વૈશ્વિક ઉષ્મિકરણની આબોહવા પરિવર્તન પર અસર અને પાક ઉત્પાદન માટેના ઉપાયો

ડો. આર.કે. માથુકિયા, ડો. ડી.ડી. સાહુ અને પ્રો. એમ.સી. ચોપડા

કૃષિ વિજ્ઞાન વિભાગ, જૂનાગઢ કૃષિ યુનિવર્સિટી, જૂનાગઢ

આબોહવા પરિવર્તન

આબોહવામાં થતાં ફેરફાર (કલાઈમેટ ચેઈન્જ) અને તેના અનુકૂલન (એડેપ્ટેશન) તથા ઉપશમન (મીટીગેશન)ની ચર્ચા રાષ્ટ્રિય તેમજ આંતરરાષ્ટ્રિય સ્તરે મોટા પાયે ચાલી રહી છે. ભૂકંપ, સુનામી, વૈશ્વિક ઉષ્મિકરણ (ગ્લોબલ વોર્મિંગ) / વૈશ્વિક શીતકરણ (ગ્લોબલ કુલીંગ) વગેરે જેવા ભૂમંડલીય ફેરફારથી આબોહવા પરિવર્તન થઈ શકે. હાલમાં જે આબોહવા પરિવર્તન થઈ રહયું છે તેનું મુખ્ય કારણ વૈશ્વિક ઉષ્મિકરણ છે. આબોહવા પરિવર્તનની આફત માટે મુખ્યત્વે સમૃધ્ધ અને ઔદ્યોગિક દેશો દ્વારા સંસાધનોનો બેફામ વપરાશ જવાબદાર છે. આ દેશો વિશ્વની ૨૫% વસ્તી ધરાવે છે, પરંતુ ૭૫–૮૦% સંસાધનોનો ઉપયોગ કરે છે અને ૭૦% કરતાં વધારે કાર્બન ડાયોકસાઈડનું ઉત્સર્જન (ઈમીસન) કરે છે. માથાદીઠ વાત કરીએ તો ભારતમાં વ્યકિતદીઠ ૦.૨૫ ટન પ્રતિ વર્ષ કરતાં ઓછું અને અમેરીકામાં ૫.૫ ટન પ્રતિ વર્ષ કરતાં વધુ કાર્બનનું ઉત્સર્જન થાય છે. આમ, ઐતિહાસીક દ્રષ્ટિએ હરિતગૃહ વાયુઓ (ગ્રીનહાઉસ ગેસ)ના ઉત્સર્જન માટે સમૃધ્ધ વિકસીત દેશો જવાબદાર છે. પરંતુ આજે ૬૭% ઉત્સર્જન વધુ વસ્તી ધરાવતાં અવિકસીત અને વિકાસશીલ દેશોમાંથી થાય છે.

આબોહવા પરિવર્તનની તમામ અસરો જાણી–સમજી શકાઈ નથી, તેમ છતાં મુખ્ય ત્રણ અસરો થઈ શકે. (૧) કૃષિ પર અસર, (૨) સમુદ્રની સપાટી પર અસર અને (૩) પરાકાષ્ટીય (એકસ્ટ્રીમ) બનાવોમાં વધારો. આ પ્રત્યેક અસર ભારત દેશ માટે આફતરૂપ છે. જો કે આ લાંબા ગાળાના મુદ્દાઓ છે. દા.ત. ભારતમાં ઉર્જાનો મુખ્ય સ્ત્રોત કોલસો છે, જે કાર્બનના ઉત્સર્જન માટે જવાબદાર છે. પરંતુ કોલસામાંથી તાત્કાલિક અને સંપુર્ણપણે ઉર્જાના અન્ય વૈકલ્પિક સ્ત્રોતો (તેલ, ગેસ, સૌર, પવન, જળ અને પરમાણુ ઉર્જા) પર જવું મુશ્કેલ છે. ઉપરાંત આબોહવા પરિવર્તનની પાક ઉત્પાદન પર અસરનો વિગતવાર અભ્યાસ અને સંશોધન થયા બાદ તેના અનુકૂલન તથા ઉપશમન માટે નિતી અને વ્યુહરચના ઘડી શકાય. આબોહવા પરિવર્તન અને તેની આપણાં પર્યાવરણ, આપણી અર્થવ્યવસ્થા અને આપણી સલામતી પર અસર એ આપણાં યુગનો ચોકકસ, નિશ્ચિત, સ્પષ્ટ અને વાસ્તવિક મુદ્દો છે. પરંતુ પ્રત્યેક દિવસની આપણી નિષ્ક્રીયતાને કારણે તેના પરિણામો અપરિવર્તીત બનતાં જાય છે. જેથી વિશ્વવ્યાપી અર્થતંત્ર તથા સમાજના જંગી ખર્ચના ભોગે અપરિવર્તીત રીતે નિર્માણ થતાં હરિતગૃહ વાયુઓ તથા વૈશ્વિક ઉષ્મિકરણને ટાળવા માટે આપણે અત્યારે જ તાત્કાલિક કાર્યશીલ થવું જોઈએ. અત્યારે કાર્યશીલ થઈએ તો આપણી પાસે 'શ્વાસ લેવાનો અવકાશ' ૧૦ થી ૧૫ વર્ષનો છે, જેમાં મધ્યમ ખર્ચે પગલાં લેવા શકય છે. પરંતુ પ્રત્યેક વર્ષનું મોડું આ 'શ્વાસ લેવાનો અવકાશ' ઘટાડે છે, તે વખતે કંઈક તફાવત સર્જવા વધુ સખત પરિશ્રમ કરવો પડશે. ઉપશમન અને અનુકૂલન પધ્ધતિઓ અસરકારક બનતાં સમય લાગશે, પરંતુ તાત્કાલિક તેનો અમલ કરવો અતિઆવશ્યક છે.

વૈશ્વિક ઉષ્મિકરણ

વૈશ્વિક ઉષ્મિકરણને લીધે આબોહવામાં થતાં ફેરફાર વૈશ્વિક સ્તરે ખાદ્ય ઉત્પાદન, નૈસર્ગિક જૈવનિર્વસનતંત્રો, શુધ્ધ પાણી, આરોગ્ય, ઉર્જા વગેરેની ગુંચવણયુકત ચિંતાજનક બાબત છે. એક અનુમાન પ્રમાણે આ સદીના અંત સુધીમાં ઉષ્ણતામાનમાં ૧.૪ થી ૫.૮^{0}સે. અને સમુદ્રની સપાટીમાં ૧૮–૫૦ સેમી વધારો થશે. ઉષ્ણતામાનમાં આવી રીતે વધારો ચાલુ રહેશે તો વૈશ્વિક જળતંત્ર, જૈવનિર્વસનતંત્રો, સમુદ્રની સપાટી, પાક ઉત્પાદન અને આનુસંગિક પ્રવૃતિઓ પર ખુબજ ગંભીર અસર થશે. વિશેષ ગંભીર અસર ભારત સહિત વિકાસશીલ દેશો ધરાવતાં ઉષ્ણકટીબંધ વિસ્તારમાં થશે. વધતી જતી વસ્તી, શહેરીકરણ, ઔદ્યોગીકરણ, માનવ ઉપભોગ માટે વધુ ઉર્જા વાપરતી ટેકનોલોજી વગેરે વાતાવરણમાં મોટા પ્રમાણમાં પ્રદુષકો ઉમેરે છે. વૈશ્વિક સ્તરે હરિતગૃહ વાયુઓ (ખાસ કરીને મિથેન અને નાઈટ્રસ ઓકસાઈડ) હવામાં ઉત્સર્જીત કરવામાં કૃષિ અને પશુપાલન ક્ષેત્ર એક મહત્વનું ઉદ્‌ગમસ્થાન છે. વૈશ્વિક કુલ હરિતગૃહ વાયુઓના ૩૧% અને મિથેન તથા નાઈટ્રસ ઓકસાઈડના ૫૦% ઉત્સર્જન માટે કૃષિ જવાબદાર છે. હાલમાં ટેકનોલોજી અને સંસાધનોના અતિશય અને બેફામ ઉપયોગ આધારીત કૃષિની વૃધ્ધિ અને વિકાસ થઈ રહયાં છે તે રીતે ચાલુ રહેશે તો ઉત્સર્જનમાં હજુ પણ વધારો થશે.

વૈશ્વિક ઉષ્મિકરણ માટે કાર્બન ડાયોકસાઈડ, મિથેન, નાઈટ્રસ ઓકસાઈડ, કલોરોફલુરોકાર્બન, હાઈડ્રોફલુરોકાર્બન, પરફલુરોકાર્બન અને પાણીની વરાળ અગત્યના હરિતગૃહ વાયુઓ છે. વૈશ્વિક ઉષ્મિકરણ માટે કાર્બન ડાયોકસાઈડ ૬૩%, મિથેન ૨૪%, નાઈટ્રસ ઓકસાઈડ ૧૦% અને બાકીના વાયુઓ ૩% જવાબદાર છે. સૂર્યપ્રકાશ પૃથ્વી પર પડતાં તેનું જમીનમાં ઉચ્છોષણ (એબ્સોર્પ્શન) થાય અને પછી તેનું વાતાવરણમાં ગરમી રૂપે ઉત્સર્જન થાય. વાતાવરણમાં હરિતગૃહ વાયુઓ આ ગરમીનો અમુક ભાગ પકડી રાખે અને તેને અવકાશમાં છટકવા ન દેવાથી વાતાવરણમાં ગરમી વધે. જો આવા હરિતગૃહ વાયુઓની ગેરહાજરી હોય તો પૃથ્વી ઠંડીગાર (–૧૮^{0}સે.) બની જાય અને સમગ્ર જીવસૃષ્ટિ માટે ખતરો ઉભો થાય. પરંતુ હરિતગૃહ વાયુઓનું પ્રમાણ વધી જાય તો વાતાવરણના ઉષ્ણતામાનમાં ખુબજ વધારો થાય તેને વૈશ્વિક ઉષ્મિકરણ કહેવાય. વૈશ્વિક ઉષ્મિકરણ એ પ્રાદેશિક અને સ્થાનિક ઉષ્મિકરણની કુલ અસર છે. વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોકસાઈડનું પ્રમાણ ૨૮૦ પીપીએમ થી વધી ૨૦૦૫માં ૩૭૯ પીપીએમ થયું છે, ૨૦૨૦માં ૪૦૦ પીપીએમ અને ૨૦૫૦માં ૫૦૦ પીપીએમ થશે. ૧૯૭૦ની સરખામણીએ અત્યારે કુલ હરિતગૃહ વાયુઓનું ઉત્સર્જન બમણું થયું છે અને હાલની નિતી પ્રમાણે ૨૦૫૦ સુધી તેમાં ૭૦%નો વધારો થશે. આબોહવામાં થતાં ફેરફાર જે તે પ્રદેશના વરસાદ અને ઉષ્ણતામાનની ભાતમાં પરાવર્તીત થાય છે. તેની અસરો વાવાઝોડા, પુર, અનાવૃષ્ટિ, અતિવૃષ્ટિ, શીત તથા ઉષ્મ લહેર, વગેરે જેવી અનેક છે. આબોહવામાં થતાં ફેરફાર વાસ્તવિકતા છે અને જુદાં જુદાં વિસ્તારો, રાજયો, દેશો અને ખંડોમાં તેનું પ્રમાણ વધુ–ઓછું હોવાની અનુભૂતિ થાય છે. વૈશ્વિક ખાદ્ય ઉત્પાદનમાં ઘટાડો, ઘટતી જતી પાક ઉત્પાદતા, વગેરે વૈશ્વિક ઉષ્મિકરણના સંકેતો છે. આમ, વૈશ્વિક સ્તરે આબોહવામાં થતાં ફેરફારનું ચિત્ર સ્થાનિક કે પ્રાદેશિક ચિત્ર કરતાં જુદું છે.

સૌરાષ્ટ્ર વિસ્તારની આબોહવામાં થયેલ ફેરફાર

સૌરાષ્ટ્ર વિસ્તારમાં અમરેલી, ભાવનગર, જામનગર, જૂનાગઢ, પોરબંદર, રાજકોટ અને સુરેન્દ્રનગર જિલ્લાઓનો સમાવેશ થાય છે. આ વિસ્તારની આબોહવા શુષ્ક અને અર્ધ શુષ્ક છે. જેથી દુષ્કાળ, અનિયમિત વરસાદ, સુકી ખેતી હેઠળ વધુ વિસ્તાર, પિયત પાણીની ખેંચ, જમીનની

ઓછી ફળદ્રુપતા, જમીનમાં ક્ષારનું અંતઃગમન (ઈનગ્રેસ), વગેરે કૃષિ ઉત્પાદન અને ઉત્પાદકતા ઘટાડતાં મહત્વના અંતરાયો છે.

સૌરાષ્ટ્ર વિસ્તારનો મુખ્ય વ્યવસાય કૃષિ, બાગાયત, પશુપાલન, મત્સ્ય અને સંલગ્ન પ્રવૃતિ છે, જે આબોહવા–સંવેદનશીલ ક્ષેત્રો છે. વધુમાં બદલાતી આબોહવામાં શુષ્ક અને અર્ધ શુષ્ક વિસ્તારના ખેડૂતો, પશુપાલકો અને મત્સ્યપાલકોની અનુકૂલન શકિત ઓછી છે. જેથી આબોહવા પરિવર્તનની વધુ અસર આ વિસ્તારના તમામ નેસર્ગિક જૈવનિર્વસનતંત્રો તેમજ સામાજિક–આર્થિક તંત્રો પર થવા સંભવ છે.

જૂનાગઢ કૃષિ યુનિવર્સિટીના કૃષિ હવામાન વિભાગ દ્વારા સૌરાષ્ટ્ર વિસ્તારની આબોહવામાં થઈ રહેલાં ફેરફારનો અભ્યાસ હાથ ધરવામાં આવ્યો. આ અભ્યાસમાં સૌરાષ્ટ્રના તમામ જિલ્લાના છેલ્લાં ૧૦ વર્ષો (૨૦૦૧–૨૦૧૦)ના હવામાનના વિવિધ ઘટકોને અગાઉના ૧૦૦ વર્ષો (૧૯૦૧–૨૦૦૦) સાથે સરખાવવામાં આવ્યાં અને આંકડાઓનું પૃથ્થકરણ કરતાં નીચે જણાવ્યા મુજબ તારણો મળ્યાં.

૧. છેલ્લાં ૧૦ વર્ષોમાં દરેક જિલ્લામાં ચોમાસુ ૠતુ દરમ્યાન વરસાદનું પ્રમાણ વધ્યું છે, ખાસ કરીને ઓગષ્ટ અને સપ્ટેમ્બર માસ દરમ્યાન વરસાદ વિશેષ વધેલ છે.
૨. ચોમાસુ ૠતુ દરમ્યાન વરસાદના કુલ દિવસોમાં કોઈ ફેરફાર થયેલ નથી.
૩. વરસાદની શરૂઆત અને વિદાયનો સમય બદલાયેલ છે.
૪. છેલ્લાં ૧૦ વર્ષોમાં ભારે વરસાદના બનાવોની સંખ્યા વધી છે.
૫. ભારે વરસાદના વર્ષો અગાઉના દશકો કરતાં છેલ્લાં દશકમાં વધારે જોવા મળ્યાં છે.
૬. સરેરાશ કરતાં વધારે વરસાદના વર્ષો અગાઉના દશકોની સરખામણીએ છેલ્લાં દશકમાં મહતમ જોવા મળ્યાં છે.
૭. ચોમાસુ ૠતુ દરમ્યાન વાદળછાંયા દિવસોમાં વધારો થયેલ છે, ખાસ કરીને જુલાઈ અને ઓગષ્ટ માસ દરમ્યાન વાદળછાંયા દિવસો વધેલ છે.
૮. શિયાળામાં લઘુતમ ઉષ્ણતામાનમાં છેલ્લાં ૨૭ વર્ષોમાં વધારો થયેલ છે, તેમજ ઠંડા દિવસોની સંખ્યા ઘટેલ છે. ઠંડીની શરૂઆત અને વિદાય મોડી થાય છે.
૯. ઉનાળામાં મહતમ ઉષ્ણતામાનમાં છેલ્લાં ૨૭ વર્ષોમાં વધારો થયેલ છે, તેમ છતાં ગરમ દિવસોની સંખ્યા ઘટેલ છે.
૧૦. આમ, હવામાનમાં વારંવાર થતી વિષમતા, તિવ્રતા અને પરાકાષ્ટીય પરિસ્થિતિ સૌરાષ્ટ્ર વિસ્તારની આબોહવામાં થયેલ પરિવર્તન સૂચવે છે.

આબોહવા પરિવર્તનની કૃષિ અને પાક ઉત્પાદન પર અસર

આબોહવામાં ફેરફાર થયાનું આપણે પણ ચોકકસપણે અનુભવીએ છીએ. આબોહવા પરિવર્તનની અસર કૃષિ ઉત્પાદકતા પર પ્રત્યક્ષરૂપે ઉષ્ણતામાન, વરસાદ અને કાર્બન ડાયોકસાઈડના પ્રમાણમાં ફેરફાર થવાથી અને પરોક્ષ રીતે જમીન આરોગ્ય તેમજ રોગ–જીવાતોનો ફેલાવો તથા ઉપદ્રવમાં ફેરફાર થવાથી થાય. આબોહવા પરિવર્તનથી પાકનું ઉત્પાદન અનિર્ણીત તથા ઓછું અનુમાનીત બનશે. આબોહવા પરિવર્તનની પાક ઉત્પાદન પર ટુંકા ગાળામાં ઓછી પરંતુ લાંબાગાળે મોટા ભાગના પાકો પર વધુ વિપરીત અસર થશે. કૃષિમાં આબોહવા પરિવર્તનની ફાયદાકારક અને નુકશાનકારક અસર થઈ શકે. વરસાદ તેમજ કાર્બન ડાયોકસાઈડનું પ્રમાણ

વધવાથી પાકોનું ઉત્પાદન વધે. જો કે આબોહવા પરિવર્તનને કારણે ઉષ્ણતામાન, શીત તથા ઉષ્મ લહેરો, અનાવૃષ્ટિ તથા અતિવૃષ્ટિ, વર્ષારહિત ગાળો, ચક્રવાત, વાવાઝોડા, ધોવાણ વગેરે વધવાથી ફાયદા કરતાં નુકશાન વધારે થાય. એકવીસમી સદીના અંતે વિશ્વના કુલ કૃષિ ઉત્પાદનમાં ૧૦ થી ૪૦% ઘટાડો થવાનો અદાજ છે. છેલ્લાં વર્ષોથી વૈશ્વિક ઉષ્મિકરણ થયું છે. જેના લીધે વરસાદનું પ્રમાણ વધ્યું છે. ચોમાસુ ઋતુમાં વરસાદના કુલ દિવસોમાં ખાસ કોઈ ફેરફાર થયેલ નથી, પરંતુ ભારે વરસાદના બનાવો વધ્યાં છે. વર્ષારહિત ગાળો લંબાયો છે. ભારે વરસાદ સાથે તોફાની પવન અને વાવાઝોડાનું પ્રમાણ, ખાસ કરીને દરિયાકાંઠાના વિસ્તારમાં વિશેષ પ્રમાણમાં વધ્યું છે.

તોફાની પવન સાથેના ભારે વરસાદથી ખેતી અને બાગાયતી પાકોમાં પાન, ડાળીઓ, ફુલ, ફળ, દાણાં વગેરે ખરી પડતાં નુકશાન થાય. કયારેક તો સમગ્ર પાક/ઝાડ ઢળી કે ઉથલી પડતાં તેનો સંપૂર્ણપણે નાશ થાય.

મોટા ભાગે દાંતી અને રાંપથી થતી છીછરી ખેડ તેમજ ભારે મશીનરીથી વારંવાર ખેડને લીધે જમીનનો ધડો ઉપર આવી ગયેલ હોઈ, વરસાદનું પાણી જમીનમાં ઉતરવાને બદલે જમીન પરના પ્રવાહમાં પરિવર્તીત થતાં ખેતીની જમીનનું ધોવાણ થાય. જમીનના ઉપરના પડ સાથે સેન્દ્રિય પદાર્થ તેમજ પોષક તત્વોનું પણ ધોવાણ થાય. ધોવાણના કાંપથી જળાશયોની ક્ષમતા ઘટે. જળાશયોમાં રાસાયણિક ખાતરો અને દવાઓ ભળતાં પાણી દુષિત થાય, જેથી પાણી પીવાલાયક રહ નહીં અને જળસૃષ્ટિ માટે ઘાતક બને.

ધોવાણ સાથે આવેલ કાંપ–નિક્ષેપને લીધે ચેક ડેમ અને તળાવ જેવા જળાશયોનું અનુશ્રવણ ઘટે જેથી ભૂગર્ભ જળનું રીચાર્જ ઘટે. અતિવૃષ્ટિથી નદીમાં પુર આવે અને કાંઠા વિસ્તારમાં ધોવાણ તેમજ જાન–માલનો વિનાશ થાય. આપણાં રાજયમાં વરસાદના પાણીના સંગ્રહ માટે ચેક ડેમ, અનુશ્રવણ તળાવો, ખેત તલાવડી વગેરેનું ખુબજ સારૂં કાર્ય થયેલ છે. પરંતુ તે અનાવૃષ્ટિને અનુલક્ષીને બનાવવામાં આવેલ હોઈ, ભારે વરસાદના પાણીને સમાવી શકે તેમ નથી. કૂવા કે બોરના રીચાર્જીંગના ઢાંચાઓ પણ ભારે વરસાદને પહોંચી વળે તેમ ન હોઈ, કાંપ–નિક્ષેપ ફીલ્ટરની ઉપરવટ થઈ કૂવા કે બોરમાં જવાથી ભૂગર્ભ જળના સ્ત્રાવોનું પુરાણ કરે.

ભારે વરસાદને લીધે જમીન પર પાણી ભરાઈ રહેવાથી પાકની વૃધ્ધિ અને વિકાસ પર માઠી અસર થાય જેથી પાક ઉત્પાદન ઘટે. વધારે સમય પાણી ભરાઈ રહેવાથી કયારેક પાક બળી પણ જાય. પાણી ભરાઈ રહેવાને કારણે જમીનમાં ઓકિસજન, કાર્બન ડાયોકસાઈડ જેવા વાયુઓનું પ્રમાણ ઘટી જવાથી મૂળનો વિકાસ, જમીનના સુક્ષ્મ જિવાણુઓની વસ્તી તેમજ ક્રિયાશિલતા, ઉત્સેચકો અને પોષક તત્વોના રૂપાંતરણની પ્રક્રિયા પર માઠી અસર થાય. આપણાં વિસ્તારમાં વવાતાં પાકો મોટે ભાગે પાણી ભરાઈ રહેવાની પરિસ્થિતિ સામે પ્રતિકારકશકિત ધરાવતાં ન હોઈ, ઉત્પાદનમાં ધરખમ ઘટાડો થાય. વધુમાં જમીનમાં વરાપ ન હોવાને કારણે આંતરખેડ, નીંદામણ, પાળા ચડાવવા, પાક સંરક્ષણ તેમજ અન્ય ખેત કાર્યો સમયસર ન થવાને લીધે પાછળથી આ કાર્યો પાછળ વધુ ખર્ચ થાય જેથી ચોખ્ખુ વળતર ઘટે.

હવામાં કાર્બન ડાયોકસાઈડ, મિથેન, નાઈટ્રસ ઓકસાઈડ જેવા હરિતગૃહ વાયુઓનું પ્રમાણ વધવાથી થતાં વૈશ્વિક ઉષ્મિકરણને લીધે વરસાદની અનિયમિતતા, હવાનું ઉષ્ણતામાન અને વાદળછાંયો વધે. જેથી સૌર કિરણોત્સર્ગનું પ્રમાણ અને હવાની બાષ્પિભવન શકિત ઓછી થાય. દિવસ કરતાં રાત્રિના ઉષ્ણતામાનમાં વિશેષ વધારો થાય. એક અંદાજ અનુસાર કાર્બન

ડાયોકસાઈડનું પ્રમાણ ૫૫૦ પીપીએમ થાય તો ડાંગર, ઘઉ, તેલિબીયા અને કઠોળ પાકોના ઉત્પાદનમાં ૧૦–૨૦% વધારો થઈ શકે.

કાર્બન ડાયોકસાઈડની તીવ્રતા વધતાં પ્રકાશ સંશ્લેષણનો દર વધે, હવા તથા છોડના છત્રનું ઉષ્ણતામાન વધે, મૂળ:પ્રકાંડનો ગુણોતર વધે, છોડની ફુટ શકિત વધે, જીવાતની નુકશાન કરતી જીવન અવસ્થાઓની તીવ્રતા અને ગાળામાં વધારો થાય અને પાકનું ઉત્પાદન વધે. જે અંતતઃ ઉસ્વેદન જરૂરિયાત, પ્રકાશ–શ્વસન, પોષક તત્વોનું અવશોષણ અને પોષક તત્વોના ઉપયોગની કાર્યક્ષમતા ઘટવામાં પરીણમે.

કાર્બન ડાયોકસાઈડની તીવ્રતા વધવાથી પ્રકાશ સંશ્લેષણની કાર્યક્ષમતા અને પર્ણરંધ્રોની અવરોધકતા વધે, બાષ્પિભવન–ઉસ્વેદન ગુણોતર દર વધે અને પાણીની વપરાશ કાર્યક્ષમતા વધે જેથી પાક ઉત્પાદન વધી શકે.

હવાના ઉષ્ણતામાનમાં વધારો થવાથી ધાન્ય તથા તેલીબિયાના પાકોનું જીવન ચક્ર ઝડપથી આગળ વધે અને પાકનો સમયગાળો ઘટે, તેથી છોડમાં સુકા પદાર્થનું ઉત્પાદન ઘટે. શાકભાજી અને ફળોનું વેચાણલાયક ઉત્પાદન ધાન્ય તથા તેલીબિયા પાકો કરતાં વધારે આબોહવા– સંવેદનશીલ છે. જમીનનું ઉષ્ણતામાન વધતાં ખનીજીકરણ (મીનરલાઈઝેશન) તથા નાઈટ્રોજનનો હવામાં વ્યય વધે જેથી નાઈટ્રોજનયુકત ખાતરોની જરૂરિયાત વધે, જેને લીધે વાતાવરણમાં નાઈટ્રસ ઓકસાઈડનું ઉત્સર્જન વધે. ખાસ કરીને શીત કટીબંધ વિસ્તારોમાં પાકમાં નુકશાન કરતી જીવાતોની તથા તેના યજમાન પાકોની સંખ્યા વધે. ઉષ્ણતામાન વધવાથી પાકનો ખાતરો સામેનો પ્રતિભાવ ઘટે તેથી રોગ, જીવાત અને નીંદણનો ફેલાવો ઉતર દિશા તરફ નિર્દેશીત થાય.

ઉષ્ણતામાનમાં વધારો થવાથી ફુલ આવવાની અને દાણાં ભરાવાની ક્રિયાઓમાં અનિયમિતતા સર્જાય. સામાન્ય રીતે ઉષ્ણતામાનમાં વધારો થવાથી હવાની બાષ્પિભવન શકિત વધે, પરંતુ વિશ્વના અનેક ભાગમાંથી એવા અહેવાલો મળ્યાં છે કે છેલ્લાં દશકાઓથી પાત્ર બાષ્પિભવન (પાન ઈવાપોરેશન) ઘટે છે. હવાની ઓછી બાષ્પિભવન શકિત વધુ કાર્બન ડાયોકસાઈડને લીધે પાકની ઉસ્વેદન માંગ ઓછી કરવામાં પણ મદદરૂપ થાય અને પાકની પાણીની જરૂરિયાતમાં ઘટાડો થાય. ઉષ્ણતામાનમાં વધારો થવાથી ઘાસચારાનું ઉત્પાદન વધી શકે.

ઉચા ઉષ્ણતામાનને લીધે હિમશિલાઓ ઓગળીને સંકોચાય જે શરૂઆતમાં વરસાદ તથા નદીના પુરમાં વધારો કરે પરંતુ પછી વરસાદ તથા નદીના પાણીની પ્રાપ્યતા ઓછી કરે.

વાદળછાંયા હવામાનને લીધે સૌર કિરણોત્સર્ગમાં ઘટાડો થવાથી પાક ઉત્પાદન પર માઠી અસર થાય છે. આકાશ ચોખ્ખુ હોય પરંતુ હવામાં હરિતગૃહ વાયુઓનું પ્રમાણ વધવાથી પાકની વૃધ્ધિની ચોકકસ અવસ્થાઓએ સૂર્યપ્રકાશના કલાકો ઘટવાથી ઉત્પાદન ઓછું થાય. ધાન્ય પાકોમાં છ અઠવાડીએ ડુંડીની શરૂઆત થતી હોય ત્યારે સૂર્યપ્રકાશ ઓછો હોય તો ફુલ અવસ્થામાં અનિયમિતતા થાય, દાણાંની સંખ્યા ઘટે અને ઉંબીની વંધ્યતા અને ખાલી ઉંબીની સંખ્યા વધે. વાદળછાંયો વધવાથી રાત્રીના ઉષ્ણતામાનમાં વધારો થાય જેથી શ્વસન વધે અને ચોખ્ખા સુકા પદાર્થના ઉત્પાદનમાં ઘટાડો થાય. તેવીજ રીતે મગફળીના પાકની ફૂલ અવસ્થાથી ડોડવા ભરાવાની અવસ્થા દરમ્યાન વાદળછાંયુ હવામાન હોય તો ઉત્પાદનાનં ધરખમ ઘટાડો થાય.

હવામાન પરિવર્તનની પાક ઉતપાદન પર અસરના સંદર્ભમાં ભારત દેશમાં હાથ ધરવામાં આવેલ કેટલાંક સંશોધનના તારણો નીચે મુજબ છે.

- ૨૦૨૦ સુધી લગભગ બધાજ પાકોના ઉત્પાદનમાં થોડો ઓછો પરંતુ ૨૧૦૦ સુધીમાં ૧૦–૪૦% ઘટાડો થશે.
- હવામાનમાં ફેરફારને લીધે મગફળીનું ઉત્પાદન ૬–૨૮% અને જુવારનું ઉત્પાદન ૨–૪% ઘટે છે.
- ઉષ્ણાતામાન ૧°સે. વધતાં મગફળી, ઘઉ, સોયાબીન, રાઈ અને બટાટામાં ૩–૭%નો ઘટાડો થાય.
- ઉષ્ણાતામાન વધતાં મગફળી કરતાં સોયાબીનના ઉત્પાદનમાં ઓછો ઘટાડો થાય.
- મગફળીમાં કાર્બન ડાયોકસાઈડના વધારાથી થતાં ફાયદા કરતાં ઉષ્ણતામાનમાં વધારાની ઉત્પાદન પર વધુ માઠી અસર થાય છે.
- કાર્બન ડાયોકસાઈડનું પ્રમાણ ૩૭૦ થી ૭૦૦ પીપીએમ થાય તો તુવેરમાં શીંગોની સંખ્યા, શીંગમાં દાણાની સંખ્યા અને દાણાનું વજન વધવાથી ઉત્પાદનમાં ૧૫૦% વધારો થાય.
- ધાન્ય પાકોની સરખામણીએ કઠોળ પાકો પર હવામાન પરિવર્તનની માઠી અસર ઓછી થાય છે.
- ઉષ્ણતામાન વધતાં કપાસમાં વૃધ્ધિ, જીંડવા અને પાકવાનો ગાળો ઘટવાથી ઉત્પાદન ઘટે. જીંડવાના વિકાસનો તબકકો સૌથી વધુ સંવેદનશીલ છે. ફુલ, કળી અને જીંડવા ખરતાં ઉત્પાદન ઘટે. જીવાતોનું પ્રમાણ ખાસ કરીને સૂચિયાનું પ્રમાણ વધે. રોગનું પ્રમાણ વધે. કાર્બન ડાયોકસાઈડ વધતાં ઉત્પાદન વધે. વાવાઝોડાથી નુકશાન થાય. ઉંડા મુળ ધરાવતો પાક હોવાથી પાણીની ખેંચ સહન કરી શકે પરંતુ પાણી ભરાઈ રહેવા સામે અશકત છે.
- હવામાન પરિવર્તનની રવી કરતાં ખરીફ પાકો પર વધુ માઠી અસર થશે.
- ગુજરાતમાં ઉષ્ણતામાનમાં વધારો થવાથી ઘઉંનું ઉત્પાદન ૮–૩૧% અને મકાઈનું ૪% ઉત્પાદન ઘટશે.
- ઘઉ, ડાંગર, મકાઈ અને બાજરાનું ઉત્પાદન ઉષ્ણતામાનમાં વધારો થવાથી ઘટે જયારે કાર્બન ડાયોકસાઈડમાં વધારો થાય તો વધે. ઉષ્ણતામાનમાં વધારા સામે ઘઉ અતિ સંવેદનશીલ અને મકાઈ ઓછો સંવેદનશીલ પાક છે. ઉષ્પતામાનમાં ૨ °સે. વધારા સાથે કાર્બન ડાયોકસાઈડ બમણું થાય તો ઘઉ અને ડાંગરનું ઉત્પાદન વધે. બમણાં કાર્બન ડાયોકસાઈડ સાથે મકાઈમાં ૩°સે. સુધી તથા બાજરામાં ૧°સે. સુધી ઉષ્પતામાન વધે તો ઉત્પાદન વધે. ઉષ્ણાતામાનમાં વધારા સામે ડાંગર, મકાઈ અને બાજરામાં મહતમ વૃધ્ધિનો તબકકો અતિ સંવેદનશીલ છે, જયારે ઘઉંમાં દાણાં ભરાવાની અવસ્થા અતિ સંવેદનશીલ છે.
- ઉષ્ણતામાનમાં ૨.૫–૪.૯°સે.નો વધારો થાય તો ડાંગર અને ઘઉના ઉત્પાદનમાં અનુક્રમે ૩૨–૪૦% અને ૪૧–૫૨%નો ઘટાડો થઈ શકે. આમ, ડાંગર કરતાં ઘઉ ઉષ્ણતામાનના વધારા સામે સંવેદનશીલ છે. ક્ષેત્રીય સ્તરે અનુકૂલન સાધવા છતાં ભારતીય કૃષિ પર આબોહવા પરિવર્તનની સાર્થક અસર થશે. દા.ત. ઉષ્ણતામાનમાં ૨°સે.ના વધારાની સાથોસાથ વરસાદમાં ૭%નો વધારો થાય તો ક્ષેત્રીય સ્તરે કુલ ચોખ્ખા વળતરમાં ૯% ઘટાડો થાય અને જો ઉષ્ણતામાનમાં ૩.૫°સે.ના વધારાની સાથોસાથ વરસાદમાં ૧૫%નો વધારો થાય તો ક્ષેત્રીય

સ્તરે કુલ ચોખ્ખા વળતરમાં ૨૫% ઘટાડો થાય. આમ, ભારત જેવા દેશ માટે ઉષ્ણતામાનમાં ૨°સે. નો વધારો પણ સ્પષ્ટપણે અસહય છે.

- આબોહવામાં ફેરફાર થતાં શિયાળુ ઋતુમાં ચણા, બાજરી, જુવાર અને મકાઈનું ઉત્પાદન વધે.
- જુવાર સી–૪ પ્રકારનો પાક હોવાથી કાર્બન ડાયોકસાઈડમાં વધારો થતાં તેના ઉત્પાદનમાં કોઈ ફેરફાર થતો નથી.
- લઘુતમ ઉષ્ણતામાન ૧°સે. વધવાથી ઘઉં, બટાટા અને રાઈ–સરસવમાં ૧૩%નો ઘટાડો થાય અને મહતમ ઉષ્ણતામાનમાં ૧°સે.નો વધારો થતાં ઘઉંમાં ૫% નો ઘટાડો થાય જયારે બટાટા તથા રાઈ–સરસવના ઉત્પાદનમાં વધારો થાય છે.
- પશ્ચિમ ભારતમાં ઉષ્ણતામાન વધવાથી રાઈના ઉત્પાદનમાં બહુ ફેરફાર થતો નથી. પરંતુ ઉતર ભારતમાં વહેલાં ફુલ આવવાથી ઉત્પાદનમાં ઘટાડો થાય.
- ઉષ્ણતામાનમાં વધારો થવાથી બટાટાનું ઉત્પાદન ૩ થી ૧૪% ઘટશે, જો કે એક અઠવાડીયું મોડું વાવેતર કરવાથી ઘટાડો ઓછો કરી શકાય.
- ઉતર–પુર્વ ભારતમાં બટાટા, રાઈ અને શાકભાજીમાં ખુબજ ઓછો ઘટાડો થશે.
- શિયાળામાં અને કાપણી સમયે ઉષ્ણતામાન વધવાથી શેરડીનું ઉત્પાદન ઘટે.
- ચોખ્ખા પ્રકાશ સંશ્લેષણ માટે દિવસનું વધુ અને રાત્રિનું નીચુ ઉષ્ણતામાન આદર્શ સ્થિતિ છે.
- ઉષ્ણાતામાન વધતાં જીવાતની ઝડપી વૃધ્ધિ થાય તેથી જીવનચક્ર ટુંકાય અને એક વર્ષમાં પેઢીની સંખ્યા વધે. કાર્બન ડાયોકસાઈડ વધતાં પાકની વૃધ્ધિ સારી થતાં જીવાતનું નુકશાન વધે.
- વધુ ઉષ્ણતામાનમાં સી–૪ પ્રકારના પાકોની પ્રકાશ સંશ્લેષણ ક્ષમતા વધારે હોય છે.
- મોટાભાગના પાકો સી–૩ પ્રકારના અને નીંદણો સી–૪ પ્રકારના હોવાથી કાર્બન ડાયોકસાઈડ વધતાં તે નીંદણો કરતાં પાકોને વધુ અનુકૂળ આવશે.
- ઉષ્ણાતામાન વધતાં મોટા ભાગના પાકોના સમયગાળામાં એક અઠવાડીયાનો ઘટાડો થાય.
- મરી–મસાલા, કંદમુળ, શાકભાજી અને ફળપાકો પર હવામાન પરિવર્તનની વધારે માઠી અસર થાય.

પ્રતિક્રિયાત્મક ઉપાયો

ભારત જેવા વિકસીત દેશ કે જેની બે તૃતીયાંશ વસ્તી આબોહવા–સંવેદનશીલ ક્ષેત્રો જેવાકે કૃષિ, બાગાયત, પશુપાલન, મત્સ્યપાલન પર આધારીત હોઈ, વિવિધ સંજોગો હેઠળ અનુમાનિત આબોહવા પરિવર્તન ખાદ્ય ઉત્પાદન, પાણી પુરવઠો, જૈવિક વૈવિધ્યતા, જીવન નિર્વાહ વગેરે પર ગુંચવણભરી અસર કરશે. જેથી ભારત દેશે વૈજ્ઞાનિક પ્રગતિ તેમજ અનુકૂલન તથા ઉપશમનને ઉત્તેજન આપવા આંતરરાષ્ટ્રિય સમજૂતિમાં અગ્રેસર થવું જોઈશે. આ માટે વૈજ્ઞાનિક સમજણ, ક્ષમતા ઘડતર, સંબંધ જોડાણ અને વ્યાપક મસલત ક્રિયાઓની જરૂરિયાત રહેશે.

આબોહવા પરિવર્તન સામે બે પ્રકારની પ્રતિક્રિયાની ગણના થાય છે, ઉપશમન અને અનુકૂલન પધ્ધતિઓ.

(૧) અનુકૂલન

હવામાન પરિવર્તનની ખરેખર થયેલ કે થનાર અસરની પ્રતિક્રિયામાં બંધબેસતી ગોઠવણ કરી અનુકૂળતા સાધવી કે જેથી અસરને ઓછી કરી શકાય અથવા તેનો લાભ ઉઠાવી શકાય તેવી પધ્ધતિને અનુકૂલન કહેવાય.

આબોહવામાં થયેલ નકકર પ્રતિકૂળ ફેરફાર મધ્યમ ઉપશમન પ્રતિક્રિયા કરવા છતાં પણ અવર્જનીય હોઈ, આબોહવા પરિવર્તનને અનુકૂલન થવાની ક્રિયાને પ્રાધાન્ય મળવું જોઈએ. અનુકૂલનના વિવિધ પ્રકારો છે, (૧) પૂર્વાનુમાનિત અને પ્રતિકારાત્મક, (૨) ખાનગી અને સાર્વજનિક, (૩) આયોજિત અને સ્વાયત અનુકૂલન. સ્વયંવિકાસ એ સૌથી મહત્વનો અનુકૂલન ઉપાય છે. અનુકૂલનના ખર્ચને પહોંચી વળવા તેમજ તકનીકી સામર્થ્ય અપનાવવા માટે મજબૂત આર્થિક સ્થિતિ આવશ્યક છે. આબોહવા પરિવર્તન સામેની પ્રતિક્રિયામાં તેની સંભવિત અસરો, પુર્વાનુમાન પધ્ધતિઓ અને અનુકૂલન પરનું કાર્ય ભવિષ્યના વિકાસ માટે ચાવીરૂપ રહેશે. ભવિષ્યના અંદાજો કરવા તેમજ વહેલી ચેતવણી પધ્ધતિઓ માટે વાસ્તવિક અસર શરૂ થાય તેનાથી ઘણું અગાઉ દ્રશ્યમાન ફેરફારો દર્શાવી શકે તેવી પ્રક્રિયાઓ સમજવી આવશ્યક છે.

આબોહવા પરિવર્તનના સંદર્ભમાં નીચે જણાવ્યા મુજબ અનુકૂલન ઉપાયો કરી શકાય.

- ઉનાળામાં યોગ્ય ખેડ કરી જમીન બરાબર તપાવવી. આખા ખેતરમાં ઉંડી ખેડ કરવી શકય ન હોય તો દરેક કે એકાંતરા ચાસમાં કે પાટલામાં સબસોઈલીંગ કરવું, જેથી ચોમાસામાં વરસાદનું પાણી જમીનમાં ઉતરી શકે તેમજ ધોવાણ થતું ઓછું કરી શકાય.
- ઉંચા–નીચી જમીન સમતળ કરી માફકસર ઢાળ આપવો તેમજ શેઢાપાળા, બંધપાળા, પાણીના નિકાલ, ઠુંવા, ગટરો વગેરેનું સમારકામ કરવું, જેથી ઓછા વરસાદની પરિસ્થિતિમાં ખેતરમાં જ ભેજનો સંગ્રહ થાય.
- વધુ વરસાદને લીધે ખેતરમાં પાણી ભરાઈ રહેતું હોય તો પાણીના નિકાલની યોગ્ય વ્યવસ્થા કરવી.
- વરસાદના પાણીનો સંગ્રહ કરવો તથા જળસ્ત્રાવ વ્યવસ્થાપન કરવું
- પવન અવરોધક વાડ અને ઝાડનું વાવેતર કરવાથી પવનની ઝડપ ઓછી કરી શકાય, ઉષ્ણતામાનનું નિયમન કરી શકાય, ઉસ્વેદન માંગ ઓછી કરી પાણીની બચત કરી શકાય અને પવનની વિક્ષુબ્ધતા ઓછી થવાથી પાકની સુક્ષ્મ આબોહવામાં કાર્બન ડાયોકસાઈડનું પ્રમાણ જાળવી શકાય.
- જમીનમાં સેન્દ્રિય પદાર્થ ઉમેરવો. પાકના અવશેષોને બાળી ન દેતાં ટુકડાં કરી જમીનમાં ભેળવવા અથવા તેનું કોહવાણ કરી સેન્દ્રિય ખાતર બનાવવું.
- સેન્દ્રિય ખેતી અપનાવવાથી હરિતગૃહ વાયુઓનું ઉત્સર્જન તથા ઉષ્મિકરણ ઓછું થાય, કાર્બનની ખાળ ક્ષમતા વધે જેથી અનુકૂલન અને ઉપશમનની પધ્ધતિઓ વધારે અસરકાર બને.
- પિયત પાણીની સગવડ ધરાવતાં વિસ્તારોમાં મગફળીનું આગોતરૂં વાવેતર બહુ વહેલું ન કરતાં, મે માસના બીજા પખવાડિયામાં કરવું જોઈએ.
- મગફળીમાં ગાદી કયારા પધ્ધતિ અપનાવવાથી ઓછા વરસાદમાં ભેજ સંગ્રહ અને વધુ વરસાદમાં વધારાના પાણીનો નિકાલ થઈ શકે.

- ચોમાસામાં પાણીની ખેંચ સામે પ્રતિકારશકિત ધરાવતાં પાકો જેવા કે બાજરો, મગ, અડદ, તુવેર, સોયાબીન, દિવેલાં વગેરે પસંદ કરવા જોઈએ. આ પાકો મગફળી અને કપાસ કરતાં વધુ ઉષ્ણતામાન સહન કરી શકે તથા વાવાઝોડાથી પણ ઓછું નુકશાન થાય.
- વધુ ઉષ્ણતામાન તથા કાર્બન ડાયોકસાઈડની વધુ તિવ્રતા સામે પ્રતિભાવ આપતાં પાકો અને તેની જાતો પસંદ કરવી. નવી બહાર પાડવામાં આવેલી જાતોની ચકાસણી પરિવર્તીત આબોહવામાં થયેલ હોવાથી વધુ અનુકૂલનશકિત ધરાવતી હોઈ, તેને પ્રાધાન્ય આપવું.
- ખાતર અને સૌર કિરણોત્સર્ગના વપરાશની વધુ કાર્યક્ષમતા ધરાવતી જાતો પસંદ કરવી.
- જે તે વિસ્તારને અનુરૂપ આંતરપાક અને રીલે–આંતરપાક પધ્ધતિ દા.ત. મગફળી+દિવેલાં, મગફળી+તુવેર, મગફળી+મગ, મગફળી+અડદ, મગફળી+તલ, બાજરો+મગફળી, કપાસ+મગ, કપાસ+અડદ, કપાસ+મગફળી, દિવેલાં+મગ, દિવેલાં+અડદ, વગેરે અપનાવવાથી પ્રતિકૂળ હવામાન પરિસ્થિતિમાં પાક નિષ્ફળ જવાનું જોખમ ઓછું કરી શકાય તેમજ જમીન, પાણી અને સૂર્યપ્રકાશનો કાર્યક્ષમ ઉપયોગ કરી શકાય.
- તુવેર સાથે જુવાર, મગફળી અને અડદ તેમજ દિવેલાં સાથે ગુવાર, ચોળી અને મગ વાવવાથી જીવાતોનો ઉપદ્રવ ઘટે
- સુકી ખેતી વિસ્તારમાં ટુંકા ગાળામાં પાકતાં પાકો અને તેની જાતો પસંદ કરવી જેથી ઓછા પરસાદની પરિસ્થિતિમાં પાક ઉત્પાદન મેળવી શકાય.
- ફકત એકજ પાકનું વાવેતર ન કરતાં જે તે વિસ્તારને અનુકૂળ પાક વૈવિધ્ય તથા વૈકલ્પિક પાકો અપનાવવાં, જેથી પ્રતિકૂળ હવામાન પરિસ્થિતિમાં પાક ઉત્પાદનનું અને બજારભાવનું જોખમ ઓછું કરી શકાય.
- જે તે વિસ્તાર મુજબ પાક પધ્ધતિ અપનાવવી અને પાક પધ્ધતિમાં કઠોળ પાકોનો સમાવેશ કરવો. કઠોળ પાકો પર વધુ ઉષ્ણતામાનની બીજા પાકો કરતાં ઓછી અસર થાય છે.
- ઘઉં, લસણ અને જીરૂંના પાકો કરતાં ચણાં, રાઈ, ધાણાં, વરિયાળી, બાજરો, જુવાર, મકઈ, વગેરે પાકોની વધુ ઉષ્ણતામાન સહન કરવાની શકિત તેમજ ચોખ્ખું વળતર વધારે હોઈ, વિસ્તાર પ્રમાણે શિયાળુ પાકોમાં ફેરફાર કરવો.
- વાવણી સમયમાં ફેરફાર કરવો. જે તે પાકને અનુકૂળ ઉષ્ણતામાન હોય ત્યારે વાવેતર કરવું.
- જમીન ઢાંકી દેતાં પાકો વાવવાથી જમીનનું ધોવાણ ઓછું કરી શકાય તેમજ ભેજ જાળવી શકાય.
- કુદરતી સંસાધનોનો સમજણપૂર્વક અને કાર્યક્ષમ ઉપયોગ કરવો.
- પાકની બે હાર વચ્ચે સેન્દ્રિય કે પ્લાસ્ટીક આવરણો પાથરવાથી અને હળવી આંતરખેડ કરવાથી ઉસ્વેદન ઘટાડી જમીનમાં ભેજ જાળવી શકાય, નીંદણોનું નિયંત્રણ કરી શકાય અને ઉષ્ણતામાનનું નિયમન કરી શકાય.
- જૈવિક ખાતરોના ઉપયોગ દ્વારા જૈવિક નાઈટ્રોજન સ્થિરીકરણ વધારી ખાતરનો ઉપયોગ ઓછો કરવો જેથી નાઈટ્રસ ઓકસાઈડનું ઉત્સર્જન ઘટાડી શકાય.
- યોગ્ય સમયે, યોગ્ય પધ્ધતિથી, યોગ્ય ખાતરો, યોગ્ય જથ્થામાં આપવા જેથી પોષક તત્વોનો વ્યય તેમજ નાઈટ્રસ ઓકસાઈડનું ઉત્સર્જન ઘટાડી શકાય.

* રાસાયણિક ખાતરોનો આડેધડ અને બિનજરૂરી ઉપયોગ કરવો નહીં. જમીન ચકાસણી અહેવાલના આધારે ખુટતાં પોષક તત્વો આપવાં. સંકલિત પોષણ વ્યવસ્થા અપનાવી પોષક તત્વો તથા પાણીની વપરાશ કાર્યક્ષમતા વધારવી.
* વર્ષારહિત ગાળામાં પાકોને જીવનરક્ષક પિયત આપવું. આ માટે ફુવારા અને રેઈનગનનો ઉપયોગ કરવો, જેથી સમયસર, ઝડપથી અને જરૂરી માત્રામાં પિયત આપી શકાય.
* સુક્ષ્મ પિયત પધ્ધતિઓ અપનાવવાથી પાણીના કાર્યક્ષમ ઉપયોગની સાથે સારી ગુણવતાવાળુ વધુ ઉત્પાદન મેળવી શકાય તેમજ રોગ–જીવાત અને નીંદણનો ઉપદ્રવ ઘટાડી શકાય.
* સમયસર અને યોગ્ય પધ્ધતિથી નીંદણ નિયંત્રણ કરવું જેથી પાકની વૃધ્ધિ અને વિકાસને ઉતેજન મળે તેમજ પાક પ્રતિકૂળ હવામાન સામે સશકત બને.
* સમયસર અને યોગ્ય પધ્ધતિથી રોગ–જીવાતનું નિયંત્રણ કરવું. શકય બને ત્યાં સુધી રાસાયણિક દવાઓનો વપરાશ ઓછો કરવો.
* પાક વીમો અવશ્ય ઉતરાવવો, જેથી પ્રતિકૂળ હવામાન પરિસ્થિતિમાં ઉત્પાદનમાં થતાં ઘટાડા કે નિષ્ફળતા સામે રક્ષણ મળે.

(૨) ઉપશમનઃ

માનવ હસ્તક્ષેપ દ્વારા હરિતગૃહ વાયુઓનું ઉત્સર્જન ઓછું કરવું અથવા તેની ખાળ ક્ષમતા વધારવી. દા.ત. વૈકલ્પિક ઉર્જા સ્ત્રોતો દ્વારા કોલસાનો ઉપયોગ ઘટાડવો જેથી કાર્બન ડાયોકસાઈડનું ઉત્સર્જન ઘટે અથવા વધુ વનસ્પતિ ઉગાડી વાતાવરણમાંના કાર્બન ડાયોકસાઈડને કેદ કરવો.

એમાં કોઈ શંકા નથી કે વાતાવરણમાં થયેલ હરિતગૃહ વાયુઓનું એકત્રીકરણ કે જે વૈશ્વિક ઉષ્મિકરણ માટે કારણભૂત છે તે મહદ અંશે ઔદ્યોગિક દેશોના ઉત્સર્જનથી થયું છે. જેથી તદ્દન ઉચિત છે કે ઉપશમનનો બોજો તેમના પર પડવો જોઈએ. વૈશ્વિક ઉત્સર્જનમાં ફકત ૩.૧૧% પ્રદાન કરતાં ભારત દેશ દ્વારા કોઈપણ માત્રામાં ઉપશમન કરવામાં આવે તો પણ તેની આબોહવા પરિવર્તન પર અસર થશે નહીં. તેમ છતાં અત્યારે વિકાસશીલ તથા અવિકસીત દેશો દ્વારા લગભગ ૬૭% ઉત્સર્જન થતું હોઈ, તમામ દેશોએ સાથે મળીને ઉપશમન કરવાની આવશ્યકતા છે. આ માટે હાલમાં કાર્બન ક્રેડીટ અને તેના વિનિમય બાબતે વૈશ્વિક સ્તરે મસલતો થાય છે.

વૈશ્વિક ઉષ્મિકરણ સામે લડવા કાર્બન ડાયોકસાઈડ માટે ખાળ ક્ષમતા (સીંક કેપેસીટી) વધારવાની પધ્ધતિ ખુબજ સારી છે. આ માટે ભૂખંડનો વિશાળ વિસ્તાર લાંબા સમય માટે વનસ્પતિ કે પાકો દ્વારા આવરી રાખવો જોઈએ. જો કે પાકોથી જમીનનો વિસ્તાર મર્યાદિત સમય માટે આવરી શકાય છે, તેથી જંગલો, બાગ–બગીચાઓ, ઉદ્યાનો અને વાંસ જેવા બહુવર્ષાયુ પાકો કાર્બન ડાયોકસાઈડ માટે પાક કરતાં સારા ખાળ છે. જંગલો વધારવા ખુબજ મુશ્કેલ છે. બાગ–બગીચાઓ અને ઉદ્યાનો ઉગાડવા માટે સારી જમીન જોઈએ. તેથી કાર્બન ડાયોકસાઈડ માટે ખાળ ક્ષમતા વધારવા ખેત વનીકરણ (એગ્રોફોરેસ્ટ્રી) એ એક જ જમીનમાં ખેતી પાકો સાથે વૃક્ષો ઉગાડવાની ટકાઉ જમીન ઉપયોગ પધ્ધતિ છે. ખેત વનીકરણ જૈવિક વૈવિધ્યતાની જાળવણી કરવા, જમીનની ફળદ્રુપતા સુધારવા, વરસાદના પાણીનો ઉપયોગ કરવા અને જીવાતોનું જૈવિક નિયંત્રણ કરવામાં ઉપયોગી છે. ખેત વનીકરણમાં છાંયાપ્રિય રોકડીયા તથા આચ્છાદીત પાકોના ઉપયોગથી જમીનની ઉત્પાદકતા વધારી શકાય અને જમીનમાંથી નાઈટ્રસ ઓકસાઈડના ઉત્સર્જનનું ઉપશમન કરી શકાય.

ઉપસંહાર

માનવ પ્રેરીત પ્રવૃતિઓથી વાતાવરણમાં હરિતગૃહ વાયુઓનું પ્રમાણ વધવાથી વૈશ્વિક ઉષ્મિકરણ થયું છે. જે હવામાન પરિવર્તન માટે મુખ્ય જવાબખદાર પરિબળ છે. આમ, કાર્બન ડાયોકસાઈડનું પ્રમાણ અને ઉષ્ણતામાન વધ્યું છે. પાક ઉત્પાદન માટે કાર્બન ડાયોકસાઈડ ફાયદાકારક છે, પરંતુ ઉષ્ણતામાનમાં થયેલ વધારાથી પાક ઉત્પાદનમાં ધરખમ ઘટાડો થાય છે. સૌરાષ્ટ્ર વિસ્તારમાં વરસાદનું પ્રમાણ વધ્યું છે, પરંતુ સાથોસાથ ભારે વરસાદના બનાવોમાં વધારો, ઋતુઓમાં અનિયમિતતા, શિયાળામાં લઘુતમ ઉષ્ણતામાનમાં તથા ઉનાળામાં મહતમ ઉષ્ણતામાનમાં વધારો, શીત તથા ઉષ્મ લહેરો, વાવાઝોડા, વગેરેને લીધે કાર્બન ડાયોકસાઈડ તથા વરસાદથી થનાર ફાયદા કરતાં એકંદરે નુકશાન વધારે અંદાજવામાં આવે છે. રાષ્ટ્રિય તેમજ આંતરરાષ્ટ્રિય કક્ષાએ ઉપશમનની પ્રતિક્રિયા ચાલુ છે. હાલમાં ઉપલબ્ધ કૃષિ તકનિકી જ્ઞાન, મશીનરી અને સંસાધનોનો જે તે વિસ્તાર અને પરિસ્થિતિ પ્રમાણે સમજણપૂર્વક ઉપયોગ કરવામાં આવે તો અસરકારક રીતે અનુકૂલન સાધી શકાય તેમ છે. વિસ્તાર પ્રમાણે હવામાન પરિવર્તન અને તેની દરેક પાક પર અસર તથા ઉપાયો, હવામાન પુર્વાનુમાન પધ્ધતિ તથા તેનું અસરકારક પ્રસારણ અને કૃષિ વીમાનું વિસ્તરણ કરવાની જરૂરિયાત છે.

--✦--✦--✦--