જ્યારે એક જ વિસ્તારમાં બે મોટા ભૂકંપ ઉપરાઉપરી ત્રાટકે!

વિકલ્પ
★ દીપક આશર

ભૂકંપએ પૃથ્વી પરની સૌથી વિનાશક અને અણધારી કુદરતી આપત્તિઓમાંથી એક છે. સામાન્ય રીતે આપણીએ વ ી સમજણ હોય છે કે એક મોટો મુખ્ય ભૂકંપ (મેઈનશોક)) આવે છે અને ત્યાર પછી તેનાથી નાના આફ્ટરશોક્સની પરંપરા શરૂ થાય છે. પરંતુ, ભૂગર્ભ વિજ્ઞાનની દુનિયામાં એક એવી અસાધારણ અને અત્યંત જોખમી ઘટના બની છે, જેને વિજ્ઞાનની ભાષામાં 'ભૂકંપ ડબલેટ્સ' કહેવામાં આવે છે. જ્યારે કોઈ એક જ ભૌગોલિક વિસ્તારમાં ખૂબ જ ટૂંકા ગાળામાં, સમાન તીવ્રતાના બે મોટા ભૂકંપ ઉપરાઉપરી આવે છે, ત્યારે તેને ડબલેટ કહે છે. તાજેતરમાં વેનેઝુએલા અને વિશ્વના અન્ય ભાગોમાં નોંધાયેલી આવી ઘટનાઓએ વૈજ્ઞાનિકો અને સામાન્ય જનતાનું ધ્યાન આ તરફ ખેંચ્યું છે. આ વિસ્તૃત લેખમાં આપણે સમજીશું કે ભૂકંપ ડબલેટ્સ શું છે, તે કેટલા દુર્લભ છે, તેની પાછળનું વિજ્ઞાન શું છે અને માનવજાત માટે તે કેટલા ખતરનાક સાબિત થઈ શકે છે.

સામાન્ય ભૂકંપની પેટર્ન અને ડબલેટ વચ્ચેનો તફાવત સમજવો ખૂબ જરૂરી છે. સામાન્ય સંજોગોમાં જ્યારે પૃથ્વીના પેટાળમાં રહેલી ટેક્ટોનિક પ્લેટો સરકે છે, ત્યારે એનર્જી મુક્ત થાય છે જેને આપણે મુખ્ય ભૂકંપ કહીએ છીએ. આ મુખ્ય ભૂકંપ પછી તે પ્લેટો પોતાની જગ્યાએ સ્થિર થવાનો પ્રયાસ કરે છે, જેના કારણે તે જ વિસ્તારમાં નાના-નાના આંચકા આવે છે જેને 'આફ્ટરશોક્સ' કહે છે. આ આફ્ટરશોક્સની તીવ્રતા મુખ્ય ભૂકંપ કરતાં હંમેશાં ઘણી ઓછી હોય છે.

પરંતુ ડબલેટના કિસ્સામાં ચિત્ર બદલાઈ જાય છે. આમાં પહેલો મોટો ભૂકંપ આવ્યા બાદ, થોડા કલાકો, દિવસો કે અઠવાડિયાના ગાળામાં જ તેના જેટલી જ અથવા તો તેનાથી પણ સહેજ વધુ તીવ્રતાનો બીજો મોટો ભૂકંપ તે જ ફોલ્ટ લાઈન કે તેની નજીકની લાઈન પર ત્રાટકે છે. અહીં બીજો આંચકો એ કોઈ નાનો આફ્ટરશોક નથી હોતો, પરંતુ તે પોતાની રીતે જ એક સ્વતંત્ર અને શક્તિશાળી મુખ્ય ભૂકંપ હોય છે.

વૈજ્ઞાનિક પરિભાષામાં જો બંને ભૂકંપની તીવ્રતામાં બહુ ઓછો તફાવત હોય અને બંનેનું કેન્દ્ર એકબીજાની ખૂબ નજીક હોય, ત્યારે જ તેને 'ડબલેટ' તરીકે વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે. જો આવા ત્રણ આંચકા ક્રમશઃ આવે તો તેને 'ટ્રિપલેટ' પણ કહેવામાં આવે છે. કેલિફોર્નિયા સ્થિત યુએસજીએસ અર્થક્વેક સાયન્સ સેન્ટરના ડાયરેક્ટર ક્રિસ્ટિન ગૂલેટના જણાવ્યા અનુસાર, ડબલેટ્સ એ સામાન્ય ભૂકંપ જેટલા વારંવાર જોવા મળતા નથી. પરંતુ તેનો અર્થ એ નથી કે તે અશક્ય છે. ડબલેટ્સ પૃથ્વી પર ગમે ત્યાં અને ગમે ત્યારે આવી શકે છે. વૈશ્વિક સ્તરે આવેલા ભૂકંપના ડેટાનું વિશ્લેષણ કરીએ તો જાણવા મળે છે કે, મોટાભાગના ભૂકંપ (આશરે ૯૦-૯૫%) પરંપરાગત મેઈનશોક-આફ્ટરશોક પેટર્ન જ અનુસરે છે. ડબલેટ્સની ઘટનાઓ માત્ર ૫% થી ૧૦% કિસ્સાઓમાં જ જોવા મળે છે, જે તેને ભૂસ્તરશાસ્ત્રની દ્રષ્ટિએ પ્રમાણમાં 'દુર્લભ' પણ પ્રકૃતિની દ્રષ્ટિએ 'નિયમિત' બનાવે છે. સમુદ્રના પેટાળમાં જ્યાં પ્લેટો સતત એકબીજાની નીચે સરકતી હોય છે, ત્યાં ડબલેટ્સ આવવાની સંભાવના જમીન ભાગો કરતાં સહેજ વધારે હોય છે.

ડબલેટ્સ પાછળનું ભૂગર્ભ વિજ્ઞાન: ડબલેટ ભૂકંપ એ પૃથ્વીના પેટાળમાં રહેલી ફોલ્ટ લાઈન્સ (પૃથ્વીના ખડકોમાં પડેલી તિરાડો)ની અત્યંત જટિલ રચના દર્શાવે છે. જ્યારે કોઈ વિસ્તારમાં એક સીધી સપાટ ફોલ્ટ લાઈન હોવાને બદલે અંદરોઅંદર ગૂંથાયેલી, સમાંતર અથવા શાખાઓ ધરાવતી ફોલ્ટ લાઈન્સનું નેટવર્ક હોય છે, ત્યારે ડબલેટ્સ સર્જાવાની અનુકૂળતા બને છે.

ભૂગર્ભ વિજ્ઞાનની દુનિયામાં એક એવી અસાધારણ અને અત્યંત જોખમી ઘટના જેનો ચહેરો ખૂબ જ ભયાવહ છે!

આ પ્રક્રિયા કેવી રીતે કામ કરે છે?: જ્યારે ફોલ્ટ લાઈનના એક હિસ્સા પર દબાણ વધે છે, ત્યારે તે તૂટે છે અને પહેલો ભૂકંપ આવે છે. આ ભૂકંપથી મુક્ત થયેલી ઊર્જા વાતાવરણમાં અને જમીનમાં ફેલાય છે. પરંતુ, કેટલીકવાર આ ઊર્જા બાજુની જ સમાંતર ફોલ્ટ લાઈન પર એટલું દબાણ વધારી દે છે કે જે બીજી ફોલ્ટ લાઈન વર્ષો પછી તૂટવાની હતી, તે માત્ર થોડા જ કલાકો કે દિવસોમાં તૂટી જાય છે. આ વૈજ્ઞાનિક પ્રક્રિયાને 'સ્ટ્રેસ ટ્રિગરિંગ' કહેવામાં આવે છે. એક ભૂકંપ બીજા ભૂકંપને આમંત્રણ આપે છે.

વેનેઝુએલાની 'બોકોનો ફોલ્ટ લાઈન' અને તાજેતરનો ભયાવહ દાખલો સમજીએ. જટિલ ફોલ્ટ સ્ટ્રક્ચરનું સૌથી શ્રેષ્ઠ અને જીવંત ઉદાહરણ વેનેઝુએલામાં આવેલી 'બોકોનો ફોલ્ટ' છે. આ ફોલ્ટ લાઈન વેનેઝુએલાના એન્ડીઝ પર્વતમાળાના મુખ્ય ભાગ પર આશરે ૩૦૦ માઈલ (૫૦૦ કિલોમીટર) લાંબી પથરાયેલી છે. આ વિસ્તાર ભૂકંપની દ્રષ્ટિએ અત્યંત સંવેદનશીલ છે કારણ કે અહીં કેરેબિયન પ્લેટ અને સાઉથ અમેરિકન પ્લેટ એકબીજા સાથે ટકરાઈ રહી છે.

આ જ જટિલ માળખાને કારણે તાજેતરમાં સપ્ટેમ્બર ૨૦૨૫માં વેનેઝુએલાના કારાકાસની પશ્ચિમે એક ભયાનક ડબલેટ નોંધાયો હતો. અહીં ટૂંકા ગાળામાં જ ૬.૨ અને ૬.૩ની તીવ્રતાના બે શક્તિશાળી ભૂકંપ ઉપરાઉપરી આવ્યા હતા. આ ડબલેટના કારણે ઓછામાં ઓછા એક વ્યક્તિનું મોત નીપજ્યું હતું અને ૧૦૦ થી વધુ લોકો ઘાયલ થયા હતા. આ ડબલેટની સૌથી વિઘાતક અસર વેનેઝુએલાના 'ઝુલિયા' અને 'લારા' રાજ્યોમાં જોવા મળી હતી, જ્યાં સેંકડો મકાનો અને સરકારી ઈન્ફ્રાસ્ટ્રક્ચર જમીનદોસ્ત થઈ ગયા હતા.

માનવ વસ્તી અને ઈન્ફ્રાસ્ટ્રક્ચર માટે સામાન્ય ભૂકંપ કરતા ડબલેટ ભૂકંપ અનેકગણો વધુ વિનાશક સાબિત થાય છે. જ્યારે ૬.૦ની તીવ્રતાનો પહેલો ભૂકંપ આવે છે, ત્યારે ઈમારતો, પુલો, ડેમ અને ઘરોમાં તિરાડો પડી જાય છે. તેનું આંતરિક માળખું નબળું પડી જાય છે, પરંતુ કદાચ તે સંપૂર્ણપણે તૂટી પડતા નથી. હવે, જ્યારે બચાવ કામગીરી ચાલુ હોય અથવા લોકો હજુ માંડ રાહતનો શ્વાસ લેતા હોય, ત્યાં જ થોડા કલાકોમાં એટલી જ તીવ્રતાનો બીજો ભૂકંપ એટલી જ તીવ્રતાથી ત્રાટકે છે. આ નબળું પડેલું માળખું બીજા આંચકાનો ભાર સહન કરી શકતું નથી અને પત્તાના મહેલની જેમ તૂટી પડે છે.

પ્રથમ આંચકા પછી તુરંત જ ફાયર બ્રિગેડ, મેડિકલ ટીમો અને આપત્તિ વ્યવસ્થાપનની ટીમો કાટમાળ નીચે દબાયેલા લોકોને બચાવવા દોડી જાય છે. બરાબર આ જ સમયે જો બીજો મોટો આંચકો આવે, તો બચાવકર્મીઓ પોતે જ કાટમાળ નીચે દબાઈ જવાનું જોખમ રહે છે. આનાથી બચાવ કામગીરી ઠપ થઈ જાય છે અને લોકોમાં ભયનો માહોલ બેવડાઈ જાય છે.

કોઈપણ દેશ કે રાજ્ય એક આંચકાના આઘાતમાંથી બહાર આવવા માટે આયોજન કરે તે પહેલા જ બીજો મોટો ફટકો પડવાથી આખી વહીવટી તંત્રની વ્યવસ્થા ખોરવાઈ જાય છે. પુનઃવસનનો ખર્ચ બમણો થઈ જાય છે. ઈતિહાસમાં વેનેઝુએલા સિવાય પણ કેટલાક એવા ડબલેટ્સ નોંધાયા છે, જેના કારણે હજારો લોકોના જીવ ગયા છે.

તુર્કી-સીરિયા ભૂકંપ (ફેબ્રુઆરી ૨૦૨૩): આ આધુનિક ઈતિહાસનો સૌથી ભયાનક ડબલેટ કહી શકાય. દક્ષિણ તુર્કીમાં સવારે ૭.૮ની તીવ્રતાનો મુખ્ય ભૂકંપ આવ્યો અને તેના માત્ર ૯ કલાક પછી તે જ લાઈનની નજીક ૭.૫ની તીવ્રતાનો બીજો મોટો ભૂકંપ આવ્યો હતો. આ ડબલેટે બંને દેશોમાં થઈને ૫૦,૦૦૦ થી વધુ લોકોના જીવ લીધા.

સોલોમન આઈલેન્ડ્સ (૨૦૦૭): પેસિફિક મહાસાગરમાં આવેલા આ ટાપુઓ પર ૮.૧ અને ૭.૬ની તીવ્રતાના બે મોટા ભૂકંપ ઉપરાઉપરી આવ્યા હતા, જેના કારણે દરિયામાં ભયાનક સુનામી સર્જાઈ હતી.

વર્તમાન ટેકનોલોજી દ્વારા આપણે એ તો જાણી શકીએ છીએ કે કયો વિસ્તાર ભૂકંપ પ્રવણ છે, પરંતુ ભૂકંપની ચોક્કસ મિનિટ કે કલાકની આગાહી કરવી આજે પણ અશક્ય છે. ડબલેટ્સના કિસ્સામાં વૈજ્ઞાનિકો માટે પડકાર હજુ પણ મોટો છે, કારણ કે પહેલો આંચકો આવ્યા પછી એ નક્કી કરવું મુશ્કેલ હોય છે કે આ મુખ્ય આંચકો છે કે પછી આનાથી પણ મોટો કોઈ આંચકો પાછળ આવી રહ્યો છે.

વૈજ્ઞાનિકો હવે શું તૈયારીઓ કરી રહ્યા છે?...

સીસ્મિક મોનિટરિંગ: વિશ્વભરની ફોલ્ટ લાઈન્સ પર સેન્સર્સનું નેટવર્ક મજબૂત કરવામાં આવી રહ્યું છે જેથી 'સ્ટ્રેસ ટ્રાન્સફર'ની ગતિવિધિઓ પર નજર રાખી શકાય.

બિલ્ડિંગ કોડ્સમાં સુધારો: ડબલેટના જોખમને ધ્યાનમાં રાખીને, હવે ઈમારતોને એવી રીતે ડિઝાઈન કરવામાં આવી રહી છે કે તે માત્ર એક જ નહીં, પરંતુ ઉપરાઉપરી આવતા મલ્ટિપલ આંચકાઓને સહન કરી શકે. વેનેઝુએલાના બોકોનો ફોલ્ટ પર આવેલો સપ્ટેમ્બર ૨૦૨૫નો ડબલેટ ભૂકંપ આપણને યાદ અપાવે છે કે પૃથ્વીનું પેટાળ અત્યંત ગતિશીલ અને અણધાર્યું છે. ભૂકંપ ડબલેટ્સ ભલે સામાન્ય ભૂકંપ જેટલા વારંવાર ન આવતા હોય અને 'દુર્લભ' ગણાતા હોય, પરંતુ તેમની વિનાશક ક્ષમતા સામાન્ય કરતાં ઘણી વધારે હોય છે. આ પ્રકારની આકાશી કે ભૂગર્ભીય આપત્તિઓ સામે લડવા માટે માત્ર વૈજ્ઞાનિક સંશોધનો જ નહીં, પરંતુ જાગૃત શહેરી આયોજન અને મજબૂત આપત્તિ વ્યવસ્થાપન એ જ માનવજાત માટે એકમાત્ર સુરક્ષા કવચ છે.