વર્ષો સુધી ગમાણના બારણાનો ટેકો બની રહેલો પથ્થર નીકળ્યો કિંમતી ઉલ્કાપિંડ!

કલ્પના કરો કે તમારા ઘરમાં વર્ષોથી પડેલો કોઈ પથ્થર એક દિવસ અવકાશમાંથી પૃથ્વી પર આવેલો ઉલ્કાપિંડ સાબિત થાય તો! અમેરિકાના મિશિગન રાજ્યમાં આવી જ એક આશ્ચર્યજનક ઘટના બની હતી. એક ખેતરના ગમાણના બારણાને રોકવા માટે દાયકાઓ સુધી વપરાતો 10.22 કિલોગ્રામનો પથ્થર વૈજ્ઞાનિક તપાસ બાદ એક વિશિષ્ટ લોહ ઉલ્કાપિંડ તરીકે ઓળખાયો. આ ઘટનાએ સાબિત કર્યું કે ક્યારેક આપણી આસપાસની સામાન્ય લાગતી વસ્તુઓમાં પણ બ્રહ્માંડના ઇતિહાસ સાથે જોડાયેલું અસાધારણ રહસ્ય છુપાયેલું હોઈ શકે છે. અમેરિકાના મિશિગન રાજ્યમાં આવેલા એડમોર નગર નજીકના એક ખેતરમાં 1939માં આ પથ્થર મળી આવ્યો હતો. ખેતરના માલિકે તેને સાચવી રાખવાને બદલે ગમાણના બારણાને રોકવા માટે ઉપયોગમાં લીધો, પરંતુ તેની વૈજ્ઞાનિક ઓળખ અંગે કોઈ તપાસ થઈ નહોતી.

વર્ષ 2018માં મિશિગનના હેમ્બર્ગ વિસ્તારમાં એક ઉલ્કાપિંડ પૃથ્વી પર પડ્યો. આ ઘટનાથી સ્થાનિક લોકોમાં ઉલ્કાપિંડ પ્રત્યે જિજ્ઞાસા વધી. એડમોરના ખેતરના માલિકોને પણ વર્ષોથી પોતાની પાસે રહેલા પથ્થરનું મહત્ત્વ સમજવાની પ્રેરણા મળી. તેમણે પથ્થરની ઓળખ માટે તેને સેન્ટ્રલ મિશિગન યુનિવર્સિટીના નિષ્ણાતો પાસે લઈ જવાનું નક્કી કર્યું. પ્રાથમિક તપાસ બાદ પથ્થર અવકાશમાંથી આવેલો હોવાની શક્યતા જણાતાં તેનો એક ટુકડો વધુ વિગતવાર વિશ્લેષણ માટે સ્મિથસોનિયન સંસ્થામાં મોકલવામાં આવ્યો. ત્યાં વૈજ્ઞાનિકોએ તેની રાસાયણિક રચના અને આંતરિક બંધારણનો અભ્યાસ કર્યો. આ ઉલ્કાપિંડનો આકાર ત્રિકોણાકાર છે. તેના માપ આશરે 17 × 20 × 23 સેન્ટિમીટર અને વજન 10.22 કિલોગ્રામ છે. તેની સપાટી પર મોટા ખાડા જેવી ઊંડાણવાળી રચનાઓ જોવા મળે છે. કેટલીક જગ્યાએ આછા ભૂરા રંગનું પડ પણ જોવા મળે છે.

ઉલ્કાપિંડ જ્યારે અવકાશમાંથી પૃથ્વીના વાતાવરણમાં પ્રવેશે છે, ત્યારે વાતાવરણ સાથેની ક્રિયાને કારણે તેની સપાટી ખૂબ ગરમ થઈ શકે છે. પરિણામે સપાટીનો કેટલોક ભાગ પીગળે છે અને પછી ઠંડો પડતાં તેના પર પાતળું પડ રચાય છે. આ પડને ફ્યુઝન ક્રસ્ટ (Fusion Crust) કહેવામાં આવે છે. આવી રચના ઉલ્કાપિંડની ઓળખ માટે ઉપયોગી સંકેત છે.

અહીં આપેલા ફોટોગ્રાફમાં મારા હાથમાં આવી જ એક ઉલ્કા છે, જેમાં ફ્યુઝન ક્રસ્ટ જોવા મળે છે. સ્મિથસોનિયન સંસ્થામાં સંશોધકોએ નોવા નેનો એસઈએમ 600 (Nova NanoSEM 600) નામના સ્કેનિંગ ઇલેક્ટ્રોન માઇક્રોસ્કોપની મદદથી નમૂનાની સૂક્ષ્મ રચનાનો અભ્યાસ કર્યો. એનર્જી-

ડિસ્પર્સિવ એક્સ-રે સ્પેક્ટ્રોસ્કોપી (EDS) પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરીને તેમાં રહેલાં તત્ત્વોની ઓળખ કરવામાં આવી. આ તપાસમાં નિકલની હાજરી પણ નોંધાઈ.

લોહ ઉલ્કાપિંડોમાં લોહ અને નિકલ મુખ્ય ઘટકો હોય છે. જોકે, આ તત્ત્વો અન્ય પદાર્થોમાં પણ મળી શકે છે. તેથી ઉલ્કાપિંડની ચોક્કસ ઓળખ માટે વિવિધ વૈજ્ઞાનિક પુરાવાઓનું સંયુક્ત મૂલ્યાંકન કરવામાં આવે છે.

સાયન્સ એન્ડ નોલેજ
★ ધનંજય રાવલ

નમૂનાની અંદરની રચના સ્પષ્ટ જોવા માટે તેને 10 ટકા નાઇટલ (Nital) દ્રાવણથી તૈયાર કરવામાં આવ્યો. ત્યારબાદ તેમાં એક વિશિષ્ટ પટ્ટાકાર ભૌમિતિક રચના જોવા મળી, જેને વિડમેનસ્ટેટન પેટર્ન (Widmanst tten Pattern) કહેવામાં આવે છે. આ પેટર્ન લોહ-નિકલ ઉલ્કાપિંડોની ઓળખમાં મહત્ત્વપૂર્ણ છે. તેમાં કામાસાઇટ (Kamacite) અને ટેનાઇટ (Taenite) નામનાં બે ખનિજરૂપો એકબીજાની વચ્ચે પટ્ટીઓના સ્વરૂપમાં ગોઠવાયેલાં હોય છે. આવી રચના બનવા માટે ધાતુને અત્યંત લાંબા સમય સુધી ખૂબ ધીમે ધીમે ઠંડી થવું પડે છે. આથી આ પેટર્ન ઉલ્કાપિંડના પ્રાચીન ઇતિહાસ વિશે માહિતી આપે છે. એડમોરના નમૂનામાં કામાસાઇટ અને ટેનાઇટ ઉપરાંત શ્રાઇબર્સાઇટ (Schreibersite) નામનું ખનિજ પણ મળ્યું. કામાસાઇટની પટ્ટીઓ લગભગ 0.8 મિલીમીટર પહોળી હતી, જ્યારે શ્રાઇબર્સાઇટના કેટલાક કણો ચાર મિલીમીટર સુધી પહોળા હતા. આ કણોમાં તિરાડો પણ જોવા મળી હતી. આ વિગતો ઉલ્કાપિંડના આંતરિક બંધારણને સમજવા માટે ઉપયોગી બની.

10.22 કિલોગ્રામના પથ્થરની રસપ્રદ કહાની : દાયકાઓ સુધી સામાન્ય ગણાયેલી વસ્તુ વૈજ્ઞાનિક સંશોધનનો વિષય બની!

વર્ષ 2019માં યોજાયેલી 50મી લુનર એન્ડ પ્લેનેટરી સાયન્સ કોન્ફરન્સમાં એડમોર ઉલ્કાપિંડ અંગેનું સંશોધન રજૂ કરવામાં આવ્યું હતું. અભ્યાસ અનુસાર, તેને IIIAB પ્રકારના લોહ ઉલ્કાપિંડ તરીકે વર્ગીકૃત કરવામાં આવ્યો. આ નિષ્કર્ષ સુધી પહોંચવામાં તેની રાસાયણિક રચના, ખાસ કરીને ઇરિડિયમના આંકડાઓએ મહત્ત્વની ભૂમિકા ભજવી હતી.

લોહ ઉલ્કાપિંડના જુદા જુદા સમૂહોને ઓળખવા માટે વૈજ્ઞાનિકો તેમાં રહેલાં તત્ત્વોના પ્રમાણની સરખામણી કરે છે. આ માહિતીના આધારે તેમની રચનાત્મક વિશિષ્ટતાઓ અને મૂળભૂત ઇતિહાસ વિશે અનુમાન કરી શકાય છે. આ ઉલ્કાપિંડને સત્તાવાર રીતે એડમોર, મિશિગન (Edmore, Michigan) નામ આપવામાં આવ્યું. આમ, 1939માં ખેતરમાં મળી આવેલા અને સામાન્ય ઉપયોગમાં લેવાયેલા પથ્થરને દાયકાઓ પછી વૈજ્ઞાનિક ઓળખ મળી.

જો કોઈ પથ્થર અસામાન્ય રીતે ભારે હોય, તેની સપાટી પર વિશિષ્ટ રચનાઓ હોય અથવા તેના અવકાશમાંથી પડવા અંગેની વિશ્વસનીય માહિતી ઉપલબ્ધ હોય, તો નિષ્ણાતોની સલાહ લેવી ઉપયોગી બની શકે છે. જોકે, દરેક ભારે કે અસામાન્ય પથ્થર ઉલ્કાપિંડ હોતો નથી. તેની ઓળખ માટે યોગ્ય વૈજ્ઞાનિક તપાસ અનિવાર્ય છે.

આપણા એડમોર ઉલ્કાપિંડના લેખમાં કેટલાક વૈજ્ઞાનિક શબ્દો આવ્યા છે. વિજ્ઞાનના લેખક અને વિજ્ઞાન સંચારક તરીકે વાચકોને આ શબ્દો સરળતાથી સમજાય તે જરૂરી છે. નીચે દરેક શબ્દનો સરળ ગુજરાતી અર્થ અને તેનું વૈજ્ઞાનિક મહત્ત્વ સમજાવ્યું છે. દરેક ઉલ્કાપિંડ પથ્થરનો બનેલો જ હોય એવું નથી. કેટલાક ઉલ્કાપિંડ મુખ્યત્વે પથ્થર જેવા પદાર્થોના બનેલા હોય છે, કેટલાકમાં પથ્થર અને ધાતુ બંને હોય છે, જ્યારે લોહ ઉલ્કાપિંડોમાં મુખ્યત્વે લોહ અને નિકલ હોય છે. તેવી જ રીતે, વિડમેનસ્ટેટન પેટર્ન માત્ર સુંદર આકૃતિ નથી; તે ઉલ્કાપિંડની ધાતુ લાંબા સમય સુધી અત્યંત ધીમે ઠંડી પડી હોવાનો વૈજ્ઞાનિક સંકેત છે.

ઉલ્કાપિંડ (Meteorite)

અવકાશમાં ફરતા પથ્થર કે ધાતુના ટુકડા જ્યારે પૃથ્વીના વાતાવરણમાં પ્રવેશે અને બળીને સંપૂર્ણ નાશ પામવાને બદલે તેનો કેટલોક ભાગ પૃથ્વીની સપાટી સુધી પહોંચે, ત્યારે તેને ઉલ્કાપિંડ કહેવામાં આવે છે. જે ઉલ્કાપિંડમાં મુખ્યત્વે લોહ અને નિકલ જેવી ધાતુઓ હોય છે, તેને લોહ ઉલ્કાપિંડ (Iron Meteorite) કહે છે. આવા ઉલ્કાપિંડો ઘણી વાર સામાન્ય પથ્થરો કરતાં વધુ ભારે હોય છે.

ફ્યુઝન ક્રસ્ટ (Fusion Crust)

ઉલ્કાપિંડ પૃથ્વીના વાતાવરણમાં પ્રવેશે ત્યારે તેની બહારની સપાટી અત્યંત ગરમ થાય છે. પરિણામે સપાટીનો થોડો ભાગ પીગળે છે. ત્યારબાદ તે ઠંડો પડતાં બહાર પાતળું પડ બને છે, જેને ફ્યુઝન ક્રસ્ટ કહે છે.

સ્કેનિંગ ઇલેક્ટ્રોન માઇક્રોસ્કોપ (Scanning Electron Microscope – SEM)

આ એક વિશિષ્ટ સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર છે. તેમાં પ્રકાશને બદલે ઇલેક્ટ્રોનના કિરણોનો ઉપયોગ કરીને નમૂનાની સપાટીની અત્યંત સૂક્ષ્મ વિગતોનો અભ્યાસ કરવામાં આવે છે. સામાન્ય પ્રકાશીય સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રથી ન જોઈ શકાય તેવી ઘણી ઝીણી રચનાઓ પણ આ સાધનથી જોઈ શકાય છે.

એનર્જી-ડિસ્પર્સિવ એક્સ-રે સ્પેક્ટ્રોસ્કોપી (Energy-Dispersive X-ray Spectroscopy – EDS)

આ એક વિશ્લેષણ પદ્ધતિ છે, જેનો ઉપયોગ નમૂનામાં કયા રાસાયણિક તત્ત્વો હાજર છે તે જાણવા માટે થાય છે. નમૂના પર ઇલેક્ટ્રોનના કિરણો પડતાં ઉત્પન્ન થતા એક્સ-રેનું વિશ્લેષણ કરીને તેમાં રહેલાં તત્ત્વોની ઓળખ કરવામાં આવે છે.

વિડમેનસ્ટેટન પેટર્ન (Widmansttten Pattern)

લોહ-નિકલ ઉલ્કાપિંડની અંદર જોવા મળતી એક વિશિષ્ટ પટ્ટાકાર ભૌમિતિક રચનાને વિડમેનસ્ટેટન પેટર્ન કહે છે. યોગ્ય રીતે તૈયાર કરેલા નમૂનામાં આ રચના સ્પષ્ટ દેખાય છે. આ રચના લાખો વર્ષોથી પણ વધુ લાંબા સમયગાળા દરમિયાન ધાતુ અત્યંત ધીમે ધીમે ઠંડી પડવાથી વિકસે છે. તે ઉલ્કાપિંડની આંતરિક રચના સમજવામાં મદદ કરે છે.

કામાસાઇટ (Kamacite)

કામાસાઇટ લોહ અને નિકલ ધરાવતું ધાતુરૂપ છે, જેમાં લોહનું પ્રમાણ વધારે હોય છે. તે લોહ ઉલ્કાપિંડોમાં જોવા મળે છે અને વિડમેનસ્ટેટન પેટર્નની પટ્ટીઓના નિર્માણમાં ભાગ ભજવે છે.

ટેનાઇટ (Taenite)

ટેનાઇટ પણ લોહ અને નિકલ ધરાવતું ધાતુરૂપ છે, પરંતુ તેમાં કામાસાઇટની સરખામણીએ નિકલનું પ્રમાણ સામાન્ય રીતે વધારે હોય છે. લોહ ઉલ્કાપિંડની આંતરિક રચનામાં તે કામાસાઇટ સાથે મળીને વિશિષ્ટ પટ્ટાકાર બંધારણ બનાવે છે.

શ્રાઇબર્સાઇટ (Schreibersite)

શ્રાઇબર્સાઇટ લોહ, નિકલ અને ફોસ્ફરસ ધરાવતું એક ખનિજ છે. તે કેટલાક લોહ ઉલ્કાપિંડોમાં જોવા મળે છે. તેની હાજરી અને રચનાનો અભ્યાસ ઉલ્કાપિંડના ખનિજ બંધારણને સમજવામાં ઉપયોગી બને છે.

નાઇટલ (Nital)

નાઇટલ એ નાઇટ્રિક એસિડ અને આલ્કોહોલનું મિશ્રણ છે. યોગ્ય રીતે પોલિશ કરેલી ધાતુની સપાટી પર આ દ્રાવણની અસરથી વિવિધ ધાતુરૂપો વચ્ચેનો તફાવત દેખાઈ શકે છે.

ઇરિડિયમ (Iridium)

ઇરિડિયમનું રાસાયણિક સંજ્ઞાચિહ્ન Ir અને અણુ-ક્રમાંક 77 છે. ઉલ્કાપિંડોમાં ઇરિડિયમનું પ્રમાણ અને અન્ય તત્ત્વો સાથેનો તેનો સંબંધ ઉલ્કાપિંડોના વર્ગીકરણમાં મહત્ત્વનો પુરાવો બની શકે છે.

IIIAB પ્રકારનો લોહ ઉલ્કાપિંડ (IIIAB Iron Meteorite)

IIIAB એ લોહ ઉલ્કાપિંડોના એક જાણીતા રાસાયણિક સમૂહનું નામ છે. એડમોર ઉલ્કાપિંડને આ સમૂહમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવ્યો હતો.