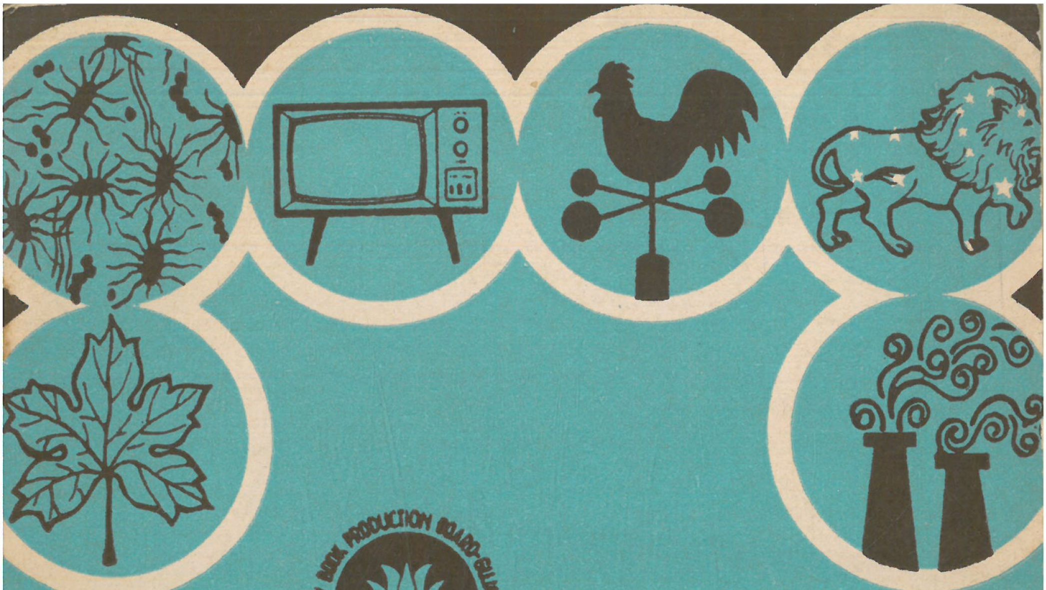
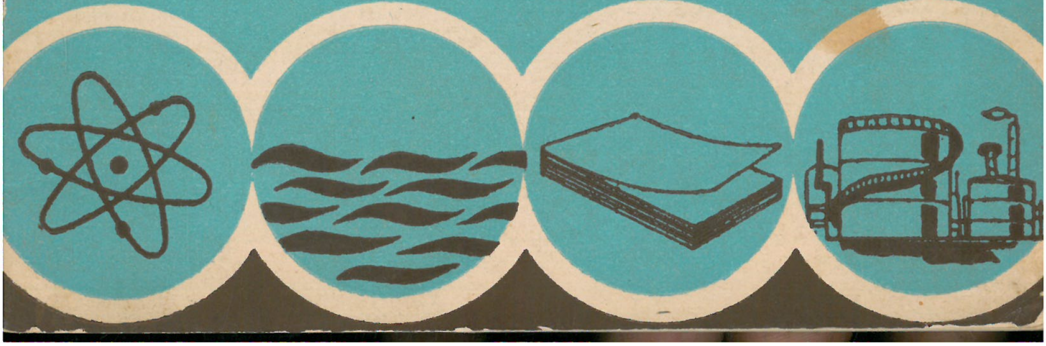


૫૨

વિજ્ઞાન પરિચય ગ્રંથશ્રેણી ૪

હવામાનનું જ્ઞાન શા માટે ?

યુનિવર્સિટી ગ્રંથ નિર્માણ બોર્ડ
સોમૈયા પબ્લિકેશન્સ્ પ્રા. લિ.



હવામાનનું જ્ઞાન શા માટે ?

તંત્રી મંડળ

૧. શ્રી ઈશ્વરભાઈ પટેલ

૨. શ્રી સુધીર પંડયા

૩. શ્રી પી. સી. વૈદ્ય

૪. શ્રી કે. બી. શાહ

૫. શ્રી ધીરુભાઈ દેસાઈ

૬. શ્રી વાસુદેવ મહેતા

૭. શ્રી જી. ટી. પંડયા

સંપાદક

ઈશ્વરભાઈ પટેલ

યોજનાદાન

હરિ ૐ આશ્રમ, નડિયાદ

હરિ ૐ આશ્રમ પ્રેરિત શ્રી ટી. કે. ગજ્જર વિજ્ઞાન પરિચય પુસ્તિકા શ્રેણી

[illegible]
T.M. [illegible]

વિજ્ઞાન પરિચય ગ્રંથ શ્રેણી ૪.

હવામાનનું જ્ઞાન શા માટે ?

ડૉ. બી. એન. દેસાઈ
શ્રી વિજયગુપ્ત મૌર્ય

યુનિવર્સિટી ગ્રંથ નિર્માણ બોર્ડ
ગુજરાત રાજ્ય, અમદાવાદ-૬
પ્રયોજક

સોમૈયા પબ્લિકેશન્સ પ્રા. લિ.
મુંબઈ-૧૪

હવામાનનું જ્ઞાન શા માટે?

© યુનિવર્સિટી ગ્રંથ નિર્માણ બોર્ડ,
ગુજરાત રાજ્ય, અમદાવાદ-૬

પ્રથમ આવૃત્તિ-૧૯૭૩

મુદ્રક
શ્રી. એસ. ર. દેસાઈ,
ધી બુક સેંટર પ્રા. લિ.,
૧૦૩ ; રોડ નં-૬,
સાયન (પૂર્વ)—મુંબઈ ૨૨

પ્રકાશક
ગં. શ્રી. કોશે
સોમૈયા પબ્લિકેશન્સ પ્રા. લિ.,
૧૭૨, નાયગાંવ ક્રોસ રોડ, મુંબઈ-૧૪

નિવેદન

આમજનતામાં વિજ્ઞાન વિષેની સમજ સુદૃઢ થાય, વૈજ્ઞાનિક ભાવના કેળવાય અને વિજ્ઞાન જીવનમાં ઊતરે તે હેતુસર હરિ ૐ આશ્રમવાળા પૂજ્ય મોટાએ યુનિવર્સિટી ગ્રંથ નિર્માણ બોર્ડને રૂા. ૩૦,૦૦૦/— નું એક ટ્રસ્ટ આપ્યું અને 'વિજ્ઞાન પરિચય પુસ્તિકા શ્રેણી'નો જન્મ થયો.

'કિશોરભારતી'ની જેમ મુંબઈની સોમૈયા પબ્લિકેશન્સે, આ શ્રેણીને પણ સંયુકત ઉપક્રમે પ્રકાશિત કરવાનું અને ગુજરાતી ઉપરાંત બીજી ભાષાઓમાં એને રજૂ કરવાનું સ્વીકાર્યું તે શ્રેણીનું સદ્ભાગ્ય રહ્યું.

વિજ્ઞાન પરિચય પુસ્તિકા શ્રેણીનો વિચાર સૌ કોઈને ખૂબ ગમ્યો અને એને ઉમળકાભર્યો લેખકોનો સહકાર સાંપડયો. ડૉ. બી. એન. દેસાઈ અને શ્રી વિજયગુપ્ત મૌર્યની કલમે લખાયેલું 'હવામાનનું જ્ઞાન શા માટે?' વૈજ્ઞાનિક સાહિત્યમાં આવશ્યક ઉમેરો કરે છે. આ શ્રેણીમાં આ અગાઉ ડૉ. છોટુભાઈ સુથારનું 'તારક તેજ અને રંગ', શ્રીયુત્ કૃષ્ણલાલ કોટડાવાલાનું 'સૂક્ષ્મ જીવોની સૃષ્ટિ' અને શ્રી ભાઈલાલભાઈ વ. પટેલનું 'આપણી વનસ્પતિઓ' પ્રગટ થયેલાં છે. આ પછી તરત જ વિજ્ઞાન પરિચય પુસ્તિકા શ્રેણીનું આ ચોથું પુષ્પ વાચકોના હાથમાં મૂકતાં હું સ્વાભાવિક આનંદ અનુભવું છું અને આશા રાખું છું કે આગળની ત્રણ પુસ્તિકાઓની માફક આને પણ વાચકજગતનો ઉમળકાભર્યો આવકાર મળશે.

આ પુસ્તિકા પ્રગટ કરવા માટેની સઘળી વ્યવસ્થા કરવા બદલ સોમૈયા પબ્લિકેશન્સના સૌનો હું ખાસ આભાર માનું છું.

શ્રેણીના માનસપિતા હરિ ૐ આશ્રમવાળા પૂજ્ય મોટાને તો હું ભૂલી જ કેવી રીતે શકું ?

આ પુસ્તિકાના પ્રકાશનમાં અણધાર્યો વિલંબ કેટલાંક કારણોને લીધે થયો છે તેને સૌ દરગુજર કરશે તેવી વિનંતિ છે. પાંચમી પુસ્તિકા આની પાછળ જલદી પ્રકાશિત થાય તેવી વ્યવસ્થા સોમૈયા પબ્લિકેશન્સ તરફથી થઈ છે તે આનન્દની વાત છે. છઠ્ઠી પુસ્તિકાની હસ્તપ્રત પણ પ્રેસમાં પહોંચી છે એટલે શ્રેણીની ગતિ વધશે.

યુનિવર્સિટી ગ્રંથ નિર્માણ બોર્ડ,
ગુજરાત રાજ્ય, અમદાવાદ-૬,

ઈશ્વરભાઈ પટેલ
અધ્યક્ષ

પ્રસ્તાવના

હવામાન આપણા જીવન પર કેટલી બધી અસર કરે છે ! શિયાળામાં ઠંડીથી દર વર્ષે સેંકડો માણસો ઠૂંઠવાઈને મરી જાય છે. ઉનાળામાં લૂ લાગવાથી દર વર્ષે સેંકડો માણસો મરી જાય છે. ચોમાસામાં પૂરમાં સેંકડો માણસો અને હજારો ઢોર તણાઈ જાય છે અને કરોડો કે અબજો રૂપિયાનો પાક અને બીજી મિલકત નાશ પામે છે. બે દાયકા દરમિયાન પૂરથી ૧૯૭૧માં વધુમાં વધુ નુકસાન થયું હતું. ૧૯૭૩માં ફરીથી ગુજરાત સહિત છ રાજ્યોમાં આવી હોનારત બની. ૧૯૭૧માં ૧ કરોડ ૩૧ લાખ હેકટર જમીન પર પૂરનું પાણી ફરી વળ્યું હતું. ૧,૦૯૩ માણસો અને ૧૨,૭૦૦ ઢોર તણાઈ ગયાં હતાં. ૫ અબજ ૨૮ કરોડ રૂપિયાનું નુકસાન થયું હતું. તેની સામે ચોથી પંચવર્ષી યોજનામાં પૂરનિવારણ માટે માત્ર ૧ અબજ ૩૮ કરોડ રૂપિયાની જોગવાઈ કરવામાં આવી હતી, અને તેમાંથી માત્ર ૭૦ કરોડ રૂપિયા એટલે વાર્ષિક માત્ર ૧૪ કરોડ રૂપિયા ખર્ચાયા હતા. વર્ષે અબજો રૂપિયાનું નુકસાન અટકાવવા માટે પણ આપણે પૂરતો પુરુષાર્થ નથી કરતા. હવે ૧૯૭૧-૮૧ના દાયકા દરમિયાન માત્ર ૫૦ ટકા પ્રદેશને પૂર સામે રક્ષણ આપવા રૂ. ૫ અબજ ૪૦ કરોડના ખર્ચવાળી યોજના ઘડવામાં આવી છે.

જો આપણે હવામાન વિશે હંમેશાં સભાન રહીએ અને જો વાયુશાસ્ત્રીની આગાહી દરેક ગામ પહોંચાડીને બધાને સાવધાન કરી શકીએ, તો જાનમાલનો ઘણો વિનાશ ટાળી શકાય. ૧૯૭૩માં ગુજરાતમાં આ રીતે ઘણા માણસો બચાવી શકાયા. માત્ર ખેડૂત, વેપારી અને વહાણવટી માટે જ નહિ, દરેક વ્યક્તિ માટે હવામાનનું મહત્ત્વ છે. આથી હવામાન શું છે, ઠંડી, ગરમી, પવન, વરસાદ, વાદળાં, વીજળી, લૂ, ઝાકળ, ધુમ્મસ, વગેરે કેમ થાય છે તે આપણે જાણવું જોઈએ, કારણ કે તેઓ આપણાં આરોગ્ય, જીવન માટે અને માલમિલકત ઉપર ઘેરી અસર કરે છે. બાળક જન્મીને પહેલો શ્વાસ લે છે ત્યાંથી કરીને વૃદ્ધાવસ્થામાં તે છેલો શ્વાસ લે ત્યાંસુધી તેની ઉપર હવામાનનો પ્રભાવ રહે છે. આપણે હવામાનની ઉપેક્ષા કરીએ તો તેની સજા ભોગવવી પડે છે.

માણસની પ્રગતિમાં અને શોધખોળમાં હવામાન ઉપયોગી બન્યું છે. તેની ઉપેક્ષા કરવામાં આવે તો તે ઉપદ્રવી નીવડ્યું છે. હવામાનનું નિરીક્ષણ કરીને તેનું જ્ઞાન મેળવ્યા વિના માણસ સમુદ્રની સફર કરી શકયો ન હોત. આપણા પ્રાચીન વહાણવટીઓ પશ્ચિમ એશિયા, આફ્રિકા અને અગ્નિ એશિયા જતા આવતા થયા તે વ્યાપારી વાયુના અભ્યાસ વિના આ શોધખોળ, પ્રવાસ અને વ્યાપાર કરી શકયા ન હોત. આજે પણ હિમાલયનું આરોહણ કરવું હોય કે અવકાશયાત્રાએ જવું હોય કે આણુબોમનો પ્રયોગ કરવો હોય તો હવામાનનો અભ્યાસ કરીને તેની આગાહી કરવાની જરૂર પડે છે. કાશ્મીરમાં અમરનાથની

યાત્રાએ જનારાઓ હવામાન વિશે ભલે અજ્ઞાન હોય, પણ વાયુશાસ્ત્રી તેનો અભ્યાસ કરીને રોજ હવામાનની આગાહી કરે છે અને જો આગાહીમાં ખરાબ હવામાન આવવાનું હોય તો યાત્રીઓને અટકાવી દેવામાં આવે છે. એક વખત તેની ઉપેક્ષા કરવામાં આવી હતી તેથી હજારો યાત્રાળુઓએ બહુ સહન કરવું પડ્યું હતું.

હવામાન વિશે પ્રાથમિક જ્ઞાન હોવું તે આપણા હિતની વાત છે. જો આપણે હવામાનમાં રોજ-બ-રોજ અને સવાર-બપોર-સાંજ થતા ફેરફારોમાં રસ લઈને તેમનું નિરીક્ષણ કરતા રહીએ તો તેથી આનંદ પણ મળશે અને આપણું કલ્યાણ પણ થશે. આ પુસ્તિકા બધા વાચકો સમજી શકે એટલી સરળ ભાષામાં લખી છે. હવામાનમાં રસ લેવામાં વાચકોને તે ઉપયોગી થશે એવી આશા છે. હવામાનની ઘટનાઓ અજાયબીઓથી ભરેલી હોય છે. વાચકો તેમનું રસપૂર્વક નિરીક્ષણ કરશે તો તેમને જ્ઞાન સાથે આનંદ મળશે.

મુંબઈ, તા. ૫-૮-૧૯૭૩
૧૭૩, સ્વામી વિવેકાનંદ માર્ગ
વિલેપારલે પશ્ચિમ, મુંબઈ-૫૬

ડૉ. બી. એન. દેસાઈ
વિજયગુપ્ત મૌર્ય

અનુક્રમણિકા

નિવેદન

પ્રસ્તાવના

૧. હવામાનનું જ્ઞાન શા માટે? ૧

૨. આપણું વાતાવરણ ૪

૩. હવામાનના સર્જકો ૯

૪. હવા અને પવન ૧૪

૫. વંટોળિયા અને વાવાઝોડાં ૨૧

૬. પાણીનાં જૂજવાં સ્વરૂપ ૨૮

૭. હવામાન પર ભૂગોળની અસર ૩૪

૮. વાદળાંના આકાર અને પ્રકાર ૩૭

૯. વરસાદ કેમ આવે છે? ૪૪

૧

હવામાનનું જ્ઞાન શા માટે?

આપણા સૂર્યમંડળમાં પૂરતા પ્રાણવાયુવાળી હવા અને અનુકૂળ હવામાન નવ ગ્રહો પૈકી માત્ર પૃથ્વી પર જ છે. જીવ ઉત્પન્ન થવા માટે અને જીવસૃષ્ટિ પાંગરવા માટે એ બંને જરૂરી છે. પૃથ્વી પર એ બેવડી સગવડ છે, પણ તેના મહત્ત્વ વિશે સામાન્ય લોકો સભાન નથી હોતા. હવામાન પ્રતિકૂળ બને ત્યારે હજારો માણસો દર વર્ષે વધુ પડતી ઠંડીથી, વધુ પડતી ગરમીથી, અને વાવાઝોડાં, અતિવર્ષા, પૂર, વીજળી વગેરે ઉત્પાતથી માર્યાં જાય છે. કરોડો રૂપિયાની મિલકતનો નાશ થાય છે. તેનો અર્થ એ કે આપણે હવામાન વિશે સભાન રહેવું જોઈએ. સભાન રહેવા માટે તેનાથી પરિચિત થવું જોઈએ, જેથી આપણા જાનમાલના રક્ષણ માટે તકેદારી રાખી શકીએ.

માણસ જંગલી દશામાં હતો ત્યારથી હવામાન વિશે વિચારતો આવ્યો છે, કારણ કે હવામાનની કઠોરતાથી બચવા તેની પાસે સાધનો ન હતાં. શહેરી લોકો પોતાને પાકાં મકાનોમાં સલામત માને છે, તેથી હવામાનના ફેરફારોમાં બહુ રસ નથી લેતા. પરંતુ જેઓ ખેતી કરે છે અને જેઓ સમુદ્ર પર સફર ખેડે છે તેમના જાનમાલ હવામાનના હાથમાં હોય છે. તેથી તેમને તેની ઉપેક્ષા કરવી ન પાલવે. તેમ છતાં તેમાંથી મોટાભાગના લોકોને હવામાનની વૈજ્ઞાનિક સમજણ હોતી નથી.

આપણા દેશમાં પ્રાચીનકાળથી આર્યો હવામાનનું મહત્ત્વ સમજતા હતા. આથી હવામાનનું સર્જન કરતાં કુદરતનાં પરિબળો સૂર્ય, અગ્નિ, વરુણ, મેઘ, વાયુ, વીજળી, સમુદ્ર વગેરેને તેમણે દેવદેવી તરીકે સ્થાપ્યાં. હવામાન પર તેઓ શી અસર કરે છે તેનો બુદ્ધિપૂર્વક વિચાર કરીને તેમણે આ દેવદેવીઓ માટે પ્રાર્થનાઓ લખી અને તેમના આશીર્વાદ રૂપી સેવાઓ મેળવવાની કામનાઓ એ પ્રાર્થનાઓમાં વ્યકત કરી. ખેડૂતો અને વહાણવટીઓ હવામાનના ચેનચાળા જોઈને અનુમાનો તારવતા આવ્યા છે. ગુજરાતમાં ભડલી-વાકયો તરીકે ઓળખાતાં આ અનુમાનો જાણીતાં છે. પરંતુ અનુમાનો તારવવા માટે હવામાન વિશે વૈજ્ઞાનિક સમજ અને બહોળી માહિતી જરૂરી છે, અને આ અનુમાનો તારવનારાઓ પાસે એવું જ્ઞાન કે પૂરતી માહિતી ન હોવાથી તેમનાં અનુમાનો હંમેશાં સાચાં નથી પડતાં.

હવામાન વિશે જ્ઞાન અને તકેદારી ધરાવવાથી સાઈબીરિયા જેવા વિકટ પ્રદેશમાં પણ ખેતી અને ઉદ્યોગો વિકસાવી શકાયાં છે અને ધ્રુવ પ્રદેશોમાં પણ સંશોધન માટે વસવાટ થઈ શકે છે. બીજી બાજુ હવામાનની સામે પાકિસ્તાને તકેદારી ન રાખવાથી ૧૯૭૦ના નવેમ્બરમાં પૂર્વ બંગાળમાં લાખો માણસો માર્યાં ગયાં હતાં. ત્યાં આવું વારંવાર થતું આવ્યું છે. ૧૯૬૮ માં અને ૧૯૭૦ માં અને ફરીથી ૧૯૭૩માં ગુજરાતે પણ ખરાબ હવામાનથી જાનમાલની ગંભીર ખુવારી ભોગવી હતી.

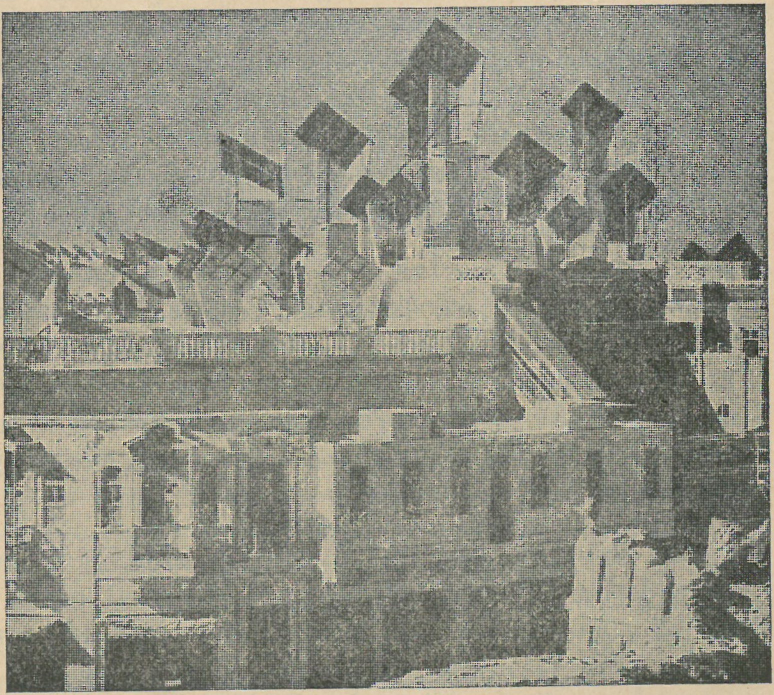
હવામાનનાં નિરીક્ષણ અને જ્ઞાનનો વિનિમય બધા દેશો વચ્ચે થવો જોઈએ અને તેની ઉપરથી હવામાનની જે આગાહી કરવામાં આવે તે પ્રજા સુધી પહોંચવી જોઈએ, તો જ જાનમાલની સલામતી માટે તકેદારી રાખી શકાય. તારથી સંદેશા મોકલવાની શોધ થઈ ત્યારથી આવો વિનિમય શરૂ થયો. જુદા જુદા દેશપ્રદેશોમાં કરેલાં નિરીક્ષણોના વિનિમય ઉપરથી ઈ. સ. ૧૮૬૦ના અરસામાં હવામાનની આગાહી કરવાની પદ્ધતિ બ્રિટન, ફ્રાન્સ અને અમેરિકામાં શરૂ થઈ. પછી તો બીજા દેશો પણ એ પદ્ધતિ અપનાવવા લાગ્યા. હિંદુસ્તાનમાં તારસંદેશવ્યવહાર સ્થપાયા બાદ હવામાનની આગાહી કરવાની પદ્ધતિ પણ વિકસવા લાગી. ઈ. સ. ૧૮૭૫માં હવામાન—ખાતાની શરૂઆત થઈ. ૧૮૮૦માં દુષ્કાળ તપાસપંચે હવામાનની આગાહી માટે ખાસ ખાતું હોવાની જરૂરિયાત પર ભાર મૂક્યો હતો. તે પછી સર ગિલબર્ટ વૉકર નામના વાયુશાસ્ત્રીએ દુનિયાના બીજા ભાગોના હવામાનના સંપર્કમાં રહીને આપણા દેશમાં હવામાનની આગાહી શરૂ કરી હતી. કોઈ દેશનું હવામાન બીજા દેશોના હવામાનથી સ્વતંત્ર અને અસ્પૃશ્ય નથી હોતું. આપણા હવામાન પર હિંદી મહાસાગર, આફ્રિકા, ભૂમધ્યસમુદ્ર, યુરોપ, પશ્ચિમ, ઉત્તર, અને અગ્નિએશિયા અને પ્રશાન્ત મહાસાગરના હવામાનની પણ અસર થાય છે.

વીસમી સદી આગળ વધવા લાગી તેમ રેડિયોસંદેશવહેવાર અને વિમાનવહેવાર વધવા લાગ્યા. લડાયક અને વ્યાપારી જહાજો પણ દુનિયાના બધા દરિયામાં હંકારતાં થઈ ગયાં. તેથી સમુદ્ર, આકાશ અને ધરતી પર, એમ બધે હવામાનનો અભ્યાસ થવા લાગ્યો. બીજા વિશ્વવિગ્રહમાં રેડારની શોધ થઈ. રેડારના ચંદા પર સેંકડો માઈલ સુધી બધી દિશામાં હવામાન (વાદળાં, વંટોળિયા, વગેરે) જોઈ શકાય છે. વાતાવરણના ઉપરના ભાગનું હવામાન જાણવા રેડિયોસોન્ડ નામના સાધનની શોધ થઈ. તે બલૂન વડે ઉપર ચડાવવામાં આવે છે.

હવે તો અમેરિકા અને રશિયા હવામાનના નિરીક્ષણ માટે ખાસ બનાવેલા વાયુશાસ્ત્રીય ઉપગ્રહોને અવકાશમાં ફરતા રાખે છે. તેથી આખી દુનિયાના હવામાન પર ચાંપતી નજર રાખી શકાય છે. ૧૯૭૦ના નવેમ્બરમાં પૂર્વ બંગાળ પર જે વાવાઝોડું ત્રાટક્યું હતું અને અભૂતપૂર્વ વિનાશ કર્યો હતો, તેની આગાહી અમેરિકન ઉપગ્રહે પાંચ દિવસ પહેલાં કરી હતી. જો પાકિસ્તાને તેની પરથી સાવચેતીનાં પગલાં લીધાં હોત તો ઘણી જિંદગી અને

ઘણી મિલકત બચાવી શકાઈ હોત.

હવે ગણતરીયંત્રો (કોમ્પ્યુટરો) પણ હવામાનશાસ્ત્રીની મદદે આવ્યાં છે. આમ હવામાનની આગાહી કરવામાં આ સદીમાં ખૂબ પ્રગતિ થઈ છે. તેમ છતાં ગુજરાતનાં ત્રણ પ્રલયકારી પૂરોએ બતાવી આપ્યું છે કે આપણે હજી હવામાન વિશે જોઈએ તેટલા સભાન નથી. તેની શિક્ષા આપણે ભોગવી છે. આ પુસ્તિકાનો હેતુ હવામાનમાં સામાન્ય માણસને રસ લેતા કરવાનો અને સભાન રાખવાનો છે. ૧૯૭૧ના ચોમાસામાં ગંગા નદી અને તેની શાખાઓમાં અભૂતપૂર્વ પૂર આવ્યાં હતાં. લગભગ બે માસ સુધી ઉત્તરપ્રદેશને, બિહારને, અને બંગાળને આ પૂર રંજાડતાં રહ્યાં. તેમાં સેંકડો માણસો અને હજારો ઢોર મરી ગયાં. ચાર અબજ રૂપિયાનું નુકસાન થયું. આ ભારે વરસાદની આગાહી હવામાન-ખાતાએ કરી હતી. આવી ચેતવણી ન મળી હોત તો હજી કેટલી બધી વધુ જાનહાની થઈ હોત ! હવામાન વિશે જાગૃત રહેવું કેટલું બધું જરૂરી છે તેનો આ દાખલો છે.



ગરમ સ્તબ્ધ હવામાં જરાક પણ રાહત મેળવવા માટે સિંધ—હૈદરાબાદમાં મકાનોની અગાસીઓ પર હવાની મંદ લહરોને પણ ઝડપી લઈને ઘરમાં લાવવાની આ યુકિત જુઓ.

૨

આપણું વાતાવરણ

સમુદ્રની ઊંડાઈ માપી શકાય, પણ વાતાવરણની હવા કેટલી ઊંચાઈ સુધી છે તે કેમ માપી શકાય? ૨૦૦ કિલોમિટર ઊંચે ફરતા કૃત્રિમ ઉપગ્રહો પણ હવાના છૂટાછવાયા કણો સાથે અથડાયા કરે છે. પરંતુ આપણા માટે સમુદ્રની સપાટીથી આશરે ૩૦ કિલોમિટરની ઊંચાઈ સુધીના વાતાવરણનું જ મહત્ત્વ છે. ધ્રુવો ઉપર આશરે આઠથી વિષુવવૃત્ત ઉપર અઢાર કિલોમિટરની ઊંચાઈ સુધી વાતાવરણનું અધોમંડળ છે. પછી આશરે ૫૦ કિલો-મિટરની ઊંચાઈ સુધી ઊર્ધ્વમંડળ છે. આપણા હવામાન પર આખું અધોમંડળ અને ઊર્ધ્વમંડળની માત્ર નીચલી સપાટી અસર કરે છે. બધો ભેજ અને કાર્બનવાયુ અધો-મંડળમાં સમાઈ જાય છે. વાતાવરણની હવાનું વજન કરીએ તો પોણા ભાગની એટલે ૭૫ ટકા હવા અધોમંડળમાં છે, ૨૪ ટકા હવા ઊર્ધ્વમંડળમાં છે. અને બાકીની એક જ ટકો હવા ઊર્ધ્વમંડળની ઉપર છે.

પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણ વડે હવા ખેંચાય છે. એટલે કે હવાને પોતાનું વજન છે. તેથી તે પોતાના વજન વડે દબાય છે. તેથી પૃથ્વીની સપાટી પાસે હવા ઘટ્ટ હોય છે. જેમ ઉપર જાવ તેમ તે પાતળી પડતી જાય. સમુદ્રની સપાટીએ આપણા શરીર પર એક ચોરસ સેન્ટિમિટરે હવાનું આશરે એક કિલોગ્રામ વજન હોય છે. પરંતુ આપણું શરીર અંદરથી પણ એટલું દબાણ ધરાવે છે તેથી બે દબાણ સમતોલ થઈ જતાં આપણે હવાનો મહાસાગર માથે લઈને ફરતા હોવા છતાં તેનું વજન લાગતું નથી.

હવાના વજનનું દબાણ હવામાન પર ઘણી અસર કરે છે. હવામાં જેમ ભેજ વધારે તેમ હવાનું વજન ઓછું. હવાનું દબાણ અથવા વજન બૅરોમિટર વડે મપાય છે. બે નાનાંમોટાં પાંખિયાંવાળી, પારો ભરેલી કાચની નળી હવાનું દબાણ જોખવાનું ત્રાજવું છે. નાનું પાંખિયું ખુલ્લું હોય, મોટું બંધ હોય. ખુલ્લા પાંખિયામાં પારાની સપાટી પર વાતાવરણની હવાનું દબાણ વધુઓછું થાય તે પ્રમાણે મોટા પાંખિયામાં પારો ચડેઊતરે. પારા વિનાનું બૅરોમિટર પણ હોય છે.

હવાનું બંધારણ અને તેની ઘનતા બધે સરખાં નથી હોતાં. સમુદ્રની સપાટીએ હવા-

નો નમૂનો લઈએ અને તેમાંથી ભેજ, રજ અને બીજી અશુદ્ધિઓ કાઢી નાખીએ તો તેમાં ૨૦.૯૫ ટકા પ્રાણવાયુ હોય, ૭૮.૦૮ ટકા નાઈટ્રોજન હોય. બાકીના ૦.૯૭ ટકામાં ૦.૦૩ ટકા કાર્બન ડાયોકસાઈડને બાદ કરતાં બીજા નિષ્ક્રિય વાયુઓનું આપણા માટે મહત્ત્વ નથી. સ્થળ પ્રમાણે ભેજ, રજ અને અશુદ્ધિઓ હોય. દા૦ ત૦ રણપ્રદેશમાં રજ વધારે હોય, સમુદ્ર કાંઠે ભેજ વધારે હોય.

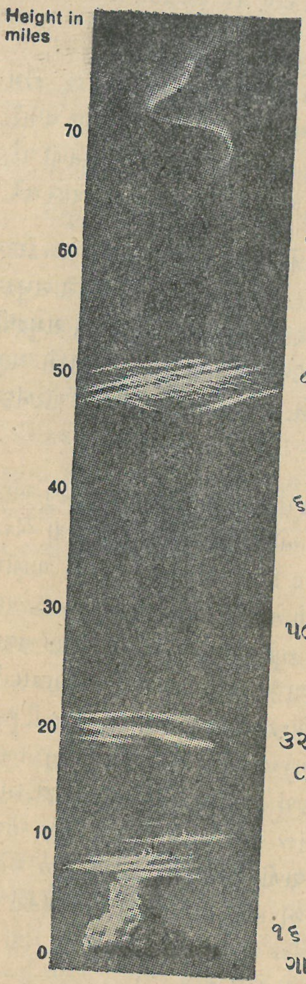
ભેજની વધઘટ થાય તે પ્રમાણે હવાનું બંધારણ અને વજન ફર્યા કરે છે. જેમ ભેજ વધુ તેમ હવાનું વજન એટલે દબાણ ઓછું, જેમ ભેજ ઓછો તેમ દબાણ વધારે. હવાના દબાણનો આધાર ઉષ્ણતામાન પર પણ છે. જેમ હવા ગરમ થાય તેમ તે પાતળી પડે, હળવી થાય અને દબાણ ઘટે. જેમ હવા ઠંડી તેમ તે ઘટ્ટ થાય, તેથી વજન અને દબાણ વધે.

હવામાનમાં મહત્ત્વના ફેરફાર ભેજના કારણે થાય છે. ધારો કે અમદાવાદ કે રાજકોટ-માં અને પોરબંદર કે મુંબઈમાં ઉનાળામાં ૩૫ અંશ સે. ઉષ્ણતામાન છે. જે શહેરો સમુદ્ર-કાંઠે છે ત્યાં પુષ્કળ ઘામ થશે, પણ સમુદ્રના પવનમાં ઠંડક મળશે. જે શહેરો સમુદ્રથી દૂર છે ત્યાં ઘામ નહિ થાય, પણ હવા ગરમ લાગશે. ઉષ્ણતામાન બધે સરખું હશે તો પણ વિમાનમાં મુંબઈથી અમદાવાદ ઊતરનારને લૂ લાગશે. અમદાવાદથી મુંબઈ કે પોરબંદર ઊતરનારને સમુદ્રના પવનમાં ઠંડક લાગશે.

એમ પણ બને કે ભેજ (Humidity) સરખો હોય, પણ ઉષ્ણતામાન વધુ-ઓછું હોય તો વધુ ઉષ્ણતામાનવાળી હવા સૂકી લાગે. ઓછા ઉષ્ણતામાનવાળી હવા ભેજ-વાળી લાગે. તેનું કારણ સાપેક્ષ ભેજ (Relative Humidity) છે. ઠંડા પાણીમાં ઓછી ખાંડ પીગળશે. પણ પાણીને જેમ ગરમ કરશો તેમ વધુ ખાંડ પીગળતી જશે. પછી જેમ પાણી ઠરશે તેમ વધારાની ખાંડ પાછી પોપડા કે કણી રૂપે બહાર આવતી જશે. હવા-માં જયારે વધુ ભેજ સમાઈ શકે નહિ ત્યારે તે હવા ભેજથી સંતૃપ્ત (Saturated) થઈ કહેવાય. પરંતુ જો ઉષ્ણતામાન વધે તો તે વધુ ભેજ સમાવવા પાછી તરસી બની જાય. ઉષ્ણતામાન ઘટે તો ભેજ સમાવવાની તેની શકિત પણ ઘટે, તેથી ગરમ થયેલી સંતૃપ્ત હવા ઠંડી થાય ત્યારે વધારાનો ભેજ ઝાકળ, ધુમ્મસ, વાદળાં કે વરસાદ રૂપે બહાર આવે. આથી ભેજ સમાવવાની શકિતના સંદર્ભમાં જેટલા ટકા ભેજ હોય તે તેનો સાપેક્ષ ભેજ કહેવાય છે. જેમ સાપેક્ષ ભેજ વધારે તેમ હવા વધુ ભેજવાળી લાગે. જેમ સાપેક્ષ ભેજ ઓછો તેમ હવા સૂકી લાગે. હવામાં ભેજનું પ્રમાણ એનું એ હોય, પણ ઉષ્ણતામાન ઊતરી જાય તો સાપેક્ષ ભેજ વધી જાય. સામાન્ય રીતે સાપેક્ષ ભેજ ૬૦ ટકાથી જેમ વધુ તેમ હવા વધુ ભેજવાળી લાગે; ૫૦ ટકાથી જેમ ઓછો તેમ હવા સૂકી લાગે.

જો ઉષ્ણતામાન ૧૪થી ૨૦ અંશ સે. વચ્ચે હોય, સાપેક્ષ ભેજ ૪૦ ટકાથી નીચે હોય અને પવનની ઝડપ બહુ તો કલાકના દસેક કિલોમિટરની હોય તો આરોગ્ય માટે તેવું હવામાન આદર્શ કહેવાય. પણ મુંબઈમાં તો ચોમાસામાં સાપેક્ષ ભેજ ૯૦ થી ૧૦૦ ટકા

પણ થઈ જાય છે, ત્યારે શ્વાસમાં જાણે ઠંડી વરાળ લેતા હોઈએ એવું લાગે છે. ગુજરાતના અંદરના પ્રદેશોમાં સાપેક્ષ ભેજ ૨૫ ટકાથી પણ નીચે જાય છે, ત્યારે નસકોરાં અને હોઠ સુકાય છે અને બળે છે. મધ્ય એશિયામાં અને કાશ્મીરના લદાખમાં સાપેક્ષ ભેજ પાંચ



કિલોમિટરમાં ઊંચાઈ

૧૨૦. ધ્રુવોના આકાશમાં કોઈવાર દેખાતો વિવિધરંગી પ્રકાશ (Aurora)

૧૦૦.

૮૦. સંધ્યાકાળે ક્વચિત્ દેખાતાં હિમકણોનાં વાદળાં (Noctilucent clouds)

૬૫.

૫૦,

૩૨ અપરિચિત મૌતિક વાદળાં(Nacreous clouds)

૧૬ પિચ્છવાદળ (Cirrus clouds)
ગાજવીજનાં વાદળ (Cumulo-nimbus)

ધ્રુવપ્રકાશ ધ્રુવપ્રદેશોમાં કોઈવાર જોઈ શકાય છે. સંધ્યાકાળે કવચિત્ દેખાતાં "રાત્રી પ્રકાશિત" વાદળાં પણ આપણા આકાશમાં નથી દેખાતાં. મૌતિક વાદળાં શું છે તે જાણવામાં આવ્યું નથી. એમનું દર્શન પણ દુર્લભ છે. આપણાં સામાન્ય વાદળાંમાં પિચ્છવાદળ સૌથી વધુ ઊંચે હોય છે.

ટકા પણ થઈ જાય છે.

સાદા ભેજની ટકાવારી અને સાપેક્ષ ભેજની ટકાવારી વચ્ચેનો ફરક સમજી લઈએ. હવાના ૧૦૦ ટકા લ્યો. તેમાં તેના બંધારણમાં એક ટકો ભેજ હોય, વધુમાં વધુ ત્રણ ટકા સુધી પણ હોય. એટલા પ્રમાણમાં નાઇટ્રોજન, પ્રાણવાયુ, વગેરેની ટકાવારી ઘટે. આમ સાદા ભેજની ટકાવારી હવામાં બીજા વાયુઓની સરખામણીમાં ગણાય છે. સાપેક્ષ ભેજની ટકાવારી એમ બતાવે છે કે હવાના ઉષ્ણતામાનના પ્રમાણમાં તેમાં વધુમાં વધુ કેટલો ભેજ સમાઈ શકે અને તેને બદલે તેમાં કેટલો ભેજ છે.

જે ઉષ્ણતામાને હવામાં રહેલા ભેજ વડે હવા સંતૃપ્ત થઈ જાય અને ઝાકળ રૂપે ભેજ દેખાવા લાગે તે ઉષ્ણતામાન ઝાકળજનક ઉષ્ણતામાન (Dew Point) કહેવાય છે.

ભેજના ચમત્કારો વિશે વધુ વાત આપણે જુદા પ્રકરણમાં કરીશું. અહીં આપણે વાતાવરણનો પરિચય પૂરો કરી લઈએ.

હવા કરતાં ભેજ હળવો હોવાથી જો ભેજનું વજન પાંચ ગ્રામ હોય તો એટલી જ હવાનું વજન આઠ ગ્રામ થાય. આથી પાણીમાંથી જેમ વધુ ભેજ હવામાં ભળે તેમ હવાનું વજન અને દબાણ ઘટે. હવાનું ઉષ્ણતામાન શૂન્ય અંશ સે. હોય અને દબાણ ૧,૦૦૦ મિલિબાર હોય, (૧ મિલિબાર .૦૩ ઇંચ થાય.) તો એક ઘનમિટર હવાનું વજન ૧.૨ કિલોગ્રામ થાય.

આપણે જોયું કે હવા પોતાના વજનથી દબાતી હોવાથી પૃથ્વીની સપાટીએ તે વધુમાં વધુ ઘટ્ટ હોય છે. વાતાવરણની કુલ હવાનો અરધાથી વધુ જથ્થો પાંચ હજાર મીટરની ઊંચાઈ સુધીમાં સમાઈ ગયેલ છે. પાંચ હજાર મિટર કરતાં વધુ ઊંચે માણસ વસી શકે નહિ. આઠ હજાર મિટર કરતાં વધુ ઊંચે તે કોઠીમાંથી પ્રાણવાયુ લીધા વિના કામ કરી શકે નહિ. અને દસ હજાર મિટર ઊંચે સમદબાવ (Pressurized) પોશાક પહેર્યા વિના અને કોઠીમાંથી પ્રાણવાયુ લીધા વિના જીવી શકે નહિ. ઊંચે ઊડનારાં વિમાનો પોતાની અંદર સમદબાવ હવા ભરીને ઊડે છે.

હવામાનમાં જે ફેરફારો થાય છે, વાદળ, વરસાદ, હિમવર્ષા, મેઘધનુષ, ધુમ્મસ, ઝાકળ, પવન, આંધી, લૂ, ઠંડી, ગરમી વગેરે ઘટનાઓ બને છે તે આશરે ૧૭,૦૦૦ મિટર એટલે ૧૭ કિલોમિટરની ઊંચાઈ સુધી બને છે. તે પછી ઉપરની પાતળી હવાનું મહત્ત્વ એ છે કે સૂર્યમાંથી આવતાં હાનિકારક કિરણોને તે ચૂસી લે છે. અવકાશયાત્રાએ જનારા અને ચંદ્ર પર ઊતરનારા યાત્રીઓ પ્રાણવાયુથી સજ્જ એવો સમદબાવ પોશાક પહેરીને જાય છે કે જે શરીરને વાતાવરણનું દબાણ પણ આપે અને સૂર્યનાં હાનિકારક વિકિરણો સામે રક્ષણ પણ આપે. એવરેસ્ટ પર ચડનારાઓ આશરે સાત હજાર મિટર ઊંચે ચડયા પછી શ્વસનમાં

કોઠીમાંથી પ્રાણવાયુ લેવા માંડે છે. તેઓ પાતળી પડતી જતી હવાથી ટેવાવા માટે બે માસ પહેલાં હળવે હળવે ચડવાનું શરૂ કરે છે.

હવા (Air), વાતાવરણ (Atmosphere), હવામાન (Weather) અને આબોહવા (Climate) વચ્ચેનો તફાવત સમજી લઈએ. આપણે શ્વાસમાં લઈએ છીએ તે હવા છે. પૃથ્વીની આસપાસ હવાનું આવરણ છે તે વાતાવરણ છે. કોઈપણ પ્રદેશના વાતાવરણની પ્રકૃતિને આપણે તેની આબોહવા કહીએ છીએ. દા૦ ત૦ હિમાલયનાં હવાખાવાનાં સ્થળોની આબોહવા ઠંડી, સૂકી, આરોગ્યપ્રદ અને ખુશનુમા હોય છે, ત્યારે મુંબઈની આબોહવા ગરમ અને ભેજવાળી હોય છે. ચોક્કસ સમયની આબોહવાની પ્રકૃતિને આપણે તે સમયનું હવામાન કહીએ છીએ. દા૦ ત૦ તમે આ વાંચો છો ત્યારે પવનની ઝડપ અને દિશા, હવામાં સાપેક્ષ ભેજ, ઉષ્ણતામાન, હવાનું દબાણ, વરસાદ, વાદળ, ધુમ્મસ કે ઝાકળ હોય કે વાતાવરણ સ્વચ્છ હોય એ સ્થિતિ તે સમયનું હવામાન ગણાય.

૩

હવામાનના સર્જકો

સૂર્યનું ઉષ્ણતામાન અને પૃથ્વી પરનું પાણી આપણા હવામાનનાં માબાપ છે. સૂર્ય ન હોત તો ઠંડા અંધકાર સિવાય બીજું કશું ન હોત. આથી સૂર્યને આપણે આદિ દેવ ગણ્યો છે. આપણી પૃથ્વી પર ઉષ્ણતામાન ક્યાં કેવું રહે તેનો આધાર સ્થળના **અક્ષાંશ** ઉપર, ભૂમિની રચના પર, તેના ભૌગોલિક સ્થાન પર, ઋતુ પર અને આકાશ વાદળિયું કે સ્વચ્છ હોય તેની ઉપર રહે છે.

સૂર્યનાં કિરણો ઉષ્ણકટિબંધમાં, એટલે વિષુવવૃત્તથી ૨૩$\frac{૧}{૨}$ અંશ ઉત્તર-દક્ષિણ અક્ષાંશ વચ્ચે ઋતુ પ્રમાણે સીધાં પડે છે. ૨૩$\frac{૧}{૨}$ અંશ ઉત્તર અક્ષાંશ એટલે કર્કવૃત્તની રેખા ભૂજ - રતલામ - ભોપાલ - જબલપુર - રાંચી - બરદ્વાન પાસેથી પસાર થાય છે. મોટાં ભાગનું ઉત્તર ભારત ૩૦ ઉત્તર અક્ષાંશ સુધીમાં સમાઈ જાય છે. આથી જૂન માસમા જ્યારે સૂર્ય કર્કવૃત્ત પર આવે અને પાછો વળે તે દરમ્યાન ભારતમાં સખત તાપ પડે છે. ગુજરાત આશરે ૨૦ અને ૨૪$\frac{૧}{૨}$ ઉ. અ. વચ્ચે છે, તેથી ગુજરાતમાં ઉનાળામાં બહુ ગરમી પડે છે. પરંતુ અક્ષાંશો સાથે ભૌગોલિક સ્થાનનું પણ મહત્ત્વ છે. દા૰ ત૰ સમુદ્ર-કાંઠાનો પ્રદેશ ઉનાળામાં અતિ ગરમ ન હોય. જો પ્રદેશ હિમાચ્છાદિત હોય અને આકાશ સ્વચ્છ હોય તો ૭૫ ટકા સુધીનાં સૂર્યકિરણો પ્રતિબિમ્બિત થઈને પાછાં અવકાશમાં ચાલ્યાં જાય. ધ્રુવપ્રદેશોમાં સૂર્યનાં કિરણો ત્રાંસાં પડે છે, કારણકે સૂર્ય ક્ષિતિજ પર ઢળેલો હોય છે. ત્યાંની સપાટી પર હિમ હોય છે, તેથી ત્યાં ઉષ્ણતામાન ઘણું ઓછું હોય છે. ઊંચા પહાડ પર ઠંડી હવા વાતી હોય છે. આથી અંબાલા અને મસૂરી લગભગ એક જ અક્ષાંશ પર આવેલાં હોવા છતાં અંબાલા ઉનાળામાં ધીખતી ભઠ્ઠી જેવું હોય ત્યારે મસૂરીમાં ગોદડું ઓઢવું પડે. ગિરનાર ઉપર અને ડાંગમાં સાપુતારાની ટોચ પર ઉનાળામાં ઠંડક હોય ત્યારે નીચે મેદાનમાં જૂનાગઢ અને વાંસદા ધીખતાં હોય છે.

વાદળિયું હવામાન હોય તો ૭૫ ટકા સુધીનાં સૂર્યકિરણો વાદળાંના ચંદરવા પરથી પ્રતિબિમ્બિત થઈને અવકાશમાં પાછાં જતાં રહે છે. પરંતુ રાતે વાદળિયું હવામાન હોય તો ધરતી ઠરવાથી નીકળતાં ગરમીનાં કિરણો પૃથ્વી અને વાદળાંની વચ્ચે અટવાઈ જાય છે. તેથી રાતે બફારો થાય છે. વનસ્પતિ તેની ઘનતા પ્રમાણે વધુઓછાં સૂર્યકિરણોને ચૂસી

લે છે તેમ પ્રતિબિમ્બિત પણ કરે છે, ત્યારે સૂકી વેરાન ધરતી મોટાભાગનાં સૂર્યકિરણોને શોષી લે છે. તેથી હરિયાળા દક્ષિણ ગુજરાત કરતાં વેરાન કચ્છ, સૌરાષ્ટ્ર, અને ઉત્તર ગુજ-રાતમાં વધુ ગરમી લાગે છે. ઊંચાં ગીચ વૃક્ષો સૂકી ગરમ હવાને પણ ઠંડી અને ભેજવાળી બનાવે છે અને તાપ સામે ધરતીનું રક્ષણ કરે છે. રાજસ્થાનના રણપ્રદેશ પર સૂર્ય ઉના-ળામાં પણ બરોબર માથે નથી આવતો, તેમ છતાં ભારતમાં વધુમાં વધુ ગરમી ત્યાં અને ઉત્તર ગુજરાતમાં પડે છે, અને શિયાળામાં સૂર્ય દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં ગયો હોય ત્યારે પણ આ વેરાન પ્રદેશોમાં દિવસે તેનાં કિરણો આકરાં લાગે છે. ડીસામાં શિયાળામાં પણ દિવસે ૩૫ અંશ સેન્ટિગ્રેઇડ અને તેથી પણ વધુ ઉષ્ણતામાન નોંધાયેલ છે. ત્યારે એ જ દિવસોમાં રાતે ૦ અંશ સેન્ટિગ્રેઇડ, એટલે પાણી થીજીને બરફ થઈ જાય એટલું નીચું ઉષ્ણતામાન પણ થાય છે ! તેનું કારણ એ છે કે રાતે ધરતી વહેલી ઠરી જાય છે અને દિવસે વહેલી તપી જાય છે.

પરંતુ સમુદ્રકાંઠાના પ્રદેશો ઉનાળામાં બહુ ગરમ નહિ થાય, શિયાળામાં બહુ ઠંડા નહિ થાય, કારણ કે ધરતીની સરખામણીમાં પાણીને ગરમ થતાં અને ઠરતાં પણ વાર લાગે છે. દ્વારકા અને વેરાવળ સમુદ્રકાંઠે છે. ત્યાં અપવાદરૂપે ઉનાળામાં વધુમાં વધુ ઉષ્ણતામાન ૪૨ અંશ સે. નોંધાયેલ છે. પરંતુ સામાન્ય રીતે તે ઉનાળામાં ૩૬ અંશથી ઉપર નથી જતું, ત્યારે સમુદ્રથી દૂર અને કચ્છના તથા રાજસ્થાનના રણની નજીક આવેલા ડીસામાં ૫૦ અંશ સે. નોંધાયેલ છે જે રાજસ્થાનના રણના ગુરુતમ ઉષ્ણતામાન જેટલું છે. તેની ઉપરથી સમુદ્રના તથા રણપ્રદેશના પ્રભાવનો ખ્યાલ આવશે. એવી રીતે શિયાળામાં ડીસાએ શૂન્ય નીચે ૨.૨ (એટલે—૨.૨ અંશ સે.) જેવી કાતિલ ઠંડી પણ અનુભવી છે, ત્યારે દ્વારકા અને વેરાવળ જેવાં સમુદ્રકાંઠાનાં સ્થળોમાં બહુ ઠંડા શિયાળામાં પણ અનુક્રમે ૬.૧ અને ૪.૪ અંશ સે.થી નીચે ઉષ્ણતામાન નથી ગયું.

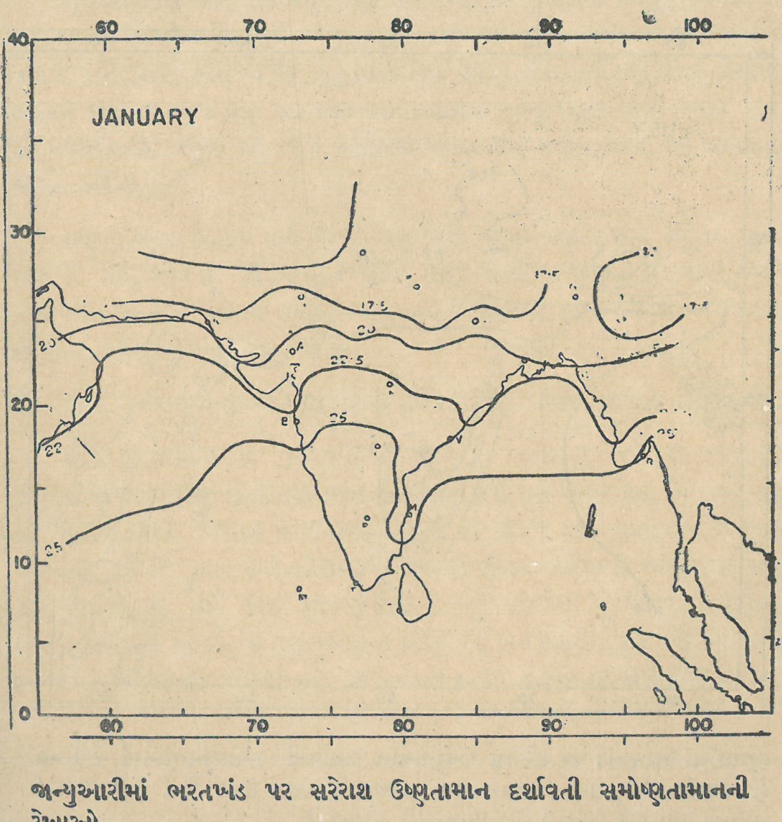
ઉનાળામાં સમુદ્ર પરથી આવતા પવનમાં ભેજ હોવાથી તેમાં ઠંડક મળે છે. પરંતુ જો પવન વાતો ન હોય તો સ્થિર હવામાં બફારો થાય છે, કારણ કે સ્થિર હવા શરીરની વધા-રાની ગરમીને લઈ જઈ શકતી નથી

ઉનાળામાં સમુદ્રનું પાણી ધરતી જેટલું તપે તે પહેલાં સૂર્ય આથમી જાય છે. શિયાળા-માં રાતે પાણી ધરતી જેટલું ઠરે તે પહેલાં સૂર્ય ઊગે છે. આથી સમુદ્રકાંઠાનું ઉષ્ણતામાન સમશીતોષ્ણ રહે છે.

વાતાવરણની એક ચમત્કારિક અસર એ છે કે તે ઉષ્ણતામાનને પ્રસારી દઈને સહ્ય બનાવે છે. ચંદ્ર પર વાતાવરણ નથી, તેથી ત્યાં તડકામાં ઊકળતા પાણી જેવી ગરમી હોય છે, છાંયડામાં અને રાતે શૂન્ય નીચે એટલું ઉષ્ણતામાન ઊતરી જાય છે. એટલે કે દક્ષિણ ધ્રુવ ખંડ કરતાં પણ કયાંય વધુ ઠંડી ! પૃથ્વી પર મેક્સિકોના રણપ્રદેશમાં લગભગ ૫૮ અંશ સે. ગરમી અને દક્ષિણ ધ્રુવ ખંડ પર રશિયાની વૈજ્ઞાનિક સંશોધન માટેની છાવણીમાં

શૂન્ય નીચે લગભગ ૫૩ (એટલે–૫૩ અંશ સે.) જેટલી કાતિલ ઠંડી નોંધાયેલ છે. પરંતુ એ તો અપવાદ છે. દુનિયાના મોટાભાગમાં શૂન્ય અંશ અને ૪૫ અંશ સે. વચ્ચે ઉષ્ણતામાન રહે છે. આપણું આવું સહ્ય ઉષ્ણતામાન વાતાવરણને આભારી છે.

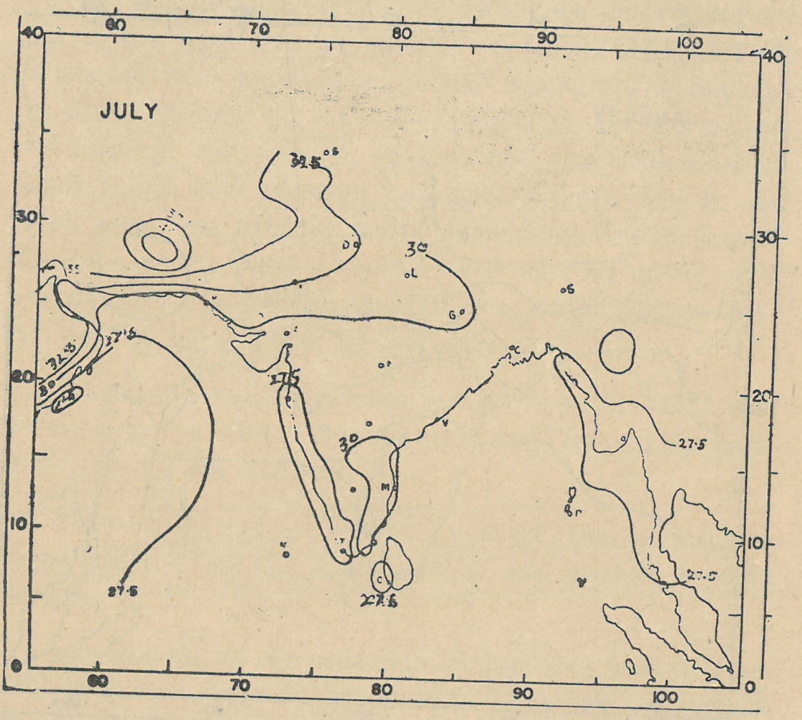
હવા સૂર્યનાં કિરણો વડે સીધી રીતે ઓછી ગરમ થાય છે, પણ સૂર્યનાં કિરણો વડે તપેલી ધરતીના સંસર્ગમાં જે હવા આવે છે તે વહેલી તપી જાય છે. તપેલી હવા ફૂલીને હળવી થવાથી ઉપર ચડી જાય છે અને તેની જગ્યા ઠંડી ભારે હવા લે છે. તે પણ તપીને ઉપર ચડી જાય છે. આમ આખો દિવસ બને છે. ઉપરની હવા સૂર્યનાં કિરણો વડે ઓછી ગરમ થતી હોવાથી જ્યારે જૂનાગઢમાં ઉનાળામાં બપોરે ભઠ્ઠી જેવી ગરમ હવા ફૂંકાતી હોય છે ત્યારે હજાર મિટર ઊંચે ગિરનાર પર ઠંડી હવા વહેતી હોય છે. એથી પણ ઊંચે જઈએ તો ચાર હજાર મિટર ઊંચે હિમાલયમાં ઉનાળામાં પણ બરફ હોય છે.



જાન્યુઆરીમાં ભરતખંડ પર સરેરાશ ઉષ્ણતામાન દર્શાવતી સમોષ્ણતામાનની રેખાઓ

કોઈ સ્થળ સમુદ્રથી બહુ છેટે ન હોય તોપણ પવન કઈ દિશામાંથી વાય છે તેનું પણ મહત્ત્વ છે. ભાવનગર અને જામનગર સમુદ્રકાંઠાથી વીસ કિલોમિટરની અંદર છે, તો પણ ઉનાળામાં પવનની દિશા જમીન પરથી હોવાથી ત્યાં વધુમાં વધુ અનુક્રમે ૪૬.૬ અને ૪૫ અંશ સે. ઉષ્ણતામાન નોંધાયેલ છે, અને ઓછામાં ઓછું અનુક્રમે ૦.૧ અને ૧.૫ અંશ સે. આમ સમુદ્ર કાંઠો પાસે હોવા છતાં પવનની દિશાને લીધે આવાં સ્થળોને ઉનાળામાં કે શિયાળામાં સમુદ્રની સમશીતોષ્ણ હવાનો લાભ નથી મળતો.

ભારતમાં સૌથી વધુ ગરમી રાજસ્થાનના રણમાં પડે છે. બિકાનેર, ફ્લૌદી, જેસલમીર, બાડમેર, વગેરે રણપ્રદેશોમાં આવેલાં નગરોમાં ઉનાળામાં ૪૫ અંશ સે. ઉષ્ણતામાન સામાન્ય ગણાય. ગંગાનગરમાં ૫૦ અંશ સે. નોંધાયેલ છે. વધુમાં વધુ ઠંડી હિમાલયમાં પડે છે. દા.ત. કાશ્મીરના લદાખ પ્રાંતના પાટનગર લેહમાં જાન્યુઆરીમાં સરેરાશ લઘુતમ ઉષ્ણતામાન શૂન્ય નીચે ૧૩ અંશ સે. રહે છે. અહીં ઠંડી હવા એવી સૂકી હોય છે કે પાણીનું



જુલાઈમાં ભરતખંડ પર સરેરાશ ઉષ્ણતામાન દર્શાવતી સમોષ્ણતામાનની રેખાઓ. જે સ્થળોમાં ઉષ્ણતામાન સમાન હોય તે સ્થળોને નકશા ઉપર જોડી દેતી રેખાઓ સમોષ્ણતામાનની રેખાઓ (Isotherms) કહેવાય છે.

બનેલું હિમ સૂકી રેતીની જેમ ઊડતું હોય છે !

ઉત્તર ભારતમાં ઉનાળામાં અને ફરીથી ઑક્ટોબરમાં સખત ગરમી પડે છે અને શિયાળામાં સખત ઠંડી. દર વર્ષે સેંકડો માણસો અતિ ઠંડીથી અને અતિ ગરમીથી માર્યાં જાય છે.

આપણે પાછા ગુજરાતમાં આવીએ. દક્ષિણ ગુજરાતથી જેમ ઉત્તર ગુજરાતમાં જાવ તેમ ગરમી અને ઠંડી બંને વધે છે. એવી રીતે સમુદ્રકાંઠાથી જેમ દૂર જાવ તેમ પણ ગરમી અને ઠંડી વધે છે. દક્ષિણ ગુજરાતમાં સૂરતથી શરૂઆત કરીએ તો ત્યાં ઉનાળામાં વધુમાં વધુ ૪૫.૫ અંશ સે. ઉષ્ણતામાન નોંધાયેલ છે. ઓછામાં ઓછું ૪.૫ અંશ. આ બંને તો અપવાદ છે. તેની વાર્ષિક ગુરુતમ રાશ ૩૩ અંશ જેટલી છે.

સૂરતની ઉત્તરે વડોદરામાં વધુમાં વધુ ૪૬ અંશ અને ઓછામાં ઓછું—૧ અંશ સે. ઉષ્ણતામાન નોંધાયેલ છે. વાર્ષિક ગુરુતમની રાશ ૩૪ અંશ. અમદાવાદમાં અનુક્રમે ૪૭.૭ અને ૨.૨, અને વાર્ષિક ગુરુતમની રાશ ૩૪.૫ અંશ. તેથી પણ ઉત્તરે ડીસામાં આપણે જોયું તેમ વધુમાં વધુ ૫૦ અંશ અને ઓછામાં ઓછું (શૂન્ય નીચે)—૨.૧ અંશ સે. નોંધાયેલ છે. વધુમાં વધુ અને ઓછામાં ઓછા ઉષ્ણતામાન વચ્ચે વર્ષ દરમ્યાન બાવન અંશનો ફેર !

કચ્છના રણના આંકડા નથી મળ્યા. પણ ભૂજે ગુરુતમ ૪૭.૭ અને લઘુતમ શૂન્ય અંશ સે. અનુભવેલ છે. સૌરાષ્ટ્રનો જે પ્રદેશ સાગરકાંઠાથી દૂર છે અને ઉનાળામાં જેની સૂકી ધરતી શેકાતી હોય છે ત્યાં ઉનાળો અસહ્ય તપે છે. રાજકોટે ૪૭.૯ અંશ સે. અનુભવેલ છે અને ઓછામાં ઓછું—૧ અંશ સે.

ઉત્તર ગુજરાત, કચ્છ અને સૌરાષ્ટ્રની સરખામણીમાં દક્ષિણ ગુજરાત હરિયાળો છે.

આમ ઉષ્ણતામાન પર વનસ્પતિની, સમુદ્રની, અક્ષાંશની, ધરતીના પ્રકારની, સમુદ્રની સપાટીથી ઊંચાઈની તથા પવનની દિશાની કેવી ઘેરી અસર થાય છે તે આપણે જોઈ શકીએ છીએ. ગિરનાર પર ઉનાળામાં બપોરે પણ શીતળ પવન વાતો હોય છે અને રાતે ઠંડી પડે છે, ત્યારે તેની તળેટીમાં જૂનાગઢમાં દિવસે જાણે ભઠ્ઠી જેવી ગરમ હવા વાતી હોય છે. દર વર્ષે ઉત્તર ગુજરાતના આ ત્રણે પ્રદેશોમાં લૂ લાગવાથી માણસો મરે છે, ઢોર તરસે મરે છે. જો ઉષ્ણતામાનના અતિરેકથી અને પાણીના દુકાળથી આ ત્રણે પ્રદેશોને બચાવવા હોય તો એકે એક મીટર પડતર જમીનને વૃક્ષો વડે ઢાંકી દેવી જોઈએ.

૪

હવા અને પવન

જો હવા પવન રૂપે ફરતી ન હોય તો ઠંડા પ્રદેશોની જીવસૃષ્ટિ અતિ ઠંડીથી ઠૂંઠવાઈ મરે, ગરમ પ્રદેશની જીવસૃષ્ટિ અતિ ગરમીથી શેકાઈ જાય. સૂર્યના તાપથી હવા તપીને હળવી બની ઊંચે ચડે છે. તેનું સ્થાન લેવા પ્રમાણમાં ઠંડી અને ભારે હવા ધસી આવે છે. આમ આખા જગતમાં હવા પવન રૂપે હરફર કરે છે. તેથી ઉષ્ણતામાન સહન થઈ શકે એવું રહે છે. ઉષ્ણતામાનના ફેરફારથી હવાના દબાણમાં વધઘટ થાય છે, તેથી ઓછા દબાણવાળા હવાના વિસ્તારમાં ભારે દબાણવાળી હવા ધસી આવે છે. બે દબાણ વચ્ચે જેમ તફાવત મોટો તેમ હવાના ધસી જવાનો વેગ વધારે. આવો વેગ વાવાઝોડું પણ ઉત્પન્ન કરે.

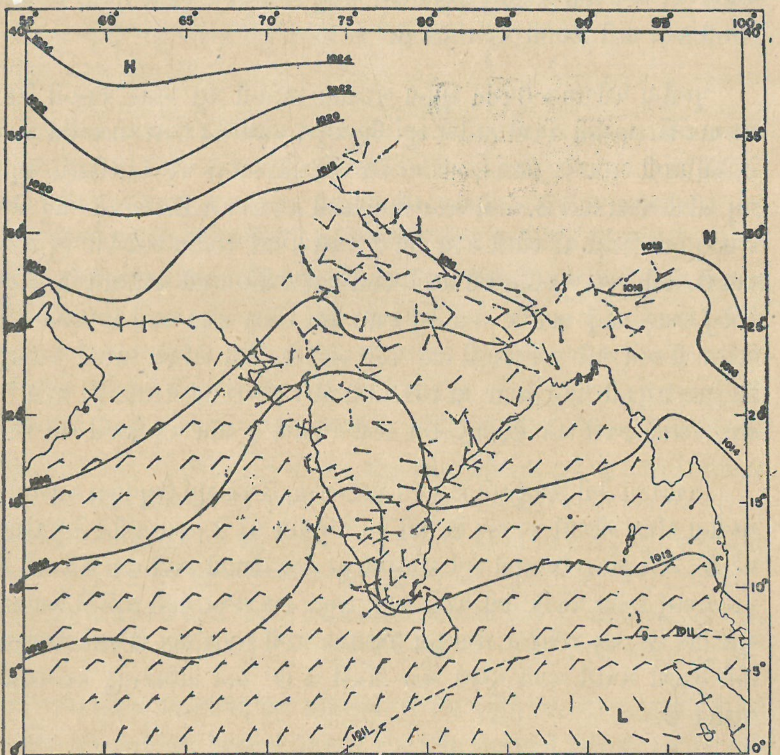
હવાનું દબાણ મિલિબારમાં મપાય છે. દેશમાં જે સ્થળો હવાનું સમાન દબાણ ધરાવતાં હોય તેમને રેખાઓ વડે જોડી દેવામાં આવે છે. આવી રેખાઓ સમભાર રેખાઓ (Isobars) કહેવાય છે.

પૃથ્વીની સપાટી પર હવાના દબાણમાં બહુ જ મોટા ફેરફાર નથી થતા. રશિયાના સાઈબીરિયા પ્રદેશમાં જાન્યુઆરી માસની કાતિલ શિયાળુ ઠંડીમાં એકવાર હવા એવી ઘટ્ટ અને ભારે બની હતી કે તેનું દબાણ ૧૦૭૯ મિલિબાર (૩૧.૮૯ ઇંચ) નોંધાયેલું હતું. હવાનું એથી વધુ દબાણ નોંધાયાનું દૃષ્ટાન્ત મળ્યું નથી. હવાનું ઓછામાં ઓછું દબાણ પ્રશાન્ત મહાસાગરના ગુઆમ ટાપુની નૈઋત્યે એક વાવાઝોડા દરમ્યાન ૮૭૭ મિલિબાર (૨૫.૯૧ ઇંચ) નોંધાયું હતું. આ વિક્રમો પાસે ગુજરાતના વિક્રમ ઝાંખા લાગે છે. ત્યાં દ્વારકામાં વધુમાં વધુ ૧૦૧૫.૨ મિલિબાર અને ઓછામાં ઓછું દાહોદમાં ૯૬૫ મિલિબાર દબાણ નોંધાયાના દાખલા છે.

ગુજરાતમાં પવનનું જોર સૌરાષ્ટ્રના અને કચ્છના પશ્ચિમ કાંઠે વધુ હોય છે, કારણ કે ઉનાળામાં અંદરનો એટલે કે કાંઠાથી દૂરનો પ્રદેશ અને રાજસ્થાનનો પ્રદેશ તપી નીકળવાથી ત્યાં હવાનું દબાણ ઘટી જાય છે અને તેનું સ્થાન લેવા સમુદ્રની ઠંડી ભારે હવા ધસી આવે છે. કાંઠાનો પ્રદેશ સપાટ અને જંગલ વિનાનો હોવાથી પવનને કોઈ અવરોધ નથી નડતો. વાવાઝોડું ન હોય ત્યારે પણ અહીં પવનની ઝડપ કલાકના ૨૦ થી ૨૫ કિલો–

મિટરે પહોંચે છે.કચ્છ માંડવીથી દ્વારકા, પોરબંદર અને વેરાવળ સુધી લગભગ બારેમાસ પ્રમાણમાં જોરદાર પવન વાતો હોવાથી પવનચકકી વડે શકિત ઉત્પન્ન કરવા માટે આ યોગ્ય પ્રદેશ છે.

જો પવનની ઝડપ કલાકના ૫૦ કિ. મિ. કે વધુ હોય તો તે વાવાઝોડું કહેવાય. અમેરિકામાં માઉન્ટ વોશિંગ્ટન પર આશરે ૨,૦૦૦ મિટર ઊંચે પવનની ઝડપ કલાકના ૩૭૦ કિ. મિ. નોંધાયાનો વિક્રમ છે. જો હવામાનની આગાહી કરીને અગાઉથી ચેતવણી આપવામાં આવી ન હોય તો આવું વાવાઝોડું જાનમાલની કેટલી ભયંકર ખુવારી કરે ! તેની ઉપરથી હવામાનના અભ્યાસનું અને તેની આગાહીનું મહત્ત્વ સમજાશે.



ભરતખંડ પર જુલાઈ માસમાં હવાનું સરેરાશ દબાણ (મિલિબારમાં) અને સપાટી પર પવનની ઝડપ (કિલોમિટરમાં).
શાન્ત હવા: ૫, ૧૦, ૧૫, ૨૦ અને ૫૦ કિ. મિ. ની ઝડપ દર્શાવતાં બાણ.

ઉષ્ણકટીબંધની હવા તપી જવાથી હળવી બનીને ઊંચે ચડે તેથી તેની જગ્યા લેવા ધ્રુવપ્રદેશોની ઠંડી હવા ધસી આવવી જોઈએ. પરંતુ હવાનું પરિભ્રમણ એવું સાદું નથી હોતું. પૃથ્વી પોતાની ધરી પર પશ્ચિમથી પૂર્વ ફરે છે. આથી ઉષ્ણકટીબંધમાં ગરમ થઈને ઉત્તરમાં અને દક્ષિણમાં વહેતી હવા ઉત્તરગોળાર્ધમાં ઉત્તર-પૂર્વ તરફ અને દક્ષિણ ગોળાર્ધ-માં દક્ષિણ-પૂર્વ તરફ વળી જાય છે. વળી પૃથ્વીની ધરીભ્રમણની ઝડપ તેના બધા અક્ષાંશો પર સરખી નથી હોતી. શૂન્ય અક્ષાંશ (વિષુવવૃત્ત) પર પૃથ્વીનો ઘેરાવો વધુમાં વધુ છે. તેથી ત્યાં પૃથ્વીના ધરીભ્રમણની ઝડપ વધુમાં વધુ છે, કલાકના આશરે ૧,૬૦૦ કિ.મિ. જેમ ઉત્તર કે દક્ષિણ તરફ જઈએ તેમ ઘેરાવો ઘટતો જાય છે, તેમ ત્યાં પૃથ્વીના ધરીભ્રમણનો વેગ પણ ઘટતો જાય છે. ધ્રુવો પર વેગ શૂન્ય થઈ જાય છે. વળી સમાન અક્ષાંશ પર પણ બધા પ્રદેશોનું ઉષ્ણતામાન સરખું નથી હોતું. આથી પૃથ્વી પર ઘણી જાતના અને ઘણી દિશાના પવન વાય છે.

પૃથ્વીના ધરીભ્રમણ ઉપરાંત સૂર્યના બદલાતા સ્થાનની પણ અસર પવનની દિશા પર થાય છે. માર્ચની ૨૧મી તારીખે સૂર્ય વિષુવવૃત્ત ઓળંગીને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં આવે છે. એપ્રિલથી ભરતખંડ (ભારત, બાંગલા દેશ અને પાકિસ્તાન) પર તેનાં કિરણો વધુને વધુ સીધાં પડવા લાગે છે. તેથી ભરતખંડની ધરતી તપવા લાગે છે. આપણે જોયું તેમ હવા સૂર્યનાં કિરણો વડે ઓછી ગરમ થાય છે, પણ તપેલી ધરતીના સંસર્ગથી વધુ ગરમ થાય છે. તેથી ભરતખંડની તપેલી ધરતી પરની હવા તપીને હળવી થવા લાગે છે, એટલે કે તેનું દબાણ ઘટતું જાય છે. તેથી તેનું સ્થાન લેવા દક્ષિણ સમુદ્ર પરથી પ્રમાણમાં ઠંડી, ભેજવાળી અને ભારે દબાણવાળી હવા ધસી આવે છે. તેથી એપ્રિલ માસથી આપણા દેશ પર સમુદ્રનો પવન વાવા લાગે છે. તેનો ભેજ ચોમાસામાં વરસાદ રૂપે વરસે છે. હવા ભેજથી હળવી બને છે, પણ તેના કરતાં તપવાથી ફૂલીને વધુ હળવી બને છે.

શિયાળામાં તેથી ઊલટું બને છે. ૨૩ સપ્ટેમ્બરના દિવસે સૂર્ય વિષુવવૃત્ત ઓળંગીને પૃથ્વીના દક્ષિણ ગોળાર્ધ પર જાય છે. તેથી ત્યાં વધુ તાપ પડે છે. હવા તપીને તેનું દબાણ ઘટે છે. ત્યારે ભરતખંડ પરથી સૂર્ય દક્ષિણમાં દૂર ગયો હોવાથી અહીં હવા ઠંડી પડે છે અને હવાનું દબાણ વધે છે. તેથી ધરતી પરથી સમુદ્ર તરફ પવન વાવા લાગે છે. આ હવા સૂકી હોય છે. પણ જ્યારે તે બંગાળના ઉપસાગર પરથી પસાર થાય છે ત્યારે પ્રમાણમાં તેની હૂંફાળી સપાટી પરથી પુષ્કળ ભેજ ઊંચકી લે છે અને તામિલનાડુ પર વરસાદ વરસાવે છે.

ઋતુ પ્રમાણે દિશા બદલતા આ વાયુઓ વ્યાપારી વાયુ કહેવાય છે, કારણ કે સઢ-વાળાં વ્યાપારી વહાણો આ પવનના આધારે હિંદી મહાસાગર ઓળંગે છે. જ્યારે ઑક્ટો-બરમાં ઈશાનમાંથી પવન વાવા લાગે છે ત્યારે તેના વડે સઢવાળાં વહાણો આપણા પશ્ચિમ કાંઠેથી હંકારીને નૈઋત્ય દિશામાં આફ્રિકા પહોંચે છે. માર્ચ-એપ્રિલમાં જ્યારે સમુદ્ર

પરથી નૈઋત્યનો પવન શરૂ થાય છે ત્યારે આફ્રિકાથી આ વહાણો તેની મદદથી પાછાં ભારત આવે છે. પવન નૈઋત્યનો ન થાય ત્યાં સુધી તેમણે આફ્રિકાના પૂર્વ કાંઠે પડયા રહેવું જોઈએ. વાસ્કો દ ગામા ભારતની શોધ કરવા નીકળ્યો હતો તે, અને તે પછી બીજા યુરોપી વહાણવટીઓ નૈઋત્યના વ્યાપારી વાયુની રાહ જોતા ત્યાં પડી રહેતા હતા.

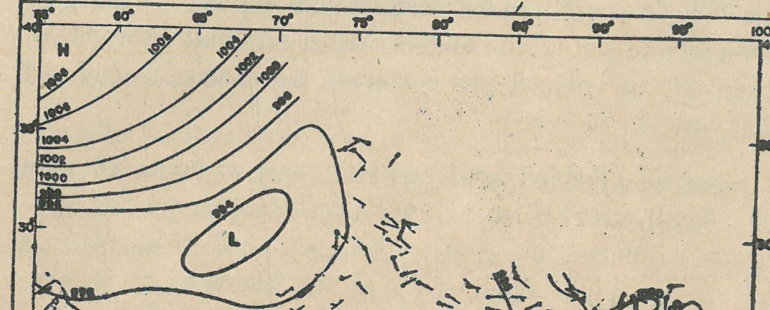
પવન પર પૃથ્વીના ધરીભ્રમણની અસર પૃથ્વીની સપાટી પર વધુ થાય છે. ઊંચે આકાશમાં ઓછી. પવન પર પર્વતમાળાઓની પણ અસર થાય છે. જો ઉત્તરે હિમાલયની પર્વતમાળા ન હોત તો તેની પાછળ મોંગોલિયા, ચીન અને તિબેટમાં શિયાળામાં ઠંડી ભારે હવાના દબાણને લીધે ઉત્પન્ન થતો ઠંડો પવન છેક કન્યાકુમારી સુધી સખત ઠંડી ફેલાવતો હોત. ઉત્તર અમેરિકામાં ઉત્તરે આવી પર્વતમાળા નથી, તેથી શિયાળામાં ધ્રુવ - પ્રદેશનો ઠંડો પવન કેનેડા પર થઈને અમેરિકામાં ફ્લોરિડા તથા ટેકસાસ રાજ્યો સુધી અને મેકિસકો સુધી પણ સખત ઠંડી ફેલાવે છે. ઉનાળામાં ઉત્તરનો પવન ન હોવાથી આ પ્રદેશો ગરમ હોય છે.

હવાની ઘનતા વિમાનોની ઝડપને ઓછી કરે છે. આથી જેટ વિમાનો ઊંચે પાતળી હવામાં ઊડવાનું પસંદ કરે છે. સમુદ્રની સપાટીએ જ્યારે હવાનું દબાણ ૧,૦૦૦ મિલિ - બાર (એટલે બૅરોમિટરના પારા પર ૨૯.૫૩ ઇંચ અથવા આશરે ૭૫ સેન્ટિમિટર) હોય ત્યારે આશરે દસ કિલોમીટર ઊંચે તે ઘટીને આશરે ૩૦૦ મિલિબાર થઈ જાય છે. એવ - રેસ્ટથી એકબે હજાર મિટર ઊંચે પણ હવા કેટલી બધી પાતળી હોય છે તેનું આ દૃષ્ટાન્ત છે. તેમ છતાં એ પાતળી હવામાં પણ ઘણે ઠેકાણે જોરદાર પવન વાતો હોય છે. ઉત્તર આટલાન્ટિકમાં આશરે ૬,૦૦૦ થી ૧૩,૦૦૦ મિટર ઊંચે પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ નદીના વાંકાચૂંકા પ્રવાહની જેમ બળવાન પવન વાતો હોય છે. આવો પવન જેટ સ્ટ્રીમના નામે ઓળખાય છે. જેટ વિમાનો તેમાં ઝંપલાવીને અમેરિકાથી યુરોપ જવા પોતાની ઝડપમાં વધારો મેળવે છે. આ જેટ સ્ટ્રીમની ઝડપ ઋતુ પ્રમાણે કલાકના ૭૫ થી ૩૭૫ કિલોમિટર હોય છે. બીજા વિશ્વવિગ્રહ દરમ્યાન જાપાન પર બોમમારો કરવા જતાં અમેરિકન વિમાનોને સામેથી આવતો આ પ્રબળ પવન નડવાથી તેમની ઝડપ બહુ ઘટી જતી હતી ત્યારે પહેલી વાર જેટ સ્ટ્રીમના અસ્તિત્વની શોધ થઈ. જે સમયે તેઓ જાપાન પર પહોંચીને બૉમમારો કરતાં હોવાં જોઈએ તે સમયે તેઓ જાપાનથી બહુ દૂર મહાસાગર પર હોય, એ જોઈને તેમને આશ્ચર્ય થતું હતું. દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં જેટ સ્ટ્રીમ પૂર્વથી પશ્ચિમ વહે છે.

ભરતખંડના આકાશમાં પણ સામસામા બે જેટ સ્ટ્રીમ વહે છે. વડોદરાથી કન્યા-કુમારી સુધી પહોળાઈ ધરાવતો ઉગમણો જેટ સ્ટ્રીમ પૂર્વમાંથી પશ્ચિમે વહે છે અને તેની અસર હિંદી મહાસાગર અને આફ્રિકા ઓળંગીને પશ્ચિમ આફ્રિકા સુધી પહોંચે છે. તેની ઝડપ વધીને કલાકના ૧૮૦ કિ. મિ. થાય છે—ખાસ કરીને ચોમાસામાં.

પશ્ચિમનો જેટ પવન ચોમાસામાં હિમાલયની ઉત્તરે વહે છે. ઓકટોબરથી મે

માસ સુધી તે હિમાલયના દક્ષિણ ઢોળાવ સુધી આવે છે. પરંતુ મે માસમાં નૈઋત્યનો ચોમાસુ પવન જ્યારે વાવા લાગે છે ત્યારે પશ્ચિમમાંથી આવતો આ આથમણો જેટ સ્ટ્રીમ હિમાલયની ઉત્તરે ખસી જાય છે. જ્યારે તે ખસીને હિમાલયની ઉત્તરે જાય ત્યારે વાયુ-શાસ્ત્રીઓ કહે છે કે હવે નૈઋત્યનું ચોમાસું શરૂ થયું. જ્યારે સપ્ટેમ્બર-ઓકટોબરમાં પશ્ચિમ જેટ સ્ટ્રીમ હિમાલયના દક્ષિણ ઢોળાવ સુધી આવે ત્યારે નૈઋત્યના ચોમાસાનો અંત આવ્યો ગણાય. તેમ છતાં જેટ સ્ટ્રીમના સ્થાન અને ચોમાસા વચ્ચે હંમેશાં અફર સંબંધ હોય એમ લાગતું નથી. જેટ સ્ટ્રીમ એવરેસ્ટ જેવાં ઉત્તુંગ શિખરો પરથી



ભરતખંડ પર જાન્યુઆરીમાં હવાનું સરેરાશ દબાણ (મિલિબારમાં) અને સપાટી પર પવનની ઝડપ (કિલોમિટરમાં). શાન્ત હવા ટપકાવાળાં બાણથી બતાવેલ છે. સળંગ બાણ ૫ કિ. મિ. ની ઝડપ, એક ફણાવાળા બાણ ૧૦ કિ. મિ., બે ફણાવાળા ૨૦ કિ. મિ., અઢી ફણાવાળા ૨૫ કિ. મિ., ત્રણ ફણાવાળા ૫૦ કિ. મિ. ની ઝડપ બતાવે છે.

હિમને વાવટા કે ધુમાડાની જેમ ઉડાડે છે તે દૃશ્ય મનોહર લાગે છે. દુનિયામાં બધે જેટ સ્ટ્રીમની દિશા સરખી નથી હોતી.

ઉનાળામાં ધરતી તપી જવાથી તેના સંસર્ગથી ગરમ થયેલી હવા આકાશમાં કેમ ચડે છે તે ધૂળની ઊંચે ચડતી ડમરીઓ બતાવે છે. સૌરાષ્ટ્ર, કચ્છ અને ઉત્તર ગુજરાતમાં આવી ડમરીઓ જોવા મળશે. હવા સૂર્યનાં કિરણો વડે પરબારી ઓછી ગરમ થાય છે, પણ તપેલી ધરતીના સંસર્ગથી વધુ ગરમ થાય છે, તે જોવા મેદાનનું હવામાન અને ઊંચા ડુંગર પરનું હવામાન સરખાવો. આપણે જોયું તેમ જૂનાગઢ અને વાંસદામાં જ્યારે ગરમ લૂ વાતી હોય ત્યારે આબુ પર, ગિરનાર પર અને સાપુતારા પર ઠંડી હવા વાતી હોય છે.

વધુઓછા ઉષ્ણતામાનને લીધે હવાનું દબાણ ઓછુંવધુ થાય છે તે પ્રમાણે પવન પોતાની દિશા બદલે છે. અને ઉષ્ણતામાન ઋતુ પ્રમાણે, તેમજ દિવસ અને રાત પ્રમાણે પણ બદલે છે તેથી પવન પણ તે પ્રમાણે દિશા બદલે છે. ગુજરાતના સાગર કાંઠે રહેનારાઓને અનુભવ હશે કે દિવસે સમુદ્ર પરથી પવન આવતો હોય ત્યારે કોઈ વાર રાતે ધરતી પરથી; કારણકે દિવસે ધરતી તપી જાય છે, ત્યારે ત્યાં હવાનું દબાણ ઘટી જવાથી સમુદ્ર પરની ઠંડી ભારે હવા ધસી આવે છે અને રાતે સમુદ્ર પોતાની ગરમી ધીમેધીમે છોડતો હોય ત્યારે ત્યાં હવાનું હળવું દબાણ હોય છે, અને તેની સરખામણીમાં ધરતી ઝડપથી ઠરી જવાથી ત્યાં ઠંડી હવાનું ભારે દબાણ ઉત્પન્ન થાય છે. રોજ અને દરેક ઋતુમાં ધજા અને રમાડા પરથી પવનની દિશા જોતા રહેવાથી હવામાનમાં થતા પવનની દિશાના ફેરફારોમાં ધુસ પડશે. પવનની દિશા પ્રમાણે ઉષ્ણતામાન અને ભેજના ફેરફાર પણ જોઈ શકાશે.

જેમ હવાનું સમાન દબાણ ધરાવતાં સ્થળોને સમભારરેખાઓ (Isobars) વડે જોડી દેવામાં આવે છે, તેમ સમાન ઉષ્ણતામાન ધરાવતાં સ્થળોને સમોષ્ણતામાન રેખાઓ (Isotherms) વડે જોડી દેવામાં આવે છે. સમોષ્ણતામાન રેખાઓ સાથે સમભાર રેખાઓને સબંધ છે અને સમભાર રેખાઓ સાથે પવનની દિશા, પવનની ઝડપ અને વરસાદને સબંધ છે. આથી વાયુશાસ્ત્રીઓ તેમની પર ચાંપતી નજર રાખે છે અને તેના આધારે વરસાદની આગાહી કરે છે. દા૦ ત૦ હવામાનના નકશામાં મધ્ય પ્રદેશ પર ગોળાઈ લેતી સમભાર રેખાઓ વડે હવાનું ઓછું દબાણ અથવા ફરકો રચાયાનું જાણવા મળે છે અને તે ગુજરાત તરફ ખસવાનું વલણ દર્શાવે ત્યારે વાયુશાસ્ત્રી આગાહી કરે છે કે ગુજરાતમાં તોફાની પવન સાથે વરસાદ પડશે. વાયુશાસ્ત્રીની આગાહીઓ ગામડે ગામડે સમયસર પહોંચાડી દેવાથી જાનમાલની ઘણી ખુવારી ટાળી શકાય.

ઉત્તર ગોળાર્ધમાં પવન હવાના ભારે દબાણના કેન્દ્રની આસપાસ ઘડિયાળના કાંટાની દિશામાં ગતિ કરે છે અને હવાના નીચા એટલે ઓછા દબાણના કેન્દ્રની આસપાસ ઘડિ-

યાળના કાંટાની ઊંધી દિશામાં ગતિ કરે છે. દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં તેથી ઊલટું હોય છે, એટલે કે હવાના નીચા દબાણની આસપાસ હવા ઘડિયાળના કાંટાની દિશામાં વહે છે, અને હવાના ઊંચા દબાણની આસપાસ ઘડિયાળના કાંટાથી ઊંધી દિશામાં વહે છે.

આમ પવન ઉપર હવાના દબાણનો પ્રભાવ હોય છે. હવાના દબાણ પર ઉષ્ણતામાનનો પ્રભાવ હોય છે. ઉષ્ણતામાન પર અક્ષાંશ, ભૌગોલિક સ્થાન, ઋતુ અને ભૂપૃષ્ઠની રચનાનો પ્રભાવ હોય છે. ટૂંકામાં હવામાન ઘણા સંજોગોની આંટીઘૂંટીનું સર્જન હોય છે.

૫

વંટોળિયા અને વાવાઝોડાં

આપણે જોઈ ગયા કે જ્યાં હવાનું દબાણ વધારે હોય ત્યાંથી હવા, જ્યાં ઓછું દબાણ હોય તે તરફ પવન રૂપે વહે છે. પૃથ્વી પર હવાનું એક સરખું દબાણ હોય જ નહિ. ક્યાંય વધુ ઓછું ઊંચું હોય, ક્યાંય વધુ ઓછું નીચું હોય. આથી હવા આખી પૃથ્વી પર સતત ફર્યા કરે છે. તેથી હવા સ્વચ્છ રહે છે, શહેરો પરથી ધુમાડો અને દુર્ગંધ ઘસડાઈ જાય છે.

આવા રોજિંદા ઊંચાં-નીચાં દબાણ તો સામાન્ય હોય છે. પરંતુ કોઈવાર ક્યાંક વધુ ઠંડીથી હવાનું દબાણ ઘણું વધી જાય છે, અથવા વધુ ગરમીથી હવાનું દબાણ ઘણું ઘટી જાય છે. હવાનું દબાણ વધી જાય એમાં કોઈ આફતનો ભય ન હોય. ચાવી દીધેલી કમાન જેમ ખુલવા લાગે છે અને વિસ્તરતી જાય છે, તેમ ભારે દબાણવાળી હવા પણ આસપાસ ફેલાઈને પાતળી પડતી જાય છે. પરંતુ જો હવાનું દબાણ બહુ ઘટી ગયું હોય તો તે આવી રહેલા વરસાદ કે ઝંઝાવાતની ચેતવણી આપે છે. જેમ દબાણ વધુ ઘટે તેમ તોફાનની ગંભીરતા વધારે. આથી વાયુશાસ્ત્રીઓ રોજ વારંવાર આખી દુનિયામાં—ધરતી પર તેમજ સમુદ્ર પર પણ હવાનું દબાણ, ઉષ્ણતામાન અને પવનની દિશા માપ્યા કરે છે.

જે વિસ્તારમાં હવાનું દબાણ ઓછું હોય તેને ચર એટલે નીચા દબાણવાળો વિસ્તાર (Trough) કહે છે. જો દબાણ વધુ ઘટી ગયું હોય તો તે ફરકો (Depression) કહેવાય. ફરકો વંટોળિયાનું રૂપ પણ ધારણ કરે. નીચા દબાણવાળા વિસ્તારમાં આસપાસ પ્રમાણમાં ઊંચા દબાણવાળા વિસ્તારોમાંથી હવા ધસી આવે છે. તેની આ ગતિ ચાવી દેવાની કમાનની ગતિ જેવી હોય છે, આથી જો દબાણ ઘણું ઘટી ગયું હોય તો હવાનો વેગ પણ વધારે, અને તે વેગ ચક્રાકારે હોવાથી વંટોળિયા રૂપે પવન ફૂંકાય છે. આ ફરકામાં ધસી આવેલી હવા ઉપર ચડતી જાય છે અને તેનું સ્થાન લેવા નવી હવા ધસતી આવ્યા કરે છે. ઉપર ચડી જતી હવાનો ભેજ ઠરીને વરસાદ રૂપે વરસે છે. નવી હવા અને તેની સાથે નવો ભેજ આવ્યા કરે છે અને ઉપર ચડયા કરે છે. ઉપર ચડી ગયા પછી તે સીધી સપાટ દિશા-માં વળે તો જ વંટોળિયો થાય, નહિતર માત્ર ગાજવીજનું તોફાન થાય, ઝંઝાવાત ન થાય.

શિયાળામાં ભારે દબાણવાળી હવાનો વિસ્તાર મધ્યએશિયામાં, મોંગોલિયામાં અને ચીનમાં હોય છે. પરંતુ વચ્ચે હિમાલયની ગગનચુંબી દીવાલ આવી જવાથી ભારત પર તેનો બહુ પ્રભાવ નથી પડતો. આપણા દેશમાં ઉત્તર ભારતમાં ઠંડી ભારે હવાનું દબાણ હોય છે, અને ચાવી ઊતરતી કમાનની જેમ તેમાંથી પથરાતી હવા ગુજરાત પર પણ આવે છે.

વસંતઋતુમાં સૂર્ય ઉત્તરાયણનો થાય છે ત્યારે તેના તાપથી પાતળી પડતી હવાનું દબાણ ઘટવા લાગે છે. દખ્ખણનો સૂકો પ્રદેશ તપી નીકળવાથી ત્યાંથી નીચા દબાણવાળી હવાનો વિસ્તાર શરૂ થઈ ઉત્તર તરફ ફેલાતો જાય છે. જૂન-જુલાઈ સુધીમાં રાજસ્થાન અને પાકિસ્તાન સુધી નીચા દબાણવાળી હવાનો વિસ્તાર (Low-pressure trough) ફેલાય છે. તેથી હિંદી મહાસાગર ઉપરથી ઠંડી ભારે હવા તેમાં ધસી આવે છે અને પોતાની સાથે સમુદ્રમાંથી કરોડો ટન ભેજ લાવીને વરસાદ વરસાવે છે.

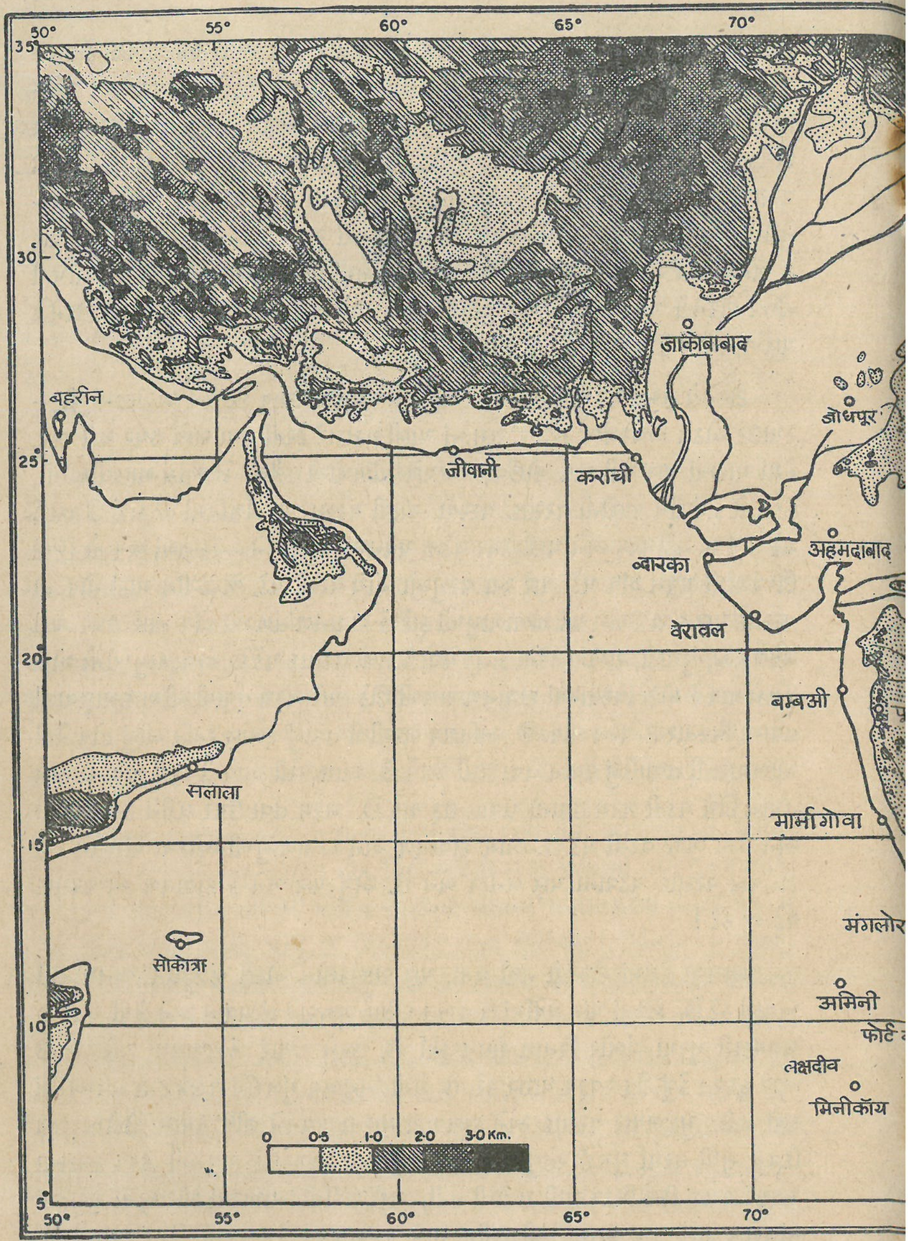
ફરકો ઉત્પન્ન થવાની ક્રિયા અટપટી હોય છે. કોઈ વિસ્તાર પર તાપ વધી ગયો હોય, અથવા ઠંડી સૂકી હવાનો પ્રવાહ અને ગરમ ભેજવાળી હવાનો પ્રવાહ અથડાઈ પડે તો હવા ઉપર ચડવા લાગે અને તેનું સ્થાન લેવા ભારે દબાણવાળા વિસ્તારમાંથી હવા મોટી ઘૂમરી રચતી ધસી આવે. નદીમાં પૂર આવે છે ત્યારે વમળ અથવા ઘૂમરી થાય છે તે તમે જોયાં હશે. તેમાં પાણી ચક્રાકારે ફરે છે, તેમ જ એ ચક્રાકાર આગળ પણ વધે છે. એ વમળ તો બહુ નાનાં હોય છે. ફરકાનો ચક્રાકાર પણ એવી બે ગતિ ધરાવે છે. પરંતુ તેનો વિસ્તાર ઘણો મોટો હોય છે. ગુજરાત પર આવતા ફરકા બંગાળના ઉપસાગર પરથી ઓરિસા અને મધ્યપ્રદેશ ઓળંગીને આવે છે. બંગાળના ઉપસાગરમાંથી ઉત્તર તરફ જતા ફરકા મુખ્યત્વે બંગલા દેશ પર ત્રાટકે છે. ફરકાનો વ્યાસ સેંકડો કિલોમિટરનો પણ હોય.

વંટોળિયા દુનિયાના જુદા જુદા પ્રદેશોમાં જુદા જુદા નામે ઓળખાય છે. સ્થાન-ભેદે તેમના સ્વરૂપમાં પણ તફાવત હોય. હિંદી મહાસાગરના પ્રદેશોમાં અને ઉત્તર આટ-લાન્ટિકના પ્રદેશોમાં તે હરિકેન કહેવાય છે. ઉત્તર પ્રશાન્ત મહાસાગરમાં તેનું ટાઈફૂન નામ ચીની શબ્દ પરથી પડ્યું છે. વિસ્તારમાં નાના વંટોળિયા (હરિકેન)ને અંગ્રેજીમાં સાઈકલોન (એટલે ચક્રાકાર વાવાઝોડું) કહે છે. ટોરનેડો વિશિષ્ટ પ્રકારનો વંટોળિયો છે. તે મુખ્યત્વે અમેરિકાના યુનાઈટેડ સ્ટેટસમાં અને કોઈવાર પાકિસ્તાનના વાયવ્ય સરહદ પ્રાંતમાં થાય છે. તેમાં તોફાની હવા પોલા થાંભલા જેવા આકારે બહુ ઝડપથી ગોળ ગોળ ફરતી હોય છે. થાંભલાનો એક છેડો ધરતી (કે સમુદ્ર) પર હોય, બીજો છેડો આકાશમાં વાદળાં સાથે જોડાયેલ હોય. તેથી તે થાંભલા કરતાં વધુ તો પ્રવાહી ભરવાની ગરણી જેવો લાગે. તેની બીજી ગતિ આગળ વધવાની હોય છે. ટોરનેડો કરતાં વધુ વિનાશક બળ ધરાવનાર વાવાઝોડું એકે નથી. તેની ચક્રાકાર ઝડપ કલાકના ૪૫૦ કિલોમીટર સુધી પણ પહોંચે ! તે આગળ વધતો જાય અને માર્ગમાં વિનાશ ફેલાવતો જાય. થાંભલાની અંદર હવાનું દબાણ અત્યંત નીચું હોય છે. આથી તે મક કે ગાડી પરથી પસાર થાય

ત્યારે મકાન કે ગાડીમાં હવાનું રાબેતા મુજબ દબાણ હોય અને બહાર આ થાંભલા કે ગર - ણીમાં હવાનું બહુ ઓછું દબાણ હોય તેથી મકાન કે ગાડી તૂટી પડે, ભાંગી પડે. આ વંટો - ળિયામાં એટલું બધું બળ હોય છે કે તેમાં આવી જનાર માણસ, પશુ કે મોટરગાડી પણ ઊંચકાઈને પછડાઈ પડવાના બનાવ બને છે. ટોરનેડોમાં ગાજવીજ, વરસાદ અને કરાનો વરસાદ પણ થાય. વંટોળિયા કે ઝંઝાવાત બેત્રણ દિવસ ફૂંકાય. પરંતુ સદ્ભાગ્યે ટોર- નેડોની આવરદા ટૂંકી હોય છે. આશરે એક કલાકની અંદર. પરંતુ એટલી વારમાં પણ તે જાનમાલનો ગંભીર વિનાશ કરી જાય છે. અમેરિકામાં વાયુશાસ્ત્રીઓ વધુમાં વધુ ચાંપતી નજર ટોરનેડો પર રાખે છે. ૪૦-૫૦ મિટરની પહોળાઈ (વ્યાસ) ધરાવતા ટોરનેડો પણ જાનમાલની ભયંકર ખુવારી કરી જાય છે.

ટોરનેડો સમુદ્ર પર થાય ત્યારે તેમાં પાણીનો થાંભલો રચાય છે. તેને અંગ્રેજીમાં વોટર- સ્પાઉટ એટલે જલસ્થંભ કહે છે. સમુદ્રનું પાણી ચક્રાકારે ફરતી હવા સાથે ઉપર ચડી જાય. તેમાં માછલાં પણ ચડી જાય. કોઈવાર આપણે સાંભળીએ છીએ કે ક્યાંક માછલીઓનો, દેડકાનો કે રંગીન પાણીનો વરસાદ વરસ્યો. આવી ચક્રાકાર ઊર્ધ્વગતિમાં જે કાંઈ ઊંચકાઈ શકે તે ઉપર ચડી જાય અને પછી ઉપર ચડતા પવનમાં ઊંચકાઈને આકાશમાં જાય તો છેવટે ઊર્ધ્વગામી પવન બંધ પડે ત્યારે આ વસ્તુઓ નીચે વરસી પડે. જો રંગીન માટી હોય તો વરસાદ પણ જરા રંગીન પડે. જ્વાળામુખી ફાટે કે દાવાનળ સળગ્યો હોય ત્યારે ઉપર ચડી ગયેલ રજ, ધુમાડો, રાખ વગેરેના કારણે મેલો કે કાળો વરસાદ પડે છે. જ્વાળામુખીનો મોટો ધડાકો થાય કે મોટા વિસ્તારમાં દાવાનળ સળગી ઊઠે ત્યારે ગરમ હવાથી નીચા દબાણવાળી હવાનો વિસ્તાર ઉત્પન્ન થાય છે. અતિશય ગરમીથી હવાનું દબાણ અતિ નીચું હોય તેથી આસપાસની હવા તેનું સ્થાન લેવા ધસી આવે છે. આમ ધસી આવતી ભારે હવાનો અને તપીને ઊંચે ચડતી ગરમ હવાનો પ્રવાહ શરૂ થાય છે. ગરમ હવા ઉપર ચડીને ઠરી જાય છે અને તેનો ભેજ વરસી પડે છે. આમ દાવાનળ અને જ્વાળામુખી-સ્ફોટના પરિણામે ત્યાં કોઈવાર વરસાદ પડવાના પણ બનાવ બને છે. એવું પણ બને કે દાવાનળ એ વરસાદ વડે જ ઠરે !

આપણા દેશમાં ટોરનેડો નથી થતા, પણ સાઈક્લોન એટલે ઝંઝાવાત જાનમાલની ખુવારી કરે છે. છેલ્લાં પાંચ વર્ષોમાં બે વખત દક્ષિણ ગુજરાતે ઝંઝાવાત અને તેથી આવેલા પ્રલયકારી પૂરમાં ગંભીર વિનાશ સહન કર્યો છે. ફરકો જ્યારે ઝંઝાવાતમાં પરિણમે છે ત્યારે કુદરત કેવું રૌદ્ર સ્વરૂપ ધારણ કરે છે તેનો અનુભવ મુંબઈને ૧૯૪૮ના નવેમ્બરમાં થયો હતો. મુશળધાર વરસાદ અને સૂસવાટા મારતા પવનને લીધે તમામ લોકોએ ત્રણ દિવસ સુધી ઘરમાં પુરાઈ રહેવું પડ્યું હતું. જૂહુના સાગરકાંઠે પવનની ઝડપ કલાકના આશરે ૧૫૦ કિલોમિટર સુધી પહોંચી હતી. ગઈ સદીની આખરમાં સૌરાષ્ટ્રના સમુદ્રમાં માંગરોળ પાસે હાજી કાસમની વીજળીના નામે પ્રખ્યાત થયેલી આગબોટ તેના ખલાસીઓ, ઉતારુઓ અને તેમાં ચડેલી કેટલીક જાનો સાથે સમુદ્રમાં ગરક થઈ ગઈ હતી. તેનું નામ-



આ નકશો ભરતખંડનું ભૂપૃષ્ઠ બતાવે છે. પાકિસ્તાનની પશ્ચિમે શરૂ થતા પહાડો હિમાલયમાં
દક્ષિણે સહ્યાદ્રિની પર્વતમાળા અને મ

ભળીને પૂર્વે બ્રહ્મદેશમાં આરાકાનની પર્વતમાળારૂપે ફંટાય છે તેથી પેટીની ત્રણ બાજુ બની જાય છે.
ધ્યમાં સાતપૂડા-વિંધ્યાચલની પર્વતમાળાઓ છે.

નિશાન પણ મળ્યું નહિ. શરદઋતુમાં જ્યારે આપણો સમુદ્ર વધુમાં વધુ શાન્ત હોવો જોઈએ ત્યારે આવી હૃદયસ્પર્શી હોનારત બની હતી. આમ ફરકા કંઈ માત્ર ચોમાસામાં જ નથી બનતા. તોફાની ફરકા ઑક્ટોબરથી ડિસેમ્બર અને એપ્રિલથી જૂન વચ્ચે ખાસ બને છે. બંગાળ, આસામ અને હિમાલયના પ્રદેશમાં વૈશાખ માસમાં ફરકા બને છે. તેથી ગાજવીજ અને પવન સાથે મુશળધાર વરસાદ વરસે છે. તેમના રૌદ્રસ્વરૂપના કારણે તેઓ ત્યાં કાલ બૈશાખી (કાળ વૈશાખી) તરીકે ઓળખાય છે. અંગ્રેજીમાં તેમને Nor' Western કહે છે.

ફરકામાં, અને વંટોળિયાનું સ્વરૂપ ધારણ કરનાર ફરકામાં હવાનું ઓછામાં ઓછું દબાણ ટોરનેડોની જેમ કેન્દ્રમાં હોય છે. કેન્દ્રમાં હવા શાન્ત હોય. તેને વંટોળિયાની આંખ કહેવાય છે. આંખમાં શાન્તિ હોય. પણ તેની બહાર નીકળો એટલે તોફાન સૂસવતું હોય. આંખનો વ્યાસ આશરે ૨૦-૨૨ કિલોમિટર કે વધુ ઓછો હોય. આંખમાં ઉપર આકાશ સ્વચ્છ હોય, પણ આંખ સમુદ્ર પર હોય તો આસપાસના તોફાની સમુદ્રનાં મોજાંનો ઠેલો આંખ સુધી પહોંચતો હોય. આંખમાં મોજાં ગબડીને ફૂટે નહિ, પણ ઊંચે ઊછળે અને બેસી જાય, વળી ઊછળે, એમ ચાલ્યા કરે.

આપણા અભણ વહાણવટીઓ પણ આવી રહેલા વંટોળિયાનાં ચિહ્ન ઓળખી કાઢે છે. આકાશમાં વાદળાંની ચીતરી કે કાતરો હોય, અથવા અત્યંત પાતળાં વાદળાંથી આંધી છવાઈ હોય, સૂર્ય ધૂંધળો બની ગયો હોય, સૂર્ય કે ચંદ્રની આસપાસ તેજનું કુંડાળું રચાયું હોય, સંધ્યા અને ઉષાના રંગ ખીલ્યા હોય, સમુદ્રમાં મોજાં ગબડીને ફૂટયા વિના ઊછળતાં હોય અને બેસી જતાં હોય, અને જો બૅરોમિટર હોય તો તેમાં હવાનું દબાણ ઊતરતું દેખાય. પછી આ સ્તબ્ધ વાતાવરણમાં ખળભળાટ શરૂ થાય. પવન વાવા લાગે. તેનું જોર વધવા લાગે. આકાશમાં ઘટાટોપ વાદળાં ચડી આવે, પછી મોજાં ઊછળીને બેસી જવાને બદલે ગબડીને ફૂટવા લાગે. વરસાદ વરસવા લાગે. તેમાં જે વહાણ ફસાઈ પડે તેનું આવી બને.

આપણા દેશમાં જ્યાં વરસાદને આંતરી લેનાર પર્વતમાળાઓ નથી ત્યાં ફરકા આવે તો આશીર્વાદ રૂપ નીવડે છે, કારણ કે તેઓ પુષ્કળ વરસાદ લાવે છે. પરંતુ તોફાની ફરકા શાપરૂપ પણ નીવડે. ગુજરાતને તેમ જ ઓરિસા, આન્ધ્રપ્રદેશ અને તામિલનાડુને તેનો અનુભવ છે. હવામાનના નકશા પર ફરકો ગોળાઈ લેતી સમભાર રેખાઓ વડે ઓળખી શકાશે. હવાનું સરખું દબાણ બતાવતી રેખાઓ સીધી કે વાંકીચૂંકી હોય તે પ્રમાણમાં હવાનું વધુ દબાણ બતાવે છે અને કુંડાળાની રેખાઓ વધુ ને વધુ નીચું દબાણ બતાવે છે.

ઝંઝાવાત (સાઈક્લોન) સામાન્ય રીતે ઉત્તર તેમ જ દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં ૬ થી ૨૦ અક્ષાંશની વચ્ચે ઉત્પન્ન થાય છે. તેમાં પવનની ગતિ ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ઘડિયાળના કાંટાની ગતિથી ઊંધી અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં ઘડિયાળના કાંટાની ગતિ પ્રમાણે હોય છે. ઉપર

આપણે જોયું કે આ ચક્રાકાર તોફાનની આંખનો વ્યાસ ૨૦ - ૨૨ કિ. મી. કે વધુ ઓછો હોય. પણ આખા ચક્રાકાર તોફાનનો વ્યાસ ૩૦ કિ. મી. થી માંડીને સેંકડો કિ. મિ. પણ હોય. ઊંચાઈ ૨,૦૦૦ થી ૧૦,૦૦૦ મિટર સુધી પહોંચે.

ઝંઝાવાત થવા માટે બે શરતો જરૂરી છે : ગરમ ભીની હવા ઉપર ચડવી જોઈએ અને ઉપર ચડી ગયેલી હવા ઠરીને સપાટીને સમાન્તર વહેવી જોઈએ, જેથી નીચેથી હવા ઉપર ચડે અને ઉપરની સપાટીએ હવાનો પ્રવાહ ચાલુ રહે. ઉપરની સપાટીએ પ્રવાહ વહેતો ન થાય તો ઉપર ચડીને ઠંડી પડી ગયેલી હવાના ભેજમાંથી માત્ર વાદળાં થાય કે બહુ તો ગાજવીજ સાથે વરસાદ થાય. પણ વંટોળિયો ન થાય.

ચર એટલે હવાનું નીચું દબાણ ધરાવતો વિસ્તાર (Low pressure trough), ફરકો (Depression), અને વંટોળિયો અથવા ઝંઝાવાત (Cyclone) એ ઉગ્રતામાં ચડતા ક્રમના ત્રણ તબકકા છે. નીચા દબાણવાળી પાતળી હવાના પટમાં આસપાસથી ઊંચા દબાણવાળી જાડી હવા ધસી આવે અને વમળની જેમ ચક્રાકાર ગતિ ધારણ કરે ત્યારે ફરકો બને અને ફરકો ઝડપી બની તોફાની સ્વરૂપ ધારણ કરે ત્યારે જ તે વંટોળિયો (સાઇકલોન) કહેવાય.

અમેરિકાના વાયુશાસ્ત્રીઓ જેમ ટોરનેડો પર ચાંપતી નજર રાખે છે તેમ આપણા વાયુશાસ્ત્રીઓ વંટોળિયા પર ધ્યાન રાખે છે. પહાડો પર, મેદાનોમાં, સમુદ્ર પર અને આકાશમાં હવામાનનું નિરીક્ષણ થતું રહે છે. તેની ઉપરથી કયાંય નીચું દબાણ જણાય તો તેનાં વિકાસ અને ગતિ પર ચાંપતી નજર રાખવામાં આવે છે. માત્ર ગુજરાત નહિ, દેશના ઘણા ભાગ વરસાદ માટે ફરકા પર આધાર રાખે છે. અરબી સમુદ્ર કરતાં બંગાળના ઉપ - સાગરમાં, ખાસ કરીને ઉત્તર ઉપસાગરમાં વધુ ફરકા થાય છે. ઈ. સ. ૧૮૯૧થી ૧૯૬૦ સુધીની ગણતરી બતાવે છે કે આ ૭૦ વર્ષ દરમ્યાન અરબી સમુદ્રમાં ૮૨ ફરકા થયા હતા, જેમાંથી ૪૮ ફરકાઓએ ગંભીર તોફાનનું સ્વરૂપ ધારણ કર્યું હતું, ત્યારે બંગાળના ઉપ-સાગરમાં ૩૨૪ ફરકા થયા હતા, જેમાંથી ૧૦૦ ફરકા વિનાશક નીવડયા હતા. બંગાળના ઉપસાગરમાં મુખ્યત્વે જૂનથી સપ્ટેમ્બર સુધી ચોમાસુ ફરકા (Monsoon depressions) થાય છે. અરબી સમુદ્રમાં એપ્રિલથી જૂન અને ઑકટોબરથી નવેમ્બર વચ્ચે તોફાની ફરકા થાય છે. અરબી સમુદ્રમાં ચોમાસુ ફરકા ભાગ્યે જ થાય છે. ચોમાસુ ફરકા માટે બંગાળનો ઉપસાગર જાણીતો છે. પરંતુ અહીં પણ ૧૯૭૨ ના ચોમાસામાં બહુ થોડા ફરકા થયા, અને ચોમાસું નબળું હતું તેથી દેશના મોટા ભાગમાં ઉગ્ર દુકાળ પડયો; ત્યારે ૧૯૭૩ના ચોમાસામાં ફરકાઓએ મધ્યપ્રદેશ અને ગુજરાત ઉપરાંત રાજસ્થાન અને પાકિસ્તાનના રણપ્રદેશને પણ જળબંબોળ બનાવીને જાનમાલની ભારે ખુવારી કરી.

૬

પાણીનાં જૂજવાં સ્વરૂપ

જો હવામાં જરાય ભેજ ન હોય તો જગતમાં જીવસૃષ્ટિ કે વનસ્પતિસૃષ્ટિ પણ ન હોય. જરાય ભેજ ન હોય તો હવામાન હંમેશાં એકસરખું જ રહે, એટલે કે ઝાકળ, ધુમ્મસ, વાદળાં, વરસાદ, હિમ, કરા, કશું જ ન થાય. બળતણ વિનાની મોટરગાડી નકામી, તેમ ભેજ વિનાની હવા નકામી થઈ જાય. સમુદ્રકાંઠાની હવા ભેજવાળી કહેવાય છે અને રાજસ્થાનના રણની હવા સૂકી કહેવાય છે. પણ એ તો સરખામણી થઈ. રણની અને ઍવરેસ્ટની હવામાં પણ ભેજ તો હોય જ. પણ સરખામણીમાં ઓછો.

સમુદ્રમાંથી અને બીજાં જળાશયોમાંથી હવા ભેજ લાવે છે. આ ક્રિયા બાષ્પીભવન કહેવાય છે. હવામાં ભેજ ઓછો હોય, ઉષ્ણતામાન વધારે હોય અને પવનનો વેગ વધુ હોય તેમ બાષ્પીભવન વધુ થાય. આપણે જોઈએ છીએ કે સૂકા ગરમ પવનમાં ભીનાં કપડાં ઝડપથી સુકાઈ જાય છે. પણ ચોમાસામાં વરસાદ વરસતો હોય કે કપડાં બંધ ઓરડામાં સૂકવ્યાં હોય ત્યારે તેમને સુકાતાં બહુ વાર લાગે છે. પવન રૂપે પસાર થતી હવા વનસ્પતિનાં પાંદડાં પરથી પણ ભેજ ઊંચકી જાય છે. આથી લૂ વાતી હોય ત્યારે હરિયાળી ઘટા નીચે રાહત મળે છે. પૃથ્વીને વીંટળાઈ વળેલા વાતાવરણમાં ભેજરૂપે એટલું બધું પાણી હોય છે કે જો એ બધો ભેજ ઠરીને પાણી થાય તો તેનું વજન ૧૭,૦૦૦ અબજ ટન થાય ! માપમાં જોઈએ તો આશરે ૧૨,૭૦૦ ઘન કિલોમિટર.

આપણે જોઈ ગયા તેમ હવામાં ભેજ હોય એટલો જ રહે તો પણ ઉષ્ણતામાન વધે તો હવા તરસી થવાથી સૂકી લાગે, અને ઉષ્ણતામાન ઘટે તો હવા તૃપ્ત થવાથી ભેજવાળી લાગે. જ્યારે ઉષ્ણતામાન વધે પણ ભેજ ન વધે ત્યારે હવા ગરમ અને સૂકી લાગે અને પરસેવો ન ઝરે, કારણ કે પરસેવો થાય ન થાય ત્યાં તરસી સૂકી હવામાં શોષાઈ જાય. ગરમ હવા ચામડીમાંથી શરીરની વધારાની ગરમીને પણ શોષી શકતી નથી. આથી લૂ વાતી હોય ત્યારે શરીરની વધારાની ગરમીને દૂર કરવા વારંવાર પાણી પીવું પડે છે. શરીરમાં ચયાપચય ક્રિયાથી સતત ઉત્પન્ન થયા કરતી ગરમીનો નિકાલ કરવા શરીરમાં જે સગવડ હોય છે તેને અંગ્રેજીમાં થર્મોસ્ટાટ કહે છે. તે જો ખોરવાઈ જાય તો શરીરમાં ગરમીનો ભરાવો થવા લાગે; તે તાવ રૂપે વ્યકત થાય. આપણે તેને લૂ (Sunstroke) લાગી

એમ કહીએ છીએ. આપણા દેશમાં દર વર્ષે સેંકડો માણસો લૂ લાગવાથી મરી જાય છે.

બીજી બાજુ હવામાં પુષ્કળ ભેજ હોય, એટલે કે સાપેક્ષ ભેજનું પ્રમાણ ઘણું વધારે હોય તો હવા ભેજથી વધુ ઓછી તૃપ્ત હોવાથી શરીર પરથી ઝડપથી પરસેવો ચૂસી શકતી નથી. આથી આપણે પરસેવાથી રેબઝેબ થઈ જઈએ છીએ. જો તે વખતે ઠંડો પવન ન મળે, એટલે કે જો આપણે બંધિયાર કે સ્તબ્ધ હવામાં બેઠા હોઈએ તો વધુ પડતા પરસેવાથી અકળામણ થાય છે, કારણ કે પરસેવો સુકાતો ન હોવાથી શરીરની વધારાની ગરમી ઊડી જતી નથી. પરસેવાથી શરીર પાણી ગુમાવતું હોવાથી તરસ લાગે છે, ક્ષાર ગુમાવતું હોવાથી નબળાઈ લાગે છે.

(૧) ધુમ્મસ

શરીર પર વાતાવરણના ભેજની અસર જોયા પછી હવે ભેજનાં જૂજવાં સ્વરૂપ જોઈએ. આપણે જોઈ ગયા કે જે ઉષ્ણતામાને હવા ભેજથી પરિતૃપ્ત થઈ જાય અને વધુ ભેજ સમાવી ન શકવાથી ભેજ ઝાકળરૂપે ઝરી પડવા લાગે તે ઉષ્ણતામાનને ઝાકળજનક ઉષ્ણતામાન (Dew point) કહે છે. રાતે ઉષ્ણતામાન ઝડપથી ઘટી જાય અને સાપેક્ષ ભેજ ૧૦૦ ટકા થતાં વધારાનો ભેજ હવામાં સમાઈ શકે નહિ ત્યારે પાંદડાં, ફૂલો, લીસા પથ્થર, ધાતુ, વગેરે પર વધારાનો ભેજ ઠરીને ઝાકળબિંદુ રૂપે દેખાવ દે છે, કારણ કે એ વસ્તુઓની સપાટી હવા કરતાં વહેલી અને વધુ ઠરી જાય છે. તેથી તેમના સંસર્ગમાં આવતી હવાનું ઉષ્ણતામાન ઘટી જતાં તેમાં નહિ સમાઈ શકતો ભેજ ઝાકળનાં બિંદુઓ રૂપે એ સપાટી પર ઠરે છે. જો એ ઠંડી સપાટીનું ઉષ્ણતામાન ઠારબિંદુ કરતાં પણ નીચું હોય તો ઝાકળ હિમકણો રૂપે ઠરે છે. અંગ્રેજીમાં તેને ફ્રોસ્ટ કહે છે.

ઝાકળ જ્યારે બિંદુ કે હિમકણો રૂપે બાઝે ત્યારે રાત મોટા ભાગે સ્વચ્છ હોવી જોઈએ. પવન પડી ગયો હોય અથવા હળવો હળવો વાતો હોવો જોઈએ. હવા સ્વચ્છ હોય તો ઉષ્ણતાની સુવાહક વસ્તુઓની સપાટી પરથી ગરમીનાં કિરણો હવામાં જતાં રહે અને સપાટી વહેલી ઠરી જાય. સ્તબ્ધ હવા કરતાં પણ મંદમંદ વાતી હવા વધુ અનુકૂળ હોય છે, કારણકે નવી હવા ઠંડી સપાટીના સંસર્ગમાં આવતી જાય અને પોતાનો ભેજ ઝાકળ રૂપે મૂકતી જાય. જો પવન જોરથી ફૂંકાતો હોય તો તેમાં ઝાકળબિંદુઓ ઊડી જાય.

જર્મન વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓ માને છે કે એક રાતમાં ઝાકળનું પાણી ત્રણ દોકડાથી વધારે ન થાય. ઠંડા પ્રદેશમાં ઝાકળનું વાર્ષિક પાણી અરધા ઇંચ (સવા સેન્ટિમિટર) જેટલું અને ગરમ ભેજવાળા પ્રદેશોમાં ઇંચ જેટલું થાય છે. સિકંદરના ગુરુ એરિસ્ટૉટલે હવામાનનો પણ અભ્યાસ કર્યો હતો. તેણે ઝાકળ થવાનું સાચું કારણ શોધી કાઢ્યું હતું. તેની પહેલાં એમ માનવામાં આવતું હતું કે ઝાકળ આકાશમાંથી પડે છે. પરંતુ સ્વચ્છ આકાશમાંથી ઝાકળ શેમાંથી વરસે તે કોઈ સમજાવી શક્યું ન હતું.

આપણે ઘરમાં ઝાકળ અને ધુમ્મસ બંને ઉત્પન્ન કરી શકીએ ! ધાતુના એક ખાલી વાસણમાં બરફનો ટુકડો મૂકો. તેથી વાસણની આસપાસની હવા કરતાં વાસણનું ઉષ્ણતામાન ઊતરી જશે. તેથી તેના સ્પર્શમાં આવતી હવા સાપેક્ષ ભેજથી તૃપ્ત થઈ જશે. પછી ઉષ્ણતામાન વધુ નીચે ઊતરતાં ઠંડા વાસણના સંસર્ગમાં આવતી હવા પોતાનો નહિ સમાવી શકાતો ભેજ વાસણ પર ઝાકળબિંદુઓ રૂપે મૂકતી જશે. બરફની આસપાસની હવા પણ ઠરી જવાથી તેમાં રહેલો ભેજ ધુમ્મસ રૂપે વ્યકત થશે. આ કારણથી બરફ ઉપર ધુમાડા જેવો ધુમ્મસ ઊડતો દેખાય છે.

ધુમ્મસ ધરતી પરનાં વાદળ છે. ભેજવાળી ગરમ હવા આકાશમાં ચડીને ઠંડી થવાથી તેનો ભેજ ઠરીને વાદળ રૂપે વ્યકત થાય છે, તેમ રાતે હવા કરતાં વહેલી અને વધુ ઠરી ગયેલી ધરતીના સંસર્ગમાં આવતી હવા જયારે ઠરી જાય છે ત્યારે તેમાં રહેલો ભેજ ધુમ્મસ રૂપે વ્યકત થાય છે. વાદળાં વધુ ઠરીને વરસે છે, તેમ ધુમ્મસ પણ વધુ ઠરીને કોઈક વાર પાણીની ઝીણી ઝીણી કણીઓ વરસાવે છે. પહાડોની ખીણોમાં રાતમાં બનેલું ગાઢ ધુમ્મસ દિવસ ઊગતાં વાદળાંની જેમ ઉપર ચડતું જાય છે. હિમાલયમાં ઘણી વાર સવારે આવાં વાદળાંથી હિમાચ્છાદિત શિખરો જોવાની મજા મરી જાય છે. બપોર થતાં હવા ગરમ થવાથી ધુમ્મસ તેમાં ઓગળી જાય છે. તળેટીમાંથી વહેલી સવારે ઊંચકાતું ધુમ્મસ વાદળાં રૂપે ઉપર ચડે છે.

ધુમ્મસ થવા માટે સાપેક્ષ ભેજ ૧૦૦ ટકા થવો જોઈએ. પરંતુ જયારે હવામાં અશુદ્ધિઓ હોય ત્યારે ૯૫ અને ૧૦૦ ટકાની વચ્ચેના સાપેક્ષ ભેજમાં પણ ધુમ્મસ થાય. સમુદ્ર પર ઘણી વાર આંધી દેખાય છે. તે ધુમ્મસ ૭૫ થી ૯૫ ટકા સાપેક્ષ ભેજથી પણ થાય છે, કારણ કે મીઠાની સૂક્ષ્મ રજકણો હવામાં તરતી હોય તેમની પર ભેજ વહેલો ઠરે છે. ગુજરાતના, ખાસ કરીને સૌરાષ્ટ્ર અને કચ્છના સમુદ્રમાં શિયાળામાં કોઈ વાર લગભગ બપોર સુધી પણ ધુમ્મસની આંધી હોય છે. તેનું કારણ ૧૦૦ ટકાથી ઓછા સાપેક્ષ ભેજમાં ક્ષારની સૂક્ષ્મ કણીઓ પર ઠરતું ધુમ્મસ હોય છે. વાદળાંની સરખામણીમાં ધુમ્મસમાં પાણી ઓછું હોય છે. એક ઘન સેન્ટિમિટર ધુમ્મસમાં જવલ્લેજ ૧૦૦થી વધારે જલકણીઓ હોય. એક ઘનમિટર ધુમ્મસમાં એક ગ્રામના હજારમા ભાગ જેટલું—એક મિલિગ્રામ જેટલું—પાણી માંડ હોય. ત્યારે એટલા વરસાદી વાદળમાં $\frac{૧}{૧૦}$ થી ૧ ગ્રામ જેટલું પાણી હોય, તેમ છતાં ઘણીવાર ધુમ્મસ એવું અપારદર્શક લાગે છે કે થોડા મીટર દૂર પણ કંઈ દેખાતું નથી. કોઈવાર વાદળ કરતાં ધુમ્મસ વધુ ઘટ્ટ લાગે છે, તેનું કારણ એ છે કે નાની સંખ્યામાં મોટાં જલકણોમાં બનેલાં વાદળ કરતાં મોટી સંખ્યામાં નાનાં જલકણો પ્રકાશને વધુ ગ્રહણ કરે છે અને આપણી દૃષ્ટિને અવરોધ કરે છે.

ઠંડા પ્રદેશોમાં હવા સ્વચ્છ હોય તો ધુમ્મસ ઓછું થાય છે, કારણકે ઠંડી હવામાં ભેજ ઓછો હોય છે. પરંતુ અતિ ઠંડા પ્રદેશોમાં રહ્યોસહ્યો ભેજ સૂક્ષ્મ હિમકણીઓના

ધુમ્મસ તરીકે વ્યકત થાય છે. એવું ધુમ્મસ વિમાની મથકો માટે શાપરૂપ બની જાય છે. આપણા દેશમાં પણ ધુમ્મસ વિમાનોનાં ચડાણઉતરાણમાં વિક્ષેપ પાડે છે. મુંબઈના વિમાની મથકે કોઈ વાર સવારે ૧૦ વાગ્યા સુધી વિમાનો ચડી ઊતરી શકતાં નથી. હિમકણીઓનું ધુમ્મસ થવા માટે તો શૂન્ય નીચે ૩૦ (–૩૦) સે. જેટલું અતિ નીચું ઉષ્ણતામાન જોઈએ. કેનેડાની પૂર્વે ન્યુફાઉન્ડલેન્ડ પાસે સમુદ્રનો ગરમ અખાતી પ્રવાહ અને ઠંડો લેબ્રાડોરનો પ્રવાહ મળે છે. તેથી ત્યાં લગભગ બારે માસ ધુમ્મસ રહે છે, માટે તે શાપરૂપ છે. ધ્રુવો નજીક જયાં છ માસની રાત બને છે ત્યાં હિમકણોની પાતળી આંધી લગભગ આખી રાત રહે છે.

હવામાનના સમાચારમાં દશ્યમાન (Visibility) કેટલું છે, એટલે કે કયાં સુધી જોઈ શકાય છે એ મુદ્દો મહત્ત્વનો હોય છે; ખાસ કરીને વિમાનીઓ માટે, રેલવે ટ્રેઈનના એન્જીન ડ્રાઈવર માટે અને વહાણના કપ્તાન માટે. ધુમ્મસ માટે અંગ્રેજી શબ્દ Fog છે. આંધી એટલે આછા ધુમ્મસ માટે Haze અથવા Mist છે. અને જે ધુમ્મસમાં કોલસા-નો કાળો ધુમાડો ભળ્યો હોય એવા ધુમાડિયા ધુમ્મસ માટે Smog શબ્દ છે. (Smoke એટલે ધુમાડો, અને Fog એટલે ધુમ્મસ, એ બે શબ્દોના પ્રથમાક્ષર અને અંત્યાક્ષર જોડીને આ નવો શબ્દ બનાવવામાં આવ્યો છે.)

જયારે હવા કરતાં વરસાદના પાણીનું કે જળાશયોના પાણીનું ઉષ્ણતામાન વધારે હોય ત્યારે ઠંડી હવામાં તેનો ભેજ ચુસાઈ આવીને ધુમ્મસ રૂપે ઠરે છે. વગડામાં તથા સમુદ્રમાં વહેલી સવારે એવું દશ્ય ઘણીવાર જોવા મળે છે. પાણી કરતાં ધરતી અને હવા વહેલી ઠરી જવાથી ઠંડી હોય અને નદી કે સમુદ્રનું પાણી ગરમ હોય ત્યારે તેમાંથી ભેજ હવામાં શોષાઈ, ઠરીને ધુમ્મસ રૂપે ફેલાય છે. નદીના પટ પર ઝળુંબી રહેલું ધુમ્મસ જોઈને કહી શકાય છે કે નદી વાંકીચૂંકી થતી કયાં વહે છે. કચ્છ અને સૌરાષ્ટ્રના સમુદ્રમાં વહેલી સવારે સમુદ્ર પર છવાયેલું ધુમ્મસ નૌકાવહેવારમાં બહુ વિક્ષેપ પાડે છે. થોડા સો મિટર દૂર પણ કંઈ દેખાય નહિ. પાસે જાવ ત્યારે વહાણો ભૂતાવળ જેવાં ઝાંખાં ઝાંખાં નજરે પડે.

(૨) ધુમાડિયું ધુમ્મસ

ધુમાડિયું ધુમ્મસ બ્રિટન જેવા ઠંડા ઔદ્યોગિક દેશોમાં શિયાળામાં વધુ થાય છે. ધુમાડાની કાર્બનકણીઓ પર ભેજ ઠરીને ધુમાડિયું ધુમ્મસ થાય છે. કોઈ વાર તે એવું ગાઢ હોય છે કે બપોરે પણ મધરાત જેવું અંધારું થઈ જાય છે અને પક્ષીઓ પણ છેતરાઈને સૂવા જતાં રહે છે ! આવું ધુમ્મસ તંદુરસ્તી માટે નુકસાનકારક હોય છે. તેથી ફેફસાંના રોગ થાય છે.

વાહનવહેવાર માટે મુશ્કેલી ઊભી કરનાર ધુમ્મસને વિખેરવા ઘણી યાંત્રિક અને રાસાયણિક યુકિતઓ કરવામાં આવી છે. પરંતુ હજુ કોઈ રામબાણ ઈલાજ નથી મળ્યો.

જહાજો ધુમ્મસમાં ભૂંગળું કે ઘંટ વગાડતાં રહે છે, જેથી બીજા જહાજ સાથે અથડાઈ ન પડે. તેમ છતાં કોઈવાર અકસ્માત બને છે. આપણા સમુદ્રનાં મધ્યમ કક્ષાનાં બંદરોમાં આગબોટ આવી હોય અને સમુદ્ર પર ઘેરું ધુમ્મસ હોય ત્યારે ઉતારુ અને માલ લઈને આવેલા મછવા અને લોંચ ધુમ્મસના ધૂંધળા વાતાવરણમાં આગબોટને શોધવા ફાંફાં મારે છે.

એક કિલોમિટર કે તેથી વધુ દૂરનું દૃશ્ય જોઈ ન શકાય તો તેને આંધી કહે છે. (ઉત્તર ભારતમાં ધૂળના વંટોળિયાથી વાતાવરણ ધૂંધળું થઈ જાય તેને પણ આંધી કહે છે.) એક કિલોમિટરની અંદર પણ જોઈ ન શકાય તો તે ધુમ્મસ કહેવાય.

(૩) વાદળાં

ધરતી નજીકનાં ધુમ્મસ રૂપી વાદળની ઓળખાણ કર્યા પછી હવે આકાશનાં વાદળની પણ ઓળખાણ કરી લઈએ. વાદળાં પણ હવામાં રહેલા ભેજનું એક સ્વરૂપ છે. ધરતી કે પાણી પરની હવા જ્યારે ગરમ થઈને હળવી બને છે ત્યારે તે આકાશમાં ચડે છે. તે જેમ ઊંચે ચડે તેમ ફૂલે છે, કારણકે ત્યાં હવાનું દબાણ ઘટતું જાય છે. તેથી તે વધુ ઠરે છે. તેથી તેમાં રહેલો ભેજ ઠરીને વાદળ રૂપે વ્યકત થાય છે, કારણ કે સાપેક્ષ ભેજના સંદર્ભમાં ઝાકળ-જન્ય ઉષ્ણતામાન કરતાં પણ તેનું ઉષ્ણતામાન ઊતરી જાય છે. આથી જે ભેજ એવી હવામાં સમાઈ શકતો નથી તે ઠરીને વાદળ રૂપે પ્રગટે છે. જો હવા ત્યાં અતિશય ઠંડી હશે તો ભેજ સૂક્ષ્મ હિમકણીઓના બનેલા વાદળ રૂપે પ્રગટ થશે. આપણે આકાશમાં ઘણે ઊંચે રૂના ગાભા જેવાં કે પીછાં કે લહેરો જેવાં ધોળાં વાદળાં જોઈએ છીએ તે બહુધા હિમકણોનાં બનેલાં હોય છે. વરસાદનાં કાળાં વાદળ જલકણોનાં બનેલાં હોય છે. સૂર્ય પ્રકાશ તેમને ભેદી શકે નહિ ત્યારે વાદળ કાળાં લાગે છે.

જુદું જુદું ઉષ્ણતામાન ધરાવતી હવાના બે પ્રવાહો કોઈ વાર મળે છે, જેમાં એક પ્રવાહ ઘણો ઠંડો હોય છે. બંને પ્રવાહ સેળભેળ થયા પછી તેમનું ઉષ્ણતામાન ઝાકળ-જન્ય ઉષ્ણતામાન કરતાં નીચું હોય તો તેમાં રહેલો ભેજ વાદળાં રૂપે ઠરે છે. એવી રીતે હવાનો પ્રવાહ જ્યારે ઠંડી સપાટી પરથી પસાર થાય ત્યારે ઠંડી સપાટીના સંસર્ગમાં આવેલી હવા ઠરી જાય છે. ઝાકળજન્ય ઉષ્ણતામાન કરતાં પણ તેનું ઉષ્ણતામાન નીચું જાય છે અને ત્યાં ભેજ વાદળાં રૂપે વ્યકત થાય છે. હિમાચ્છાદિત હિમાલયમાં અનુકૂળ સંજોગોમાં આવી રીતે વાદળાં બને છે. શિયાળાની સવારે આપણે કોઈવાર વાદળિયું હવામાન જોઈએ છીએ, તેનું કારણ એ છે કે ધરતી પરની ઠંડી હવામાં સમુદ્ર પરથી ભેજ ભરેલી ગરમ હવા ધસી આવે છે. તે ઠંડી હવામાં ભળી જઈને ઠરી જાય છે અને પોતાનો ભેજ વાદળાં રૂપે ગુમાવે છે.

ભેજ ઠરીને વાદળાં બનવા માટે હવામાં સૂક્ષ્મ કણીઓ તરતી હોવી જરૂરી છે. એ

કણીઓ રજ જેવી અશુદ્ધિની હોય કે મીઠાની કે બીજા જલગ્રાહી રસાયણોની હોય. જો હવામાં આવી સૂક્ષ્મકણીઓ ન હોય તો ઉષ્ણતામાન ઝાકળજનક ઉષ્ણતામાન કરતાં નીચું ગયું હોય તોપણ ભેજ ઠરીને વાદળ (કે ધુમ્મસ) નથી બનતાં. આવી સ્થિતિમાં હવા અતિ તૃપ્ત (Super Saturated) કહેવાય છે. પરંતુ સાધારણ રીતે એવું બનતું નથી, કારણકે હવામાં સર્વત્ર રજકણો કે બીજી અશુદ્ધિઓની કણીઓ હોય જ છે, અને ઉષ્ણતામાન ઝાકળજનક ઉષ્ણતામાનથી જરા નીચે જતાં જ ભેજ એ સૂક્ષ્મ કણીઓ પર સૂક્ષ્મ જલબિંદુઓ રૂપે જામે છે. જો મીઠું કે એવા બીજા જલગ્રાહી રસાયણોની કણીઓ હોય તો તેઓ પાણીની એવી તરસી હોય છે કે ઝાકળજનક ઉષ્ણતામાન સુધી ઉષ્ણતામાન ઊતરે તે પહેલાં જ ભેજ આ કણીઓ પર સૂક્ષ્મ જલકણો રૂપે બાઝવા લાગે છે. વરસાદનું પાણી સો ટકા શુદ્ધ નથી હોતું. જો તેને ઉકાળીને વરાળ કરી નાખી હોય તો પાછળ આ સૂક્ષ્મ કણીઓ રૂપી કચરો અલ્પ માત્રામાં રહે છે. આથી જયાં ૧૦૦ ટકા શુદ્ધ પાણીની જરૂર હોય ત્યાં બાષ્પીભવનથી મેળવેલું અને કોઈના સ્પર્શથી મુકત રહેલું જ પાણી વાપરવામાં આવે છે.

ઘણી વાર સવારે આકાશમાં વાદળાં હોય છે. પણ જેમ સૂરજ માથે ચડે છે તેમ હવા તપે છે તેથી ઝાકળજનક ઉષ્ણતામાન કરતાં હવાનું ઉષ્ણતામાન વધી જવાથી વાદળાં રૂપી ભેજ હવામાં ઓગળી જાય છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો જે હવા ભેજથી પરિતૃપ્ત હતી તે ઉષ્ણતામાન વધવાથી અતૃપ્ત એટલે તરસી થઈ જાય છે અને વાદળાંનું પાણી પી જાય છે. એવી રીતે સૂરજ ચડયા પછી હવાનું ઉષ્ણતામાન વધે એટલે તરસી થયેલી હવા ઝાકળ અને ધુમ્મસને પણ ગળી જાય છે.

ઝાકળ ધરતીની, વનસ્પતિની અને બીજી વસ્તુઓની સપાટી પર બને, તેનાથી હવામાં જરાય આંધી ન આવે. ધુમ્મસ ધરતીની સપાટી પાસે સો મિટરની ઊંચાઈની અંદર બને. તેનાથી આંધી ફેલાય. પણ તેની ઉપર વાતાવરણ સ્વચ્છ હોય. વાદળાં ઊંચે આકાશમાં બને. વાદળાંના ચંદરવાની ઉપર તથા નીચે હવા વધુ ઓછી સ્વચ્છ હોય છે.

૭

હવામાન પર ભૂગોળની અસર

કોઈ પણ દેશના હવામાન પર તેની ભૂગોળની અસર વધુમાં વધુ થાય છે. ભૂગોળમાં તેના અક્ષાંશ—રેખાંશ, સમુદ્રની હાજરી કે ગેરહાજરી અને દેશની ધરતીનું સ્વરૂપ જોવાનાં હોય છે. ભારત ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ઉત્તર અક્ષાંશ ૮, મિનિટ ૪ અને ઉ. અ. ૩૭, મિનિટ ૬ની વચ્ચે આવેલો છે. એટલે કે ઉત્તર ગુજરાતથી કન્યાકુમારી સુધીનો પ્રદેશ ઉષ્ણ કટીબંધમાં આવેલો છે. ગુજરાત આશરે ૨૦ થી ૨૫ ઉ. અ. ની વચ્ચે આવેલ છે. આમ ઉનાળામાં સૂર્ય દેશના મોટા ભાગ પર માથે અથવા લગભગ માથે આવતો હોવાથી ઉનાળામાં સખત તાપ પડે છે. શિયાળામાં સૂર્ય દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં જાય છે. તેથી ઉત્તર ભારતમાં વધુ ઠંડી પડે છે, દક્ષિણ ભારતમાં ઓછી.

ભારતને ત્રણ બાજુ સમુદ્ર છે. તેની કેટલી બધી અસર વરસાદની દષ્ટિએ આખા દેશ પર થાય છે તે આપણે જોઈશું. કાંઠાના પ્રદેશમાં ઉષ્ણતામાન પર પણ તેની ઘણી અસર થાય છે. વળી રાજસ્થાનમાં અને પાકિસ્તાનમાં રણપ્રદેશ છે. આપણા ચોમાસા પર તેની પણ ઘેરી અસર થાય છે, કારણ કે ઉનાળામાં એ પ્રદેશ બહુ તપી ઊઠે છે; તેથી ત્યાં હવાનું નીચું દબાણ થાય છે. તેથી ઊંચા દબાણવાળી, પ્રમાણમાં ઠંડી હવા હિંદી મહાસાગર પરથી ધસી આવે છે અને વરસાદ લાવે છે.

ભારતની ધરતીની રચના વરસાદ પર ઘેરો પ્રભાવ પાડે છે. ભારતની ભૂપૃષ્ઠરચના ભારતના હવામાનમાં ભેજ, પવનની દિશા, ઉષ્ણતામાન અને વરસાદ પર અસર કરે છે. તેથી તેની ઉપર પણ આપણે ઊડતી દષ્ટિ ફેરવી લઈએ.

ઉત્તરે દુનિયાની સૌથી ઊંચી પર્વતમાળા હિમાલય છે, જે સરેરાશ ૬,૦૦૦ મિટર કરતાં વધુ ઊંચી છે. તેની પૂર્વ—પશ્ચિમ લંબાઈ આશરે ૩,૦૦૦ કિલોમિટર અને ઉત્તર-દક્ષિણ પહોળાઈ આશરે ૩૨૫ થી ૮૨૫ કિલોમિટર છે. તેની પાછળ સરેરાશ આશરે ૪,૫૭૨ મિટર ઊંચો તિબેટનો ઉચ્ચ પ્રદેશ છે. હિમાલયમાંથી નીકળેલા પહાડો પાકિસ્તાનમાં દક્ષિણે વળીને વાયવ્ય સરહદ પ્રાન્ત અને બલુચિસ્તાનમાં લગભગ મકરાણના સાગરકાંઠા સુધી આવે છે. એવી રીતે પૂર્વ છેડે હિમાલયમાંથી નીકળતી પર્વતમાળાઓ

આસામના ઈશાન છેડે ઓચિંતો દક્ષિણે વળાંક લઈને બ્રહ્મદેશમાં ઊતરી પડે છે. અહીં આરાકાનના સાગરકાંઠાને લગભગ સમાંતર આરાકાન યોમા નામે ઓળખાતી આ પર્વતમાળાઓ છેક દક્ષિણ બ્રહ્મદેશ સુધી જાય છે. હિમાલયના પૂર્વ—પશ્ચિમ બંને છેડાની આ પર્વતમાળાઓ સરેરાશ ૧,૨૦૦ થી ૧,૮૦૦ મિટર ઊંચી છે.

આમ હિમાલય અને તેની શાખાઓ પેટીની ત્રણ બાજુ બનાવે છે. તેમાં પશ્ચિમે સિંધુથી પૂર્વે બ્રહ્મપુત્ર સુધી સિંધુ—ગંગા—યમુના—બ્રહ્મપુત્રનું મેદાન છે. પર્વતની આ ઊંચી દીવાલો ઉત્તરમાંથી ઠંડા સૂકા પવનને આપણા મેદાનમાં આવતાં અટકાવે છે અને આપણી ચોમાસુ હવાના પ્રવાહને હિમાલય ઓળંગી તિબેટમાં જતાં રોકે છે. તેથી આપણી બાજુના હિમાલયના મોટા ભાગમાં સેંકડો સેન્ટિમિટર વરસાદ પડે છે, ત્યારે પાછળ તિબેટમાં નામનો જ વરસાદ પડે છે.

ગંગા—યમુનાના મેદાનની દક્ષિણે વિંધ્યાચલની પર્વતમાળા અને ઉચ્ચ પ્રદેશ પૂર્વ-પશ્ચિમ ફેલાયેલ છે. પૂર્વમાં તે દક્ષિણ બિહારમાં છોટાનાગપુરના ડુંગરાળ ઉચ્ચ પ્રદેશમાં ભળી જાય છે. પશ્ચિમે તે નર્મદાની ઉત્તરે ગુજરાતની હદ પાસે આવે છે. અહીં તેની ઉત્તરે મધ્ય પ્રદેશમાં માળવાનો ઉચ્ચ પ્રદેશ છે. તેની વાયવ્યે અરવલ્લીની પર્વતમાળા છે. આપણે જોઈશું કે આ બધા ઉચ્ચ પ્રદેશની અસર ઈશાન અને મધ્ય ગુજરાતમાં વરસાદ પર કેવી થાય છે.

વિંધ્યાચલ અને નર્મદાની દક્ષિણે, નર્મદાને સમાન્તર, સાતપુડાની ડુંગરમાળા પૂર્વ—પશ્ચિમ પથરાયેલી છે. તેનો પશ્ચિમ છેડો ગુજરાતની હદ સુધી આવે છે. સાતપુડાની દક્ષિણે તેને સમાન્તર તાપી નદી વહે છે. તાપીની દક્ષિણે ૪૦૦ થી ૬૦૦ મિટર ઊંચો દખ્ખણનો ઉચ્ચ પ્રદેશ છે. તે દક્ષિણે લગભગ કન્યાકુમારી સુધી પથરાયેલ છે. આ ઉચ્ચ પ્રદેશની પૂર્વ સીમા તૂટક—તૂટક પૂર્વ ઘાટના પર્વતોની બનેલી છે. તે પશ્ચિમ ઘાટથી નીચી છે. તેનું વધુમાં વધુ ઊંચું શિખર ૧,૮૦૦ મિટરથી ઓછું ઊંચું છે.

દખ્ખણના ઉચ્ચ પ્રદેશનું પશ્ચિમ પડખું પશ્ચિમઘાટ અથવા સહ્યાદ્રિ પર્વતમાળાનું બનેલું છે. તેની સરેરાશ ઊંચાઈ ૧,૨૦૦ મિટર અને વધુમાં વધુ ઊંચાઈ દક્ષિણમાં ૨,૬૯૫ મિટર છે. તે પોતાનાં સ્થાન અને ઊંચાઈને લીધે વધુ વરસાદ મેળવે છે.

વરસાદના આકર્ષણમાં અને વહેંચણીમાં આ પહાડો, ઉચ્ચપ્રદેશો, રણપ્રદેશો અને મેદાનો મહત્ત્વનો ભાગ ભજવે છે. આથી બીજા દેશોની વર્ષાઋતુઓમાં ભારતનું ચોમાસું, ખાસ કરીને નૈઋત્યનું ચોમાસું નિરાળું છે. ભારતનું હવામાન મુખ્યત્વે ભારતની આ ભૂગોળ વડે નિર્માણ થાય છે. દા૦ ત૦ હિમાલયની ગગનચુંબી દીવાલ શિયાળામાં મધ્ય-એશિયાના અને તિબેટના અતિ ઠંડા પવનને ખાળે છે, તેમ ઈશાનના શિયાળુ ચોમાસા

દરમ્યાન ચીન અને મોંગોલિયામાં હવાનું જે ભારે દબાણ ઉત્પન્ન થાય છે, તેની અસરને હિમાલય ભારતમાં નબળી પાડી નાખે છે. જો હિમાલય ન હોત તો આપણો સમગ્ર દેશ શિયાળામાં ઘણો વધુ ઠંડો હોત, અને ચોમાસુ હવાનો પ્રવાહ, ઉત્તર પ્રદેશ અને પંજાબ તરફ વળવાને બદલે તિબેટ અને મધ્ય એશિયામાં જતો રહેતો હોત.

ભારતની આ ભૂરચના અને તેનું ભૌગોલિક સ્થાન ભારતના હવામાન પર, ખાસ કરીને વરસાદ પર શી અસર કરે છે તે હવે આપણે જોઈશું.

૮

વાદળાંના આકાર અને પ્રકાર

દિવસે અને ચાંદની રાતે આકાશની શોભા વાદળાં છે. જગતમાં એવા રણપ્રદેશો પણ છે કે જ્યાં બાર માસમાં એક પણ વાદળું દેખાય નહિ, અને બે પાંચ કે દસ વર્ષે કોઈ વાર મેઘરાજા વરસી પણ જાય! જગતમાં એવા પ્રદેશો પણ છે કે જ્યાં વર્ષનો મોટો-ભાગ આકાશમાં વાદળ અથવા નીચે ધુમ્મસ કે આંધી રહે છે. ત્યાં સ્વચ્છ આકાશ હોય તે સમાચારનો વિષય બને! ગુજરાતમાં વાદળિયું હવામાન વર્ષ દરમ્યાન બધા મળીને ૬૦ દિવસ પણ નથી હોતું. પરંતુ જે ગરમ દેશોમાં એકથી વધુ ચોમાસાં હોય છે અને જે ઠંડા પ્રદેશો છે ત્યાં સ્વચ્છ હવામાન હોય એ ઉમંગનો દિવસ કહેવાય.

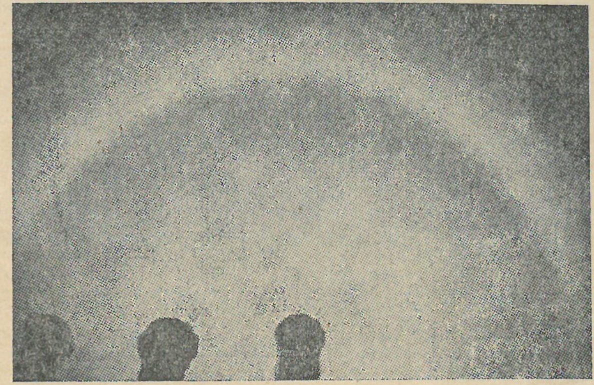
ઉત્તરાયણનો થતો સૂર્ય પોતાની સાથે દક્ષિણનો (અથવા કહો કે નૈઋત્યનો) પવન લાવે છે, તેમ એ પવનમાં ભેજ પણ ભરી લાવે છે. ભેજ હવા કરતાં હળવો હોવાથી ભેજવાળી હવા ઊંચે ચડી જાય છે. ઊંચે આકાશમાં હવા ઠંડી હોવાથી ભેજવાળી હવાનું ઝાકળજનક ઉષ્ણતામાન ઊતરી જાય છે. તેથી ભેજ ઠરીને વાદળાં રૂપે વ્યકત થાય છે.

પિચ્છવાદળ (Cirrus) આકાશમાં મોટાં પીંછાં વેરાયેલાં હોય તેવાં લાગે. તેમની ઊંચાઈ ૯,૦૦૦ થી ૧૨,૦૦૦ મીટર હોય છે. તેઓ હિમકણીનાં બનેલાં હોય છે.

વાદળાં અધોમંડળમાં, એટલે નીચેના આકાશમાં થોડાક સો મીટરથી માંડીને ઊર્ધ્વમંડળમાં, એટલે ઉપરના આકાશમાં આશરે પંદર હજાર મિટર કે તેથી પણ વધુ ઊંચે હોય છે. જેવો વાદળાંનો પ્રકાર, તેમનો જન્મ, સ્વરૂપ અને ઊંચાઈએ પ્રમાણે તેમનાં નામ અથવા વર્ગીકરણ પાડવામાં આવેલ છે. આપણે વર્ગીકરણ પ્રમાણે વાદળાંનો પરિચય કરશું તો તરેહ તરેહનાં વાદળાંમાં વધુ રસ લઈ શકશું.

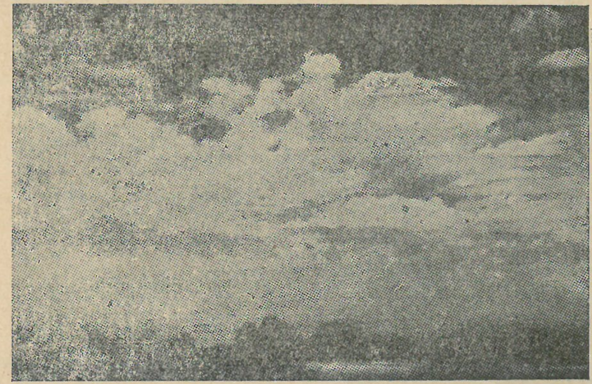
વાદળાંનું વર્ગીકરણ તેમની ઊંચાઈ અને તેમના આકાર પ્રમાણે કરવામાં આવ્યું છે. સૌથી વધુ ઊંચાઈનાં વાદળ, મધ્યમ ઊંચાઈનાં વાદળ અને નીચાં વાદળ. સૌથી વધુ ઊંચાઈનાં વાદળ પિચ્છવાદળ (Cirrus) કહેવાય છે. તે રંગે ધોળાં હોય. છૂટાંછવાયાં મોટાં પીછાં જેવાં તરેહ તરેહનાં વાદળ આકાશમાં તરતાં હોય એવું લાગે. આ વાદળાં બરફની સળીઓનાં બનેલાં હોય છે. સામાન્ય રીતે તેઓ ૬,૦૦૦ થી ૮,૦૦૦ મિટર ઊંચે હોય. દેખાવમાં નાજુક લાગે. હવામાન શાન્ત હોય ત્યારે, અથવા આવી રહેલા તોફાની હવામાન પહેલાંની શાન્તિ હોય ત્યારે આકાશમાં આવાં વાદળ દેખાય. પિચ્છ વાદળના બે પ્રકાર હોય છે: પિચ્છસમૂહ (Cirro-cumulus) નામે ઓળખાતાં વાદળ પાતળાં, પીછાં જેવાં કે બીજા આકારનાં હોય, પણ ઢગલાની જેમ વધુ પાસે પાસે હોય. આ સમૂહ ગૂંથેલા કે વણેલા રેષા જેવા પણ લાગે. બીજો પ્રકાર પિચ્છપટ (Cirro-stratus) કહેવાય છે. તેમાં ફાટેલી ચાદર હોય, પીછાં કે જાળાં હોય, છૂટુંછવાયું રૂ પથરાયેલું હોય, એવાં લાગે છે. આકાશમાં તેઓ દૂધિયું પાથરણું પાથરી દે છે. સૌરાષ્ટ્રમાં તેને ચીતરી કહે છે. (કદાચ શરીર પર કોઢની ચીતરી નીકળે છે તેની સાથે મળતાપણાને કારણે ચીતરી કહેતા હશે.) આવા આકાશમાં સૂર્ય અને ચંદ્રની આસપાસ મેઘધનુષ જેવા

પિચ્છસમૂહ (Cirro-cumulus) વાદળ ૬,૦૦૦ થી ૮,૦૦૦ મીટરની ઊંચાઈ સુધી પહોંચે છે. જ્યારે તોફાન આવે ત્યારે તેઓ પિચ્છપટ (Cirro-stratus) વાદળમાં ફેરવાઈ જાય છે.

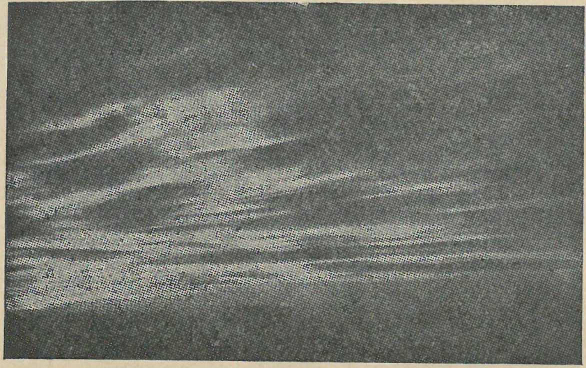


Cirro stratus **એટલે પિચ્છપટવાદળમાં હિમકણીઓ પર સૂર્યનાં કિરણો પડવાથી સૂર્યની આસપાસ આવું કૂંડાળું બને છે. નીચે કારખાનાનાં ભૂંગળાં દેખાય છે. જો આ વાદળ ઘટ્ટ થાય તો વરસાદ પણ પડે. ઊંચાઈ ૭,૦૦૦ થી ૧૦,૦૦૦ મીટર.**

તેજનું કુંડાળું રચાય છે. તેમના પ્રકાશનાં કિરણો હિમકણોમાં વક્રીભવન પામે છે, તેથી આવું કુંડાળું, તેજવલય અથવા પરિવેશ બને છે. પિચ્છવર્ગનાં વાદળાંનો પડછાયો નથી પડતો, પણ દિવસ ધૂંધળો લાગે છે. પૂનમની ચાંદની હોય તે પણ ઝાંખી લાગે છે. આ વર્ગનાં વાદળાંની તરેહ તરેહની ભાત અને તેમાં ખીલતી ઉષા અને સંધ્યાના રંગ મનોહર લાગે છે. જાણે જોયા જ કરીએ !

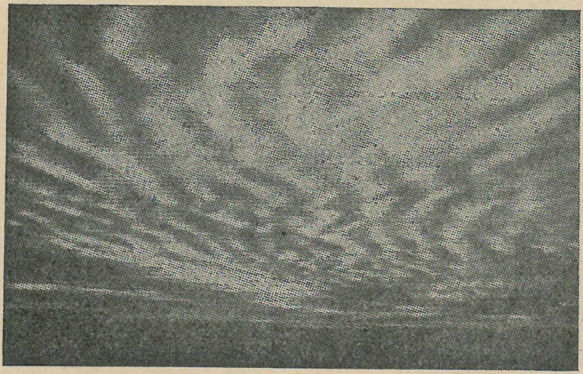


ઉચ્ચસમૂહવાદળ (Alto-cumulus) **૪,૦૦૦ થી ૬,૦૦૦ મીટર ઊંચે હોય. કોઈવાર તેઓ વરસાદ વરસાવે, તેઓ હિમકણોનાં નહિ, જલકણોનાં હોય.**

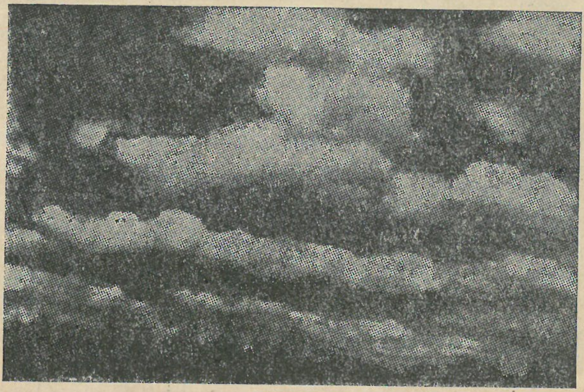


ઉચ્ચપિચ્છપટ (Alto-stratus) ૩,૦૦૦ થી ૬,૦૦૦ મીટર ઊંચે હોય. તેઓ સૂર્ય આરપાર દેખાય એવાં પાતળાં હોય છે.

બીજો વર્ગ મધ્યમ ઊંચાઈનાં વાદળોનો છે, બે હજારથી છ હજાર મિટર ઊંચે. તેમાં બે પ્રકાર હોય છે: અંગ્રેજીમાં તેમને Alto-cumulus અને Alto-stratus કહે છે. Alto એટલે નીચેનાં વાદળથી ઊંચાં, Cumulus એટલે ઢગલો અને Stratus એટલે પાથરણું. આ વાદળાં ધોળાં કે રાખોડી રંગનાં હોય છે. સૌરાષ્ટ્રમાં તે કાતરા નામે ઓળખાય છે. આકાશમાં વેરાયેલા રૂ જેવાં હોય, એટલે કે વાદળાંની કિનારી ગોળાઈ લેતી હોય, વચ્ચે વચ્ચે તરેહ તરેહનાં પીછાં જેવા આકાર પણ હોય. તેઓ આકાશના વધુ વિસ્તારને વધુ જાડા (પણ જ્યાં ત્યાં ફાટેલા) ચંદરવા વડે ઢાંકે છે. આ વર્ગનાં વાદળાં



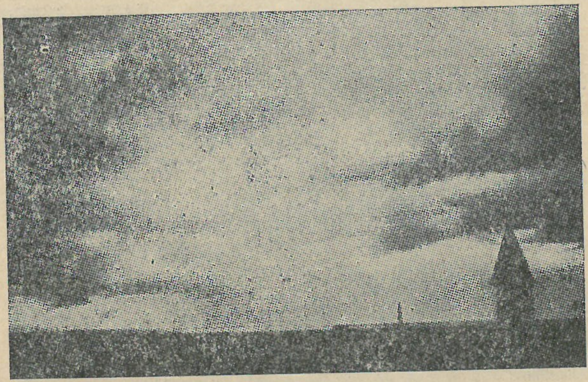
થરસમૂહ (Strato-cumulus) ૨,૦૦૦ થી ૪૦૦૦ મીટર ઊંચે હોય. આકાશમાં ચંદરવો બની રહે છે. આ ચીતરી, ચિતરામણ અથવા કાતરામાંથી કોઈવાર ઝરમર વરસાદ પડે.



સમૂહ અથવા ઢગ (Cumulus) વાદળ. તેમનો પાયો શામળો લાગે પણ મથાળાં રૂપેરી લાગે. તેઓ વરસાદ નથી વરસાવતાં, પણ મેઘનાં સમૂહવાદળ (Cumulo-nimbus) માં ફેરવાઈ જાય તો વરસે છે. ઊંચાઈ ૧,૦૦૦ થી ૩,૦૦૦ મીટર.

દિવસને વધુ ધૂંધળો અને ગમગીન બનાવે છે. પરંતુ ગમગીની તો માણસની પ્રકૃતિ પર આધાર રાખે છે. નિરભ્ર આકાશમાંથી સૂરજ આંજી નાખતાં કિરણો અને ગરમી વરસાવતો હોય તેમના કરતાં કાતરાથી છવાયેલું આકાશ શાન્તિ, ઠંડક અને શોભા પણ આપે છે.

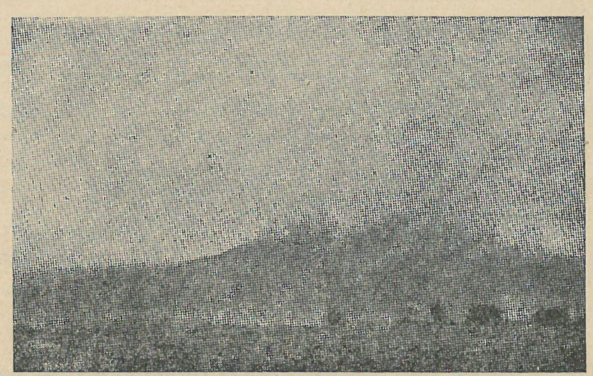
વર્ષાઢગ (Cumulo-nimbus) તળિયેથી ટોચ સુધી ૫૦૦ થી ૨,૮૦૦ મીટરની ઊંચાઈ સુધી પહોંચે છે. તેઓ ગાજવીજ અને ભારે વરસાદનાં વાદળ છે. કોઈવાર કરા પણ વરસાવે. કોઈવાર તેમનું મથાળું ૧૫,૦૦૦ મીટરની ઊંચાઈએ પહોંચે છે.



વર્ષાસ્તર (Nimbo-stratus or nimbus)નું તળિયું કોઈ વાર ૧૦૦ થી ૨૦૦ મીટર જેટલું નીચે હોય છે. ૫૦૦ થી ૨,૦૦૦ મીટર ઊંચે હોય છે. તે વરસાદ વરસાવે છે.

ત્રીજા વર્ગનાં એટલે સૌથી નીચી સપાટીનાં વાદળોને આપણે વર્ષામેઘ કહીએ છીએ. મેઘ એટલે વાદળાં. તેમના આકાર અને વિસ્તાર પ્રમાણે પાંચ પ્રકાર હોય છે: Strato-cumulus, Cumulus, Cumulo-Nimbus, Nimbo-Stratus અને Stratus. આપણે જોયું તેમ કયુમ્યુલસનો અર્થ ઢગલો અથવા રાશિ, સ્ટ્રેટસનો અર્થ પાથરણું, થર અથવા વિસ્તાર અને નિમ્બસનો અર્થ વર્ષામેઘ થાય છે. સ્ટ્રેટો-કયુમ્યુલસ એટલે થર જેવાં વાદળના થર ઉપર થરનો ઢગલો. કયુમ્યુલો-નિમ્બસ એટલે વર્ષાનાં વાદળનો ઢગલો. નિમ્બો-સ્ટ્રેટસ એટલે વરસાદનાં વાદળના થર. સ્ટ્રેટસ એટલે સ્તરમેઘ, એટલે કે વાદળનો થર. કયુમ્યુલસ એટલે રાશિમેઘ, ઢગલા જેવાં વાદળ. ગાજવીજ અને કરા કયુમ્યુલો-નિમ્બસ એટલે વર્ષા વાદળના ઢગલામાં થાય છે. તેથી આપણે તેમને ગાજવીજનાં વાદળ કહી શકીએ. તેમની ટોચનો ભાગ ઉપરના વેગવાન પવનમાં પથરાઈને એરણ જેવો, માથે સપાટ બની જાય છે.

ત્રીજા વર્ગનાં આ પાંચે પ્રકારનાં વાદળાંનો વિસ્તાર મોટો અને રંગ ઘેરો હોય છે. પ્રકાર પ્રમાણે તેઓ કોઈ એકવડા થર રૂપે હોય, કોઈ થર ઉપર થર રૂપે હોય, કોઈ ઢગલા રૂપે હોય, કોઈ વાદળાંના ડુંગર કે ડુંગરમાળા રૂપે હોય. નિમ્બો - સ્ટ્રેટસ એટલે થર રૂપે પથરાયેલાં વર્ષાવાદળનો કોઈ ચોકકસ આકાર નથી હોતો. તેઓ એકરસ થઈને આખા આકાશને ચંદરવાની જેમ ઢાંકી પણ દે. કયુમ્યુલસ એટલે રાશિમેઘ. તેમાં નામ પ્રમાણે વાદળનો ઢગલો હોય છે. પાયામાં લગભગ સપાટ, માથે ઘુમ્મટ જેવો આકાર, અથવા ફૂલ-કોબીના ગોટા જેવી આકૃતિ લાગે.



સ્તરવાદળ (Stratus) ૫૦૦ થી ૮૦૦ મીટર ઊંચે હોય છે અને આખા આકાશમાં પથરાઈ જાય છે. તે ઝરમર વરસાદ વરસાવે છે. ઠંડા પ્રદેશોમાં હિમ વરસાવે છે.

મેઘધનુષ વાદળાં દ્વારા જ રચાય છે. સૂર્યોદય પછી કે સૂર્યાસ્ત પહેલાં જ્યારે સૂર્યનાં કિરણો વાદળાંમાંથી પસાર થાય છે ત્યારે અનુકૂળ સંજોગોમાં સૂર્યપ્રકાશનાં કિરણો તેમના સાત રંગોમાં વિભક્ત થઈ જાય છે. મેઘધનુષ સૂર્યના આકારની જ પ્રતિકૃતિ છે. આથી તે ગોળ એટલે કે વલયાકાર હોય છે. પરંતુ તેનો નીચેનો ભાગ પૃથ્વીની ક્ષિતિજ વડે ઢંકાયેલો હોવાથી તે આપણને ગોળાકારને બદલે ધનુષ્યાકારે દેખાય છે. જો આપણે ઊંચા પહાડ પરથી કે વિમાનમાંથી જોઈએ તો મેઘધનુષ ધનુષ્યાકારે નહિ, પણ સંપૂર્ણ ગોળાકારે, એટલે કે વિરાટ વલયાકારે દેખાય. મેઘધનુષ ઊઠી આવવા માટે સૂર્યની સામી દિશામાં પણ વાદળાંનો પડદો જોઈએ. મેઘધનુષની રંગબેરંગી શોભા અને રૂપરંગ તથા આકાર બદલતા જતાં તરેહ તરેહનાં વાદળાંનું સૌંદર્ય નિરખવામાં પણ કેવી મજા છે !

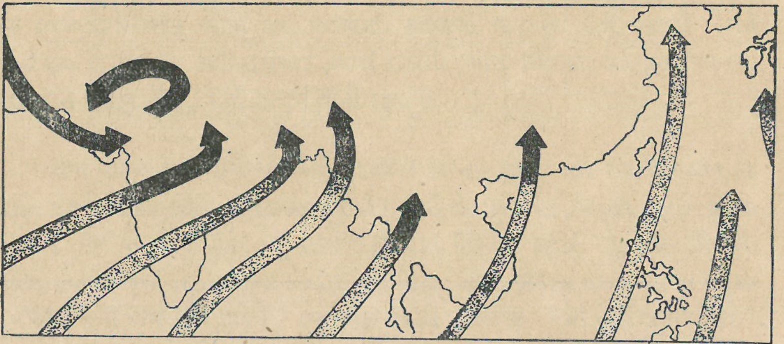
૯

વરસાદ કેમ આવે છે?

તરેહ તરેહનાં વાદળની ઓળખાણ કર્યા પછી હવે આપણે વરસાદ કેમ આવે છે તે જોઈએ. આપણો દેશ ખેતીપ્રધાન હોવાથી વરસાદ આપણા માટે પ્રાણપ્રશ્ન છે. એકબે ચોમાસાં નબળાં જાય તો આપણું અર્થતંત્ર લથડી પડે છે, લાખો ઢોર મરી જાય છે, રાજ-સ્થાન, ઉત્તર ગુજરાત, કચ્છ, સૌરાષ્ટ્ર વગેરે સૂકા પ્રદેશોમાં લોકો પણ પાણી માટે વલખાં મારે છે. ૧૯૭૨નું ચોમાસું ગુજરાત અને મહારાષ્ટ્ર સહિત કેટલાંક રાજ્યોમાં નિષ્ફળ જતાં ૧૯૭૩માં દુષ્કાળની કેવી આફત ઊતરી!

આપણે જોઈ ગયા કે માર્ચના ચોથા અઠવાડિયામાં સૂર્ય વિષુવવૃત્ત ઓળંગીને ઉત્તર તરફ આગળ વધે છે. તેનાં પ્રખર કિરણોની અસરથી હિંદી મહાસાગરમાંથી પાણી અદૃશ્ય વરાળ અથવા ભેજ રૂપે આકાશમાં ચડે છે. સૂર્યનાં કિરણોના તાપથી ભરતખંડની ધરતી પણ તપવા લાગે છે. તેથી તેના સંસર્ગની હવા તપીને હળવી બની ઉપર ચડે છે. તેનું સ્થાન લેવા સમુદ્ર પરથી પ્રમાણમાં ઠંડી અને ભારે હવા આવવા લાગે છે. હવાનું હળવું દબાણ દખ્ખણ પરથી શરૂ થઈને ઉત્તરમાં વિસ્તરતું જાય છે અને પાકિસ્તાન સુધી વિસ્તરે છે.

મે માસ સુધીમાં હિંદી મહાસાગર પરથી ભારત તરફ ચોમાસુ હવાનો પ્રવાહ બરોબર



દક્ષિણ એશિયા પર નૈઋત્યનો ચોમાસુ પ્રવાહ

વહેતો થઈ જાય છે. આકાશમાં ચડી ગયેલો ભેજ ત્યાંની ઠંડી હવામાં ઠરીને વાદળાં રૂપે વહે છે. મે માસમાં માલદીવ અને લક્ષદીવ ટાપુઓ સુધી ચોમાસુ પ્રવાહની સવારી આવી પહોંચે છે. મેની આખરમાં લંકા અને કેરલના માથે મેઘરાજાની સવારીનાં નગારાં વાગે છે. કન્યાકુમારી પાસે આ ચોમાસુ પ્રવાહના બે ફાંટા પડી જાય છે: એક બંગાળના ઉપસાગરમાં જાય છે, બીજો અરબી સમુદ્રમાં મલબાર અને કોંકણ કાંઠા તરફ આગળ વધે છે. પ્રવાહ જેમ આગળ વધે તેમ હવાનું નીચું દબાણ આવતું હોવાથી પ્રવાહને આગળ વધવાની અનુકૂળતા મળે છે. જુલાઈમાં કેરલ અને લંકા ઉપર હવાનું દબાણ ૧,૦૦૮ મિલિબાર હશે, મહિસૂર પર ૧,૦૦૬, દખ્ખણ પર ૧,૦૦૪, વેરાવળ અને દક્ષિણ ગુજરાત પર ૧,૦૦૨, જામનગર—અમદાવાદમાં ૧,૦૦૦, કચ્છ અને ઉત્તર ગુજરાતમાં ૯૯૯ અને પાકિસ્તાન, ઉત્તર રાજસ્થાન, હરિયાણા, પંજાબ અને કાશ્મીર પર ૯૯૬ મિલિબાર હશે.

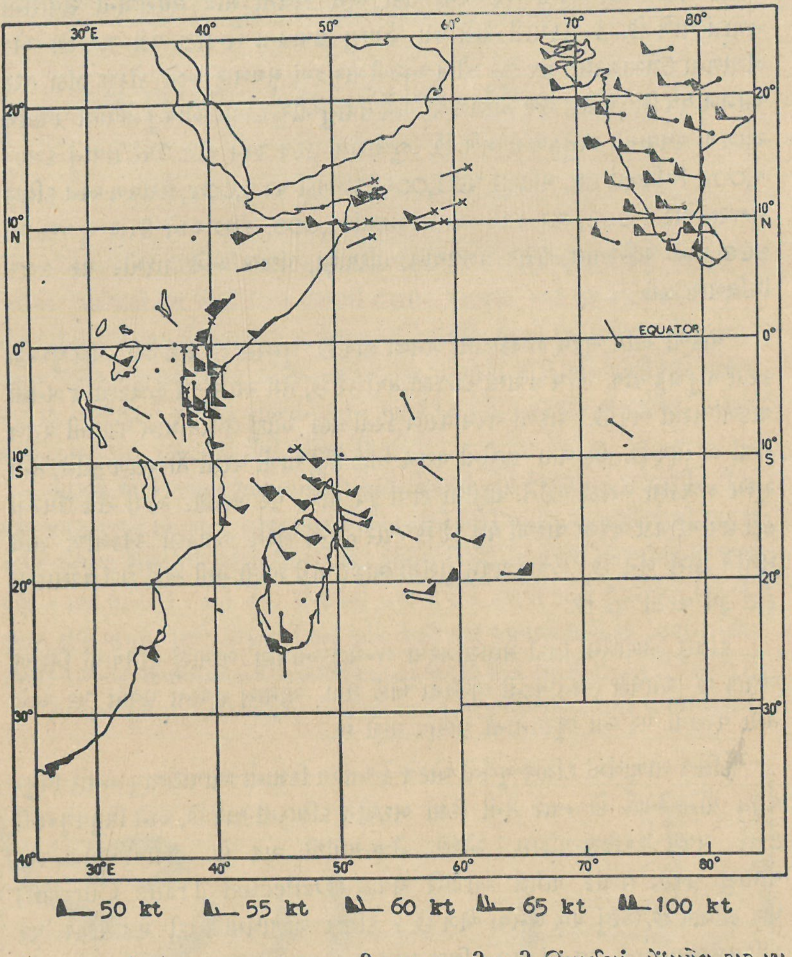
વાદળાં અતિ સૂક્ષ્મ જલકણોનાં બનેલાં હોય છે. ધુમ્મસ જ જોઈ લ્યો, પણ ધુમ્મસ કરતાં વધુ ઘટ્ટ હોય. જેમ હવામાં રજકણો તર્યા કરે છે, તેમ આ સૂક્ષ્મ જલકણોનાં બનેલાં વાદળાં તરતાં જાય છે. વાદળાં ગરમ વરાળ કરતાં ઘણું ઓછું ઉષ્ણતામાન ધરાવતી વરાળ જેવાં જ હોય છે. ઊકળતા પાણીની વરાળ આડે ઠંડી થાળી ધરશો તો વરાળ ઠરીને, તેનાં સૂક્ષ્મ જલકણો એકઠાં થઈને પાણીનાં ટીપાં રૂપે થાળી પર બાઝશે. એવી રીતે ઉપરની ઠંડી હવામાં ચડી ગયેલાં વાદળાં વધુ ઠરે છે ત્યારે તેમનાં સૂક્ષ્મ જલકણો એકબીજા સાથે મળીને ફોરાં બને છે. જ્યારે પવન ફોરાંનો ભાર ઉપાડી શકતો નથી ત્યારે ફોરાં વરસાદનાં ફોરાં રૂપે વરસી પડે છે.

દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં હિંદી મહાસાગરમાં જન્મેલું આપણું ચોમાસું દુનિયામાં નિરાળું ગણાય છે. આપણે ભરતખંડની ભૂરચના જોઈ ગયા. ચોમાસુ હવાના પ્રવાહ પર અને તેના વરસવા પર આ ભૂરચનાનો પ્રભાવ ઘણો છે.

દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દક્ષિણ-પૂર્વનો એટલે કે અગ્નિ દિશાનો વ્યાપારીવાયુ જ્યારે વિષુવવૃત પાસે આવે છે ત્યારે તેની દિશા બદલીને દક્ષિણની થાય છે, અને વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે પવન દક્ષિણ-પશ્ચિમ એટલે નૈઋત્યમાંથી વાય છે. આથી નૈઋત્યનો ચોમાસુ પ્રવાહ વળાંક પામેલ વ્યાપારી પ્રવાહ (Deflected Trade Current) પણ કહેવાય છે. એવું પણ બનવા જોગ છે કે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં હિંદી મહાસાગર પર અગ્નિકોણના વાતા પવનનું મૂળ દક્ષિણ પ્રશાન્ત મહાસાગર પણ હોય.

આપણો નૈઋત્ય ચોમાસુ હવાનો પ્રવાહ ઉત્તર અને પશ્ચિમ અરબી સમુદ્રમાં માત્ર અરધાથી દોઢ કિલોમિટર જાડો હોય છે. પરંતુ જેમ દક્ષિણ અને અગ્નિ દિશામાં જાવ તેમ તેની જાડાઈ વધતી જાય છે. લક્ષદીવ અને મિનિકોય ટાપુઓ તથા કેરલના કાંઠા પાસે તેની જાડાઈ લગભગ પાંચ કિ. મિ. હોય છે. જ્યારે અરબી સમુદ્રમાંથી ચોમાસુ હવાનો પ્રવાહ મલબાર કાંઠાથી માંડીને ગુજરાતના દક્ષિણ છેડા સુધીના કાંઠા પાસે આવે છે

ત્યારે તેની જાડાઈ વધી જાય છે, કારણ કે આ કાંઠાને સમાંતર પશ્ચિમઘાટની પર્વતમાળા ફેલાયેલી છે. ચોમાસુ હવાનો પ્રવાહ તેની સાથે અથડાઈને ઊંચે આકાશમાં ફંગોળાઈ જાય



નૈઋત્યના ચોમાસા દરમ્યાન ૬૦૦ થી ૨૪૦૦ મીટરની ઊંચાઈમાં નોંધાયેલ ગુરુતમ ઝડપનો પવન દર્શાવતો નકશો. આ આકૃતિ બતાવે છે કે નૈઋત્યનું ચોમાસું દક્ષિણ ગોળાર્ધમાંથી આવે છે અને સૌથી વધુ ઝડપી પવન પૂર્વ આફ્રિકાના કિનારાના પ્રદેશ અને તેની પાસેના પશ્ચિમ હિંદી મહાસાગર પરથી આવે છે. ત્યારે અરબસ્તાનના કિનારા પર એ જ ઊંચાઈએ ૩૭ કિ. મિ કરતાં વધુ ઝડપનો પવન નોંધાયો નથી. (આ આકૃતિ માટે લંડનની રોયલ મીટીઓરોલોજિકલ સોસાયટીની પરવાનગી લીધી છે.)

છે. પર્વતમાળા હજી ઘણે દૂર, ૫૦૦ કિ. મિ. દૂર હોય ત્યાં જ ચોમાસુ હવાનો પ્રવાહ તેની અસર નીચે જાડો થવા લાગે છે. બીજી બાજુ બંગાળના ઉપસાગર પરનો પ્રવાહ કોઈ પર્વતમાળા પર અથડાયા વિના પણ છ કિ. મિ. જાડો હોય છે.

અરબી સમુદ્ર પરનો ચોમાસુ પ્રવાહ પાતળો હોવાનું કારણ એ છે કે તેની ઉપર ગરમ સૂકી હવાનો પ્રવાહ વહે છે. આ ગરમ પ્રવાહ ઈશાન આફ્રિકા અને અરબસ્તાનના ગરમ સૂકા પ્રદેશ પરથી આવતો જણાય છે. સામાન્ય રીતે આપણે આકાશમાં જેમ ઊંચે જઈએ તેમ ઉષ્ણતામાન ઘટવું જોઈએ, તેને બદલે અહીં ચોમાસુ હવાના પ્રવાહ પર વધુ ગરમ (સૂકી) હવાનો પ્રવાહ વહે છે. આ ઊલટા ક્રમને હવામાનશાસ્ત્રમાં ઉષ્ણતામાનની વ્યસ્ત પરિસ્થિતિ (Inversion) કહે છે.

દક્ષિણે લગભગ કન્યાકુમારીથી માંડીને ઉત્તરમાં સૂરતની પૂર્વે ડાંગ સુધી પથરાયેલી પશ્ચિમ ઘાટની પર્વતમાળામાં અથડાઈ પડતો ચોમાસુ હવાનો પ્રવાહ ઉપર ફેંકાઈ જાય છે ત્યારે ઉપરની વધુ ઠંડી હવામાં ઠરીને તે વરસી પડે છે. આથી આ પર્વતમાળાની પશ્ચિમ બાજુ ૫૦૦થી ૧,૦૦૦ સેન્ટિમિટર જેટલો ભારે વરસાદ પડે છે. પણ પૂર્વ બાજુના ભાગે બહુ ઓછો વરસાદ પડે છે. દા૦ ત૦ મુંબઈ-પૂના માર્ગમાં ખંડાલા ઘાટ પર ૫૦૦ સે. મિ. કરતાં વધુ વરસાદ પડે છે, ત્યારે પાછલી બાજુ તળેગાંવ-પૂના વિસ્તારમાં આશરે માત્ર ૫૦ થી ૭૫ સે. મિ. જેટલો જ!

ગુજરાતની વાત કરીએ તો તાપીની દક્ષિણે, ડાંગમાં પશ્ચિમઘાટનો છેડો આવી જાય છે. તેની અસર નીચે ઉમરગામ, દાદરા, ધરમપુર, વાંસદા અને ડાંગમાં વધુમાં વધુ વરસાદ પડે છે—૧૫૦ સે. મિ. કે વધુ. પછી જેમ ઉત્તરમાં જાવ તેમ વરસાદ ઘટતો જાય છે. સૂરતમાં ૧૦૦, વડોદરામાં ૯૦, અમદાવાદમાં ૬૦ અને ઉત્તર ગુજરાતમાં તેથી પણ ઓછો.

તાપી ઓળંગ્યા પછી તાપીને સમાંતર સાતપુડા પર્વતમાળા છે અને નર્મદાને ઓળંગ્યા પછી સાતપુડાને સમાંતર વિંધ્યાચલ પર્વતમાળા છે. તેમના પશ્ચિમ છેડા પૂર્વ ગુજરાત સુધી આવે છે. તે પછી વિંધ્યાચલે બનાવેલો માળવાનો ઉચ્ચ પ્રદેશ છે, અને તે પછી ઉત્તર ગુજરાતની ઉત્તરે અરવલીના ડુંગરોનો દક્ષિણનો વિસ્તાર છે. ચોમાસુ હવાના પ્રવાહને આંતરી શકે એવી ડુંગરમાળાઓ વધુ વરસાદ મેળવવામાં કેવો ભાગ ભજવે છે તેનું વધુ દૃષ્ટાન્ત આ બધા ડુંગરો છે. તેમના કારણે વડોદરા-અમદાવાદ-ડીસા કરતાં છોટાઉદેપુર - દોહદ - હિંમતનગર વિસ્તાર વધુ વરસાદ મેળવે છે. ધરમપુરને ૨૦૦, છોટા ઉદેપુર અને બારીયાને ૧૧૦ સે. મિ. વરસાદ મળે છે. દોહદ ૭૦ સે. મિ.પરંતુ ડીસા અને આબુ વચ્ચે ઝાઝું અંતર ન હોવા છતાં ડીસામાં જ્યારે માત્ર ૬૦ સે. મિ. વરસાદ પડે છે, ત્યારે આબુમાં તેનાથી અઢી ગણો! અનુકૂળ પર્વતની અસર સૌરાષ્ટ્રમાં ગિરનાર વિસ્તારમાં જોઈ શકાય છે. ૧,૧૧૭ મીટર ઊંચો ગિરનાર મેઘરાજાની સવારીને આંતરીને આશરે ૧૦૦ સે. મિ. કે વધુ વર્ષા મેળવે છે. તળેટીમાં આવેલા જૂનાગઢને પણ ૯૦ સે. મિ. જેટલો વરસાદ મળે છે. અને જંગલથી છવાયેલ ગીરની ટેકરીઓ પણ પ્રમાણમાં સારો વરસાદ મેળવે છે,

ત્યારે મેદાનમાં ઊતરીએ તો વેરાવળ તથા રાજકોટ ૬૦ સે. મિ., જામનગર ૪૫, દ્વારકા ૩૫ અને ભૂજ માત્ર ૩૨ સે. મિ. વરસાદ મેળવે છે. આમ ગુજરાતમાં ચોમાસુ હવાના પ્રવાહને ઊંચે ચડાવીને દોહી લેનારા ડુંગરાઓની હાજરીનો અને ગેરહાજરીનો પ્રભાવ સ્પષ્ટ રીતે જોઈ શકાય છે.

ગુજરાતના સમુદ્રકાંઠાની વાત કરીએ તો ત્યાં કોઈ ડુંગરમાળા નથી. આથી પશ્ચિમ-ઘાટનો પ્રભાવ સૂરતની પૂર્વે ડાંગના ડુંગરમાં પૂરો થયા પછી સૂરતથી જેમ સાગરકાંઠે ઉત્તરમાં જાવ તેમ વરસાદ ઘટતો જાય છે. સૂરતને જ્યારે પશ્ચિમ ઘાટના છેડા (સાતમાળા)-ના પ્રભાવથી ૧૦૦ સે. મિ. જેટલો કે વધુ વરસાદ મળે છે, ત્યારે લગભગ એ જ અક્ષાંશ પર પશ્ચિમે આવેલા વેરાવળને તેનાથી અરધો જ વરસાદ મળે છે, કારણ કે વેરાવળ પાસે ડુંગર નથી.

સૂરતથી ઉત્તરમાં સાગરકાંઠે આગળ વધો તો વિંધ્યાચલના પશ્ચિમ છેડાના પ્રભાવથી ભરૂચને લગભગ સૂરત જેટલો વરસાદ મળે છે, ત્યારે ભરૂચની પશ્ચિમે ખંભાતના અખાત-ના સામે કાંઠે ભાવનગરને માત્ર ૫૫ સે. મિ. વરસાદ મળે છે, કારણ કે ભાવનગરને પણ વાદળાં દોહી આપનાર ડુંગર નથી.

હવે આપણે સૌરાષ્ટ્રના પશ્ચિમ કાંઠે ઉત્તરમાં આગળ વધીએ. અહીં વેરાવળ કરતાં પોરબંદરમાં, પોરબંદર કરતાં દ્વારકામાં અને દ્વારકા કરતાં કચ્છકાંઠે ઓછો વરસાદ પડે છે.

ગુજરાતમાં જેમ વરસાદ ઘટે છે તેમ વરસાદી દિવસો પણ ઘટે છે. જે દિવસે ૨.૫ (અઢી) મિલિમિટર કે વધુ વરસાદ પડે તે દિવસ વરસાદી દિવસ કહેવાય. જ્યારે ધરમપુરમાં ૭૭, વાંસદામાં ૭૬ અને સૂરતમાં વર્ષમાં સરેરાશ ૪૮ વરસાદી દિવસ હોય છે ત્યારે વડોદરામાં ૪૦, અમદાવાદમાં ૩૬, રાજકોટ અને ભાવનગરમાં ૩૦, ડીસામાં ૨૮, વેરાવળમાં ૨૫, જામનગરમાં ૨૦, દ્વારકામાં ૧૯ અને ભૂજમાં માત્ર ૧૬ વરસાદી દિવસ હોય છે.

આમ દક્ષિણ ગુજરાત, પૂર્વ ગુજરાત, ઈશાન ગુજરાત અને ગિરનારનો પ્રદેશ બાદ કરતાં બાકીનું ગુજરાત વરસાદની દૃષ્ટિએ ઘણું ગરીબ છે. જે ગરીબ નથી તે પણ તવંગર તો નથી જ. તેમ છતાં વરસાદનો આધાર નૈઋત્યના ચોમાસુ પ્રવાહને દોહી લેનારા ડુંગરો જ નથી. આપણે જોઈ ગયા કે ફરકા સારો વરસાદ લાવે છે, અને ગુજરાતમાં તો મુખ્યત્વે ફરકા વરસે ત્યારે જ વધુ વરસાદ આવે છે. ભારતમાં જ્યાં અનુકૂળ પર્વતો નથી ત્યાં ગણનાપાત્ર વરસાદ ફરકાના કારણે આવે છે. બંગાળના ઉપસાગરમાં જૂનથી સપ્ટેમ્બરના ચોમાસા દરમ્યાન સરેરાશ આઠેક વાર ફરકા બને છે.

આપણા ચોમાસા પર ફરકાની અસર જાણવા જેવી છે. જ્યારે બંગાળના ઉપસાગરમાં ઉત્તર બાજુ ફરકો હોય ત્યારે તેની અસર નીચે બંગાળ અને આસામમાં ચોમાસું મજબૂત

બને છે. જ્યારે તે પશ્ચિમે ભારતના પૂર્વ કાંઠા તરફ ખસવા લાગે ત્યારે તેની અસર નીચે બિહાર અને ઓરિસામાં ચોમાસું જામે છે. જ્યારે ફરકો ઓરિસા ઓળંગીને મધ્યપ્રદેશના આકાશમાં આવે ત્યારે તેના પ્રભાવ નીચે અરબી સમુદ્રનું ચોમાસું મજબૂત બને છે. ફર - કાના પ્રભાવ નીચે મધ્યપ્રદેશમાં અને ઉત્તર પ્રદેશના દક્ષિણ વિસ્તારમાં ચોમાસું સબળ બને છે. જ્યારે ફરકો પશ્ચિમે ગુજરાત તરફ ખસે ત્યારે ગુજરાત પર મેઘરાજા મન મૂકીને વરસે છે. ગુજરાતમાં વિનાશક મહાપુર આવા ફરકાના પ્રતાપે આવ્યાં હતાં. ફરકો રાજ-સ્થાન તરફ જાય ત્યારે એ વેરાન પ્રદેશને પણ અમૃતવર્ષા મળે છે. પશ્ચિમ રાજસ્થાન, હરિયાણા અને પંજાબ પર ઋતુ પ્રમાણે હવાનું નીચું દબાણ હોય તેમાં છેવટે આ ફરકા વિલીન થઈ જાય છે. કોઈ વખત આ ફરકા પંજાબ અને કાશ્મીર સુધી પણ પહોંચે છે. તેમના પ્રભાવ નીચે અરબી સમુદ્રનો ચોમાસુ પ્રવાહ બળવાન બનીને પંજાબ અને હિમા - ચલ પ્રદેશમાં ભારે વરસાદ વરસાવવામાં સામેલ થાય છે.

ફરકો વરસી ગયા પછી ચોમાસું નબળું પડે, પણ વળી પાછો બીજો ફરકો પણ બને. બંગાળના ઉપસાગરમાંથી આવતા ફરકા પશ્ચિમે જવા માટે જેમ વધુ દક્ષિણનો માર્ગ લે તેમ દેશના વધુ ભાગ પર વરસાદ પડે. આથી બંગાળના ઉપસાગરમાંથી આવતા ફરકા જેમ ગુજરાત અને દક્ષિણ રાજસ્થાનની દિશા પકડે એમ આપણને વધુ વરસાદ મળે. કારણ કે તેથી અરબી સમુદ્રના ચોમાસુ હવાના પ્રવાહને નવયૌવન મળે છે.

વિદેશોનું હવામાન પણ આપણા દેશના હવામાન પર અસર કરે છે તેનું એક બીજું દૃષ્ટાન્ત પશ્ચિમે ભૂમધ્ય સમુદ્ર પરથી આવતા ફરકા છે. પરંતુ આ ફરકાની મોસમ ઓક-ટોબરથી મે માસ સુધી હોય છે. હવાના ઓછા દબાણવાળાં આ તોફાન ઈરાક, ઈરાન અને પાકિસ્તાનના માર્ગે ઉત્તર ભારત પર આવે છે અને પૂર્વમાં વિલીન થઈ જાય છે. તેમની અસર નીચે રાજસ્થાન, હરિયાણા, પંજાબ, ઉત્તર પ્રદેશ, બિહાર, બંગાળ અને આસામ સુધી વરસાદ થાય છે. એપ્રિલ-મે માસમાં ધૂળની ડમરીઓ ચડવાથી ધૂળની આંધી થાય છે. ઠંડી અને સૂકી હવાનો પ્રવાહ તથા ગરમ અને ભેજવાળી હવાનો પ્રવાહ મળવાથી ગાજવીજ સાથે કોઈ વાર કરાનો વરસાદ પણ પડે છે, પરંતુ ગુજરાતમાં જવલ્લે જ.

કોઈ વખત આ ઋતુમાં અરબી સમુદ્રમાં ઉત્પન્ન થતા ફરકા વાયવ્ય તરફ ખસે છે. તેમનો પ્રભાવ ગુજરાત, સૌરાષ્ટ્ર, કચ્છ અને સિંધ પર પડે છે. સામાન્ય રીતે નૈઋત્યનાં અને ઈશાનનાં બે ચોમાસાંની વચ્ચે, એટલે કે ઓકટોબરથી ડિસેમ્બર અને એપ્રિલથી મે માસ દરમ્યાન અરબી સમુદ્ર પર અને બંગાળના ઉપસાગર પર મોટા ફરકા બને છે. તેથી વિનાશક વંટોળિયા ઉત્પન્ન થાય છે. વધુમાં વધુ વિનાશક વાવાઝોડાં પૂર્વ ભારતને કાંઠે તામિલનાડુ, આન્ધ્ર, ઓરિસા અને ખાસ કરીને તો બાંગલા દેશ પર ત્રાટકે છે.

આપણે પાછા ગુજરાતના ચોમાસા પર આવીએ. ગુજરાતનો સરેરાશ વાર્ષિક વરસાદ ૮૦ સે. મિ. છે. પરંતુ એમ કહેવાથી સમગ્ર ગુજરાતના વરસાદનો ખ્યાલ નહિ આવે, કારણ કે આપણે જોયું કે દક્ષિણ ગુજરાતમાં કયાંક કુલ ૨૦૦ સે.મિ. વરસાદ પણ પડે છે,

અને કચ્છમાં ક્યાંક માત્ર ૨૫ સે.મિ. કે તેથી પણ ઓછો વરસાદ પડે છે. કચ્છ નળિયામાં માત્ર ૩૦ સે. મિ. વરસાદ પડે છે. વળી મોટા ભાગે ગુજરાત ચોમાસુ હવાના પ્રવાહ કરતાં ચોમાસુ ફરકા વડે વધુ વરસાદ મેળવે છે, અને ફરકા કંઈ આપણી માગણી પ્રમાણે બનતા નથી. આથી હરિયાણા અને રાજસ્થાનને બાદ કરતાં ભારતમાં મેઘરાજા સૌથી વધુ ધૂની ગુજરાતમાં બને છે. ગુજરાતમાં ક્યાંક સામાન્ય કરતાં ૧૬૦ સે.મિ. વરસાદ વધુ પણ પડી જાય, અને ક્યાંક એટલો ઓછો પણ પડે ! દા૦ત૦ ભૂજમાં બાર માસનો સરેરાશ વરસાદ ગણાય એટલો વરસાદ એક જ દિવસમાં ૨૦-૭-૧૩ ના રોજ ૩૦ સે.મિ. થી વધુ વરસી ગયો હતો. સૂરતમાં તા. ૨-૭-૧૯૪૧ના એક દિવસમાં ૪૫ સે.મિ. પાણી પડયું હતું, અને તે એક માસમાં વાર્ષિક વરસાદથી વધુ વરસાદ પડયો હતો. અમદાવાદમાં તા. ૨૭-૭-૧૯૨૭ના રોજ એક દિવસમાં ૪૦ સે.મિ. થી વધુ વર્ષા થઈ હતી. સૌથી મોટો વિક્રમ ધરમપુરનો છે. ત્યાં એક દિવસમાં લગભગ ૧૦૦ સે.મિ. (લગભગ ૪૦ ઇંચ) વરસાદ થયો હતો ! જાણે આભ ફાટયું હોય ને !

આ બધાં પરાક્રમો ફરકાનાં છે. ફરકા થવાથી થતી અતિવૃષ્ટિની સામે ફરકા નહિ આવવાથી થતી અનાવૃષ્ટિના દાખલા પણ જાણવા જેવા છે. ભૂજમાં સરેરાશ વાર્ષિક વરસાદ ૩૫ સે.મિ. થી ઓછો પડે છે. પણ ૧૯૨૬માં ૧૦૦ સે.મિ. પડયો હતો, અને ઈ.સ. ૧૮૦૯, ૧૮૧૧ અને ૧૮૩૯માં એક ઇંચ એટલે ૨.૫ સે.મિ.થી પણ ઓછો પડયો હતો ! ક્યાં ધરમપુરનો એક દિવસનો ૧૦૦ સે.મિ. વરસાદ અને ક્યાં ભૂજનો આખા વર્ષનો બે-અઢી સે.મિ. વરસાદ ! ગુજરાતમાં વરસાદ કેટલો ધૂની છે, ફરકા આવવાથી કેવી અતિવૃષ્ટિ થઈ છે, અને ન આવવાથી કેવા કોરા દુકાળ પડયા છે તેના બીજા ઘણા દાખલા આપી શકાય. દા૦ત૦ ૧૯૭૨નું ચોમાસું કોરું ગયું અને ભીષણ દુષ્કાળ પડયો, અને ૧૯૭૩ માં અતિવૃષ્ટિ થઈ.

હવે આપણે બંગાળના ઉપસાગર પર જતા ચોમાસુ હવાના પ્રવાહ પર ઊડતી નજર ફેરવી લઈએ. બંને બંગાળ મેદાની પ્રદેશ છે. આપણે જોયું કે આસામને ઈશાન છેડે અચાનક દક્ષિણે વળી જતી હિમાલયની પર્વતમાળામાંથી ખાસી-ગારો-જંતિયા પર્વતમાળા બ્રહ્મપુત્રની દક્ષિણે બ્રહ્મપુત્રને સમાન્તર ફંટાય છે. તેમાં ઊંડી ખીણો છે, કોતરો છે, અને તેમની ઊંચી ઊભી દીવાલો છે. આ ખીણોમાં નૈઋત્યના ચોમાસાનાં વાદળાંનો પ્રવાહ ભરાય છે, અથડાય છે અને ઊંચે ચડે છે. એક ખીણની ઉપર ચેરાપુંજી છે. દુનિયામાં વધુમાં વધુ વરસાદ મેળવનાર આ એક ગામ છે. અહીં વાર્ષિક ૧૦૮૭ સે.મિ. (૪૨૮ ઇંચ) વરસાદ પડે છે. (અહીં ૧૮૬૧ના જુલાઈ માસમાં ૩૬૬.૧૪ ઇંચ (એટલે ૯૧૫ સે.મિ. થી વધુ) અને તા. ૧-૮-૧૮૬૧ થી ૩૧-૭-૧૮૬૨ સુધીના ૧૨ માસમાં ૧૦૪૧.૭૮ ઇંચ એટલે ૨૬૦૫ સે.મિ. જેટલો વરસાદ પડયો હતો ! તા. ૧૪-૬-૧૮૭૬ના એક દિવસમાં ચેરાપુંજીમાં ૧૦૩.૬ સે.મિ. (૪૦.૮ ઇંચ) વરસાદ પડયો હતો. નજીકમાં મોસિનરામ નામનું ગામ છે. ત્યાં ચેરાપુંજી કરતાં પણ વધુ વરસાદ (૧૧૪૧ સે.મિ.)

પડયો હોવાની નોંધ છે. પણ તે એવી સત્તાવાર નથી. ખીણ અને પહાડ વરસાદનાં વાદળાંને સપડાવીને કેટલો બધો વરસાદ મેળવી શકે તેનાં આ દષ્ટાન્ત છે.

ગારો-ખાસી-જંતિયા પર્વતમાળાના બનેલા નવા રાજ્યને મેઘાલય નામ આપવામાં આવ્યું છે તે કેટલું બધું યોગ્ય છે! આ પર્વતમાળા અને તેની ઉત્તરે ઘણી વધુ ઊંચી હિમાલય પર્વતમાળાની વચ્ચે બ્રહ્મપુત્ર નદીની ખીણ છે. વાદળાં અહીં અટવાઈ જાય છે અને ભારે વરસાદ વરસાવે છે. પરંતુ તેઓ હિમાલય ઓળંગી શકતાં નથી. આથી ચોમાસુ હવાનો પ્રવાહ પશ્ચિમે અને વાયવ્ય દિશામાં આગળ વધે છે. અરુણાચલ, ભૂતાન અને દક્ષિણ સિકિકમમાં ભારે વરસાદ વરસાવ્યા પછી નેપાળમાં અને ગંગા-યમુનાના મેદાનમાં વરસાદ વરસાવતી મેઘરાજાની સવારી નબળી પડતી આગળ વધે છે, અને કાશ્મીરમાં જમ્મુ પ્રાંત સુધી પહોંચે છે. પણ હિમાલય ઓળંગીને કાશ્મીરમાં ભાગ્યે જ થોડો પ્રવાહ પહોંચે છે. પૂર્વ રાજસ્થાનમાં અરવલી પર્વતમાળા સુધી સરેરાશ ૬૦ સે.મિ. જેટલો વરસાદ પડે છે.

પશ્ચિમ ઘાટની પર્વતમાળા ઓળંગીને આગળ વધતો નૈઋત્યનો ચોમાસુ પ્રવાહ જેમ આગળ વધે તેમ નબળો પડતો જાય છે. અહીં વરસાદ ઘટતો ઘટતો ૬૦ સે.મિ. થઈ જાય છે અને અવારનવાર ચોમાસું નિષ્ફળ પણ જાય છે. પૂર્વ રાજસ્થાનમાં અને પશ્ચિમ ઉત્તર પ્રદેશમાં અરબી સમુદ્રના અને બંગાળના ઉપસાગરનો પ્રવાહ મળે છે અને વાયવ્ય દિશામાં આગળ વધે છે. સપ્ટેમ્બરના અંત સુધીમાં આ બંને પ્રવાહ નબળા પડે છે અને નૈઋત્યના ચોમાસાનો અંત આવે છે. તે પછી સૂર્ય દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં જતો રહેવાથી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં શરદઋતુ શરૂ થાય છે. પછી શિયાળો ઠરતાં ઉત્તર ખંડમાં ઠંડી ભારે દબાણવાળી હવાનો વિસ્તાર ફેલાય છે. તેની અસર નીચે ઈશાનનું શિયાળુ ચોમાસું બેસે છે. મુખ્યત્વે તો આ ચોમાસું તામિલનાડુમાં વરસે છે. તેના વાર્ષિક વરસાદના લગભગ ૪૮ ટકા વરસાદ આ ઈશાનના શિયાળુ ચોમાસામાં મળે છે. ઈશાનનો ઠંડો અને પ્રમાણમાં સૂકો પવન જયારે બંગાળના ઉપસાગર પરથી પસાર થાય છે ત્યારે પ્રમાણમાં તેના હૂંફાળા પાણીમાંથી ભેજ ઊંચકી લે છે અને તામિલનાડુમાં વરસાદ વરસાવે છે. અહીં પૂર્વ ઘાટના છૂટાછવાયા પર્વતો શિયાળુ ચોમાસાની હવાને આંતરે છે. ઓકટોબરથી ડિસેમ્બર સુધી તેની આ બીજી વર્ષાઋતુ ચાલે છે.

આપણે જોઈ ગયા તેમ દક્ષિણ-પશ્ચિમનું, એટલે કે નૈઋત્યનું ચોમાસું વિષુવવૃત્ત પાર કરીને આવે છે. ઉત્તર પૂર્વનું, એટલે કે ઈશાનનું ચોમાસું ખાસ કરીને દક્ષિણ ભારતના દ્વિપકલ્પને વરસાદ આપે છે. આ ચોમાસું પૂર્વ અને અગ્નિ એશિયામાં પણ વરસે છે. અને તેનું મૂળ મુખ્યત્વે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં પ્રશાન્ત મહાસાગરમાં હોય છે.

ઈશાનનો ઠંડોસૂકો પવન જયારે પ્રશાન્ત મહાસાગરના તથા બંગાળના ઉપસાગરના હૂંફાળા પાણીની સપાટી પરથી પસાર થાય છે ત્યારે પુષ્કળ ભેજ ઊંચકી લે છે. જેમ

નૈઋત્યના ચોમાસા દરમ્યાન જૂનથી સપ્ટેમ્બર વચ્ચે બંગાળના ઉપસાગરના ઉત્તર ભાગમાં ફરકા (Depressions) બને છે, તેમ ઈશાનના ચોમાસા દરમ્યાન ઓકટોબરથી ફેબ્રુઆરી વચ્ચે બંગાળના ઉપસાગરના દક્ષિણ વિસ્તાર પર ફરકા બને છે અને સામાન્ય રીતે પશ્ચિમ કે વાયવ્ય (ઉત્તર-પશ્ચિમ) તરફ ગતિ કરે છે. કોઈ વાર તેઓ વળાંક લઈને આન્ધ્ર પ્રદેશના કાંઠા તરફ અને કોઈ વાર બંને બંગાળના કાંઠા તરફ પણ જાય છે. આ ફરકા પુષ્કળ વરસાદ લાવે છે. જ્યારે ઈશાનનો કે પૂર્વનો હૂંફાળો અને ભેજવાળો પવન ચીનના સમુદ્ર તરફથી આવીને ઉત્તર ભારતમાંથી આવતા ઉત્તરના કે ઈશાનના સૂકા-ઠંડા પવન સાથે તામિલનાડુના કાંઠા પાસે કે કાંઠા ઉપર ભટકાય છે ત્યારે ફરકા વિના પણ કોઈ-વાર તામિલનાડુમાં પુષ્કળ વરસાદ પડે છે.

ઈશાનના શિયાળુ પવનની અસર નીચે નૈઋત્યના ચોમાસાનાં હિમાલયમાં અટવાતાં વાદળાં પાછાં ફરે છે, અને ઉત્તર ભારતમાં હળવો શિયાળુ વરસાદ વરસાવે છે, જે શિયાળુ પાક માટે આવકારપાત્ર ગણાય છે.

હવે આપણે જોઈ લઈએ કે હિમવર્ષા અને કરા કેમ વરસે છે અને ગાજવીજ કેમ થાય છે. આપણા હિમાલયમાં ૧,૯૦૦ મિટર કે વધુ ઊંચે હિમવર્ષા થાય છે. ઊંચે આકાશમાં ઉષ્ણતામાન ઠારબિંદુથી નીચે હોય ત્યારે વાદળાં થીજીને હિમ બની જાય છે, અને ફૂલની ઝીણી પાંખડીઓ જેવી હિમની પતરીઓ વરસે છે. આપણે ત્યાં પણ વધુ ઊંચે આકાશમાં ઉષ્ણતામાન ઠારબિંદુની નીચે હોય ત્યારે વાદળાં ઠરીને હિમ બને છે, પરંતુ હિમવર્ષા નીચેના હૂંફાળા વાતાવરણમાંથી પસાર થાય ત્યારે હિમની કણીઓ પીગળી જાય છે. તેથી પાણી રૂપે જ વરસાદ થાય છે. શિયાળાની અતિ ઠંડીમાં આપણે ત્યાં "હિમ પડવાથી પાકને નુકસાન થયું" એમ કહેવાય છે. પરંતુ ખરેખર તો તે અતિ ઠંડીજ હોય છે, હિમ (Snow) નહિ. કોઈ વાર ધરતીનું ઉષ્ણતામાન અતિ ઠંડીમાં ઠારબિંદુની નીચે જાય છે, ત્યારે શિયાળુ પાકને નુકસાન થાય છે. હિમાલયની નદીઓનાં મૂળ હિમાલયના હિમમાં છે.

કોઈ વાર પવન ઝડપથી ઊંચે ચડતો હોય છે. વરસાદનાં ફોરાં જ્યારે આવા ઊંચે ચડતા પવનમાં આવી જાય છે ત્યારે તેઓ પણ નીચે વરસવાને બદલે ઊંચે ચડે છે. જ્યાં ઊંચે ચડતા પવનનો વેગ ઓછો હોય ત્યાં ફોરાં પાછાં નીચે ઊતરવા લાગે છે. વળી પવન જોરથી ઊંચે ચડવા લાગે ત્યારે વરસાદનાં ફોરાં પણ વળી પાછાં ઊંચે ફંગોળાવા લાગે છે. સામાન્ય રીતે વાદળાં ગાજવીજનાં હોય ત્યારે આવો ઊર્ધ્વગામી પવન હોય છે. ઊંચે ને વધુ ઊંચે આકાશમાં ઉષ્ણતામાન ઠારબિંદુની નીચે ઊતરી ગયું હોય છે. આવી અતિ ઠંડી હવામાં વરસાદનાં ફોરાં થીજીને બરફના કરા બની જાય છે. તેઓ નીચે ઊતરે ત્યારે વધુ પાણી હિમ-ની પતરીઓ રૂપે કરા પર બાઝતું જાય છે, અને કરા પાછા ઊંચે ચડે ત્યારે વધુ ઠરીને આ રીતે મોટા થતા જાય છે. જો કરાને કાપીને જોશો તો હિમના થર ઉપર થર દેખાશે. આખરે જ્યારે કરાનું વજન વધી જાય અને ઊર્ધ્વગામી પવન પણ તેમનો ભાર ઉપાડી ન શકે ત્યારે કરા વરસી પડે છે.

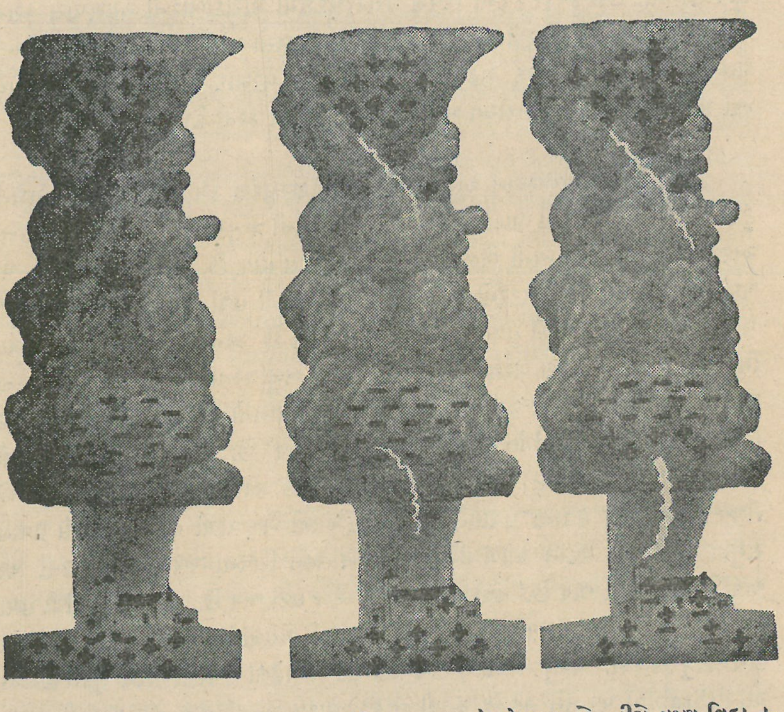
હિમવર્ષામાં હિમની હળવી પતરીઓ હળવે હળવે નીચે આવે છે, તેથી નીચેની હવા ઠારબિંદુથી વધુ ઉષ્ણતામાન ધરાવતી હોય તો હિમની પાંખડીઓ તેમાં પીગળી જાય છે. પરંતુ કરા વજનદાર હોય છે, તેથી કાંકરાની જેમ ઝડપથી તેઓ નીચે આવી પડે છે. તેથી નીચેની હવા ગરમ હોય તોપણ વરસતા કરાને પડતાં પડતાં પીગળવાની તક નથી મળતી. ધરતી પર આવી પડયા પછી કરા પીગળવા લાગે છે. આથી ઉચ્ચતર હિમાલય સિવાયના ભારતમાં ક્યાંય હિમવર્ષા નથી થતી, પણ અનુકૂળ સંયોગોમાં કરાનો વરસાદ તો ક્યાંય પણ પડે. ગુજરાતમાં કોઈ વાર પડે છે.

જો કરા વટાણા કે કમળકાકડી જેવડા જ હોય તો પડતાંની સાથે જ તરત પીગળી જાય છે. પણ નેબ્રાસ્કા (અમેરિકા)માં વજનમાં દોઢ રતલ અને ગોળાઈમાં ૪૦ સેન્ટિમિટર જેવડા મોટા કરા પણ પડયાનું નોંધાયું છે! ઉત્તર ભારત અને હિમાલયનો પ્રદેશ કરાના વરસાદ માટે જાણીતો છે. મોટા કરાનો વરસાદ માણસ, ઢોર અને પાક માટે જોખમી હોય છે. તા. ૩૦-૪-૧૮૮૮ના દિવસે ઉત્તર પ્રદેશમાં મોરાદાબાદની આસપાસ કરાનો એવો ભયંકર વરસાદ વરસ્યો હતો કે ૨૫૦ જેટલા માણસો માર્યા ગયા હતા. ઢોરને અને પાકને નુકસાન થયું તે જુદું. ગઢવાલ હિમાલય કરાના વરસાદ માટે નામચીન છે. આથી ત્યાં ખેતરમાં કામ કરતી સ્ત્રીઓ માથે પાધોટો બાંધીને ફરતી દેખાશે.

કચ્છ, પશ્ચિમ રાજસ્થાન અને પાકિસ્તાનમાં રણપ્રદેશ કેમ બન્યો તેનાં કારણોની ટૂંક ચર્ચા અહીં કરી લેવી પ્રાસંગિક ગણાશે. ચોમાસાની ઋતુમાં જેમ પશ્ચિમ અને ઉત્તર અરબી સમુદ્ર પર નૈઋત્યની ભેજવાળી હવાનો પ્રવાહ હોય છે તેમ આ રણપ્રદેશ પર પણ લગભગ એક કિલોમિટરની ઊંચાઈ સુધી ભેજવાળી હવા હોય છે. આ ભેજવાળા પ્રવાહની ઉપર ગરમ સૂકી હવાનો પ્રવાહ વહેતો હોય છે અને તેની જાડાઈ બે કિલોમિટરથી વધુ હોય છે. આ ગરમ સૂકી હવાનો પ્રવાહ બલુચિસ્તાન અને વાયવ્ય સરહદના પ્રાંતના ઉચ્ચ પ્રદેશ પરથી આવે છે. આમ ઉષ્ણતામાનનો વ્યસ્ત અને અફર પટ (Inversion or stable layer) રચાયેલો હોય છે. અગાઉ અમે જણાવી ગયા છીએ તેમ સૌરાષ્ટ્ર, કચ્છ અને સિંધના કાંઠે એવી ડુંગરમાળા નથી કે જે નૈઋત્યની ચોમાસુ હવાના પ્રવાહને ખાળી શકે. આથી ભેજવાળી હવાનો પાતળો પ્રવાહ સમુદ્ર પરથી એ મેદાન ઓળંગીને રાજસ્થાન અને સિંધના રણપ્રદેશની ધરતી પર જાય છે ત્યારે તપી જાય છે. તેથી તેનો સાપેક્ષ ભેજ ઘટી જાય છે. સૂર્યની ગરમીથી હવા તપી જાય તોપણ વાદળાં અને વરસાદ ઉત્પન્ન થાય તે પહેલાં આ હવાએ ઠરવા માટે ઘણે ઊંચે ચડવું જોઈએ. પરંતુ તે એટલે ઊંચે ચડી શકે તે પહેલાં ઉપરની ગરમ સૂકી હવાનો અફર (Stable) પટ તેને નડે છે. આથી જે કંઈ વાદળ બન્યાં હોય તે આ સૂકી ગરમ હવાના ઉપલા પટમાં વિલીન થાય છે. આથી આ રણપ્રદેશમાં વરસાદ પડતો નથી, અથવા જવલ્લે જ પડે છે.

આમ ભારતનો રણપ્રદેશ ભેજની અછતના કારણે નથી બન્યો, પણ ભેજવાળા ચોમાસુ પ્રવાહને આંતરી લેવા કાંઠા પાસે પર્વતમાળા નથી અને બલુચિસ્તાનના ઉચ્ચ પ્રદેશને લીધે ઉપરના ભાગે ગરમ સૂકી હવાનો અફર પટ પથરાયેલો છે તેના કારણે બન્યો છે. ટૂંકામાં આ રણપ્રદેશ ભરતખંડના ભૂપૃષ્ઠની રચનાને આભારી છે. આપણા હવામાન પર આપણા દેશની ધરતીનું સ્વરૂપ કેવી રીતે અસર કરે છે તેનું આ એક દૃષ્ટાંત છે.

હવે ગાજવીજની વાત. આપણે જોઈ ગયા કે જ્યારે હવાનો ઠંડોસૂકો પ્રવાહ અને ગરમ ભેજવાળો પ્રવાહ મળે છે ત્યારે તે સેળભેળ થઈને ઊંચે ચડી જાય છે અને ત્યાં ભેજ ઠરીને ગાજવીજનાં વાદળ બને છે. મેઘરાજાની સવારી આવે ત્યારે અને વિદાય લે ત્યારે આવા વિરુદ્ધ પ્રકારના પ્રવાહ મળે છે. તેમાં હવા તથા પાણીના રેણુઓ ખૂબ જ વલોવાતાં હોય છે. તેથી વાદળમાં વીજભાર ઉત્પન્ન થાય છે. એક મેઘસમૂહમાં એક ઠેકાણે વીજનો ઋણભાર હોય, બીજે ઠેકાણે ધનભાર હોય. પૃથ્વીમાં સાધારણ રીતે ઋણ -



ગાજવીજના વાદળમાં મથાળે ધનવિદ્યુતભાર એકઠો થાય છે, નીચે ઋણ વિદ્યુત-ભાર. ધરતીમાં ઋણવિદ્યુત હોય છે. પરસ્પર વિરુદ્ધ વિદ્યુતભાર વચ્ચે આકર્ષણ ઉત્પન્ન થાય છે. તેથી વીજળીના શેરડા ફૂટે છે.

ભાર હોય અને વાદળમાં ધનભાર હોય. વિરૂદ્ધ ભાર વચ્ચે જ આકર્ષણ હોય. આથી જ્યારે એક ઠેકાણે વીજભાર વધી જાય ત્યારે વીજળી તણખા રૂપે વિરૂદ્ધ ભારવાળા વિસ્તારને ભેટવા ધસી જાય છે. એ ચમકારાને આપણે વીજળી તરીકે ઓળખીએ છીએ. ૬૫ ટકા વીજળી વાદળાંના સમૂહ વચ્ચે થાય છે. બાકીની વીજળી વાદળાં અને પૃથ્વી વચ્ચે થાય છે. વાદળાંમાંથી વીજળી પૃથ્વી પર પણ પડે છે.

આપણા ઘરમાં બળતી વીજળીનું વોલ્ટેજ ૨૫૦ જેટલું હાય છે, ત્યારે આકાશી વીજળીનું વોલ્ટેજ કરોડો વોલ્ટ પણ હોય! આવી પ્રચંડ શકિત ધરાવતી વીજળીનો ચમકારો થતાં જ અચાનક એટલી બધી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે કે તેથી હવા ધડાકો થઈને ફાટે છે. વીજળીના તણખાની પરંપરાથી ધડાકાની પણ પરંપરા થાય છે. તેથી આપણે મેઘગર્જના, કડકડાટી અને તેમના પડઘા સાંભળીએ છીએ. તણખાની પરંપરાથી વીજળીના લીસોટા થાય છે. વીજળી અને મેઘગર્જના આમ તો લગભગ સાથે જ થાય છે. પરંતુ વીજળી અથવા પ્રકાશની ઝડપ સેકન્ડના ૧,૮૬,૩૨૬ માઈલ (આશરે ૨,૯૮,૦૦૦ કિ.મિ.) હોય છે, ત્યારે અવાજની ઝડપ કલાકના માત્ર આશરે ૭૬૦ માઈલ (આશરે ૧,૨૦૦ કિ.મિ.) હોય છે. તેથી વીજળી દેખાયા પછી થોડીક વાર પછી મેઘગર્જના સંભળાય છે. વીજળીનો ચમકારો એક સેકન્ડના અલ્પાંશ સુધી જ રહે છે, પરંતુ આપણી આંખમાં તેની છબી વધુ વખત રહે છે, તેથી તે જરા વધુ વખત દેખાય છે. મેઘની ગર્જનાઓ અને તેમના પડઘાની કડકડાટી સાથે વીજળીનું નૃત્ય સૌંદર્યનું રોમાંચક દશ્ય રજૂ કરે છે, ખાસ કરીને હિમાલય જેવી પર્વતમાળામાં.

છેલ્લે આપણે કૃત્રિમ રીતે વરસાદ વરસાવવાની વાત કરી લઈએ, કારણ કે આપણે ત્યાં એવી છાપ પડી છે કે અમેરિકામાં અને ઑસ્ટ્રેલિયામાં વરસાદ વરસતો ન હોય તો વાયુશાસ્ત્રીઓ કૃત્રિમ રીતે વરસાવી આપે છે. આ માન્યતામાં બહુ તથ્ય નથી. કૃત્રિમ રીતે વરસાદ વરસાવવો હોય તો પહેલાં તો વર્ષાવાદળથી આકાશ ઘટાટોપ હોવું જોઈએ. પૂરતી ઠંડકના અભાવે અથવા વાદળાંની સૂક્ષ્મ જલકણીઓ બાઝીને એકઠી થવા માટે ગર્ભ અથવા કેન્દ્ર (Nuclei) ન મળતાં હોય તો વરસાદ ન વરસે.

ગુજરાતમાં, ખાસ કરીને સૌરાષ્ટ્ર, કચ્છ અને ઉત્તર ગુજરાતમાં ઘણીવાર એવું બને છે કે આકાશ ઘટાટોપ હોય, વાદળાંનો પ્રવાહ વહી જતો હોય, પણ વરસાદ ન પડે. આવા અનુકૂળ સંજોગોમાં જો વિમાનમાંથી વાદળાં પર સૂકો બરફ (થીજેલો કાર્બન ડાયોકસાંઇડ) છાંટવામાં આવે તો તેની કણીઓની આસપાસ વાદળાંની સૂક્ષ્મ જલકણીઓ બાઝીને ભારે બની વરસી પડે. સિલ્વર આયોડાઇડ એસિટોન બાળવાથી સિલ્વર આયોડાઇડના ધુમાડાની કણીઓ શૂન્ય નીચે ૫ અંશ સે.મિ. થી ઓછું ઉષ્ણતામાન ધરાવતી હોય ત્યારે તેમની પર પણ વાદળાંની સૂક્ષ્મ જલકણીઓ ઠરે અને ભારે બનીને વરસી પડે. પરંતુ આ રીતે વરસાદ વરસાવવા વર્ષાવાદળનો ચંદરવો જોઈએ. ગુજરાતમાં ફરકા નથી આવતા અને

ચોમાસું નબળું હોય છે ત્યારે ૧૯૭૨ના ચોમાસામાં બન્યું હતું તેમ ઘણી વાર એવું પણ બને છે કે ચોમાસામાં ઉનાળા જેવું આકાશ ઉઘાડું હોય. આવા સંજોગોમાં કૃત્રિમ રીતે વરસાદ કેવી રીતે વરસાવી શકાય? વળી અમેરિકામાં અને ઑસ્ટ્રેલિયામાં જ્યારે વાદળામાં ઠંડી કણીઓ છાંટીને થોડો વરસાદ વરસાવી શકાયો હોય ત્યારે પણ આ પ્રયોગો સફળ અને વ્યવહારુ નીવડયા વિશે વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓ શંકા ઉઠાવે છે. એવી શંકા પણ ઉઠાવવામાં આવે છે કે ઠંડી કણીઓના છંટકાવથી જ આ વરસાદ પડયો તેની ખાતરી શી ? કુદરતી રીતે પડવાનો હોય અને પડયો હોય એમ કેમ ન બને? માણસ ઇચ્છા પ્રમાણે વરસાદ વરસાવી શકે એવી શકયતા હજી એક સ્વપ્ન જ રહી છે. આપણે અવકાશમાં હવામાન-નિરીક્ષક ઉપગ્રહો ચડાવીને હવામાનની બદલાયા કરતી તાસીર પર ચાંપતી નજર રાખીને આવી રહેલા હવામાનની આગાહી કરી શકીએ છીએ, પરંતુ આપણી ઇચ્છા પ્રમાણે હવામાનને બદલી શકતા નથી. તેમ છતાં હવામાનવિજ્ઞાન વિશે આપણે સામાન્યજ્ઞાન મેળવીને તેના રંગઢંગમાં હંમેશાં રસ લેતા રહેશું તો તેથી આપણું હિત થશે, આનંદ પણ મળશે.