

## અગનધરા

### એપિસોડ-14 આબોહવાના ઐતિહાસિક પુરાવા

ડૉ. આકાશ: હવામાનશાસ્ત્રી, ગ્લોબલ રીસર્ચ સેન્ટર

ડૉ. સુરજ: પર્યાવરણશાસ્ત્રી, ગ્લોબલ રીસર્ચ સેન્ટર

ડૉ. ધરા: રસાયણ શાસ્ત્રી, ગ્લોબલ રીસર્ચ સેન્ટર

ડૉ. મૌસમી: ભૂગોળશાસ્ત્રી, હિન્દ મહાસાગર યુનિવર્સિટી, વેરાવળ

---

**પૃથ્વી:** હું છું પૃથ્વી. બે દિવસ પહેલા લગભગ પચાસ જેટલા પ્રેસ રિપોર્ટર મારી પાસે આવ્યા હતા. તેઓએ મને પ્રશ્ન કર્યો કે હાલમાં તમને જે તાવ આવ્યો છે તેવો તાવ ભૂતકાળમાં આવ્યો હતો? મેં એમને કહ્યું કે એ તો ચાલ્યા કરે. વળી મને ઝાઝું યાદ પણ રહેતું નથી. પરંતુ મને એ યાદ છે કે મારા વૈજ્ઞાનિક ડોક્ટર સાહેબો અને બહેનો નિયમિત રીતે મારી પાસે આવે છે અને મારા શરીર પરથી બહુ જુની હિમશીલાનો ટુકડો લઈ જાય છે. મેં પૂછ્યું કે તમે આ કેમ લઈ જાઓ છો ? તેમણે મને જવાબ આપ્યો કે આની લેબોરેટરી કરી તમને ભૂતકાળમાં શું તકલીફ હતી તે જાણીશું. તેઓ લેબોરેટરી કરવા માત્ર હિમશીલાનો ટુકડો જ લઈ જાય એટલું જ નહિ પણ મોટા-જૂના વૃક્ષોના થડના આડા છેદ પણ લઈ જાય છે. વળી બે ડોક્ટર બહેનો તો મને ઉપર આકાશ તરફ જોવાનું કહેતા હતા. તેમનું કહેવું એવું હતું કે ઉપર તેઓએ સેટેલાઈટ નામના કેમેરા મુકેલા છે કે જેઓ મારો ફોટો પાડશે અને તેના આધારે પહેલાના અને અત્યારના તાવના કારણો શોધશે. અત્યારે ગ્લોબલ રીસર્ચ સેન્ટર ખાતે બધા વૈજ્ઞાનિકો આ બાબતને સમાવતો લેખ લખવાની ચર્ચા કરી રહ્યા છે તો આપણે સૌ પણ ત્યાં પહોંચી જઈએ.

**આકાશ:** ઉપસ્થિત મારા સહકાર્યકર સુરજ સર અને ધરા મેડમ તથા આજની મીટીંગ માટે આમંત્રિત ભૂગોળશાસ્ત્રી મૌસમી મેડમ. આજની મીટીંગમાં આપણા ગ્લોબલ રીસર્ચ સેન્ટરને મળેલ પ્રોજેક્ટ 'અગનધરા' હેઠળ થયેલી પ્રવૃત્તિનો અહેવાલ અને હવે કરવાની થતી પ્રવૃત્તિનું આયોજન કરવા અંગેની ચર્ચા કરીશું. હું સુરજ સરને વિનંતી કરું છે કે તે અત્યાર સુધી થયેલી પ્રવૃત્તિઓનો ટૂંકમાં અહેવાલ આપે.

**સુરજ:** ઉપસ્થિત સૌ સભ્યો. સૌ પ્રથમ અમે 'શિક્ષણ તરંગ' શાળામાં 'થોડી પળો પર્યાવરણ માટે' કાર્યક્રમ

અંતર્ગત કલાઈમેટ ચેન્જ એન્ડ ગ્લોબલ વોર્મિંગની જાગૃતિ માટેના કાર્યક્રમો યોજયા હતા. જેમાં હવામાન અને આબોહવા, પૃથ્વી પર આવેલા વિવિધ આવરણો, આબોહવામાં વિવિધતા, આબોહવાને અસર કરતા કુદરતી અને માનવ નિર્મિત પરિબલો, ગ્લોબલ વોર્મિંગમાં ગ્રીનહાઉસ વાયુઓનો ફાળો, ગ્લોબલ વોર્મિંગ વાસ્તવિકતા કે કલ્પના? જેવા મુદ્દા લઈ છ સોમવાર સુધી વિદ્યાર્થીઓ સાથે ચર્ચા સભા યોજી હતી. ત્યારબાદ આવી પ્રવૃત્તિ વેરાવળ મુકામે ખારવા સમાજના યુવકો માટે કરી હતી, જેમાં છેલ્લા પાંચ સોમવાર દરમિયાન આબોહવા ફેરફારમાં સમુદ્ર અને વાતાવરણનો ફાળો, જવાળામુખી અને આબોહવા ફેરફાર, માનવીય પ્રવૃત્તિઓ અને કાર્બન ઉત્સર્જન, સૂર્યાઘાત અને આબોહવા જેવા વિષયોને સાંકળીને કાર્યક્રમો યોજયા હતા.

આકાશ: સુરજ સર, ખુબ જ ટૂંકમાં અને સચોટ રીતે 'અગનધરા' પ્રોજેક્ટ અંતર્ગત થયેલી પ્રવૃત્તિઓનો અહેવાલ આપવા બદલ આપશ્રીનો આભાર. હવે મહત્વની વાત એ છે કે આગામી દિવસોમાં આપણે આ 'અગનધરા' પ્રોજેક્ટ અંતર્ગત કેવી કેવી પ્રવૃત્તિઓ હાથ ધરવી જોઈએ. મારી આપ સર્વેને નમ્ર વિનંતી છે કે આપ સૌ તે અંગે પોતાના વિચારો રજૂ કરો.

ધરા: મને એમ વિચાર આવે છે કે આપણું ગ્લોબલ રીસર્ચ સેન્ટર, કલાઈમેટ ચેન્જ એન્ડ ગ્લોબલ વોર્મિંગ વિષય પર આંતરરાષ્ટ્રીય પરિસંવાદ આયોજિત કરે. આમ કરવાથી દેશ-વિદેશમાં કલાઈમેટ ચેન્જ એન્ડ ગ્લોબલ વોર્મિંગ અંગે થઈ રહેલા પ્રયત્નો અને તેના પરિણામોની જાણકારી અરસ-પરસ મેળવી શકાશે. આવા પ્રયત્નથી કલાઈમેટ ચેન્જ એન્ડ ગ્લોબલ વોર્મિંગ સંદર્ભે કાર્ય કરતા નાના-મોટા વૈજ્ઞાનિકોને પોતાના કાર્યની મર્યાદા અને યોગ્યતાના દર્શન થશે.

મૌસમી: હું એમ વિચારું છું કે કલાઈમેટ ચેન્જ એન્ડ ગ્લોબલ વોર્મિંગની સંકલ્પનાનો ખ્યાલ દેશના ભાવી એવા હાલના વિદ્યાર્થીઓને સમજાય તે અગત્યનો છે. આ માટે જ આપણા દેશે આ મુદ્દાને શિક્ષણના પાઠ્યક્રમમાં પણ સમાવ્યો છે. વિદ્યાર્થીઓ કલાઈમેટ ચેન્જ એન્ડ ગ્લોબલ વોર્મિંગ પરત્વે સંવેદનશીલ બને તે હેતુથી રાષ્ટ્રીય કક્ષાએ આ વિષય પર વિવિધ સ્પર્ધાઓ જેવી કે ક્વીઝ, પોસ્ટર નિર્માણ, નિબંધ લેખન, વક્તૃત્વ, સ્લોગન નિર્માણ, સ્વરચિત ગીત નિર્માણ, રંગોળી વગેરેનું આયોજન કરી શકાય. આ પરથી રાષ્ટ્ર દ્વારા કલાઈમેટ ચેન્જ એન્ડ ગ્લોબલ વોર્મિંગ સંદર્ભે થયેલા પ્રયત્નો કેટલા ફળદાયી નીવડ્યા તથા આજની પેઢી કેટલી જાગૃત છે તે જાણી શકાશે અને ભવિષ્યમાં આ દિશામાં કેવા અને કેટલા પ્રયત્નો કરવા જોઈએ તેનો ખ્યાલ પણ આવશે.

સુરજ: મને એક ખર્યાળ વિચાર આવે છે. આ વિચાર પ્રમાણે આપણી સંસ્થા એક મધ્યમ કક્ષાની બસ જેવું વાહન ખરીદે અને તેમાં કલાઈમેટ ચેન્જ એન્ડ ગ્લોબલ વોર્મિંગ અંગેની સમજ આપતા પોસ્ટર, ચિત્રો, મોડેલ, એનીમેશન હોય ઉપરાંત મોટી ટીવી સ્ક્રીન, માઈક, પ્રોજેક્ટર હોય. આ મોબાઈલ વેન લઈને આપણે જે તે શાળામાં જવાનું અને શાળાના દરેક વિદ્યાર્થીઓને આ પ્રદર્શન બતાવી તેમનામાં

કલાઈમેટ ચેન્જ એન્ડ ગ્લોબલ વોર્મિંગ અંગેની સંવેદનશીલતા લાવવાનો પ્રયત્ન કરવાનો. જો આ પ્રયોગથી સફળતા મળે તો દેશના દરેક રાજ્યોમાં આ પધ્ધતિ અપનાવી શકાય.

આકાશ: મને એમ થાય છે કે આપણી સંસ્થા થકી કલાઈમેટ ચેન્જ એન્ડ ગ્લોબલ વોર્મિંગ વિષયમાં રસ ધરાવતા આશરે સો જેટલા કોલેજના વિદ્યાર્થીઓને આ વિષય અંગેની જાગૃતિ આપવાની તાલીમ આપીએ. તાલીમ પામેલા આ સ્વયં સેવકોને બે-બેના જુથમાં આઠ-આઠ ગામો આપીએ અને તેઓ દર રવિવારે એક-એક ગામમાં જાય અને ગામના વડીલોને, યુવાનોને, મહિલાઓને, વિદ્યાર્થીઓને જુદા-જુદા તબક્કાઓમાં કલાઈમેટ ચેન્જ એન્ડ ગ્લોબલ વોર્મિંગ અંગેની જાગૃતિ આપે.

ધરા: બીજું એમ પણ થઈ શકે કે આપણા ગ્લોબલ રીસર્ચ સેન્ટર ખાતે પંદર-પંદર દિવસના તાલીમી કોર્સ શરૂ કરીએ, જેમાં અધ્યાપકો, શિક્ષકો, સંશોધકો, વિસ્તરણ કાર્યકર્તાઓ માટે કલાઈમેટ ચેન્જ એન્ડ ગ્લોબલ વોર્મિંગ સંદર્ભના અલગ-અલગ તાલીમી કાર્યક્રમનો સમાવેશ થતો હોય.

મૌસમી: આપણે એવું કરીએ તો જે વ્યક્તિ પોતાનું જીવન એવું જીવતો હોય કે જેનાથી ગ્લોબલ વોર્મિંગનો પ્રશ્ન હલ થતો હોય તેવા વ્યક્તિને 'ગ્લોબલ વોર્મિંગ રક્ષક' એવો એવોર્ડ એનાયત કરી બહુમાન કરીએ તો? આમ કરવાથી આવા વ્યક્તિઓને આપણે શોધી શકીશું અને તેમને સમાજ સમક્ષ મૂકી બીજાને પ્રેરણા આપવાનું કામ કરી શકીશું. આવા એવોર્ડ જુદા-જુદા વય જૂથ તથા જુદા-જુદા વ્યવસાય માટે પણ આપી શકાય.

સુરજ: આકાશ સર, મને એવો વિચાર આવે છે કે આપણે ચારેય ભેગા થઈ કલાઈમેટ ચેન્જ એન્ડ ગ્લોબલ વોર્મિંગ વિષય પર એક પુસ્તક કે પુસ્તિકા કે સમાચારપત્ર માટે લેખ લખીએ કે જેની અસર સમાજમાં લાંબા સમય સુધી રહે. આમ કરવાથી આપણા વિચારો, વાત લાખો માણસ સુધી સરળતાથી પહોંચી શકશે.

આકાશ: મને સુરજે અત્યારે સુચવેલો વિચાર વધુ યોગ્ય લાગ્યો છે. આ સિવાય અગાઉ બીજા બધાએ આપેલા વિચારો પર પણ કામ કરી શકાય તેમ છે. પરંતુ તે બધા માટે થોડો સમય રાહ જોવી પડે તેવું છે. તે બધા વિચારોને અમલમાં મુકવા માટે કેટલીક દરખાસ્તો કરવી પડે અને તેની સંમતિ મળે તેની રાહ જોવી પડે. એટલે મને એમ થાય છે કે જે દરખાસ્તો કરવા જેવી છે તેની દરખાસ્તો કરીએ અને બીજી બાજુ સમાચાર પત્રમાં આપી શકાય તેવા લેખ માટે ઓછામાં ઓછા પાંચ લેખ તૈયાર કરીએ. તે માટે આપણે ચારેય જણા દર સોમવારે રાત્રે સાડા નવ વાગે બેસીએ. એક દિવસે એક લેખ તૈયાર કરીએ. જો આપણે આ વિચાર સ્વીકારતા હોઈએ તો મૌસમી મેડમે અનુક્રમતા કરવાની થાય.

મૌસમી: જો તમે મારે ત્યાં વેરાવળ આવવાની અનુક્રમતા કરી શક્યા તો મારી ફરજ બને છે કે હું પણ આવી

અનુકુળતા કરું. હું આ કામ માટે તૈયાર છું.

ધરા: હું પણ આ વિચાર સાથે સંમત છું.

આકાશ: મને એમ થાય છે કે આપણે આજે એક લેખની ચર્ચા કરી જ લઈએ. આ માટે આપણે નાનકડી બ્રેક પછી મળીએ.

સુરજ: આકાશ સર, આજની રિશેષ નાની છે પણ ચા પીતા-પીતા મોબાઈલ માંથી એક ગીત તો સાંભળીએ.

### (ગીત રજૂ કરવું)

આકાશ: આજના લેખનો વિષય મુદ્દો 'આબોહવાના ઐતિહાસિક પુરાવા' તેવો રાખીએ. તેમાં આબોહવા ફેરફાર થયાના અગાઉના પુરાવા તથા તે પુરાવા ભેગા કરવાની પદ્ધતિઓની ચર્ચા કરીશું. દરેક વ્યક્તિને સહજ પ્રશ્ન થાય કે હવામાન કે આબોહવાના ફેરફારની માહિતી કેવી રીતે પ્રાપ્ત થતી હશે? તેનો ઉત્તર છે, ઘણી બધી રીતે. પહેલી રીત છે હવામાન બલૂન દ્વારા જાણકારી મેળવવી. આવા બલૂનોને વાતાવરણમાં ઉંચે ઉડતા છોડવામાં આવે છે. તેની સાથે ખાસ પ્રકારનું સાધન ગોઠવેલું હોય છે, જે જમીન પર રહેલા વૈજ્ઞાનિકોને હવામાન કે આબોહવા અંગેની બધી જ માહિતી મોકલે છે.

ધરા: આકાશ સર, બીજા આવા સાધનનું નામ સમુદ્ર બોયા છે. બોયું એ એક એવું સાધન છે જે પાણી પર તરે છે અને મોટે ભાગે નદી અથવા દરિયામાં દૂર દૂર આવેલા જોખમી સ્થળો વિષે નાવિકોને ચેતવણી આપે છે. આ બોયા પર ઘણા મહત્વના સાધનો પણ જોડેલા હોય છે, જે વાતાવરણની પરિસ્થિતિ અને તાપમાન વિષે માહિતી આપે છે.

મૌસમી: આકાશ સર, હવામાન કે આબોહવાના ફેરફાર અંગેની જાણકારી મેળવવા માટે હવામાન ઉપગ્રહો ઉપયોગી બને છે. વૈજ્ઞાનિકો દ્વારા ચોક્કસ પ્રકારના ઉપગ્રહોને અવકાશમાં છોડવામાં આવે છે, જે પૃથ્વીનું પરિભ્રમણ કરે છે અને જરૂરી માહિતી એકત્રિત કરે છે. આ ઉપગ્રહો ધરતી પર રહેતા વૈજ્ઞાનિકોને આ માહિતી મોકલે છે. જેમાં કેટલીક માહિતી હવામાન અને પૃથ્વીના તાપમાનને લગતી હોય છે. સુરજ સર તમે કઈ કહેવા માંગો છો કે શું?

સુરજ: હા ..હા. હું એ કહેવા માંગું છું કે અત્યાર સુધી આપણે વર્તમાનમાં હવામાન કે આબોહવા કેવી છે? તે જાણવાની રીતો કે પદ્ધતિઓ કે સાધનો જાણ્યાં. પરંતુ હું જે પદ્ધતિ કહેવા જઈ રહ્યો છું તે ભૂતકાળમાં હવામાન કે આબોહવા કેવી હતી તે જાણવા વપરાય છે. આ પદ્ધતિનું નામ છે બરફના આંતરિક પડનો અભ્યાસ. વૈજ્ઞાનિકો ભૂતકાળની આબોહવા જાણવા બરફનો અભ્યાસ કરે છે. પરંતુ આ બરફ ગમે ત્યાંથી નહિ પણ ગ્લેસિયર્સનો બરફ હોય છે, જે લાંબા સમયથી ત્યાં જામેલો હોય છે. વૈજ્ઞાનિકો આ બરફને કાપે છે અને હજારો વર્ષ પહેલા બરફમાં કેદ થયેલા હવાના પરપોટાને શોધે છે. હવાના આ પરપોટાના

વિશ્લેષણના આધારે વૈજ્ઞાનિકો જે તે સમયે હવામાન અને આબોહવા કેવી હતી તે જાણતા હોય છે. આના આધારે વૈજ્ઞાનિકો જે તે વિસ્તારના તાપમાનની ઐતિહાસિક નોંધ તૈયાર કરે છે.

આકાશ: હું સુરજ સરને અનુસરીને ભૂતકાળનું હવામાન અને આબોહવાની જાણકારી મેળવવાના બીજા પૃથક્કરણની વાત કરવા ઈચ્છું છું. આ પૃથક્કરણનું નામ છે કાંપ કે માટીનું પૃથક્કરણ. આપણે જાણીએ છીએ તેમ માટી અથવા કાંપ એ સમય જતા સ્તર બનાવી ખડકમાં ફેરવાય છે. વૈજ્ઞાનિકો ખડકના આ સ્તરનો અભ્યાસ કરી ભૂતકાળની આબોહવા વિષે માહિતી મેળવે છે. માટીના આ સ્તર એ પણ માહિતી પૂરી પડે છે કે ભૂતકાળમાં ક્યાં ક્યાં હિમપહાડો કે ઝલેસિયર્સ હતા. દરિયાની માટીના સ્તર ભૂતકાળમાં સમુદ્રના પ્રવાહો કઈ રીતે વહેતા હતા તેનો નકશો પૂરો પાડે છે. જ્યારે માટીમાં રહેલી અશ્મિજન્ય પરાગરજ ભૂતકાળમાં કેવા પ્રકારની વનસ્પતિનો વિકાસ થયો હતો તે જણાવે છે. અરે આ કોની ચાવી છે?

ધરા: આકાશ સર, લાવો એ તો મારી ચાવી છે.

આકાશ: ધરા મેડમ, તમારું આ કીચેઈન બહુ જ સરસ છે, ઝાડના થડનો આડો છેદ છે અને વળી તેમાં રહેલા વલયો કેટલા અદભૂત દેખાય છે !

ધરા: તમારી વાત સાચી છે. મને પણ તે ખુબ જ પસંદ છે. આ તો મારો નાનો ભાઈ જંગલ વિભાગમાં નોકરી કરે છે, તેઓ વૃક્ષને ભગવાનથી વિશેષ માને છે. તેને મને આ ભેટ તરીકે આપેલું કીચેઈન છે.

સુરજ: ધરા મેડમ, તમારા ભાઈને કહેજો ને કે અમારા માટે પણ મોકલી આપે.

ધરા: ચોક્કસ સુરજ સર. આ કીચેઈન પરથી મને એકદમ ક્લિક થયું કે વૃક્ષોના થડના વલયો પણ ભૂતકાળની આબોહવાની માહિતી આપી શકે છે. વૃક્ષના વલયો પરથી જે-તે જગ્યાએ કેટલો વરસાદ પડે છે તે જાણી શકાય છે. ઉપરાંત, તાપમાનની પણ માહિતી મળે છે. સુરજ સર હું અહીં બોલ્યા કરું છું ને તમે લેપટોપમાં કશુંક કર્યા કરો છો, મને આ ન ગમ્યું.

સુરજ: ધરા મેડમ, હું તમારી જગ્યાએ હોઉં તો મને પણ ના ગમે. તમને ન ગમવાનું કારણ તમને એ ખબર નથી કે હું કમ્પ્યુટરમાં તમે જે બોલતા હતા તે ટાઈપ કરતો હતો. જેથી લેખનું ફાઈનલાઈઝેશન કરવામાં સરળતા રહે.

ધરા: ઓહો ... સોરી સુરજ સર હો. સોરી .....સોરી.

મૌસમી: આકાશ સર, હાલમાં વૈજ્ઞાનિકો આબોહવાની જાણકારી અને આગાહી આધુનિક કમ્પ્યુટર મોડેલોની મદદથી કરે છે. આવા આધુનિક મોડેલની મદદથી વૈજ્ઞાનિકોએ આગાહી કરી છે કે વર્ષ 1990 થી વર્ષ 2100 દરમ્યાન તાપમાન 1.4 ડીગ્રી સેલ્સિયસથી 5.8 ડીગ્રી સેલ્સિયસ જેટલું વધવાની સંભાવના છે. આવા મોડેલથી ભૂતકાળમાં થયેલા તાપમાન વધારાના કારણોને પણ જાણી શકાય છે.

આકાશ: હવે આપણે એવા પુરાવા કે મુદ્દા રજૂ કરીએ કે જેથી ખ્યાલ આવે કે ક્લાઇમેટ ચેન્જ એન્ડ ગ્લોબલ વોર્મિંગ અંગેની ચિંતા ભૂતકાળમાં કેવા સ્વરૂપની હતી. દરેકને મારી વિનંતી છે કે તમે સૌ આ અંગે મુદ્દા રજૂ કરો અને આપણા લેખને યોગ્ય માહિતીસભર બનાવો.

સુરજ: મારી પાસે જે સાહિત્ય છે તેમાં જણાવ્યું છે કે ઓગણીસમી સદીના અંતભાગમાં વૈજ્ઞાનિકોએ સૌ પ્રથમ દલીલ કરી હતી કે આબોહવા ફેરફારનું કારણ માનવ દ્વારા ગ્રીનહાઉસ વાયુઓનું થતું ઉત્સર્જન છે. 1960માં વૈજ્ઞાનિક કીલીન્ગે ચોકસાઈથી પૃથ્વીના વાતાવરણનો કાર્બન ડાયોક્સાઈડ માપ્યો અને જેની માત્રા વધીને 315 પી.પી.એમ માલુમ પડી હતી. 1970માં વૈજ્ઞાનિકોએ દર્શાવ્યું કે માનવપ્રવૃત્તિથી એરોસોલ્સ ઝડપથી વધ્યા. વૈજ્ઞાનિક બ્રાયસને દાવો કર્યો કે એરોસોલ્સમાં વધારો ઠંડી વધારે છે.

મૌસમી: વર્ષ 1972 થી અસામાન્ય હવામાન તથા ગંભીર દુકાળો પડવાને લઈને બધા વૈજ્ઞાનિકો તથા પત્રકારો દ્વારા અપાયેલી ચેતવણીઓએ જનતામાં આબોહવાના ફેરફાર તથા શક્ય નવા હિમયુગ માટે ચિંતા જગાડી હતી. પર્યાવરણ પર એરોપ્લેનની ખરાબ અસરોને લઈને સ્ટ્રેટોસ્ફીયરમાં અલ્પ પ્રમાણમાં રહેલા વાયુઓ શોધવા માટે દોરવણી મળી અને સાથે સાથે ઓઝોનના સ્તરમાં પડેલા ગાબડાની ભયાનકતા પણ શોધાઈ. વૈજ્ઞાનિક માનાબે તથા તેઓના સાથીઓએ જટિલ પણ અસરકારક કમ્પ્યુટર મોડેલોનું નિર્માણ કર્યું, જેમને દર્શાવ્યું કે કાર્બન ડાયોક્સાઈડ વાયુનું પ્રમાણ બમણું થઈ જવાથી પૃથ્વીનું તાપમાન વધી ગયું હતું.

ધરા: હું તમને સદીઓ પહેલાની વાત કહેવા માગું છું. વર્ષ 1976માં વૈજ્ઞાનિક એડીએ દર્શાવ્યું કે ગત સદીઓમાં કેટલાયે સમયગાળાઓ સૂર્યકલંક અથવા સૂર્યમાં ધાબા વગરના દેખાયા હતા જે ઠંડા સમયગાળાને અનુરૂપ હતા. 1970ના મધ્યભાગથી મજબૂત વૈશ્વિક તાપમાન વધારો નોંધાયો હતો અને તે દરમિયાન 1981નું વર્ષ સૌથી વધારેમા વધારે ગરમ વર્ષ તરીકે નોંધાયું હતું. વધુમાં વર્ષ 1950 પહેલા થયેલા તાપમાનના પરિવર્તનો માટે આંશિક રીતે સૌર ઊર્જા તથા જવાળામુખી-વિસ્ફોટ જવાબદાર ગણાતા હતા. પરંતુ ત્યારબાદના અભ્યાસોએ તાપમાન પરિવર્તન માટે સૌર ઊર્જા કરતા માનવ પ્રેરિત પ્રવૃત્તિઓથી થતા ગ્લોબલ વોર્મિંગ વાયુઓના ઉત્સર્જનને જવાબદાર ગણાવ્યું.

આકાશ: ધરા મેડમ, તમારી વાતને સમર્થન આપતો મુદ્દો મારા ધ્યાનમાં પણ આવ્યો છે. એક સંદર્ભ પુસ્તકમાં નોંધાયા મુજબ ઔદ્યોગિક ક્રાંતિ પહેલાની સરખામણીમાં તે પછી વાતાવરણમાં ગ્રીનહાઉસ વાયુઓનું પ્રમાણ અધિક ગણું વધી ગયું છે. કાર્બન ડાયોક્સાઈડ, મિથેન અને નાઈટ્રસ ઓક્સાઈડનું પ્રમાણ વાતાવરણમાં અનુક્રમે 2.5ગણું, 3.5ગણું અને 2ગણું વધારે હોય છે. વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડનું પ્રમાણ વર્ષ 2015માં 400.1 પી.પી.એમ, વર્ષ 2016માં 403.3 પી.પી.એમ અને વર્ષ 2017માં 405.5 પી.પી.એમ જોવા મળ્યું છે, જે વૈશ્વિક સ્તરે ગંભીર બાબત છે.

સુરજ: આકાશ સર, મારી પાસે ગુજરાતી વિશ્વકોશ છે, જેમાં વૈશ્વિક તાપમાન વિષે કેટલાક આંકડા આપેલા છે, જેને આપણે આ લેખમાં સમાવીશું તો વાચકોને લાભ થશે. ગુજરાતી વિશ્વકોશમાં નોંધાયેલું છે કે

ઉપકરણો દ્વારા મેળવેલા આંકડા અનુસાર વર્ષ 1860 થી 1900 સુધીના સમયગાળા દરમિયાન ભૂમિ અને સમુદ્રનું વૈશ્વિક તાપમાન 0.75 ડીગ્રી સેલ્સિયસ જેટલું વધ્યું હતું. કૃત્રિમ ઉપગ્રહો દ્વારા મેળવેલા આંકડા અનુસાર વર્ષ 1979 પછી સમુદ્રના તાપમાન કરતા ભૂમિનું તાપમાન બે ગણું વધ્યું છે. આ ઉપરાંત વાતાવરણના નિમ્ન સ્તરનું તાપમાન પ્રતિ દસ વર્ષે 0.22 ડીગ્રી સેલ્સિયસના દરે વધતું માલુમ પડ્યું હતું. વર્ષ 1850 પહેલાના એક કે બે હજાર વર્ષો દરમિયાન પૃથ્વીનું તાપમાન લગભગ એકસરખું રહ્યું હતું.

**મૌસમી:** હાલ આખું વિશ્વ ઉદ્યોગો પાછળ દોડે છે. ઉદ્યોગોના વિકાસને દેશનો વિકાસ ગણવામાં આવે છે. તેથી આખા વિશ્વમાં ઉદ્યોગો કુદકેને ભૂસકે વધ્યા છે. આમ વિશ્વમાં ઔદ્યોગિક યુગની શરૂઆત થઈ. પરંતુ આ શરૂઆતની સાથે સાથે વાતાવરણમાં ગ્રીનહાઉસ વાયુઓના પ્રમાણ વધવાની પણ શરૂઆત થઈ. વૈજ્ઞાનિક અભ્યાસો જણાવે છે કે ઔદ્યોગિક યુગની શરૂઆત થઈ તે પછી વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડ વાયુનું પ્રમાણ 31% જેટલું વધ્યું છે અને મિથેન વાયુનું પ્રમાણ 149% વધ્યું છે. જે છેલ્લા સાડા છ લાખ વર્ષો કરતા ઘણું વધારે છે. આ આંકડા હિમગર્ભ દ્વારા મેળવવામાં આવ્યા હતા.

**ધરા:** હિમનદીઓની સ્થિતિ ઝલોબલ વોર્મિંગનો પુરાવો આપે છે. ઝલોબલ વોર્મિંગના કારણે દુનિયાભરની હિમનદી સંકોચાવા લાગી છે. હિમનદીના વિગતવાર અભ્યાસ દ્વારા જાણવા મળ્યું છે કે 1900 થી 1980 દરમિયાન 144 હિમનદીમાંથી 142 હિમનદીનો વિસ્તાર નાનો થઈ ગયો છે. 1980 પછી દુનિયાભરની હિમનદી વધારે ઝડપથી સંકોચાવા લાગી છે. 1960 થી 2002 દરમિયાન યુરોપની લગભગ બધી હિમનદીઓ સંકોચાઈ ગઈ હતી. જો કે એ જ સમયગાળા દરમિયાન સ્કેન્ડિનેવિયાની હિમનદીઓનો વિસ્તાર વધ્યો હતો. કેટલીક હિમનદીઓ તદ્દન અદ્રશ્ય થઈ ગઈ છે. 1995 પછી 90% થી વધારે હિમનદીઓ સંકોચાઈ ગઈ છે.

**આકાશ:** મૌસમી મેડમ, આબોહવાના બદલાવના પુરાવા તરીકે આપણે આ બાબત પણ ઉમેરી શકીએ કે વર્ષ 1973 થી 1975ના સમયગાળા દરમિયાન યુરોપ, યુ.એસ. અને રશિયામાં શિયાળા સૌથી વધુ હુંફાળા રહ્યા હતા.

**સુરજ:** માફ કરજો આકાશ સર, વચ્ચે બોલવા બદલ. પણ મારે આપણા ગરવી ગુજરાતની વાત કહેવી છે.

**આકાશ:** નો પ્રોબ્લમ. નો પ્રોબ્લમ.

**સુરજ:** ગુજરાતમાં ખાસ કરીને સૌરાષ્ટ્રના પ્રદેશ પર વર્ષ 1985ના વર્ષ પહેલાના થોડા વર્ષો ઉષ્ણકટિબંધના ચક્રવાતોનું આક્રમણ વધ્યું હતું. 1985થી લગભગ ગુજરાત સહીત ભારતના ઘણા રાજ્યોમાં મોટા દુષ્કાળ હતા, જ્યારે જુન 1988 પછીનું નૈઋત્યનું ચોમાસું સમગ્ર ભારતમાં ખુબ જ સારું રહ્યું હતું. આ ઐતિહાસિક દાખલા પણ આબોહવા બદલાવને પુરવાર કરે છે. અહીં મારી વાત પૂરી થાય છે, હવે જેને કઈ ઉમેરવું હોય તે કહી શકે છે.

મૌસમી: હું જે કહેવા જઈ રહી છું તે બાબત પણ આપણે લેખમાં ઉમેરી શકીએ છીએ. છેલ્લા દસ હજાર વર્ષોના સમયગાળા દરમિયાન પૃથ્વી પરની આબોહવામાં ઘણા ફેરફાર થયા છે. આશરે 8000 વર્ષો પૂર્વે પૃથ્વી પરની આબોહવા ગરમ અને ભેજવાળી હતી. સહારાનો રણપ્રદેશ, અરબસ્તાનનો રણપ્રદેશ, ભારત પાકિસ્તાનનો રણપ્રદેશ વગેરે હરિયાળા વિસ્તારો હતા. આ વિસ્તારોમાં માનવસંસ્કૃતિઓ વિકસી હતી. આશરે ઈસ્વીસન પૂર્વે 3000 અને 2000ની આસપાસ સૂકી અને ગરમ આબોહવાના આવેલા તબક્કાઓને કારણે એ વિસ્તારો રણપ્રદેશમાં ફેરવાઈ ગયા. આજે પણ ત્યાંથી પ્રાચીન સંસ્કૃતિના અવશેષો મળી રહ્યા છે.

આકાશ: મૌસમી મેડમે રજુ કરેલી બાબત આપણા લેખ માટે યોગ્ય છે તેથી તેને લેખમાં સમાવી દઈશું. હવે લેખના અંતમાં એક ફકરો ઉપસંહાર જેવો રાખીએ કે જે વાચકના હૃદયને સ્પર્શી જાય તેવો હોવો જોઈએ.

ધરા: એ કામ હું કરીશ. તેના શબ્દો લખવા હોય તો લખી લઈએ. આપણે ઉપર ચર્ચા કરી તેમ પૃથ્વી પર અનેકવાર અને તબક્કાવાર આબોહવામાં ફેરફાર થતા રહ્યા છે. પૃથ્વીની આબોહવામાં આવા ફેરફારો શા કારણોથી થયા હશે તેનો ઉકેલ મેળવવા માટે આજે વૈજ્ઞાનિકો સંશોધન કરી રહ્યા છે. પરંતુ આજ સુધી કોઈ ચોક્કસ કારણો આપી શકાયા નથી. એમ માનવામાં આવે છે કે પૃથ્વીના ધ્રુવોના ભૌગોલિક સ્થાનમાં થતા ફેરફારો, ખંડોના પ્રવહનને કારણે જમીન અને પાણીની વહેંચણીમાં થતા ફેરફારો, પૃથ્વીની ધરીના નમનમાં થતા ફેરફારો, સૂર્ય કલંકની સંખ્યામાં થતા ફેરફારો આબોહવા બદલાવના કારણો હોઈ શકે છે. આ ઉપરાંત પૃથ્વી પર વધતો જતો માનવ સમુદાય પણ કેટલાક સ્થાનિક પ્રદેશોની આબોહવાના ફેરફાર માટે કારણભૂત બન્યો છે. વધતા જતા વસવાટો અને ઉદ્યોગોને કારણે વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડ અને બીજા વાયુઓનું પ્રમાણ વધવા લાગ્યું છે. તેથી પૃથ્વી પરની આબોહવા વધુ ગરમ થઈ રહી છે તેમ છતાંએ બદલાતા હવામાન અને આબોહવા આજે પણ અભ્યાસનો વિષય રહ્યો છે. આપણા બાળકો અને પૌત્રો-પૌત્રીઓ ભવિષ્યમાં કેવા હવામાન અને આબોહવા અનુભવશે તે તો સમય જ કહેશે.

આકાશ: આજે આપણે બધાએ સહિયારા પ્રયાસથી ખુબ જ માહિતી સભર લેખ તૈયાર કરી દીધો છે તેનો આનંદ છે. આપણે જે બીજો લેખ લખવાના છીએ તેનું શીર્ષક 'હિમનદીઓનું પીગલન' રહેશે. આપ સૌને વિનંતી છે કે તે વિષે જરૂરી સાહિત્ય લેતા આવજો જેથી લખવામાં સરળતા રહે. હવે આપણે મળીશું આવતા સોમવારે રાત્રે સાડા નવ વાગે ત્યાં સુધી સૌને જય વિજ્ઞાન.

\*\*\*\*\*