશ-માંથી કાર્બોનીક વાયુ ઠંડા અથવા ગરમ પાણીમાંથી પરપોટારૂપે નીકળ્યાં કરે છે. એવી જગ્યાએ નાનાં જંતુ અને પ્રાણીઓ મરી જાય છે. જાવાની મૃત્યુની ખીણ ત્યાંના ઝેરી વાયુ માટે જાણીતી છે. ત્યાં એક ઊંડા પોલાણમાંથી કાર્બોનીક વાયુ એટલો બધો નીકળે છે કે નીચાણના ભાગમાં હમ્મેશાં હવાની જગ્યાએ ભરાઈ રહે છે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

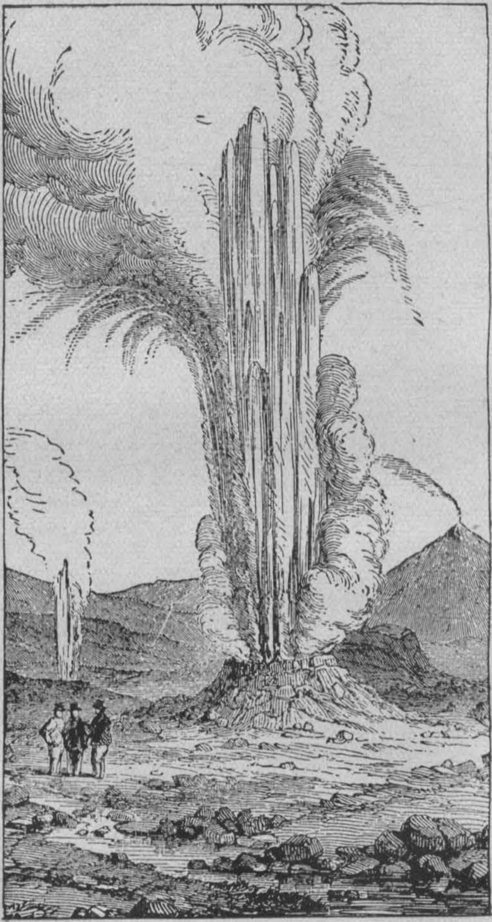
ભૂલેચુકે વાઘ, વરૂ અગર એવાં પ્રાણી નાસી જતાં એ જગ્યાની આસપાસ આવી ચઢે તો ગુંગળાઇ મરી જાય છે. એ જગ્યાએ મનુષ્ય સુદ્ધાંત કેટલાંયે પ્રાણીના અવશેષ મળી આવે છે. જ્યાં તેલના ઝરા અને જલદ વાયુ નીકળે એવા કાસ્પીઅન પ્રદેશ, મેસોપોટેમીઆ, કુર્દિસ્તાન, યુનાઈટેડ સ્ટેઈટ્સ, બર્મા વગેરે પણ એક જાતના જ્વાળામુખીની કક્ષામાં મૂકાય એવા પ્રદેશો છે. બાકુના આગના કુવાઓ વિશ્વવિખ્યાત છે. જ્યાંસુધી પેટ્રોલને હાથ કરવામાં ન આવ્યું ત્યાંસુધી કેટલાક પ્રદેશમાં આગ લાગી પેટ્રોલ અને કેરોસીન જેવાં તેલ કાયમ બળતાં રહેતાં હતાં. આ તેલો ભૂમિના સાધારણ ઊંડાઈનાં પડમાં વનસ્પતિના અવશેષ અને બીજા રાસાયણિક તત્ત્વોની ક્રિયાથી ઉત્પન્ન થાય છે. બર્માના ઈરાવતી નદીના તળમાં મુખ્યત્વે માગ્વેથી પાકોકુ જીલ્લા વચ્ચે આવેલા પ્રદેશમાં તેલના કૂવા છે. એ સર્વમાં યેનાગ્યાંગ (માગ્વે જીલ્લો), સીંગુ (મ્યીંગામ જીલ્લો), યેનાગ્યાત (પાકોકુ જીલ્લો) અને મીંબુ (મીંબુ જીલ્લો) મુખ્ય છે. એમાંથી દર વર્ષે નીચે પ્રમાણે તેલ નીકળે છે:—

યેનાગ્યાંગ (૨૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ ગેલન), સીંગુ (૬,૦૮,૦૦,૦૦૦ ગેલન), યેનાગ્યાન (૫૦,૦૦,૦૦૦ ગેલન) અને મીંબુ (૫૦,૦૦,૦૦૦ ગેલન). આસામની અંદર લખમીપુર જીલ્લામાં ડીગબોઈમાંથી (૪૫,૦૦,૦૦૦ ગેલન) તેલ નીકળે છે.

ઉના પાણીના ઝરા પણ જ્વાળામુખીની શાન્ત થવાની સ્થિતિ બતાવે છે. કેટલેક ઠેકાણે ઉના પાણીના ઝરા ફક્ત જમીનની ફાટમાં ઉંડે ઉતરી પાછા ઉપર નીકળી આવવાને લીધે જ બનેલા હોય છે. પરંતુ આઈસલેંડમાંના અસંખ્ય કુવારા જ્વાળામુખીના કાર્યને જ આભારી છે. ન્યુઝીલેંડના ઉત્તરના ટાપુમાં લગભગ ૧૦૦ માઈલના વિસ્તારમાં ઠેરેઠેર ઉના પાણીના કુવારા આવેલા છે. એ કુવારાનું પાણી ઉંચે ઉડતાં અનેક જાતના આહ્લાદક દેખાવો

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com



વૃદ્ધ વફાદાર જીસર્સ, આઈસલેન્ડ

(આકૃતિ ૭ પૃ. ૬૧)

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

નજરે પડે છે. કેટલાક ફૂવારાનાં પાણીનાં બુંદોમાં સૂર્યના પ્રકાશથી સપ્તરંગી મેઘધનુષ જોવાનું મળે છે. યલોસ્ટોન પાર્કમાં "ઓલ્ડ ફેઈથફુલ" (વૃદ્ધ વફાદાર) નામે એક ફુવારો આવેલો છે. એ દરેક ૬૩ મીનીટના આંતરે પાણીનો ફુવારો બહાર કાઢે છે. મોટા અવાજ સાથે પાણી બહાર નીકળી ૧૦૦ ફુટ ઉંચે જાય છે, અને પાંચ કે ૭ મીનીટ સુધી એ ફુવારો ચાલુ રહે છે. ત્યારબાદ વળી એકાદ કલાક પછી પાછું પાણી બહાર નીકળે છે. જાણે કુદરતે એક ઘડીઆળ કેમ મૂકયું નહીં હોય! એ સિવાય પણ કેટલાક ફુવારા છે જેમાંથી નીકળતા પાણીનો જથ્થો જોતાં આશ્ચર્યચકિત થવાય છે. વળી આશ્ચર્યની વસ્તુ એ છે કે આસ-પાસના પ્રદેશમાં આવેલા દરેક ફુવારાના માર્ગ તદ્દન સ્વતંત્ર છે અને ઓછીવત્તી ઉંચી સપાટીમાંથી એ સર્વે નીકળે છે. આ ઉપરથી એમ લાગે છે કે એ પાણી ઘણી ઉંડાઈએથી નીકળતું હોવું જોઇએ.

આઇસલેન્ડના ગ્રેટ જીસર(મોટો ફુવારો)માંથી નીકળતા પાણીનું ઉષ્ણુમાન લગભગ ઉકળતા પાણી જેટલું હોય છે, જ્યારે એના માર્ગની અંદર સ્હેજ ઊંડે એ કંઇ નહીં તો ૫૪° (ફેરનહીટ) વધારે હોવું જોઇએ. ઉપર આવતાં એ થોડું થઈ જાય છે. આટલી ઉષ્ણતાને લીધે ઘણી વાર પાણી સાથે વરાળ પણ બહાર નીકળે છે. આવા ફુવારા દ્વારા નીચેના પડમાંથી ઘણું દ્રવ્ય દ્રાવણ રૂપે બહાર આવે છે.

જ્વાળામુખીની ખરી વિનાશક શક્તિ અને ભવ્યતા જ્યારે લાવા રસ બહાર પડે છે, ત્યારે જ માલમ પડે છે. લાવા રસનો પ્રવાહ જેટલા પ્રદેશમાં ફરે તેટલો પ્રદેશ બળીને ભસ્મીભૂત થઈ જાય છે અને ઉપરની સપાટી ઉપર ઠરી જતાં નવીન જમીનના પડની રચના કરે છે. ઘણી ખરી વખત લાવા જ્વાળામુખીના

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

ઉપરના શિખરમાંથી બહાર નીકળી વહે છે, પરંતુ કેટલીક વાર આસપાસની જમીનમાં ફાટ પાડી પણ બહાર નીકળે છે.

ઘણુંખરૂં લાવાના રસમાં પાણીની વરાળ પણ ગોંધાઈ રહેલી હોય છે અને એ રસ બહાર નીકળતાં પ્રચંડ દબાણ ઓછું થવાથી મોટા ધડાકા (Explosion) સાથે વાદળ રૂપે હવામાં ઝૂમી રહે છે. એ રીતે અંત્યત ઉષ્ણતા અને ભયંકર દબાણની અંદર રહેલું પાણીનું બળ એટલું બધું હોય છે કે જેથી જ્વાળામુખીના બંધ શિખરના ટુકડે ટુકડા થઈ જાય છે અને એ ધડાકાની સાથે નાના પત્થર અને રાખ સેંકડો માઇલ સુધી ઉડી જાય છે. લાવાનો રસ ઘણે દૂર સુધી પ્રસરી રહે છે, પરંતુ એમાંથી કેક ઠેકાણે વરાળ તો ઘણા લાંબા વખત સુધી નીકળ્યાં કરે છે. જો લાવાનું દબાણ ઉપરના શિખરની બરાબર શિરોલંબ નીચે હોય તો પ્રથમ ઉંચા ફુવારા રૂપે એ બહાર પડે છે. રાત્રીએ એવા અગ્નિના ફુવારા જોવાનું દ્રશ્ય ખરેખર અદ્દભુત છે. મોનાલોઆમાંથી ૧૮૫૨ માં હજાર ફુટ પહોળો લાવા રસનો ફુવારો ૭૦૦ ફુટ ઉંચે ઉડ્યો હતો, અને ૧૮૬૮ માં એજ પ્રદેશમાં એક સામટા ચાર ફુવારામાંથી એક અઠવાડીઆ સુધી લાવા ૫૦૦ થી ૧,૦૦૦ ફુટ ઉંચે ઉડયા કર્યો હતો.

લાવા વધતી ઓછી ઝડપે પ્રસરે છે. સૌથી વધુમાં વધુ ઝડપી પ્રવાહ વિસુવીઅસ્‌માંથી ૧૮૦૫ ના ઓગષ્ટમાં નીકળ્યો હતો. એ પ્રવાહની ગતિ કલાકના ૪૫ માઇલની હતી, પરંતુ ઘણી થોડી મીનીટમાંજ ઓછી થઇ ગઈ હતી. પ્રવાહની ગતિ લાવા ઠંડો પડવાથી અને વિસ્તૃત થવાથી ઓછી થઇ જાય છે. વધુમાં વધુ લાવા રસ નીકળેલા બનાવોમાં નીચેના મુખ્ય ધ્યાન ખેંચે છે. ૧૭૮૩ માં આઈસલેન્ડમાંથી નીકળેલો પ્રવાહ સૌથી પ્રચંડ હતો. લગભગ ૧૨ માઇલ લાંબી ફાટમાંથી વારંવાર લાવારસ નીકળ્યાં કર્યો હતો. એ

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પ્રવાહે ૬૦૦ ફુટ ઉંડી અને ૨૦૦ ફુટ પહોળી ખાઈ પૂરી નાંખી હતી, અને ૧૨ થી ૧૫ માઇલના પહોળા અને ૧૦૦ ફુટ ઉંડાઇવાળા પટથી આસપાસના પ્રદેશને પૂરી દીધો હતો. સ્કાપ્ટાની ખીણને પુરી દેતા બે પ્રવાહ સામસામી દિશામાં વધ્યા હતા. અને અનુક્રમે ૪૫ ને ૫૦ માઇલ સુધી વિસ્તૃત થયા હતા. એ પટની સરેરાશ જાડાઇ ૧૦૦ ફુટની હતી. એ લાવારસનો જથ્થો મોન્ટ બ્લેન્ક પર્વતના કદથી વધુ હતો, એમ મનાય છે.

લાવાના માર્ગમાં આડી નદી આવે તો આપોઆપ એ એ નદીનો માર્ગ બંધ કરી દે છે, એટલે નદીને એક સરોવરના રૂપમાં ફેરવી નાંખી શકે છે. આઇદાટ નામનું ઓવર્નેમાં આવેલું સુંદર સરોવર આવી રીતે ઉત્પન્ન થયેલું છે. હિંદમાં દક્ષિણમાં આવેલું ૩૦૦ ફુટ ઊંડું લોનર સરોવર પણ જ્વાળામુખીને લીધે ઉત્પન્ન થયેલું છે. એમ મનાય છે કે એ સરોવરનો ખાડો જ્વાળામુખીના એકાએક ફાટવાથી ઉત્પન્ન થયેલો છે. લાવાનો પ્રવાહ ખીણમાં આગળ વધે તો તેનું અસ્તિત્વ નાબુદ કરી દે છે. વળી લાવા એટલો ઘન બની જાય છે કે એના ઉપર હવા અને વરસાદની અસર થતાં બહુ જ લાંબો કાળ લાગે છે. એટલે એ રીતે બનેલા જમીનના ફેરફારો પણ બહુ લાંબા કાળ સુધી ટકી રહે છે. જે ખાઇને ખોદાતાં હજારો વર્ષ લાગ્યા હોય છે તે ફક્ત બે કે ત્રણ કલાકમાં પૂરાઇ જાય છે. લાવા જ્યારે પાણીમાં પડે છે ત્યારે અંત્યત ઉષ્ણતા અને પાણીની ઠંડી વચ્ચે તુમુલ યુદ્ધ જાગે છે. એ વખતે લાવાની રાખ બની જાય છે, અને પાણી વરાળ બની બન્ને બાજુ ઉછળે છે. વળી જેમ ગરમ લોખંડનો સળીઓ પાણીમાં બોળતાં જેવો અવાજ થાય તેવો પણ વધુ ભયાનક અવાજ એ વખતે થાય છે. ૧૮૬૮ માં હવાઇ ટાપુના મોનાલોઆમાંથી નીકળેલો લાવા રસ સમુદ્રમાં પડયો હતો અને એ ટાપુનો વિસ્તાર અર્ધો માઇલ જેટલો વધારી દીધો હતો. એવે વખતે પાણીમાં પ્રચંડ મોજાં

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

ઉછળે છે અને આસપાસનાં સર્વ જીવંત પ્રાણી નાશ પામે છે. ૧૮૪૦ માં મોનાલોઆમાંથી લાવાનો ૨ થી ૩ માઇલ પહોળો અને ૨૦૦ ફુટ જાડો પટ નીકળ્યો હતો, જે ત્રણ દિવસમાં ત્રીસ માઇલ દૂર સમુદ્ર સુધી આગળ વધ્યો હતો. ત્યાં એ ૫૦ ફુટ ઉંચાઇએથી સમુદ્રમાં તુટી પડયો હતો. આ પ્રવાહ ત્રણ અઠવાડીઆં સુધી સતત ચાલુ રહ્યો. એને લીધે વીસ માઇલ સુધીના કિનારાના પાણી ગરમ થઇ ગયાં હતાં અને કરોડો માછલી મરી ગઇ હતી. એ લાવાનો પ્રકાશ સો માઇલ સુધી જોવામાં આવતો હતો.

એટના યુરોપમાં મોટામાં મોટો જ્વાળામુખી છે. મુખ્ય શંકુ સિવાય એના સોએક નાનાં મુખો આમ તેમ વિખરાયલાં છે. ૧૬૬૯માં એ સૌથી ભયાનક રીતે ફાટયો હતો. મુખ્ય લાવાનો પ્રવાહ ત્રણ ભાગમાં વિભક્ત થયો હતો. અને જેટલાં ગામોમાંથી પસાર થયો એટલાં સર્વ ભસ્મીભૂત થયાં હતાં. ૧૬૯૩માં જ્યારે પાછો ફાટયો ત્યારે લગભગ હજાર જાનની નુકસાની થઈ હતી. ૧૮૬૩ માં એમાંથી સો દિવસ સુધી ચાલુ વરાળ નીકળી હતી. એ સર્વ વરાળનું પાણી બને તો ૨૧૦૦ ફુટ પહોળું, ૨। માઈલ લાંબુ અને ૩૦ ફુટ ઊંડું સરોવર ભરાય. ૧૯૨૮ માં સો ફુટ પહોળો લાવાનો પટ પસાર થવાથી રેલ્વે લાઇન બંધ થઈ ગઈ હતી. ૧૯૩૨માં વાયુ અને ધડાકા(Explosion) સાથે થોડો વખત જાગૃત રહ્યો હતો.

ઇ. સ. પૂ. ૭૯માં વીસુવીઅસમાંથી નીકળેલા લાવા રસથી પોમ્પીઆઇ અને હરકયુલીઅમ શહેરો નાશ પામ્યાં હતાં. ૧૬૩૧ માં મોટા ધરતીકંપ અને અવાજો સાથે એ ફાટયો હતો. એની અંદરથી નીકળેલો લાવા રસ ૧૨ થી ૧૩ જગ્યાએ લગભગ પાંચ માઇલ લાંબા વિસ્તારમાં સમુદ્રને મળ્યો હતો. એ વખતે ૧૮,૦૦૦ માણસો મૃત્યુ પામ્યાં હતાં. ટોરેના ગવર્નરે લોકોને

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

કિલ્લા નજીક લાવા આવી પહોંચ્યો ત્યાં સુધી ભાગી જવાની પરવાનગી આપી નહીં. લાવા કિલ્લો તોડી શહેરમાં દાખલ થતાં લોકોને ગૃહમાં અને શેરીમાં બાળી મૂક્યાં.

કીલુઆના જ્વાળામુખીમાંથી ૧૮૪૦માં નીકળેલા લાવાના પ્રવાહે ૧૧ માઈલ સુધીના વિસ્તારનું જંગલ બાળી મૂક્યું હતું; અને છેવટે એ પ્રવાહ સમુદ્રમાં બે ફર્લાંગ આગળ વધ્યો હતો.

૧૯૩૨માં એન્ડીસ્‌માં એક ભયંકર જ્વાળામુખી ફાટયો હતો. એ વખતે વાલપરીસો અને બીજાં શહેરો આખી રાત હલમલી રહ્યાં હતાં. જ્વાળામુખીના મુખમાંથી જે રાખ અને પત્થરના ગોટેગોટા બહાર ફેંકાયાં હતા એ રાખના જથ્થાએ ગુજરાત જેવડા પ્રદેશ ઉપર રાખની પથારી પાથરી દીધી હતી. એમાંથી નીકળતા વાયુને લીધે આસપાસનું વાતાવરણ ઝેરી બની ગયું હતું. ત્રણ દિવસ જતાં લગભગ સાત જ્વાળામુખી એક સાથે જાગૃત થયા. રાખ અને ધૂળનાં વાદળથી આસપાસનો પ્રદેશ અંધકારમય બન્યો હતો. બુનોએર્‌ શહેર જે ૭૦૦ માઇલ દૂર હતું ત્યાં ૩,૦૦૦ ટન જેટલો કચરો જમા થયો હતો.

૧૮૪૩ માં જાવાના ગન્તુર પર્વતમાંથી ૩ કરોડ ટન રાખ બહાર નીકળી હતી. ૧૮૧૫માં ટમ્બોરો ફાટતાં એના શિખરનો ત્રીજો ભાગ ઉડી ગયો હતો. ૨૧૦ માઇલના ઘેરાવામાં [illegible]થી નીકળેલી રાખનો ૨ ફુટ જાડો થર બાઝયો હતો. એથી મોટાં જંગલો નાશ પામ્યાં હતાં, નહેરો પૂરાઇ ગઇ હતી અને પ્રાણીનાં મોટાં ટોળાં અને ઘણાં મનુષ્યો પણ મરી ગયાં હતાં. જ્વાળામુખી ફાટતી વખતે થયેલા અવાજો લગભગ ૫૦૦ માઈલ દૂર સંભળાયા હતા.

૧૮૮૩માં એકાએક જાગૃત થયેલો ક્રાકાટોઆનો જ્વાળામુખી ખાસ નોંધવાલાયક છે. લાંબી ગાઢ નિદ્રામાં સૂતેલો એ રાક્ષસ જાગૃત થયો. એની શરૂઆત ધરતીકંપના [illegible]થી [illegible] વારંવાર

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

ધરતીકંપ ચાલુ રહેવા છતાં કેટલાક લોકો આ ટાપુ ઉપર ઉજાણી કરવા ગયા હતા. આવી રીતે ત્રણેક માસ ચાલુ રહ્યું. ઉનાળામાં એના શિખરમાંથી મોટા અવાજો નીકળવા લાગ્યા, જે શરૂઆતમાં દશ માઇલ દૂર સંભળાતા હતા. ક્રમે ક્રમે એ અવાજો મોટા થઈ ૩૦૦ માઈલ દૂર પણ સંભળાવા લાગ્યા. વળી રાખ અને ધૂળના ગોટા પણ હવામાં નીકળવા લાગ્યા, અને અંતે એ એટલા જથ્થામાં નીકળવા લાગ્યા કે આસપાસના સો માઇલના વિસ્તારમાં સૂર્યનું તેજ બીલકુલ હરાઈ ગયું. ૧૦૦ માઇલ દૂર બટેવીઆમાં ધોળે દિવસે દિવા સળગાવી જોવું પડતું. ઓગષ્ટ આવતાં જ્વાળામુખીની પ્રવૃત્તિ વધુ જોરવાળી બનતી ગઈ અને સર્વને લાગ્યું કે ભયાનક પરિણામ આવશે જ. જ્વાળામુખીના મુખમાંથી નીકળતી રાખમાં હવે આગની ચીનગારી દેખાવા લાગી. ૨૭ મી ઓગષ્ટે બે કે ત્રણ ભયાનક ધડાકા થયા. એ ટાપુના ઉત્તર અને દક્ષિણ તરફના ભાગો એકે કડાકે ઉડી ગયા, અને તુટેલાં પત્થર અને રાખ અતિશય ઉંચે ફેંકાયાં. આસપાસનો સમુદ્ર પણ અતિ તોફાની બન્યો, અને એનાં મોજાં ૫૦ થી ૧૦૦ ફુટ ઉંચે ઉછળ્યાં. એ વખતે થયેલા ધડાકાના અવાજો ૨૨૦૦ માઈલ દૂર દક્ષિણ ઓસ્ટ્રેલીઆમાં અને ૨૦૦૦ માઇલ દૂર સીલોનમાં સંભળાયા હતા. ૩૦૦૦ માઈલ દૂર આવેલા રોડરીક્ષ નામના મોરોશીઅસ નજીક આવેલા ટાપુ ઉપર પણ મંદ અવાજ ચાર કલાકમાં પહોંચ્યો હતો. એ ધડાકા વખતે ઉડેલા પત્થર ૧૭ માઇલ ઉંચે ઉડયા હતા, અને ૨૫૦ માઈલ દૂર જઇ પડયા હતા. આ હોનારતને લીધે ૩૬,૦૦૦ માણસ મરી ગયાં અને ૧૮ ચોરસ માઈલનો ટાપુ જે સરેરાશ ૯૦૦ ફુટ ઉંચાઈનો હતો તે સમુદ્રમાં ૧૦૦૦ ફુટ ઉંડે ડુબી ગયો. આસપાસના ટાપુનાં જંગલ નાશ પામ્યાં અને હવામાનમાં પણ ભયંકર તોફાન ઉત્પન્ન થયું હતું. એ વખતે સમુદ્રમાં ઉદ્ભવેલાં મોજાં ૭,૦૦૦ માઈલ દૂર ગયાં

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

હતાં. આગળ જણાવ્યું તેમ એમાંથી ઉડેલી સૂક્ષ્મ રાખ ૨૦ માઈલથી વધુ ઉંચાઈએ ગઈ હતી અને ઉપરના હવામાનદ્વારા આખી પૃથ્વીના પટ ઉપર ફેલાઈ ગઈ હતી. ધૂળથી થતાં પ્રકાશનાં વિકીરણ—scattering—ને લીધે એ બનાવ પછી દરેક દેશમાં ભવ્ય અને મનોહર સૂર્યોદય અને સૂર્યાસ્ત જોવાના મળ્યા હતા. આ પછી એ જ્વાળામુખી ૧૯૨૮માં કંઈક જાગૃત થયો હતો.

કેટલાક શાન્ત થવાની અણીપર આવેલા જ્વાળામુખીના મુખમાં હજી ઉકળતો લાવા નજરે પડે છે. કીલુઆ નામના જ્વાળામુખીના મુખમાં રહેલો લાવા ભય વિના જોઈ શકાય છે. એ લાવા ઠંડો પડતો નથી અને હમેશાં ઉકળ્યાં કરે છે. ૧૯૩૧માં એ સહેજ ઉત્તેજિત થયો હતો. એ વખતે એમાંથી લાવા રસના ફુવારા ઉડતા હતા અને ૩૦૦ થી ૪૦૦ ફુટ ઉંચે જઈ પાછા મુખમાં સમાઈ જતા હતા. ગોળની કઢા જેમ ઊકળતી હોય તેમ ઉપરના શિખરથી હજાર ફુટ નીચે એ લાવા રસ ઉકળ્યાં કરે છે. કેટલાક જ્વાળામુખીના મુખમાં પાણી ભરાઈ રહે છે અને એ શાન્ત પડેલા હોવાથી મોટાં સરોવર ઉત્પન્ન થયેલાં છે. યુનાઇટેડ સ્ટેઇટ્સના દક્ષિણમાં પાણીનો એક મૃત જ્વાળામુખી છે. એ ૭ માઇલ લાંબો અને પાંચ માઇલ પહોળો છે. એમાં ૧,૫૦૦ ફુટ ઉંડું પાણી છે, અને ચારે બાજુ ૧,૦૦૦ ફુટ ઉંચા ખડકથી ઘેરાએલું છે. મધ્ય અમેરીકાના એક જ્વાળામુખીમાં એક ગરમ પાણીનું સરોવર છે.

જ્વાળામુખી ફાટવાનું મુખ્ય કારણ પાણી જ છે. જમીનની અંદર નાનાં છિદ્રો અને ફાટદ્વારા પાણી ભીતરમાં ઉતર્યા કરે છે અને એ પાણી ઉષ્ણ થઇ વરાળરૂપે ભીષણ બળ ઉત્પન્ન કરે છે. જ્વાળામુખી પ્રદેશમાંથી નીકળતા ઉષ્ણ પાણીના ફુવારા એ સિદ્ધાંતને ટેકો આપે છે. પાણી લઇ તેની વરાળ બનાવીએ તો એનું કદ ૧,૭૦૦ ગણું વધી જાય છે, એટલે જો એને બંધ

વાસણમાં પૂરીએ તો એનું દબાણ ૧,૦૦૦ ગણું વધી જાય છે. એ જ કારણને લીધે જમીનની ફાટોમાં ઉતરતું પાણી ભીતરના ઉષ્ણ ભાગમાં ચાલ્યું જાય છે અને ત્યાં ગોંધાઇ જતાં એવી વરાળ પ્રચંડ બળથી ઉપલા ભાગ ઉપર દબાણ કરે છે. એ બળ જ્યારે ઉપરના પડના દબાણથી પણ વધી જાય ત્યારે નજીકના જ્વાળામુખી દ્વારા એ ઉપરના જમીનના ખડકો અને લાવાને બહાર ધકેલી દે છે. આ વરાળ જ્યારે બહાર પડે છે ત્યારે એકાએક ઓછું દબાણ થવાથી મોટા કડાકા સાથે ઉંચે ઉડે છે. અને સાથે પત્થર, રાખ વગેરે ને ઘણે ઉંચે ઉરાડી મૂકે છે. ભીતરની ઉષ્ણતાને લીધે અંદરનું દ્રવ્ય સાધારણ નરમ હોય છે, એટલે તેમાં પાણીનું દબાણ થવાથી એ ખાસ કરીને ઉપર ફેંકાઈ જાય છે. વળી એ દ્રવ્યમાં જો પાણીની સાથે રાસાયણિક ક્રિયા થાય તો ભયંકર ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન થવાથી નરમ દ્રવ્ય પ્રવાહી બની જાય. આ રીતે જોતાં લાવા રસ બહુ ઊંડાણથી નહીં આવતાં સાધારણ ઉંડાઈએથી નીકળતો હોય એ બનવાજોગ છે. ઘણાખરા જ્વાળામુખી ફાટે ત્યારે પાણીની વરાળ અને ઉષ્ણ પાણી નીકળતું જ હોય છે. એટલે આ માન્યતા ઘણી પાયાવાળી લાગે છે. સમુદ્રના વિશાળ તળમાંથી અનેક ફાટદ્વારા અને જમીનના પટ ઉપરથી પણ વરસાદનું પાણી ભૂમિમાં ઉંડે માર્ગ કર્યાં કરે છે અને એ ઉષ્ણ થઈ જે બળ ઉત્પન્ન કરે છે એને જ્વાળામુખીના મુખ માર્ગ આપે છે.

પ્રાચીન કાળમાં અત્યારના જ્વાળામુખીમાંથી નીકળતા લાવા રસે પૃથ્વીના કેટલાક પ્રદેશના બહોળા વિસ્તારના પ્રદેશને ઢાંકી દીધો હતો, અને વારાફરતી થયેલા એવા જ ઉત્પાતને લીધે ભૂમિ ઉપર એક પછી એક એમ અનેક લાવા રસના બેઝાલ્ટના સ્તરો ઉત્પન્ન થયેલા છે. દક્ષિણ હિંદનો " ડક્કન ટ્રેપ " નામે ઓળખાતો ૨,૦૦,૦૦૦ ચો. માઈલ વિસ્તારનો પ્રદેશ, અમેરીકાનો ઈડાહોનો ઉચ્ચ પ્રદેશ, એબીસીનીઆનો ઉચ્ચ પ્રદેશ, અને યૂરોપના કેટલાક

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

જ્વાલામુખીના લાવા વડે ઉદ્‌ભવેલો ટ્રેપ 'જાયન્ટ્સ કોઝવે' (આયર્લૅંડ)

(આકૃતિ ૮ પૃ. ૬૯)

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પ્રદેશો, વિશાળ પાયા ઉપર ભૂમિ ચીરી નીકળેલા લાવા રસના પટથી પથરાએલા છે.

ક્રિટેશિઅસ એટલે ચાકનાં પડો તૈયાર થતાં એ સમય વિત્યા બાદ હિંદના દક્ષિણના પ્રદેશમાં આગ્નેય ઉપાધિનો ભયંકર ક્ષોભ થયો હતો. આને પરિણામે જ્વાળામુખીમાંથી નીકળતા પદાર્થો મિશ્રિત લાવાનાં ઘણી જ જાડાઈનાં પડો અસ્તિત્વમાં આવ્યાં. સામાન્ય રીતે જ્વાળામુખીના શંકુમાંથી બહાર પડતા લાવાની પેઠે આ લાવા નીકળ્યો ન હતો, પરંતુ ભૂકવચ તોડીને મોટી ફાટોદ્વારા બહાર પડયો હતો. આ કાળમાં જે લાવા નીકળ્યો તે વધુ ઉષ્ણતાવાળો હોવાથી વધુ પ્રવાહી હતો, એટલે બહાર નીકળી મોટા વિસ્તારના પટ ઉપર પથરાયો હતો અને હજારો ફુટ જાડાં પડ તૈયાર થયાં હતાં. આને પરિણામે એ કાળના ભૂમિના પૃષ્ઠની અસમાનતા નષ્ટ થઈ, એ લાવા ક્ષિતિજસમસૂત્ર પથરાયો અને જમીનને સમતળ ઉચ્ચ ભૂમિ બનાવી દીધી. કોઈ અમુક સ્થળે જ જ્વાળામુખી ફાટયો હશે એવાં ચિહ્નો મળી આવતાં નથી. એટલે એમ ધારવામાં આવે છે કે એ ટ્રેપના પ્રદેશમાં ઠેરઠેર ચીરા અને ફાટો પડયાં હતાં. અને તેમાંથી જ એ રસ બહાર પડયો હતો.

યૂરોપના સ્વીડનમાં આ જાતનો પાષાણ પથરાએલો છે. અને એનો દેખાવ પગથીઆં જેવો હોવાથી એવી રીતે લાવા રસથી ઉત્પન્ન થએલી ચઢતી ઉતરતી ભૂમિને ટ્રેપ નામે ઓળખવામાં આવે છે. દક્ષિણના ઘાટો આ જાતના પડના બનેલા છે અને એક કાળે એ સમતળ હતા, પરંતુ વરસાદ, હવામાન અને ઉષ્ણતાની અસરથી ઠેકઠેકાણે પોચી ભૂમિ ધોવાઈ જતાં એમાં ખાડા ટેકરા પડીને સહ્યાદ્રી ઘાટ તૈયાર થયા છે. અત્યારે એ ટ્રેપનો વિસ્તાર ૨,૦૦,૦૦૦ ચોરસ માઈલનો છે. કચ્છ, કાઠીઆવાડ, ગુજરાત, દખ્ખણ, મધ્યહિંદુસ્તાન અને મધ્યપ્રાન્તોમાં એ ટ્રેપનાં

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પડો છે. એમ છતાં એમ માનવામાં આવે છે કે ભૂતકાળમાં એ ટ્રેપનો વિસ્તાર પાંચ લાખ ચોરસ માઈલનો હશે, જેમાંનો પશ્ચિમ કિનારાનો આફ્રિકાને સાંધતો પ્રદેશ હાલમાં સમુદ્ર નીચે ડુબેલો છે.

મુંબઈ પાસેના કિનારા ઉપર આ ટ્રેપની ઉંચાઈ ૧૦,૦૦૦ ફુટની છે, દક્ષિણ તરફને છેડે ૨,૦૦૦ થી ૨,૫૦૦ ફુટ અને પૂર્વે અમરકંટક આગળ ૫૦૦ ફુટ જાડાઈનાં પડો છે. ઉત્તરમાં સિંધ નજીક એ માત્ર ૧૯૦ કે ૨૦૦ ફુટ જાડાઈનો છે. કચ્છમાં એની જાડાઈ ૨.૫૦૦ ફુટ છે. ટ્રેપના એક સ્તરની જાડાઈ ૧૫ થી ૫૦ ફુટ સુધી હોય છે અને બે પડ વચ્ચે રાખ, ધૂળ કે માટીનાં પડો પણ બંધાએલાં માલમ પડે છે. જે જગ્યાએ રાખનાં પડો માલમ પડે છે ત્યાં જ્વાળામુખી બહુ જોરથી ફાટયો હશે, એમ ધારવામાં આવે છે. આ ટ્રેપનાં પડો હજી પણ લગભગ ક્ષિતિજસમસૂત્ર (સમતળ) છે. ફક્ત મુંબઈના કિનારા નજીક અને રાજપિપળામાં આ પડ સ્હેજ ઢોળાવ લે છે. આ ટ્રેપના પાષાણમાંથી બાંધકામમાં વપરાતા પત્થરો તૈયાર કરવામાં આવે છે, પરંતુ એનો કાળાશ પડતો રંગ હોવાથી જોઇએ એટલો ઉપયોગ થતો નથી. ખાસ કરીને રસ્તા બનાવવામાં એના પત્થરોનો ઉપયોગ બહુ બહોળા પ્રમાણમાં થાય છે.

ધરતીકંપ

જ્વાળામુખીની પેઠે ધરતીકંપ પણ પૃથ્વીના પડમાં મહાન ફેરફાર કરે છે. ધરતીકંપ થાય એ જગ્યાએ જમીનની ઉથલપાથલ થાય એ ઉપરાંત એની ધ્રૂજારી હજારો માઇલ સુધી પહોંચે છે અને એને લીધે જમીનના પડમાં મોટી તડો કે ફાટો પડી જાય અથવા તો નબળા ભાગોના સ્તર છૂટા પડી જાય છે. ધરતીકંપની ધ્રૂજારી ઉપરની સપાટીદ્વારા અને ભીતરમાંથી વિસ્તાર પામે છે એટલે માત્ર ઉપરની સપાટીને જ અસર ન કરતાં ભીતરમાં પણ અનેક જાતનું સ્થિતિપરિવર્તન કરતી હોવી જોઈએ.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

સૂર્યમાંથી છૂટી પડેલી પૃથ્વી જ્યારે ઠંડી પડી ઘન થવા લાગી ત્યારે એના ઉપરના પડમાં કેટલીક જગ્યાએ નબળાઈ રહી ગઈ. પૃથ્વીના પડમાં એવા નબળાઈના બે મુખ્ય પટા છે. એને અંગ્રેજીમાં "સીસ્મીટ બેલ્ટ" (ભૂકંપપટા) કહેવામાં આવે છે. એક પટો. દક્ષિણ અમેરિકાના છેડાથી નીકળી પશ્ચિમના કિનારે કિનારે આગળ વધે છે અને ઠેઠ ઉત્તર અમેરિકાના વાયવ્ય ખૂણા સુધી વિસ્તરે છે. બીજો પટો જિબ્રાલ્ટરની સામુદ્રધુનીની આસપાસના પ્રદેશથી શરૂ થઈ ભૂમધ્ય સમુદ્રની આસપાસના સર્વ પ્રદેશને સમેટતો આગળ વધે છે; ઈરાન, અફઘાનીસ્તાન, સિંધ, કચ્છ, પંજાબ, કાશ્મિર, આસામ વગેરે સર્વ પ્રદેશ એ પટાના વિસ્તારમાં આવે છે. એ પટો આસામથી સીધો આગળ વધવાને બદલે એકદમ બર્માના પ્રદેશમાં વળાંક લઈ ને સિયામ અને સિંગાપુર સુધી પહોંચે છે. અહિંથી સમુદ્રમાં આગળ વધી ઑસ્ટ્રેલીઆના પૂર્વ કિનારાને ફરી વળે છે. આ જગ્યાએથી બીજો પટો ઉત્તર તરફ સમુદ્ર વાટે જાપાન સુધી પહોંચે છે અને ત્યાંથી એશિઆના પૂર્વ કિનારે વિસ્તાર પામી છેવટે અમેરિકાના વાયવ્ય ખૂણાના પટાની સાથે મળી જાય છે.

ધરતીકંપની મહાન હોનારતો ખાસ કરીને આ પટા પસાર થાય એ પ્રદેશમાં જ થાય છે એમ અનેક સૈકાના અવલોકન ઉપરથી માલમ પડે છે. આ ઉપરથી એટલું તો ચોક્કસ છે કે કાં તો પૃથ્વીના પટ ઉપર ધરતીકંપના પટાવાળી જગ્યાએ નબળાઈ રહી ગઈ છે અથવા તો ભીતરમાં એ જગ્યાએ બીજાં કોઈ અજ્ઞાત બળો પ્રવર્તી રહ્યાં છે. ધરતીકંપના કારણ માટે નીચેના સિદ્ધાન્તાશ્રય વજૂદવાળા લેખી શકાય.

પૃથ્વીનું બહારનું પડ પ્રમાણમાં ઘણું ઠંડું અને ઘન થઈ ગયું છે. અંદરનો પ્રવાહી ભાગ હજી ઠંડો પડતો જાય છે, અને એથી સંકોચાતો જાય છે. આમ થવાથી ઉપરનું પડ અને અંદરના

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પ્રવાહી ભાગ વચ્ચે ઠેકઠેકાણે પોલાણ પડી જાય છે, અને એથી ઉપરના ઘન પડમાં તડ પડી જાય છે. આવી તડ કે ફાટ પડે ત્યારે ધરતીકંપ થાય છે.

પૃથ્વીનું ઉપરનું પડ હજી વધુ ઠંડું પડતું જાય છે અને સંકોચાયાં કરે છે. આથી કરીને અંદરના પ્રવાહી ઉપર ખૂબ દબાણ આવે છે. આ દબાણ ક્રમશઃ એટલું તો વધી જાય છે, કે છેવટે ઉપરનું પડ નબળા ભાગમાંથી ફાટી જાય છે.

આ ઉપરાંત બીજા અનેક સિદ્ધાન્તો પ્રતિપાદન કરવામાં આવ્યા છે, પરંતુ એને માટે બહુ સબળ પુરાવા મળી આવતા નથી.

કદાચ જ્વાળામુખી અગર નવા ઉદ્‌ભવતા જ્વાળામુખી ધરતીકંપને માટે જવાબદાર હોઈ શકે. લાંબા અવલોકન પછી માલમ પડયું છે કે જ્વાળામુખીને લીધે નાના આંચકા લાગે છે, પરન્તુ એ બહુ દૂર વિસ્તાર પામી શકતા નથી અને ઘણુંખરૂં સ્થાનિક સ્વરૂપ જ પકડે છે. વળી ઘણા મોટા ધરતીકંપ એવી જગ્યાએ થાય કે જ્યાં જ્વાળામુખીનું અસ્તિત્વ છે જ નહીં. એ ઉપરથી એમ ચોક્કસ માનવાને કારણ છે કે જ્વાળામુખી ધરતીકંપના કારણભૂત છે જ નહીં.

V બીજા એક સિદ્ધાન્ત પ્રમાણે એમ માનવામાં આવે છે કે જેવી રીતે સમુદ્રમાં ચંદ્ર અને સૂર્યના આકર્ષણને લઈને ભરતી ઓટ થાય છે તેવી જ રીતે પૃથ્વીના ગર્ભમાં રહેલા પ્રવાહીમાં પણ ભરતી ઓટ થતાં હોય અને કોઈક વાર એ આકર્ષણ ઘણું તીવ્ર બની જતાં નીચેના પ્રવાહીના ઉપસવાથી ઉપરનું પડ ફાટી જાય અને ધરતીકંપ થાય. આ ઉપરથી એવું અનુમાન કરી શકાય કે જેમ સમુદ્રની ભરતી અમાસના આસપાસના દિવસોમાં ઘણી મોટી હોય તેમ ભીતરના પ્રવાહીની ભરતીને લીધે થતા ધરતીકંપ મુખ્યત્વે અમાસ અને શુકલપક્ષની શરૂઆતમાં થવા જોઈએ. આમ છતાં એક લાખ જેટલા ધરતીકંપના સમયની સરેરાશ કાઢતાં

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

માલમ પડ્યું છે કે અમાસની આસપાસના દિવસોમાં થતા ધરતીકંપનું પ્રમાણ બીજા સમયે થતા ધરતીકંપથી કોઈપણ રીતે વિશેષ નથી. તેથી સૂર્ય ચંદ્રના આકર્ષણની સાથે ધરતીકંપનો સંબંધ નથી એમ સ્પષ્ટ થાય છે.

આ સિવાય બીજો એક સિદ્ધાન્ત હાલમાં પ્રતિપાદન કરવામાં આવ્યો છે. તેણે ઘણાનું ધ્યાન ખેંચ્યું છે. એ મત પ્રમાણે એવું માનવામાં આવે છે કે પૃથ્વીનું પડ અંદરના પ્રવાહી દ્રવ્ય કરતાં પ્રમાણમાં હલકું છે, એટલે ઉપરની જમીન અને ખાસ કરીને પર્વતો નીચેના પ્રવાહી ઉપર તરતા રહે છે. કાળક્રમે અંદરનો પ્રવાહી રસ ઠંડો પડે છે ત્યારે પર્વતના નીચેના ભાગમાં પોલાણ પડી જાય છે અને એ જગ્યા પૂરવા આસપાસની જમીન એકાએક ધસવાને લઈ ને ધરતીકંપ થાય છે. આ સિદ્ધાન્ત ઉપર દર્શાવેલા પહેલા સિદ્ધાંતને લગભગ મળતોજ છે. હમ્મેશ પર્વતોની હારમાળા નજીકમાં અથવા સમુદ્રમાંથી એકદમ ઉંચા આવેલા ટાપુ નજીક ઉદ્‌ભવતા ધરતીકંપનું કારણ આ સિદ્ધાન્તને આધારે ચોક્કસ સમજી શકાય છે. એવું જણાય છે કે ધરતીકંપનો પટો મોટા પર્વતની હારમાળાની નજીક અથવા એકદમ ઉંડા સમુદ્ર પાસે આવેલા ટાપુ નજીક થઈ ને પસાર થાય છે.

નાના પ્રકારના ધરતીકંપ ઘણે ભાગે પૃથ્વીના ઘન પડના કંઈક ફેરફારોને લીધે જ થાય છે, એમ માનવામાં આવે છે; અને એનું કેન્દ્ર ઘણુંખરૂં સપાટીથી સાઠેક માઈલ ઉંડે હોય છે. મોટા ધરતીકંપ પૃથ્વીની સપાટીથી ઘણા ઉંડાણમાં ઉદ્‌ભવે છે અને એનું કેન્દ્ર ૨૦૦ થી ૩૦૦ માઈલ નીચે હોય છે. આ ઉપરાંત વધુ ઉંડાણમાં પણ ધરતીકંપ ઉદ્‌ભવે છે, પરંતુ ૮૦૦ માઈલથી વધુ ઉંડાઈનાં કેન્દ્રના આંચકાઓ સપાટીને અસર કરી શકતા નથી, પરંતુ એની સૂક્ષ્મ ધ્રુજારી સીસ્મોગ્રાફ યંત્રથી નોંધી શકાય છે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

ઘણાખરા મોટા ધરતીકંપ એટલા બળવાન હોય છે કે તે સમસ્ત પૃથ્વીને ધ્રૂજાવી મૂકે છે. ધરતીકંપની ધ્રૂજારી કેટલીક વાર પૃથ્વીની ઉપર એકથી વધુ પ્રદક્ષિણા કરે છે. બીજીવાર પ્રદક્ષિણા કરતાં ધ્રૂજારી સહેલાઈથી સીસ્મોગ્રાફમાં નોંધી શકાય છે.

ઘણાખરા ધરતીકંપનાં કેન્દ્ર થોડે થોડે વર્ષે આમથી તેમ સ્થળાન્તર થયાં કરે છે. એ ઉપરથી એવું અનુમાન કરવામાં આવે છે કે જમીનના પડનો ધસારો પ્રથમ એક બાજુના પોલાણમાં થાય છે અને ત્યાર પછી કેટલાંક વર્ષે એ પૂરાએલાં પોલાણનો ભાગ ઉલટી દિશામાં ધસી જાય છે. ખાસ કરીને જાપાનના ધરતીકંપનાં કેન્દ્ર એ સ્થળે બદલાયાં કરે છે. ભીતરમાં એક જગ્યાએ પુરાણ થાય ત્યારે બીજી જગ્યાએ પોલાણ થાય; અને એ જ પોલાણ પાછું ઘણે વર્ષે પૂરાઈ જઈ અસલને સ્થળે પોલાણ ઉત્પન્ન કરે છે. કચ્છનો ૧૯૧૯નો ધરતીકંપ આ અનુમાનની પૂર્તિરૂપે છે. એ ધરતીકંપ વખતે કચ્છની એક બાજુની સપાટી ઘણી નીચે ઉતરી ગઈ હતી, જ્યારે બીજી બાજુની સપાટી ઉંચે આવી હતી. ૨૦૦૦ ચો. માઈલ પ્રદેશ ૧૨ થી ૧૫ ફુટ નીચે ઉતરી ગયો. સીંદરીનો કીલ્લો જ્યાં અનેક નોંધવાલાયક લડાઈઓ થઈ હતી તે પણ સમુદ્રમાં સમાઈ ગયો હતો. બીજી બાજુ અલ્લાના બંધને નામે ઓળખતો ૬૦૦ ચો. માઈલ પ્રદેશ ઉંચે આવ્યો હતો. હિમાલયના પ્રદેશમાં થયેલા થોડા ધરતીકંપનું સરવૈયું લેતાં પણ આ વસ્તુ ધ્યાનમાં આવે એમ છે. એ ધરતીકંપનું કેન્દ્ર નીચે પ્રમાણે બદલાતું રહ્યું છેઃ

કાશ્મીર	પંજાબ	નેપાલ	આસામ	નેપાલ
૧૮૨૮	૧૮૩૨	૧૮૩૩	૧૮૬૯	૧૮૬૯
પંજાબ	કાશ્મીર	આસામ	પંજાબ	નેપાલ(બિહાર)
૧૮૭૫	૧૮૮૫	૧૮૯૭	૧૯૦૫	૧૯૩૪

ઉપરની હકીકત ઉપરથી સહેજે માલમ પડે છે કે ધરતીકંપનું કેન્દ્ર પ્રથમ કાશ્મીરથી આસામ અનુક્રમે પહોંચ્યું અને ઉલટા

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

અનુક્રમે કાશ્મીર પાછું વળ્યું. ૧૮૮૫ પછી કેન્દ્ર એકદમ આસામ પહોંચ્યું અને ત્યાંથી પાછું એકાએક પંજાબ ચાલી ગયું, પંજાબથી અત્યારે બિહારમાં આવ્યું છે. કાશ્મીર, પંજાબ, નેપાલ અને આસામને અનુક્રમે **का**, पं, ने, आ, લેખીએ તો કેન્દ્રનો ફેરફાર સમજવાનું સહેલું થઈ પડે એમ છે.

का→पं→ने→आ	૧૮૨૮—૧૮૬૯
का←पं←ने←आ	૧૮૬૯—૧૮૮૫
का———→आ	૧૮૮૫—૧૮૯૭
पं←←—आ	૧૮૯૭—૧૯૦૫
पं→ने	૧૯૦૫—૧૯૩૪
?←ने	

ઉપરના કોષ્ટકથી ચોખ્ખું દેખાઈ આવે છે કે **का** થી आ અને आ થી **का** સુધી કેન્દ્રનું ક્રમવાર સ્થળાન્તર થયું. ૧૯૦૫ પછી आ થી **का** સુધી જવાને બદલે पं થીજ કેન્દ્ર પાછું ने ઉપર આવ્યું, એક જાપાનીઝ પ્રોફેસરના મત પ્રમાણે લાંબા કાળ પછી, એ ધરતીકંપના કેન્દ્રનાં સ્થલાન્તરો નાની કક્ષામાં પરિમીત થતાં જાય છે અને છેવટે એકાદ ભયંકર ધરતીકંપ થયા બાદ સદાને માટે સમસમી જાય છે આ સિદ્ધાન્તને ધ્યાનમાં લેતાં એમ માની શકાય છે કે હવે પછી ધરતીકંપનું કેન્દ્ર ने થી પાછું વળે અને पं આગળ થાય અથવા पं અને ने ની વચ્ચે આવે; એટલે કે બીજો ધરતીકંપ કદાચ પંજાબ અને નેપાલની વચ્ચે થવાનો ઘણો ભય રહેલો છે.

કેટલીકવાર ધરતીકંપ પ્રચંડ અવાજો સાથે ફાટી નીકળે છે, અને એ અવાજો ૧૫૦ થી ૨૦૦ માઈલ સુધી સંભળાય છે. ન્યુઝીલેન્ડના ૧૯૨૯ ના ધરતીકંપ વખતે એવા પ્રચંડ અવાજો સંભળાયા હતા, અને એને લીધે લોકોમાં ભયંકર ત્રાસ વર્તી રહ્યો હતો.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

મોટા ધરતીકંપ વખતે જમીનમાં મોટી ફાટો પડી જાય છે અને એ માઈલો ને માઈલો સુધી તૂટક તૂટક વિસ્તાર પામે છે. ઘણી વાર એવી ફાટોમાં ઘરો અને રસ્તાઓ સમાઈ જાય છે. બિહારના ૧૯૩૪ ના ધરતીકંપમાં એવી અનેક ફાટો જમીનમાં પડી ગઈ હતી. કેટલેક ઠેકાણે એ ફાટમાં મનુષ્યો પણ ગરક થઈ ગયાં હતાં.

ધરતીકંપને લીધે દર વર્ષે જગતમાં જાનમાલની ભયંકર ખુવારી થતી રહે છે. ઈટલી દેશમાં દરેક મોટા ધરતીકંપ વખતે સરાસરી ૪,૨૨૨ માણસોનું મૃત્યુ થાય છે, અને નાના ધરતીકંપ વખતે ૯૦ માણસનું મૃત્યુ થાય છે. જાપાનમાં પણ દરેક મોટા ધરતીકંપ વખતે ૩,૯૦૦ માણસોના જાન જાય છે, જ્યારે નાના આંચકા વખતે ૧૭૦ માણસો મરણ પામે છે. આ પ્રમાણે આખી દુનિઆમાં દર વર્ષે લગભગ ૧૪ થી ૧૫ હજાર માણસો ધરતીકંપના ભોગ થઈ પડે છે. બીજા અકસ્માતના પ્રમાણમાં આ સંખ્યા નજીવી જ ગણી શકાય. કારણ કે એકલા અમેરિકા(યુનાઈટેડ સ્ટેઈટ્સ) માત્ર મોટરના અકસ્માતથી જ એથી વધુ મૃત્યુ દર વર્ષે નોંધાય છે. આમ છતાં ધરતીકંપથી ખેતીવાડી અને મિલ્કતનું પારાવાર નુકસાન થાય છે. હજારો કુટુંબો ઘરબાર અને માલમિલ્કત વિનાનાં થઈ જાય છે. કેટલાંયે મનુષ્યો મૃત્યુના મુખમાંથી બચ્યા છતાં અપંગ અને નિરાધાર થઈ જાય છે. બિહાર કે જાપાનના ધરતીકંપો એની સાક્ષી પૂરે છે.

૧૯૦૬ના જાન્યુઆરીની ૩૧ મી તારીખે અમેરિકાના પશ્ચિમ કિનારે કોલંબીઆ પ્રદેશમાં એક ભયંકર ધરતીકંપ થયો હતો. એને લઈને કેટલાંયે શહેરો અને ગામડાં નાશ પામ્યાં હતાં; અને ખાસ ધ્યાન ખેંચે એવી વસ્તુ તો એક ટાપુનું તદ્દન અદૃશ્ય થવું, એ હતી. એ ટાપુ સમુદ્રમાં ધીમે ધીમે સમાઈ ગયો હતો, એટલે ઘણાંખરાં મનુષ્ય હોડીમાં બેસીને બચી ગયાં હતાં. આ ધરતીકંપનું

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

કેન્દ્ર સમુદ્રમાં હોવાથી દરિઆનું તોફાન પણ ફાટી નીકળ્યું હતું. એ વખતનો ધરતીકંપનો આંચકો એટલો સખત હતો કે પૃથ્વીની સમગ્ર સપાટી ધ્રૂજી ઉઠી હતી. એ જ વર્ષમાં એપ્રિલની ૩૧ મી તારીખે ફરીથી એક ભયંકર ધરતીકંપ થયો અને એને લઈને પણ હજારો માણસો અને ઈમારતો નાશ પામ્યાં. જમીનમાં ઠેર ઠેર ચીરા પડી ગયા અને કેટલેક ઠેકાણે પાછા સંધાઈ પણ ગયા હતા. ખાસ કરીને સાન ફ્રાન્સીસ્કો શહેરમાં ખૂબ નુકશાન થયું હતું.

√ધરતીકંપથી ખાસ કરીને જાપાનને ખૂબ સહન કરવું પડે છે. ૩૦ થી ૪૦ વર્ષને અંતરે ત્યાં અત્યંત ભયાનક ધરતીકંપ થતા રહ્યા છે. ૧૮૯૧ ના ઑકટોબરની ૨૮ મી તારીખે એવો ભયાનક ધરતીકંપ થયો હતો. એ વખતે ૮,૦૦૦ માણસો મરી ગયાં, લગભગ ૧૦,૦૦૦ ઘાયલ થયાં, ૪૦ થી ૫૦ હજાર ઘરો નાશ પામ્યાં અને ૧૨,૦૦૦ ઘરો જીર્ણ થઈ ગયાં. ધરતીકંપનો પહેલો આંચકો લાગ્યા પછી કેટલાયે દિવસો સુધી નાના આંચકાઓ લાગતા રહ્યા અને એ દરેક આંચકા પહેલાં તોપોના જેવા ભયાનક અવાજો આવતા રહ્યા હતા. ધરતીકંપથી થયેલા પારાવાર નુકશાનમાં વાવાઝોડા અને વરસાદે ઉમેરો કર્યો. કહેવાય છે કે એ વખતે લોકો લગભગ ગાંડા જેવા થઈ ગયા હતા. આસપાસ મહોલ્લામાં પડેલાં મુડદાં સડતાં હતાં અને ખરાબ બદબો પસરી રહી હતી. ધરતીકંપના અવાજ સંભળાતાં લોકો હસતા હસતા મહોલ્લામાં નીકળી પડી ધરતીકંપના આંચકાની રાહ જોતા હતા.

૧૯૨૩ ના સપ્ટેમ્બરની પહેલી તારીખે થએલા ધરતીકંપે તો ૧૮૯૧ના ધરતીકંપથી પણ ભયાનક સ્વરૂપ પકડ્યું હતું. એ ધરતીકંપથી ટોકિયોનું આખું શહેર નાશ પામ્યું હતું અને ઊભાં રહેલાં ઘરો ત્યારપછી ફાટી નીકળેલી આગમાં સ્વાહા થઈ ગયાં.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

હતાં. યોકોહામા શહેરમાં તો એક પણ ઘર ઉભુ રહેવા પામ્યું ન હતું. મૃત્યુનો આંકડો આશરે નીચે મુજબ લેખવામાં આવે છેઃ

ટોકિયો	૧,૧૦,૦૦૦	માણસો
યોકોહામા	૩૦,૦૦૦	,,
કામાકુરા	૧૦,૦૦૦	,,
મીયુરા	૧૦,૦૦૦	,,

ટોકિયોમાં ૯૩ ટકા ઘર નાશ પામ્યાં અને યોકોહામાનાં ૭૧,૦૦૦ ઘરો સામટાં ભોંયભેગાં થયાં હતાં. એ સ્થળની આસપાસ ગામડાંમાં પણ પુષ્કળ નુકસાન થયું હતું. રેલ્વે લાઇનિ, ટેલીગ્રાફના તારો, પાણીના નળો વગેરે સર્વને ઘણું નુકસાન પહોંચ્યું હતું. જાપાનને આ ધરતીકંપથી થયેલું જાનમાલનું નુકસાન તેની કોઇપણ લડાઈમાં થયેલા નુકશાનથી વધુ હતું. આમ છતાં એ ઉદ્યોગી અને ખંતીલી પ્રજાએ થોડાજ વખતમાં એ શહેરોની પુનર્ઘટના કરી અને એક બે વર્ષમાં પાછાં પગભર કરી દીધાં.

હિંદુસ્તાનમાં ગયાં થોડાં વર્ષોમાં ખાસ નોંધવા લાયક ચાર ધરતીકંપ થયા છે; એક ૧૮૯૭ના જુનની ૧૨ તારીખે થયો હતો, બીજો ૧૯૦૫ના એપ્રીલની ચોથી તારીખે થયો હતો, ત્રીજો ૧૯૩૪ના જાનેવારીમાં થયેલો બિહારનો ધરતીકંપ અને છેલ્લો ૧૯૩૫માં થયેલો કવેટાનો ધરતીકંપ.

૧૮૯૭નો ધરતીકંપ લગભગ બપોરે ૧૧ પછી થયો હતો. એટલે માણસોની મરણસંખ્યા બહુ વધી નહીં, પરન્તુ ખેતીવાડી અને માલમિલ્કતને બહુ જ નુકશાન પહોંચ્યું. એનું કેન્દ્ર આસામ-માં હતું અને ખાસ કરીને શીલોંગ, ગૌહતી અને ચેરાપુંજી શહેરોમાં વધુ અસર થઈ હતી. ગોલપારા શહેરમાં બ્રહ્મપુત્રા નદીનાં પાણી ફરી વળ્યાં હતાં. ગૌહતી અને શીલોંગમાં ઘણાંખરાં ઘરો જમીનદોસ્ત થયાં અને આસપાસના પ્રદેશના રસ્તામાં ફાટ

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

બિહારના ૧૯૩૪ના ધરતીકંપ પછીના મોંગીરના બજારનું દ્રશ્ય.

(આકૃતિ ૯ પૃ. ૭૮)

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

બિહારના ૧૯૩૪ના ધરતીકંપ વખતે મુજાફરપુરમાં પોલો ગ્રાઉન્ડમાં પડેલી વિશાળ ફાટો

(આકૃતિ ૧૦ પૃ. ૭૯)

(આકૃતિ ૧૦ પૃ. ૭૯)

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પડી અંદરથી પાણી અને કાદવ પ્રસરી રહ્યો હતો. ચારથી ૭ હજાર માણસો મરણ પામ્યાં હતાં.

૧૯૦૫નો ધરતીકંપ એથી ભયંકર હતો અને સવારે ૭ વાગે થવાથી બધાં માણસો ઘરમાંથી બહાર જવા પામ્યાં ન હતાં. આશરે વીસ હજાર માણસો એ ધરતીકંપ વખતે નાશ પામ્યાં હશે, એમ માનવામાં આવે છે. વળી આ ધરતીકંપના વિસ્તારમાં ઘણા શહેરો આવવાથી અત્યંત નુકસાન થયું હતું. કાંગરા, ધર્મશાલા વગેરે તદ્દન નાશ પામ્યાં હતાં, અને આસપાસનાં ગામડાંમાં પણ ૨૦ થી ૩૦ ટકા વસ્તી ઘર નીચે દટાઈ જઈ મૃત્યુ પામી હતી.

✓ બિહારનો ૧૯૩૪નો ધરતીકંપ કેટલાક વૈજ્ઞાનિકના મત પ્રમાણે ઇતિહાસના મોટામાં મોટા ધરતીકંપમાંનો એક ગણી શકાય. એ વખતે ઉત્પન્ન થયેલા કંપની અસર હજારો માઇલ સુધી થઈ હતી, પરંતુ મુખ્ય નુકસાનવાળા પ્રદેશનો વિસ્તાર લગભગ ૧૫,૦૦૦ ચો. માઇલ હતો. સ્કોટલેન્ડ જેવડો અને પાંચગણી વસ્તીવાળો પ્રદેશ ધરતીકંપથી તદ્દન પાયમાલ થઈ ગયો. ઉત્તર બીહારનાં શહેરોમાં એક પણ એવું ઘર નથી કે જેમાં સહેજસાજ પણ નુકસાન થયું ન હોય. હજારો ઘરોની એક દિવાલ પણ ઉભી રહી નથી. મોંગીર શહેરમાં તો કેટલાક મહોલ્લાના રસ્તાનું સ્થાન શોધવાનું પણ લગભગ અશકય થઈ પડયું હતું. જમીનમાં ફાટ પડી અંદરથી પાણી અને રેતીવાળો કાદવ નીકળ્યો હતો, જેથી મોટા વિસ્તારની જમીનના પડને નિરૂપયોગી કરી મૂકયું. ઉત્તર બિહારના ઘણાખરા માર્ગો પણ તૂટી ગયા હતા. રેલ્વે, ટેલીગ્રાફ, ઘોરી રસ્તા પુલ વગેરે સર્વેને પારાવાર નુકસાન પહોંચ્યું. કેટલાક પ્રદેશોમાં આસપાસની જમીનના ચીરા અને કાદવ કિચડને લીધે, કોઈપણ સાધન પહોંચાડવું અશકય થઈ પડયું હતું. એ ઉપરાંત ગામડાંમાં શેરડીનો મુખ્ય પાક સદંતર નાશ પામ્યો. સાત મોટી ખાંડની મીલો નાશ પામી. હજારો ચોરસ માઈલ જમીનમાં ફાટ પડી ગઈ.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

કેટલાંયે જમીનનાં પડ નીચાં થઈ ગયાં. કેટલેાક પ્રદેશ પાણી અને કાદવ પૂરાવાથી ખેતી માટે નિરર્થક થઈ પડયેા. આ ઉપરાંત માણસની મૃત્યુની સંખ્યા પણ એટલી જ ભયંકર છે. મેાંગીર શહેરમાં એક પણ ઘર ઉભું રહેવા પામ્યું ન હતું. મુઝ્ઝફરપુર અને દરભંગામાં પણ એ જ પ્રમાણે લગભગ બધાં ઘર તૂટી પડયાં હતાં. આશરે ૭,૨૦૦ માણસેા મરી ગયાં હશે એમ માનવામાં આવે છે. જુદાજુદા જીલ્લામાં મરણની સંખ્યા નીચે પ્રમાણે છેઃ

પટના	૧૪૨	મુઝ્ઝફરપુર	૨૫૩૯
ગયા	૩૪	દરભંગા	૨૧૪૯
શહાબાદ	૨૨	ભાગલપુર	૧૭૪
સરણ	૧૯૩	મેાંગીર	૧૪૩૪
ચંપારણ	૪૯૯	પૂર્ણિઆ	૨

એ સિવાય નેપાલમાં લગભગ ૩,૪૦૦ માણસેા મરી ગયાં હશે એમ ધારવામાં આવે છે.

બિહારના ધરતીકંપવાળેા પ્રદેશ બન્ને બાજુએ ઘણી એાછી ઘનતાવાળા વિસ્તારથી ઘેરાએલેા છે. ઉત્તરમાં હિમાલયની તળેટીન. પથરાળા પ્રદેશને લઈને જમીનના ભીતરમાં દબાણ એાછું છે અને દક્ષિણમાં ગંગા અને બ્રહ્મપુત્રા નદીના વિસ્તૃત પટેાને લઈને જમીનનું દબાણ પ્રમાણમાં વચલા ભાગ કરતાં એાછું છે. સરેરાશ દબાણનેા તફાવત ૩,૦૦૦ ફુટ ઊંડા પથરાળા પડની બરાબર થાય છે. આથી કરીને એાછા દબાણવાળા ભાગ પ્રમાણમાં ઊંચે આવતા જાય છે. ભૂસ્તરશાસ્ત્રીએાએ વારંવાર લીધેલી સપાટીના માપ ઉપરથી એ વસ્તુ ચેાખ્ખી તરી આવે છે. એવું માલમ પડયું છે કે બનારસની આસપાસની જમીનની સપાટી ૦.૦૬ ફુટ (એક ફુટના ૧૬મા ભાગ) જેટલી દર વર્ષે ઊંચે આવે છે. આવા ફેરફારને લઈને વચ્ચેના ભાગની જમીનનાં ભીતરનાં પડેા

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

ઉત્તર અને દક્ષિણ દિશામાં ધસતાં રહ્યાં છે. જ્યારે એ પડનો ધસારો ઘણો જ વધી ગયો ત્યારે ધરતીકંપ થયો. ધરતીકંપ પછી કેટલાક દેશોમાં પૂરો ફરી વળે છે, એ પણ એમ બતાવે છે કે આસપાસના નદીવાળા વિસ્તારની જમીન ઉંચી આવે છે.

કવેટાનો ધરતીકંપ ૧૯૩૫ના મેની ૩૧ મી તારીખે મળસ્કે ૩ વાગે થયો હતો. પ્રભાતની ગાઢ નિદ્રામાં પોઢેલાં લગભગ ૩૦ હજાર મનુષ્યો માત્ર અર્ધી મીનીટમાં નાશ પામ્યાં. એ ધરતીકંપથી અસર થયેલા વિસ્તારના પ્રમાણમાં જે મરણ થયાં એ હિન્દુસ્તાનમાં આગળ થયેલા કોઈ પણ ધરતીકંપથી વધુ છે. કવેટા શહેર ૫,૫૦૦ ફુટ ઉંચે આવેલું હોવાથી ઉનાળામાં ત્યાં પુષ્કળ લોકો રહેવા અને ધંધાર્થે ઉપડી જાય છે. આથી સિંધના આસપાસના શહેરોમાં ઘરેઘરે એ ધરતીકંપના વિનાશની અસર થઈ છે. ખાસ નુકસાન થયું એવા પ્રદેશનો વિસ્તાર માત્ર ૩૫૦૦ ચો. માઈલ જેટલો જ છે. એનાથી કવેટાનું આખું શહેર જમીનદોસ્ત થઈ ગયું. કહેવાય છે કે કવેટાની નજીકના એક પર્વતના બે ભાગ થઈ પાછા જોડાઈ ગયા હતા. કવેટા યૂરોપ અને એશીઆના ભૂકંપ પટા ઉપર આવેલું છે અને એની નજીકમાં ઉંચા પર્વતો આવેલા હોવાથી ભીતરના પડના વળીને ભાંગી તૂટી જવાથી ધરતીકંપ થયો હોય એમ મનાય છે. ધરતીકંપની અસર આટલા થોડા વિસ્તારમાં થઈ એનું કારણ એમ માનવામાં આવે છે કે ધરતીકંપની ધ્રૂજારી ભીતરમાંથી શિરોલંબ (vertical) દિશામાં જ નીકળી હતી, અને થોડા વિસ્તારમાં એ ધરતીકંપની શક્તિ પરિમીત થવાથી નુકસાનનું પ્રમાણ અતિ ભયંકર થઈ પડયું

આમ એક ધરતીકંપથી જમીનના દબાણના ફેરફારો સમતોલ થઈ જતા નથી, એટલે હજી સદીઓ સુધી આવા બનાવો બનવાના, એ ચોક્કસ છે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

ધરતીકંપને લીધે પહાડો અને ટેકરી ઉપરથી છૂટા થયેલા પત્થરો અને મોટા ખડકો નીચે ગબડી પડે છે. જમીનના સ્તરો તૂટી જઈ, એક બીજા ઉપર સરી જાય છે, જેથી એ પ્રદેશના પાણીના માર્ગો બદલાય છે. મોટાં મોટાં ઝાડો ઉપડી જઈ જમીનમાં દટાઈ જાય છે. કેટલીક વાર જમીનમાં પડેલા ચીરા એટલા વિશાળ હોય છે કે એ કાયમનું નદી કે કોતરનું સ્વરૂપ લે છે. મીસીસીપીની ખીણમાં ૧૮૧૧-૧૨ના ધરતીકંપ વખતે આમ બન્યું હતું. જાપાનમાં ૧૮૯૧ના ધરતીકંપ વખતે એક મેદાનના બે ભાગ થઈ ગયા હતા એટલું જ નહીં પરંતુ એક બાજુનો ભાગ બીજા કરતાં કાયમને માટે ઊંચી સપાટીનો થઈ ગયો હતો. ધરતીકંપને લીધે કેટલીક વખતે ઝરાઓ મોટા અગર નાના બની જાય છે અને એમાંથી નીકળતાં પાણીમાં પણ ઘણી વાર રૂપાન્તર થઈ જાય છે. કેટલીક વાર નદીના પટ મધ્યમાં સુકાઈ જાય છે અને પાણી ભીતરના માર્ગે આગળ વધે છે. ધરતીકંપના કેન્દ્રથી સેંકડો માઈલ દૂર હોવા છતાં સરોવરના પાણીમાં મોટાં આંદોલન ઉત્પન્ન થાય છે, અને એ કેટલાએ કલાક સુધી ચાલુ રહે છે. કેટલીક વાર સરોવરો એકાએક શુષ્ક પણ થઈ ગયાં છે અને કેટલીક સપાટ જમીનમાં ખાડા પડી કાયમનાં સરોવર બની ગયા છે. કેટલેક ઠેકાણે નદીના પ્રવાહો ધરતીકંપથી તૂટી પડેલા કરાડાને લીધે માર્ગપરિવર્તન કરે છે, એને કોઈક વાર માર્ગ ન મળવાથી એ કાયમનાં સરોવર બની જાય છે. સમુદ્રમાં ઉદ્ભવેલા જ્વાળામુખી મોટાં મોજાં ઉત્પન્ન કરે છે, અને એ કિનારા ઉપર પહોચતાં ઘણું નુકસાન કરે છે. જો કિનારો નીચો હોય તો આસપાસના પ્રદેશમાં એ મોજાં ફરી વળે છે અને ત્યાંની ફળદ્રુપ જમીન ઉપર રેતી અને કાંકરીનો થર પાથરી દે છે.

ધરતીકંપથી મોટે ભાગે જમીનનું સમતળ (level) બદલાય છે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

સોનારીઓમાં જમીનમાં પડેલી મોટી ફાટ
(આકૃતિ ૧૧ પૃ. ૮૨)

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

૧૮૨૨ ના ચીલીના ધરતીકંપ વખતે ત્યાંનો કિનારો ૩થી૪ ફુટ ઊંચો આવ્યો હતો. ૧૭૬૨ના બંગાળના ધરતીકંપ વખતે ચીત્તગોંગ નજીક ૬૦ ચોરસ માઈલ કિનારો એકદમ સમુદ્રની સપાટી નીચે ઉતરી ગયો હતો. મીસીસીપીના તળમાં ૧૮૧૧–૧૨ના ધરતીકંપોથી મહાન ફેરફાર થયા હતા. કેટલેક ઠેકાણે એકાએક જમીન નીચે ઉતરી સરોવર રૂપમાં ફેરવાઈ ગઈ હતી અને ઝાડની ટોચ પાણી ઉપર દેખાતી રહી ગઈ હતી. આ પ્રમાણે ધરતીકંપથી પણ જમીનના પડમાં વારંવાર ઉથલપાથલ થયાં કરે છે અને જમીનના પડની નવીન રચના થાય છે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

ભૂસ્તર પડોનું સ્થિતિપરિવર્તન

આગળ જોયું તેમ જો હવા, તાપ વગેરેની અસર લાંબો વખત કાયમ રહે તો જમીન ધીમે ધીમે વરસાદના પાણીથી ધોવાઈ ને નીચી થતી જાય અને સપાટી ઉપરની અસમાનતા કાળક્રમે જતી રહી જમીનની સપાટી ઘસાઇને સમુદ્રની સમતળ થઈ જાય. આથી આપણે એમ કલ્પી શકીએ કે ઘણા લાંબા કાળ પછી પૃથ્વીની બધી જમીન સમુદ્રમાં ડુબી જશે. પરંતુ ઉપર દર્શાવેલાં બહારનાં કારણો સિવાય જમીનના ભીતરની ઉષ્ણતાનાં બળો હજી શાન્ત થયાં નથી અને એથી ધરતીકંપ, જ્વાળામુખી જેવા મહાન સ્થિતિપરિવર્તન કરનારા બનાવો પૃથ્વીના પડ ઉપર અણધારેલા ફેરફારો કરે છે. એ ઉપરાંત આપણા લક્ષમાં ન આવે એવા સપાટીના ઘણા જ ધીમા ફેરફારો નિરંતર ચાલ્યાં કરે છે અને એને લીધે જ સમુદ્રમાં બંધાતી જમીન કાળક્રમે ઉપર આવે છે; જ્યારે કેટલીક હવામાં ખૂલ્લી જમીન સમુદ્રમાં ડુબી જાય છે. કેટલાક પર્વતોનાં પડ તપાસતાં માલમ પડયું છે કે એમાંથી સમુદ્રમાં જીવનારાં પ્રાણીના અવશેષો મળી આવે છે. દાખલા તરીકે આલ્પ્સના ૧૦૬૫૦ ફુટ ઉંચા ડાયાબ્લેરેટ પર્વત ઉપરથી અને હિમાલયમાં ૧૬૦૦૦ ફુટ ઉંચાઈ સુધી સમુદ્રના પ્રાણીના અવશેષો મળી આવે છે. આટલી ઉંચાઈએ મળી આવતાં ચિહ્નો એ જ સૂચવે છે કે અત્યારે ગર્વથી પોતાના શિખર ઉંચા રાખી મ્હાલતા હિમાલય અને આલ્પ્સના પહાડો પણ સમુદ્રમાં ડૂબેલા હતા. આ ઉપરથી એમ લાગે છે કે ભીતરના કંઈક ફેરફારોથી કાં તો જમીન ઉંચી આવી હશે, અગર સમુદ્ર ઉંડે ગયો હશે, અથવા બન્ને બનાવ સાથે બનવા પામ્યા હશે.

હિન્દનો દક્ષિણનો મુખ્ય દ્વીપકલ્પ ઘણા પુરાતન કાળથી સમુદ્ર નીચે ગયો નથી. એ ભાગ ઉત્તર તરફ આરાવલીની પર્વત

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

માળા સુધી વિસ્તરેલો હતો. આરાવલીથી ઉત્તર તરફનો ભાગ અને ખાસ કરીને બલુચીસ્તાન, કાશ્મીર, રાજપુતાનાના રેતાળ મેદાનો, હિમાલય અને એની તળેટીનો પ્રદેશ ભૂસ્તર સમયના પ્રાથમિક યુગમાં સમુદ્ર નીચે ડૂબેલો હતો. એ સમુદ્ર પશ્ચિમે યુરોપના ભૂમધ્ય સમુદ્ર સાથે જોડાએલો હશે અને પૂર્વે પેસીફીક મહાસાગર સાથે મળેલો હશે, એમ માનવામાં આવે છે. દક્ષિણનો દ્વીપકલ્પ એ વખતે આફ્રિકા સાથે સંધાએલો હશે, એમ ધારવામાં આવે છે. દક્ષિણનાં પડોમાં જ્વાળામુખી વડે ઉદ્ભવેલો ડક્કન ટ્રેપની ભૂમિ તૈયાર થઈ રહ્યા પછી એક કાળ એવો આવ્યો કે જ્યારે ઉત્તર તરફના સમુદ્ર નીચે ઢંકાએલા પ્રદેશમાં મહાન ધરતીકંપ થવા લાગ્યા અને એ સાથે જ એ પ્રદેશ ઉંચે આવવા લાગ્યો. ખાસ કરીને ટિબેટ તરફના એશીઆની ભૂમિના સમાન્તર દબાણથી હિમાલય આવેલો છે ત્યાંનો નબળાઈવાળા ભાગોમાં એવડાઈ જઈ ઉપસવા લાગ્યો. હિમાલયના પ્રદેશનું આટલું બધું ઉંચા થવાનું કારણ કંઈક અંશે દક્ષિણના જ્વાળામુખીના ટ્રેપથી બંધાએલા પ્રદેશની કઠણાઈ પણ છે. કારણ કે પ્રદેશનો લાગ મળતાં ઉત્તર તરફનો પોચો પ્રદેશ ઉપસી આવ્યો અને જમીનનાં પડ ઠેકઠેકાણે વળી જઈ તૂટી ગયાં. આમ એક કાળે સમુદ્રની સપાટી નીચેનો પ્રદેશ જગતની કોઈ પણ ઉચ્ચ ભૂમિથી વધુ ઉંચે ચઢયો. એ કાળના સમુદ્રના અવશેષો હિમાલયમાંથી અને બીજા પ્રદેશમાંથી મળી આવે છે.

જમીનનાં ઘણાખરાં પડો મુખ્યત્વે જળચર વર્ગના છે. સમુદ્રની અંદર કિનારા નજીક બંધાતાં પડો જમીનમાંથી ઘસડાઈ આવતાં દ્રવ્ય વડે તૈયાર થાય છે. આથી પ્રથમ ક્ષિતિજસમસૂત્ર (સમતળ) અગર તો બહુ જ ઓછા ઢોળાવવાળાં પડ તૈયાર થતાં હોવાં જોઈએ. જ્યારે એ પડ ઉપસીને સમુદ્રની સપાટી ઉપર આવે છે ત્યારે એમાં અત્યારે માલમ પડતી સપાટીની અસમાનતા ન જ હોવી જોઈએ. પર્વત, ખીણ, નદીનાળાં વગેરે અસમાનતા ખાસ કરીને

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

વરસાદને લીધે અને ભીતરમાં ઉત્પન્ન થતાં દબાણથી થતી જમીનની ફેરફારીને આભારી છે.

બધા ભૂસ્તરશાસ્ત્રીઓ કબૂલ કરે છે કે જમીનના સ્થિતિ-પરિવર્તનનું એક મુખ્ય કારણ અંદરના દ્રવ્યની ઉષ્ણતા ઓછી થવાનું હોવું જોઇએ. બહારનું ઠંડું પડેલું પડ નીચેનાં ઠંડાં પડી સંકોચાતાં પડ ઉપર ધસી રહ્યું છે, અને એમ થતાં એના પડમાં ઘણું દબાણ ઉત્પન્ન થાય છે. આ સમાન્તર દબાણને લીધે જમીનનાં પડો વળી જાય છે; અને કેટલાંક પડો તૂટી જઈ એક બીજાં ઉપર સરી જાય છે. બે બાજુના સમાન્તર સામસામાં દબાણથી વચ્ચેનું પડ ઉપસી આવે છે, અને બન્ને બાજુની જમીન નીચે ઉતરી જાય છે. જમીનની સપાટીની અસમાનતાનું મુખ્ય કારણ આજ છે.

પૃથ્વીની ચક્ર ગતિથી વધતી ઓછી ઘનતાવાળા સ્તરો ઉપર કેન્દ્ર–ઉપગામી બળ (Centrifugal force) લાગવાથી પણ જમીનના પડનું સ્થિતિપરિવર્તન થાય છે.

જમીનના ઉપરનાં ઘન પડો નીચેના (Plastic) પડ ઉપર તરતાં રહેલાં છે. એ દ્રવ્યમાં સ્વયંવિભાજી તત્ત્વો (Radioactive elements) વિશેષ પ્રમાણમાં છે અને એમનાં પરમાણુ સતત ભાંગી જતા હોવાથી ઘણી ગરમી આપોઆપ ઉત્પન્ન થયાં કરે છે. આ ગરમી ઘણો લાંબો વખત સુધી ઉદ્ભવે તો હાલનાં (Plastic) દ્રવ્યો પ્રવાહી બની જાય. જોલી. નામના ભૂવેત્તાના મત પ્રમાણે ૨,૫૦,૦૦,૦૦૦ વર્ષમાં અત્યારનું દ્રવ્ય તદ્દન પ્રવાહી થઈ જશે. આમ થવાથી એ ભીતરના દ્રવ્યની ઘનતા ઓછી થશે અને અત્યારના સપાટીનાં ઘન પડો એ પ્રવાહીમાં વધુ ઉંડે ડૂબશે. દાખલા તરીક રાતા સમુદ્રના પાણીની ઘનતા વધુ હોવાથી, જ્યારે એક સ્ટીમર રાતા સમુદ્રમાંથી નીકળી અરબી સમુદ્રમાં

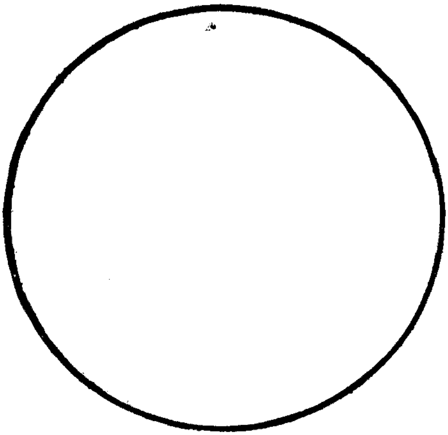
Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

દાખલ થાય છે ત્યારે એ વધુ ઉંડે ડૂબે છે; કારણકે પ્રવાહીની ઘનતા જેમ ઓછી થાય છે તેમ અંદર તરતી વસ્તુ વધુ ઉંડે ડૂબે છે. એ જ રીતે અત્યારના જમીનનું પડ ૨,૫૦,૦૦,૦૦૦ વર્ષ પછી અંદરના પ્રવાહીમાં ડૂબતાં, જમીનની સપાટી નીચે ઉતરી જશે. અને આ સર્વ જમીન ઉપર સમુદ્રના પાણી ફરી વળશે. ઘણા લાંબા કાળ પછી જ્યારે પાછું અંદરનું પ્રવાહી ઠંડું પડવાથી ઘન થશે ત્યારે એ જ સપાટી વધુ ઉંચે આવશે. જોલીના મત પ્રમાણે ભૂતકાળમાં અનેક વાર આવી રીતે જમીનનાં પડો સમુદ્રની ઉપર નીચે થયાં છે અને એ દરમ્યાન વારાફરતી નવાં સ્તરો બંધાયાં હશે અને જૂનાં પડો ઘસાયાં હશે.

ઉપર દર્શાવેલો એકસામટા મહાન પરિવર્તન સિવાય નાના પ્રદેશમાં પણ જમીનના ફેરફારો ચાલ્યાં કરે છે, જેથી જમીનની ઉપર આવેલું પડ કેટલીક વાર સમુદ્રમાં ડૂબી જાય છે અને લાંબા કાળ પછી ઉપર આવી વળી પાછું ડૂબે છે. ઇંગ્લેન્ડના અગ્નિ ખૂણામાં એવાં પડો છે જે વારાફરતી જમીન અને સમુદ્રમાં ઉપર તળે થએલાં છે. નેપલ્સની સપાટીમાં પોઝલી પાસે એક નોંધવાલાયક બનાવ આ જ જાતના પડના ફેરફારની સાક્ષી પૂરે છે. સમુદ્રથી થોડે દૂર આરસની દિવાલવાળુ ગ્રીક મંદિર આવેલું છે. એવું તળીઉં સમુદ્રની સપાટીથી ઘણુંજ થોડું ઉંડે ગયેલું છે. એના સ્તૂપોના નીચેના નવ ફુટ બાદ કરતાં બાકીના ૧૨ ફુટ ભાગો હજી જેવા ને તેવા લીસા છે. ત્રીજા સૈકામાં તો આખા મંદિરના આરસ લીસા હતા, એમ માનવામાં આવે છે. ત્યાર પછી એલેકઝાન્ડરના સમય સુધીમાં એનો કેટલોક તળીઆંનો ભાગ સમુદ્રમાં ડૂબી ગયો હતો. ત્યાર પછી પાછો એ ભાગ ઉંચે આવવા લાગ્યો અને અંતે એ મંદિર વળી પાછું સમુદ્રની ઉપર આવી ગયું છે. સ્વીડનના દક્ષિણ ભાગની જમીન વધતા ઓછા

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પ્રમાણમાં ઉંચે આવતી જાય છે. ન્યુફાઉન્ડલેન્ડ અને લાબ્રાડોરની જમીન નીચે ઉતરતી જાય છે. કાઠીઆવાડનો કેટલોક કિનારો પણ ઘણા અર્વાચીન સમયમાં ઉંચે આવેલો માલમ પડે છે. મુંબઈની નજીક લગભગ વીસેક ફુટની ઉંડાઈએ એક મોટું જંગલ દટાઈ ગયેલું હોવાનું માલમ પડયું છે. ઉષ્ણકટીબંધમાં આવેલા સમુદ્રમાં કેટલીક જગ્યાએ જમીન ૨૦થી ૮૦ ફુટ ઉંચે નીકળી આવે છે. સમુદ્રની નીચે ઘણી ઉંડાઈએ બંધાએલા ચાકના ખડકો પણ આજ રીતે કાળક્રમે ઉપસી આવે છે.



પૃથ્વીના કદ અને ઘન પડનું પ્રમાણ બતાવતી આકૃતિ

ઉપરની આકૃતિમાં પૃથ્વીના કદના પ્રમાણમાં ઉપરની ઘન સપાટી કેટલી સૂક્ષ્મ છે એ બતાવવામાં આવ્યું છે. ઉપરનું ઘન પડ ૨૦ માઈલ જાડાઈનું છે અને આખી પૃથ્વીના કદને વર્તુલથી દર્શાવતાં એ પડની જાડાઈ કાળી લીંટી જેટલી જ છે. એ પડની નીચે ૭૦ માઈલ જાડું (plastic) પડ આવેલું છે. એ સિવાય

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

બાકીના ભિતરના વિસ્તૃત ભાગમાં ઉષ્ણ વાયુ કે પ્રવાહી ભરેલો છે. બહારના પડ કરતાં અંદરની ઘનતા પણ વિશેષ છે. એથી ધ્યાનમાં આવશે કે ઉપરના પડના દબાણ અથવા સ્થિતિસ્થાપકતાનું બળ કેટલું નિર્જીવ છે. ભીતરના મહાન પાવક ઉપર તરતું રહેતું પ્રમાણમાં કાગળ જેવડું જાડું પડ જે કાળે કાળે સમુદ્રમાં ડૂબી બહાર આવે છે એના ઉપર જે નિશ્ચિંતતાથી મનુષ્ય પોતાની પ્રવૃત્તિ ચલાવી રહ્યો છે એ જોઈ ખરેખર આશ્ચર્ય લાગે છે. તાજમહાલ, પીરામડ, ચીનની દિવાલ, કે અમેરિકાનાં ગગનચુંબી મહાલયો બાંધી એ પોતાની સ્મૃતિ ચિરંજીવ કરવા માગે છે, પરંતુ એ ભૂલે છે કે એ સર્વ સમૃદ્ધિ અને સંસ્કૃતિને સમેટી લઈ એનાં સ્મારકો જમીનના પડ સાથે ભીતરના મહાસાગરમાં ડૂબી જનાર છે. આવાં અનેક નાશકારક બળોના ભયમાં રહેલી પૃથ્વીના પડમાં અત્યારે ચેતનનો જીવનદીપ પ્રજ્વલી રહ્યો છે.

The hills are shadows, and very flow
From form to form, and nothing stands;
They melt like mists, the solid lands
Like clouds they shape themselves ago.

———o———

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પૃથ્વીનું વય

પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ કેવી રીતે થઈ હશે, એ આગળ જોયું છે, પરંતુ ત્યાર પછી કેટલાં વર્ષે એ અત્યારની સ્થિતિને પ્રાપ્ત થઈ છે, એ જાણવું પણ એટલું જ અગત્યનું છે. પૃથ્વીનો જન્મ કયારે થયો હશે એ વિષે અસલના જમાનામાં અનેક વાદો ચાલતા હતા. સાઈસિરો કહેતો હતો કે સૃષ્ટિ બે લાખ વર્ષ ઉપર સંપ્લવમાંથી ઉત્પન્ન થઈ હતી. બાબીલોનના ભવિષ્યવેત્તા માનતા કે સૃષ્ટિ અને મનુષ્યની ઉત્પત્તિ એકી સાથે પાંચ લાખ વર્ષ પહેલાં થઈ હતી. ઈરાનના ઝોરાસ્ટર મત પ્રમાણે પૃથ્વીનું વય ૧૨,૦૦૦ વર્ષથી વધુ નથી. હિબ્રુ મત પ્રમાણે સૃષ્ટિની ઉત્પત્તિ ઈ. સ. પૂર્વે ૪,૦૦૪ના ધાર્મિક વર્ષમાં થઈ હતી. ખ્રિસ્તી મત પ્રમાણે પૃથ્વીની રચના અને મનુષ્યની ઉત્પત્તિ એક અઠવાડીઆમાં પ્રભુએ પૂરી કરી હતી. હિન્દુસ્તાનના તત્ત્વજ્ઞો એમ માનતા હતા કે જગત અને બ્રહ્મ માયારૂપ છે અને યુગે યુગે નાશ પામી પાછાં સર્જાય છે. દરેક મહાયુગ (સત્ય, દ્વાપર, ત્રેતા અને કળિ) પછી પૃથ્વી ઉપર પ્રલય થાય છે અને ત્યાર પછીના અનન્તકાળની શૂન્યતામાંથી સૃષ્ટિની ઉત્પત્તિ થાય છે. આ રીતે કોઈ પણ બે ધર્મો પૃથ્વીના ઉત્પત્તિ કાળ વિષે સંમત થતા નથી.

પૃથ્વીના વય વિષે વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ પ્રમાણે સંશોધન શરૂ થયું તે પહેલાં એના વયની સંખ્યા થોડાક હજારથી લાખો વર્ષની હોય એમ અનેક મતો ઉપરથી માલમ પડતું. એ સર્વ મતોની પાછળ ધાર્મિક માન્યતા કે પછી બુદ્ધિવાન મનુષ્યોની મનસ્વી કલ્પનાનું બળ રહેલું હતું. વિજ્ઞાનની પ્રવૃત્તિ સાથે ઘણાને લાગ્યું કે એ સર્વ કલ્પનામાં કંઈ તથ્ય નથી અને પૃથ્વીના વયની કલ્પના વૈજ્ઞાનિક આધારે થવી જોઈએ. પૃથ્વીનો સંપૂર્ણ ઈતિહાસ ખબર ન હોવા

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

છતાં કેટલાએક અગત્યના અને માર્ગદર્શક બનાવો સંબંધી આપણે સારી બાતમી મેળવી શકીએ તેમ છે. (૧) પૃથ્વી (સંગીન) ઘનરૂપમાં ક્યારે આવી તે; આ ઘનરૂપમાં આવ્યા પછી હવા અને પાણીની વાસ્તવિક પરિસ્થિતિ પ્રાપ્ત થયા પછી (૨) નવા સ્તર અને પાષાણ ક્યારે બંધાવા લાગ્યા તે; (૩) ત્યાર પછી પ્રાણીની જીંદગીની શરૂઆત ક્યારે થઈ તે; અને એવા બીજા અગત્યના બનાવો ક્યારે બન્યા એનો નિર્ણય થાય, તો પૃથ્વીની ઉંમરનો નિર્ણય કર્યો એમ કહી શકાય. આ સર્વ રીતોમાં કાળના નિર્ણય માટેનો સમય કરોડો અને અબજો વર્ષનો ગણવો પડશે. તેથી બહુ આશ્ચર્ય પામવાનું નથી; મનુષ્યના ઇતિહાસમાં ઘણો ખરો હિસાબ સૈકાં અને શતકોથી થાય છે, પરતુ મનુષ્યનાં સો વર્ષના આયુષ્યના પ્રમાણમાં શાશ્વત ગણાતાં પૃથ્વી, સૂર્ય ને ચંદ્ર જેવા વિરાટ્ વિભૂતિના વયની લાખો અને કરોડો વર્ષોમાં ગણના થાય એ સ્વાભાવિક છે. આ રીતે વયની કલ્પના કરવામાં અનેક પ્રયત્નો થયા છે, પરંતુ એ સર્વ ગણતરીમાં પણ કરોડો વર્ષનો ફેર આવે છે. એ ગણતરી વારંવાર વધુ મજબુત પુરાવા ઉપરથી ફરી કરવામાં આવે છે. આ સર્વ ગણતરીમાં ઘણું તથ્ય છે એમ જરૂર લાગશે.

ઠંડી પડેલી પૃથ્વી ઉપર જ્યારથી વરસાદની શરૂઆત થઈ ત્યારથી જમીનનાં પટો ધોવાતાં જાય છે, અને દર વર્ષે માટી અને પથ્થરનો અબજો ટન જથો સમુદ્રની અંદર ઘસડાય છે. એ પાણીમાં દ્રાવણરૂપે અનેક ક્ષારો પણ સમુદ્રમાં જઈને ભળે છે. એમાંથી ઘણા ખરા ક્ષારોનું રૂપાન્તર થાય છે. કેટલાક ક્ષારોને સમુદ્રનાં પ્રાણીઓ પોતાના આહારમાં લે છે. પરંતુ સાદું મીઠું (Sodium chloride) જેમનું તેમ રહે છે, એટલે અગત્સ્ય મુનિએ સમુદ્ર ખારો કર્યો એ કલ્પના જવા દઈએ તો દર વર્ષે જમીનની સપાટી ઉપરથી ઘસડાતાં મીઠાં વડે જ સમુદ્ર ખારો થયો હશે,

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

એમ માની શકાય છે. ૧૭૧૫માં જોલી નામના ભૂસ્તરશાસ્ત્રીએ સમુદ્રની ખારાશ ઉપરથી પૃથ્વીના વયની ગણતરી કરી હતી. જમીનની સપાટી ઉપરથી દર વર્ષે કેટલું મીઠું સમુદ્રમાં ઘસડાઈ જાય છે એની ગણતરી થાય અને સમુદ્રમાં રહેલા કુલ્લ મીઠાંનું માપ નીકળે તો જરૂર પૃથ્વીના વયના આશરામાં એક મહત્વનો ભાગ જાણવાનો મળે. આ ગણતરી ચોક્કસ રીતે થાય એ માટે અનેક ઠેકાણે જઈને સમુદ્રના પાણીનાં, નદીઓમાં, વહેતા પૂરનાં અને જમીનના ખારાશનાં પરિમાણો નિયત કર્યાં હતાં. એ સર્વની સરેરાશ કાઢીને છેવટની ગણતરી કરી હતી. નીચે દર્શાવેલા કોષ્ટકમાં એ ગણતરી સ્પષ્ટ જણાશે,

સમુદ્રના પાણીનો જથ્થો	૧,૧૭,૮૦,૦૦૦ અબજ ટન
સમુદ્રના પાણીમાં મીઠાંનું પ્રમાણ	૧.૦૮ ટકા.
સમુદ્રમાં ઓગળેલા મીઠાંનું વજન	૧,૨૬,૦૦,૦૦૦ અબજ ટન
દર વર્ષે જમીન ઉપરથી ઘસડાઈ ઉમેરાતાં મીઠાંનું વજન ...	૧૫.૬ કરોડ ટન
સમગ્ર મીઠાંને ભેગાં થતાં લાગેલો વખત	૮,૧૦,૦૦,૦૦૦ વર્ષ

એ ઉપરથી એમ લાગે છે કે સમુદ્રની ઉત્પત્તિનો સમય ૮૧૦ લાખ વર્ષ પહેલાંનો હોવો જોઇએ. આમ છતાં આ ગણતરીમાં ભૂલ હોવાનો સંભવ છે. દાખલા તરીકે (૧) દર વર્ષે સમુદ્રમાં ઉમેરાતાં મીઠાંનું પ્રમાણ ૮ કરોડ વર્ષ સુધી એકસરખું કાયમ રહ્યું હશે કે કેમ ? (૨) ઉત્પત્તિ વેળા સમુદ્ર ખારો હતો કે મીઠો ? (૩) ઘણી વાર સમુદ્રમાં ફાટતા જ્વાળામુખીદ્વારા મીઠાંનો ઉમેરો થયો કે કેમ ? (૪) રાસાયણિક ક્રિયાથી મીઠું ઉત્પન્ન થયું કે કેમ ? (૫) પૃથ્વીની સપાટીનું ક્ષેત્રફળ એ ને એ જ રહ્યું હશે કે કેમ ? વગેરે પ્રશ્નો ઉદ્ભવે છે. આવી રીતના અનેક આધારોને લક્ષમાં લેતાં એમ

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

માલમ પડ્યું છે કે કંઈ નહીં તો દર વર્ષે ઓછામાં ઓછું ૪૩૦ લાખ ટન મીઠું સમુદ્રમાં ભળતું હશે, એ આધારે સમુદ્રનું જીવન ૮ કરોડ વર્ષને બદલે ૩૩ કરોડ વર્ષનું ગણી શકાય. હવે જો વરાળરૂપે રહેલું પાણી ઠરી જઇ સમુદ્ર ઉત્પન્ન થાય એટલી ઠંડી સ્થિતિ પ્રાપ્ત કરતાં પૃથ્વીને કેટલો સમય લાગ્યો એ શોધાય, તો જરૂર પૃથ્વીના વયનો આશરો નીકળી શકે.

આ ઉપરાંત વૈજ્ઞાનિકોને પૃથ્વીનો જન્મકાળ શોધવાને ભૂસ્તરવિદ્યાનું મહાન શસ્ત્ર હાથ લાગ્યું છે. ભૂગર્ભનાં પડ તપાસતાં જગતનું ઘડિયાળ પોતાનો ઈતિહાસ ખુલ્લો કરે છે. ઝાડને કાપતાં તેના ભીતરના પડની ગણતરી કરતાં ઝાડની ઉંમર શોધી કઢાય, તેમ પૃથ્વીના સ્તર ઉકેલતાં તેની ઉંમર અને ઈતિહાસ ભૂસ્તરશાસ્ત્રીઓને સમજાય છે. જમીનના સ્તરોના મુખ્ય ચાર વિભાગ છે. પ્રથમ સ્તરની જાડાઈ ૧,૮૦,૦૦૦ ફુટ છે અને ત્યાર પછીના ત્રણ સ્તરોની અનુક્રમે જાડાઈ ૧,૮૬,૦૦૦ ફુટ, ૯૧,૦૦૦ ફુટ અને ૭૨,૦૦૦ ફુટ છે. દર હજાર વર્ષે એક ફુટનું પડ બંધાય એમ સાધારણ રીતે ધારવામાં આવે તો એ પ્રમાણે પૃથ્વીનું વય (સ્તર બંધાવાની શરૂઆત થઈ એ સમય સુધીનું) ૫૦ કરોડ વર્ષનું આવે; કેટલીક બીજી અસમાનતાને લઈને સ્તર બંધાવાનો પ્રકાર એકસરખી ઝડપે ચાલ્યો ન હશે; એથી આશરે વધુમાં વધુ ૨૧૯ કરોડ વર્ષનો સમય પણ વિત્યો હોય તો નવાઈ નહીં. એટલે આપણે સ્વાભાવિક રીતે આશરો કાઢીએ કે ભૂસ્તરપડો બધાંતાં કંઈ નહીં તો ૫૦ થી ૨૧૦ કરોડ વર્ષ લાગ્યાં હશે.

૫૦ થી ૬૦ વર્ષ અગાઉ જળ અને જીવ વિનાની ઉષ્ણ પૃથ્વીને ઠંડી પડતાં કેટલો વખત લાગ્યો એની ગણતરી લૉર્ડ કેલ્વીને કરી. એના સિદ્ધાંતો ભૌતિકશાસ્ત્ર ઉપર આધારભૂત હતા. પૃથ્વીને ઠંડી પડતાં અને હાલની સ્થિતિમાં આવતાં ૪ કરોડથી વધુ વર્ષ નથી લાગ્યાં, એમ એની ગણના હતી.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

આ સમય અને ઉપર દર્શાવેલો ભૂસ્તરશાસ્ત્રીઓનો સમય એ એમાં અત્યંત ફેર છે, અને ઘણા એમ માનતા હતા કે લૉર્ડ કેલ્વીનની ગણનામાં કંઈ પણ ભૂલ હોવી જોઈએ. આ બાબતમાં ઘણા વિવાદો ચાલ્યા અને છેવટે એમ પૂરવાર થયું કે લૉર્ડ કેલ્વીનની ગણતરી ભૂલભરેલી હતી અને ભૂસ્તરશાસ્ત્રીઓનો આશરો વધુ પાયાવાળો છે. આમ ભૂસ્તરશાસ્ત્રીનો આશાવાદ ખરો ઠર્યો.

એ ઉપરાંત આકર્ષણવાદ ઉપરથી પણ પૃથ્વીનું વય અમુક હદ સુધીમાં નિયત થઈ શકે છે. એ વાદના સિદ્ધાન્ત પ્રમાણે એમ માલમ પડે છે કે સર્વ ગ્રહો જ્યારે સૂર્યમાંથી છૂટા પડ્યા ત્યારે મોટી કક્ષામાં ફરતા હશે અને જેમ જેમ એ ઠંડા પડી કદમાં સંકોચાતા ગયા, તેમ તેમની કક્ષા નાની થતી ગઈ છે. ખાસ કરીને વાયુની ઘનતા અને હાલની કક્ષા એ બન્ને ઉપરથી એ ગ્રહની ઉંમર શોધી શકાય છે. આવી રીતે દરેક ગ્રહની હાલની કક્ષા અને તેના વાયુની ઘનતા ઉપરથી તેમની ઉત્પત્તિનો સમય શોધતાં દરેક ગ્રહની ઉંમર લગભગ સરખી જ આવે છે, અને આશરે ૧૦૦ થી ૫૦૦ કરોડ વર્ષ પહેલાં સર્વ ગ્રહની ઉત્પત્તિ થઈ હશે, એમ લાગે છે. આ સિદ્ધાન્તને આધારે પૃથ્વીનો જન્મ કાળ વધુ ચોકસાઈથી નિયત થયેલો ગણી શકાય; કારણ કે એમાં વર્ષોની ગણતરી સૂર્યથી પૃથ્વી છૂટી પડ્યાની શરૂઆતથી જ થાય છે, જ્યારે બીજી ગણતરીમાં અમુક કાળ સુધીની જ ગણના થાય છે. ચંદ્રના આકર્ષણને લઈને સમુદ્રના પાણી હમેશાં તે દિશામાં ઉપસેલાં રહે છે. એટલે પરિણામે પૃથ્વીની ચક્રગતિ ધીમી પડતી જાય છે. આથી કરીને ચંદ્ર પૃથ્વીથી દૂર અને દૂર સરતો જાય છે. જો આપણે એમ ધારીએ કે ચંદ્ર પૃથ્વીથી વાયુરૂપ સ્થિતિ વખતે છૂટો પડી ક્રમશઃ દૂર ગયો છે તો અત્યારની કક્ષામાં આવતાં કેટલો સમય ગયો, એ તારવી શકાય. આ ગણતરી પ્રમાણે એ સમય પણ ૫૦૦ કરોડ વર્ષની અંદર આવે છે. આમાં

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પણ ચંદ્ર ઉત્પન્ન થયાં પહેલાં કેટલો સમય ગયો હશે, એ કલ્પવું મુશ્કેલ છે.

આગળ બતાવ્યું તેમ ગ્રહોની ઉત્પત્તિનું મુખ્ય કારણ બે સૂર્યો એક બીજાની અતિ નિકટ આવવાનું જ છે. આવો બનાવ જ્યાં તારાની સંખ્યા ઘણી ઘીચ હોય ત્યાં વધુ બનવા જોગ છે. સૂર્ય પોતાના ગ્રહમંડળ સાથે ત્વરિત ગતિએ મુસાફરી કરી રહ્યો છે. એ તારામંડળના મધ્યમાં તારાની ઘનતા ઘણી છે, એટલે સૂર્ય ત્યાં જ બીજા કોઈ તારાની અડફટમાં આવ્યો હોય એ વધુ બનવા જોગ છે. એ ઘનતાવાળા પ્રદેશમાંથી હાલના પ્રદેશમાં આવતાં સૂર્યે કેટલાં વર્ષ લીધાં એ નક્કી થાય તો આશરે ગ્રહોનો ઉત્પત્તિકાળ મળી આવે. એ આધારે પણ પૃથ્વીની ઉંમર ૨૦૦ થી ૩૦૦ કરોડ વર્ષની વચ્ચે આવે છે.

ઉપરની શ્રેષ્ઠ રીત રેડીઅમ અને એ જ જાતની બીજી ધાતુના આધારે મળી છે. બેકરેલ નામના વૈજ્ઞાનિકે થોરીઅમ નામની સ્વયંવિભાજી (Radioactive) ધાતુની શોધ કરી. એનાં પરમાણુ સતત ભાંગી એ ધાતુનું અને એવી બીજી ધાતુનું રૂપાન્તર થયાં કરે છે, અને અંતે એ ધાતુઓ સીસાંના પરમાણુ બની અક્રિય બને છે. દાખલા તરીકે થોરીઅમનાં પરમાણુ અમુક સંખ્યામાં દરેક સેકન્ડે ભાંગ્યા કરે છે, આ વિક્રિયા બહુ જ નિયમિત રીતે સતત ચાલવાથી કાળાન્તરે થોરીઅમ ધાતુનાં સર્વ પરમાણુ સીસાંમાં રૂપાન્તર પામે છે. ૭૪૦ કરોડ ગ્રામ યુરેનીઅમ (એ જાતની બીજી સ્વયંવિભાજી ધાતુ) હોય તો દર વર્ષે એમાંથી એક ગ્રામ સીસું બને છે. સાધારણ ઉપયોગમાં આવતા સીસાથી આ જાતનું સીસું જૂદા ગુણધર્મોવાળું હોવાથી, એક ખડકમાં સ્વયંવિભાજી તત્ત્વમાંથી કેટલું સીસું ઉત્પન્ન થયું છે, એ સહેલાઈથી શોધી કઢાય છે. કેટલાક પરિસ્થિતિના ફેરફારોને ધ્યાનમાં લેતાં પૃથ્વી

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

ઉપરના જૂદા જૂદા ખડકોમાં સ્વયંવિભાજી તત્ત્વોમાંથી કેટલું સીસું ઉત્પન્ન થયું છે એનું પ્રમાણ કાઢીએ તો એને ભેગાં થતાં કેટલો સમય વિત્યો, એ સ્હેલાઇથી ગણી શકાય. આશ્ચર્યની વાત તો એ છે કે પૃથ્વીની સપાટી ઉપર અનેક જગ્યાએ મળી આવતાં સ્વયંવિભાજી તત્ત્વોની સાથે ભેગાં થયેલા સીસાંની ઉપરથી કરેલી પૃથ્વીના વયની ગણતરી લગભગ સરખી જ આવે છે. સહજ વિસ્તૃત અર્થમાં એ ગણતરી લેતાં પૃથ્વીનું વય ૧૨૦ થી ૫૦૦ કરોડ વર્ષની વચ્ચે ગણી શકાય.

પૃથ્વીની ઉપર હાલ વસતાં પ્રાણીઓ પૃથ્વીના સ્તરોમાંથી મળી આવતાં પ્રાચીન પ્રાણીઓના અવશેષો કરતાં જૂદા પ્રકારનાં છે; છતાં તેમનામાં મળી આવતાં રૂપ અને વર્તનના સાદૃશ્યને લીધે તેમની ઉત્ક્રાન્તિનાં પગથીઆં સંબંધી માહિતી મળી શકે છે. એક કુદરતી નિયમ પ્રમાણે પ્રાણીઓની પ્રત્યેક જાતિની સંખ્યામાં બેહદ વધારો થઇ શકતો નથી. દાખલા તરીકે એક જ સ્થળે પ્રાણીઓની એક કરતાં વધારે જાત થાય તો આખરે તેઓમાં લડાઇ થઇને સૌથી સરસાઇ ભોગવતી જાત જીવતી રહે છે. આ જીવનાર પ્રાણી કંઇ હમ્મેશાં વધારે મજબુત અને નિર્દય હોય છે તેમ હોતું નથી. આ પ્રમાણે એક જ જાતિમાં બીજાં પ્રાણીઓ કરતાં જીવવાને માટે સર્વથી વધારે લાયક હોય તે જ પ્રાણી જીવી શકે છે. આ લાયકાત મેળવવાને કેટલીએક વખતે પ્રાણીઓને પોતાના રૂપમાં અને શરીરમાં ફેરફાર કરવો પડે છે. આ ફેરફાર કરવાની જરૂરીઆતને લીધે જ એક જાતમાંથી અનેક જૂદાં પ્રાણીઓ ઉત્ક્રાન્ત થાય છે. હવે આ કુદરતી ઉત્ક્રાન્તિ એટલી બધી ધીમી હોય છે કે મનુષ્ય હજારો વર્ષ સુધી પૃથ્વી ઉપર રહ્યા છતાં પણ પોતાની નજીકના પ્રાણીઓમાં આવા ફેરફાર જોઇ શકતો નથી. અલબત્ત, મનુષ્ય પોતાની મરજીથી જૂદી જૂદી જાતની વનસ્પતિ

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

અને પ્રાણીઓનો સંકર કરીને નવી જાતિઓ બનાવી શકે છે, પરંતુ તે કુદરતી નહીં, પણ કૃત્રિમ છે. કુદરતી ફેરફાર ધીમા હોવાથી સઘળાં પ્રાણીઓની ઉત્ક્રાન્તિ માટે વિસ્તૃત સમય જોઈએ. પ્રાથમિક પૃથ્વીમાં પ્રાણીઓની પ્રથમ ઉત્પત્તિનો સમયનો નિર્ણય કરવાને આપણી પાસે પૂરતી સામગ્રી નથી, કારણ કે આ ફેરફારો કેટલી ઝડપથી થાય છે તે આપણે જાણતા નથી. છતાં આ સમયને ઓછામાં ઓછાં ત્રણ કરોડ વર્ષ અને વધારેમાં વધારે આશરે ત્રીસ કરોડ વર્ષ થયાં હશે. દાખલા તરીકે મનુષ્યના હાથનાં ઘણાં જ પ્રાચીન હથિયારોના અવશેષો વગેરેની શોધ ઉપરથી એમ કહેવાય છે કે હાલના મનુષ્યને મળતું આવતું એક પ્રાણી આશરે ૭ લાખ વર્ષ ઉપર પૂંછડી વગરનાં વાંદરાંની સાથે રમતું હશે. પોતાની આસપાસનાં પ્રાણીઓ ઉપર પોતાની સરસાઈ દેખાડવા અને અમલમાં મૂકવા માટે પહેલાં તો તેનામાં "મગજ" બનવાની તૈયારી થઈ હશે. હજારો વર્ષો સુધી આવી પ્રગતિ પછી મગજ રાખવાની ખોપરી મજબૂત થઈ હશે. ત્યાર પછી બીજાં પ્રાણીઓથી પોતાની રક્ષા કરવાને માટે ગુફાઓ બનાવવાને, પત્થરો ફેંકવાને અને લાકડી ફેરવવાને માટે જરૂરી હાથના પ્રકારમાં ફેરફાર થવાને હજારો વર્ષ લાગ્યા હશે. આવા ઘણા પ્રયત્નો પછી લાંબા કાળે મનુષ્યને હાલનું સ્વરૂપ પ્રાપ્ત થયું હશે. જેમ પોતાની અક્કલ વધતી ગઈ તેમ પોતાના નખ અને દાંત વડે કામ કરવાનું મૂકીને તેણે હથિઆરો બનાવવા માંડયાં. આ હથિયાર પહેલાં પત્થરનાં હતાં, અને પછી કાંસા અને લોખંડનાં થયાં. મનુષ્યનાં બનાવેલાં સર્વથી પ્રાચીન પત્થરનાં હથિઆરો આશરે દોઢ લાખ વર્ષ પહેલાંના જમીનના સ્તરોમાંથી મળી આવે છે. તે સમયથી મનુષ્યને હાલનું રૂપ પ્રાપ્ત થયું હશે, કારણ કે ત્યારપછી તેના રૂપ અને શરીરમાં ખાસ ફેરફાર થયો હોય એમ લાગતું નથી. તે સમયે તેને અગ્નિ કેવી રીતે સળગાવવો એ, અથવા તો પોતાના હાવભાવ અને વિચારો કેવી

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

રીતે દર્શાવવા એ સંબંધી ભાષાજ્ઞાન ઘણું કરીને ન હતું. છતાં આશરે દોઢ લાખ વર્ષોથી મનુષ્યના બાહ્ય સ્વરૂપમાં બહુ ફેરફાર થયો નથી, તોપણ તેની માનસિક અને આધ્યાત્મિક શક્તિનો વિકાસ સતત ચાલુ રહ્યો છે. પ્રાણીઓની ઉત્ક્રાન્તિ વિષે આ બધી માહીતી ઉપરથી એમ અનુમાન થઈ શકે છે કે પૃથ્વી ઉપર પ્રાણીઓનાં પ્રથમ પગલાં આશરે ત્રણ કરોડ વર્ષ ઉપર થયાં હશે અને મનુષ્ય આશરે છ લાખ વર્ષ ઉપર પહેલાં પોતાના અપૂર્ણ સ્વરૂપમાં ઉત્ક્રાન્ત થયો હશે.

ઉપરના સર્વ સિદ્ધાન્તોની તારવણી કરીને પૃથ્વીની વયનો આશરો નીચેના કોષ્ટકમાં આપ્યો છે, જેથી એક બીજા વાદોથી કરેલી ગણતરીમાં કેટલો ફેર આવે છે, એ સહેજે દેખાઈ આવશે.

	પૃથ્વીની ઉમ્મર (કરોડ વર્ષમાં)
૧ ગ્રહની કક્ષા ઉપરથી	૧૦૦થી ૫૦૦
૨ ચંદ્રની કક્ષા ઉપરથી	૫૦૦થી ઓછી
૩ સૂર્યને તારામંડળના મધ્યમાંથી હાલની જગ્યાએ આવતાં લાગેલા વખત ઉપરથી	૨૦૦થી ૩૦૦
૪ આપવિનાશી તત્ત્વોના આધારે	૧૨૦થી ૫૦૦
૫ સમુદ્રમાં ભેગાં થયેલાં મીઠાં અને ઉષ્ણતા ઓછી થવાની ગણતરી ઉપરથી	૧૫૦
૬ ભૂસ્તરપટોની જાડાઈ	૫૦થી ૨૧૦
૭ ડાર્વીનના ઉત્ક્રાન્તિવાદ ઉપરથી	૧૪૦
૮ મનુષ્યનો ઉત્પત્તિકાળ	૬ લાખ વર્ષ
૯ પ્રાણીનો ,,	૩ કરોડ વર્ષ

ઉપરનાં સર્વ પ્રમાણો ઉપરથી કાઢેલી પૃથ્વીની ઉમ્મરનો આશરો ૧૦૦થી ૫૦૦ કરોડ વર્ષનો થાય છે, એટલે સ્વાભાવિક રીતે

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

કોઈને આશ્ચર્ય થાય કે આટલા વિશાળ ગાળામાં કરેલા આશરાનો અર્થ શો ? પરંતુ જ્યારે પૃથ્વીની ઉમ્મર વિશ્વના અસ્તિત્વ સાથે સરખાવવામાં આવે ત્યારે એ આશરો ઘણો સારો લેખી શકાય છે. વિશ્વની ઉમ્મર આશરે ૧,૦૦,૦૦૦ કરોડ વર્ષની ગણાય છે ત્યાં ૧૦૦થી ૫૦૦ કરોડનો આશરો ઘણો જ સારો ગણી શકાય. આથી એમ કહેવાનો આશય નથી કે ભવિષ્યમાં વધુ નિશ્ચિત રીતે પૃથ્વીની ઉમ્મર ન કલ્પી શકાય.

પૃથ્વીની ઉમ્મરના પ્રમાણમાં મનુષ્યના જીવનનો, એના સંસ્કૃતિકાળનો, એના ઇતિહાસોનો અને એનાં મહારાજ્યોનો સમય મહાસાગરના પાણીના એક બિન્દુ સમાન જ ગણી શકાય. પૃથ્વીના સમગ્ર જીવનમાં માનવજાતનો અસ્તિત્વકાળ પણ એટલો જ નાનો સમય ભોગવશે એમ લાગે છે. પૃથ્વીનું ઉષ્ણ જીવન અને શીત જીવન પણ એટલું લાંબું ગણાય છે કે તેમાંનો પ્રાણીજીવનનો મધ્યકાળ એક પળ સમાન જ છે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પૃથ્વીનું ભવિષ્ય

વિશ્વનો ક્રમ ઉત્ક્રાન્તિમય છે. જે વસ્તુ સ્થૂળ દેખાય છે તેમાં પણ અનેક જાતની ઉત્ક્રાન્તિ ચાલ્યાં કરે છે, અને સ્થિતિનું હમ્મેશ પરિવર્તન થયાં કરે છે. એ જ રીતે પૃથ્વીના પટ ઉપર થતાં પરિવર્તનની કંઈક સમીક્ષા આગળ કરી ગયા છીએ. એટલે હવે એ ફેરફારો ભવિષ્યમાં પૃથ્વીને કઈ પરિસ્થિતિમાં લઈ જાય છે, એ જાણવું આવશ્યક છે. સ્થિર અને અચળ ગણાતી પૃથ્વીની સપાટી આપણને હવે અસ્થિર અને ચંચળ લાગે છે. કાળે કાળે ઉંચાંનીચાં થતાં પૃથ્વીનાં પડ, જ્વાળામુખી અને ધરતીકંપે પૃથ્વીની અચળતા વિષેની શ્રદ્ધા ઉડાવી દીધી છે. વળી જ્યારે અવકાશમાં દ્રષ્ટિપાત કરીએ ત્યારે પણ કેટલાક અકસ્માતના ભય ધ્યાનમાં આવે છે. સમય જતો જાય છે તેમ વારંવાર થતા પરિવર્તનના ક્રમો અને બીજા અકસ્માતોથી પૃથ્વીનો અગર એના ઉપર રહેલી સૃષ્ટિનો મોડો વહેલો વિનાશ સર્જાયેલો જ છે. હિન્દુમત પ્રમાણે વિશ્વ માયારૂપ છે અને પાણીના પરપોટા માફક કાળે કાળે જન્મ લઈ વિનષ્ટ થાય છે. આજે વિજ્ઞાન પણ એવી વાતોમાં સૂર પૂરે છે.

જગતમાં ચેતન અને સ્થૂળ એવા બે વિભાગ પાડી શકાય છે. એમાં ચેતન વસ્તુ ઉપર કાળની અસર જલ્દી થાય છે અને જોતજોતાંમાં એનું રૂપાન્તર થઈ અદ્રશ્ય થાય છે. વનસ્પતિ પણ એ જ વિભાગમાં આવે છે. આપણે જોઈએ છીએ કે ચોમાસામાં અનેક જાતની વનસ્પતિ, ઘાસ, વગેરે એકાએક ફુટી નીકળે છે અને ચારપાંચ માસનું નાનું સરખું આયુષ્ય ભોગવી અદ્રસ્ય થાય છે. એ જ રીતે નાનાંનાનાં અસંખ્ય જાતનાં જંતુ પણ એટલા ચાર માસમાં ઉદ્ભવે છે; એટલું જ નહીં પરંતુ એટલા કાળમાં તો એની બેત્રણ પેઢી જન્મી, નાશ પામે છે. પ્રાણીમાત્ર એ

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પ્રમાણે ઓછાવધતા કાળનું જીવન ગાળી મૃત્યુ પામે છે. જૂદીજૂદી જાતનાં પ્રાણીઓનાં આયુષ્યની ચાવી ઘડિયાળ માફક કોઈક કાળે ખલાસ થનારી જ છે. મનુષ્યના જીવનના ઘડિયાળની ચાવી પણ વધુમાં વધુ ૧૦૦ કે ૧૨૫ વર્ષ સુધી જ ચાલી શકે છે. પરંતુ એટલો પૂર્ણકાળ જીવન ગાળનારાં મનુષ્યો તો ગણ્યાંગાંઠયાં જ હોય છે. વળી મનુષ્યનાં ઘાતક સાધનો પણ સંસ્કૃતિના ઉદયની સાથે વધતાં જાય છે. આવી જ રીતે પૃથ્વીને પણ વિશ્વમાં વિહરતાં અનેક અકસ્માતો નડવાનો સંભવ છે, અને એ પૂર્ણ આયુષ્ય ભોગવી કુદરતી મૃત્યુ પામે તે પહેલાં જ એનો વિનાશ થઈ જાય, એ તદ્દન બનવા જોગ છે. એક દિન એવો તો આવશે જ કે જ્યારે પૃથ્વી સમગ્ર અથવા એની સર્વ સંસ્કૃતિ અને સમૃદ્ધિ સદાને માટે એના પટ ઉપરથી અદૃશ્ય થઈ જશે. કાળ અનન્ત છે તેને સીમા નથી; પૃથ્વીના વયને છે; એટલે એ કાળના અક્ષય પડોને ભેદતાં કોઈ દિન એનો અંત જરૂર આવશે. જો અંત આવવાનો જ હોય તો કયો ભય વધુ ઝઝૂમે છે, એ સ્વાભાવિક પ્રશ્ન થાય છે. અકસ્માતે ઉત્પન્ન થયેલી પૃથ્વીનો અકસ્માતે જ કાં અંત ન આવે ?

અવકાશમાં ગતિ કરતા સૂર્યની ફરતે અનેક ગ્રહો જૂદે જૂદે અંતરે ગોળ ફરતા રહે છે અને એક બીજાના માર્ગમાં આવતા નથી. પરંતુ કોઈક વાર ધૂમકેતુ અવકાશમાંથી સૂર્યના પ્રચંડ આકર્ષણ-બળથી ખેંચાઈ આવી, સૂર્યની ઘણી જ સમીપ આવી પ્રદક્ષિણા કરી જાય છે, અને બન્ને વાર દરેક ગ્રહની કક્ષાને છેદી ચાલ્યો જાય છે. આથી અનેક કાળથી ધૂમકેતુ તરફ મનુષ્ય આશંકાથી જોઈ રહ્યો છે. એના હૃદયમાં ધૂમકેતુને જોતાં ભયસંચાર થાય છે. અનન્ત અવકાશમાંથી અવિરત ગતિથી દોડી આવતો ધૂમકેતુ સૂર્યની સમીપ પહોંચતાં અત્યન્ત વેગવાળો થાય છે. એ ગતિથી જ એની વાયુમય પૂંછડી અસ્તિત્વમાં આવે છે. કદાચ

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

અકસ્માતે પ્રચંડ ગતિથી દોડતાં એ પૃથ્વીની સાથે તો ન અથડાય, એવા ભયથી જ્યારે જ્યારે ધૂમકેતુ દેખાવમાં આવ્યો છે ત્યારે ત્યારે જનસમૂહમાં ઉલ્કાપાત મચતો રહ્યો છે, એટલું જ નહીં પરંતુ ઘણા દેશોમાં એ અમાંગલિક લેખાયો છે. ધૂમકેતુ દેખાય એ દરમ્યાન બનતા પૃથ્વીના ઘાતક બનાવોને માટે ધૂમકેતુ જ કારણભૂત મનાય છે. ધૂમકેતુની ઉત્પત્તિ કે બંધારણ વિષે તદ્દન ચોક્કસ નિર્ણય થયો નથી. કેટલાક માને છે કે ધૂમકેતુ ફક્ત ઉષ્ણ વાયુનો જ બનેલો છે અને એ વાયુની ઘનતા એટલી ઓછી છે કે આખી પૃથ્વી એક વાર એમાંથી પસાર થઈ જાય તો પણ કંઈ ઘાતક પરિણામ ન નીપજે. કેટલાક એમ માને છે કે એનો વાયુ એટલો ઉષ્ણ છે કે પૃથ્વીના સંગમમાં આવતાં ભયાનક ફેરફારો કરી શકવાને સમર્થ છે. છતાં એ પરિણામ કેવું આવે, એ ધૂમકેતુના વાયુનાં તત્ત્વ, ગતિ અને દિશા ઉપર આધાર રાખે છે

કદાચ એનો વાયુ પૃથ્વીના સમગ્ર ઑક્સીજનને રાસાયણિક સંયોગમાં વાપરી નાંખે અને પ્રાણીમાત્ર ઑક્સીજન વિના તરફડીઆં મારતાં, ગૂંગળાતાં, થોડીજ ક્ષણમાં રીબાઈને પૃથ્વીના પટ ઉપરથી એકદમ અદૃશ્ય થઈ જાય.

અગર હવામાંથી શિથિલ વાયુઓ શોષાઈ જઈને ઑક્સીજનનું જલદ વાતાવરણ રહી જાય તો "જલ બહાર મીન" જેવી સ્થિતિ આખી સૃષ્ટિની બને અને થોડીક ક્ષણની ઉન્મત્ત અવસ્થાનો ઉન્માદ ભોગવી, સર્વ સૃષ્ટિ ઑક્સીજનના અતિરેકનું મૃત્યુ પામે.

ધૂમકેતુના વાયુમાં એવો ઝેરી વાયુ પણ હોય કે જે પૃથ્વી ઉપર પ્રસરતાં જીવનનો અંત લાવે, અથવા એવો પણ જલદ વાયુ હોય જે ઑક્સીજન સાથે જ્વલિત થઈ આખી પૃથ્વીને સળગાવી મૂકે.

કદાચ ધૂમકેતુના આકર્ષણથી સમુદ્રનાં મોજાં બહુ ઉંચે ઉછળે અને વળી પાછાં જમીન ઉપર ઉતરતાં પૃથ્વી ઉપર પ્રલય લાવે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

અથવા ધૂમકેતુ પૃથ્વીને પોતાના ઉપગ્રહ તરીકે પણ ખેંચી લઈ જાય અને અવકાશમાં કયાં યે ફેંકી દે.

એવું પણ બને કે ધૂમકેતુ ઘન હોય અને પૃથ્વીની સાથે સીધી અથડામણથી પૃથ્વીનો ભાંગીને ભૂકો કરી નાંખે.

આટલી ભયંકરતા છતાં ધૂમકેતુના અકસ્માતનો સંભવ કેટલો છે, એ નીચેના દાખલાથી સમજાશે. ત્રણ કરોડ સફેદ લખોટામાં એક કાળો લખોટો હોય, અને એક માણસ જો એમાંથી એક લખોટો ઉપાડે તો એના હાથમાં કાળો લખોટો આવવાનો જેટલો સંભવ છે તેટલો જ ધૂમકેતુના અકસ્માતનો સંભવ છે. કેટલાક એમ પણ માને છે કે ધૂમકેતુની ગતિ એટલી ત્વરિત હોય છે કે રાસાયણિક કે ભૌતિક ફેરફારો થવાને જોઈએ એટલો સમય પણ એને ન મળશે. હાલમાં તો એ ભય નથી, પરંતુ જ્યારે કોઈ પ્રચંડ ધૂમકેતુ નજરે પડશે ત્યારે જગતનો માનવસમુદાય ભય અને આશંકાથી એના ઉપર મીંટ માંડશે.

અનલ એ એક બીજો ભય છે. અગ્નિ પાવન કરનાર, જીવાડનાર અને સંહાર કરનાર મનાય છે. એટલે ધાર્મિક માન્યતા પ્રમાણે જ્યારે સૃષ્ટિ ઉપર પાપનો ભાર વધી જશે ત્યારે પૃથ્વીને પાવન કરવા ચારે તરફ અનલ ફરી વળશે. જગતના પંચમહાભૂતોમાં જીવનનું તત્ત્વ અગ્નિ છે. એના વિના જીવન અશકય છે. એટલે જીવનને પોષનાર જ જીવનને સમેટી લે, એમ પણ બને. "જે પોષતું તે મારતું એ ક્રમ નક્કી છે કુદરતી" એ કલાપીની કડી એમાં સૂર પૂરે છે. પરંતુ એ અગ્નિ પ્રકટશે શેમાંથી અને કયાંથી?

પ્રથમ આપણું ધ્યાન સૂર્ય પ્રત્યે દોડે છે, કારણ કે પૃથ્વીના ભીતરમાં ભયંકર ગરમી હોવા છતાં સપાટી ઉપર મળતી ગરમી સૂર્ય તરફથી જ આવે છે. અત્યાર સુધી તો સૂર્યનાં તત્ત્વો એવી રીતે વર્તી રહ્યાં છે કે જેથી હમ્મેશાં એકસરખી ગરમી નીકળતી

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

રહે છે અને પૃથ્વીના પટ ઉપર જીવનને માફક આવે એટલી ગરમી નિરંતર મળી રહે છે. આમ છતાં વિશ્વના અનેક તારારૂપી સૂર્યો ઉપરથી તપાસતાં માલમ પડયું છે કે તારાની ઉત્ક્રાન્તિમાં ઘણી વાર એવો સમય આવે છે કે જ્યારે તારાની ગરમી એકાએક વધી જાય છે અને થેાડેા સમય અનહદ ઉષ્ણ બની અવકાશમાં ભયંકર ઉષ્ણતા રેડી દે છે. જેમ દીવો હેાલાતી વખતે મેાટેા ભડકેા કરી હેાલાય છે તેમ સૂર્ય રૂપી દીવો પણ એવા સંક્રાન્તિકાળમાં પહેાંચી જશે કે જ્યારે તે એકાએક અત્યન્ત ઉષ્ણ બની સદાને માટે શાન્ત થઈ જશે. લગભગ દરેક તારા એ સ્થિતિમાં એક વેળા આવે જ છે. એટલે સૂર્ય જ્યારે એવી સ્થિતિએ પહેાંચ્યેા ત્યારે એટલી ગરમી રેડાશે કે પૃથ્વીમાં અગ્નિપ્રલય પ્રવર્તશે.

ઘણી વાર એક તારામાંથી બે તારા પણ થઈ જાય છે. એટલે આપણા સૂર્યના પણ બે વિભાગ થઈ જાય તેા પૃથ્વી એ બે સૂર્યના આકર્ષણ વચ્ચે હિંદેાલેા બની, છેવટે એકાદ સૂર્ય તરફ ખેંચાઈ જઈ, તેમાં સમાઈ, ભસ્મીભૂત થઈ જાય.

આખા ગ્રહ અને ઉપગ્રહના કુટુંબને લઇને અવકાશમાં વિહરતેા સૂર્ય કદાચ કેાઈ બીજા પ્રચંડ સૂર્ય સાથે અથડાય તેા તેમાંથી ઉત્પન્ન થયેલી ગરમીમાં પૃથ્વી સ્વાહા થઈ જાય.

કદાચ કેાઇ દિવસ પૃથ્વીનું ભીતર પણ છેતરે. દરેક ૭૦ ફુટ નીચે ઉતરતાં પારેા એક ડિગ્રી (ફેરનહાઇટ) ઊંચે ચઢે છે. ૮૦-થી ૯૦ માઈલ નીચે તેા ધગધગતેા પ્રવાહી પ્રજ્વળી રહેલેા છે. એ ઉકળતેા લાવા ઘણી વાર જ્વાળામુખી દ્વારા બહાર આવી કેટલું નુકશાન કરે છે, એ આગળ જોયું છે. પરંતુ કેાઈ કાળે જગતના સર્વ જ્વાળામુખીનાં મુખ એકસામટાં ફાટે અને એમાંથી નીકળેલેા લાવા આખા જગતને સ્વાહા કરી દે તેા નવાઈ નહીં.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

પૃથ્વીનું પડ પ્રમાણમાં કેટલું પાતળું છે, એ તો આગળ જોયું. એ ઠંડીને લીધે સંકોચાતું જાય છે, એટલે લાંબો વખત ચાલે તો કદાચ અંદરનું દબાણ ઘણું જ વધી જતાં અનેક સ્થળે એ પડ તૂટી જઈ, મહાન ગર્તાઓ પડે. એમાં સમુદ્રો સમાઈ જઈ વરાળ બને અને અંદરના લાવામાં પૃથ્વીના પડનાં ચોસલાંઓ ગળાઇ જાય. આખી પૃથ્વી ઉપર વરાળનાં વાદળો બંધાઈ જાય અને સમસ્ત સૃષ્ટિનો વિનાશ થઈ જાય. પરંતુ કેટલાક એમ માને છે કે આવા બનાવો બનવાના હતા તે સર્વ બની ચૂકયા છે અને હવે પૃથ્વીનું પડ કાયમને માટે સ્થિર થયું છે.

સૂર્યની ગરમી ધારો કે નામની જ વધી તો હિમાલય કે આલ્પસ જેવા પહાડો ઉપર ઠરેલો બરફ પીગળી જાય, અને પૃથ્વીના કેટલાયે દેશો નદીના પટમાં ન સમાતાં અફાટ પૂરોના પ્રલયમાં સૃષ્ટિ સમાઈ જાય.

જમીનની સપાટી ઘસાઈ હમ્મેશાં નીચે આવ્યાં કરે છે, એટલે હાલમાં જે જમીનનાં પડો છે તે તો કાળક્રમે સમુદ્રમાં જ સમાવાનાં છે. એ દરમ્યાન ભીતરના ફેરફારોથી જો કદાચ નવી જમીન ઉપર ન આવે તો સમુદ્ર આખી પૃથ્વી ઉપર ફરી વળશે. એવે વખતે માણસને પગ મૂકવા ધરતી ન મળશે અને જમીન ઉપર ઉત્ક્રાન્ત થયેલો મનુષ્ય ભાગ્યે જ લાંબા કાળ સુધી જીવી શકશે. છતાં જો સમુદ્રનું આક્રમણ ધીમે ધીમે થાય તો એની સામે લડીને જીવવાની મનુષ્ય આશા રાખી શકશે. પરંતુ ધરતીકંપ જેવા ભયાનક બનાવોને પરિણામે જો જમીનનાં પડ એકાએક નીચે ઉતરી ગયાં તો તે વખતે મનુષ્ય જાતને બનાવનાર કોઈનો આ'હ ન મળશે અને પ્રાણી માત્ર એ જલપ્રલયમાં અદૃશ્ય થઈ જશે. જલપ્રલયની કથાઓ અનેક દેશના ધર્મમાં મળી આવે છે. વળી સમુદ્રના આવા ફેરફારો થવાને પણ

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

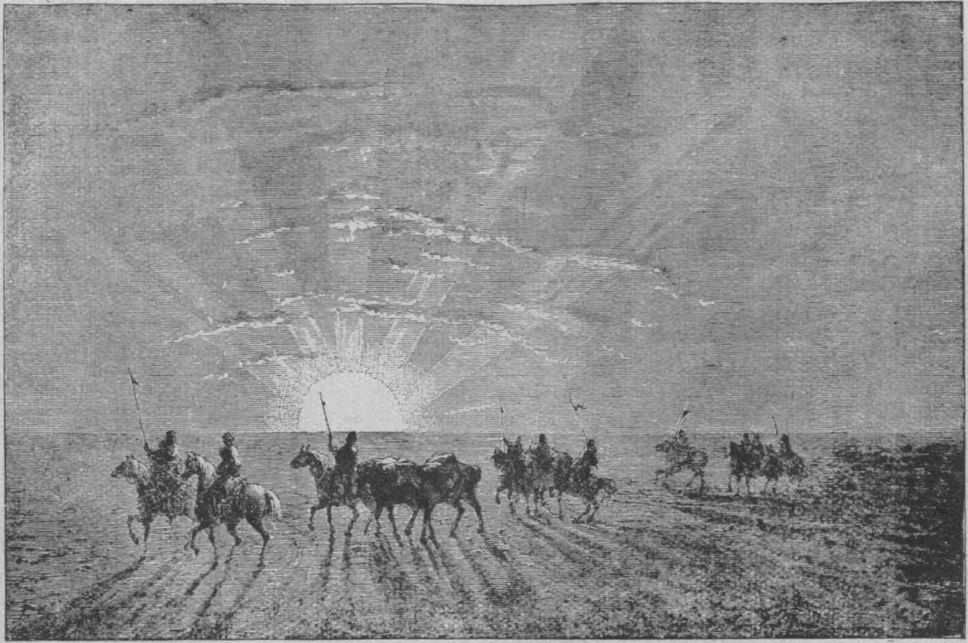
સબળ કારણો મળે છે, એ આગળ આપણે જોયું છે. શું ભવિષ્યમાં કોઈ વાર ભૂકંપના કે એવા ફેરફારથી સમુદ્ર માઝા મૂકશે? પૃથ્વી જલમય થશે? સૃષ્ટિ ડૂબી જશે?

કદાચ એવો પણ કાળ આવે કે જ્યારે સૃષ્ટિનો નાશ જળના અભાવને લઈને પણ થાય. પાણી જમીનમાં પચતું જાય છે. સમુદ્રના ભીતરમાં ધરતીકંપ અને જ્વાલામુખીથી ફાટો પડતાં એ ક્રમ જલદી ચાલે છે. એ પાણી અંદરના લાવા સાથે મળતાં કદાચ બીજા જ રૂપમાં રૂપાન્તર થઈ જતું હોય. જો આમ લાંબો વખત ધારો કે ચાલે તો સમુદ્ર સૂકાઈ જશે. વર્ષા અને વાદળો અદૃશ્ય થશે અને અંતે પૃથ્વી જલવિહોણી બનશે. આવું કદાચ આખા પૃથ્વીના પટ ઉપર એક સામટું ન પણ બને, છતાં સમુદ્રો સૂકાવાની શાખ પૂરતાં સહરા, ગોબી અને કચ્છનાં રણો આપણી નજરે પડે છે. જલપ્રલયમાં તો વહાણનો આશરો લેવાની આશા રહે, પરંતુ જલશોષમાં તો જગતની ઝાડપાન અને પ્રાણી માત્રની સર્વ સમૃદ્ધિને નાશ પામ્યે જ છૂટકો. ચંદ્રની સપાટી જેવી નિરવતા ભોગવતી સૃષ્ટિના સ્થૂળ અવશેષો જોનાર ત્યારે કોઈ ન રહેશે, અને તાજમહાલ કે અજંટાની ગુફાઓ જેવી કૃતિઓનાં સૌંદર્યને નીહાળી વખાણનાર કોઈ ન હશે.

જલપ્રલય અને જલશોષ બન્ને શકય લાગે છે. બન્નેની જાણે શર્ત ન લાગી હોય! કોણ જિતશે?

આ સર્વ અકસ્માતોમાંથી પૃથ્વી બચે તો યે એક નાશનો સનાતન ભૂત તો ખડો જ છે. એના ભોગમાંથી પૃથ્વી કોઈ કાળે બચી શકનાર નથી. કાળના પંજામાં સપડાએલી પૃથ્વીનું જીવન એકદિન હરાઈ જશે અને એ ઠંડી, નિઃશ્વાસ, નિઃશ્ચેતન, હિમમય અને અંધકારમય બની, અવકાશમાં ભમતી રહેશે. કારણ કે સૃષ્ટિને જીવન અર્પનારો સૂર્ય મૃતઃપ્રાય થતો જાય છે. દરેક પળે

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com



ગોબીનું વિશાળ રણ

(આકૃતિ ૧૨ પૃ. ૧૦૬)

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

એ પોતાની ઉષ્ણતા અવકાશમાં રેડતો જાય છે અને તેથી ઠંડો પડતો જાય છે. સૂર્ય પ્રચંડ છે એટલે કદાચ એ લાંબો વખત ઉષ્ણ રહેશે. પૃથ્વી નાની હતી એટલે એની ઉષ્ણતા જલદી હરાઈ ગઈ અને ઉપરની સપાટી ઠંડી પડી ગઈ. સૂર્યની પણ કોઈ કાળે એ જ સ્થિતિ થવાની. જગતને જીવન અર્પનાર જાતે જ જીવનવિહોણો બનશે. સૃષ્ટિમાં અંધકાર વ્યાપશે. અવકાશની અપરિમિત ઠંડીથી સૃષ્ટિ સીજાઈ જશે. પાણીનું બરફ થશે; હવા પ્રવાહી થઈ, પૃથ્વી ઉપર રેડાશે. ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવની હાલની ઠંડી એ ગરમી ગણાશે. પારો કંઈ નહીં તો શૂન્યથી બસો ડિગ્રી નીચે ઊતરી ગયો હશે. આખા જગતના પૃષ્ઠ ઉપર ધવલ હવાનાં વાદળો બંધાઈ ગયાં હશે. ત્યારપછી સૂર્યની સંગાથે મૃતઃપ્રાય સ્થિતિમાં પૃથ્વી ભ્રમણ કર્યા કરશે. કદાચ એ પછી કોઈ અકસ્માત્ નડે તોજ એ પોતાનું સ્વરૂપ બદલશે.

પૃથ્વીનો વાયુ પણ કદાચ નાશ પામે. સેકન્ડની સાત માઈલની મુસાફરી કરતાં અને ૨૪ કલાકમાં ચન્દ્ર ગતિથી ફરતાં એના વાયુનો થોડો ભાગ અવકાશમાં છૂટો પડતો જાય છે. એ ઉપરાંત કેટલોક વાયુ સૃષ્ટિના ઉપયોગમાં વપરાય છે. જેમ સમય જાય છે તેમ વાયુનો જથ્થો ઘટતો જાય છે. એટલે અંતે એવો સમય આવશે કે જ્યારે પૃથ્વીનો સઘળો વાયુ તદ્દન નાશ પામ્યો હશે. કદાચ એ નવીન સ્થિતિમાં જીવવાને શકય થાય એવા મનુષ્યની ઉત્કાન્તિ થાય, પરંતુ હવામાન જતું રહે તો પૃથ્વીની સપાટી ઉપરના દિનરાતના ગરમીના ફેરફારો જીવનને અશકય કરી મૂકશે. દિવસે એટલી ગરમી પડે અને રાત્રે એટલી ઠંડી પડે કે જીવન તદ્દન સંભવીજ ન શકે.

પંચમહાભૂતોથી રચાએલી સૃષ્ટિ જલ, વાયુ કે તેજ એ ત્રણના અભાવથી અથવા અતિરેકથી નાશ પામશે.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

કોઈ કોઈ નાશ તો સર્જાયો જ છે. તો કયા નાશ વધુ સંભવિત છે, એ પ્રમાણમાં ઉતારીએ.

વિનાશનું કારણ.	સેંકડે ટકા.
ધૂમકેતુ કે અકસ્માત્... ...	૧
અગ્નિ	૨
પ્રલય	૧
જલનાશ	૧૫
હિમ	૮૦
હવાવિનાશ	૧

ઉપરનું પ્રમાણ જોતાં જણાય છે કે સૌથી હિમનો ભય વિશેષ છે. એ કયારે આવશે? ખાસ કરીને હિમનો ભય સૂર્યના વય ઉપર આધાર રાખે છે. સૂર્ય યુવાન હોય તો અબજો વર્ષ સુધી ચિંતાનું કારણ નથી, પરંતુ જો યુવાનીના મધ્યાહ્ન કાળમાંથી પસાર થઈ હવે વૃદ્ધાવસ્થાની ક્ષિતિજે પહોંચ્યો હોય તો ભય આવી ઊભો રહેતાં બહુ સમય ન લાગે. અનેક જાતના નવા સિદ્ધાન્તો અને અનુમાનો બાંધતાં વૈજ્ઞાનિકો કલ્પે છે કે નિહારિકાના મધ્યમાં જન્મેલો સૂર્ય દશહજાર અબજ (૧,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦) વર્ષ સુધી ભમ્યો છે. વિશ્વના તારાની અવસ્થાની સમાલોચના કરતાં એમ લાગે છે કે સૂર્ય હજી જીવનના મધ્યાહ્ને છે. હજી કંઈ નહીં તો બીજાં દશ હજાર અબજ વર્ષ જરૂર ગાળી શકશે. એટલાં વર્ષોમાં હવાવિનાશ તો નહીં જ થાય. આજે તો પરમાણુના પરિવર્તનના અખતરા બહુ જ સફળતાથી ચાલી રહ્યા છે. એટલે હવા ખૂટશે તો મનુષ્ય નવી ઉત્પન્ન કરી લેશે. પરંતુ ઉષ્ણતા—એટલે શક્તિ—ખૂટશે તો સર્વ સાધનો નિરુપયોગી થશે. એમ છતાં દશ હજાર અબજ વર્ષ એ કલ્પનાતીત સંખ્યા લાગે છે. એટલામાં વિજ્ઞાન શું નહીં શોધશે? સૂર્યની ઉમ્મરના પ્રમાણમાં જગત ઉપર

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

માનવજાતનું અસ્તિત્વ તો નહીં જેવું જ ગણાય. સૂર્યની ઉમ્મરને હિમાલયની ઊંચાઈ સાથે સરખાવીએ તો મનુષ્યની ઉત્ક્રાન્તિનો સમય પાણીના વાસણમાં તેલનું એક ટીપું પાડીએ અને એનું જે પડ બંધાય એટલો ગણી શકાય. એવાં તેલનાં અનેક પડો બંધાતાં જાય અને બીજો એ હિમાલય જેવડો જાડો સ્તર બંધાય ત્યારે જ હિમકાળ આવશે. એટલા કાળમાં મનુષ્યનાં યાંત્રિક બળો અને વૈજ્ઞાનિક સાધનો શું ન કરી શકશે? આજે તો પૃથ્વીના એક છેડાથી બીજે બીનતારી સંદેશદ્વારા વાતચીત થઈ શકે છે. સમુદ્ર ઉપર વિજય મેળવ્યો છે. વિદ્યુત્, પેટ્રોલ અને વરાળદ્વારા અનેક ગણી શક્તિ ઉત્પન્ન કરવાનું હસ્તગત કર્યું છે. સ્વયંવિભાજી તત્ત્વોની સહાયતાથી પરમાણુનું રૂપાન્તર પણ કરી શકયા છે. યાંત્રિક બળોથી રૉબોટ (આપમેળે કાર્ય કરનાર) માણસો, રૉબોટ એરોપ્લેન, રૉબોટ આગબોટ અને રૉબોટ મોટરકારના ઘણા અખતરા સફળતાથી કર્યા છે. ટેલીવીઝન(બીનતારદૃષ્ટિ)માં પણ નાના પ્રમાણમાં સફળતા મેળવી છે. એટલે ઉત્ક્રાન્તિરૂપે આવતાં વિઘાતક બળોની સામે બાથ ભીડવા મનુષ્ય હામ રાખશે. પરંતુ અકસ્માત્? અકસ્માત્ સામે ઉપાય નથી. નાનાં વાહનોને માટે બ્રેક હોઈ શકે; ગુરુત્વાકર્ષણના બળની સામે એવી કોઈ બ્રેક અસંભવિત લાગે છે.

કોઈ ધૂમકેતુ આવશે? બીજા કોઈ સૂર્યની સાથે અથડામણ થશે? પૃથ્વીનાં પડો ફાટી જશે? સૂર્યની ઉષ્ણતા વધી જશે? સમુદ્ર શોષાઈ જશે? કોઈ ગાંડો વૈજ્ઞાનિક અકસ્માતે એવી શક્તિ ઉત્પન્ન કરે કે પૃથ્વી છિન્નભિન્ન થઈ જશે? શું થશે? કયો અકસ્માત્ પહેલો આવી પડશે? અકસ્માત્‌ને તિથિ ન હોય. આવે યા ન પણ આવે.

ગમે તેમ હો પરંતુ પૃથ્વી ચિરંજીવ નથી જ અને મનુષ્યજાત પણ થોડા કાળને માટે જ લીલા કરવા અવતરી છે. મનુષ્ય માને

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

છે કે વિશ્વ અને સૃષ્ટિ એને માટે સર્જાયાં છે. પ્રભાતના કે સંધ્યાના રંગો, રાત્રીએ ચંદ્રરશ્મીના ધવલ રંગે ઓપતી સૃષ્ટિ, મહાસાગર કે હિમાલય જેવા પર્વતોની ભવ્યતા, એ સર્વ મનુષ્યના આનંદ કે ઉપભોગ માટે છે, એ માત્ર આત્મસંતોષ લેવા જ માનવું પડે છે. મનુષ્યનું પૃથ્વી ઉપર ઉત્પન્ન થવું એ માત્ર પરિસ્થિતિનો જ અકસ્માત્ છે. અકસ્માત્થી પૃથ્વી હાલ સૂર્યથી એટલા અંતરે આવેલી છે કે જેમાં જીવનને માફક આવે એવી સ્થિતિ પ્રવર્તી રહી છે. એ પરિસ્થિતિ કાળ જતાં બદલાવાની જ અને સૃષ્ટિનો કે પૃથ્વીનો વિનાશ મોડોવહેલો આવવાનો જ.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com

શ્રી યશોવિજયજી

શ્રી ફાર્બસ ગુજરાતી સભ

શાળા, પાઠશાળા અને પુસ્તકાલયોના સં

અર્ધી કિંમતની ગોઠવણ

રાસમાળા ભા ૧–૨	
ગુજરાતનાં ઐતિહાસિક સાધનો	૧–૯–૦
રસકલ્લોલ	૦-૧૦-૦
અહુનવર	૦–૮–૦
શાક્તસંપ્રદાય	૧–૮–૦
ગુજરાતના ઐતિહાસિક ઉત્કીર્ણ લેખો ભા. ૧–૨ દરેકના	૪–૮–૦
મહાભારત પદબંધ ભા. ૧લો આદિ અને સભાપર્વ	૧–૪–૦
ગુજરાતના કેટલાક ઐતિહાસિક પ્રસંગો તથા વાર્તાઓ	૦-૧૨-૦
ચતુર્વિંશતિપ્રબંધ	૧–૦–૦
પ્રબંધચિંતામણિ	૧–૦–૦
પંચદંડ	૦-૧૨-૦
મહાભારત ભા. ૨જો પદબંધ–આરણ્યક પર્વ	૧–૦–૦
રૂપસુંદર કથા	૦–૮–૦
રાજરંગ ભા. ૨જો	૦-૧૨-૦
બુદ્ધિવર્ધક વ્યાખ્યાનમાળા	૦–૬–૦
હંસાવતીવિક્રમચરિત્ર	૦-૧૨-૦
જીવન અને ઉત્ક્રાન્તિ (સચિત્ર)	૦-૧૨-૦
શ્રીકૃષ્ણલીલા કાવ્ય (સચિત્ર) દશમસ્કંધ પદબંધ	૯-૧૨-૦
હવામાનશાસ્ત્ર અને ગુજરાતની આબોહવા	૧–૦–૦
શૈવધર્મનો સંક્ષિપ્ત ઇતિહાસ	૧–૦–૦

મળવાનું ઠેકાણું:—

મેસર્સ એન. એમ. ત્રિપાઠીની કું.

બુકસેલર્સ અને પબ્લીશર્સ, પ્રિન્સેસ સ્ટ્રીટ, મુંબઈ.

Shree Sudharmaswami Gyanbhandar-Umara, Surat www.umaragyanbhandar.com