16 ભૌગોલિક માહિતી અને નકશા-નિર્માણ

V1J2B5

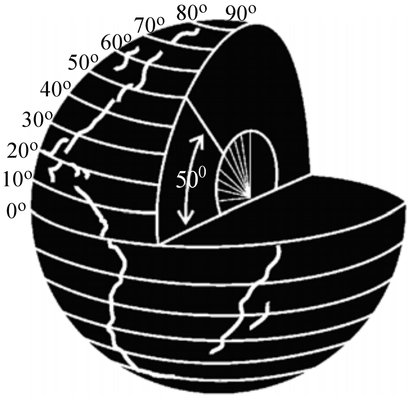
ભૂગોળ માનવીના રહેઠાણ તરીકે પૃથ્વીનો અભ્યાસ કરે છે. ભૂગોળમાં વિષયવસ્તુના પાયામાં પ્રાયોગિક કાર્ય રહેલું છે. ક્ષેત્રકાર્ય અને પ્રયોગશાળાનું કાર્ય એ પ્રાયોગિક કાર્યનું હાર્દ છે. ક્ષેત્રકાર્યમાં જે-તે પ્રદેશમાં જઈને નિરીક્ષણ કરવાનું હોય છે અને પ્રત્યક્ષ અભ્યાસ દ્વારા જરૂરી બાબતોની માહિતી એકઠી કરવી પડે છે. તેમાં વિશ્વસનીય સાહિત્ય કે અહેવાલની મદદ લેવાય છે. અભ્યાસક પાસે સંશોધનકાર્યની સૂઝ અને આવડતો જરૂરી બને છે. આ માહિતીને આધારે પ્રયોગશાળામાં આધુનિક નકશાલેખન પદ્ધતિઓની મદદથી નકશા તથા આલેખ-ચિત્રો સહિતનો જે-તે પ્રદેશનો ભૌગોલિક અહેવાલ તૈયાર કરવામાં આવે છે. નિર્ધારિત ભૌગોલિક વિસ્તારના નકશાનિર્માણનું કાર્ય કરવા માટે કેટલીક પાયાની બાબતો જાણવી ખૂબ જ જરૂરી છે. આ પ્રકરણમાં નકશાનિર્માણ પહેલાં કઈ કઈ વીગતોની માહિતીની જરૂર પડે છે તે વિશે સમજીએ.

અક્ષાંશવૃત્તો અને રેખાંશવૃત્તો (Parallel of Latitudes and Meridians of Longitudes)

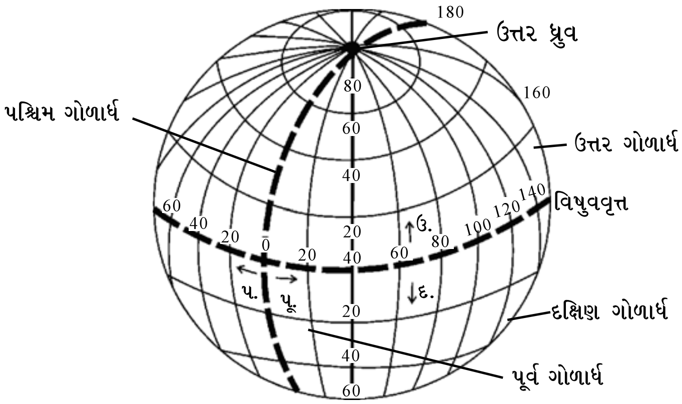
અક્ષાંશવૃત્તો : ગોળાકાર પૃથ્વી પોતાની ધરી પર ચોવીસ કલાકમાં એક આંટો ફરે છે તેને પૃથ્વીની દૈનિક ગતિ કહે છે. પૃથ્વીસપાટી પર આવેલું કોઈ પણ સ્થળ, જેમકે ‘અમદાવાદ’ સ્થળ ચોવીસ કલાકમાં એક આંટો ફરે છે અને તે એક કાલ્પનિક વર્તુળ રચે છે. આ વર્તુળને અક્ષાંશવૃત્ત કહે છે. અક્ષ + અંશ + વૃત્ત (વર્તુળ) એટલે કે અક્ષાંશવૃત્ત. વિષુવવૃત્ત એટલે શૂન્ય અંશ અક્ષાંશવૃત્ત, કે જે મુખ્ય અને સૌથી મોટું અક્ષાંશવૃત્ત છે. અન્ય મહત્ત્વના અક્ષાંશવૃત્તોમાં કર્કવૃત્ત (23.5° ઉત્તર અક્ષાંશ) મકરવૃત્ત (23.5° દક્ષિણ અક્ષાંશવૃત્ત) ઉત્તર ધ્રુવવૃત્ત (66.5° ઉત્તર), દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત (66.5° દક્ષિણ), ઉત્તર ધ્રુવ (90° ઉત્તર) અને દક્ષિણ ધ્રુવ (90° દક્ષિણ) છે.

વિષુવવૃત્ત એ સૌથી મોટું અક્ષાંશવૃત્ત છે જે પૃથ્વીના ગોળાના બે સરખા ભાગ કરે છે. અક્ષાંશવૃત્તો એકબીજાને સમાંતર છે. બે ક્રમિક અક્ષાંશવૃત્તો વચ્ચેનું પૃથ્વીસપાટી પરનું વાસ્તવિક અંતર આશરે 111 કિમી છે. તેઓ એકબીજાને સમાંતરે આવેલાં છે. આમ, અક્ષાંશવૃત્તો વિષુવવૃત્તની ઉત્તરમાં 90° અને દક્ષિણમાં 90° છે.

પૃથ્વીસપાટી પરના કોઈ પણ સ્થળને સીધી રેખા દ્વારા પૃથ્વીના કેન્દ્ર સાથે જોડવામાં આવે તો આ સીધી રેખા અને વિષુવવૃત્તની કાલ્પનિક સપાટી દ્વારા પૃથ્વીના કેન્દ્ર આગળ બનતો ખૂણો એ સ્થળ તે સ્થળનું અક્ષાંશ કહેવાય છે. પૃથ્વીસપાટી પર વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે 45° પર આવેલાં બધાં જ સ્થળોને જોડતા વૃત્ત કે વર્તુળને 45° ઉત્તર અક્ષાંશવૃત્ત કહેવાય.



16.1 કોણીય અંતરેથી અક્ષાંશનું માપ



16.2 પૃથ્વીના ગોળા ઉપર અક્ષાંશવૃત્તો અને રેખાંશવૃત્તો

રેખાંશવૃત્તો : પૃથ્વીના બંને ધ્રુવોમાંથી પસાર થતા અને પૃથ્વીના ગોળાનો પરિઘ રચતા વર્તુળના કાલ્પનિક અર્ધવતૃળને રેખાંશવૃત્ત કહે છે. વિષુવવૃત્ત પૂર્ણ વર્તુળ છે, જેના 360° થાય. તેના દરેક અંશમાંથી પસાર થતું અને ઉત્તર ધ્રુવ તથા દક્ષિણ

ધ્રુવને જોડતું અર્ધ વર્તુળ દોરવામાં આવે, તો તે દરેક અર્ધ વર્તુળને રેખાંશવૃત્ત કહેવાય. મુખ્ય રેખાંશવૃત્તને શૂન્ય અંશ (0°) અથવા ગ્રીનિચ રેખાંશવૃત્ત કહે છે, જે કોઈ પણ સ્થળ આ મુખ્ય રેખાંશવૃત્તથી પૂર્વ કે પશ્ચિમમાં કેટલા અંશના અંતરે આવેલું છે તે દર્શાવે છે. ગ્રીનિચ રેખાંશવૃત્તની પૂર્વમાં 180° (પૂર્વ ગોળાર્ધ) અને પશ્ચિમમાં 180° (પશ્ચિમ ગોળાર્ધ) એટલે કે કુલ 360° રેખાંશવૃત્તો આવેલા છે. વિષુવવૃત્તથી જેમ જેમ ધ્રુવો તરફ જઈએ તેમ તેમ રેખાંશવૃત્તો વચ્ચેનું અંતર ઘટતું જાય છે.

પૃથ્વીસપાટી પરના કોઈ પણ સ્થળને સીધી રેખા દ્વારા પૃથ્વીની ધરી સાથે કાટખૂણે જોડી દઈએ, તો તે રેખા મૂળ રેખાવૃત્ત (0°) અથવા ગ્રીનિચ રેખા સાથે ધરી પાસે જેટલા અંશનો ખૂણો બનાવે તેટલો તે સ્થળના **રેખાંશ** કહેવાય છે.

અક્ષાંશવૃત્ત અને રેખાંશવૃત્ત જ્યાં એકબીજાને છેદે છે તે છેદબિંદુ જે-તે સ્થળનું ભૌગોલિક સ્થાન દર્શાવે છે. દિલ્લી $28^{o}\ 38'$ ઉત્તર અક્ષાંશ અને $77^{o}\ 12'$ પૂર્વ રેખાંશવૃત્ત પર આવેલું છે.

સમય

પૃથ્વી પોતાની કાલ્પનિક ધરી પર પશ્ચિમથી પૂર્વ દિશામાં ફરે છે. તેને એક આંટો પૂરો કરતાં 24 કલાક લાગે છે. પૃથ્વી ઉપર કુલ 360° રેખાંશવૃત્ત કલ્પવામાં આવ્યા છે. આમ, પૃથ્વી 24 કલાકમાં 360° રેખાંશ જેટલું અંતર કાપે છે અને 1 કલાકમાં 15° રેખાંશ ($360^{o} \div 24 = 15^{o}$) તથા 4 મિનિટમાં 1° રેખાંશ જેટલું અંતર કાપશે. આમ, પૃથ્વીની દૈનિક ગતિ પરથી સમયમાપન શક્ય બન્યું છે.

સ્થાનિક સમય (Local Time) :

પૃથ્વીની દૈનિક ગતિને લીધે, પૃથ્વી પરનું દરેક રેખાંશવૃત્ત 24 કલાકમાં એકવાર સૂર્યની બરાબર સામે આવે છે. તેથી કોઈ પણ એક રેખાંશવૃત્ત પર આવેલાં બધાં જ સ્થળોએ સૂર્ય 24 કલાકમાં એકવાર માથા પર આવે છે તથા તે બધાં જ સ્થળો ઉપર એક સાથે જ મધ્યાહ્ન થાય છે અને તે સમય બપોરના 12 વાગ્યા કહેવાય. આ સમય તે રેખાંશવૃત્ત પર આવેલાં બધાં જ સ્થળોનો **સ્થાનિક સમય** કહેવાય છે. દરેક રેખાંશવૃત્ત વારાફરતી સૂર્યની સામે આવતાં હોવાથી દરેકનો સ્થાનિક સમય જુદો જુદો હોય છે. સ્થાનિક સમય આપેલો હોય તો કોઈ પણ શહેરનું રેખાંશવૃત્ત જાણી શકાય છે.

પ્રમાણસમય (Standard Time) :

જુદા જુદા રેખાંશવૃત્ત પર આવેલાં સ્થળોનો સ્થાનિક સમય જુદો જુદો હોય છે. તેથી કોઈ પણ દેશમાં જુદા જુદા રેખાંશવૃત્ત પર આવેલાં ગામો, શહેરો, મહાનગરો વગેરે પોતપોતાના સ્થાનિક સમય પ્રમાણે વ્યવહાર કરે, તો સડક, રેલવે, વિમાની પ્રવાસ, વાણિજ્ય પ્રવૃત્તિ, સંદેશાવ્યવહાર વગેરેમાં અનેક મુશ્કેલીઓ સર્જાય. આ મુશ્કેલી દૂર કરવા દરેક દેશ સામાન્ય રીતે પોતાની મધ્યમાંથી પસાર થતા રેખાંશવૃત્તનો સ્થાનિક સમય આખા દેશનો સામાન્ય સમય તરીકે નક્કી કરે છે. તેને તે દેશનો **પ્રમાણસમય** કહે છે અને તે મધ્યસ્થ રેખાંશવૃત્તને પ્રમાણસમયરેખા કહે છે.

ભારતનો પ્રમાણસમય દેશના મધ્ય ભાગમાંથી પસાર થતાં 82.5^{o} પૂર્વ રેખાંશ પરથી નક્કી કરવામાં આવ્યો છે. જોકે આ પ્રમાણ રેખાંશવૃત્ત પર ભારતનું કોઈ મોટું અને જાણીતું શહેર આવેલું નથી. તેની પશ્ચિમ તરફ અલાહાબાદ અને પૂર્વ તરફ વારાણસી શહેરો આવેલાં છે.

ભારતનો પ્રમાણસમય :

સામાન્ય રીતે ભારતના રેખાંશીય વ્યાપને કારણે સ્થાનિક સમયમાં આશરે બે કલાક જેટલા પડતા તફાવતના કારણે અરુણાચલ પ્રદેશ અને ગુજરાત (કચ્છ)માં થતા સૂર્યોદયના સમયમાં પણ ફેર જોવા મળે છે. અરુણાચલ પ્રદેશ ગુજરાતની પૂર્વમાં છે, તેથી ત્યાં સૂર્યોદય પહેલો થશે. ગુજરાત (કચ્છ) અને અરુણાચલ પ્રદેશનાં અંત્ય સ્થળો વચ્ચે લગભગ 30° રેખાંશોનો તફાવત હોવાને લીધે સ્થાનિક સમયમાં આશરે બે કલાકનો તફાવત પડે છે, કારણ કે સૂર્ય સામેથી પૃથ્વી પરનું એક રેખાંશ 4 મિનિટમાં પસાર થાય છે. (30° x 4 મિનિટ = 120 મિનિટ). તેથી જ્યારે અરુણાચલ પ્રદેશમાં સૂર્યોદય થયો હોય ત્યારે કચ્છમાં હજી રાત બાકી હોય છે. અર્થાત્ કચ્છની સરખામણીએ ઉત્તર પૂર્વનાં રાજ્યોમાં સૂર્યોદય આશરે બે કલાક પહેલાં થયો હોય છે. સમયના આ તફાવતને, $82^{o}\ 30'$ પૂર્વ રેખાંશના સ્થાનિક સમયને ‘ભારતીય પ્રમાણસમય’ (Indian Standard Time - I.S.T.) તરીકે સ્વીકારવામાં આવ્યો છે જે ગ્રીનિચના સમય કરતાં 5 કલાક 30 મિનિટ આગળ છે. આ જ કારણે

પૂર્વમાં આવેલા દિબ્રૂગઢ, ઈમ્ફાલ, લોહિત, પશ્ચિમમાં આવેલા ભૂજ, મધ્ય ભારતમાં આવેલા ભોપાલ અને દક્ષિણમાં આવેલા ચેન્નઈમાં ઘડિયાળ એકસરખો સમય બતાવે છે. અહીં યાદ રહે કે ભારતની પ્રમાણસમય રેખા $82^{\circ} 30'$ પૂર્વ રેખાંશ ઉત્તરપ્રદેશના મિર્ઝાપુર જિલ્લામાંથી (ખરાવડા ગામ $82^{\circ} 30'$ પૂર્વ રેખાંશ) તથા ચંપા (છત્તીસગઢ $82^{\circ} 29'$ પૂર્વ રેખાંશ) પાસેથી પસાર થાય છે. તે અલાહાબાદ ($81^{\circ} 55'$ પૂર્વ રેખાંશ) પરથી પસાર થતી નથી. યુનાઈટેડ કિંગડમ (યૂ.કે.)માંથી પસાર થતા ગ્રીનિચ રેખાંશવૃત્ત(Greenwich : 0°) એટલે કે મુખ્ય રેખાંશવૃત્તનો સ્થાનિક સમય આખા વિશ્વનો સમય નક્કી કરવા માટે ગણતરીમાં લેવામાં આવે છે. 180° રેખાંશવૃત્તને **આંતરરાષ્ટ્રીય દિનાંતર રેખા** (International Date Line) કહેવામાં આવે છે. આ રેખા પરથી પસાર થતી વખતે દિશા પ્રમાણે એક દિવસ વધારવામાં અથવા ઘટાડવામાં આવે છે.

યુ.એસ.એ., કૅનેડા, રશિયા વગેરે દેશોનો પૂર્વ-પશ્ચિમ ફેલાવો ઘણો વધારે છે. આ દેશોના મધ્યમાંથી પસાર થતા રેખાંશવૃત્ત પરથી તેમનો પ્રમાણસમય નક્કી કરવામાં આવે, તો કેટલાંક શહેરો કે ગામોના સ્થાનિક સમયમાં 4થી 5 કલાકનો તફાવત પડે. રશિયામાં આ તફાવત 12 કલાકનો થઈ શકે. તેથી આવા પૂર્વ-પશ્ચિમ વધુ વિસ્તરણ ધરાવતા દેશોમાં એક કરતાં વધુ સમય પટ્ટા (Time Zones) નક્કી કરવામાં આવ્યા છે. યુ.એસ.એ. અને કૅનેડામાં પાંચ, રશિયામાં અગિયાર, યુરોપ અને ઑસ્ટ્રેલિયા ખંડમાં ત્રણ-ત્રણ સમય પટ્ટા છે. દરેક સમયપટ્ટા વચ્ચે એક કલાક કરતાં વધુ તફાવત હોતો નથી.

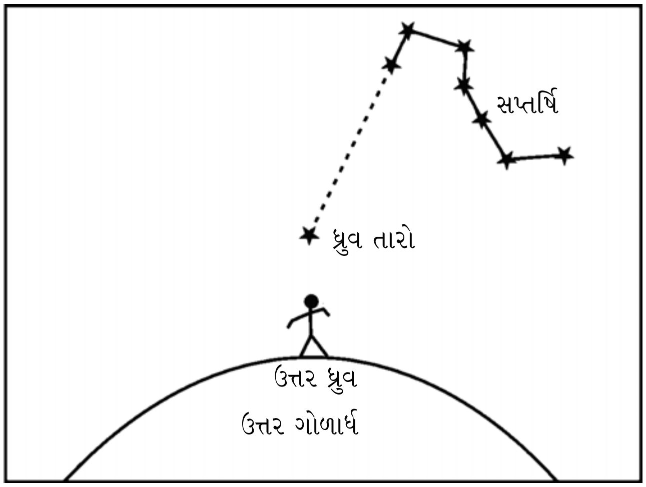
દિશાઓ (Directions) :

સૂર્યોદય દરરોજ પૂર્વ દિશામાં થાય છે. જો આપણે સવારે સૂર્ય તરફ મોં રાખી ઊભા રહીએ તો આપણી પીઠ તરફ પશ્ચિમ, ડાબા હાથ તરફ ઉત્તર અને જમણા હાથ તરફ દક્ષિણ દિશા હશે. દિશા એક સાપેક્ષ શબ્દ (Relative term) છે. કોઈ પણ સ્થાન અથવા વસ્તુની દિશાને હંમેશાં કોઈક અન્ય બિંદુના સંદર્ભમાં વ્યક્ત કરવામાં આવે છે. શ્રીનગર દિલ્લીની ઉત્તરે છે અને કોલકાતા મુંબઈની પૂર્વમાં આવેલું છે.

સમગ્ર પૃથ્વીસપાટી કે તેના કોઈ ભાગનો નકશો બનાવીએ તો તેમાં ઉત્તર દિશા દર્શાવવી જરૂરી છે. નકશા પર દિશાઓનું સૂચન બે રીતે થાય છે : (1) અક્ષાંશવૃત્તો અને રેખાંશવૃત્તો દ્વારા અને (2) તીરના ચિહ્ન દ્વારા. નકશાનું વાચન કરતી વખતે નકશાના ઉત્તર ભાગને ઉત્તર ધ્રુવ તરફ રાખવાથી દિશાઓનો ખ્યાલ મળી રહે છે. જ્યારે નકશાનો ઉત્તર ધ્રુવ અને પૃથ્વીનો ઉત્તર ધ્રુવ એક રેખામાં થાય ત્યારે નકશો બરાબર ગોઠવાયો છે એમ કહી શકાય છે.

ઉત્તર દિશા એટલે કે પૃથ્વીનો ઉત્તર ધ્રુવ જે દિશામાં છે તે ઉત્તર દિશા કહેવાય છે. આ જાણવાની કેટલીક રીતો આ મુજબ છે :

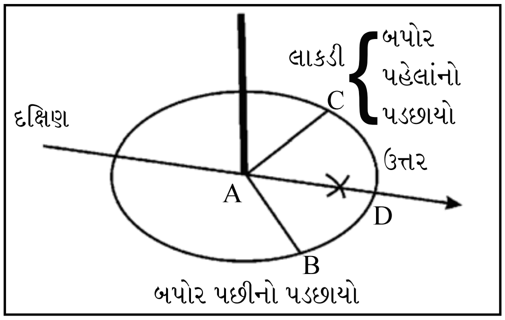
ધ્રુવ તારાને આધારે : ઉત્તર દિશા શોધવાની આ ઘણી જ સહેલી અને સરળ રીત છે. રાત્રિના સમયે ઉત્તર ધ્રુવ (North Pole)ની બરાબર ઉપર એકંદરે તેજસ્વી તારો જોવા મળે છે. તેને ધ્રુવ તારો (Pole Star અથવા North Star) કહેવામાં આવે છે.



16.3 ધ્રુવ તારાની મદદથી ભૌગોલિક ઉત્તર દિશા જાણવી

અહીં આપેલી આકૃતિઓ 16.3 ધ્યાનથી જુઓ. તેમાં નીચે ધ્રુવ તારો દર્શાવ્યો છે. તેની ઉપરની બાજુએ વિશિષ્ટ આકાર ધરાવતો સાત તારાનો સમૂહ છે. તેને સપ્તર્ષિ કહે છે. તેમાં ડાબી તરફના છેલ્લા બે તારાને પૉઇન્ટર્સ (Pointers) કહે છે. પૉઇન્ટર્સના બંને તારાને જોડીને તે રેખાને લંબાવવામાં આવે તો તે રેખા ધ્રુવ તારાને મળે છે. ધ્રુવતારાનું સ્થાન નિશ્ચિત કરવા માટે આ રીત ઉપયોગી છે. ધ્રુવ તારાના સ્થાનના આધારે ઉત્તર દિશા જાણી શકાય છે.

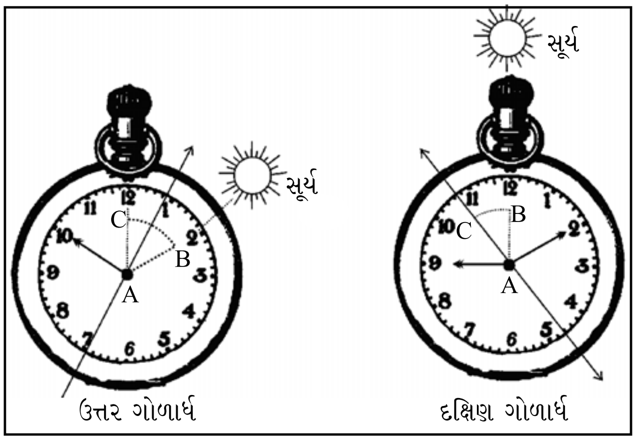
(2) લાકડી (Rod) અથવા પેન્સિલની મદદથી : જમીન ઉપર એક મોટો કાગળ રાખો. તેની મધ્યમાં કોઈ અણીદાર લાકડી કે પેન્સિલ સીધી ઊભી રાખો. સવારે 11 વાગે તેનો પડછાયો પડે તેને એક રેખા A દ્વારા દર્શાવો. હવે લાકડીના સ્થાનેથી આ રેખાની લંબાઈ જેટલું માપ લઈ એક ચાપ દોરો. બપોરના 12 વાગ્યા પછી લાકડીનો પડછાયો ચાપને કોઈ બિંદુ પર સ્પર્શ કરશે. આ રેખા 'AC' અને 'AB' રેખા દ્વારા બનેલ ABCને દુભાગો. આ દ્વિભાજક રેખા AD ઉત્તર દિશા દર્શાવશે.



16.4 લાકડીની મદદથી ભૌગોલિક ઉત્તર દિશા જાણવી

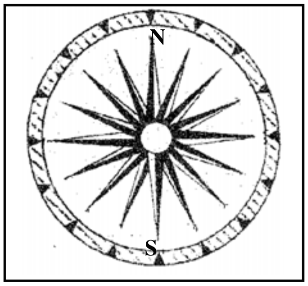
(3) ઘડિયાળની મદદથી દિશાશોધન : તમારી ઘડિયાળ સ્થાનિક સમય પ્રમાણે મૂકો. હવે ઘડિયાળને તમારી હથેળી ઉપર એવી રીતે રાખો કે જેથી કલાક સૂચવતો નાનો કાંટો સૂર્યની સામે રહે. (રેખા 'AB'). ઘડિયાળના કેન્દ્ર અને બારના આંકને સ્પર્શ કરતી રેખા 'AC' દોરો. રેખા 'AB' અને 'AC' દ્વારા બનતા ખૂણાના બે સરખા ભાગ કરતી દ્વિભાજક રેખા 'AD' લંબાવતાં તે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દક્ષિણ દિશા દર્શાવશે.

દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં ઘડિયાળના કેન્દ્ર અને 12ના અંકને જોડતી રેખા 'AB' દોરો જે સૂર્યની તરફ રહે. આ રેખા 'AB' અને નાના કાંટા (કલાક કાંટો)થી બનતી રેખા 'AC' દ્વારા રચાતા કોણ ABCની દ્વિભાજક રેખા 'AD' દોરો. આ રેખા ઉત્તર દિશા દર્શાવશે.



16.5 ઘડિયાળ દ્વારા ઉત્તર દિશા શોધવી

(4) ચુંબકીય કંપાસની મદદથી (With the help of Magnetic Compass) : આકૃતિ 16.6માં બતાવ્યા પ્રમાણે આ કંપાસથી કોઈ પણ સ્થાનની ચુંબકીય ઉત્તર દિશા જાણી શકાય છે, પરંતુ ચુંબકીય ઉત્તર અને પૃથ્વીના ભૌગોલિક ઉત્તર વચ્ચે અંતર છે, જેને ચુંબકીય નમન (Magnetic Declination) કહે છે. આ ચુંબકીય નમન બાદ કરવાથી ઉત્તર દિશા મળે છે.



16.6 ચુંબકીય કંપાસની મદદથી ઉત્તર દિશા જાણવી

નકશા-નિર્માણની આધુનિક પદ્ધતિઓ

માહિતી તક્નીકી એ ઘણા પ્રકારની તક્નીકીનું સંયુક્ત સ્વરૂપ છે. તેમાં સૂક્ષ્મ ઇલેક્ટ્રૉનિક, કમ્પ્યૂટર (હાર્ડવેર અને સૉફ્ટવેર), સંદેશાવ્યવહાર પ્રસારણ અને ઑપ્ટિક ઇલેક્ટ્રૉનિક્સ વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. માહિતી તક્નીકીના ઉપયોગથી ટેક્નોલૉજીમાં નવાં ક્ષેત્રોનું ઉમેરણ થવા પામ્યું છે. ચિકિત્સા, સ્વાસ્થ્ય, પરિવહન, શિક્ષણ, નકશા નિર્માણકાર્ય, ઉદ્યોગો, કૃષિ વગરે અનેક ક્ષેત્રોમાં માહિતી તક્નીકીએ આમૂલ પરિવર્તન કર્યાં છે. તેના ઉત્પાદનમાં જ્ઞાન, માહિતી અને સંદેશાવ્યવહાર વધુ અગત્યનાં છે. ઇન્ટરનેટના આગમનથી સંપૂર્ણ વિશ્વ વૈશ્વિક

ગામમાં ફેરવાઈ ગયું છે. આજે વિશ્વમાં ઇન્ટરનેટ સૌથી મોટી ઇલેક્ટ્રૉનિક પ્રણાલી છે. ઇન્ટરનેટની સુવિધાજનક પ્રણાલી દ્વારા કોઈ પણ પ્રયોગકર્તા માઇક્રો કમ્પ્યૂટર અને મૉડેમના માધ્યમ વડે સાઈબર સ્પેસથી જોડાઈ શકે છે અને તેને સંબંધિત વિવિધ પ્રકારની નવીનતમ જાણકારી પ્રાપ્ત કરી શકે છે. સાઈબર સ્પેસ ઇલેક્ટ્રૉનિક કમ્પ્યૂટરીકૃત ક્ષેત્રની દુનિયા છે, જે ઇન્ટરનેટ અને વર્લ્ડવાઇડ વેબ (www) જેવી ટેક્નોલૉજીથી સંચારિત થાય છે. ભારતે દૂરસંવેદન ઉપગ્રહ ક્ષેત્રે ઘણી પ્રગતિ કરી છે, જેમાં IRS (Indian Remote Sensing) ઉપગ્રહની શ્રેણીનો સમાવેશ થાય છે. ઉપગ્રહ સંચાર સેવાઓના વિનિયોગથી નકશા-નિર્માણકાર્ય વધુ સરળ અને સચોટ બન્યું છે. ઉપગ્રહ, કમ્પ્યૂટર, ઇન્ટરનેટ વગેરેના સંયુક્ત ઉપક્રમના પરિણામે હવે આપણી પાસે નકશા-નિર્માણની આધુનિક પદ્ધતિઓ હાથવગી બની છે, જેમાં :

- ભૂ-સ્થિતિ તંત્ર (Global Positioning System - GPS)
- ભૌગોલિક માહિતી તંત્ર (Geographic Information System - GIS)
- ભૂ-માહિતી તંત્ર (Land Information System - LIS)
- અંતરિક્ષ માહિતી તક્નીકી (Space Information Technology - SIT)

ઉપરાંત દૂર સંવેદન (Remote Sensing), મોબાઇલ મૅપિંગ (Mobile Maping), ઉપગ્રહ છબી (Satellite imagery) વગેરે તક્નીકીના કારણે નકશાવિજ્ઞાન એક વિશિષ્ટ વિજ્ઞાન બની ગયું છે.

નકશા-નિર્માણની આધુનિક તક્નીકીની માહિતી મેળવીએ.

(1) ગ્લોબલ પોઝિશનિંગ સિસ્ટમ (GPS) : સર્વ ઋતુમાં કામ કરતી રેડિયો નૌકાયન (Radio Navigation) પ્રણાલી છે. આ પ્રણાલી યુ.એસ.એ.ના લશ્કર દ્વારા વિકસાવવામાં આવી છે. આ પ્રણાલીમાં પૃથ્વી ફરતે કુલ 24 ઉપગ્રહો સતત કાર્યશીલ રાખવામાં આવ્યા છે. પ્રત્યેક ઉપગ્રહનો કક્ષાભ્રમણ સમય 12 કલાકનો છે. આ ઉપગ્રહોમાંથી માહિતીસૂચક રેડિયો-તરંગો મોકલવામાં આવે છે, જેને સિગ્નલ્સ (Signals) કહે છે. ભૂ-સપાટી પર રહેતાં ભૂમિ-નિયંત્રણ કેન્દ્રો (Ground Control Stations) ઉપર આ સંકેતો ઝીલાય છે અને પછી તે પુનઃ પ્રસારિત થાય છે. આ પુનઃ પ્રસારિત થયેલા સંકેત તરંગો વ્યક્તિગત વપરાશકાર (User) પોતાના સ્થાનમાં ઝીલી શકે છે. આમાં વ્યક્તિ પોતે જે-તે સમયે પૃથ્વીની સપાટી ઉપર ક્યાં છે તે જાણી શકે છે. પોતાના સ્થાનની છબી કમ્પ્યૂટર ઉપર જોઈ શકે છે અને તેને આધારે પોતાના કાર્યનું આયોજન સરળતાથી કરી શકે છે. આ માટે આ ઉપકરણ થકી સમુદ્રસપાટીથી જે-તે સ્થળ કેટલી ઊંચાઈએ આવેલું છે, તેનો સ્પષ્ટ નિર્દેશ કરે છે. આ ઉપકરણની નવીન તક્નીકીને કારણે તો મોટરગાડીથી માંડી મોબાઇલમાં પણ તેનો ઉપયોગ શક્ય બન્યો છે અને સાચા અર્થમાં તે એક ભોમિયા તરીકેની ભૂમિકા ભજવે છે. અમદાવાદમાં BRTSનું સમય અને સ્થળ પરત્વેનું સંચાલન પણ આ તક્નીકી પ્રણાલીથી થાય છે.

(2) જિયોગ્રાફિક ઇન્ફર્મેશન સિસ્ટમ (GIS) : આ પ્રણાલીમાં વિવિધ સ્તરની ક્ષેત્રીય માહિતીનાં અવલોકનોના આંકડા કે (data base)નો સંગ્રહ કરવામાં આવે છે. GIS એ વાસ્તવિક વિશ્વ સાથે સંબંધિત હોય તેના આંકડા (data)નો સંગ્રહ, ઇચ્છાનુસાર તેમની પુનઃ પ્રાપ્તિ, રૂપાંતરણ અને તેને પ્રસ્તુત કરવા માટેનું પ્રબળ ઉપકરણ (Tool) છે. આ કમ્પ્યૂટર આધારિત પ્રણાલી છે. કોઈ પણ પ્રદેશની પ્રાકૃતિક, સામાજિક, આર્થિક વગેરે વીગતોને તે પ્રદેશના ક્ષેત્રીય અર્થઘટન (Spatial Analysis) માટે GIS તક પૂરી પાડે છે. તેની કાર્યપ્રણાલીના બે વિભાગ પડે છે : (1) વેક્ટર (Vector) તથા (2) રાસ્ટર (Raster). આ પ્રણાલીઓનો ઉપયોગ કરવા માટે વિશેષ અભ્યાસ કે પ્રશિક્ષણ લેવું પડે છે. આ પ્રણાલીની મદદથી કોઈ પણ આંકડાકીય માહિતીનું ઉત્કૃષ્ટ રીતે નકશાંકન કરી શકાય છે.

(3) દૂર સંવેદન ટૅક્નિક - (Remote Sensing Technique) : કોઈ પણ પદાર્થ કે ઘટના સાથે સીધા ભૌતિક સંપર્કમાં આવ્યા સિવાય દૂરથી કોઈ ઉપકરણની મદદ વડે તે પદાર્થ કે ઘટનાના ગુણધર્મોની માહિતી મેળવવાની પદ્ધતિને દૂર સંવેદન પદ્ધતિ (RST) કહે છે. 1960માં ઈવલીન પ્રુટ (Evelyn pruit) નામના ભૂગોળવેત્તાએ સર્વ પ્રથમ રિમોટ સૅન્સિંગ શબ્દનો પ્રયોગ કર્યો.

આ પદ્ધતિની પ્રક્રિયાની શરૂઆત તો જીવસૃષ્ટિની ઉત્પત્તિ થઈ ત્યારથી ગણી શકાય. આપણી પાંચ ઇન્દ્રિયો જુદાં જુદાં સંવેદનો અનુભવે છે. એક ઇન્દ્રિય અન્ય કોઈ પણ ઇન્દ્રિયનું સંવેદન અનુભવી શકતી નથી. આંખ માત્ર જોઈ શકે

છે તે કશું સાંભળી શકતી નથી. સાંભળવા માટે શ્રવણ ઇન્દ્રિયની જ જરૂર પડે છે. બધી ઇન્દ્રિયો જે-જે સંવેદન અનુભવે તે મગજ સુધી પહોંચે છે. આપણું મગજ એક પ્રકારનું પ્રૉસેસર (Processor) છે. તે બધી ઇન્દ્રિયોની માહિતીનું સંકલન કરીને તેનું આખરી પરિણામ નક્કી કરે છે. આમ, પ્રત્યેક ઇન્દ્રિય એક સંવેદક (Sensor) છે. આજની દૂર સંવેદન ટેક્નિકની આ મૂળભૂત સંકલ્પના છે અને અહીં પૃથ્વીની માહિતી મેળવવાનો હેતુ હોય છે.

પ્રાચીન તથા અર્વાચીન પ્રવાસ-વર્ણનો, તેમાં આવેલાં ચિત્રો, ફોટા, નકશા, ફિલ્મો વગેરે માધ્યમો દ્વારા પૃથ્વી વિશેની જાણકારી મળે છે. હવે તેમાં હવાઈ ફોટા (Ariel Photos) તથા ઉપગ્રહ છબીઓનો સમાવેશ થાય છે. ઉપગ્રહો દ્વારા પૃથ્વીની સપાટીના જે ફોટા લેવામાં આવે છે તેને ઉપગ્રહ છબી (Satellite Imagery) કહે છે. દૂર સંવેદન ટેક્નિકમાં વિમાનો તથા ઉપગ્રહોમાંથી લેવાયેલા ફોટા ઇમેજરી પર આધારિત છે.

બલૂન કે વિમાનમાં ગોઠવાયેલા કૅમેરા દ્વારા પૃથ્વીસપાટીના જે ફોટા લેવામાં આવે છે તેને એરીયલ ફોટા કહે છે. દૂર સંવેદન ઉપગ્રહો બે પ્રકારની ભ્રમણકક્ષા ધરાવે છે : (1) ભૂ-સ્થિર (Geo-stationary) ભ્રમણકક્ષા અને (2) ઉપ-ભૂ (Near earth) ભ્રમણકક્ષા.

મોબાઇલ મૅપિંગ (Mobile Mapping)

16.7 મોબાઇલ મૅપિંગ વાન

મોબાઇલ વાહન ઉપર ગોઠવેલાં નકશા-નિર્માણનાં સ્વયંચાલિત એવાં હાઇટેક ઉપકરણો થકી ભૂ-ક્ષેત્રીય માહિતી એકઠી કરવાની, માહિતી સંગ્રહ કરવાની, માહિતી પ્રસારિત કરવાની તથા માહિતીને આધારે નકશા તૈયાર કરવાની સમગ્ર પ્રક્રિયાને **મોબાઇલ મૅપિંગ** કહે છે.

છેલ્લાં વીસ વર્ષ દરમિયાન મોબાઇલ મૅપિંગની પ્રક્રિયા ખૂબ ધીમી ગતિથી વિકસી રહી છે. છેલ્લાં બે-ત્રણ વર્ષ દરમિયાન આ પ્રક્રિયાને કેટલીક વૈશ્વિક કંપનીઓએ ખૂબ ઝડપી બનાવી દીધી છે.

હાઈટૅક ડીજિટલ કૅમેરા મોબાઇલ-વાન ઉપર ગોઠવી તેની સાથે ઑનલાઇન મૅપિંગ સિસ્ટમ, નેવીગેશન સિસ્ટમ, કમ્પ્યૂટર સિસ્ટમ, ગ્રાઉન્ડ પ્રોફાઇલ રડાર વગેરે તક્નીકીને સાથે જોડી મોબાઇલ મૅપિંગ સિસ્ટમને ખૂબ જ આધુનિક બનાવવામાં આવી છે.

વિસ્તૃત ભૂ-વિસ્તારો, ગગનચુંબી ઇમારતો, ખૂબ લંબાઈ ધરાવતી સડકો, રેલમાર્ગો, ટ્રેફિક, રાષ્ટ્રીય સીમાઓ અને આંતરરાષ્ટ્રીય સરહદો, વીજળીના થાંભલા, વસાહતો વગેરેના સર્વેક્ષણથી મળેલી માહિતીના આધારે નકશા તૈયાર કરવાનું કાર્ય આ પ્રણાલી દ્વારા શક્ય બન્યું છે. તેનાથી GIS અને GPS માહિતી, ડિજિટલ નકશા, ભૂ-વિસ્તાર ઈમેજ તૈયાર થઈ શકે છે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર ઉત્તર લખો :

(1) પ્રમાણસમય એટલે શું ? ભારતનો પ્રમાણસમય કેવી રીતે નક્કી કરવામાં આવે છે ?

(2) અક્ષાંશવૃત્ત અને રેખાંશવૃત્ત આકૃતિ સહિત સમજાવો.

(3) નકશા-નિર્માણની આધુનિક પદ્ધતિઓ જણાવી, ગ્લોબલ પોઝિશનિંગ સિસ્ટમ (GPS) વર્ણવો.

2. નીચેના પ્રશ્નોના મુદ્દાસર ઉત્તર લખો :

(1) ‘સ્થાનિક સમય’ - ટૂંક નોંધ લખો.

(2) દિશાશોધનની ધ્રુવ તારાની રીત સમજાવો.

(3) ‘જિયોગ્રાફિક ઇન્ફર્મેશન સિસ્ટમ’ - (GIS) વર્ણવો.

3. નીચેના પ્રશ્નોના સંક્ષિપ્તમાં ઉત્તર લખો :

(1) દિશાશોધનની રીતો જણાવો.

(2) સપ્તર્ષિ તારાસમૂહ એટલે શું ?

(3) રેખાંશવૃત્તોનાં બે લક્ષણો જણાવો.

(4) દૂર સંવેદન ટેક્નિકના ચાર ઉપયોગ જણાવો.

4. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર એક-બે વાક્યોમાં લખો :

(1) બે ક્રમિક અક્ષાંશવૃત્ત વચ્ચે કેટલા કિમી અંતર હોય છે ?

(2) સૌથી મોટું અક્ષાંશવૃત્ત કયું છે ?

(3) નકશા અંગેના વિજ્ઞાનને અંગ્રેજીમાં કયા નામે ઓળખવામાં આવે છે ?

(4) મોબાઇલ મૅપિંગ એટલે શું ?

(5) ઉપગ્રહ છબી કોને કહેવામાં આવે છે ?

(6) ઍરિયલ ફોટોગ્રાફ એટલે શું ?

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

(1) બે ક્રમિક અક્ષાંશવૃત્તો વચ્ચે કેટલા કિમીનું અંતર હોય છે ?

(a) 139 (b) 122 (c) 111 (d) 211

(2) રિમોટ સેન્સીંગ શબ્દનો સૌ પ્રથમ પ્રયોગ કોણે કર્યો હતો ?

(a) ઇવલીન પ્રુટ (b) મિકોન (c) ટૉલેમી (d) આર્યભટ્ટ

(3) 0° અક્ષાંશવૃત્તને કયા નામે ઓળખવામાં આવે છે ?

(a) કર્કવૃત્ત (b) મકરવૃત્ત (c) ગ્રીનિચ રેખા (d) વિષુવવૃત્ત