NAVSARI AGRICULTURAL UNIVERSITY

દુષ્કાળ - પ્રભાવ અને તેનું વર્ગીકરણ

ડૉ. નીરજ કુમાર, ડૉ. એચ. બી. સોડવડીયા, ડૉ. ડી. ડી. પટેલ

સસ્ય વિજ્ઞાન વિભાગ, કોલેજ ઓફ એગ્રીકલ્ચર, કેમ્પસ ભરૂચ
નવસારી કૃષિ યુનિવર્સિટી
ભરૂચ - ૩૯૨૦૧૨

યુનિવર્સિટી પ્રકાશન નં. : ૯૩/૨૦૨૧-૨૨

પાણીના તણાવને વિશ્વવ્યાપી સમસ્યા માનવામાં આવે છે અને તે એક સૌથી મોટા અને વિનાશક અજૈવિક તણાવ છે. વસ્તી વૃદ્ધિ, બદલાતી વસ્તી વિષયક માહિતી અને જમીનના ઉપયોગમાં પરિવર્તનને કારણે ભારત પાણીના તણાવ માટે સૌથી સંવેદનશીલ દેશ છે. વરસાદ અને પાણીના ઉપયોગની રીત, ભૂગર્ભજળની ઉપલબ્ધતા અને વહેણ પર અસર કરીને ઝડપથી બદલાતી આબોહવા આ સમસ્યાને વધુ તીવ્ર બનાવી રહી છે; આમ, વરસાદની અપુર્તતા દુષ્કાળનું મુખ્ય કારણ છે. દુષ્કાળની તમામ ક્ષેત્રોમાં વ્યાપક અસર છે, પરંતુ કૃષિ સૌથી વધુ અસરગ્રસ્ત છે, કારણ કે ભારતીય કૃષિ હજી ચોમાસાના વરસાદ પર મોટા પ્રમાણમાં નિર્ભર છે અને ભારતમાં લગભગ ૬૮% પાક ક્ષેત્ર દુષ્કાળનો ભોગ બને છે. દુષ્કાળ પાકના છોડને તેના વિકાસ અને વિકાસની પ્રક્રિયા અવરોધે છે. દુષ્કાળના તાણથી અંકુરણ, બીજની વૃદ્ધિ, પ્રકાશસંશ્લેષણ, શ્વસન, તત્વોનું પરિવહન, પાણીનો સંબંધ અને પોષક તત્ત્વોના વપરાશ જેવી અનેક શારીરિક પ્રક્રિયાઓને અસર કરીને પાકનું ઉત્પાદન ઘટાડે છે. દુષ્કાળની સમસ્યાને પહોંચી વળવા, પાણીના વપરાશમાં નવા અભિગમો વિકસાવવા આંતરશાખાકીય અભિગમ, એટલે કે સસ્યવિજ્ઞાન, પ્લાન્ટ બ્રીડિંગ, પ્લાન્ટ ફિઝિયોલોજી, પ્લાન્ટ બાયોટેકનોલોજી, વોટર એન્જિનિયરિંગ અને અન્યની જરૂર છે. પાકમાં દુષ્કાળની સમસ્યાનો સામનો કરવા માટે મલ્ચિંગ, સંરક્ષણ ખેડ, આંતર પાક, વહેલી વાવણી, પાક અને તેમની જાતોની પસંદગી અને સુક્ષ્મ સિંચાઈ જેવા કૃષિવિષયક અભિગમો તકનીકી રીતે શક્ય અને આર્થિક રીતે સક્ષમવિકલ્પો છે.

જુદા જુદા કુદરતી જોખમોમાં દુષ્કાળ એક સૌથી વિનાશક છે કારણ કે તે માનવ સમાજ પર અસંખ્ય રીતે નુકસાન પહોંચાડે છે. દુષ્કાળ એક સમયે અથવા બીજા સમયે વિશ્વના લગભગ તમામ આબોહવા વિસ્તારોમાં થાય છે, પરંતુ આ વિસર્જનની ઘટના મોટાભાગે ઉષ્ણકટિબંધીય અને આજુબાજુના પ્રદેશોને અસર કરે છે. તેની શરૂઆત સૂક્ષ્મઅને મુશ્કેલ છે કારણ કે દુષ્કાળ વગરના શુષ્ક વિસ્તાર અને દુષ્કાળ વાળા વિસ્તારમાં તફાવત ન હોવાને કારણે ચોક્કસપણે ઓળખવું મુશ્કેલ છે. દુર્ઘટના તરીકે, તે બન્યા પછી જ તેનો અનુભવ થાય છે. દુષ્કાળની સમાપ્તિ વિપરીત છે, સરળતાથી ઓળખી શકાય છે, કારણ કે તે વરસાદની ઘટના સાથે સંબંધિત છે.

કૃષિ ઘણીવાર વરસાદની ઋતુ સાથે સુસંગત બને છે. નોંધપાત્ર બાબત એ છે કે તે સીધી કૃષિને અસર કરે છે અને અર્થતંત્રને અસર કરે છે. માત્ર કૃષિ જ નહીં, દુષ્કાળ પણ હાઇડ્રોલોજી, પર્યટન, પરિવહન, પાણી પુરવઠો, જળ વિદ્યુત ઉત્પાદન, વગેરે જેવા અન્ય શાખાઓ પર ઊંડો પ્રભાવ પાડે છે. વિશાળ ભારતીય લેન્ડમાસ નજીકના વિષુવવૃત્તથી લઈને ઉષ્ણકટિબંધીય ક્ષેત્ર સુધી વિસ્તર્યો છે અને દુષ્કાળની ઘટનાઓથી તે પ્રભાવિત થયો નથી. આ ઘટના ૧૯૬૫ પછી વધુ વારંવાર બની છે. ભાગ્યે જ કોઈ દાયકો હશે જ્યારે ભારતમાં ઓછામાં ઓછા બે વર્ષમાં દુષ્કાળ ન આવ્યો હોય. સ્વાભાવિક રીતે, ચોમાસાના લક્ષણો અને તેના પરિણામે દુષ્કાળના અધ્યયન દ્વારા લાંબા સમયથી ભારતીય હવામાન શાસ્ત્રીઓનું ધ્યાન આકર્ષિત થયું છે. તેના વિવિધ પાસાઓ, ખાસ કરીને દુષ્કાળના ઇતિહાસનું પુનર્નિર્માણ, દુષ્કાળની આવર્તન અને તેની સંભાવનાઓ અને તેની આગાહી માટેની સંભવિત પદ્ધતિની વિવિધ સંશોધનકારો દ્વારા તપાસ કરવામાં આવી છે.

વરસાદની રીત, માનવ પ્રતિક્રિયા, સ્થિતિ સ્થાપકતા અને વૈવિધ્યસભર શૈક્ષણિક દ્રષ્ટિકોણ જેવા વિશ્વના વિવિધ પ્રદેશોમાં તેની વિવિધ લાક્ષણિકતાઓ અને પ્રભાવોને કારણે દુષ્કાળની ચોક્કસ અને વૈશ્વિક સ્વીકૃત વ્યાખ્યા પ્રદાન કરવી મુશ્કેલ છે. દુષ્કાળ એ શુષ્કતાની જેમ અસ્થાયી અવ્યવસ્થા છે, જે આબોહવાની કાયમી લાક્ષણિકતા છે. મોસમી શુષ્કતા (એટલે કે સારી રીતે વ્યાખ્યાયિત સૂકી ઋતુ) પણ દુષ્કાળથી અલગ હોવી જરૂરી છે. આમ દુષ્કાળ એ આબોહવાની એક સામાન્ય, વારંવારની લાક્ષણિકતા છે અને તે તમામ આબોહવા

શાસનમાં જોવા મળે છે અને સામાન્ય રીતે તેના અવકાશી વિસ્તરણ, તીવ્રતા અને અવધિની દ્રષ્ટિએ વર્ગીકૃત થયેલ છે. દુષ્કાળની પરિસ્થિતિઓ ત્યારે જોવા મળે છે જ્યારે વરસાદ કોઈ ઋતુ અથવા વર્ષના વિસ્તૃત અવધિમાં અથવા તેથી વધુ સમયગાળા માટે, આંકડાકીય બહુ-વર્ષ સરેરાશના સંબંધમાં હોય છે. દુષ્કાળ એ ચક્રવાત, પૂર, ધરતીકંપ, જ્વાળામુખી ફાટી નીકળવો અને સુનામી જેવા અન્ય કુદરતી જોખમોથી અલગ છે:

દુષ્કાળ એટલે એ વિસ્તૃત અવધિમાં વરસાદની ઉણપ છે, સામાન્ય રીતે પાણીની અછતનું પરિણામ વનસ્પતિ, પ્રાણીઓ અને / અથવા લોકો પર પડે છે. તે આબોહવાની એક સામાન્ય, આવર્તક વિશેષતા છે જે લગભગ બધા જ હવામાનક્ષેત્ર વારંવાર સુવિધા છે જે વર્ચ્યુઅલ રીતે થાય છે હવામાન ક્ષેત્ર જેવાકે ખૂબ ભીનાથી ખૂબ શુષ્ક દુષ્કાળ એ સામાન્ય આબોહવાની પરિસ્થિતિઓથી અસ્થાયી ઘટાડો છે, આમ તે એક ક્ષેત્રથી બીજામાં નોંધપાત્ર રીતે બદલાઈ શકે છે. દુષ્કાળ એ શુષ્કતા કરતા જુદો છે, જે રણની જેમનીચા વરસાદનો ધોરણ હોય તેવા વિસ્તારોમાં હવામાનની કાયમી લાક્ષણિકતા છે.

દુષ્કાળનો પ્રભાવ

દુષ્કાળ વ્યાપક અસરો પેદા કરે છે જે રાષ્ટ્રીય અર્થતંત્રના ઘણા ક્ષેત્રોમાં ફેલાયેલ છે. આ અસરો શારીરિક દુષ્કાળનો અનુભવ કરતા વિસ્તારની બહાર ખૂબ અનુભવાય છે. આ અસરોની જટિલતાથી થાય છે કારણ કે પાણી વસ્તુઓનું ઉત્પાદન કરવાની અને સેવાઓ પ્રદાન કરવાની આપની ક્ષમતા માટે વિભિન્ન અંગ છે. દુષ્કાળ બંને પ્રત્યક્ષ અને પરોક્ષ અસરો પેદા કરે છે. સીધી અસરો અથવા પ્રાથમિક અસરો સામાન્ય રીતે ભૌતિક/સામગ્રી પર હોય છે અને તેમાં કૃષિ ઉત્પાદનમાં ઘટાડો શામેલ છે; જ્યારે સીધી અસરોની અર્થવ્યવસ્થા અને સમાજ દ્વારા ગુણાકારની અસરો હોય છે, ત્યારે તેઓને પરોક્ષ અસરો તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આમાં કૃષિ ઉત્પાદનમાં ઘટાડો, જેના પરિણામે ખેડુતોની આવક ઓછી થઈ શકે છે અને ખાદ્ય અને લાકડાની કિંમતોમાં વધારો, બેરોજગારી, ખરીદીની ક્ષમતામાં ઘટાડો અને વપરાશની માંગ, કૃષિ લોન પર ડિફોલ્ટ, ગ્રામીણ અશાંતિ અને કૃષિ રોજગારમાં ઘટાડો નો સમાવેશ થાય છે જેના કારણે સ્થળાંતર અને દુષ્કાળ રાહત કાર્યક્રમોની શરૂઆત થઈ છે. આ ગુણાકારની અસરો ઘણીવાર એટલી ફેલાયેલી હોય છે કે દુષ્કાળને લીધે થનારા વાસ્તવિક નુકસાનના નાણાકીય અંદાજનું નિર્માણ કરવું ખૂબ મુશ્કેલ છે. દુષ્કાળની અસરોને સામાન્ય રીતે આર્થિક, પર્યાવરણીય અને સામાજિક તરીકે વગીકૃત કરવામાં આવે છે.

૧) **આર્થિક પ્રભાવ -** કૃષિ અને સંબંધિત ક્ષેત્રોમાં ખાસ કરીને વનીકરણ અને મત્સ્યઉદ્યોગના ઉત્પાદનના નુકસાનને સંદર્ભિત કરે છે, કારણ કે આ ક્ષેત્રો સપાટી અને પેટાળના પાણીના પુરવઠા પર આધાર રાખે છે. તેનાથી ખાસ કરીને ખેડુતો અને ખેતી પર આધારીત ગ્રામીણ લોકોમાં આવક અને ખરીદ શક્તિના નુકસાન થાય છે. તેમના કાચા માલ માટે પ્રાથમિક ક્ષેત્ર પર આધારીત તમામ ઉદ્યોગો સપ્લાય ઘટાડેલા કે વધતા ભાવને કારણે નુકસાન વેઠવું પડે છે. દુષ્કાળનો અર્થ આખા અર્થતંત્રમાં ગુણાકારની અસર પડે છે, જે રોજગાર, ધિરાણના પ્રવાહ અને કર સંગ્રહમાં નબળા પડે છે. જો દુષ્કાળ દેશભરમાં છે, તો રાષ્ટ્રીય સ્તરે મેક્રોઇકોનોમિક સૂચકાંકો પર વિપરીત અસર પડે છે

૨) **પર્યાવરણીય પ્રભાવ -** જેમ કે જળાશયો, તળાવો અને તળાવોમાં નીચલા પાણીનું સ્તર તેમજ ઝરણાં અને પ્રવાહોના પ્રવાહમાં ઘટાડો થવાથી ખોરાક અને પીવાના પાણીની ઉપલબ્ધતામાં ઘટાડો થશે અને માછલી અને વન્યપ્રાણી વસવાટને વિપરીત અસર કરશે. આના કારણે જંગલના આવરણ, વન્યજીવનનું સ્થળાંતર અને તેમની વધુ મૃત્યુદર પણ થઈ શકે છે કારણકે કૃષિ ઉત્પાદકો સાથેના સંપર્કમાં વધારો થવાને કારણે પ્રાણીઓ ખેતરોમાંથી તૈયાર થયેલ પાકને નુકશાન કરશે અને ઉત્પાદકો

પ્રાણીઓની ઘુસણખોરી પણ સહનકરી શકતા નથી. ઘટતો પ્રવાહ અને ભેજવાળી જમીનના ક્ષયના કારણે ખારાશના સ્તરમાં ફેરફાર થઈ શકે છે. ભૂગર્ભજળમાં ઘટાડો, જમીનનું પ્રમાણ ઓછું થવું અને ઘટાડેલા રિચાર્જથી જળચરને નુકસાન થાય છે અને પાણીની ગુણવત્તા પર વિપરીત અસર થાય છે (દા.ત. મીઠાની સાંદ્રતા, પાણીનું તાપમાન વધ્યું, એસિડિટી, ઓગળેલ ઓક્સિજન). જમીનના ધોવાણમાં વધારો સહિત લેન્ડસ્કેપ ગુણવત્તાના અધોગતિથી લેન્ડસ્કેપની જૈવિક ઉત્પાદકતામાં વધુ કાયમી નુકસાન થઈ શકે છે.

૩) **સામાજિક પ્રભાવ** - દુષ્કાળ અસરગ્રસ્ત વિસ્તારોમાંથી વસ્તીનું સ્થળાંતર થતાં આવકના અભાવથી સામાજિક અસરો ઊભી થાય છે. ભારતમાં લોકો દુષ્કાળનો સામનો કરવાનો પ્રયત્ન કરે છે જે તેમની સુખાકારીની ભાવનાને અસર કરે છે : તેઓ તેમના બાળકોને શાળાઓમાંથી પાછા ખેંચે છે, લગ્ન મુલતવી રાખે છે, અને જમીન અથવા પશુપાલન જેવી સંપત્તિ વેચે છે. આર્થિક મુશ્કેલીઓ ઉપરાંત, તે સામાજિક દરજ્જા અને ગૌરવને નુકસાનનું કારણ બને છે, જેને લોકોને સ્વીકારવામાં મુશ્કેલ લાગે છે. અપૂરતું ખોરાક લેવાથી કુપોષણ થઈ શકે છે અને કેટલાક આત્યંતિક કિસ્સાઓમાં, ભૂખમરાનું કારણ બને છે. દુર્લભ જળ સંસાધનોનો વપરાશ અને ઉપયોગ સંઘર્ષની પરિસ્થિતિ પેદા કરે છે, જે સામાજિક રીતે ખૂબ વિક્ષેપકારક હોઈ શકે છે. દુષ્કાળની અસર અને રાહતનાં વિતરણમાં અસમાનતા સામાજિક તણાવને વધુ તીવ્ર બનાવી શકે છે.

ભારતમાં દુષ્કાળ ની ઘટનાઓ

વસાહતી સમયગાળા દરમિયાન, ઘણા દુષ્કાળ ગંભીર દુષ્કાળમાં ફેરવાયા હતા, જેમાં મોટા પ્રમાણમાં માનવ નુકસાન થયું હતું. એક અનુમાન મુજબ, ૧૯ મી સદીના ઉત્તરાર્ધમાં, ભારતભરમાં આશરે ૨૫ મોટા દુકાળ પડ્યા, જેમાં ૩૦ - ૪૦ મિલિયન લોકો માર્યા ગયા. ૧૭૭૦ના પ્રથમ બંગાળના દુકાળનો અંદાજ વસ્તીના લગભગ એક તૃતીયાંશ નાશ પામ્યો છે. આ દુષ્કાળ ૧૯૪૭ થી આઝાદી સુધી રહ્યું હતું. ૧૯૪૩-૪૪ વચ્ચે નો બંગાળ દુષ્કાળ સૌથી વધુ વિનાશક રહ્યો હતો અને લાખો લોકોને અસર કરી હતી. સ્વતંત્ર પછીના ભારતમાં સ્થિતિમાં નોંધપાત્ર સુધારો થયો. ૧૯૬૦ ના દાયકામાં હરિત ક્રાંતિએ દેશને અન્ન ઉત્પાદનમાં આત્મનિર્ભર બનાવ્યો. તેમ છતાં, આઝાદી પછી ભારતની વસ્તી ત્રણ ગણી વધી ગઈ છે, પાછલા ૫૦ વર્ષમાં કોઈ દુકાળ પડ્યો નથી, જે ચોક્કસપણે પ્રભાવશાળી સિદ્ધિ છે. ૧૯૯૦ ના દાયકામાં, ભારતીય અર્થવ્યવસ્થાના ઉદારીકરણ અને ઉદ્યોગ અને સેવાઓના પરિણામે ઝડપી વેગ સાથે, કુલ ઘરેલુ ઉત્પાદન (જીડીપી) માં કૃષિનો હિસ્સો ઘટીને માંડ ૨૫% (દાયકા પહેલા તેનો અડધો હિસ્સો) થઈ ગયો છે. ખાદ્ય અનાજનું ઉત્પાદન હવે જીડીપીના લગભગ ૧૨% જેટલું છે. પરિણામે, મેક્રો-આર્થિક સ્તરે દુષ્કાળની અસર ગ્રહણ કરવા માટે દેશ હજી વધુ સ્થિતિસ્થાપક બન્યો છે. જોકે પાછલા બે દાયકામાં ૨૦૦૨ નો દુષ્કાળ સૌથી ભયંકર હતો, પરંતુ તેની અસર અર્થવ્યવસ્થા પર નજીવી રહી હતી. મુખ્ય સૂચકાંકો, જેમ કે ફુગાવા અને જથ્થાબંધ ભાવાંકના સૂચકાંકને વિપરીત અસર થઈ ન હતી અને તેનાથી વિપરીત, વિદેશી હૂંડિયામણનો ભંડાર ૬૪ બિલિયન ડોલરના અભૂતપૂર્વ સ્તરે પહોંચ્યો હતો.

જો કે, દુષ્કાળ એ વસતી પર ખૂબજ કલ્પનાશીલ અસર કરે છે જે મોટા ભાગે તેમની આજીવિકા માટે કૃષિ અને સંબંધિત વ્યવસાયો પર આધારીત છે. પાકને વિપરીત અસર થઈ હોવાથી, કૃષિ આવક સંકોચાઈ જાય છે અને કૃષિ ક્ષેત્રે રોજગાર ગુમાવવાનું કારણ બને છે. અર્થતંત્રના અન્ય ક્ષેત્રો પર પણ તેની પરોક્ષ અસર પડે છે. પુરવઠા તરફ, દુષ્કાળ એગ્રો-આધારિત ઉદ્યોગો માટે કાચા માલના પુરવઠાની અછતનું કારણ બને છે. માંગની

તરફેણમાં, તે ગ્રામીણ ગ્રાહકોની ખરીદીની ક્ષમતામાં ઘટાડો થવાને કારણે ઔદ્યોગિક ઉત્પાદનોની માંગ ઘટાડે છે. ભારતમાં મોટાભાગના મોટા દુષ્કાળ પછી મંદી આવી હતી. જોકે દુષ્કાળ તેની અસર સમય જતાં કરે છે, તે માનવીય જીવન માટે એક ગંભીર પડકાર છે.

દુષ્કાળનું વર્ગીકરણ

દુષ્કાળને અસરની દ્રષ્ટિએ વર્ગોમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવ્યા છે. થોર્ન્થવેટ (૧૯૪૭) ના અનુસાર ચાર પ્રકારના દુષ્કાળ છે,

(a) **કાયમી દુષ્કાળ -** તે રણના વિસ્તારોમાં જોવા મળે છે જ્યાં કોઈ ઋતુમાં વરસાદની જરૂરિયાત પ્રમાણે નો વરસાદ ક્યારે થતો નથી. એટલા માટેજ છોડ તે સૂકી સ્થિતિમાં અનુકૂળ થઈ જાય છે. આ ક્ષેત્રમાં સિંચાઇ સુવિધાઓ વિના કૃષિ અશક્ય છે.

(b) **મોસમી દુષ્કાળ -** દર વર્ષે આ દુષ્કાળની અપેક્ષા રાખી શકાય છે. આ દુષ્કાળ મોટા મોસમી હવા પરિભ્રમણ ફેરફારો દ્વારા પરિણમે છે. વરસાદની ઋતુમાં અથવા સુકા મોસમમાં સિંચાઈના ઉપયોગથી ખેતી શક્ય છે. મોસમી દુષ્કાળના પ્રદેશોમાં વરસાદ અને શુષ્ક ઋતુઓ સારી રીતે જોઈ શકાય છે.

(c) **આકસ્મિક દુષ્કાળ -** આ દુષ્કાળનું પરિણામ અનિયમિત અને ચલ વરસાદથી થાય છે. તે કોઈપણ સીઝનમાં થાય છે અને મોટાભાગે મોટા પ્રમાણમાં પાણીની જરૂરિયાત દરમિયાન વધુ તીવ્ર હોય છે. આ દુષ્કાળ અણધાર્યું છે.

(d) **અદ્રશ્ય દુષ્કાળ -** આ વરસાદ સાથેના સમયગાળા દરમિયાન પણ કોઈપણ સમયે થઈ શકે છે, જ્યારે દૈનિક વરસાદ, છોડની દૈનિક પાણીની જરૂરિયાતને પૂર્ણ કરવામાં નિષ્ફળ જાય છે. પરિણામે, જમીનની ધીમે ધીમે સુકાય છે અને છોડ તેમના મહત્તમદરે વૃદ્ધિ કરવામાં નિષ્ફળ જાય છે.

રાષ્ટ્રીય કૃષિ આયોગ (એનસીએ) (૧૯૭૬) અનુસાર ત્રણ પ્રકારના દુષ્કાળ છે.

(૧) **હવામાન દુષ્કાળ -** તે એવી સ્થિતિ છે જ્યાં કોઈ વિસ્તારમાં સામાન્ય વરસાદથી નોંધપાત્ર ઘટાડો થાય છે. એક વર્ષ સુધીના વિસ્તારમાં હવામાનવિષયક દુષ્કાળની વ્યાખ્યા 'ભારત હવામાન વિભાગ (આઈએમડી)' દ્વારા દુષ્કાળને તે સ્થિતિ તરીકે વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવી છે જ્યારે આ ક્ષેત્ર અથવા સ્થળ પર મોસમી વરસાદ તેની લાંબા ગાળાની સરેરાશ અથવા સામાન્ય કરતા ૭૫ ટકા કરતા ઓછો હોય છે. જો વરસાદની ખાધ ૨૫ થી ૫૦ ટકા તો તેને ગંભીર દુષ્કાળ જ્યારે તે સામાન્ય કરતા ૨૫% કરતા ઓછી હોય તો તેને મધ્યમ દુષ્કાળ તરીકે વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે. હવામાન વિષયક દુકાળ સ્થાનિક અથવા પ્રાદેશિક અથવા પેટા વિભાગીય હોઈ શકે છે. ટેમ્પોરલ સ્કેલમાં તે મોસમમાં થોડા અઠવાડિયા સુધી ટકી શકે છે.

(૨) **હાઈડ્રોલોજિકલ દુષ્કાળ -** હવામાન દુષ્કાળ જો લાંબા સમય સુધી રહે તો જળવિષયક દુષ્કાળમાં (હાઈડ્રોલોજિકલ દુકાળ) પરિણમે છે જે સપાટીય પાણીમાં નોંધપાત્ર ઘટાડો થાય છે અને ત્યારબાદ જળાશયો, તળાવો, નદીઓ અને નદીને સૂકવી નાખે છે અને ભૂગર્ભ જળ સપાટીમાં ઘટાડો થાય છે.

(3) **કૃષિ દુષ્કાળ -** જ્યારે પાકની પરિપક્વતા સુધી તંદુરસ્ત પાકના વિકાસને ટેકો આપવા માટે મોસમમાં માટીમાં ભેજ અને વરસાદ અપૂરતો હોય છે, જેના કારણે પાકને ભારે તાણ પડે અને અંતે પાક સુકાય જાય છે. સાત પ્રકારના કૃષિ દુષ્કાળ છે જે નીચે વગીકૃત કરવામાં આવ્યું છે.

(a) **કાયમી દુષ્કાળ -** શુષ્ક પ્રદેશોમાં આ પ્રકારનો દુષ્કાળ સામાન્ય છે. આવી સ્થિતિમાં વર્ષ દરમિયાન કોઈ પણ ઋતુમાં પાક ઉગાડવા માટે વરસાદ પૂરતો નથી.

(b) **પ્રારંભિક મોસમનો દુષ્કાળ -** તે મોડું ચોમાસાના કારણે થાય છે જે વાવણીના મહત્તમ સમય, પાકની મોસમ, રોગો - જીવાતોના પાકની ઉત્પાદકતામાં ફેરફાર કરે છે.

(c) **મધ્ય મોસમનો દુકાળ -** પાકની ઋતુ દરમિયાન ચોમાસામાં વિરામ થતાં તે થાય છે. વાનસ્પતિક તબક્કા દરમ્યાન દુષ્કાળના પરિણામે ઓછી છોડની ઊંચાઈ, ઓછો પાંદડા વિસ્તાર અને છોડની સંખ્યામાં ઘટાડો થાય છે.

(d) **મોડુ-મોસમ દુષ્કાળ -** વરસાદની ઋતુના પ્રારંભિક ઉપાડના કારણે તે થાય છે, તેની પ્રજનન અવસ્થા પર અસર પડે છે અને દબાણ પરિપક્વતા તરફ દોરી જાય છે.

(e) **સ્પષ્ટ દુષ્કાળ -** વરસાદના વિતરણ અને ભેજની પ્રાપ્યતા સાથે પાકની પદ્ધતિમાં અસંગતતા હોવાના કારણે તે થાય છે.

(f) **આકસ્મિક દુષ્કાળ -** તે કોઈપણ ઋતુમાં વરસાદની અનિયમિતતાને કારણે થાય છે.

(g) **અદ્રશ્ય દુષ્કાળ -** આ પ્રકારના દુષ્કાળ ભેજવાળા વિસ્તારમાં થાય છે જ્યારે વરસાદનું પાણી પાકની દૈનિક પાણીની જરૂરિયાતને પહોંચી વળવા પૂરતું નથી.

દુષ્કાળની પરિસ્થિતિમાં અપનાવવામાં આવતી કૃષિ પદ્ધતિઓ

- વાવણી માટે છોડ/બીજની દુષ્કાળ સામે પ્રતિકાર જાતો પસંદ કરવી જોઇએ
- પડતર જમીન રાખી ને પણ તેનું વ્યવસ્થાપન કરી શકાય
- દુષ્કાળથી અસરગ્રસ્ત જમીનનું ધોવાણ અને જળ સંચય તકનીક અપનાવવી
- દુષ્કાળગ્રસ્ત વિસ્તારમાં ગોચર જમીન વ્યવસ્થાપનના પગલાં રૂપે ઘાસચારાના પાક ઉગાડવા જોઈએ.
- વિવિધ જંતુઓ, જીવાતો અને રોગો પર દુષ્કાળની અસર તેમના કુદરતી વાતાવરણમાં ભેજનું પ્રમાણ ઘટાડીને લાવવામાં આવે છે.
- સામાન્ય રીતે દુષ્કાળ એ કૃષિ માટે પ્રતિકૂળ છે, પરંતુ તે કેટલાક જીવાતો અને રોગોથી આર્થિક નુકસાનને મોટા પ્રમાણમાં ઘટાડવામાં વળતરનું એક પગલું લાવે છે. ભૂકીછારાનો રોગ, એફિડ શુષ્ક હવામાનમાં વધારે હોય છે, પક્ષીઓ જે દુષ્કાળની શરૂઆતમાં સ્થળાંતર કરે છે, ઘાસચારા પાક અને બગીચાના ઝાડ જેવા વૈકલ્પિક સ્થળોએ જાય છે, જેનાથી વધુ નુકસાન થાય છે.
- કેટલીક કૃષિ પદ્ધતિઓ છોડ/જમીનના વાતાવરણમાં હવામાનશાસ્ત્રની સ્થિતિને પ્રભાવિત કરી શકે છે અને તેનો ઉપયોગ દુષ્કાળની પરિસ્થિતિમાં લાભ માટે થઈ શકે છે દા.ત. પવન અવરોધો તેમની લીવર્ડ બાજુ બાષ્પીભવનને ઘટાડી શકે છે, આમ જમીનની ભેજના સંગ્રહ પરની માંગને ઘટાડે છે.
- પછીના તબક્કામાં નીંદણને દૂર કરવા અને પાકના વપરાશ માટે જમીનમાં ભેજનું જતન કરવું.

ખેડૂતો દ્વારા કરી શકાય તેવા જળસંગ્રહનાં કામો :

1. **ખેતરને ખંડમાં વિભાજિત કરવું (Conpartmental Bunds):** જો ખેતર વધારે લાંબુ હોય અને ખેતરનો ઢાળ ૧ ટકા જેટલો હોય તો ખેતરમાં ઢાળ વિરુદ્ધ પાળા નાખી વરસાદનું વહી જતું પાણી રોકી ખેતરમાં ભેજ સંગ્રહ કરી શકાય.
2. **પટ્ટી પધ્ધતિ વાવેતર (Contour Farmirng) :** જો ખેતરનો ઢાળ ૧ થી ૨ ટકા હોય તો ઢાળની વિરુદ્ધ ખેતરના એક છેડેથી બીજા છેડે લેવલ જળવાય તે રીતે પાકની ખેડ તથા વાવેતર કરવું.
3. **પટ્ટી પાક પધ્ધતિ (Strip Cropping) -** ખેતરમાં જમીનનું ધોવાણ અટકાવવા તથા જમીનની ભેજ સંગ્રહશક્તિ વધારવા મુખ્ય પાકની બે લાઈન વચ્ચે ૬ થી ૮ લાઇન જમીન ઉપર પથરાય તેવા પાક

વાવવા જોઈએ. દા.ત., તુવેરની બે લાઇન વચ્ચે જમીન ઉપર પથરાતી વેલડી મગફળી ૬ થી ૮ લાઇન કરવાથી વરસાદનું પાણી ખેતરમાં સંગ્રહ થાય છે, જે તુવેરને લાંબા સમય સુધી મળે છે.

4. **મિશ્ર કે આંતરપાક પદ્ધતિ (Mixed/Inter Cropping) :** જુદા જુદા બે અથવા બે થી વધારે પાકના બીજ ભેગા કરી વાવેતર કરવામાં આવે તેને મિશ્ર પાક પદ્ધતિ કહેવામાં આવે છે. તે જ રીતે બે જુદા પાકના બી અલગ અલગ હારમાં એક જ સાથે વાવવામાં આવે તેને આંતરપાક પદ્ધતિ કહેવામાં આવે છે. આ પદ્ધતિ પ્રકૃતિને અનુસરે છે જેમાં પાકને નુક્સાન કરતી જીવાતના કુદરતી શત્રુઓનો વધારો થાય છે જેને પરભક્ષી અને પરોપજીવી કીટકો/જીવાત કહે છે. એક પાકની ખેતીપદ્ધતિમાં પાકની વિવિધતા ન મળતી હોઈ જુજ પ્રમાણમાં પરોપજીવી કે પરભક્ષી કીટકો જોવા મળે છે. કેટલીક મિશ્ર પાક પદ્ધતિ જેમકે તલ + કપાસ, તુવેર + મકાઈ, ઓરાણ ડાંગર + મકાઈ, તુવેર + ઓરાણ ડાંગર, મકાઈ + સોયાબીન, તુવેર + મગફળી તેમજ જુવાર + મગ ગુજરાતમાં સફળ રહી છે.
5. **ચાસ અને પાળા (Ridge-Furrow Systems) :** આ પદ્ધતિથી પાકનું વાવેતર કરવાથી ચાસમાં વરસાદના પાણીનો સંગ્રહ થાય છે. વરસાદનું પાણી ખેતરની બહાર વહી જતું રોકી શકાય છે એટલું જ નહીં, પાળામાં ભેજ લાંબા સમય સુધી સંગ્રહિત રહે છે જે પાકને લાંબા સમય સુધી મળી રહે છે.
6. **ઉનાળામાં ઊંડી ખેડ કરવી (Deep Tillage in Summer) :** દર ત્રણ વર્ષમાં એક વખત જમીનની ઊંડી ખેડ કરવી જોઈએ. ઊંડી ખેડ કરવાથી જમીનના નીચેના તળમાં જામેલ સખત પડ તૂટે છે જેથી વરસાદનું પાણી જમીનમાં નીચે ઊતરતા જમીનની ભેજ ધારણશક્તિ વધે છે. આ ઉપરાંત જમીન છેક ઊંડે સુધી સૂર્યના આકરા તાપથી તપાતાં રોગોના જીવાણુ તથા પાકને નુકસાન કરતી જીવાત નાશ પામે છે અને તેમાંથી પોષક તત્ત્વો છૂટાં પડે છે. ધરો તથા ચીઢો જોવા હઠીલા નિંદામણોને કાબૂમાં રાખી શકાય છે.
7. **ટેકરાળ વિસ્તારમાં ઉત્તરોત્તર ક્રમે પાળા બનાવવા (Graded Bunds) :** ટેકરીવાળા વિસ્તારમાં કે જેનો ૧ થી ૯ ટકા ઢાળ છે (જ્યાં ખેતીપાક થઈ શકે તેમનથી) ત્યાં ઢાળની વિરુદ્ધ પાળા બનાવવાથી વરસાદનું પાણી નીચે વહી ન જતાં જમીનમાં ઊતરે છે. પાળો બનાવવા પાળાના આગળના ભાગમાં લીધેલ માટીને કારણે નીક બને છે. આ નીકમાં યોગ્ય અંતરે ઝાડ વાવી શકાય. વધુમાં, બે પાળા વચ્ચેની જમીનમાં કે જ્યાં સારો ભેજ રહેલ હોય છે ત્યાં સારા પ્રકારનું ઘાસ (સેન્કસ કે ધામણ) રોપી શકાય.

વરસાદની અનિયમિતતા મુખ્યત્વે પાંચ રીતે થતી હોય છે

૧. ચોમાસુ શરૂ થવામાં વિલંબ થવો.
૨. ચોમાસુ પાકના જીવનકાળ દરમ્યાન વરસાદ લંબાતા ભેજની ખેંચ પડવી.
૩. ચોમાસુ અપેક્ષા કરતાં વહેલું વિદાય થતા પાકની પાછલી અવસ્થાએ વરસાદની ખેંચ વર્તાવી.
૪. ચોમાસુ મોડુ શરૂ થઈ વહેલી વિદાય લેવી અથવા સંપૂર્ણ દુષ્કાળની પરિસ્થિતિ.
૫. વધુ અને સતત વરસાદથી અતિવૃષ્ટિની પરિસ્થિતિ ઉભી થવી.

હવામાનની આગાહી -

હવામાનનું નિરીક્ષણ કરવા માટે તકનીકી અને વૈજ્ઞાનિક જ્ઞાન ઉપયોગ કરીને વાતાવરણ ચોક્કસ સ્થાને કેવું હશે તેની આગાહી એટલે હવામાન આગાહી છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો, વાદળ આવરણ, વરસાદ, બરફ, પવનની ગતિ અને તાપમાન વગેરે માં બદલાવ થતાં પહેલા જેવી પરિબળો માટેની આગાહી કરવાની આ એક રીત છે. હવામાનની અનિશ્ચિતતાઓ અને વિપરીત પરિસ્થિતિઓ જેવી કે પૂર, વાવાઝોડું, કરા પડવા,

ચોમાસામાં વરસાદ વિનાના સૂકા દિવસો, અનાવૃષ્ટિ, ગરમ અને ઠંડા ઝડપથી ફૂંકાતા પવનો વગેરે પાક ઉત્પાદન ઘટાડવામાં ખૂબ જ ભાગ ભજવે છે. આ કુદરતી પરિબળોનું નિયંત્રણ ખેતી માટે સામાન્ય રીતે થઈ શકતું નથી. પરંતુ અનુકૂળ હવામાનનો લાભ લઈ તેમજ વિપરીત પરિસ્થિતિમાં અનુકૂલન સાધી ખેત ઉત્પાદન ટકાવી અથવા વધારી શકાય છે જેના માટે આવનાર હવામાન વિષેનું જ્ઞાન આવશ્યક છે. આવનાર હવામાનની અગાઉથી મળતી માહિતી સામાન્ય રીતે 'આગાહી', 'પૂર્વાનુમાન', 'ફોરકાસ્ટ' અને 'વર્તારો' શબ્દોથી ઓળખાય છે. ભારતમાં વર્ષ ૧૮૭૫ થી ભારત મૌસમ વિભાગ (આઈએમડી) કાર્યરત છે જેના દ્વારા હવામાનના પરિબળોની આગાહી અવિરતપણે સમગ્ર દેશ માટે કરવામાં આવે છે. હવામાનની આગાહી વાતાવરણનાં જુદા જુદા પરિબળો જેવા કે તાપમાન, હવાનું દબાણ, ભેજ, બાષ્પીભવન, પવનની દિશા અને ઝડપ, વિકીરણ શક્તિ, આકાશમાં વાદળોની પરિસ્થિતિવગેરેનું ચોક્કસ નિરૂપણ કરીને આપવામાં આવે છે.

હવામાન આગાહીના પ્રકાર

(૧) **નાવકાસ્ટ આગાહી -** હવામાનની આગાહી જેમાં વર્તમાન હવામાન વિશેની વિગતો અને થોડા કલાક આગળ (પરંતુ ૨૪ કલાકથી ઓછા) સુધીની આગાહીને નાવકાસ્ટ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

(૨) **ટુંકા ગાળાની આગાહી -** આ આગાહીની સમય મર્યાદા ૨૪ થી ૪૮ કલાકની હોય છે. અનિવાર્ય સંજોગોમાં તે ૭૨ કલાક સુધી લંબાવાતી હોય છે. ટુંકા ગાળાની આગાહીમાં રોજની વાતાવરણની પરિસ્થિતિ જેમ કે આકાશ સ્વચ્છ રહેશે કે વાદળછાયું, વરસાદ પડવાની શક્યતા, વાવાઝોડું, ઠંડી કે ગરમીમાં વધારો કે ઘટાડો, પવનની સ્થિતિ વગેરે બાબતો ધ્યાનમાં લેવામાં આવે છે.

(૩) **મધ્યમગાળાની આગાહી -** આ આગાહી મોટા ભાગે ત્રણ થી પાંચ દિવસ માટે આપવામાં આવે છે અને જરૂર પડે તો સમય મર્યાદા સાત દિવસ સુધી લંબાવી શકાય છે. આ આગાહીમાં હવામાનનો સરેરાશ ખ્યાલ આપવામાં આવે છે. આ પ્રકારની આગાહી ખેડૂતોને તેમના ખેતરોની તૈયારી કરવામાં, પાકની વાવણી તથા રોપણી કરવામાં, મજૂરોની કૃષિ કામગીરીમાં, સમયસરની આયોજન વ્યવસ્થા અને મૂડીરોકાણ કરવામાં, પાકને રોગ-જીવાતથી રક્ષણ મેળવવા, યોગ્ય સમયે દવાનો છંટકાવ કરવા, નીંદામણની પ્રક્રિયા હાથ ધરવા, પાકની લણણી, કાપણી, સંગ્રહ અને વેચાણ વ્યવસ્થા માટે ઘણી જ ઉપયોગી થઈ પડે છે.

(૪) **લાંબાગાળાની આગાહી -** આ આગહી ૧૫ દિવસથી વધારેના સમયગાળા માટે આપવામાં આવે છે અને તેની સમય મર્યાદા ત્રણ માસ કે આખી ઋતુ માટે લંબાવવામાં આવે છે. આ પ્રકારની આગાહી આંકડાકીય તેમજ ગાણિતિક પધ્ધતિઓ દ્વારા આપવામાં આવે છે. આવી આંકડાકીય તેમજ ગાણિતિક પધ્ધતિઓ દ્વારા લાંબાગાળાની આગાહી આપવાની એક સદી અગાઉથી શરૂઆત કરનાર આપણો દેશ વિશ્વભરમાં અગ્રેસર છે. અત્યારે પણ ભૂતકાલીન અનુભવના તારણનો ઉપયોગ કરીને સમગ્ર દેશમાં ચોમાસુ કેવુ રહેશે તેની ચોકકસ આગાહી કરવામાં આવે છે. આ પ્રકારની આગાહી થી ભવિષ્યમાં દુષ્કાળની પરિસ્થિતી સર્જાશે કે કેમ તેની પણ જાણકારી મેળવી શકાઈ છે. આ પ્રકારની આગાહી જે તે દેશનું આર્થિક માળખુ ગોઠવવામાં ખુબજ મદદરૂપ અને ઉપયોગી થઈ શકે છે. સરકારને વિકાસના ભાવિ કાર્યક્રમ ઘડવામાં અને કૃષિ વિકાસના કાર્યક્રમો માટે ખૂબજ અસરકારક નિવડે છે. ભારત મૌસમ વિભાગ (IMD) દ્વારા જે લાંબાગાળાની આગાહી કરવામાં આવે છે તેના પરથી ભવિષ્યમાં દુષ્કાળની પરિસ્થિતી સર્જાશે કે કેમ તે જાણી શકાય છે.