AAU

कृणवन्तो राष्ट्रं कृषिसंपन्नम्

કુદરતી સ્ત્રોતોનું વ્યવસ્થાપન

આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી

પાણીનો સંગ્રહ અને ઝમણ

ખેત તલાવડી

ખોદકામ કરીને બનાવેલ ખેત તલાવડી

ખાડામાં પાણીનો સંગ્રહ

રીચાર્જ કૂવાઓ

कृणवन्तो राष्ट्रं कृषिसंपन्नम्

કુદરતી સ્ત્રોતોનું વ્યવસ્થાપન

: સંપાદકો :

ડૉ. એન. વી. સોની

ડૉ. આર. સુબૈયાહ

શ્રી પી.સી. પટેલ

શ્રી જે. ડી. દેસાઈ

: પ્રકાશક :

વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામક

વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામકશ્રીની કચેરી

પ્રકાશન વિભાગ, યુનિવર્સિટી ભવન

આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ - ૩૮૮ ૧૧૦

ફોન : (૦૨૬૯૨) ૨૬૧૯૨૧ ફેક્સ : (૦૨૬૯૨) ૨૬૨૩૧૭

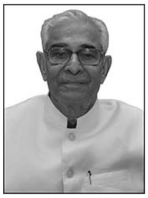
ઈ-મેઈલ : dee@aau.in

કુદરતી સ્ત્રોતોનું વ્યવસ્થાપન

લેખકો	:	ડૉ. એન. વી. સોની, ડૉ. આર. સુબૈયાહ, શ્રી પી.સી. પટેલ અને શ્રી જે. ડી. દેસાઈ
પ્રકાશન વર્ષ	:	૨૦૧૮
ISBN	:	978-93-5346-260-4
પ્રકાશન શ્રેણી નં.	:	EXT - ૩ : ૧૫ : ૨૦૧૮ : ૧૦૦૦
પ્રત	:	૧૦૦૦
કિંમત	:	વિના મૂલ્યે
પ્રકાશક	:	ડૉ. અરૂણ પટેલ વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામક આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ
©	:	આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ સર્વ હકક પ્રકાશકને સ્વાધિન આ પ્રકાશન અંગેનું ન્યાયક્ષેત્ર આણંદ ખાતે રહેશે
પ્રકાશન સ્થળ	:	આણંદ
મુદ્રક	:	એશિયન પ્રિન્ટરી તલાટી હોલ પાસે, રાયપુર દરવાજા, રાયપુર અમદાવાદ-૩૮૦૦૦૧ ફોન : (૦૭૯) ૨૨૧૪૮૮૨૬
પ્રાપ્તિ સ્થાન	:	◆ 'કૃષિગોવિદ્યા' પ્રકાશન વિભાગ વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામકશ્રીની કચેરી યુનિવર્સિટી ભવન, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, પો. ખેતીવાડી–આણંદ જિ. આણંદ પિન– ૩૮૮ ૧૧૦ ફોનઃ (૦૨૬૯૨) ૨૬૧૯૨૧, ૨૨૫૯૮૭ ◆ સરદાર સ્મૃતિ કેન્દ્ર આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, પો. ખેતીવાડી–આણંદ જિ. આણંદ પિન– ૩૮૮ ૧૧૦ ફોનઃ (૦૨૬૯૨) ૨૬૩૪૫૭

ओ. पी. कोहली

राज्यपाल, गुजरात



सत्यमेव जयते

राजभवन

गांधीनगर - ३८२ ०२०.

20 NOV 2018

સંદેશ

આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ દ્વારા “કુદરતી સ્ત્રોતોનું વ્યવસ્થાપન” નામક પુસ્તક પ્રકાશિત કરવામાં આવી રહ્યું છે, તે જાણી મને અત્યન્ત આનંદ થયો છે.

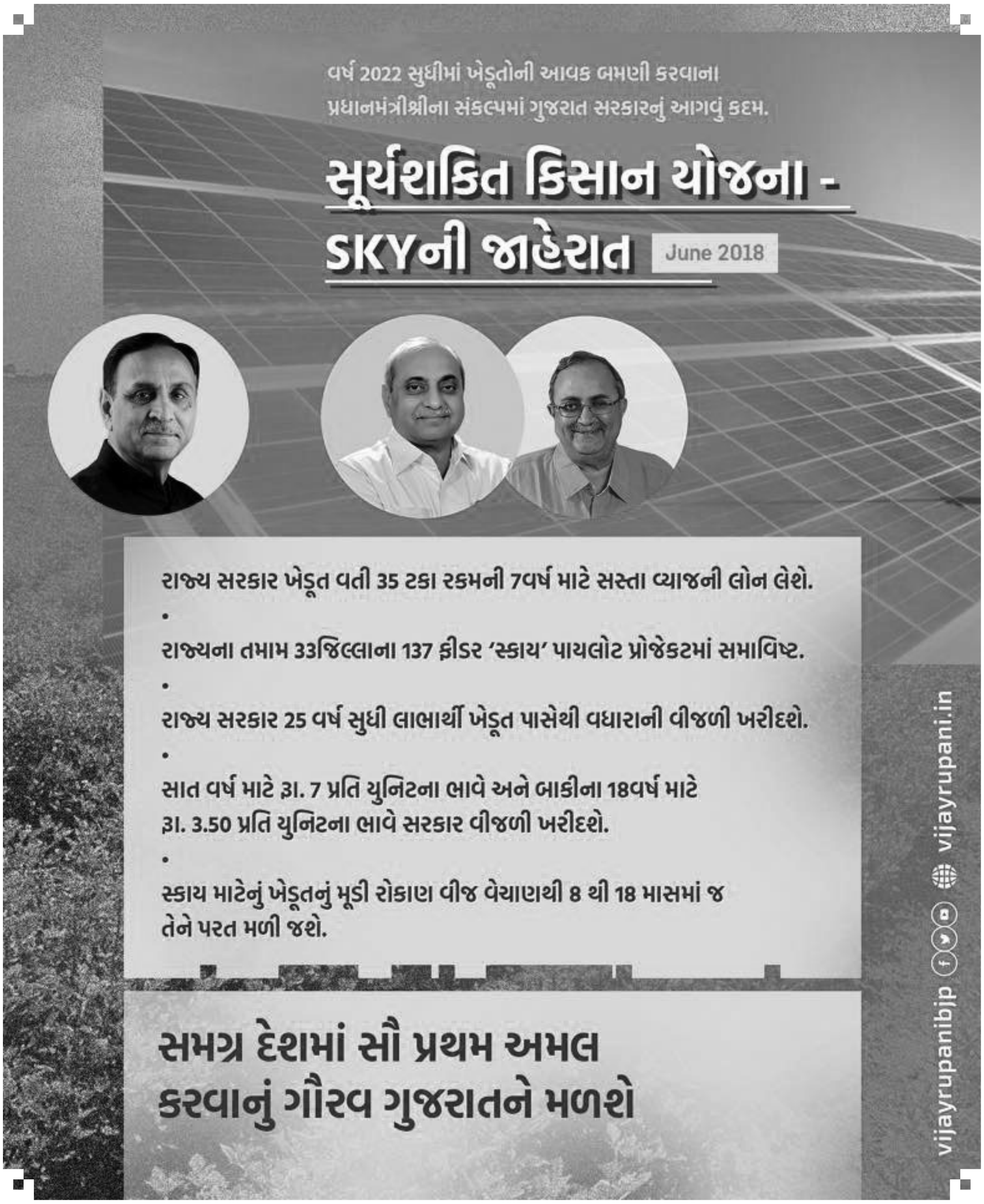
મને આશા છે કે યુનિવર્સિટી દ્વારા પ્રકાશિત થનાર આ પુસ્તક કુદરતી સંપદાની જાળવણી અને તેના વિવેકપૂર્ણ ઉપયોગ માટેની તાંત્રિક માહિતી પુરી પાડશે.

પર્યાવરણમાં સતત થઇ રહેલ પરિવર્તન વૈશ્વિક સ્તરે ચિંતાનો વિષય બન્યું છે, ત્યારે આ પુસ્તક જળસ્ત્રોતો, કૃષિ પેદાશો તેમજ અન્ય સ્ત્રોતોના જતન-સંવર્ધન માટે માર્ગદર્શક બની રહેશે, તેવી હું આશા વ્યક્ત કરું છું.

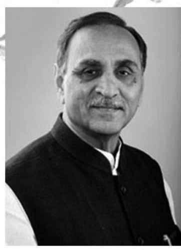
આ વિશિષ્ટ પ્રયાસ માટે હું આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટીના કુલપતિશ્રી અને તેમના સૌ સહયોગીઓને હાર્દિક અભિનંદન પાઠવું છું.

O.P. Kohli

(ઓ.પી.કોહલી)



વર્ષ 2022 સુધીમાં ખેડૂતોની આવક બમણી કરવાના
પ્રધાનમંત્રીશ્રીના સંકલ્પમાં ગુજરાત સરકારનું આગવું કદમ.
સૂર્યશકિત કિસાન યોજના -
SKYની જાહેરાત
June 2018
રાજ્ય સરકાર ખેડૂત વતી 35 ટકા રકમની 7વર્ષ માટે સસ્તા વ્યાજની લોન લેશે.
•
રાજ્યના તમામ 33જિલ્લાના 137 ફીડર ‘સ્કાય’ પાયલોટ પ્રોજેકટમાં સમાવિષ્ટ.
•
રાજ્ય સરકાર 25 વર્ષ સુધી લાભાર્થી ખેડૂત પાસેથી વધારાની વીજળી ખરીદશે.
•
સાત વર્ષ માટે રૂા. 7 પ્રતિ યુનિટના ભાવે અને બાકીના 18વર્ષ માટે
રૂા. 3.50 પ્રતિ યુનિટના ભાવે સરકાર વીજળી ખરીદશે.
•
સ્કાય માટેનું ખેડૂતનું મૂડી રોકાણ વીજ વેચાણથી 8 થી 18 માસમાં જ
તેને પરત મળી જશે.
સમગ્ર દેશમાં સૌ પ્રથમ અમલ
કરવાનું ગૌરવ ગુજરાતને મળશે
vijayrupanibjp
vijayrupani.in



सत्यमेव जयते

વિજય રૂપાણી

મુખ્યમંત્રી, ગુજરાત રાજ્ય

તા. ૦૬-૧૧-૨૦૧૮

સંદેશ

જો કુદરતી સ્રોત કે સંસાધનોનું સંરક્ષણ કરવામાં આપણે નિષ્ફળ ગયા તો અંતે અન્ય કોઈ પણ બાબતમાં આપણે સફળ થઈ શકીશું નહીં.

-એમ. એસ. સ્વામિનાથન.

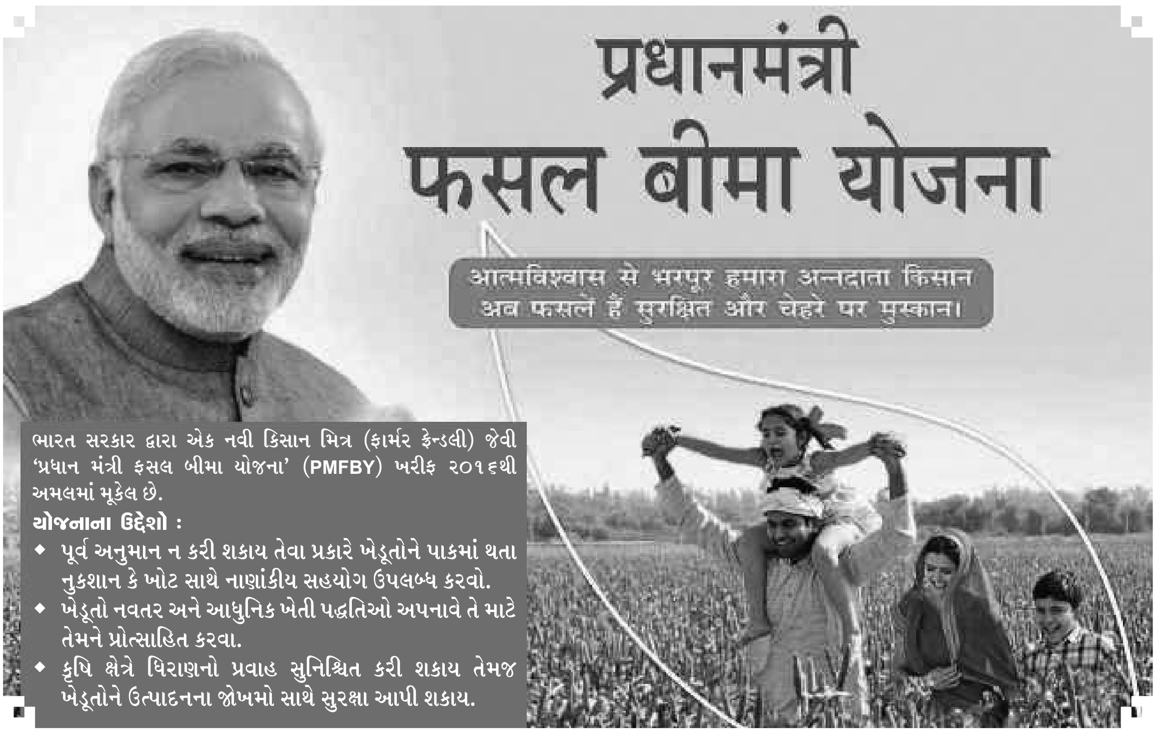
કુદરતી સંસાધનો કુદરત તરફથી પ્રાણીમાત્રને પ્રાપ્ત થયેલી ઉદાર મન રાખી સોંપાયેલી ભેટ કહી શકાય, જેનો યોગ્ય, કરકસરપૂર્વક જવાબદારી સાથેનો ઉપયોગ આપણા સહુની સામૂહિક ફરજ છે. શહેરીકરણ અને ઔદ્યોગિકીકરણ સાથે સતત બદલાતા સમયમાં કુદરતી સંસાધનોનો બગાડ જમીનની ઉત્પાદકતા ઘટાડી રહ્યો છે. કમોસમી વરસાદ, અતિવૃષ્ટિ અને અનાવૃષ્ટિ જેવી ઘટનાઓથી જમીનનું ધોવાણ થતું રહે છે. પરિણામે ખેતીલાયક અને બિનખેતીલાયક જમીનની ફળદ્રુપતાને ખૂબ જ હાનિ પહોંચે છે. ગુજરાત રાજ્યના ખેડૂતો આ પ્રશ્નના નિરાકરણની દિશામાં પ્રગતિ કરે તે માટે લેવાતા તમામ પ્રયાસો આવકાર્ય છે.

વર્તમાન સમયમાં કુદરતી સ્રોતોના સંરક્ષણ તથા વ્યવસ્થાપન માટે જાગૃતિ ફેલાવવી આવશ્યકતા બની છે. આથી જ **આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી** દ્વારા ખેડૂત ભાઈ-બહેનોને આ સંદર્ભે માહિતીગાર કરવા કૃષિ વૈજ્ઞાનિકોની સહાય અને જ્ઞાનથી **'કુદરતી સ્રોતોનું વ્યવસ્થાપન'** નામક પુસ્તકનું પ્રકાશન આવકાર્ય ગણાય. પુસ્તક પ્રગટીકરણ પ્રસંગે સંપાદક તથઆ કૃષિ વૈત્રાનિક, લેખક, વહિવટીતંત્ર તથા ખેડૂતવર્ગ સંલગ્ન પ્રત્યેકને અભિનંદન સહ સફળતા માટે શુભેચ્છા પાઠવું છું.

આપનો

(વિજય રૂપાણી)

To,
Dr. N. C. Patel, *Vice Chancellor,*
Anand Agricultural University,
Anand – 388110.
Email: vc@aau.in



प्रधानमंत्री
फसल बीमा योजना
आत्मविश्वास से भरपूर हमारा अन्नदाता किसान
अब फसलें हैं सुरक्षित और चेहरे पर मुस्कान।
ભારત સરકાર દ્વારા એક નવી કિસાન મિત્ર (ફાર્મર ફ્રેન્ડલી) જેવી 'પ્રધાન મંત્રી ફસલ બીમા યોજના' (PMFBY) ખરીફ ૨૦૧૬થી અમલમાં મૂકેલ છે.
યોજનાના ઉદ્દેશો :
◆ પૂર્વ અનુમાન ન કરી શકાય તેવા પ્રકારે ખેડૂતોને પાકમાં થતા નુકશાન કે ખોટ સાથે નાણાંકીય સહયોગ ઉપલબ્ધ કરવો.
◆ ખેડૂતો નવતર અને આધુનિક ખેતી પદ્ધતિઓ અપનાવે તે માટે તેમને પ્રોત્સાહિત કરવા.
◆ કૃષિ ક્ષેત્રે ધિરાણનો પ્રવાહ સુનિશ્ચિત કરી શકાય તેમજ ખેડૂતોને ઉત્પાદનના જોખમો સાથે સુરક્ષા આપી શકાય.

આર.સી. ફળદુ

ક્રમાંક : કૃ.ગ્રા.વિ.મઉ. અને વા.વ્ય. ૧૩૩૯/૧૬

મંત્રી,

કૃષિ, ગ્રામ વિકાસ, મત્સ્યોદ્યોગ, વાહનવ્યવહાર

ગુજરાત સરકાર,

સ્વર્ણિમ સંકુલ-૧, બીજો માળ,

સચિવાલય, ગાંધીનગર-૩૮૨ ૦૧૦.

તારીખઃ ૫/૧૨/૧૬

સંદેશ

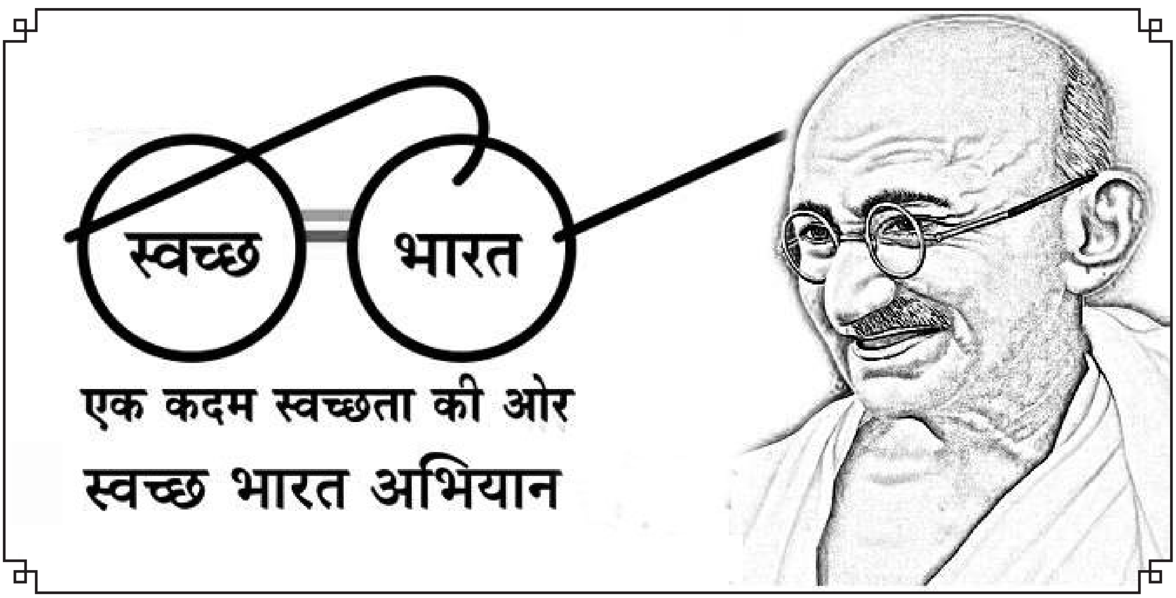
આજના યુગમાં માનવી કુદરતી કે માનવ સર્જિત સંકટોથી બચવા માટે વિજ્ઞાનનો સહારો લે છે. વૈજ્ઞાનિકોના અથાગ પ્રયત્નોને કારણે આજે સમગ્ર વિશ્વમાં અનેક સંશોધન થયા છે. તેમ છતાં અનેકવિધ પડકારોનો માનવજાત સતત સામનો કરે છે. ખેતીનો વ્યવસાય સંપૂર્ણ કુદરત ઉપર નિર્ભર છે. વરસાદ, પાણી અને હવામાન બધુજ કુદરતને આભારી છે. આમ, વાતાવરણના ફેરફારના કારણે ક્યાંક ઓછો તો ક્યાંક વધારે, અપુરતો કે અનિયમિત વરસાદ પડે છે જેની અસર જે તે પાકના ઉત્પાદન ઉપર પડે છે.

પર્યાવરણનું પ્રદૂષણ એ વર્તમાન સમયની સૌથી મોટી સમસ્યા છે. વધતા જતાં ઔદ્યોગિકરણથી આપણી જીવનશૈલીમાં આવેલા પરિવર્તનોથી પર્યાવરણ પર ગંભીર પ્રતિકૂળ પ્રભાવ પડ્યો છે. પાછલાં લગભગ ૧૫૦ વર્ષોમાં વિશ્વમાં અનિયંત્રિત, અનિયમિત અને આડેધડ વિકાસનું દુષ્પરિણામ પાણી અને હવાના પ્રદૂષણના રૂપમાં આપણી સામે છે. આપણે એ સમજવું જરૂરી છે કે, પાણીમાં ઝેરી પદાર્થો ભળી જાય તો જે પાણી જીવન આપનારૂ છે તે જીવન હરનાર લેનાર પણ બની શકે છે. ઉદ્યોગો અને માનવીય પ્રવૃત્તિઓથી થતા જળપ્રદૂષણથી અનેક રોગો થાય છે.

જો આપણે સૌ સાથે મળીને કુદરતે આપેલ નૈસર્ગિક સંપદાનું રક્ષણ તથા જાળવણી નહી કરીએ તો આપણી આવનારી પેઢીઓનું જીવન ખૂબ જ કપરૂ બની રહેશે તેમાં કોઈ શંકાને સ્થાન નથી. આ બાબત ધ્યાને લઈ આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી દ્વારા **'કુદરતી સ્ત્રોતોનું વ્યવસ્થાપન'** અંગે એક પુસ્તક પ્રકાશિત કરવામાં આવનાર છે. આ પુસ્તક દ્વારા ખેડૂતો માટે અમૂલ્ય એવી તાંત્રિક માહિતી પીરસવા બદલ આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટીના કુલપતિશ્રી તેમજ સર્વે વૈજ્ઞાનિકોને અભિનંદન પાઠવું છું.

સદર પુસ્તક કુદરતી સ્ત્રોતોના વ્યવસ્થાપન અંગેની ઉપયોગી માહિતી સર્વે ખેડૂતમિત્રોને પુરી પાડશે તેવો મને વિશ્વાસ છે.

(આર. સી. ફળદુ)


स्वच्छ
भारत
एक कदम स्वच्छता की ओर
स्वच्छ भारत अभियान

ડો. એન. સી. પટેલ
પી.એચડી. (આઈ.આઈ.ટી., ખડગપુર)
કુલપતિ

આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી
આણંદ -૩૮૮૧૧૦, ગુજરાત
ફોન : (કચેરી) ૦૨૬૯૨-૨૬૧૨૭૩
ફેક્સ : (કચેરી) ૦૨૬૯૨-૨૬૧૫૨૦
ઈ-મેઈલ : vc@aau.in

શુભ સંદેશ

ભારતમાં મોટાભાગની ખેતી નાના અને સીમાંત ખેડૂતો દ્વારા થાય છે એટલે તેઓ માટે ફક્ત ખેતી એ એકમાત્ર જીવન નિર્વાહનું સાધન છે. આથી જમીન એ કુદરતી સ્ત્રોત હોઈ તેની જાળવણી કરવી પણ એટલી જ મહત્ત્વની છે. વર્તમાન પરિસ્થિતિને ધ્યાને લઈ આબોહવા બદલાવની સામે કુદરતી સ્ત્રોતોની જાળવણી અને સંશોધન કરી શકાય તેવી વિવિધ તાંત્રિકતાઓનો વિકાસ કરી તેનું અમલીકરણ કરવું ખૂબ જ જરૂરી છે તેમજ નવીનતમ તાંત્રિકતાઓના ઝડપી પ્રસરણ માટે ખેડૂતોને જાગૃત કરવા જરૂરી છે.

પૃથ્વી પરના વિવિધ વીજમથકો, ઉદ્યોગો અને કૃષિ ક્ષેત્રમાંથી પૃથ્વીના વાતાવરણમાં ભળતા વિવિધ હાનિકારક ગેસ, જંગલોનો આડેધડ વિનાશ તથા ખેતીલાયક જમીનનો આદ્યોગિકરણ માટે વપરાશ અને તેના વ્યવસ્થાપનમાં ઝડપી ફેરફારોને લીધે વાતાવરણમાં રહેલા વિવિધ વાયુઓના પ્રમાણમાં અર્થસૂચક ફેરફાર જોવા મળેલ છે. આ વિવિધ માનવ સર્જિત પ્રવૃત્તિઓના લીધે વાતાવરણમાં અંગારવાયુ, મિથેન અને નાઈટ્રસ ઓકસાઈડ જેવા હાનિકારક વાયુઓનું પ્રમાણ દિન પ્રતિદિન વધુ જાય છે. પરિણામે પૃથ્વીના તાપમાનમાં વધારો થતો જાય છે. વીસમી સદીના અંત સુધીમાં વધતા જતા હાનિકારક વાયુઓને કારણે વૈશ્વિક તાપમાન ૦.૪ થી ૦.૭° સે. વધારો નોંધાયેલ છે. છેલ્લા ૫૦ વર્ષોમાં પ્રતિ દસકે તાપમાનનો વધારો ૦.૧૩° સે. જોવા મળેલ છે. આ ઉપરાંત છેલ્લા ૧૫ વર્ષોનો વધારો આ દર કરતા પણ વધુ જોવા મળેલ છે. ઈન્ટરગવર્મેન્ટલ પેનલ ઓન કલાઈમેટ ચેઈન્જ (IPCC) દ્વારા ૨૧મી સદીના અંત સુધીમાં ૧.૧ થી ૬.૪° સે. જેટલો પૃથ્વીના તાપમાનનો વધારો થશે તેવો અંદાજ મૂકેલ છે.

વૈશ્વિક તાપમાનના વધારાને કારણે આબોહવા સબંધિત વિવિધ પરિબળો જેવા કે વરસાદ, જમીનનો ભેજ અને દરિયાઈ જળમાં સ્થાનિક અને વૈશ્વિક સ્તરે વિવિધ ફેરફાર જોવા મળેલ છે જેના પરિણામે કુદરતી સ્ત્રોતોને ઉત્તરોત્તર નુકસાન થવા પામેલ છે. ઉપરોક્ત વિવિધ પરિબળોથી થતા નુકસાનને કુદરતી સ્ત્રોતોના વ્યવસ્થાપન દ્વારા કઈ રીતે ઓછું કરી શકાય તે સંદર્ભે આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટીની વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામકશ્રીની કચેરી દ્વારા **'કુદરતી સ્ત્રોતોનું વ્યવસ્થાપન'** નામનું પુસ્તક પ્રકાશિત કરવામાં આવેલ છે. જે માટે વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામકશ્રી ડૉ. અરૂણ પટેલ, પુસ્તકના સંપાદકો અને લેખો આપનાર સર્વે વૈજ્ઞાનિકોને હાર્દિક અભિનંદન પાઠવું છું.

સદર પુસ્તકમાં આપેલ તાંત્રિકતાનો ખેતીમાં ઉપયોગ કરી ખેડૂતમિત્રો ભવિષ્યની પેઢી માટે કુદરતી સ્ત્રોતોની જાળવણી કરશે તેવી આશા છે.

NPatel

તા.૦૧-૧૧-૨૦૧૮ (એન.સી.પટેલ)

સંપાદકની કલમે...✍

આપણે સૌ અનુભવીએ છીએ કે તાજેતરમાં પૃથ્વી દિવસે દિવસે ગરમ થઈ રહી છે. છેલ્લા થોડા વર્ષોમાં પૃથ્વીના વાતાવરણમાં અંગારવાયુ, મિથેન અને નાઈટ્રોજન ઓકસાઈડ જેવા વાયુઓમાં અભૂતપૂર્વ વધારો થતાં ગ્લોબલ વોર્મિંગની પરિસ્થિતિ પેદા થઈ છે. વળી પાણીની અછત દેશની અડધો અબજ વસ્તીને થવા સંભવ છે. આવનારા ૩૦ વર્ષોમાં દેશની ખેતી ઉપજ ૩૦ % જેટલી ઓછી થવાની સંભાવના છે, જેથી ભારતના સર્વે નાગરિકોને ખોરાકની સલામતી એટલે કે ફૂડ સીક્યોરિટી પૂરી પાડવી જરૂરી છે.

વિશેષમાં પર્યાવરણ બચાવવાની સાથે સાથે હવે પ્રદૂષણ ઘટાડવાનો સમય પાકી ગયો છે. ખેતીમાં રાસાયણિક ખાતરોનો વધુ પડતો વપરાશ, જંતુનાશક દવાના આડેધડ ઉપયોગથી તેના અવશેષોનું અવતરણ પ્રતિ અતિ જાગૃતિ રહેવાની તાતી જરૂરિયાત છે. પ્લાસ્ટિકનો બેફામ ઉપયોગ તથા નકામા કચરાની ઉત્તરોતર થતી વૃદ્ધિ અને તેના નિકાલ માટે આપણી સુસ્તી અને અવગણના પ્રદૂષણમાં વધારો કરવા અને તેની ભાવિ નકારાત્મક અસરો માનવજીવનને નુકસાનકારક ફળિભૂત થશે તેમ જણાય છે.

કૃષિમાં વધુ ઉત્પાદન મેળવવા માટે જળ, જમીન અને જૈવ વૈવિધ્યતાની જાળવણી અને સંરક્ષણ કરવું અતિ જરૂરી છે. ટુંકમાં કુદરતી સ્ત્રોતોનું યોગ્ય રીતે વ્યવસ્થાપન કરવામાં આવશે તો જ ભવિષ્યની પેઢી માટે જરૂરી ખાદ્ય ઉત્પાદન મેળવી શકાશે.

ઉપરોક્ત હેતુને ધ્યાને લઈ જળ, જમીન, સૌર ઊર્જા, વૃક્ષો, સૂક્ષ્મજીવો વગેરે કુદરતી સ્ત્રોતોના વપરાશ અંગે આ પુસ્તકમાં આપેલ વિવિધ ઉપાયો મુજબ ખેડૂતમિત્રો દ્વારા યોગ્ય આયોજન કરવામાં આવશે તો ભવિષ્યની પેઢીને અનેકવિધ ફાયદાઓ મળી શકશે તેમાં કોઈ શંકાને સ્થાન નથી.

સદર પુસ્તકના પ્રકાશન માટે આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટીના માન. કુલપતિશ્રી ડૉ. એન. સી. પટેલ તથા વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામકશ્રી ડૉ. અરૂણ પટેલનો ખાસ આભાર માનીએ છીએ. આ પુસ્તકમાં લેખો દ્વારા યોગદાન આપવા બદલ કૃષિ યુનિવર્સિટીઓના સર્વે લેખકો/વૈજ્ઞાનિકોનો હાર્દિક આભાર માનીએ છીએ.

આ પુસ્તકમાં આપેલ તાંત્રિક માહિતી ખેડૂતમિત્રો, વૈજ્ઞાનિકો, સરકારી તેમજ સ્વૈચ્છિક સંસ્થાઓ વગેરેને ઉપયોગી નીવડશે તેમજ જરૂરી માર્ગદર્શન પૂરૂ પાડશે તેવી અપેક્ષા છે.

-ડૉ. એન. વી. સોની
ડૉ. આર. સુબૈયાહ
શ્રી પી.સી. પટેલ
શ્રી જે. ડી. દેસાઈ

અનુક્રમણિકા

ક્રમ	વિષય	પેજ નં.
૧	ગ્લોબલ વોર્મિંગ અને વાતાવરણ ઉપર તેની અસર વિષે જાણો	૧૩
૨	આબોહવા બદલાવની કૃષિ ક્ષેત્રે વિવિધ અસરો અને તેના ઉપાયો	૧૭
૩	બદલાતા વાતાવરણની પરિસ્થિતિમાં જમીનમાં કાર્બન સંચયની અગત્યતા	૨૨
૪	જમીન ધોવાણથી જમીનની ફળદ્રુપતા પર અસર અને તેના ઉપાયો	૨૫
૫	બદલાતા વાતાવરણની પરિસ્થિતિમાં જમીન ધોવાણ અને તેની આડઅસરો	૩૪
૬	સમતલ અને દરિયાકાંઠાના વિસ્તારોમાં સમસ્યારૂપી જમીનનું વ્યવસ્થાપન	૩૮
૭	માટીનું ખેડાણ અને પાકના અવશેષોનું વ્યવસ્થાપન	૪૩
૮	વાતાવરણ બદલાવ સામે ખેતીને ટકાવવા જળ વ્યવસ્થાપન	૪૬
૯	જલવાયુ પરિવર્તનની પરિસ્થિતિમાં જળ વ્યવસ્થાપનનાં જુદા જુદા વિકલ્પો	૫૦
૧૦	સ્થાનિક અને અસ્થાનિક વરસાદના પાણીની લણણી	૫૩
૧૧	પિયત અંગેના પ્રશ્નોના ઉકેલ માટે ભાવિ વ્યૂહરચના	૧૧
૧૨	ઘટતી જમીનમાં પિયત ખેતીના પ્રશ્નો અને તેનું નિવારણ	૬૨
૧૩	જુદી જુદી પિયત પદ્ધતિઓ દ્વારા પાણીનો કાર્યક્ષમ ઉપયોગ	૬૫
૧૪	પાણીનો સંગ્રહ અને ઝમણ કરવા માટેની વિવિધ પદ્ધતિઓ	૭૧
૧૫	ખેતીમાં વરસાદી પાણીનું વ્યવસ્થાપન અને ભૂગર્ભજળ સંગ્રહ	૭૪
૧૬	સહભાગી સિંચાઈ વ્યવસ્થા	
૧૭	ખેતીમાં નકામા પાણી (વેસ્ટ વૉટર)નો ઉપયોગ	૮૫
૧૮	નબળી ગુણવત્તાયુક્ત પાણીથી સિંચાઈ દ્વારા પાકની ઉત્પાદકતા વધારો	૮૮
૧૯	ખેતીમાં દૂષિત પાણી (ઔદ્યોગિક અને ઘરેલુ)નું વ્યવસ્થાપન	૯૧
૨૦	ખેતરમાં વધારાના પાણીના નિકાલનું વ્યવસ્થાપન	૯૩
૨૧	ખેત તલાવડીનું આયોજન	૯૭
૨૨	સંરક્ષિત ખેતી : ખેડૂતોની આવક બમણી કરવા માટે એક અભિગમ	૧૦૨
૨૩	ખેતીમાં મલ્ચિંગનો ઉપયોગ - ખેડૂતોની આવક બમણી કરવાની એક ચાવી	૧૦૭
૨૪	હવામાનમાં થયેલ પરિવર્તનના નિયંત્રણમાં ફળપાકોનો ફાળો	૧૧૨
૨૫	વૃક્ષો દ્વારા પર્યાવરણ સમતુલા અને પ્રદૂષણ નિયંત્રણ	૧૨૦
૨૬	કૃષિ વનિકરણ : પર્યાવરણ પરિવર્તન પ્રતિકારનો વિકલ્પ	૧૨૪
૨૭	સોઈલ સોલરાઈઝેશન દ્વારા નીંદણ અને સૂક્ષ્મજીવાણુઓનું વ્યવસ્થાપન	૧૩૧
૨૮	સૂક્ષ્મજીવ થકી કુદરતી સંસાધન વ્યવસ્થાપન	૧૪૭
૨૯	સોલાર પંપિંગ અને સૌર સૂકવણી પદ્ધતિ	૧૬૩
૩૦	સૌર ઊર્જા દ્વારા પાણીનું શુદ્ધિકરણ	૧૬૭
૩૧	કુદરતી સંસાધનોની જાળવણી અને ગુણવત્તા માપનના સંચાલનમાં રિમોટ સેન્સિંગ અને જીઆઈએસનો ફાળો	૧૭૦

નોંધ : આ પુસ્તકમાં દર્શાવેલ અભિપ્રાયો આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટીના નથી. વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામકશ્રીની કચેરી દ્વારા પ્રકાશિત આ પુસ્તકમાં આપેલ લેખો આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટીની માલિકીના છે. આંશિક અથવા પૂરેપૂરો ઉપયોગ લેખને અંતે ''આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી દ્વારા પ્રકાશિત 'કુદરતી સ્ત્રોતોનું વ્યવસ્થાપન' પુસ્તકના સૌજન્યથી '' એમ ઉલ્લેખ સાથે કરી શકાશે.

વૈશ્વિક તાપમાનને નાથવાના ઉપાયોનો અમલ કરીએ...

- પેટ્રોલિયમ ઉત્પાદનોમાંથી ચાલતા વાહનોનો વપરાશ નિયંત્રિત કરીએ.
- નાના નાના કામ માટે વાહનો ના વાપરીએ પણ સાઈકલ કે ચાલવાનું રાખીએ.
- સૂર્ય ઊર્જા તથા પવનચક્કીની ઊર્જાનો ઉપયોગ વધારીએ.
- પાણીના વપરાશ પર લગામ મૂકીએ.
- ખેતી માટે ટપક સિંચાઈનો ઉપયોગ વધારીએ.
- જમીનમાં વરસાદના પાણીની સંચયની વૈજ્ઞાનિક રીત અપનાવીએ.
- ઘરમાં ચીલાચાલુ ગોળાની જગ્યાએ કોમ્પેકટ ફલોરેસેન્ટ લેમ્પ (સી.એફ.એલ.) વાપરીએ જેથી વીજળીનો વપરાશ ચોથા ભાગ જેટલો થાય.
- કોમ્પ્યુટર ઉપયોગ ના હોય ત્યારે તેને બિલકુલ બંધ કરી દઈએ કારણ કે સ્ટેન્ડ બાય મોડમાં રાખવાથી ૬૦ વોલ્ટનો ત્રણ લેમ્પ જેટલી વિદ્યુત ઊર્જા તે ખર્ચી નાખે છે.
- પેટ્રોલ કે ડીઝલ સંચાલિત વાહોના ટાયરનું હવાનું દબાણ યોગ્ય જાળવીએ જેથી માઈલેજ વધે અને ઊર્જાની બચત થાય.
- નવુ વાહન ખરીદીએ ત્યારે પેટ્રોલનો વપરાશ ઓછો કરે તેવા વાહન પસંદ કરીએ કારણ કે દર એક લિટર પેટ્રોલને લીધે લગભગ ૪ કિલો અંગારવાયુ વાતાવરણમાં ઠલવાય છે.
- વાહન લઈને જ જવું પડે તેમ હોય તો ઘણાં કામોની યાદી કરીને જઈએ.
- પ્લાસ્ટિક બેગનો ઉપયોગ પર્યાવરણને નુકસાન કરે છે માટે કપડાંની કે કાગળની થેલી વાપરવાનો આગ્રહ રાખીએ.
- ઘર, ઓફિસ, સ્કૂલ કે કોલેજ વગેરે જગ્યાએ બિન જરૂરી લાઈટ, પંખા, કુલર, એસી ચાલુ હોયતો બંધ કરીએ/કરાવીએ.
- શક્ય હોય ત્યાં સુધી મુસાફરી માટે ટ્રેઈન, બસ જેવા જાહેર સાધનોનો જ ઉપયોગ કરીએ.
- કાગળની બચત કરીએ બાળકોને પણ કાગળનું મહત્ત્વ સમજાવીએ કારણ કાગળો બનાવવા માટે હજારો વૃક્ષોનું નિકંદન નીકળે છે તે યાદ રાખીએ.
- પોતાના જીવનકાળ દરમ્યાન ઓછામાં ઓછું એક દીર્ઘજીવી વૃક્ષ જરૂર ઉગાડીને વારસામાં આપીએ.
- પર્યાવરણ શિક્ષણનો શક્ય તેટલો વધુને વધુ ફેલાવો કરીએ.
- નકામુ ઘાસ-કચરું બાળ્યા વગર તેનું કમ્પોસ્ટ બનાવીએ.
- વધુ પડતા નાઈટ્રોજનયુક્ત ખાતરોનો વપરાશ ઘટાડીએ.
- પશુઓને ઓછો મીથેન ઉત્સર્જિત કરે તેવો ચારો-દાણા આપીએ.

આમ દરેકે ગ્લોબલ વાર્મિંગ (વૈશ્વિક ચેતવણી) અંગે માહિતગાર થઈ યોગ્ય પગલા લેવા પડશે અને તો જ માનવી અને સજીવો માટે પૃથ્વી પર જીવવું શક્ય બનશે.

ગ્લોબલ વોર્મિંગ અને વાતાવરણ ઉપર તેની અસર વિષે જાણો

શ્રી પિનાકીન સી. પટેલ • ડૉ. એન. વી. સોની • ડૉ. જે.બી. પટેલ
વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામકની કચેરી, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ - ૩૮૮ ૧૧૦
ફોન : (૦૨૬૯૨) ૨૬૧૯૨૧

આંતરરાષ્ટ્રીય સંસ્થા ધી ઈન્ટરગવર્નમેન્ટ પેનલ ઓન કલાઈમેટ ચેઈન્જ (EPCC) ના ચોથા વાર્ષિક અહેવાલ મુજબ સ્પષ્ટ નિર્દેશ કરવામાં આવેલ છે કે વિશ્વના વાતાવરણમાં બદલાવ ધીમી ગતિએ થઈ રહ્યો છે. વાતાવરણ અને સમુદ્રના સરેરાશ તાપમાનમાં દિવસે, ને દિવસે સદંતર વધારો થઈ રહ્યો છે જેને ગ્લોબલ વોર્મિંગ કહેવામાં આવે છે. ઓગણીસમી સદીથી એકવીસમી સદી દરમિયાન પૃથ્વીના સરેરાશ તાપમાનમાં ૦.૮°સે. નો વધારો થયો છે જે ઓગણીસમી સદી દરમિયાન થયેલા વધારા કરતા બે તૃતિયાંશ જેટલો વધારે છે.

ગ્લોબલ વાર્મિંગ શેનાથી થાય છે ?

(૧) વસ્તી વિસ્ફોટ :

માનવ વસ્તીમાં છેલ્લા ૫૦ વર્ષોમાં અનેકગણો વધારો થાય છે. નાના અને સીમાંત ખેડૂતો વધુ આવક મેળવવા યાંત્રિકરણ તરફ વળ્યા છે જેને લીધે ડીઝલ અને કેરોસીન જેવા બળતણ તેલોનો વપરાશ વધ્યો છે અને તેના લીધે વાતાવરણ પ્રદૂષિત થાય છે.

(૨) ઔદ્યોગિકરણ :

ગ્લોબલ વોર્મિંગ માટે સૌથી મોટુ પરિબળ છે રહેણાંક વિસ્તારના આધુનિકરણ અને ઔદ્યોગિકરણ માટે થતો જંગલોનો વિનાશ. ગ્લોબલ વોર્મિંગ માટે બીજુ મહત્ત્વનું પરિબળ છે. વાતાવરણમાં ભળતા ગ્રીનહાઉસ ગેસ જેવા કે કાર્બનડાયોકસાઈડ, મિથેન, નાઈટ્રસ ઓકસાઈડ, સલ્ફર ડાયોકસાઈડ વગેરે. કાર્બન ડાયોકસાઈડ માટે મહત્ત્વનો સ્રોત છે. પાવર પ્લાન્ટ કે જે વીજળીના ઉત્પાદન માટે બળતણ વાપરે છે જેમાંથી વિપુલ પ્રમાણમાં કાર્બન ડાયોકસાઈડ વાતાવરણમાં ભળે છે. વાતાવરણમાં ૨૦% જેટલો કાર્બન ડાયોકસાઈડ વાહનોમાં જે ઈંધણ બળે છે તેનાથી ભળે છે. દુનિયાના વિકસિત દેશોમાં વધતા જતા વસ્તી વધારાના લીધે વાહનોની સંખ્યા દિવસે ને દિવસે વધતી જ જાય છે. મિથેન ગેસ કાર્બન ડાયોકસાઈડ કરતા વાતાવરણમાંથી ૨૦ ગણી વધારે ગરમી શોષે છે. મિથેન વાયુ હાડકામાંથી ઈંધણ બનાવતી વખતે અને ચોખાનું વાવેતર કરેલા ખેતરમાંથી છૂટો પડે છે. આખુ ખેતર જ્યારે પાણીથી ભરેલું હોય છે ત્યારે ઓક્સિજનની ઉણપના લીધે જમીનમાં રહેલ ઓર્ગેનિક મેટરના કોહવાણના લીધે મિથેન છૂટો પડે છે જે નાઈટ્રસ ઓકસાઈડ માટે મહત્ત્વનો સ્ત્રોત છે. નાયલોન અને નાઈટ્રીક એસિડનું ઉત્પાદન કરતા પ્લાન્ટ અને ઓર્ગેનિક મેટરને બાળવાથી નાઈટ્રસ ઓકસાઈડ વાતાવરણમાં ભળે છે.

(૩) પ્રદૂષણ :

જંતુનાશક દવાઓ, રેડિયો ન્યુકલાઈડસ, રાસાયણિક ખાતરો, વૃદ્ધિ નિયામકો, પશુ અને પાકના અવશેષો, મલ્ચિંગ મીટીરિયલ્સ, રોગકારક સૂક્ષ્મજીવો, ભારે ધાતુઓ, ધૂળ, દુર્ગંધ, ગેસ અને વિવિધ સ્ત્રોતોનાં ઉપયોગ દ્વારા પેદા થતા પદાર્થો વગેરેને લઈ પ્રદૂષણ ઉત્પન્ન થાય છે.

(૪) ઉપભોક્તાવાદમાં વધારો :

વાતાવરણમાં બગાડ પેદા કરવા માટે આજની ફેશન અને સ્ટેટસ સીમ્બોલ માટે અજમાવતી ઉપભોકતાવાદની પ્રવૃત્તિઓનો ફાળો મુખ્ય છે. ઉત્તર અમેરિકામાં રહેતી વસ્તી દુનિયાની કુલ વસ્તીના ફક્ત પાંચ ટકા છે જે પૃથ્વી પર ઉપલબ્ધ સ્ત્રોતના ૨૨ ટકાનો ઉપયોગ કરે છે જેના લીધે કુદરતી સ્ત્રોતના વપરાશમાં ૨૫ ટકા વધારો થયો છે.

ગ્લોબલ વોર્મિંગથી થતી અસરો :

વધતા જતા તાપમાનના લીધે ફક્ત ગ્લેસીયર જ નથી પીગળતા પરંતુ ઋતુઓમાં પણ બદલાવ આવે છે અને પ્રાણીઓ અને અન્ય જીવજંતુઓને સ્થળાંતર કરવાની ફરજ પડે છે. વાતાવરણમાં ભળતા નાઈટ્રસ ઓકસાઈડ, સલ્ફર ડાયોકસાઈડના લીધે એસિડ વર્ષા થાય છે. વધતા જતા તાપમાનની અસર દુનિયા અલગ અલગ ભાગોમાં અગાઉથી દેખાવા જ માંડી છે, જેવી કે, દુનિયાના દરેક ભાગમાંથી બરફ પીગળે છે. ખાસ કરીને ધ્રુવીય પ્રદેશમાં આવેલા બરફના પહાડ, પશ્ચિમ એંટાર્કટીકા, ગ્રીનલેન્ડ અને આર્કટીક સમુદ્રનો બરફ. સમુદ્રનું લેવલ પાછલી સદી કરતા ઝડપથી વધી રહ્યું છે. અમુક પતંગીયાની જાત, શિયાળ, અને આલ્પાઈન વિસ્તારમાં આવેલા છોડ ઉત્તર અથવા ઊંચા ઠંડા વિસ્તાર તરફ સ્થળાંતર કરી રહ્યા છે. જો ગરમી આવી જ રીતે વધતી જશે તો વીસમી સદીના અંત સુધીમાં સમુદ્ર લેવલ ૭ ઈંચ થી ૨૩ ઈંચ જેટલું વધવાની શક્યતા રહેલી છે. ભવિષ્યમાં આવનાર વાવાઝોડા અને તોફાન વધારે નુકશાનકારક બનશે. એકબીજા પર નભતી અને એકજ સમયે થતી વસ્તુઓ અલગ અલગ થવા લાગશે જેમ કે ફૂલ, ફૂલનું ફલિનીકરણ કરતી જીવાતો કાર્યરત થાય એની પહેલા ફૂલ જાતે જ ખીલી જશે. નદીમાં પુર અને દુકાળ સામાન્ય થઈ જશે જેમ કે ઈથોપીયા કે જયાં દુકાળ પહેલેથી જ સામાન્ય છે. વરસાદ આવનાર ૫૦ વરસોમાં ત્યાંના સરેરાશ વરસાદ ૧૦% થી પણ વધુ ઘટી જશે. પીવાના ચોખ્ખા પાણીની અછત વર્તાશે. અમુક રોગોનો ફેલાવો ઝડપથી થશે જેમ કે મેલેરિયા, ડેંગ્યુ, સ્વાઈન ફલુ. કુદરતી સંતુલન વેરવિખેર થઈ જશે, અમુક જાતીઓ કે જે ઉત્તર તરફ વધુને વધુ વધશે એ સફળ થશે અને જે ઉત્તર તરફ વધવામાં નિષ્ફળ રહેશે એ લુપ્ત થઈ જશે. જો બરફનું પીગળવાનું અવિરત ચાલુ રહેશે તો ધ્રુવીય પ્રદેશમાં રહેતા રીંછ (પોલર બિયર) પણ લુપ્ત થઈ જશે. તાપમાનમાં થતા વધારાના લીધે સમુદ્રના પાણીનું લેવલ ઊંચુ આવશે જેના લીધે ઋતુઓમાં પણ બદલાવ આવશે, રણનો વિસ્તાર વધુ મોટો થશે, વાતાવરણમાં અણધાર્યો બદલાવ આવશે જેવા કે ગરમ પવનો વધશે, દુકાળગ્રસ્ત વિસ્તારો વધશે અને અમુક વિસ્તારોમાં અતિશય વરસાદ પડશે તથા ખેતપેદાશોના ઉત્પાદનમાં ખૂબ જ ઘટાડો જોવા મળશે.

ગ્લોબલ વાર્મિંગની વર્તમાન અને ભાવિ અસરો :

માનવ સર્જિત પ્રદૂષણને કારણે પૃથ્વીના તાપમાનમાં વધારો થઈ રહ્યો છે જેના કારણે ગ્લોબલ વોર્મિંગનો પ્રશ્ન ઉપસ્થિત થયો છે. તેના નિરાકરણ માટે વિશ્વમાં જાગૃતિ લાવવા માટે ડેન્માર્કની રાજધાની કોપનહેગનમાં ૧૯૨ દેશોના પ્રતિનિધિઓની તા. ૨-૧૨-૨૦૦૯ થી ૧૨ દિવસ માટે કલાયમેટ કોન્ફરન્સ બોલાવવામાં આવી હતી જેના પ્રમુખ કોની હેગાર્ડએ જણાવેલ કે આજે મળેલી તક એ ગુમાવી દેવામાં આવશે તો નવી અને વધુ સારી તક મળતા વર્ષો લાગી જશે. આ બોર્ડમાં પ્રદૂષણ ઘટાડવા માટે કેટલા સમયમાં કેવા પગલા લેવા જોઈએ તેની ચર્ચા કરવામાં આવેલ. ગ્લોબલ વાર્મિંગ ભારતને કેવું અને કેટલું નુકસાન કરી શકે તે અંગેની વર્તમાન અસરો અને તેની સામે ભાવિ અસરોની માહિતી અત્રે દર્શાવેલ છે :

વર્તમાન અસરો :

(૧) સમગ્ર ઉત્તર ભારતમાં છેલ્લા પાંચ વર્ષમાં અસાધારણ ગરમી અથવા અસાધારણ વરસાદ

જોવા મળ્યો છે.

(૨) ગરમી અને કાર્બન ડાયોકસાઈડના ઊંચા પ્રમાણની માનવ આરોગ્ય અને પાકની ઉત્પાદકતા પર માઠી અસર થઈ છે.

(૩) સમગ્ર ભારતમાં વરસાદની પેટર્નમાં ફેરફાર અનુભવાઈ રહ્યો છે અને વાવાઝોડા વધુ વિનાશક બની રહ્યાં છે.

(૪) બંગાળના આખાતમાં સમુદ્રની સપાટી વાર્ષિક ૩.૧૪ મિ.મી. ના દરે વધી રહી છે જે ૨ મિ.મી. ની વૈશ્વિક સરેરાશ કરતા ઘણી વધુ છે.

(૫) પુષ્કરનું પ્રાચીન સરોવર સૂકાઈ જવાની ઘટના ભારત માટે આવનારા ખતરાની નિશાની છે.

(૬) ગંગોત્રી હિમખંડ ચિંતાજનક ઝડપે પીગળી રહ્યો છે અને હિમાલયની બાજુ હિમનદીઓ પીગળાવની પણ શરૂઆત થઈ ગઈ છે.

ભાવિ અસરો :

(૧) પૃથ્વીનું તાપમાન સતત વધતાં સને ૨૦૫૦ સુધીમાં ચોમાસાની પેટર્ન સાવ બદલાઈ જશે અને મોટો વિનાશ નોંતરશે.

(૨) હિમાલય પરનો બરફ આગામી સદીના અંત સુધીમાં પીગળી જશે જેને લીધે પહેલાં પુર અને પછી ભયાનક દુષ્કાળ જોવા મળશે.

(૩) આગામી ૩૦ વર્ષમાં ભારતના ૫૦ ટકા જંગલો સાફ થઈ જશે અને તેની સાથે જૈવવૈવિધ્ય પર વિનાશક અસરો જોવા મળશે.

(૪) પૃથ્વીના તાપમાનમાં એક ડિગ્રીનો વધારો થાય તો ઘઉંના ઉત્પાદનમાં ૧૫.૬ ટકા, બટાટાના ઉત્પાદનમાં ૧૪ ટકા અને ચોખાના ઉત્પાદનમાં ૧૫.૧ ટકાનો ઘટાડો થશે.

(૫) પૃથ્વીના તાપમાનમાં ૨ ડિગ્રીનો વધારો થાય તો જીવસૃષ્ટિમાં ૧૫ થી ૪૦ ટકા પ્રજાતિઓનું અસ્તિત્વ ભૂસાઈ જશે.

(૬) વાયરસને કારણ થતા રોગ ફુટી નીકળશે અને તેનો ફેલાવો તેમજ તીવ્રતા માનવજાત માટે વિનાશક થશે.

ગ્લોબલ વોર્મિંગ અટકાવવા શું કરવું જોઈએ ?

(૧) પરંપરાગત ઊર્જાસ્ત્રોતનો ઉપયોગ :

- કોલસાને બદલે કુદરતી ગેસનો ઉપયોગ કરવો.
- ઉદ્યોગોમાં વધુ અસરકારક હોય તેવી તાંત્રિકતા અપનાવવી.
- ફેકટરીની ચીમનીમાં ફિલ્ટર લગાવવા જેથી એમાંથી નીકળતા હાનિકારક ગેસ ગળાઈને પછી વાતાવરણમાં ભળે.

(૨) કુદરતી સ્ત્રોતની જાળવણી :

- ખોરાક અને બળતણની જરૂરિયાતને પહોંચી વળવા માટે કુદરતી સ્ત્રોતનો વધુ પડતો ઉપયોગ થવાને કારણે વાતાવરણમાં ગંભીર પ્રશ્નો ઊભા થયા છે તેમજ કુદરતી સ્ત્રોતનું પ્રમાણ પ્રતિવર્ષ ઘટતુ જાય છે. તેથી કુદરતી સ્ત્રોતની જાળવણી કરવી.

(૩) ઊર્જા સંરક્ષણ :

- ઓછી એનર્જી વાપરતા ઈલેકટ્રીક સાધનોનો ઉપયોગ કરવો.
- વીજળીનો બિનજરૂરી ઉપયોગ ટાળવો.
- વાહનોનો જરૂરિયાત હોય ત્યારે જ ઉપયોગ કરવો અને બિનજરૂરી ઉપયોગ ટાળવો.

(૪) વનીકરણ :

- જંગલોનો થતો વિનાશ અટકાવવો અને બને એટલા વધુ વૃક્ષોનું વાવેતર કરવું.
- રણપ્રદેશને વધતો અટકાવવા માટે આજુબાજુના વિસ્તારોમાં વધુ વૃક્ષોનું વાવેતર કરવું.

(૫) ઓઝોન ફ્રેન્ડલી બનો :

- બજારમાંથી દરેકે સીએફસી ફ્રી અથવા ઓઝોન ફ્રેન્ડલી લેબલવાળી ચીજવસ્તુઓ જ ખરીદવી જોઈએ કે જેનાથી ઓઝોનના પડનું રક્ષણ કરી પૃથ્વી પરની જીવસૃષ્ટિને બચાવી શકાય

અત્રે માનવી, હવામાન ફેરફાર અને પર્યાવરણને ધ્યાને લઈ પર્યાવરણમાં સુધારો કે બગાડ થવો તે અંગેની માહિતી ચિત્રમાં દર્શાવેલ છે.

હવામાન ફેરફારમાં ઘટાડો એટલે પર્યાવરણમાં સુધારો	માનવી ⇕ હવામાન ફેરફાર ⇕ પર્યાવરણ	હવામાન ફેરફારમાં વધારો એટલે પર્યાવરણમાં બગાડ
વસ્તી નિયંત્રણ		વસ્તીમાં વધારો
સુવ્યવસ્થિત શહેરીકરણ		અવ્યવસ્થિત ઝડપી શહેરીકરણ
સ્વરોજગારીમાં વધારો		બેરોજગારીમાં વધારો
સુયોગ્ય ઔદ્યોગિકરણ		ઔદ્યોગિકરણમાં વધારો
ગૃહ ઉદ્યોગોમાં વધારો		મોટા ઉદ્યોગોમાં વધારો
ઉદ્યોગોમાં સુયોગ્ય ટેકનોલોજીનો ઉપયોગ		ઉદ્યોગોમાં અયોગ્ય ટેકનોલોજીનો વપરાશ
ઓઝોન મિત્ર બનો		ઓઝોન પડને નુકશાન
કાર્બન ક્રેડિટમાં વધારો		કાર્બન ક્રેડિટમાં ઘટાડો
પ્લાસ્ટિકના ઉપયોગ પર પ્રતિબંધ		પ્લાસ્ટિકનો આડેધડ ઉપયોગ
પ્રદૂષણ નિયંત્રણ		પ્રદૂષણમાં વધારો
વાનસ્પતિક/જૈવિક રસાયણોનો વપરાશ		રસાયણો અને જંતુનાશકોના વપરાશમાં વધારો
ઉપભોકતાવાદમાં ઘટાડો		ઉપભોકતાવાદમાં વધારો
સુયોગ્ય જીવનશૈલી		અયોગ્ય જીવનશૈલી
શાકાહારીપણું/માંસાહાર નિષેધ		માંસાહારીપણું
કુદરતી સ્ત્રોતોની જાળવણી		કુદરતી સ્ત્રોતોનો આડેધડ વપરાશ
પરંપરાગત ઊર્જા વપરાશમાં વધારો		ઊર્જાનો વધુ પડતો ઉપયોગ
ઈકો ફ્રેન્ડલી બળતણનો વપરાશ		આડેધડ બળતણના વપરાશ
જાહેર પરિવહનનો ઉપયોગ		ખાનગી વાહનોનો આડેધડ ઉપયોગ
કુદરતી ગેસના ઉપયોગમાં વધારો		કોલસાનો વધુ પડતો ઉપયોગ
ઊર્જા સંરક્ષણના ઉપાયો		ઊર્જાનો વધુ પડતો વપરાશ
જળસંગ્રહ અને જળસંરક્ષણ		પાણીનો બગાડ કે અયોગ્ય વપરાશ
જળસ્ત્રાવ વ્યવસ્થાનું આયોજન		જળસ્ત્રાવ વ્યવસ્થાનો અભાવ
રેતીના ઢૂંસાનો સ્થિરિકરણ		રણ વિસ્તારમાં વધારો
વનીકરણ		જંગલોનો નાશ
પશુઓ દ્વારા નિયંત્રિત ચરિયાણ		પશુઓ દ્વારા અનિયંત્રિત ચરિયાણ
ઉત્પાદક પશુઓની જાળવણી		બિનઉત્પાદક પશુઓની સંખ્યામાં વધારો
હવામાન આગાહી પ્રમાણેની ખેતી		પરંપરાગત ખેતી
ખેતીમાં રોગ જીવાતના પ્રમાણમાં ઘટાડો		ખેતીમાં રોગ જીવાતના પ્રમાણમાં વધારો
ગરમી/સુકારા સામે પ્રતિકારક જાતોની ખેતી		પરંપરાગત જાતોની ખેતી
સજીવ ખેતી		જંતુનાશક દવાઓ/ ખાતરોનો ખેતીમાં ઉપયોગ
ટપક પિયતનો ઉપયોગ		આડેધડ પિયત
સુટેવોમાં વધારો		કુટેવોમાં વધારો
સારૂ શિક્ષણ		નિરક્ષરતા/ઓછુ શિક્ષણ
પર્યાવરણ અંગેની જાણકારી/જાગૃતિ		પર્યાવરણ અંગેની જાણકારીનો અભાવ
પર્યાવરણીય નીતિઓનો અમલ		પર્યાવરણીય નીતિનો અભાવ
પર્યાવરણીયવાદી/પ્રકૃતિપ્રેમ વલણ		સ્વકેન્દ્રિ/સ્વાર્થિવલણ

આબોહવા બદલાવની કૃષિ ક્ષેત્રે વિવિધ અસરો અને તેના ઉપાયો

ડૉ. એચ. આર. પટેલ ડૉ. એમ. એમ. લુણાગરીયા ડૉ. વ્યાસ પાંડેય
કૃષિ હવામાનશાસ્ત્ર વિભાગ, બં.અ. કૃષિ મહાવિદ્યાલય, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ - ૩૮૮ ૧૧૦
ફોન : (૦૨૬૯૨) ૨૬૧૪૨૬

દેશમાં મોટા ભાગે ગરીબ ખેડૂતો માટે ખેતી એ ફક્ત જીવનનિર્વાહનું સાધન હોઈ તથા ઔપચારિક શિક્ષણને લીધે આબોહવા બદલાવની સામે ખેડૂતોની અનુકુલન ક્ષમતા ઘણી જ ઓછી છે તેથી જ એકદમ સરળ, આર્થિક રીતે પોષાય તેવી તથા બધા જ ખેડૂતો અપનાવી શકે તેવી અનુકુલનની તાંત્રિકતાનો વિકાસ કરી તેનું અમલીકરણ કરવું પડશે સદર તાંત્રિકતાના ઝડપી પ્રસારણ માટે ખેડૂતોને તેમના જ વાતારવણમાં સામાજીક, આર્થિક અને સંસ્થાકીય પ્રયત્નો દ્વારા સંકલન કરવું પડશે.

પૃથ્વી પરના વિવિધ વીજમથકો, ઉદ્યોગો અને કૃષિક્ષેત્રમાંથી પૃથ્વીના વાતાવરણમાં ભળતા વિવિધિ ગેસ, જંગલોનો બેફામ નાશ તથા સાથે સાથે જમીન વપરાશ અને તેના વ્યવસ્થાપનમાં ઝડપી ફેરફારોને લીધે ભૂતકાળના છેલ્લા કેટલાક દશકાઓથી પૃથ્વીના વાતાવરણનાં વિવિધ વાયુઓના પ્રમાણમાં અર્થસૂચક ફેરફાર જોવા મળેલ છે. આ વિવિધ માનવસર્જિત પ્રવૃત્તિઓના લીધે વાતાવરણમાં અંગારવાયુ, મિથેન અને નાઈટ્રસ ઓકસાઈડ કે જે હરિત વાયુઓના નામે ઓળખાય છે તેનું પ્રમાણ દિવસે ને દિવસે વધતું જ જાય છે. આ હરિત વાયુઓ પૃથ્વી પરથી વાતાવરણમાં ફેંકાતા લાંબી તરંગ લંબાઈવાળા સૂર્ય વિકરણોને પોતાનામાં જકડી રાખે છે. જેના કારણે પૃથ્વીના વાતાવરણના તાપમાનમાં ક્રમશઃ વધારો થતો જાય છે. વીસમી સદીના અંત સુધીમાં વધતા જતા હરિત વાયુઓને કારણે વૈશ્વિક તાપમાનમાં ૦.૪-૦.૭° સે. નો વધારો નોંધાયો છે. છેલ્લા ૫૦ વર્ષોમાં પ્રતિ દસકે તાપમાનનો વધારાનો દર ૦.૧૩° સે. જોવા મળેલ છે. આ ઉપરાંત છેલ્લા ૧૫ વર્ષોનો વધારો આ દર કરતાં પણ વધુ જોવા મળેલ છે. ઈન્ટરગવર્નમેન્ટલ પેનલ ઓન કલાઈમેટ ચેઈન્જ(IPCC) એકવીસમી સદીના અંત સુધીમાં ૧.૧-૬.૪° સે. જેટલો પૃથ્વીના તામાનનો વધારો થશે તેવો એક અંદાજ મુકેલ છે. વૈશ્વિક તાપમાનના વધારાને કારણે આબોહવા સંબંધિત વિવિધ પરિબળો જેવા કે વરસાદ, જમીનનો ભેજ અને દરિયાઈ જળસ્તરમાં સ્થાનિક અને વૈશ્વિક સ્તરે વિવિધ ફેરફાર જોવા મળેલ છે. પર્વતો પરના બરફનું પ્રમાણ ઘટતું જોવા મળેલ છે. જેથી આ કુદરતી અને માનવ સર્જિત આફતથી આપણી કૃષિને બચાવવા માટે વિવિધ અનુકુલન તથા હરિત વાયુઓના પ્રમાણમાં ઘટાડો થાય તેવા સંકલિત પ્રયાસો એ એક જ વિકલ્પ છે.

હરિત વાયુઓનું ઉત્સર્જન :

વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોકસાઈડ, મિથેન, નાઈટ્રસ ઓકસાઈડ અને કલોરોફલુરોકાર્બન મુખ્ય હરિત વાયુઓ છે, જેની વિગત અત્રે દર્શાવેલ છે.

(૧) કાર્બન ડાયોકસાઇડ : પૃથ્વીના વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોકસાઈડ વાયુનું ઉત્સર્જન મુખ્યત્વે સેન્દ્રિય પદાર્થોનું કોહવાણ, જંગલોના દવ, જ્વાળામુખીઓની સક્રિયતા, અશ્મિભૂત ઈંધણના દહનથી, જંગલોનો વિનાશ અને જમીન વપરાશના ફેરફારને કારણે થાય છે. કૃષિક્ષેત્રમાંથી પણ કાર્બન ડાયોકસાઈડ વાયુ ઉત્સર્જન થાય છે પરંતુ કુલ હરિત વાયુઓમાં તેનો ફાળો મોટો નથી. પૃથ્વી પરથી ઉત્સર્જિત કાર્બન ડાયોકસાઈડમાં જમીનનું ખાસ મહત્ત્વ તેના બંધારણ, તાપમાન, ભેજ, અમ્લતા આંક અને પ્રાપ્ય કાર્બન તથા નાઈટ્રોજનના કારણે છે. ખેડેલી જમીનમાંથી ખેડયા વગરની જમીન કરતાં વધુ પ્રમાણમાં કાર્બન ડાયોકસાઈડ વાયુનું ઉત્સર્જન થાય છે. વનસ્પતિ, મહાસાગરો અને વાતાવરણની વિવિધ પ્રતિક્રિયાઓમાં કાર્બન ડાયોકસાઈડ વાયુનું મોટા ભાગનું શોષણ થાય છે.

(૨) મિથેન : મિથેન વાયુ ગરમી ગ્રહણ કરવામાં કાર્બન ડાયોકસાઈડ કરતાં ૨૫ ઘણો વધારે અસરકારક છે. આ વાયુ મુખ્યત્વે સતત ભીની જમીનો, સેન્દ્રિય પદાર્થોનું કોહવાણ, ઊધઈ, કુદરતી વાયુઓ અને ઓઈલ શારકામ, જૈવિક ઇંધણનું દહન, ડાંગરની ખેતી અને પશુઓ દ્વારા વાતાવરણમાં ભળે છે. કૃષિક્ષેત્રમાંથી મિથેન વાયુનો પ્રાથમિક સ્રોત ડાંગરની ખેતી, પશુઓનું પાચનતંત્ર તથા ખાતરોના સંગ્રહ અને હેરફેર છે.

(૩) નાઈટ્રસ ઓકસાઈડ : નાઈટ્રસ ઓકસાઈડ હરિત વાયુ કાર્બન ડાયોકસાઈડ કરતાં ૨૯૮ ઘણો વધારે અસરકારક છે. જંગલો, ઘાસના મેદાનો, મહાસાગરો, જમીન, નાઈટ્રોજનયુક્ત ખાતરો, જૈવિક ઇંધણ અને અશ્મિભુત ઇંધણનું દહન વગેરે નાઈટ્રસ ઓકસાઈડના મુખ્ય સ્રોત છે. જમીનમાંથી વધારે પ્રમાણમાં આ વાયુનું ઉત્સર્જન થાય છે જેથી જમીનમાંના નાઈટ્રોજનનું પ્રમાણ ઘટે છે અને જેથી નાઈટ્રોજન વપરાશ કાર્યક્ષમતા ઘટે છે.

આબોહવા બદલાવની કૃષિ પરની અસરો :

વૈશ્વિક આબોહવા બદલાવ વિવિધ કૃષિ પાકો, જમીન, પાલતુ પશુઓ અને જીવાતને સીધી અને આડકતરી રીતે અસર કરે છે. પૃથ્વીના વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોકસાઈડ વાયુનું પ્રમાણ વધવાને કારણે સીઉ પ્રકારનું પ્રકાશસંશ્લેષણ કરતા પાકોમાં વૃદ્ધિ અને વિકાસ વધુ જોવા મળશે. વાતાવરણમાં તાપમાનનું પ્રમાણ વધતાં વિવિધ પાકોની પાક અવધિ ઘટશે. પાકોની શ્વાસોશ્વાસની ગતિ તેજ થશે. પાકોના આર્થિક ઉત્પાદનમાં પ્રકાશસંશ્લેષણમાં બદલાવ આવતા ફેરફાર જોવા મળશે, જીવાતોના અસ્તિત્વ અને તેનો વસ્તી દર, જમીનના પોષકતત્વોનો ઘટાડાનો દર, ખાતર કાર્યક્ષમતાના દરમાં ઘટાડો અને બાષ્પોત્સર્જન વધતુ જતું જોવા મળશે. આની સાથે સાથે ખાદ્યપદાર્થોની પ્રાપ્તિ માટે સામાજિક-આર્થિક વાતાવરણ, સરકારની નીતિઓ, નાણા પ્રાપ્તિ ભાવ અને વળતર, ઈન્ફ્રાસ્ટ્રકચર, જમીન સુધારણા અને રાષ્ટ્રીય અને આંતરરાષ્ટ્રીય વેપાર પણ ઘણો મદાર રહેલો છે.

આબોહવા બદલાવની કૃષિ પરની સંભવિત અસરો :

(ક) કૃષિ પાકો :

- પૃથ્વીના વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોકસાઈડ વાયુનું પ્રમાણ વધવાને કારણે સીઉ પ્રકારનું પ્રકાશસંશ્લેષણ કરતા ઘઉં અને ડાંગર જેવા પાકોમાં વૃદ્ધિ અને વિકાસ વધુ અને પાણીનું ઉત્સર્જન ઓછું જોવા મળશે. તેમ છતાં ઘઉંમાં દાણા ભરાવવાની અવસ્થાની અવધિમાં ઘટાડો જોવા મળશે. શ્વાસોશ્વાસ વધશે અને વરસાદ ઘટતાં પિયતમાં ખેંચ વર્તાશે.
- હવામાનની અસામાન્ય ઘટનાઓ જેવા કે પુર, દુષ્કાળ, ચક્રવાતી વાવાઝોડા અને અતિશય ગરમ પવનોનો કારણે કૃષિ ઉત્પાદકતા ઘટતી જોવા મળશે.
- સૂકી ખેતી વિસ્તારમાં વરસાદની તરેહ બદલાતા પાકની પાણીની ખેંચ વધતાં ઉત્પાદન ઘટશે.
- ઉત્તર ભારતમાં રાયડો અને શાકભાજીના પાકોમાં પવનના ઠંડા મોજા અને હિમની અસરોથી થતું નુકસાન વૈશ્વિક તાપમાન વધારાને કારણે ઘટતું જોવા મળશે.
- ફળપાકો શાકભાજી, ચા, કોફી, સુગંધિત અને ઔષધીય પાકોની ગુણવત્તામાં ઘટાડો જોવા મળશે.
- ઉન્નત રોગકારકો અને વાહકો પાકોના રોગ અને જીવાતના ફેરફારને કારણે જોવા મળશે અને રોગકારકોનો ઝડપી ફેલાવો થશે.
- વરસાદનો ઘટાડો, તાપમાનમાં વધારો દરિયાઈ જળ સપાટીમાં વધારો, દુષ્કાળ, વાવાઝોડા અને પૂરની આવૃત્તિ અને ગંભીરતાને કારણે જૈવ વિવિધતાને મોટું નુકશાન થશે.

(ખ) જળ :

- સિંચાઈ માટેની માંગ તાપમાન અને બાસ્પોત્સર્જનનો દર વધતાં વધુ જોવા મળશે કે જે ભૂગર્ભ જળની ઊંડાઈ વધારશે.

- હિમાલય પરના બરફના ઓગળવાથી ગંગા, બ્રહ્મપુત્રા અને તેની ઉપનદીઓમાં ટુંકા ગાળા માટે પાણીની આવકો વધશે પરંતુ લાંબા ગાળા માટે જળ પ્રાપ્તિ ઘટશે.
- ચોમાસાની ભીની ઋતુમાં અર્થસૂચક જમીનનું ધોવાણ થશે. જો આ ધોવાણને અટકાવવામાં નહિ આવે તો પૂરનો ખતરો વધશે.

(ગ) જમીન :

- સેન્દ્રિય તત્વો કે જેનું પ્રમાણ ભારતની જમીનોમાં ઘણું ઓછું છે તે ઘટતું જશે અને તેની ગુણવત્તા પણ ઘટશે.
- જમીનનું તાપમાન વધતા નાઈટ્રોજન મિનરલાઈઝેશન વધશે પરંતુ વોલેટાઈઝેશન તથા ડીનાઈટ્રિફિકેશન થતા તેની પ્રાપ્તિ ઘટશે.
- વરસાદ અને પવનની તરાહ બદલાશે.
- દરિયાઈ જળસપાટીમાં વધારો થવાથી કાંઠા વિસ્તારમાં ખારાશવાળા પાણીને કારણે આ જમીનો ખેતી માટે બિનઉપયોગી થશે.

(ઘ) પશુધન :

- આબોહવા બદલાવને કારણે ઘાસચારાનું ઉત્પાદન અને તેની પોષણ સુરક્ષાને અસર થશે. વધતા તાપમાનને કારણે ચારાની પેશીઓનું લિગ્નીફિકેશન થવાથી તેની પાચક ક્ષમતા ઘટશે. પાણીની અછતને કારણે પશુઓ માટેના ખોરાક અને ઘાસચારાની અછત વર્તાશે.
- ઠંઠા અને ભીના વર્ષોમાં રોગવાહકોની વસ્તી અને તેનું વિસ્તરણ થવાથી પશુઓમાં રોગચાળો ફાટી નીકળશે.
- વૈશ્વિક તાપમાન વધારાને કારણે પાણી, પશુઓના રહેઠાણ તથા ઊર્જાની ખપત વધતાં અપેક્ષિત દૂધ પ્રાપ્તિ માટે મોટા પડકાર જોવા મળશે.
- વૈશ્વિક તાપમાન વધારાને કારણે દુધાળ પશુઓમાં ગરમીના તણાવથી પ્રજનનક્ષમતાને અસર થશે.

(ચ) મત્સ્ય ઉદ્યોગ :

- નદીઓ તથા મહાસાગરોનું તાપમાન વધવાથી માછલીઓનું પ્રજનન, સ્થળાંતર અને ઉત્પાદન પર વિપરિત અસર જોવા મળશે.
- તાપમાન અને વાવાઝોડા વધવાથી દરિયાઈ માછલીઓની સુલભતા, ઉત્પાદન અને વેચાણ વ્યવસ્થાને વિપરિત અસર થશે.
- મહાસાગરોના પાણીના ઊંચા તાપમાનને કારણે પરવાળાઓનું વિરંજન થતું જોવા મળશે.

(છ) પાક ઉત્પાદનમાં ઘટાડો :

સરેરાશ તાપમાનથી અમુક ડીગ્રી તાપમાન વધતાં પાક ઉત્પાદનમાં ઘટાડો નોંધાય છે. દિવસના તાપમાન કરતા રાત્રિના તાપમાનમાં ફેરફાર વધુ અર્થસૂચક છે. ડાંગરના પાકમાં રાત્રીનું તાપમાન ૩૨° સે.થી પ્રતિ ૧° સે. વધે તો ૧૦ ટકા ઉત્પાદનમાં ઘટાડો નોંધાય છે. પંજાબ વિસ્તારમાં આબોહવા બદલાવને કારણે જો તાપમાન સિવાયના બીજા બધા હવામાનના પરિબળોમાં કોઈ ફેરફાર ન થાય તો તાપમાન વધારો જો૧°, ૨° અને ૩° સે. થાય તો ડાંગરનું ઉત્પાદન અનુક્રમે ૫.૪, ૭.૪ અને ૨૫.૧ ટકાનો ઘટાડો સૂચવે છે.

(૪) પાણીની અછત :

તાપમાન વધવાને કારણે પિયત માટેના પાણીની જરૂરિયાત અને બાષ્પોત્સર્જન વધશે. ભારતમાં પાણીની અછતને કારણે ડાંગરના ઉત્પાદનમાં ચોખ્ખો ૨૦ ટકાનો ઘટાડો જોવા મળશે.

ચોમાસામાં વરસાદની સમયસરની શરૂઆત, દુષ્કાળ, પૂર અને વાવાઝોડાઓની અનિયમિતતા :

ભારતના પશ્ચિમ, ઉત્તર-પશ્ચિમ અને દક્ષિણ વિસ્તાર કે જે સૂકી ખેતી વિસ્તાર તરીકે પ્રભાવિત છે

આવા વિસ્તારોમાં કૃષિ ચોમાસાની સમયસરની શરૂઆત, વરસાદનો જથ્થો અને તેની વહેંચણી પર નિર્ભિત છે. આબોહવાશાસ્ત્રીઓ તથા આઈપીસીસીના દસ્તાવેજો પરથી માલૂમ પડે છે કે એશિયાઈ ચોમાસું આવનાર સમયમાં ઘણું બધુ પરિવર્તનશીલ જોવા મળશે. સિંચાઈ વિસ્તાર વિસ્તરણ ચાલુ હોવા છતાં અપૂરતા અને અસમાન વરસાદ અને દુષ્કાળ જેવી પરિસ્થિતિને કારણે ભારતની કૃષિ સામે મોટું જોખમ છે. આવનાર સમયમાં ગરમી વધવાને કારણે દુષ્કાળની ગતિ વધુ તેજ થતી જોવા મળશે. ભારતીય ઉપખંડમાં પૂરની પરિસ્થિતિ તીવ્ર અને વારંવાર જોવા મળશે.

દરિયાના પાણીની સપાટીમાં વધારો :

જ્યાં દશ ટકા જેટલું ચોખાનું ઉત્પાદન કે જેનાથી આશરે ૨૦ કરોડ લોકોને અનાજ પ્રાપ્ય થાય છે તેવા દક્ષિણ, દક્ષિણ-પૂર્વ અને પૂર્વિય એશિયાઈ પ્રદેશો જો દરિયાની પાણીની સપાટીમાં એક મીટર જેટલો વધારો થાય તો તેમનું અસ્તિત્વ જોખમમાં છે. દરિયાના ખારા પાણીનો ખેતીલાયક જમીનો તરફ ઘસારો અને જમીનોની ખારાશ વધતી જાય તે પણ અગત્યનું ચિંતાનું કારણ છે.

જમીનોની ફળદ્રુપતામાં ઘટાડો થવો :

જમીનના ઊંચા તાપમાનને કારણે જમીનમાંના સેન્દ્રિય પદાર્થોનું વિઘટન થઈ અગત્યના પોષકતત્વોનો નાશ થાય છે.

જૈવ વિવિધતાનો વિનાશ :

વિવિધ માનવીય પ્રવૃત્તિઓને કારણે પશુઓ અને છોડની વિવિધ પ્રજાતિઓ ભૂતકાળના વિનાશની સરખામણીએ સો ઘણી વધુ ઝડપે અલિપ્ત થતી જોવા મળશે. દક્ષિણ અમેરિકાથી માંડી ઈન્ડોનેશિયામાં વાનરોની ૩૯૪ પ્રજાતિઓ શિકાર, રહેઠાણની અછત અને આબોહવા બદલાવની કારણે લુપ્તાતાને આરે આવીને ઊભેલી જોવા મળ્યાના વિસ્તૃત અહેવાલ પ્રાપ્ત થયા છે.

પાકમાં રોગ, જીવાત અને નીંદામણ :

તાપમાન વધવાને કારણે વિવિધ આંતરક્રિયાઓને કારણે રોગ, જીવાત અને નીંદામણનું શ્રેણી વિસ્તરણ થવાથી, યજમાનના વૃદ્ધિ વિકાસના તબક્કામાં ફેરફાર, વસ્તી વધારો, સ્થળાંતર અને ઋતુઓના ફેરફારને કારણે રોગ, જીવાત અને નીંદામણમાં વિપુલ માત્રામાં વધારો જોવા મળશે. તાપમાન વધારો જીવાતના વિકાસને વેગ આપી શિયાળામાં પણ તેનું જીવનચક્ર ચાલુ રાખશે વિવિધ રોગકારકોનું રોગશાસ્ત્ર બદલાશે. ઝડપથી બદલાતા વાતાવરણ અને અસ્થિર હવામાનને કારણે રોગકારકોની આગાહી કરવી મુશ્કેલ સાબિત થશે.

આબોહવા બદલાવ અને વિવિધ હરિત વાયુઓના શમન માટેની રણનીતિ :

- ડાંગરની ક્યારીમાંથી ઉત્સર્જિત થતા મિથેન વાયુના વ્યવસ્થાપન માટે પાક ઋતુના મધ્ય ભાગમાં ટુંકા ગાળા માટે પાણીનો નિતાર કરવો.
- ડાંગરની ક્યારીમાં બાયોગેસ સ્લરીનો ઉપયોગ કરવો. ડાંગરની ઉચ્ચ લણણી આંકવાળી જાતોને ખેતીમાં પ્રાધાન્ય આપવું.
- પશુઓ દ્વારા થતા મિથેન વાયુના શમન માટે દાણના ઘટકોની યોગ્ય પસંદગી કરવી.
- જમીનમાંથી ઉત્સર્જિત થતા નાઈટ્રસ ઓકસાઈડનાં શમન માટે નાઈટ્રાપાયરીન, લીમડાની લીંબોળીનું તેલ, લીમડાનો ખોળ તથા કરંજના બીજનો અર્ક વાપરવો.
- જમીનમાંથી થતા કાર્બનના ઉત્સર્જનને રોકી જમીનમાં સંગ્રહાય તે માટે જમીનનો ભેજ તથા તાપમાનનું આદર્શ નિયમન કરવું.
- જમીનમાં સૂક્ષ્મ જીવાણુઓની વૃદ્ધિ માટેના સમુચિત ઉપાયો યોજવા.
- જમીનમાં ખેડની સંખ્યા ઘટાડવી.

- અગાઉના પાકના અવશેષોને જમીનમાં દબાવવા.
- વિવિધ મલ્ચિંગનો ઉપયોગ કરવો.

આબોહવા બદલાવ સામે વિવિધ અનુકૂલન વ્યૂહરચનાઓ :

કૃષિમાં આબોહવા બદલાવના પડકારોને નાથવા માટે વિવિધ સંભવિત વ્યૂહરચનાઓનું અમલીકરણ ખાસ જરૂરી છે.

- કૃષિમાં ખાસ કરીને ઊંચા તાપમાન, ક્ષારીય જમીનો, વારંવાર પૂર તથા દુષ્કાળની આફતો સામે ટકી શકે તેવી પાકોની જાતોની વાવણી કરવી.
- પાક ઉત્પાદન વ્યૂહરચનાઓમાં ઉચિત ફેરફાર કરવા.
- આદર્શ જળ વ્યવસ્થાપનનું અમલીકરણ કરવું.
- નૈસર્ગિક સમ્પદાનું રક્ષણ થાય તેવી તાંત્રિકતાનો અમલ કરવો.
- હવામાન આગાહી તથા પાક વિમાને અચૂક ધ્યાને લેવા.
- પરંપરાગત તાંત્રિકતાને સમજીને અમલમાં મુકવી.
- આબોહવા બદલાવની સામાન્ય જનસમુદાય તથા કૃષિ સાથે સંકળાયેલ વર્ગમાં આ બાબતની સમયાંતરે જાણકારી માટે ચર્ચાસભાઓ યોજવી.
- સામાન્ય જનસમુદાય વ્યક્તિગત રીતે આબોહવા બદલાવને નાથવા માટે શું યોગદાન આપી શકે તેની વિગતે જાણકારી આપવી.

હવામાન બદલાવની ખેતી પર આડકતરી અસર

હવામાનમાં ફેરફાર થવાથી ખેતી ઉપર નીચે દર્શાવેલ આડકતરી અસરો થવાની સંભાવના છે.

❖ **હિમનદીઓમાં પાણીનો ઘટાડો :** એશિયાની ઘણી નદીઓ ઉનાળામાં બરફ પીગળવાથી પાણીનો જથ્થો જાળવી રાખે છે. એક વિજ્ઞાનીએ તો એટલે સુધી ભાખી નાખ્યું છે કે, હિમાલયમાંથી નીકળતી ગંગા, જમના, બ્રહ્મપુત્રા, સિંધુ જેવી નદીઓ કદાચ સને ૨૦૩૫ પછી ન વહે તેવું બને. હિમાલયમાંથી નીકળતી નદીઓ પર ભારત, ચીન, પાકિસ્તાન, બાંગ્લાદેશ, નેપાળ અને બ્રહ્મદેશના કુલ મળી ૨ અબજ લોકો જીવે છે. તેમણે ચોમાસાના પૂર પછી ઉનાળામાં દુષ્કાળનો અનુભવ કરવો પડે. નદીઓ પર બાંધેલા ડેમની ઉપયોગીતા ઘટી જાય અને ઉનાળામાં પિયતનું પાણી ઓછું પડે.

❖ **કૃષિ પેદાશની ગુણવત્તા પર અસર :** અંગારવાયુના વધુ પ્રમાણને કારણે ચોખામાં એમાયલોઝનું પ્રમાણ વધે છે. પણ જસત અને લોહનું પ્રમાણ ઘટે છે એટલે કે ચોખા સ્વાદમાં સારા લાગે, પણ પોષણની દૃષ્ટિએ ઊતરતી ગુણવત્તાના બને. એક વિજ્ઞાનીનું સંશોધન છે કે, અંગારવાયુ અને તાપમાન બંને વધે તો દાણામાં પ્રોટીનનું પ્રમાણ ઘટે છે. અંગારવાયુનું પ્રમાણ વધવાથી છોડ જસત અને નાઈટ્રોજનનો ઉપાડ ઓછો કરે છે પરિણામે પેદાશની ગુણવત્તા ઘટતી હોવાનું પણ નોંધાયું છે. એથી આગળ જે પશુ ઓછા પ્રોટીનવાળો ખોરાક ખાય છે તે, તેમના પેટમાં પાચન કરતા જીવાણુઓને પૂરતુ પોષણ આપી શકતો નથી અને પરિણામે પશુની પ્રજનનશક્તિ જોખમમાં મૂકાતી હોવાનું પણ નોંધાયું છે.

❖ **ખેતી હેઠળની જમીનોના વિસ્તાર પર અસર :** ધ્રુવ પ્રદેશોની આસપાસ બરફ પીગળવાથી ખેતી હેઠળની જમીનો વધશે. એમ મનાય છે કે આ સદીના અંત સુધીમાં દરિયાની સપાટી ૧૮ થી ૫૯ સે.મી. ઊંચી આવશે પરિણામે દરિયાકાંઠાની જમીનો ડૂબમાં જશે એટલું જ નહિ, દરિયાકાંઠે જમીન અને પાણીની ખારાશમાં વધારો થશે એટલે ખેતી પર કાયમી અવળી અસર થશે. ગુજરાત અને મહારાષ્ટ્રના દરિયાકાંઠાને મોટી માત્રામાં અવળી અસર થવાની સંભાવના છે.

❖ **ઓઝોન અને UV-B :** પૃથ્વીથી ૧૫ કિ.મી. ઊંચે આવેલ સ્ટ્રેટોસ્ફિયરમાં ઓઝોન સ્તર ઘટવાને કારણે UV-B પ્રકારના પારજાંબલી કિરણોમાં વધારો થશે, જેથી પાકના દેહધર્મ પર વિપરીત અસર થશે. પાકમાં મ્યુટેશનની શક્યતા વધશે. અલબત્ત, આવા ફેરફારને જથ્થામાં નોંધવા અઘરા છે. ઉપરાંત ઊંચા જતા તાપમાનને કારણે જમીન પરના ઓઝોનના પ્રમાણમાં વધારો થશે જેનાથી પાકના ઉત્પાદનમાં ચોક્કસ ઘટાડો થશે.

બદલાતા વાતાવરણની પરિસ્થિતિમાં જમીનમાં કાર્બન સંચયની અગત્યતા

ડૉ. આર. બી. પટેલ ડૉ. કે. સી. પટેલ ડૉ. એમ. બી. વિરડીયા ડૉ. જે. કે. પરમાર
જમીન વિજ્ઞાન અને કૃષિ રસાયણશાસ્ત્ર, બં. અ. કૃષિ મહાવિદ્યાલય, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ - ૩૮૮૧૧૦
ફોન : (૦૨૬૯૨) ૨૨૫૭૪૨

વૈશ્વિક ઉષ્ણતા (Global Warming) :

પૃથ્વીના તાપમાનમાં દિન પ્રતિ દિન વધારો થઇ રહેલો છે. આ સતત વધારાને વૈશ્વિક ઉષ્ણતા કહેવામાં આવે છે. વિશ્વમાં ઔદ્યોગિકરણનો વ્યાપ વધતા મોટાપાયાના ઉદ્યોગો શરૂ થયા, વાહનવ્યવહારનો વ્યાપ વધ્યો, પેટ્રોલ- ડીઝલ વગેરે ધૂમાડાવાળા બળતણથી પ્રદૂષણમાં સતત વધારો થવા લાગ્યો. ઓઝોન વાયુના પડમાં ગાબડા પડવાની શરૂઆત થઇ, પરિણામે સૂર્યના કિરણો સીધાં જમીન પર પડવા લાગ્યાં. જેને કારણે દુનિયાનાં તાપમાનમાં સતત વધારો થતો આવ્યો છે. પરિણામે હવામાન અને તાપમાનમાં ધરખમ ફેરફાર થવા લાગ્યો છે. હવામાનમાં થતા ફેરફાર અને માનવીય પ્રવૃત્તિઓને કારણે ગ્રીનહાઉસ ગેસના પ્રમાણમાં વધારો થઇ રહ્યો છે અને આથી વીસમી સદીના મધ્યથી તાપમાનમાં વધારો થયેલ જણાય છે.

ગ્રીનહાઉસ અસર :

તાજેતરના ગ્લોબલ વોર્મિંગના કારણો અને તેના સંશોધનનો સક્રિય વિસ્તાર જાણવો જરૂરી છે. ઔદ્યોગિક યુગના પ્રારંભથી અનુભવવામાં આવેલા વોર્મિંગ પાછળ માનવીય પ્રવૃત્તિઓ જવાબદાર છે અને તેના કારણે વાતાવરણીય ગ્રીનહાઉસ ગેસમાં વધારો થયો છે અને અનુભવવામાં આવેલું વોર્મિંગ ફક્ત કુદરતી કારણો દ્વારા જ સંતોષકારક રીતે સમજાવી શકાય તેમ નથી. જ્યારથી ઔદ્યોગિક ક્રાંતિએ વિવિધ ગ્રીનહાઉસ ગેસના વાતાવરણીય જથ્થામાં વધારો કર્યો છે ત્યારથી કાર્બન ડાયોક્સાઇડ, મિથેન , ટ્રોપોસ્ફેરિક ઓઝોન, સીએફસી અને નાઇટ્રસ ઓક્સાઇડમાંથી કિરણોત્સર્ગી બળોમાં પરિણમી છે. કુદરતી બળતણ બાળવાની વધતી જતી પ્રવૃત્તિઓ અને જમીન વપરાશ ના ફેરફારના કારણે કાર્બન ડાયોક્સાઇડના જથ્થામાં સતત વધારો થતો રહે તેવી ધારણા સેવવામાં આવે છે. ગ્લોબલ વોર્મિંગ્ના વધારાની માત્રાનો આધાર અચોક્કસ રીતે, આર્થિક, સામાજીક, ટેકનોલોજીકલ અને કુદરતી પ્રગતિઓ પર રહેશે.

કાર્બન સંચય(Carbon sequestration) એટલે શું ?

કાર્બન સંચય કુદરતી અને કુત્રિમ પ્રક્રિયા દ્વારા થાય છે. કાર્બન સંચય પ્રક્રિયામાં ઉત્પન્ન થતા CO_2 ને વાતાવરણમાંથી દૂર કરવામાં આવે છે અથવા ઉત્સર્જન સ્ત્રોતોમાંથી સમુદ્રો, પાર્થિવ વાતાવરણ (વનસ્પતિ, જમીન અને કાંપ) અને ભૌગોલિક બંધારણોમાં સંગ્રહિત થવા દેવામાં આવે છે. આવી સ્થિતિમાં વાતાવરણીય કાર્બન ડાયોક્સાઈડ ને પકડી રાખી અને લાંબા ગાળાના સ્ટોરેજની પ્રક્રિયા કરે છે. આ પ્રક્રિયા સીધી કે પરોક્ષ હોઈ શકે છે. વિવિધ પ્રકૃતિઓ જેવીકે જૈવિક, રાસાયણિક, ભૌગોલિક અથવા ભૌતિક હોઇ શકે છે. જયારે અકાર્બનિક CO_2 દ્વારા પ્રકાશસંશ્લેષણથી અથવા રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ દ્વારા જમીનમાં સંગ્રહ કરે છે તેને 'કાર્બન ફિક્સેશન' કહેવામાં આવે છે. જૈવિક પ્રક્રિયાઓ જે જમીન, ભીની જમીન, જંગલો, મહાસાગરો અને અન્ય નિવશન તંત્રમાં થાય છે તે કાર્બનડાયોક્સાઇડ સંગ્રહિત કરે છે.

કાર્બન સંચયમાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડ અથવા કાર્બનના બીજા સ્વરૂપોનો લાંબા ગાળાનો સંગ્રહ કરી ગ્લોબલ વોર્મિંગ ઘટાડવામાં મદદરૂપ થાય છે. અશ્મિભૂત ઇંધણને બાળીને ગ્રીનહાઉસ ગેસના વાતાવરણીય અને દરિયાઈ સંચયને ધીમુ કરવાની રીત તરીકે પ્રસ્તાવિત કરવામાં આવે છે. માનવીય પ્રવૃત્તિઓ ધ્વારા કાર્બન

વાતાવરણમાં ઉત્સર્જન થાય તે પહેલા કુદરતી પ્રકિયાઓથી વૈશ્વિક 'કાર્બન ચક્ર' ને સંતુલિત કરવા માટે કાર્બનનો ઉપાડ અને ફરી તે વાતાવરણમાં પરત થાય્ છે. આ પ્રકિયામાં ઘણીવાર 'કાર્બન ડાયોકસાઈડ અથવા કાર્બન સીંક' કહેવામાં આવે છે. કુદરતી પ્રકિયાઓ જેવી કે જૈવિક, રાસાયણિક અને ભૌતિક પ્રકિયાઓ ધ્વારા ઉત્પન થતો કાર્બન ડાયોકસાઈડ જમીનમાં સંગ્રહિત થાય છે. આ જ રીતે કૃત્રિમ પ્રકિયાઓના સમન્વયથી જેવી કે સેલાઈન એકવીફીયર , મોટા તળાવો , દરિયાઈ પાણી વગેરે ધ્વારા પણ કાર્બન શોષણ કરી સંગ્રહ થાય છે.

કાર્બન સંચય શા માટે જરૂરી છે ?

- આધુનિક ટેકનોલોજી ધ્વારા હવામાંના ગ્રીનહાઉસ ગેસની સાદ્રતા ઘટાડવા માટે
- પ્રદૂષિત તત્વોની માત્રા ઘટાડી જમીનમાં કાર્બનનું પ્રમાણ વધારવા માટે
- જમીનનો બાંધો તથા જમીન સુધારણા કરી પાક ઉત્પાદન વધારવા માટે

કાર્બન સંચયના વિવિધ સ્રોત :

વાતાવરણમાં કાર્બન દૂર કરવા માટે મુખ્યત્વે બે સ્રોત છે. કુદરતી મહાસાગરો અને વનસ્પતિઓ અને અન્ય સજીવ છે જે પ્રકાશસંશ્લેષણ દ્વારા વાતાવરણમાંથી કાર્બનને બાયોમાસમાં સામેલ કરીને દૂર કરવા માટે કરે છે.

મહાસાગરો વિશ્વમાં અત્યાર સુધીમાં સૌથી મોટો કાર્બન સિંક છે. ૯૩ ટકા જેટલા કાર્બન ડાયોક્સાઈડને શેવાળ, વનસ્પતિ અને કોરલ સમુદ્ર હેઠળ સંગ્રહિત કરવામાં આવે છે. પરંતુ મહાસાગરો અશ્મિભૂત ઇંધણના બળતણથી મુક્ત થતાં તમામ કાર્બન ડાયોક્સાઇડને શોષી શકતા નથી.

પ્રાણીઓ ધ્વારા પણ કાર્બન જીવનકાળ દરમિયાન સંચય થાય છે જેમ કે સૂર્યની મદદથી, પ્રકાશસંશ્લેષણની પ્રક્રિયા દ્વારા કાર્બન ડાયોક્સાઈડને હવામાંથી ખેંચવામાં આવે છે. જેમાંથી છોડનો ખોરાક બનાવે છે. ખાદ્ય ચેઇન્સ દ્વારા છોડમાં જે કાર્બન બને છે તેમને અન્ય પ્રાણીઓ ખાય છે તે પ્રાણીઓ તેમના ખોરાકમાંથી પણ કાર્બન મેળવે છે.

કાર્બન સંચયમાં જંગલો મુખ્ય ભાગ ભજવે છે. વનને કાર્બન સિંક ગણવામાં આવે છે. પ્રકાશસંશ્લેષણ દ્વારા કાર્બન વાતાવરણમાંથી શોષાય છે. તે જંગલમાં બાયોમાસ (એટલે કે ડાળીઓ, શાખાઓ, મૂળ અને પાંદડા) માં જમા થાય છે અને આ બાયોમાસ જમીનમાં ભળતા સેન્દ્રિય તત્વના સ્વરૂપમાં રૂપાંતર થાય છે.

જમીનમાં કાર્બનનો સંગ્રહ (Soil Carbon sequestration) :

વિશ્વની જમીનમાં કુલ કાર્બન (૨૫૦૦ ગીગા ટન) પૈકી સેન્દ્રિય કાર્બન (અંદાજે ૧૫૫૦ ગીગા ટન) અને નિદ્રિય કાર્બન (અંદાજે ૯૫૦ ગીગા ટન) નોંધાયેલ છે. વાતાવરણના કાર્બન કરતાં જમીનમાં રહેલ કાર્બન અંદાજે ૩.૩ ગણો હોય છે. સામાન્ય રીતે વધુ ઉષ્ણ તાપમાનવાળા વિસ્તારની જમીનના અંદાજે ૧ મીટર સ્તરમાં કાર્બનનું પ્રમાણ અંદાજે ૩૦ ટન / હેકટર, જયારે ઠંડા પ્રદેશવાળી જમીનમાં ૮૦૦ ટન / હેકટર હોય છે. આ બંને પ્રકારના વિસ્તારમાં જયારે કુદરતી જમીન ખેતીલાયકમાં રૂપાંતર કરે ત્યારે જમીનમાં રહેલ કાર્બનના પ્રમાણમાં અનુક્રમે ૭૫ ટકા અને ૬૦ ટકાનો ઘટાડો થાય છે અને આના કારણે જમીનની ફળદ્રુપતા તથા ઉત્પાદકતામાં ઘટાડો થાય છે. વાતાવરણમાં ઉત્સસર્જન થતા કુલ કાર્બનમાં ઉદ્યોગિક વિસ્તાર કરતા પાર્થિવ નિવશન તંત્ર (Terrestrial ecosystem) ધ્વારા બમણો થાય છે. જમીનમાં રહેલા કાર્બનનું દહન દર વર્ષે સરેરાશ ૫૫ થી ૭૮ ગીગા ટન થાય છે જે કૃષિમાં પાક ઉત્પાદનમાં માઠી અસર કરે છે. કાર્બનના પ્રમાણમાં આ પ્રકારના ઘટાડાને રોકવા માટે વૈજ્ઞાનિકો ધ્વારા વિવિધ પ્રયોગો હાથ ધરી પરિણામો તારવેલ છે.

કાર્બન સંચયને અસરકરતા પરિબળો :

(ક) જમીન ધોવાણ અને એકત્રિકરણ :

જમીનમાં રહેલ કાર્બન મુખ્યત્વે જમીન ધોવાણ ધ્વારા વધુ વ્યય થાય છે. પણ ઘણીવાર એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ જમીન ધોવાણ સાથે જતો કાર્બન જમીનમાં ફેર ગોઠવણ થાય છે. જમીન ધોવાણથી અંદાજે ૦.૪ થી ૦.૬ ગીગા ટન કાર્બન વ્યય થાય છે. જેને રોકવા માટે જમીન ધોવાણ અટકાવવાના અસરકારક પગલાં લેવાથી પાક ઉત્પાદન વધારી શકાય છે અને વાતાવરણ શુધ્ધ કરી શકાય છે.

(ખ) જંતુનાશક દવાઓનો ઉપયોગ :

ખેતીમાં મોટાભાગની જમીન તથા પાકની માવજત કાર્બન આધારિત પદાર્થો ધ્વારા કરવામાં આવે છે. આ પદાર્થોના ઉત્પાદન માટે વપરાતા કાર્બન વિષે જાણકારી લઈએ તો એક કિલો નાઈટ્રોજન માટે ૦.૮૬ કિલો કાર્બન વપરાય છે. એ જ રીતે એક કિલો ફોસ્ફરસ માટે ૦.૧૭ કિલો કાર્બન અને એક કિલો પોટાશ માટે ૦.૧૨ કિલો કાર્બન વપરાય છે. એક કિલો નીંદણનાશક દવા માટે ૪.૭ કિલો કાર્બન અને એક કિલો જંતુનાશક દવા માટે ૪.૯ કિલો કાર્બન વપરાય છે અને વધુમાં એક હેકટર જમીનને કૂવાના પાણીથી પિયત કરવા માટે ઇંધણ ધ્વારા ૧૫૦ કિલો કાર્બન વપરાય છે. આ કાર્બન આધારિત ઘટકોનો વપરાશ જમીનમાં કાર્બન સંચય કરવા માટે નહી પરંતુ ભલામણ મુજબ અને સાવચેત પૂર્વક ઉપયોગ કરવાથી પાક ઉત્પાદનમાં વધારો થાય છે અને જમીન અને પાણીમાં થતું પ્રદૂષણ અટકાવી શકાય છે.

સેન્દ્રિય પદાર્થોના કોહવાણ ધ્વારા જમીનમાં છૂટો પડતો કાર્બન પાક વૃધ્ધિ દરમિયાન આવશ્યક તત્વ તરીકે શોષણ થાય છે. આથી જમીનમાં વર્ષોવર્ષ કાર્બન ઉમેરાતો રહે તેવી રીતે માવજત કરવી જરૂરી છે. જેથી કરીને જમીનની ફળદ્રુપતા લાંબાગાળા સુધી જળવાઈ રહે અને ટકાઉ પાક ઉત્પાદન મેળવી શકાય.

જમીનમાં કાર્બનનું પ્રમાણ વધારવા માટે લેવાના જરૂરી પગલા :

- જમીનની વારંવાર ખેડમાં નિયંત્રણ લાવવુ તથા પાક ફેરબદલી કરવી.
- સેન્દ્રિય ખાતરો જેવાકે, છાણીયુ ખાતર, કમ્પોસ્ટ, લીલો પડવાશ, બાયોફર્ટિલાઇઝર વગેરેનો બહોળા પ્રમાણમાં ઉપયોગ કરવો.
- સમતુલિત ખાતર વ્યવસ્થા પદ્ધતિ અપનાવવી.
- પાકના અવશેષોનો સદ ઉપયોગ કરવો તથા જમીન આવરણ તરીકે પણ ઉપયોગ કરવો.
- કૃષિ વનીકરણ પદ્ધતિ અપનાવવી.
- જંગલોનો નાશ થતો અટકાવવો અને વધુ વૃક્ષો રોપવા.
- પાક અવશેષો બાળીને નાશ ન કરતાં સારી રીતે સેન્દ્રિય ખાતરમાં પરિવર્તન કરવું.

પ્રદૂષણની પાક પર અસર

વાહનવ્યવહાર, ઉદ્યોગો, રીફાઈનરી, બળતણ વગેરે દ્વારા હવામાં પ્રદૂષણ ઉત્પન્ન થાય છે જેમાં કાર્બન મોનોકસાઈડ, હાઈડ્રોકાર્બન, ફોટોકેમિકલ, ઓકસીડેન્ટો, નાઈટ્રોજન ઓકસાઈડ, સિલ્વર ડાયોકસાઈડ વગેરે મુખ્ય પ્રદૂષણ પેદા કરતા ઘટકો છે. ઓઝોન વાયુના પ્રમાણ પર હવામાંનો સલ્ફર ડાયોકસાઈડ વાયુ ખરાબ અસર કરે છે. ઓઝોનની અસરને પરિણામે પાલક, રીંગણી, ટામેટા, તડબૂચ, રજકો, દ્રાક્ષ, ડુંગળી, જવ, ઓટ વગેરે પાકોમાં નક્રોસીસ થાય છે. આ માટે ઓઝોનનું ૧ થી ૨ પીપીએમ પ્રમાણ પૂરતુ છે. તે જ રીતે સલ્ફર ડાયોકસાઈડ પણ પાકો પર અસર કરી ઉત્પાદનમાં ઘટાડો કરે છે. આમ પ્રદૂષણથી પાકોની વૃદ્ધિ પર પણ વિપરીત અસર થાય છે.

જમીન ધોવાણથી જમીનની ફળદ્રુપતા પર અસર અને તેના ઉપાયો

ડૉ. કે. સી. પટેલ ડૉ. આર. બી. પટેલ
જમીન વિજ્ઞાન અને કૃષિ રસાયણશાસ્ત્ર વિભાગ, બં.અ.કૃ. મ., આ.કૃ.યુ., આણંદ - ૩૮૮૧૧૦
ફોન : (૦૨૬૯૨) ૨૨૫૭૪૨

જમીન નિર્માણ :

કુદરમાં ખડકોના ઘરાસા કે ખવાણની પ્રક્રિયાના પરિણામે જમીન બને છે. ખડકોનો ઘસારો એ ખડકો અને ખનીજો પરની વિચ્છેદન અને વિઘટનની ક્રિયા છે. વિભાજન કે વિચ્છેદન એ ભૌતિક પ્રક્રિયા છે, જ્યારે વિઘટનની ક્રિયા એ રાસાયણિક છે. ખડકોનો ઘસારો અનેક જૈવિક અને અજૈવિક પરિબળોના લીધે થાય છે. ભૌતિક ઘસારો ગરમી-ઠંડી, પાણી થીજી જવાથી, વહેતા પાણીથી દરિયાના મોજાંથી, હિમનદીથી અને પવનથી થાય છે. રાસાયણિક ઘસારો વિવિધ દ્રાવણ જલીયકરણ (હાઈડ્રોલિસિસ), જળ-વિશ્લેષણ (હાઈડ્રેલાઈઝ), કાર્બોરેશન, ઉપચયન, અપચયન જેવી ક્રિયાઓથી થાય છે. જમીન નિર્માણ અને વિકાસની પ્રક્રિયા માટે (૧) આબોહવા (૨) સજીવો (વનસ્પતિ અને પ્રાણી) (૩) માતૃ-ખડક (૪) ભૂપૃષ્ઠનાં પરિબળો અને (૫) સમય વગેરે પરિબળો જવાબદાર છે.

આ પરિબળોમાં આબોહવા અને સજીવો 'સક્રિય પરિબળો' તરીકે ઓળખાય છે કારણ કે, તેની સીધી અસર કે ક્રિયાને કારણે જમીન નિર્માણ થાય છે. જ્યારે માતૃ ખડક, ભૂપૃષ્ઠનાં પરિબળો અને સમય જમીન નિર્માણની પ્રક્રિયામાં સીધી અસર કરતાં નથી કે સક્રિય ભાગ ભજવતા નથી, આથી તે નિષ્ક્રિય પરિબળો તરીકે ઓળખાય છે. સક્રિય પરિબળોની ભૌગોલિક પ્રક્રિયાના લીધે જમીન નિર્માણ થાય છે અને આ પ્રક્રિયાને ઘસારો કે ખવાણ (વેધરિંગ) કહે છે.

જમીનની સ્થાનિક પર્યાવરણ પર અસરો :

જમીનની સપાટીનો આકાર, ઊંચાઈ, ઢાળ, અવસ્થિતિ અને ખુલ્લાપણું એ સ્થાનિક પર્યાવરણનાં પરિબળો પર અસર કરે છે અને તેના લીધે જે તે વિસ્તારનું પર્યાવરણ હોય છે.

જમીનનો આકાર વરસાદી પવનોને રોકીને એકઠા કરે છે અને આથી તેવા વિસ્તારમાં વધારે વરસાદ પડે છે. પર્વતીય વિસ્તારમાં ભેજનું પ્રમાણ વધારે હોય છે અને તાપમાનનો તફાવત પણ ઓછો હોય છે. આથી, એકસમાન સરેરાશ તાપમાનવાળા પર્વતીય વિસ્તારની અને મેદાન વિસ્તારની આબોહવામાંયે ઘણો તફાવત જોવા મળે છે.

સ્થળની ઊંચાઈ સૂર્ય-વિકિરણ, તાપમાન અને વરસાદ પર અસર કરે છે જેથી તેની વનસ્પતિ પર ઘણી જ મોટી અસર થાય છે.

જમીનનો ઢાળ એ વરસાદના વધારાના પાણીના વહેણ અને જમીનની જળ-નિકાલક્ષમતા પર અસર કરે છે. આથી, તે જમીનના ભેજક્ષેત્ર પર અસર કરે છે. સામાન્ય નિયમ પ્રમાણે જેમ ઢાળ વધારે તેમ વહેણ ઝડપી અને નિકાલક્ષમતા પણ વધારે. આથી, પર્વતીય ઢાળ પ્રદેશ અને તળેટીના મધ્યમ ઢાળવાળા પ્રદેશની નિકાલક્ષમતા સારી હોય છે; જ્યારે મેદાની પ્રદેશની જમીન એકદમ સપાટ હોવાથી તેની નિકાલક્ષમતા બહુ જ ઓછી હોય છે.

ઢાળ જમીન ધોવાણ અને જમીન ઊંડાઈ પર અસર કરે છે. સામાન્ય રીતે, જેમ ઢાળ વધારે તેમ જમીન ધોવાણ વધારે હોય છે કારણ કે ઢાળ હોવાથી પાણીનાં વહેણની ઝડપ ધોવાણશક્તિ વધારે છે. પર્વતીય પ્રદેશમાં જમીનનું જરાપણ ધોવાણ ના થાય તો પણ ઘણી વાર જમીન પોતાના વજનથી નીચે ધસી જાય છે અને તળેટીના ઓછા ઢાળવાળા મેદાન વિસ્તારમાં જમા થાય છે. આથી પર્વતના ઢાળમાં જેમ ઉપર જઈએ તેમ જમીનની ઊંડાઈ ઘટતી જાય

છે; જ્યારે તળેટીના મેદાની પ્રદેશ અને ખીણ-પ્રદેશની જમીનની ઊંડાઈ વધારે હોય છે. પર્વતના ઢાળની જમીન સતત વરસાદના પાણીના માટી ખીણ અને મેદાનોમાં જમા થતી હોવાથી તેમાં ખાદમાટી (હ્યુમસ)નું પ્રમાણ વધારે હોય છે. ગુજરાતના પર્વતીય વિસ્તારોમાં જમીન ધોવાણથી તેની ટોચ ઉપરના ભાગની પોષકતત્વોવાળી માટી ધોવાઈ જાય છે અને તે નીચે જમા થતી જાય છે. તેથી પર્વતીય વિસ્તારની ટોચ પરના વન વિસ્તારો પર તેની પ્રતિકૂળ અસર પડે છે. તેથી દિવસે ને દિવસે પર્વતીય વિસ્તારોની ટોચ બોડી થતી જાય છે.

જમીન અને પાણીનો સંબંધ :

પૃથ્વી પર પાણીનો મુખ્ય સ્રોત વરસાદ અને બરફ છે. વરસાદનું જે પાણી જમીન પર પડે છે તેમાંથી અમુક ભાગનું પાણી માટીના કણો અને છિદ્રો વાટે ગળાઈને જમીનમાં ઊતરે છે. આ પાણી ઊંડે જતા અભેદ ખડકો કે અભેદ સ્તર ઉપર આવેલા પથ્થરોની તિરાડમાં એકઠું થાય છે. વરસાદનું પાણી જમીનમાં ઊતરવાનો આધાર વરસાદની તીવ્રતા, જમીનની પ્રકૃતિ, જમીનમાં ખાદમાટી (હ્યુમસ)નું પ્રમાણ અને જમીન પર વનસ્પતિ આચ્છાદનનું પ્રમાણ વગેરે પરિબળો પર રહેલો છે. જો વરસાદની તીવ્રતા બહુ જ વધારે હોય તો વરસાદનું મોટા ભાગનું પાણી જમીન ઉપરથી વહીને વેડફાઈ જાય છે અને સાથે સાથે તે જમીનનું મોટા પાયે ધોવાણ પણ કરે છે. જો જમીનની સપાટી ઉપર ખાદમાટીનો થર હોય અને જમીન છિદ્રાળું તથા સૂકી હોય તો ધીમા ધીમા વરસાદનું મોટા ભાગનું પાણી જમીન શોષી લે છે. જમીન પર આવેલ વનસ્પતિ આચ્છાદન વરસાદના પાણીને જમીન પર વધારે વેગથી સીધું જ પડતું રોકે છે અને તેથી જમીનના છિદ્રો બંધ થતાં નથી અને પરિણામે વરસાદનું પાણી જમીનમાં ઉતરે છે અને બધું પાણી વહીને વેડફાતું નથી.

જમીનની ફળદ્રુપતાના પરિબળો :

(૧) જમીનના સેન્દ્રિય પદાર્થો :

(ક) વનસ્પતિજન્ય કચરો :

વૃક્ષો અને અન્ય વનસ્પતિ જમીનમાંથી મેળવેલાં મોટા ભાગનાં પોષકતત્વોને પાંદડા, ડાળીઓ, છાલ, ફળ-ફૂલ વગેરે કચરાના સ્વરૂપે જમીનને પાછાં આપે છે. આ બધો કચરો 'વનસ્પતિજન્ય કચરા' તરીકે ઓળખાય છે. વનસ્પતિજન્ય કચરો જમીનની સપાટી પરના સૌથી ઉપરના સ્તરમાં હોય છે, તેમાં તાજા જ પડેલા કચરાનો તથા થોડા સડેલા કચરાનો સમાવેશ થાય છે અને તેમાં મોટા ભાગે પાંદડાં સાથે છાલના ટુકડા, ડાળીઓ, વગેરે પણ હોય છે.

જમીન ઉપર વનસ્પતિજન્ય કચરાની સાથે મૂળ, અન્ય સૂકાયેલી વનસ્પતિ અને તેના વિઘટનના મદદ કરતાં પ્રાણીઓના મૃત અવશેષ પણ હોય છે. આ બધો જ કચરો સાથે મળીને 'સેન્દ્રિય પદાર્થો' તરીકે ઓળખાય છે. સેન્દ્રિય પદાર્થોમાં વિઘટનના વિવિધ તબક્કે આવેલાં વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના અવશેષો, જમીનમાં રહેલા સૂક્ષ્મ સજીવોના કોષો તથા પેશીઓ, સૂક્ષ્મ સજીવો અને તેના દ્વારા સંશ્લેષિત થયેલ પદાર્થો વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. સામાન્ય રીતે જમીનની માટીને ૩ મિ.મી.ની ચાળણીથી ચાળતાં જે સેન્દ્રિય દ્રવ્યો જમીન સાથે ચળાઈ જાય છે તેને સેન્દ્રિય પદાર્થ કહે છે.

(ખ) ખાદમાટી (હ્યુમસ) :

ખાદમાટીમાં સડેલાં કે નહી સડેલાં પાંદડાં, ડાળીઓ, છાલ વગેરે અને વિઘટન થયેલ કે નહી થયેલ બધા જ સેન્દ્રિય પદાર્થોનો સમાવેશ થાય છે, પરંતુ મોટા ભાગે સેન્દ્રિય પદાર્થોના ઘેરા રંગના અસ્ફટિક (આકાર વગરના) ભાગને 'ખાદમાટી' તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. ખાદમાટીના બંધારણીય એકમને કોઈ ખાસ રચના હોતી નથી અને આ એકમને ઓળખવો પણ બહુ જ મુશ્કેલ છે. આમ, ખાદમાટી એટલે જમીનના સેન્દ્રિય પદાર્થોનો મોટા ભાગે સંપૂર્ણ રીતે વિઘટન થયેલો એવો ભાગ કે જે એક જૂદું જ સ્તર બનાવે છે અને જમીન સાથે એકદમ ભળી ગયેલો હોય છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૨૯)

ખાદમાટી જમીન સાથે ભળી જવાથી અને જમીન ઉપર પથરાઈને થર બનતો હોવાથી જમીનના ભૌતિક ગુણધર્મોમાં સુધારો કરે છે. ખાદમાટી એ માટી

સાથે મિશ્રિત થવાથી જમીનરચનામાં સુધારો કરે છે. પાણી સંગ્રહ ક્ષમતામાં અને જમીનમાં પાણી ઉતરવાના દરમાં વધારો કરે છે. ખાદમાટી રેતાળ જમીનની સંલગ્નતામાં સુધારો કરે છે આથી જમીનના પોતમાં સુધારો થાય છે. તેના કારણે જમીનની ભેજધારણ ક્ષમતામાં વધારો થાય છે. ખાદમાટી માટીયાળ જમીનમાં હવાની હેરફેર અને પાણીના નિતારમાં વધારો કરે છે. ખાદમાટી જમીન સાથે ભળી જાય, નહીં તો તે જમીનની સપાટી પર એક થરના રૂપે પથરાયેલી હોય છે અને સૂર્યકિરણો, વરસાદની હાનિકારક અસર અને પવન તથા પાણીથી થતા જમીનના ધોવાણ સામે એક કવચ પૂરું પાડે છે.

ખાદમાટી એ વનસ્પતિ માટે પોષક તત્વોનો એક મોટો સ્રોત છે. જ્યારે ખાદમાટી જમીન સાથે ભળી જાય છે ત્યારે સેન્દ્રિય પદાર્થોના બંધારણમાં રહેલાં ખનીજ તત્વો જમીનને પાછાં મળે છે. વનસ્પતિજન્ય એમોનિયા અને નાઈટ્રાઈટમાં એ નાઈટ્રોજીનસ કાર્બનિકના સંયુક્ત ઘટક તરીકે રહેલ હોય છે. તેનું રૂપાંતર એમોનિયા અને નાઈટ્રાઈટમાં થાય છે અને આ પ્રક્રિયાના અંતે તેનું રૂપાંતર વનસ્પતિ મેળવી શકે તેવા નાઈટ્રેટના સ્વરૂપમાં થાય છે. ખાદમાટી એ કલિલ સ્વરૂપે હોય છે અને આથી તે જમીનમાં ઉમેરાવાથી જમીનની 'ધનાયન વિનિમય ક્ષમતા'માં વધારો કરે છે.

(૨) જમીનમાં રહેલ ખનીજ તત્વો :

પૃથ્વીના પોપડામાંથી અત્યાર સુધીમાં ઘણા બધા ખનીજોને ઓળખવામાં આવ્યા છે પણ મોટા ભાગની જમીનની રચનામાં બહુ ઓછાં ખનીજો ભાગ ભજવે છે. ત્યારે બાકીના અનેક ખનીજો છોડના પોષકતત્વોના પ્રાપ્તિસ્થાન તરીકે અગત્યનાં છે. ખડકોમાં ખનીજો સ્ફટિકના રૂપમાં હાજર હોય છે. ખનીજો ચોક્કસ રાસાણિયક ગુણધર્મો ધરાવે છે. જમીનમાં મુખ્યત્વે બે જાતનાં ખનીજો જોવા મળે છે. એક મુખ્ય-પ્રાથમિક અને બીજા ગૌણ ખનીજો. જમીનમાં અગત્યના પ્રાથમિક ખનીજોમાં ફેલ્સપાર, માઈકા, હોર્નબ્લેન્ડ, ઑલિવાઈન, ફોસ્ફરાઈટ, ઍપેરાઈટ, મેગ્નેટાઈટ, કવાર્ટઝ , કેલ્સાઈડ ડૉલોમાઈટ વગેરે મહત્ત્વના છે. ગૌણ ખનીજોમાં કલે ખનીજો અને જલીય હાડ્રોકસાઈડ ખનીજો આવેલાં છે. કેઑલિનાઈટ, મોન્ટમોરીલેનાઈટ અને ઈલાઈટ એ ગૌણ વિભાગના અગત્યના કલે ખનીજો છે.

જમીન ધોવાણ :

કુદરતી રીતે જમીન બનવાની પ્રક્રિયા તો ઘણી જ ધીમી છે અને તેની તૂલનામાં જમીન ધોવાણની ક્રિયા અતિ ઘણી ઝડપી છે. એક અંદાજ મુજબ સામાન્ય પરિસ્થિતિમાં કુદરતી પરિબળોની અસર નીચે જમીનનો ૧ સે.મી.નો થર તૈયાર થતાં ૩૦૦ થી ૪૦૦ વર્ષ લાગે છે. આવી એક હેકટર જમીનના એક સે.મી.ના થરનું વજન ૧૮૦ મેટ્રિક ટન જેટલું થાય છે. બીજી બાજુ ફકત ૧.૨૫ ટકા ઢાળવાળી જમીન ઉપર જો વર્ષમાં ૫૦ સે.મી. વરસાદ (૧૯.૭ ઈંચ) પડતો હોય તોય દર વર્ષે ઓછામાં ઓછી ૬ મેટ્રિક ટન માટી ધોવાઈ જાય છે. આ રીતે એક સે.મીનું ૪૦૦ વર્ષે તૈયાર થયેલું પડ માત્ર ૧૨ વર્ષમાં જ ધોવાઈ જાય છે ! આ રીતે થતા ધોવાણથી ખેતી ઉપર માઠી અસર થાય છે અને પાક ઉત્પાદન ઘણું જ ઘટી જાય છે.

જમીનની માટીના કણો હવા કે પાણીને કારણે છૂટા પડીને એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ તેનું વહન થાય તે સંપૂર્ણ પ્રક્રિયાને જમીન ધોવાણ કહે છે. મોટાભાગની જમીનના સર્વેક્ષણ પરથી માલૂમ પડ્યું છે કે માનવીની વિવિધ પ્રવૃત્તિઓથી પણ જમીનની ગુણવત્તા ઠીકઠીક ઘટે છે.

ધોવાણના પ્રકાર :

જમીનનું ધોવાણ કરનાર મુખ્યત્વે વરસાદના પાણી, પવન અન દરિયાના મોજા છે. આ ઉપરાંત જમીનનો અયોગ્ય ઉપયોગ, વનસ્પતિનો નાશ, ખામી ભરેલ વાવેતર પદ્ધતિ, પ્રાણીઓનું અનિયંત્રિત ચરિયાણ, પિયતની ખોટી રીત, ઔદ્યોગિકરણ, વધુ પડતો વપરાશ, વગેરે પરિબળો પણ જમીન ધોવાણ માટે જવાબદાર છે.

(૧) વરસાદના પાણીથી થતું ધોવાણ :

ચોમાસામાં સખત વરસાદ વરસતો હોય ત્યારે નદી, નાળાં, વોંકળા વગેરેમાં વહેતું પાણી હંમેશા આપણને

ડહોળું જોવા મળે છે. આ પાણી ડહોળું એટલા માટે જ હોય છે કે તેમાં જમીનના અતિ મૂલ્યવાન ફળદ્રુપ કણો અને પોષક તત્વો હોય છે. આપણને લાગે કે આવા સૂક્ષ્મકણોથી શું વળી જમીન ધોવાઈ જવાની ? પરંતુ જો તેની બરાબર ગણતરી કરવામાં આવે તો આ રીતે લાખો ટન મૂલ્યવાન માટી ધોવાઈ જાય છે. આ રીતે થતા ધોવાણના ત્રણ પ્રકાર છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૨૯)

(ક) ચાદરપટ ધોવાણ : આ પ્રકારનું ધોવાણ સામાન્ય રીતે એક બાજુના ધીમા ઢાળવાળી અને બંધપાળા ન બાંધ્યા હોય તેવી જમીનમાં થાય છે. તેમાં જમીનનું ઉપરનું પડ એકસરખુ ધોવાય છે. આ જાતનું ધોવાણ શરૂઆતમાં નજરે પડતુ નથી એટલે તેનાથી ખૂબ નુકસાન થાય છે. વળી, જમીનના ઉપરના પડમાં માટીના કણો સાથે પોષક તત્વો પણ વિશેષ પ્રમાણમાં હોય છે. આવા ચાદરપટ ધોવાણને ‘જમીનનો ટી.બી.’ કહે છે કારણ કે તે ઝટ ધ્યાનમાં ન આવે તે રીતે ધીરે ધરે જમીનનું પોત ઘસીને, ઉત્પાદકતા ઘટાડીને તેને નકામી કરી મૂકે છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૨૯)

(ખ) ચીરારૂપે થતું ધોવાણ : જમીનનો ઢાળ વધારે હોય, વરસાદનું પ્રમાણ વધારે હોય અને જમીન ઉઘાડી હોય ત્યારે જમીનની સપાટી પર એકઠું થયેલું પાણી વેગથી વહે છે અને ત્યાં નીક જેવા આકાર બને છે. જો વધારે વિસ્તારનું પાણી ત્યાં આવી મળે અને સતત વહેતું રહે તો આવી નીક કે ચીરો વધારે ઊંડો ઊતરે છે. આવા નાના ચીરા જમીન પર કાપા પાડે છે; પરિણામે જમીનનું ઉપલું અને નીચલું પડ બંને ધોવાય છે. એ જમીન પછી ખાડા-ટેકરાવાળી થઈ જાય છે, ખેડવાલાયક રહેતી નથી. જો યોગ્ય જાળવણી કરવામાં ન આવે તો કાયમ માટે એ જમીન બિનઉત્પાદક બને છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૩૦)

(ગ) કોતર ધોવાણ : આ જાતનું ધોવાણ વિવિધ દિશાના અને તે વધારે પ્રમાણમાં ઢાળ હોય તેવી જમીનમાં થાય છે. જ્યાં બે ઢાળ મળતા હોય ત્યાં પાણી ભેગું થઈ વહે છે. આ પાણી જમીનનું ઉપરનું પડ તેમજ નીચેનું પડ ધોઈ નાખે છે. આ ધોવાણ તરત જ દેખાય છે. ગુજરાતમાં મહી અને સાબરમતી નદીનાં કોતરો એ આ પ્રકારનું ધોવાણ છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૩૦)

(૨) પવનથી થતું ધોવાણ :

સખત ગતિથી વાતા પવનો અને વંટોળના સ્વરૂપે આવતા પવનો જમીનના ઉપલા પડની માટી ઊંચે ચડાવે છે અને પોતાની સાથે ઘસડીને બીજી જગ્યાએ લઈ જાય છે. આવા ધોવાણથી તે પ્રદેશની વનસ્પતિને ખૂબ નુકસાન થાય છે. પવન સાથે ઘસડાયેલી માટી કે રેતી જ્યાં પડે તે સ્થળની વનસ્પતિ, રસ્તાઓ, નહેરો વગેરેને નુકસાન પહોંચાડે છે. રણ પ્રદેશ અને દરિયાકાંઠાની રેતી પવન દ્વારા તેની નજીકની ફળદ્રુપ જમીન ઉપર વેરાય છે અને તેને બિનફળદ્રુપ જમીનમાં ફેરવી નાખે છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૩૦)

(૩) દરિયાનાં મોજાંથી થતું ધોવાણ :

સમુદ્ર કિનારાની ફળદ્રુપ જમીન સાથે અથડાતાં સમુદ્રના પ્રચંડ મોજાં તે જમીનનું ધોવાણ કરે છે. આવું જ વિશાળ સરોવરોના કાંઠે પણ બને છે. જો આવા કાંઠા પરની જમીન વનસ્પતિ વગરની ખુલ્લી અને રેતાળ હોય તો આ પ્રકારનું ધોવાણ વિશેષ થાય છે. આવા વિવિધ ધોવાણનો આધાર જમીનનો પ્રકાર, જમીનનો ઢાળ, જમીનની નીચેનું પડ, ખેડ, વરસાદનું પ્રમાણ, વરસાદની ઝડપ, આબોહવા, વનસ્પતિનું આચ્છાદન, પાકની જાત, બહારના પાણીની આવક વગેરે બાબતો પર રહેલો છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૩૦)

જમીન ધોવાણથી તેની ફળદ્રુપતા ઘટવાથી, વિસ્તારની આર્થિક સ્થિતિ પર ચાર પ્રકારે અસર પાડે છે.

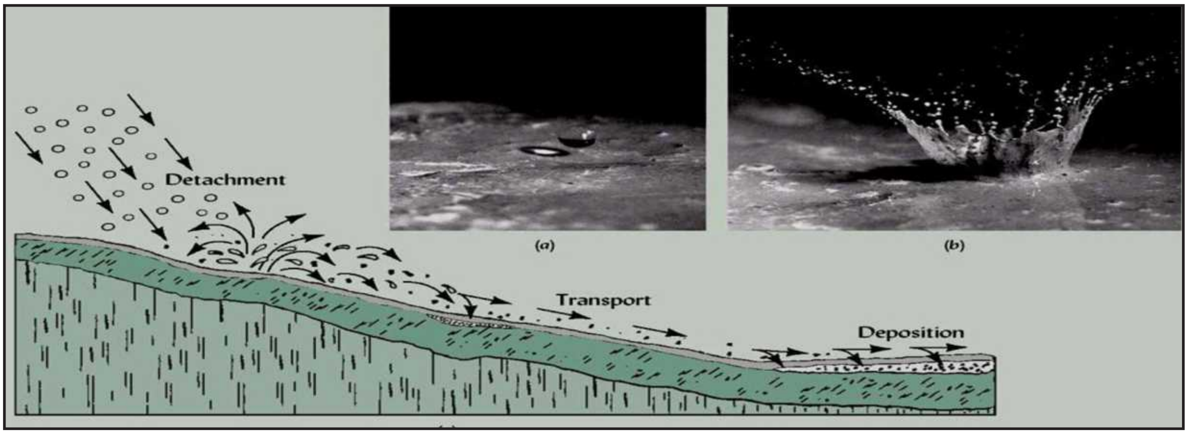
(૧) સતત ઉપલા સ્તરની ફળદ્રુપ જમીનના ધોવાણથી બિનફળદ્રુપ જમીન વિસ્તારમાં સતત વધારો થાય છે.

(૨) પાણીના પ્રવાહ સાથે વહેતી માટે નદી-નાળાને બંધ (ચૉક-અપ) કરી દે છે તેથી પૂર આવવાની સ્થિતિ સર્જાય છે.

(૩) વધારે પડતા જમીન ધોવાણથી સિંચાઈ માટે બાંધવામાં

જમીન ધોવાણ

ખાદમાટી (હ્યુમસ)



વર્ષાબિંદુ ધોવાણ

ચાદરપટ ધોવાણ

નળી ધોવાણ

ચીરા રૂપે થતું ધોવાણ

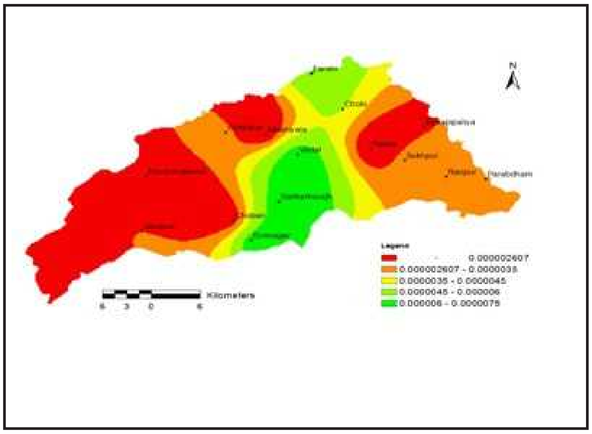
કોતર ધોવાણ

નાળા ધોવાણ

પવનથી થતું ધોવાણ

દરિયાના મોજાંથી થતું ધોવાણ

જળ વ્યવસ્થાપનના જુદા જુદા વિકલ્પો



ઉબેણ નદી વિસ્તારની પરિણામી ઊભી જલવાહકતા

કોલેજ ફાર્મ પર કાર્યરત રિચાર્જ બેઝીન

ટ્યુબવેલ રિચાર્જ

ખુલ્લા કૂવા રિચાર્જ

ઓટોમેટિક પાણીની વહેંચણી માટેની રૂફવોટરની રિચાર્જ પધ્ધતિ

પહેલા વરસાદનું ફ્લશિંગ

વરસાદના પાણીની લણણી

સંગ્રહ સ્થાન વિસ્તાર

છતના ઉપયોગથી વરસાદી પાણીનો સંગ્રહ

ખેતરમાં વધારાના પાણીના નિકાલનું વ્યવસ્થાપન

ખારાશ યુકત જમીન

ખારાશથી પીડિત પાક

આવેલા બંધોમાં માટી ભરાવાના નિક્ષેપણના અંદાજ કરતાં વધારે નિક્ષેપણ થવાથી તેની સિંચાઈ ક્ષમતામાં ઘટાડો થાય છે.

(૪) વધારે ધોવાણ થવાથી વરસાદનું પાણી જમીનમાં નિતાર થવાને બદલે વધારે પડતુ સમુદ્રમાં વહી જાય છે તેથી ભૂગર્ભજળની સપાટી નીચી જાય છે અને દુષ્કાળ જેવી પરિસ્થિતિ સર્જાય છે.

આમ, ઉપરોક્ત ચારેય ધોવાણ પ્રકારથી વિસ્તારની આર્થિક સ્થિતિ પર બહુ જ મોટી અસર થાય છે.

આ સિવાય જમીન ધોવાણના પરિણામે જમીનની ભેજધારણ ક્ષમતામાં ઘટાડો, જમીનની ઉપરની સપાટીના માટીના સ્તરમાં ઘટાડો, જમીનના પોષક તત્ત્વોમાં ઘટાડો, જમીનની ઉત્પાદનક્ષમતામાં ઘટાડો, સિંચાઈની નહેર, ખેતીલાયક જમીન, પાણી-સંગ્રહનાં સ્થાનો, તળાવો વગેરેમાં નિક્ષેપણથી માટીનો ભરાવો. જેના કારણે પાણીની ગુણવત્તા પર અસર અને મત્સ્યોદ્યોગ જેવા વ્યવસાય પર પણ અસર અને આવા પ્રકારના અસંતુલિત પરિસ્થિતિ-તંત્રમાં લાંબા ગાળો ‘ટકાઉ પાક ઉત્પાદન’ પર પણ આડ અસર જેવા નુકસાનો પણ થાય છે. ‘ટકાઉ પાક ઉત્પાદન’ એટલે એક સ્થળે લેવાયેલા સારા પાકનું પ્રમાણ અને ગુણવત્તાનું ધોરણ, ભવિષ્યે તેનાથી આગળ વધે કે ન વધે પણ, નીચું તો ન જ ઉતરે તેવી સ્થતિ.

જમીનના ઉપલા સ્તરના ધોવાણની ખેતીના પાક ઉપર પણ અસર પડે છે, જે લગભગ દર વર્ષે એક ટકા જેટલી જમીનના સંપૂર્ણ ઘટાડાની બરાબર છે. ઘણા ખેડૂતો આ ઘટાડાને પૂરો કરવા માટે પછી વધુ રાસાયણિક ખાતર વાપરે છે કે પછી નવી જમીન પર ખેડ કરે છે. એક અંદાજ મુજબ દર વર્ષે વિશ્વમાં ૨૫૦ અબજ ટન જેટલી ખેતીની માટીનું ધોવાણ થાય છે ! અને તેનાથી લગભગ બમણી માટનું ઘાસિયુ મેદાન, વનો અને માનવનિવાસ વિસ્તારમાંથી પણ ધોવાણ થાય છે. ! જમીનના ધોવાણથી જમીનના પોષક તત્વો, જળસંગ્રહ અને તેને પચાવવાની શક્તિ વગેરેમાં પણ ઘટાડો થાય છે. આથી ભૂગર્ભજળના જથ્થા પર તેની અસર પડે છે; અને તેની તેના પર આધારિત સિંચાઈના પાણીના જથ્થા અને ગુણવત્તા પર અસર પડે છે. આમ જમીન ધોવાણની અને ફળદ્રુપતાની સીધી અને આડકતરી અસર સમગ્ર માનવજીવન અને પર્યાવરણની ગુણવત્તા પર પડે છે.

અતિ વરસાદથી જે તે વિસ્તારમાં પીવાના અને પિયત પાણીના સ્રોત રીચાર્જ અથવા ભરાઈ જાય છે જેથી કરીને આગામી સીઝનમાં લેવામાં આવનાર પાકો પિયત પાણીથી સારી રીતે ઉગાડી શકાય પરંતુ એકમ વિસ્તારમાં જમીન ધોવાણ થવાથી પોષક તત્વોનું પણ ધોવાણ થઈ જાય છે જે પાકોના ઉત્પાદન પર માઠી અસર કરે છે અને ઘણીવાર વરસાદી પાણી લાંબા સમય સુધી એક જ વિસ્તારમાં ભરાઈ રહેવાથી જમીન જન્ય રોગો ઉદ્ભવે છે અને જેને કારણે છોડ પોષકતત્વો સારી રીતે જમીનમાંથી ઉપાડી શકતો નથી.

જમીન ધોવાણમાં જમીનનું ઉપરનું સ્તર ધોવાણ થઈ જાય ત્યારે ઉપલા સ્તરમાં રહેલ સેન્દ્રિય પદાર્થો તથા આવશ્યક પોષકતત્વો પણ વહી જાય છે. આ પ્રકારના ધોવાણમાં ખાસ કરીને નાઈટ્રોજન, સલ્ફર તથા કલારોઈડનું ધોવાણ વિશેષ થાય છે. અન્ય પોષકતત્વોની પણ ખામી વર્તાય છે પણ માત્રા ઓછી હોય છે. નાઈટ્રોજન તત્વની ખામીની જાણકારી ઉણપના ચિહ્નો અથવા રૂબરૂ મુલાકાત દ્વારા જાણી શકાય છે. નાઈટ્રોજનની ઉણપથી છોડના નીચેના પાન પહેલા પીળા પડે અને ત્યારબાદ ઘણીવાર કઠોળવર્ગના પાકો પણ હવામાંનો નાઈટ્રોજન મૂળ ગાંઠો દ્વારા જમા કરાવી શકતા નથી અને નાઈટ્રોજનની ઉણપ આ પ્રકારના પાકોમાં વર્તાય છે.

ગંધકની ઉણપથી આખો છોડ પીળો પડી જાય છે પણ ઉપરના પાનમાં તીવ્રતા વધુ જોવા મળે છે. છોડનું પીળાપણું ઘણી રીતે જોવા મળે છે જેમ કે છોડ રોગ થવાથી, અન્ય તત્વોની ઉણપ જમીનમાં વધુ પડતો ભેજ હોવાથી વગેરે. આવા સંજોગોમાં જમીન તથા છોડની માવજત કરવી મુશ્કેલ બની જાય છે. પોષકતત્વોની માત્રા જમીનમાં જાણવા માટે જમીનનો નમૂનો લઈ પ્રયોગશાળામાં પૃ થક્કરણ કરાવવાથી સાચી માહિતી મળે છે અને ખૂટતા પોષક તત્વોની યોગ્ય જથ્થામાં પૂર્તિ કરવાથી વધુ ઉત્પાદન મેળવી શકાય છે.

જમીન ધોવાણની આ સમસ્યાના ઉકેલ માટે જમીન સપાટી કરવી, ઢાળથી આડું વાવેતર કરવું, ઢાળથી આડી ખેડ કરવી, વરસાદ પહેલાં જમીનની ખેડ કરવી, ઊંડી ખેડ કરવી, સેન્દ્રિય ખાતરનો વધારે ઉપયોગ કરવો, જમીનમાં પાણી નિતાર વધારવો, સમોચ્ચ રેખા પર પાળા બાંધવા, પટ્ટી પાકનું વાવેતર કરવું. પગથિયાં ખેતી કરવી, જમીનનો યોગ્ય ઉપયોગ કરવો, ઘાસિયા જમીનનું રક્ષણ કરવું, વૃક્ષોનું પ્રમાણ વધારે રાખવું વગેરે જેવા ઉપાયો કરીને જમીન ધોવાણ ઘટાડી શકાય છે.

બદલાતા વાતાવરણની પરિસ્થિતિમાં જમીન ધોવાણ અને તેની આડઅસરો

✍ ડૉ. ગૌતમ આર. પટેલ, કૃષિ મહાવિદ્યાલય, આકૃયુ, વસો - ૩૮૭૩૮૦
✍ શ્રી અરવિંદ કુનપરા, કૃષિ ઈજનેરી અને ટેકનોલોજી કોલેજ, આકૃયુ, ગોધરા-૩૮૯૦૦૧
ફોન : (૦૨૬૮) ૨૫૩૩૧૩૧ / (૦૨૬૭૨) ૨૬૫૧૨૮

ભારતના રાજ્યો પૈકી ગુજરાત સૌથી ઝડપથી વિકાસ પામતું રાજ્ય છે. છેલ્લા દાયકામાં ઉદ્યોગ, ઊર્જા અને કૃષિ ક્ષેત્રે હરણફાળ પ્રગતિ નોંધાયેલ છે. ગુજરાત રાજ્ય, ભારતના કુલ ભૌગોલિક ક્ષેત્રફળનો ૬.૨% તથા કુલ વસ્તીના ૫% જેટલો હિસ્સો ધરાવે છે. ગુજરાત રાજ્ય ભારતના વિકાસ દરમાં ૭.૨% જેટલો હિસ્સો ધરાવે છે અને તેજ રીતે ઔધોગિક પેદાશોના ઉત્પાદનમાં ૧૬% જેટલું યોગદાન ધરાવે છે. આમ દેશ અને રાજ્યમાં વધતી જતી વસ્તીનું ભારણ કૃષિ અને ઔધોગિક પેદાશોનું ઉત્પાદન વધારવા દબાણ કરે છે. આથી, કુદરત દ્વારા મળેલી બક્ષિસ જમીન, પાણી અને જંગલ જેવી પેદાશોનો આડેધડ વપરાશ થાય છે.

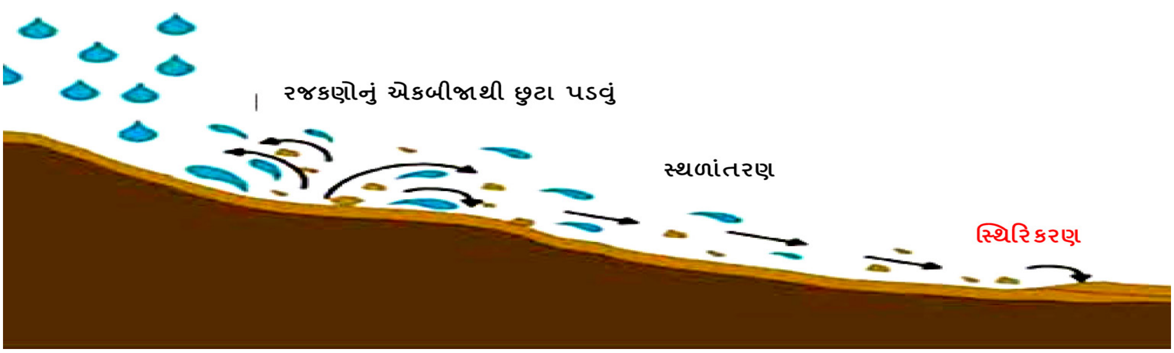
શહેરીકરણ અને ઔધોગિકરણની દોટમાં કુદરતી બક્ષિસનો ખૂબ જ બગાડ થાય છે અથવા તો તેની ઉત્પાદકતા ઘટતી જાય છે. ઘનિષ્ટ પાકપધ્ધતિઓ, જમીનનું અયોગ્ય વ્યવસ્થાપન જેવી બાબતોને લીધે જમીન તેની ઉત્પાદકતા ગુમાવે છે અને બીજી બાજુ વધતી જતી વસ્તી, શહેરીકરણ, જંગલનું નષ્ટિકરણ જેવી બાબતનો લીધે પર્યાવરણીય જોખમ ઊભું થાય છે. ફળ સ્વરૂપ કમોસમી વરસાદ, અતિવૃષ્ટિ અને અનાવૃષ્ટિ જેવી ઘટનાઓથી જમીનનું ધોવાણ થાય છે અને તેથી ખેતીલાયક અને બિન ખેતીલાયક જમીનની ઉત્પાદકતાને ખૂબ જ નુકશાન થાય છે. આમ, જમીનની ઉત્પાદકતા ઘટાડવામાં જમીન ધોવાણ ખુબ જ મહત્વનો ફાળો ભજવે છે.

જમીન ધોવાણ એટલે શું ?

પાણી અથવા પવન દ્વારા માટીના રજકણોનું એકબીજાથી છૂટા પડી, સ્થળાંતરણ અને સ્થિરિકરણની પ્રક્રિયાને જમીન ધોવાણ કહે છે.

જમીન ધોવાણના કારણો :

જમીનની ઉપરની સપાટી ઊંચા અને નીચા તાપમાન, ભેજ, વરસાદ, પવન, તાપ જેવા ઘણાં બધાં વાતાવરણીય બદલાવોમાંથી પસાર થાય છે. આથી ઉપરની સપાટીમાં માટી બનવાની પ્રક્રિયા નિરંતર ચાલું રહે છે અને તેજ રીતે વરસાદ અને પવનના કારણે જમીનના રજકરણોનું સ્થળાંતર અને સ્થિરિકરણ થયા કરે છે. પરંતુ માનવ પ્રેરિત પ્રવૃત્તિઓ જેમાં જંગલનું નષ્ટિકરણ, શહેરીકરણ, ઘનિષ્ટ પાક ઉત્પાદન પધ્ધતિ, અયોગ્ય ખેતી પધ્ધતિઓ, પર્યાવરણીય અસમતુલાના કારણે કમોસમી વરસાદ, ચક્રવાત, અતિવૃષ્ટિ અને



અનાવૃષ્ટિ જેવી ઘટનાઓના કારણે જમીન બનવાના દર કરતા જમીન ધોવાણનો દર વધી જાય છે.

આમ, કુદરતી ચક્રમાં જમીન બનાવાનો દર અને જમીન ધોવાણનો દર સરખો હોય છે. પરંતુ ઉપરોક્ત દર્શાવેલ માનવ પ્રેરિત પ્રવૃત્તિઓ વધવાના કારણો જ જમીન બનવાના દર કરતા જમીન ધોવાણનો દર વધી જાય છે અને ફળસ્વરૂપ જમીનની ઉપરની સપાટીની ફળદ્રુપ રજકણોનું ધોવાણ વધતા તેની ફળદ્રુપતા ઘટી જાય છે.

જમીન ધોવાણને અસર કરતાં પરિબળો :

જમીનના રજકણોનું એકબીજાથી છૂટા પડી એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ સ્થળાંતર અને સ્થિરીકરણની પ્રક્રિયામાં સુકા અને અર્ધસૂકા વિસ્તારમાં પવન અને પાણીની ભૂમિકા મહત્વની હોય છે. આમ, પવન અથવા પાણી ઉદ્દવાહક તરીકે ભૂમિકા ભજવે છે. જમીન ધોવાણને અસરકરતાં પરિબળોમાં જમીનની સપાટી પરથી વૃક્ષો અને ઘાસનું નિચ્છેદન, વધુ પડતું ચરીયાણ, અયોગ્ય ખેત પધ્ધતિઓ અને સ્રાવ વિસ્તારની અયોગ્ય માવજત મુખ્ય છે. આમ છતાં, કેટલાંક કુદરતી પરિબળો નીચે મુજબ છે.

(૧) **આબોહવાકીય પરિબળો** : જમીનની સપાટી પર પડતાં વરસાદનો જથ્થો, તીવ્રતા અને આવૃત્તિના કારણે જમીન ઉપર પાણી ભરાવાના દરને અસર કરે છે.

(૨) **તાપમાન** : ઊંચા-નીચા તાપમાનને કારણે જમીનની ભૌતિક સ્થિતિમાં ફેરફાર થાય છે તથા નવી જમીન બનવામાં મહત્વની ભૂમિકા ભજવે છે.

(૩) **ભૌગોલિક પરિબળો** : જમીનની સપાટી પરનો ઢાળ, ઢાળની લંબાઇ, ઢાળની તીવ્રતા, સપાટીની ઊંચાણ-નિચાણની સ્થિતિ તથા ઉબડ-ખાબડતા વહી જતા પાણી માટે ખૂબ જ અસર કરતાં પરિબળો છે. વધારે ઢાળવાળી સ્થિતિમાં વહેતા પાણીને ખૂબ જ વેગ મળે છે તેથી પ્રચુર માત્રામાં માટીનો જથ્થો વહી જાય છે.

(૪) **જમીન** : જમીનના ભૌતિક ગુણધર્મો જેવા કે કણોનું કદ, બે કણો વચ્ચે જોડાણ, જમીનની પ્રત તથા જમીનનું ભૌતિક બંધારણ જમીન ધોવાણમાં અસરકરતાં પરિબળો છે. રેતાળ પ્રકારની જમીનમાં રજકણો ખૂબ જ સહેલાઇથી છૂટા પડી વહી જાય છે જ્યારે કાળી-ચીકળી માટીના રજકણો સહેલાઇથી છૂટા ન પડતાં ઓછી માત્રામાં વહી જાય છે.

(૫) **વૃક્ષો/ઘાસનું આચ્છાદન** : જમીનની સપાટી પર રહેલ વૃક્ષો કે ઘાસનું લીલું આવરણ વરસાદના ટીપામાં રહેલી ઊર્જાનું વિચ્છેદન કરે છે તેથી જમીન ધોવાણની માત્રામાં ઘટાડો થાય છે.

(૬) **જૈવિક પરિબળો** : માનવા પ્રેરિત કે જાનવર પ્રેરિત પ્રવૃત્તિઓ જેવી કે વધુ પડતું ચરીયાણ, અયોગ્ય ખેતી પધ્ધતિઓ, માનવ-જાનવર વસાહત, ધોવાણ વધારતી પ્રવૃત્તિઓને ઉત્તેજન તથા જમીન ધોવાણ અટકાવતી કે ઘટાડતી પરિબળોને નુકશાન જેવી બાબતો જમીન ધોવાણમાં મહત્વનો ભાગ ભજવે છે.

આથી જમીન ઉપર એકત્ર થતાં વરસાદી પાણીનો મહત્તમ જથ્થો જમીનમાં જ ઉતરે અને બાકી રહેતાં જથ્થાના પ્રવાહનો પણ ચેકડેમ જેવી તકનીક વડે વેગ ઘટાડી સલામત રીતે વહેવડાવામાં આવે તો જ જમીન ધોવાણ ઘટાડી શકાય તેમ છે. આમ, પૃથ્વીની સપાટી પર રહેલાં વૃક્ષો, જંગલો અને લીલા આરછાદાનથી જ જમીન ધોવાણ કાબૂમાં લાવી શકાય તેમ છે.

એક અહેવાલ અનુસાર સમગ્ર ભારતમાં જમીનની ઉપરની સપાટીનુ એક મિલિમીટરની જાડાઇનું ધોવાણ થતાં વાર્ષિક આશરે ૫૫૦ કરોડ ટન માટીનું ધોવાણ થાય છે. અને એકમ વિસ્તાર દીઠ જોઇએ તો ભારતમાં જમીન ધોવાણનો દર ૧૬.૪ ટન પ્રતિ વર્ષ પ્રતિ

હેક્ટર છે એટલે કે એક હેક્ટર જમીનમાંથી દર વર્ષે ૧૬.૪ ટન ફળદ્રુપ માટીનું ધોવાણ થાય છે.

જમીન ધોવાણના પ્રકારો :

(૧) વર્ષાબિંદુ ધોવાણ (Raindrop Erosion) :

આકાશમાંથી ધરતી ઉપર પડતાં વરસાદના ટીપા ગતિજન્ય ઊર્જા (કાઈનેટીક એનર્જી) સાથે માટીના કણો સાથે ટકરાય છે. આથી એકબીજા સાથે ચોંટી રહેલાં માટીના કણો છૂટા પડે છે અને જમીન ઉપર એકત્ર થતાં પાણી સાથે વહેવા લાગે છે આથી જો જમીનની સપાટી ઉપર વૃક્ષો કે લીલું આચ્છાદન (ગ્રીન કવર) હોય તો વર્ષાબિંદુઓ વૃક્ષોના પાંદડા સાથે ટકરાય છે અને વર્ષાબિંદુ/ટીપામાં રહેલી ઊર્જાનું વિચ્છેદન થતાં જમીનના રજકણો છૂટા પડતા નથી અથવા તો ઓછા પડે છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૨૯)

(૨) ચાદરપટ ધોવાણ (Sheet Erosion) :

ચાદરપટ ધોવાણ એ વર્ષાબિંદુ ધોવાણ (Rain drop) drop)થી આગળનો તબક્કો છે. વરસાદના ટીપાં જ્યારે જમીન પર ટકરાય છે ત્યારે માટીના રજકણો છૂટા પડે છે અને આ રજકણો જમીનની સપાટી ઉપર ભરાતાં પાણીમાં તરવા લાગે છે.

આમ, જમીનની સપાટી ઉપરથી એકસરખી જાડાઇ અને સ્તરથી માટીના રજકણો ધોવાતા હોઇ ચાદરપટ ધોવાણ કહેવામાં આવે છે. સામાન્ય રીતે ચાદરપટ ધોવાણમાં માટીના કણો ઢાળની દિશામાં ધોવાઇ જાય છે. આ પ્રકારના ધોવણની માત્રા જમીનના પ્રકાર પર પણ આધારિત છે.

આ પ્રકારના જમીન ધોવાણને જમીનનો ક્ષયરોગ પણ કહેવામાં આવે છે કારણ કે જમીનમાંથી માત્ર ફળદ્રુપ કણોનું એકસરખી જાડાઇમાં ધોવાણ થાય છે. જે દેખીતી રીતે નજરે ચડતું નથી પરંતુ જમીનની ઉત્પાદકતાને ખૂબ જ ગંભીર રીતે નુકશાન કરે છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૨૯)

(૩) નળી ધોવાણ (Rill Erosion) :

આ પ્રકારનું ધોવાણ ચાદરપટ ધોવાણનો આગળનો તબક્કો છે. વરસાદી પાણીનો જથ્થો જમીનની સપાટી પર એકઠો થવા માંડે ત્યારે પાણી નીચાણવાળા ભાગ તરફ વહેવાનું શરૂ કરે છે. આ પાણી સાથે માટીના બારીક કણો પણ હોય છે. જે પાણીની ધોવાણ કરવાની ક્ષમતામાં વધારો કરે છે. પરિણામે શરૂઆતમાં નાની અને પાતળી નલિકાઓ બનવાની શરૂઆત થાય છે. આ પ્રકારના જમીન ધોવાણને માઇક્રો ચેનલ ધોવાણ પણ કહેવામાં આવે છે. મોટા ભાગે ખેડાણ જમીન કે જેની ઉપરની સપાટી ઉબડ-ખાબડ અને અનિયમિત હોય છે. ત્યાં ખેડ-પ્રક્રિયા કે ઢેફાનાં કારણે સપાટી પર પડેલા ખાડામાં પાણી ભરાય છે તે પૈકી કેટલુંક પાણી જમીનમાં ઉતરી જાય છે બાકી રહેલું પાણીનો જથ્થો વધતાં નીચાણવાળા ભાગ તરફ વહેવા માંડે છે અને નાની-નાની નલિકાઓનું નિર્માણ થાય છે.

આ પ્રકારના જમીન ધોવાણની અસરને નજરે નિહાળી શકાય છે તથા આ પ્રકારના ધોવણમાં વહી જતો માટીના જથ્થાનું પ્રમાણ વર્ષાબિંદુ કે ચાદરપટ ધોવાણ કરતાં વધારે હોય છે. નળી ધોવાણમાં નલિકાઓની ઘનતા, તિવ્રતા, લંબાઇ, પહોળાંઇ અને ઊંડાઇ, જમીનના પ્રકાર અને ભૂપૃષ્ઠતા પર નિર્ભર રહેલી હોય છે. સામાન્ય રીતે આ પ્રકારના ધોવાણ દ્વારા ઉત્પન્ન થતી નલિકાઓને ખેડ-પ્રક્રિયા દ્વારા દૂર કરી શકાય છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૨૯)

(૪) નાળા ધોવાણ (Gully Erosion) :

નાળા ધોવાણ એ નળી ધોવાણનો આગળનો તબક્કો છે. આ પ્રકારના ધોવણમાં નળી ધોવાણ દરમ્યાન ઉત્પન્ન થયેલી નાની-નાની અને પાતળી નલિકાઓનું વિસ્તૃતિકરણ થાય છે. પાતળી નલિકાઓ દ્વારા માટીવાળું વરસાદી પાણી જ્યારે નીચાણવાળા ભાગ તરફ વહેવા માંડે છે ત્યારે ઘણી બધી નલિકાઓના પાણીનો જથ્થો ભેગો થતાં મોટાં અને ઊંડા વહેણનું સ્વરૂપ ધારણ કરે છે જેને આપણે નાળા કહીએ છીએ. આ પ્રકારના નાળા

સામાન્ય ખેડ પ્રક્રિયા દ્વારા દૂર કરી શકાતા નથી. સામાન્ય રીતે આ નાળાંની ઊંડાઇ અને પહોળાંઇ વધારે હોય છે જેના દ્વારા વહી જતાં પાણી મારફતે ખુબ જ વધુ માત્રામાં માટીનો જથ્થો વહી જાય છે. નાળા ધોવાણમાં જમીનનો પ્રકાર, જમીનની ચિકાસ, જમીનનો ઢાળ, વરસાદનો પ્રકાર, વરસાદની તિવ્રતા તથા સમયગાળો, જમીન ઉપર વૃક્ષો તથા ઘાસનું આચ્છાદન તથા જમીનની ભૂપૃષ્ઠતા અસરકરતા પરિબળો છે. મોટા ભાગે જમીનમાં અયોગ્ય ખેતી પધ્ધતિ, વૃક્ષોનું નિચ્છેદન, ઘાસનું નિચ્છેદન, પશુઓનું વધુ પડતું અને અયોગ્ય સમયનું ચરીયાણ, રોડ-સડક કે પુલ જેવા બાંધકામોનું અયોગ્ય નિર્માણ અને નળી ધોવાણ દરમ્યાન ઉત્પન્ન થતી નલિકાઓનું અયોગ્ય વ્યવસ્થાપન જેવી બાબાતોના કારણે નાળાઓનું નિર્માણ થાય છે. નાળા ધોવાણમાં શરૂઆતમાં નાળાનું ધીમે ધીમે નિર્માણ થાય છે. ત્યારબાદ નાળાના કદમાં (લંબાઇ, પહોળાંઇ અને ઊંડાઇ) વધારો થાય છે અને છેલ્લે આ નાળા સ્થાયી બની જાય છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૩૦)

આમ, નાળા ધોવાણમાં જમીનની ઉત્પાદકતા ઘટે છે સાથે સાથે ખેડવાલાયક જમીનમાં ઘટાડો થાય છે. નાળા ધોવાણમાં ઉત્પન્ન થતાં નાળા ૯ થી ૧૦ મીટર જેટલાં ઊંડા પણ થઇ જાય છે. આથી નાળા ધોવાણની તીવ્રતા ઘટાડવા કે નાળા ધોવાણ અટકાવવા તે નાળાના સ્રાવ (કેચમેન્ટ) વિસ્તારમાંથી ઓછામાં ઓછું પાણી વહી જાય તે પ્રકારની માવજત, ઉત્પન્ન થયેલા નાળાની ઉંડાઇમાં વધારો ન થાય તે માટે ઘાસનું આચ્છાદન વધારવું, સ્રાવ વિસ્તારમાં વધારે ને વધારે વૃક્ષો અને ઘાસનું આચ્છાદન વધારવું, નાળામાં કુદરતી કે કૃત્રિમ આડશ ઉભી કરીને વહેતા પાણીની ગતી ઘટાડવી અને સમયાંતરે યોગ્ય પાક-ખેતી પધ્ધતિઓ જેવા પગલાં ભરવા જરૂરી છે. ઘણી વખત સ્રાવ વિસ્તારમાં ખેતી તલાવડી, નાનાં-નાનાં ખાડા કે ચેકડેમ, બોરીબંધ જેવી આડશો ઉભી કરી, ખેડાણ જમીનને સમાતલ બનાવી પાણીનો સ્રાવ વિસ્તારમાં જ નિતાર વધારી વહી જતાં વરસાદી પાણીનો જથ્થો ઘટાડવામાં આવે છે અને એ રીતે નાળા ધોવાણની અસર ઓછી કરી શકાય.

જમીન ધોવાણ અટકાવવા ખેડૂતો માટે સામાન્ય સૂચનો :

- સૂકા અને અર્ધસૂકા વિસ્તારમાં પવનના લીધે રેતી તેમજ માટીના રજકણોનું સ્થાળાંતર થઇ સ્થિરીકરણ થાય છે તેથી શેઢા પાળાંમાં વૃક્ષોનું વાવેતર કરી લીલી આડસ ઊભી કરવી. આમ કરવાથી પવનની પાક ઉપર થતી વિપરીત અસરને પણ ટાળી સકાય છે. જરૂર જણાય તો અલગથી લીલી આડસ ઊભી કરવી.
- ખેડવાલાયક જમીનમાં પાકની ફેરબદલી, આંતર પાક પધ્ધત્તિ, મલ્ચિંગ, પિયત પધ્ધત્તિ વગેરે યોગ્ય પગલાં લેવા.
- ઢાળવાળી જમીનમાં સમોચ્ચ્ય પાળા અને ક્યારા પધ્ધતિ, ઢાળની વિરુદ્ધ દિશામાં વાવેતર, બંધપાળા જેવી તાંત્રિકતાનો અમલ કરવો.
- જમીનમાં કાર્બનિક કે સેન્દ્રિય પદાર્થો નો ઉમેરો કરી જમીનની નિતાર શક્તિમાં વધારો કરવો.
- ખેતરમાંથી વરસાદના વહી જતાં પાણીને રોકવા ઢાળવાળી જમીન સમતલ કરવી, ઊંડી ખેડ કરવી, વાનસ્પતિક આવરણ તથા ખેતરમાં બંધ પાળા કરવા.
- ચાદરપટ ધોવાણ અને નળી ધોવાણ દરમ્યાન ઉત્પન્ન થતી નલિકાઓને સમયાંતરે યોગ્ય ખેડ પધ્ધત્તિ દ્વારા દૂર કરવી.
- નાળાના સ્રાવવિસ્તારમાં ખેત તલાવડી, ટેરેસિંગ, ગ્રેડેડ બંડિંગ, ચેકડેમ, બોરીબંધ જેવી તકનીકો દ્વારા વરસાદી પાણીને વહી જતું રોકવા માવજત કરવી.
- ખેતરમાથી વરસાદના વધારાના પાણીનો સલામત રીતે નિકાલ કરવાની વ્યવસ્થા કરવી.
- ધોવાણ થતાં શેઢાપાળા, તાજા માટીકામ, ડેમની પાળી, સડકના કિનારા વગેરે જગ્યાએ લીલા ઘાસ/છોડ, વૃક્ષોનું આચ્છાદાન કરવું.
- નાળાના સ્રાવવિસ્તારમાં આવેલ ખેત તલાવડી, ચેકડેમ, માટીના ડેમને ઊંડા કરવા તથા તેમાં જમા થયેલ ફળદ્રુપ કાંપને ખેડાઉ જમીનમાં પાથરવો.
- બિન ઉપજાઉ જમીનમાં ફળાઉ, બિન ફળાઉ, ઇમારતી કે જંગલી વૃક્ષોનું વાવેતર કરવું.

સમતલ અને દરિયાકાંઠાના વિસ્તારોમાં સમસ્યારૂપી જમીનનું વ્યવસ્થાપન

✍ અરવિંદ કુનપરા ✍ બાલસ દુદા, કૃષિ ઈજનેરી અને ટેકનોલોજી કોલેજ, આકૃયુ, ગોધરા-૩૮૯૦૦૧
✍ ડૉ. ગૌતમ આર. પટેલ કૃષિ મહાવિદ્યાલય, આકૃયુ, વસો - ૩૮૭૩૮૦
ફોન : (૦૨૬૮) ૨૫૩૩૧૩૧ / (૦૨૬૭૨) ૨૬૫૧૨૮

જમીન "સારી પણ નથી કે ખરાબ પણ નથી" પરંતુ આપણે જમીનનો ઉપયોગ કઈ રીતે કરીએ તેના પર આધાર રાખે છે. જમીનમાં છોડના મૂળ વિસ્તારમાં વધારાના ક્ષારના સંચયથી જમીનની ઉત્પાદકતા આંશિક અથવા સંપૂર્ણ નુકસાનીમાં પરિણમે છે એ એક વિશ્વવ્યાપી સમસ્યા છે. ગુજરાત રાજ્યના ઉજ્જડ અને અર્ધ શુષ્ક પ્રદેશોમાં માટીમાં ખારાશની સમસ્યા મોટાભાગે ફેલાયેલી છે. ખાસ કરીને ગુજરાતના ૧૬૦૦ કિલોમીટર દરિયાકાંઠાના વિસ્તારોમાં, નદીઓના નીચાણવાળા વિસ્તાર અને ભૂગર્ભજળના પાણીથી સિંચાઈ મારફતે ખારાશ પ્રવેશ કરી ગંભીર સમસ્યા પેદા કરે છે. દિવસે દિવસે વધતી જતી વસ્તીના ખોરાકની જરૂરિયાતોને સંતોષવા પિયતવાળા અને અર્ધ શુષ્ક વિસ્તારમાં ખારા પાણીનો પિયતમાં ઉપયોગથી સૌથી ગંભીર ખારાશની સમસ્યાઓનો સામનો કરવો પડ્યો છે. જો કે, સિંચાઇ આ રીતે ખર્ચાળ, તકનીકી જટિલ અને કુશળ વ્યવસ્થાપન વાળો વિષય છે. જળ વ્યવસ્થાપનના સિદ્ધાંતોને કાર્યક્ષમ રીતે અમલ કરવામાં નિષ્ફળતા ચિંચાઈ દ્વારા પાણીના બગાડથી ખારાશની સમસ્યા જમીનની ઉત્પાદકતાને ઘટાડવામાં પરિણામે છે અને છેવટે ખેતીલાયક જમીનને નુકસાન તરફ દોરી જાય છે.વધતી વસતીની ભવિષ્યની ખાદ્ય જરૂરિયાતને પૂરી પાડવા માટે ખેતી હેઠળ જમીનનું વ્યવસ્થાપન સુધારવું એ ખૂબ જ અગત્યનું છે. મીઠાથી અસરગ્રસ્ત જમીન એ સમસ્યાઓ જૂની છે પરંતુ તાજેતરના દાયકાઓમાં વધારે વિસ્તારોને સિંચાઈ હેઠળના લાવવાના મોટા પાયે થયેલ પ્રયત્નોને કારણે તેમની વિસ્તાર અને તેમની તીવ્રતા ઝડપથી વધી રહી છે. વધારાના પાણીના નિકાલ વ્યવસ્થા માટેના પર્યાપ્ત જોગવાઈ વગર સિંચાઈ વ્યવસ્થાના વિકાસથી સમસ્યા વધુ ખરાબ થઈ છે અને ખરાબ પાણીનો વ્યવસ્થાપન પદ્ધતિઓ વગરના ઉપયોગથી ઉગ્ર બન્યું છે. જમીનના વ્યવસ્થાપન પદ્ધતિઓ જમીનના ગુણધર્મો અને પાકની ઉત્પાદકતામાં સુધારો કરવા માટે ખૂબ જ ઉપયોગી છે.

સામાન્ય લાક્ષણિકતાઓ અને મૂળભૂત સિદ્ધાંતો દ્વારા ખારાશ-અસરગ્રસ્ત જમીન ઓળખવી, પુનઃઉત્પાદનમાં લાવવી અને સંચાલન કરવું એ સમગ્ર વિશ્વમાં એક સમસ્યા છે. જોકે, જમીનની લાક્ષણિકતાઓ, આબોહવા, પાણીની ઉપલબ્ધી, કૃષિ વ્યવસ્થાપન ક્ષમતા, નાણાકીય સગવડ, ઉપલબ્ધ ખેત ઉત્પાદનસામગ્રી અને આર્થિક પ્રોત્સાહનોથી જમીન સુધારણાની ગતિમાં દરેક સ્થળે અલગ પડે છે. આ વિષય પરની સાચી માહિતી સાથે તાંત્રિક સાહિત્ય હોવા છતાં, મીઠાની અસરગ્રસ્ત જમીનને ફરીથી સુધારવાના પ્રયાસો ઘણી વખત અંશતઃ કે સંપૂર્ણ નિષ્ફળતાઓમાં પરિણમે છે. આ નિષ્ફળતા, મોટાભાગે યોગ્ય જમીનની ઓળખની અછત અને અયોગ્ય નવપ્રાપ્તિ પદ્ધતિઓના ઉપયોગ, નાણાંના નુકસાન અને પાકના ઉત્પાદનમાં સંભવિત વધારો ન થવામાં પરિણમે છે.

જમીનમાં વધારે ખારાશના લીધે નબળા અને ચંચળ પાક, અસમાન અને ઓછી વૃદ્ધિ અને નબળી ઉપજ જોવા મળે છે. અતિશય ખારાશની પ્રાથમિક અસર જોઈએ તો છોડના મૂળ વિસ્તારમાં પુરતું પાણી હોવા છતાં છોડને પાણી ઉપલબ્ધ થતું નથી. આનું કારણ એ છે કે ખારાશની એકાગ્રતામાં વધારો થતાં જમીનમાં અન્તસ્ત્વચિક દબાણ વધે છે. આ ઉપરાંત વધુ પડતી ખારાશની એકાગ્રતા અને પૃથક આયનનું શોષણ છોડ માટે ઝેરી સાબિત થાય છે અને અન્ય આવશ્યક છોડને જરુરી પોષક તત્વોના શોષણને અટકાવે છે.

ક્ષારિય જમીનની પુનઃપ્રાપ્તિ અને વ્યવસ્થાપન :

પાકની ઉપજની માત્રા પાકની વૃદ્ધિ, માટીમાં મીઠાની માત્રા, આબોહવાની સ્થિતિ વગેરે વગેરે જેવાં પરિબળો પર આધાર રાખે છે. ખરાબ કિસ્સાઓમાં જ્યાં છોડના મૂળ વિસ્તારમાં ક્ષારોનું પ્રમાણ ખૂબ ઊંચું હોય ત્યાં પાકની વૃદ્ધિ સંપૂર્ણપણે અટકી જવા પામે છે. આવી જમીનમાં પાકની વૃદ્ધિમાં વધારો કરવા માટે મૂળ વિસ્તારમાંથી વધારાની ખારાશ દૂર કરવી જરૂરી છે. આવી જમીનમાં ક્ષાર દૂર કરવો એ મૂળ વિસ્તારમાંથી દ્રાવ્ય ક્ષારો દૂર કરવા માટે વપરાતી પદ્ધતિઓનો ઉલ્લેખ કરે છે. સામાન્ય રીતે અપનાવવામાં આવતી પદ્ધતિઓ અત્રે દર્શાવેલ છે :

(૧) સ્ક્રેપિંગ :

મિકેનિકલ માધ્યમથી એટલે કે ટ્રેક્ટર કે અન્ય સાધન દ્વારા માટીની સપાટી પર સંચિત થયેલા મીઠાંને દૂર કરવાથી માત્ર મર્યાદિત સફળતા મળી છે, જો કે ઘણા ખેડૂતોએ આ પ્રક્રિયામાં આશરો લીધો છે. તેમ છતાં આ પદ્ધતિ પાકની વૃદ્ધિમાં અસ્થાયી ધોરણે વધારો કરી શકે છે, પરંતુ ક્ષારના આવરણને કામચલાઉ ઘસવાની આ રીત અંતિમ નિરાકરણમાં મોટી સમસ્યા ઉભી કરે છે.

(૨) ફ્લશિંગ :

જમીનની સપાટી પર જમા થયેલ ક્ષારને જમીન પર પાણી વહેવડાવાથી તેમાં રહેલ ક્ષાર ઓગળી જવાથી પાણી સાથે દૂર કરવાની પદ્ધતિ ક્યારેક વપરાય છે કારણ કે માટીમાંથી ઓગાળી શકાય તેવા મીઠાનો જથ્થો ઓછા પ્રમાણમાં દૂર થતો હોવાથી આ પદ્ધતિ વ્યવહારિક ઓછી પ્રચલિત છે.

(૩) લીચિંગ :

આ પદ્ધતિ જમીનમાં છોડના મૂળ વિસ્તારમાંથી ક્ષારો દૂર કરવા માટેની સૌથી અસરકારક છે. આ પદ્ધતિમાં મોટે ભાગે જમીનની સપાટી પર તાજૂ પાણીનો ભરવો કરવાથી તાજૂં પાણી જમીનમાં પ્રવેશી ક્ષારને ઓગળીને મૂળ વિસ્તારની નીચે નીતારવામાં આવે છે. જે જમીનમાં ભૂગર્ભ જળનું સ્તર છોડના મૂળ વિસ્તાર સુધી ભરાયેલ હોય તેવા વિસ્તારમાં પાણી કૃત્રિમ પાઈપના નેટવર્ક દ્વારા જમીનની ઉપસપાટીમાંથી બહાર કાઢવામાં આવે છે. સામાન્ય રીતે લીચિંગ જમીનમાં ભેજનું પ્રમાણ ઓછુ અને ભૂગર્ભ જળ સ્તર નીચું હોય ત્યારે કરવામાં આવે છે. ઉનાળાના મહિનાઓ દરમિયાન લીચિંગ ઓછું અસરકારક છે કારણ કે બાષ્પીભવનથી મોટા પ્રમાણમાં પાણી હવામાં ઉડી જાય છે. જો કે વાસ્તવિક પસંદગી પાણીની ઉપલબ્ધતા અને અન્ય વિચારણાઓ પર આધારિત છે. ઉદાહરણ તરીકે ભારતના કેટલાક ભાગોમાં, લીચિંગને ઉનાળાના મહિનાઓ દરમિયાન શ્રેષ્ઠ પરિપૂર્ણ કરવામાં આવે છે કારણ કે આ સમયદરમિયાન પાણીનું ભૂગર્ભ સ્તર સૌથી ઊંડું હોય છે અને જમીન શુષ્ક હોય છે. આ ઉનાળુ સિઝનમાં પાકનું વાવેતર ઓછુ હોવાથી પાણીનો જથ્થો લીચિંગ માટે જમીનના નવપ્રાપ્તિ વાપરી શકાય છે.

ખારાશવાળી જમીનમાં લીચિંગ માટે જથ્થો પાણીનો પૂરતા પ્રમાણમાં રાખવો ખૂબ જ મહત્વનો છે અને જથ્થો પાણીનો જમીનની લીચિંગ પહેલા અને પછીની ઇચ્છનીય ખારાશની માત્રા ઉપર નક્કી થાય છે તેમજ છોડના મૂળ વિસ્તારની ઊંડાઈ અને જમીનની લાક્ષણિકતાઓ મુખ્ય ઘટકો છે. ખારાશવાળી જમીન અને તેના વ્યવસ્થાપન માટે ફૂડ એન્ડ એગ્રિકલ્ચર ઓર્ગેનાઇઝેશનમાં આપેલી માહિતી મુજબ એક ઉપયોગી નિયમ એ છે કે પાણીની એક એકમ ઊંડાઈ દ્વારા જમીનની એક એકમની ઊંડાઈમાંથી આશરે ૮૦ ટકા ક્ષાર દૂર કરશે. આથી જમીનમાં પસાર થતા ૩૦ સે.મી. પાણીમાં ઉપલા ૩૦ સે.મી. જમીનમાં હાજર આશરે ૮૦ ટકા ક્ષાર દૂર થશે. ઉનાળાની શરૂઆતમાં ખેતરની કયારીઓમાં સારું પાણી ભરી રાખો જેથી ક્ષાર નિતાર ધ્વારા અંદર ઊંડો ઉતરી જશે. નિતારની કામગીરી દરમ્યાન પણ ક્ષારની માત્રા પ્રમાણે યોગ્ય પાકની પસંદગી કરી પાક ઉગાડી શકાય છે .પાણી આપવાના ઢાળીયા ખેતરના ઢાળને કાટખૂણે બનાવી તેને

નિતાર નીક સાથે જોડવા જેથી વધારાનું પાણી નિતાર નીક ધ્વારા નિકળી શકે. દરેક વિભાજીત પ્લોટને પિયતનું પાણી બે પ્લોટ વચ્ચેના સીધા ઢાળિયા દ્વારા જ આપવું. કોઈપણ સંજોગોમાં એક પ્લોટમાંથી બીજા પ્લોટમાં પાણી ન જાય તેની કાળજી લેવી.

ગુજરાતમાં મોટાભાગના વિસ્તારમાં સિંચાઈ ખારાશવાળા ભૂગર્ભ જળ દ્વારા કરવામાં આવતી હોવાથી જમીનમાં ખારાશનું પ્રમાણ વધતુ હોવાથી આત્યારના વૈજ્ઞાનિક ખેતી પદ્ધતિના યુગમાં આધુનિક સૂક્ષ્મ પિયત પદ્ધતિ અનિવાર્ય બની ગઈ છે. સૂક્ષ્મ પિયત પદ્ધતિ જેવી કે ફૂવારા પિયત પદ્ધતિ, ટપક સિંચાઈ પદ્ધતિમાં છોડના મૂળ વિસ્તારમાં જરૂરિયાત મુજબ ચોક્કસ જથ્થામાં છૂટા પાણી દ્વારા અપાતા પાણી કરતા ઓછી માત્રામાં અપાતું હોવાથી જમીનમાં ખારાશની માત્રા વધતી અટકાવી શકાય છે. તેમજ ક્ષાર છોડના મૂળ વિસ્તારની બહાર પાણીની સપાટી પર જમા થતો હોવાથી પાકને ઓછુ નુકશાન કરે છે તેમજ મહિનામાં એકાદ વાર વધુ જથ્થામાં પિયત આપવાથી ક્ષાર છોડના મૂળ વિસ્તારમાંથી પાણી સાથે ઓગાળીને નિતારી દેવામાં આવે છે. ફુવારા અને ટપક સિંચાઇ પદ્ધતિ દ્વારા ઓછા દરે પાણી પૂરું પાડવામાં આવતું હોવાથી મૂળ વિસ્તારમાં જમા થયેલ લગભગ બધા જ ક્ષાર પાણીના નિતાર દ્વારા છોડના મૂળ વિસ્તારની બહાર ધકેલાય છે. આમ કેટલાક ક્ષાર ફરીથી વિતરીત પાણી સાથે આગળ વધે છે અને તે જ સમયે થોડો ક્ષાર જમીનની સપાટી તરફ નજીક જાય છે જ્યાં તેઓ એકઠા કરે છે. ક્ષારની માત્રા જે સપાટી પર જાય છે તે ઉપલા માટી સ્તરોમાં હાજર ક્ષારની માત્રા પર આધાર રાખે છે, જ્યાં પાણી બાષ્પીભવનથી ઉપર હવામાં ભળે છે. આમ, પાણીના બાષ્પીભવન દરમિયાન થોડાપ્રમાણમાં ક્ષાર અગાઉ આપેલા પિયતના લીધે જમીનની ઉપલી સપાટી પર જમા થાય છે. જયારે પૂરગ્રસ્ત જમીનમાં, બીજી તરફ, વધુ ક્ષાર ઉપરની તરફ જાય છે અને જમીનની ઉપરની સપાટીપર એકઠા થઇ જમીનની ગુણવતા નબળી પડે છે.

ભાસ્મિક જમીન અને તેની સુધારણા :

જીપ્સમ(ચિરોડી)ના ૨૫ ટકાથી વધુની જમીનમાં છોડની વૃદ્ધિમાં ઘટાડો થાય છે તેથી જમીનમાં એકરૂપતાની ગેરહાજરી અને પાણીમાં સંપૂર્ણપણે અસ્થિર બની જાય છે. પરિણામ સ્વરૂપે જમીનનું ધોવાણ ખૂબ ગંભીર હોઇ શકે છે. જીપ્સમનું નોંધપાત્ર પ્રમાણવાળી જમીન, ખાસ કરીને પૃથ્વીના સૌથી સૂકા પ્રદેશોમાં જોવા મળે છે.

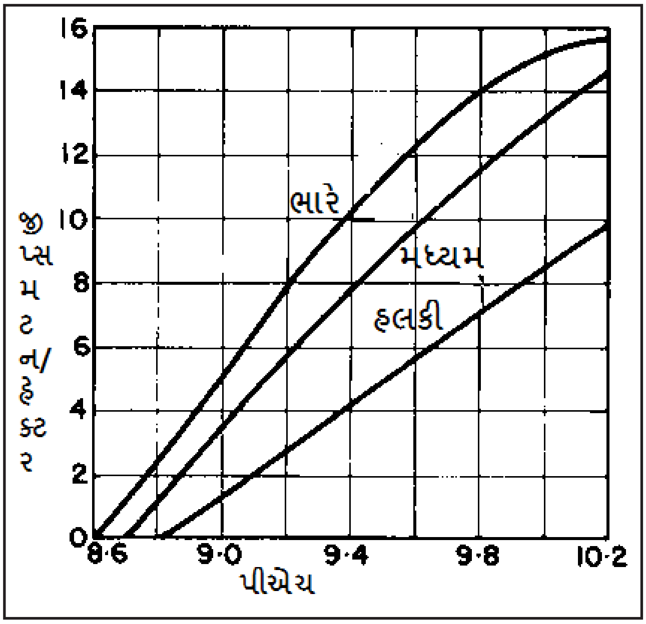
ભાસ્મિક જમીનોમાં વિનિમય પામતા સોડિયમને કેલ્શિયમ વડે વિસ્થાપિત કરી નિતાર દ્વારા સોડિયમને દૂર કરવામાં આવે છે. જમીનને સમતળ બનાવી નાની નાની કયારીઓ બનાવો.જમીનનું પૃથક્કરણ કરાવી જીપ્સમની જરૂરિયાત નકકી થાય તેનો અડધો જથ્થો નાખવો. જીપ્સમને જમીનમાં ૧૦ સે.મી. ઊંડાઈ સુધી મિશ્ર કરવું. જીપ્સમની અવેજીમાં ગંધક પ્રાયરાઈટ, ડેરીમાં વપરાયેલ સલ્ફયુરિક એસિડ, પ્રેસમડ પણ વાપરી શકાય છે .સેંન્દ્રિય ખાતરો, છાણીયું ખાતર, પ્રેસમડ, લીલો પડવાશ શકય હોય તેટલું વધારે નાંખવું. કયારીઓમાં સારૂ પાણી ભરી રાખો એટલે સોડિયમ છૂટો પડી ઊંડે ઉતરી જાય. આ સુધારણા દરમ્યાન ભાષ્મિકતાની માત્રા પ્રમાણે યોગ્ય પાકો પસંદ કરી ઉગાડો આવી પરિસ્થિતિમાં ડાંગરનો પાક સારો અનુકુળ છે તેમજ જ્યાં જળ સંસાધનો ઉપલબ્ધ છે પૂરક સિંચાઈ આપવું.

પાકની નિતારશક્તિ સુધારવા અને જમીનમાંના ભેજનું સંરક્ષણ કરવા માટે વરસાદની મોસમ પહેલાં લણણી પછી જમીનમાં ખેડવી કરવી.

જમીનના કાર્બનિક દ્રવ્યમાં સુધારો કરવા માટે ઘઉંના પાકના ફેરબદલીમાં નાના કઠોળ પાકનું વાવેતર કરવું. ઊંડી ખેડ કરી જમીનના પેટાળમાં રહેલ જીપ્સમના આવરણનું વિભાજન કરી શકાય છે. અનાજના પાક માટે, ખાસ કરીને નાઇટ્રોજન અને ફોસ્ફરસ ખાતરો ઉપયોગ કરવો.

જ્યાં સિંચાઈ સુવિધા ઉપલબ્ધ છે, ત્યાં ભાસ્મિકતા ઓછી રાખવા માટે જીપ્સમના નિતારણ જરૂરી છે. એક અસરકારક ડ્રેનેજ સિસ્ટમ નીચું ભૂગર્ભ જળ સ્તર જાળવવા અને ખારાશ નિયંત્રણ હેઠળ રાખવા માટે જરૂરી છે. જમીનની સપાટીની નીચે જીપ્સમના નિતારણ દ્વારા પડેલ તિરાડો દર વર્ષે જમીનની સપાટીમાં લેવું જરૂરી છે.

જ્યારે આવી જમીનમાં ઉપલા ૩૦ સે.મી. માટીના સ્તરમાં થોડો જીપ્સમ હોય છે, ત્યારે તેનો ઉપયોગ નાના અનાજ, કપાસ, રજકો વગેરે પાક લેવા માટે થાય છે. જો કાળજીપૂર્વક સિંચાઈ કરવામાં આવે તો આ પ્રકારની જમીન ખૂબ ઉત્પાદક બની શકે છે. ૨૫ ટકા અથવા વધુ જીપ્સમના અવશેષ ધરાવતી જમીનમાંજો કૃત્રિમ ડ્રેનેજ સાથે સંયોજનમાં ઊંચા દરે સિંચાઈ આપવામાં આવે તો રજકો, ઘઉં, જરદાળુ, ખજૂર, મકાઇ, દ્રાક્ષ વગેરે પાક શ્રેષ્ઠ ઉપજ પેદા કરી શકે છે તેમજ સારી ઉપજ માટે ખાતરોના ઉપયોગની જરૂર છે. પડતર વિસ્તારોની ભાષ્મિક જમીનનો ઉપયોગ મોટા ભાગે પશુઓને ચરાવા માટે થાય છે. જમીનમાં પીએચને અનુરૂપ જીપ્સમ ની જરૂરિયાત આકૃતિમાં દર્શાવેલ છે.



ચૂનાયુક્ત જમીન અને તેનું વ્યવસ્થાપન :

આ પ્રકારની માટીમાં ઘણીવાર માટીમાં ૧૫% કરતા વધારે કેલ્શિયમ કાર્બોનેટ(ચૂનો) વિવિધ (પાઉડર, ટુકડા, ભૂકો વગેરે) સ્વરૂપમાં હોય છે. તે પૃથ્વીના સૂકા ભાગોમાં વ્યાપક પ્રમાણમાં છે. ચુનાયુક્ત જમીનને જો પૂરતા પ્રમાણમા પાણી અને પોષક તત્ત્વો પૂરા પાડવામાં આવે તો સંભવિત ઉત્પાદકતા ઊંચી છે. ઉચ્ચ કેલ્શિયમની સંતૃપ્તતા જમીનને એકીકૃત સ્વરૂપમાં અને સારી શારીરિક સ્થિતિમાં રાખવા માટે મદદ કરે છે.

ઊંડી ખેડ દ્વારા જમીનની નીચે સખત આવરણ તોડી પાણીના કૃત્રિમ નિકાલની પદ્ધતિને કાર્યક્ષમ રાખી શકાય છે. ઢાળવાળા વિસ્તારની આ પ્રકારની જમીનમાં ધોરિયા પદ્ધતિથી પાણી આપવું ખામણા પદ્ધતિની સરખામણીએ વધુ સારો વિકલ્પ છે. ટપક સિંચાઈનો ઉપયોગ પણ કરી શકાય છે.

ચૂનાયુક્ત જમીનમાં સામાન્ય રીતે ઓછા કાર્બનિક દ્રવ્ય પદાર્થો હોય છે અને નાઇટ્રોજનની માત્રા ઓછી હોય છે. નાઇટ્રોજન ખાતર વાવેતર કરતા પહેલાંથી લઈને પ્લાન્ટને સારી રીતે સ્થાપિત થવાના સમય સુધી કોઈપણ સમયે જમીનમાં આપી શકાય છે. વધતાં

પાકને હાથથી છંટકાવ દ્વારા નાઇટ્રોજનનો ઉપયોગ એક કાર્યક્ષમ પદ્ધતિ છે. બીજના અંકુરણ સમયે છોડની નજીક નાઇટ્રોજન ન આપવામાં આવે તેની કાળજી લેવી જોઈએ કારણ કે તે બીજ અંકુરણ અટકાવે છે. નાઈટ્રોજન અને યુરિયાના એમોનિક સ્રોતોને ચુનાયુક્ત જમીનની સપાટી પર છોડવા ન જોઈએ, કારણ કે અમોનિયા વરાળ દ્વારા હવામાં ઉડી જતો હોવાથી નોંધપાત્ર નુકસાન થઇ શકે છે આથી જમીનમાં ભેળવી દેવો જોઇએ.

ચૂનાયુક્ત જમીનમાં મોટે ભાગે ફોસ્ફરસને અભાવ હોય છે. આ બાબત જમીનમાં ફોસ્ફરસની ઉણપ અને પાકની જરૂરિયાતો એ બાબત પર આધાર રાખે છે. વધુ પડતો ફોસ્ફરસ જમીનમાં ઉમેરવાથી ઝિંક અથવા લોહની ઉણપ તરફ દોરી જાય છે. આ પ્રકારની જમીનમાં ફોસ્ફરસને અસરકારક બનવા માટે, ફોસ્ફરસયુક્ત ખાતર પાણીમાં દ્રાવ્ય સ્વરૂપમાં હોવું જોઈએ. હાથથી જમીનમાં ભેળવવા કરતાં જમીનમાં ફોસ્ફરસ ભેળવવો વધુ અસરકારક છે. છોડ નાના હોય ત્યારે ફોસ્ફરસ જમીનમાં આપવો સૌથી વધુ યોગ્ય ગણાશે કારણ કે તે મોટા ભાગે પ્લાન્ટ વૃદ્ધિના નાના તબક્કા દરમિયાન આવશ્યક છે.

ચૂનાયુક્ત જમીન સામાન્ય રીતે સૂક્ષ્મ પોષક તત્ત્વોની અછતથી પીડાય છે, ખાસ કરીને ઝિંક અને આયર્ન. મકાઈમાં ઝિંકની ઉણપ સૌથી વધુ ઉચ્ચારવામાં આવે છે, ખાસ કરીને ઉચ્ચ ઉપજની સઘન ખેતી પદ્ધતિ હેઠળ. ઝિંક સલ્ફેટ એક અસરકારક ઝિંક સ્રોત છે અને સૌથી લોકપ્રિય ઉપયોગમાં લેવાતું સ્વરૂપ છે. ઝિંક સલ્ફેટને પ્રસારિત કરી તેને જમીનમાં ભેળવવામાં આવે છે. એક જ વખત આપેલ ઝિંક સલ્ફેટ ઘણા વર્ષો સુધી સૂક્ષ્મ પોષકતત્ત્વોની અછત અટકાવે છે. બાગાયત પાકમાં ઝિંક સલ્ફેટ પાણી સાથે મિશ્ર કરી પંપ દ્વારા છંટકાવ કરવામાં આવે છે. છાણિયું ખાતર આયર્ન અને જસતની ઉણપ અટકાવવામાં મદદરૂપ છે.

રેતાળ જમીન અને તેનું વ્યવસ્થાપન :

ગુજરાતનાં કચ્છ અને તેની આજુબાજુના વિસ્તારમાં રેતાળ જમીન વધારે આવેલ છે આથી આ પ્રકારની જમીનનું વ્યવસ્થાપન ખૂબ જ જરૂરી છે. રેતાળ જમીનમાં સામાન્ય રીતે ૫૦ સે.મી. ઊંડાઈ સુધી બરછટ રચના હોય છે જેના પરિણામે અમુક જ પોષક તત્ત્વોનો સંગ્રહ કરી રાખે છે અને ઓછી ભેજ સંગ્રહ કરવાની ક્ષમતા ધરાવે છે.

આ જમીનમાં ખેતી કરવા માટે ખાતર આપવું આવશ્યક ગણવામાં આવે છે એમાં પણ ખાસ કરીને છાણિયું ખાતર મહત્વનો ભાગ ભજવે છે. છાણિયા ખાતરનો ઉપયોગ ધીમે ધીમે ઉપલબ્ધ સ્વરૂપોમાં પોષક તત્ત્વો પૂરા પાડી શકે છે અને માટી ભૌતિક-રાસાયણિક ગુણધર્મોમાં સુધારો કરે છે. રેતાળ જમીનમાં છાણિયું ખાતર જમીનની સપાટી પરની નાખવાથી કામ સમાપ્ત થતું નથી તેથી ખાતરને જમીનમાં ઊંડે અથવા કાર્પેટ જેવા એક સેન્ટીમીટર જેટલા જાડાઇના સ્તરને ફેલાવવું જોઈએ, જેથી જમીનમાં પાણીનો સંગ્રહ, જૈવિક પ્રવૃત્તિ, પોષક તત્વોથી સમૃદ્ધ થઈ અને ઉપજમાં વધારો કરશે. બાષ્પીભવન ઘટાડીને સુધારેલ પાણી સંગ્રહમાં ઉમેરી શકાય છે. પાકના અવશેષો, જમીનની સપાટી પર પાથરી બાષ્પીભવનથી થતાં પાણીની ઘટને ઓછી કરી શકાય છે તેમજ જમીનમાં મહત્તમ અને લઘુત્તમ તાપમાનની વચ્ચેની વધઘટમાં ઘટાડો કરે છે અને પવનના કારણે થતા જમીનના ધોવાણમાં ઘટાડો કરે છે. પિયત આપ્યા બાદ અથવા વરસાદ પછી જ્યારે બાષ્પીભવનનો દર વધારે હોય ત્યારે ખેડ કરવાથી વધુ અસરકારક થાય છે.

ચોક્કસ પ્રકારે પસંદ કરેલા વૃક્ષો અને ઝાડીઓ સાથે વનીકરણ એ રેતીના ટેકારાઓના સ્થિરીકરણનું એક પૂરક માપ છે જે પાલન કરવું જોઈએ. બરછટ રચના ધરાવતી રેતાળ જમીન પર વધુ પડતાં પ્રાણી અને પશુઓને ચરાવા જોય નહીં તેની જગ્યાએ તેટલી જ જમીનમાં ઘાસચારો વાવી પશુઓને ખોરાક આપવો જોઈએ અથવા જંગલ વિકસવા જોઈએ જેથી પ્રાણીઓના ઉપદ્રવથી રેતાળ જમીનનું ધોવાણ અટકાવી શકાય.

માટીનું ખેડાણ અને પાકના અવશેષોનું વ્યવસ્થાપન

✍ ખ્યાતિ વ્યાસ
કૃષિ ઈજનેરી અને ટેકનોલોજી કોલેજ, આકૃયુ, ગોધરા-૩૮૯૦૦૧
ફોન : (૦૨૬૭૨) ૨૬૫૧૨૮

સંરક્ષણ ખેડાણ દ્વારા પાક-અવશેષ વ્યવસ્થાપન ભૂમિ ધોવાણને ઘટાડવા માટે શ્રેષ્ઠ અને સૌથી ઓછા ખર્ચમાં અસરકારક માર્ગોમાંનું એક છે. સંરક્ષણ ખેડાણ અને અવશેષ વ્યવસ્થાપન મશીનરી ખર્ચ ઘટાડી શકે છે અને માટી, શ્રમ, ઇંધણ અને નાણાં બચાવવા પાકના અવશેષોને જમીનની સપાટી પર એકસરખી રીતે વહેંચવામાં આવે છે, જે સમગ્ર ક્ષેત્ર પર માટીના નુકસાનને નોંધપાત્ર રીતે ઘટાડે છે. ઢોળાવવાળી જમીન પર, આ અવશેષના કવરને લીધે માટીના ધોવાણ દ્વારા થતાં નુકસાનમાં થતા ઘટાડાથી ઢોળાવવાળી જમીનનો જાળવણીના ખર્ચને ઘટાડી શકાય છે.

ધોવાણ પ્રક્રિયા :

જમીનના ધોવાણમાં બે પદ્ધતિઓ સામેલ છેઃ માટીનું છૂટું પડવું અને માટીનું પરિવહન. મોટાભાગની જમીનની માટીનું છૂટું પડવું એ વરસાદના ટીપાં(રેઈનડ્રોપ) ના અસરથી થાય છે જે શીટ ધોવાણમાં એક મુખ્ય પરિબળ છે. ધારો કે, પાકની જમીનનું સરેરાશ ધોવાણ પ્રતિ એકર દીઠ ૧૦ ટન છે, એટલે કે, જે ૦.૦૭ ઇંચ જેટલું (સહેજ ૧/૧૬ ઇંચ) જેટલું જમીનનું પડ ધોવાય છે. વર્ષો સુધી શીટનું ધોવાણ થાય છે તે પણ ખબર પડતી નથી, માટે ઘણીવાર ઉત્પાદકતામાં ઘણું નુકશાન થાય છે. આ ઉપરાંત શીટ બનીને પાણીની નાની નાની ગલીઓ બને છે જે જમીનનું ધોવાણ વધારી નાંખે છે.

અવશેષો કેવી રીતે ધોવાણ ઘટાડે છે ?

અવશેષો (અને પાકની છત્ર) વરસાદી પાણીની અસરને શોષીને માટીને છૂટી પડતી ઘટાડી શકે છે. ઉપરાંત, પાકના અવશેષો નાના બંધો બનાવી શકે છે જે વરસાદી પાણીને અટકાવે છે અને તે રેઈનડ્રોપ ઊર્જાને શોષી શકે છે, આમ માટીનું છૂટું પડવું અને તેનાં પરિવહનમાં નોંધપાત્ર ઘટાડો કરે છે. જમીનની સપાટી પર બાકી રહેલા પાકના અવશેષો દ્વારા ઘણા ક્ષેત્રો પર ધોવાણ દૂર થઈ શકે છે. પાણીના પ્રવાહના વિસ્તારોમાં, જેમ કે કુદરતી અથવા રચાયેલ ગટર વ્યવસ્થા, સામાન્ય રીતે એકલા પાકના અવશેષો ધોવાણ નિયંત્રિત કરવા માટે પૂરતા નથી. આવા વિસ્તારોમાં કાયમી ઘાસ સીડી અને/અથવા ડાયવર્ઝન અથવા ટેરેસ (ખાસ કરીને ગલી દ્વારા થતાં ધોવાણને નિયંત્રિત કરવા) જેવા કેટલાક માળખાકીય પગલાંની જરૂર પડી શકે છે. લાંબા ઢોળાવ પર, શીટના પ્રવાહમાં પ્રાપ્ત થતા ઉચ્ચ પાણીના વેગથી અલગ પાકના અવશેષો દૂર થઈ શકે છે. એકવાર દૂર કર્યા પછી, ટુકડી અને પરિવહનના કારણે ધોવાણમાં વધારો થશે. પાકના અવશેષો સાથે સંયોજનમાં ટેરેસિસ અને ડાયવર્ઝન, શીટના ધોવાણને અંકુશમાં રાખવા માટે જરૂરી હોઇ શકે છે.

માટીનું ખેડાણ તેમજ અવશેષોનું વ્યવસ્થાપનનું મહત્વ :

નો-ટીલ એક સંરક્ષણ ખેડાણ પ્રથા છે જેમાં કાપણીના અવશેષને ત્યાં જ ખેતરમાં જ છોડી દેવામાં આવે છે, જે માટીનો ન્યૂનતમ વિક્ષેપ ઉત્પન્ન કરે છે. પાકની કાપણી કર્યા પછીના પાકના અવશેષો કૃષિ ક્ષેત્રમાં બાકી રહેલા પદાર્થો પાક પછી ખેતી કરવામાં આવે છે. આ અવશેષોમાં દાંડીઓ અને સ્ટબલ (દાંડી), પાંદડાં અને બીજની શીંગોનો સમાવેશ થાય છે. ખેતરમાં અવશેષોનું સારું વ્યવસ્થાપન સિંચાઈ અને ધોવાણના નિયંત્રણની કાર્યક્ષમતામાં વધારો કરી શકે છે. લગભગ કોઈ પણ જમીન માટે લગભગ કોઈ પણ પાક માટે ઉપયોગ કરી શકાય છે. અને ઉત્પાદકોના શ્રમ ખર્ચ

અને બળતણને બચાવી શકે છે. તે પર્યાવરણ અને ફાર્મ માટે એક સુંદર રોકાણ છે ઊર્જા કાર્યક્ષમતા અને ખર્ચ બચત ઉપરાંત, કોઈ-સમય સુધી કેટલાક પર્યાવરણીય લાભો છે. કોઈ-સમય સુધી જમીનમાં કાર્બનિક પદાર્થો વધારી જમીનની ફળદ્રુપતામાં વધારો કરે છે, વધુ સ્થિર બનાવે છે અને જમીનના ધોવાણને રોકવામાં મદદ કરે છે. ગ્રીનહાઉસ વાયુઓને ઘટાડે નહીં ત્યાં સુધી નહીં, કારણ કે તેને જમીનમાં ઓછા બળતણ અને સચેત (સ્ટોર્સ) કાર્બનની જરૂર છે. સ્ત્રોત સંચાલન પ્રણાલીના ભાગરૂપે નો-ટીલ નો ઉપયોગ કરવાના અન્ય લાભોમાં નીચેનાનો સમાવેશ થાય છેઃ

- અળસિયાની વસતિમાં વધારો કરે જે ભૂમિની ફળદ્રુપતામાં, ગુણવત્તામાં વધારો કરે છે-પરંપરાગત ખેડાણમાં ૨,૮૫,૦૦૦ હોય છે, સરેરાશ એકર દીઠ ૫,૪૦,૦૦૦ જેટલા અળસિયા હોય છે.
- પાણીને જમીનમાં ઊતરી બીજા માર્ગ દ્વારા થતો પાણીનો વ્યય જેમ કે બાષ્પીભવન અને ઓછામાં ઓછા ૭૦ ટકા સુધીનું ધોવાણ અટકાવે છે.
- એકર દીઠ બે - તૃતીયાંશ જેટલું ઓછું ટિલિંગ સમય જરૂર પડે છે.
- વન્યજીવન નિવાસસ્થાન સુધરે છે.

પાકના અવશેષોનું વરસાદી પિયત ધરાવતા ક્ષેત્રોમાં વ્યવસ્થાપનનું મહત્વ :

- પથ્થર જેવા સાંઠા, પાંદડાં, લાકડાનો વહેર, હઠીલા પથ્થરોના અવશેષને સમાવવાની સગવડ છે, જમીનની ભૌતિક અને રાસાયણિક ગુણધર્મોને વિકસાવવા અને સુધારવામાં મદદ કરે છે.
- પાકના અવશેષો વરસાદી પાણીના પ્રવાહ દ્વારા થતાં પાણીના નુકશાનને નિયંત્રિત કરે છે.
- તે જમીનમાં પાણીને ઉતારશક્તિ વધારે છે અને પાણીનું બાષ્પીભવન ઘટાડે છે.
- તે નીંદણ, ભૂમિના તાપમાનને રેડિશન શિલ્ડિંગ દ્વારા નિયંત્રિત કરે છે.
- તે કાર્બનિક પદાર્થો દ્વારા માટી પોષક તત્વો ઉમેરે છે.
- તે ખનિજ દ્રાવ્ય માટીનું માળખું, માટીના જૈવિક પ્રથાને કાર્બનિક પદાર્થોના મિશ્રણ દ્વારા સુધારે છે.

સંરક્ષણ ખેડાણથી થતા અન્ય લાભો :

સંરક્ષણની ખેતીમાંથી નજીવા લાભો ઓછો ખેતરોથી પરિણમી શકે છે, જેનાથી માટીની સપાટીથી સપાટી છૂટી પડે છે અને જમીનમાં જમણ વધે છે. જમીન કઠોરતા ઓછી થાય છે. જેથી ખેતર ખેડવા માટે ઓછી ઊર્જાની જરૂર પડે છે. તેમજ આ પ્રકારના ખેડાણ દ્વારા જમીનની વરસાદના પાણીના ટીપાંનો સીધો સંપર્ક કરવાની ક્ષમતા વધે છે તેમજ ધોવાણ થતું નથી. જો કે, આ પરિબળોને માટી નુકશાન ઘટાડવા માટેનો થોડી ક્રેડિટ આપવામાં આવે છે, કારણ કે આ લાભો અસ્થાયી હોઈ શકે છે અવશેષોના કવચને સંરક્ષણ ખેતી સાથે માટી નુકશાન ઘટાડવા માટેનું મુખ્ય પરિબળ ગણવામાં આવે છે.

પાક અવશેષો વ્યવસ્થાપન :

મર્યાદિત ખેડાણ કરીને માટીની સપાટી પર ગયા વર્ષે પાકના અવશેષ છોડવાં, તેમાં જમીન પર મલ્ચિંગ કરવું અને રિજ ટિલ તેનો પણ સમાવેશ થાય છે.

પાક અવશેષો વ્યવસ્થાપન કેવી રીતે કામ કરે છે ?

વાવેતરની કામગીરી પહેલાં અને તે દરમિયાન, જમીનની સપાટી પરના પાછલા વર્ષના પાકના અવશેષો છોડીને તે વર્ષના પૂરા સમય માટે જમીન માટે કવર પૂરુ પાડે છે. ખેતરોની કામગીરીને ઘટાડીને જમીનને બચાવે છે. પાકના અવશેષો જમીનની માટીના કણોને વરસાદ અને પવનથી બચાવવા કવચની જેમ એક રક્ષણાત્મક છત્ર પૂરું પાડે છે.

પાક અવશેષો વ્યવસ્થાપન કેવી રીતે મદદ કરે છે?

- ગ્રાઉન્ડ કવર જમીનનું ધોવાણ અટકાવે છે અને પાણીની ગુણવત્તાને બચાવે છે.
- અવશેષો માટીના ટિલ્થમાં સુધારો કરે છે અને જમીનમાં કાર્બનિક પદાર્થો ઉમેરે છે કારણ કે તે વિઘટિત થાય છે.
- ઓછા ખેડાણની જરૂર પડે છે માટે, માટીને કઠણ બનાવતી અટકાવે છે.
- ઓછો ખેડાણ સાથે સમય, ઊર્જા અને શ્રમ બચત શક્ય છે.

અવશેષોનું સંચાલન વધારવું :

- જમીનના ધોવાણને નિયંત્રણ કરવા માટે અવશેષ વ્યવસ્થાપન (સંરક્ષણ ખેડાણ દ્વારા)થી વધારી શકાય છે.
- એવા પાકોની પસંદગી કરવી જે પુષ્કળ પ્રમાણમા અવશેષો (જેમ કે મકાઈ અને જુવાર) મળે અથવા તે પાકના અવશેષો દ્વારા પાઉન્ડ દીઠ (જેમ કે ઘઉં) વધારે માટીને કવર કરે.
- પાકના ક્રમની પસંદગી કે જેથી વારંવાર જમીન પરનું અવશેષોનું કવર બદલાતું રહે. (દા.ત., ડબલ-પાક અથવા શિયાળાના પાકનો કવર તરીકે ઉપયોગ કરવો).
- તેવા પાકોનો ઉપયોગ કરવો જેના અવશેષો લાંબા સમય સુધી ચાલે. (દા.ત. ઉચ્ચ કાર્બન-નાઇટ્રોજન રેશિઓ ધરાવતો પાક, ઘઉં).
- સંયુક્ત મશીન તેમજ સ્પ્રેડર્સ દ્વારા અવશેષોનો એકસરખો ફેલાવો કરવા જરૂરી બને છે.
- ખેડાણના કામકાજને કારણે થતું કવરનું નુકસાન ઘટાડે છે.
- ખાસ કરીને દુકાળનાં વર્ષોમાં ઉચ્ચ ઉપજ આપતી પાકો પેદા કરવા સિંચાઈનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ.

ધ્યાનમાં રાખવા જેવી બાબતો :

- અવશેષ કવર માટે આયોજન પાકમાં શરૂ થાય છે.
- ખાતરી કરો કે પૂરતી અવશેષો ક્ષેત્ર દ્વારા ક્ષેત્ર પર સમાનરૂપે ફેલાશે.
- બિનજરૂરી ખેડાણની સંખ્યા ઘટાડે છે.
- દરેક ખેડાણના પાસથી વધારે પાકના અવશેષો છે.
- છીછરા સ્તરો પર કામ કરવા માટે ખેડાણ સાધનો સેટ કરો.
- ઓપરેશનની ગતિ ઘટાડો.

જળ-વાયુથી જ જીવન

ભાસે ભયંકર મુજને કેવા, ભાવિના એંધાણ,
વખત વણસ્યો જાણે સળવળતો વિનાશ,

અગનજવાળામાં બળબળતી ધરણી,
તપતો સૂરજ જાણે ઝૂક્યો છે ધડથી,

સૌ કોઈ જાણે ને સૌને પૂછે, કોની આ તે કેવી કરણ ?
ધગધગતાં અંગારમાં આજે લુપ્ત થવા હોમાતી સૃષ્ટિ,

રુદ્ર, સૂક્ષ્મ એ કશુ ન ભાળે, સર્જન-નિર્જન કંઈ ન વિચારે
ભરખી જવાને અતિઆતુર થઈ, ન પ્રમાણ કોઈ ન મોતની વરણી,

જંગલ, વાયુ, પાણી, પર્વત, ખનિજ રહેશે કયાં સુધી
મળ્યુ અનાદિ કાળથી જે કાંઈ, વારાફરતી બેઠા ખોઈ.

ચિંતન થઈ ચિત્કાર કરે, તપતાં પશુ, પંખી, વૃક્ષ-પાન કહે,
જંગલનો સફાયો કીધોને, તળના પાણી ગયા સૂકાઈ.

જન-જન જાગો, સૌ હિત કાજે, પવન-પાણી ક્ષણેક્ષણે બચાવો
દુર્વ્યય-ઉપદ્રવ જડી નાથો, નિર્મળ રાખો હવે તો અવનિ,

જળ-વાયુ થકી જીવન શોભે, સહુના શ્વાસને સહુની વાચા,
બૂંદે-બૂંદમાં પ્રાણ વિરાજે, મુક્ત હવા નવી ચેતના લાવે.

'શબ્દબંધન'
(પ્રકાશકુમાર સાલવી)

વાતાવરણ બદલાવ સામે ખેતીને ટકાવવા જળ વ્યવસ્થાપન

ડૉ. એચ. ડી. રાંક · પી. બી. વેકરીયા
જળ અને જમીન ઈજનેરી વિભાગ, કૃષિ ઈજનેરી અને ટેકનોલોજી કોલેજ, જુકૃયુ, જૂનાગઢ-૩૬૨૦૦૧
ફોન : (૦૨૮૫) ૨૬૭૧૦૧૮

છેલ્લા અમૂક વર્ષોથી આપણે જોયું કે વાતાવરણમાં બદલાવ આવેલ છે જે વૈશ્વિક સ્તરે ચિંતાનો વિષય હોવાની ચર્ચા ચાલે છે. ઔધોગીકરણ અને વધતા જતા પરિવહન અને ખેતીમાં વધુ પડતા ખાતરના વપરાશને કારણે વાતાવરણ પ્રદુષિત થતાં પૃથ્વીના વાતાવરણ ઉપર એક ગ્રીનહાઉસ ગેસોનું સ્તર બનેલ છે. જે સૂર્યપ્રકાશના કિરણો ને પસાર થવા દે છે, પણ પૃથ્વી પરથી પાછા ફરતાં કિરણોને રોકી રાખતાં પૃથ્વીનું વાતાવરણ ગરમ બનાવે છે અને આને કારણે વૈશ્વિક ગરમાવો આવેલ છે. જેની અસર માનવજીવન, પશુ પ્રાણીઓના જીવન, જળસ્ત્રોત અને ખેતી પાક પર પડેલ છે. વૈશ્વિક સ્તરે ગરમાવો વધતાં પૃથ્વી પરના તાપમાનમાં વધારો થાય છે. જો કે આ અસર દિવસનાં મહત્તમ તાપમાનમાં થતા વધારા કરતા રાત્રીનાં ન્યૂનતમ તાપમાનમાં થતાં વધારાના કારણે વધુ છે. વાતાવરણ બદલાવની અસરો હજી પણ વધવાની સંભાવના છે. વાતાવરણ બદલાવની જળસ્ત્રોત વ્યવસ્થાપનની સંભવિત અસરો અત્રે દર્શાવેલ છે.

વાતાવરણ બદલાવની જળસ્ત્રોત પર સંભવિત અસરો :

- વરસાદ અનિયમિત બનશે જેમાં સ્થળ અને સમય સાપેક્ષમાં અનિશ્ચતતાં વધશે.
- અતિવૃષ્ટિ અથવા અનાવૃષ્ટિની શકયતા વધશે.
- વરસાદ મોડો શરૂ થાય અને વાવણી લાયક વરસાદ પછી ચોમાસામાં અમૂક સમયગાળા દરમ્યાન વરસાદ ખેંચ રહે અથવા વધુ પડી શકે.
- વરસાદ એકદમ વધુ તીવ્રતાથી ઓછા ગાળામાં પડી જવાથી જમીનમાં પાણી ન ઉતરતા પાણી વહી જાય અને જમીન ધોવાણ વધે.
- ઓછા સમયગાળામાં વધુ તીવ્રતાથી વરસાદ પડતા ભૂગર્ભજળ રિચાર્જમાં ઘટાડો થઈ શકે. જો કે વરસાદનાં દિવસો વધતાં ભૂગર્ભજળ રિચાર્જમાં વધારો પણ થઈ શકે.
- દરિયાકાઠાંના વિસ્તારોમાં પાકની પાણીની જરૂરિયાત ઘટશે જયારે અંતરીયાળ ભાગોમાં પાકની પાણીની માંગ વધી શકે છે.
- પુર આવવાની શકયતા વધશે જેનાથી નિચાણવાળા વિસ્તારમાં પાણી ભરાવાથી પાકો નિષ્ફળ જવાની શકયતાઓ વધશે.
- વાતાવરણમાંની હવામાંનો અંગારવાયુ જળ સાથે ભળતાં તેની અમ્લતા વધશે તેમજ અમ્લતાના કારણે પથ્થરમાં રહેલ લેડ (સીસુ) જેવા હાનિકારક તત્વો પાણીમાં ભળતા પાણીની ગુણવત્તા ધટશે.
- અતિવૃષ્ટિના સંજોગોમાં ઓછા ઢાળવાળી અથવા સમતલ અને નીચાણવાળી જમીનમાં નિતારની જરૂરિયાત વધશે.

વાતાવરણ બદલાવના સંભવિત ફાયદાઓ :

- આખા વર્ષનો કુલ વરસાદ વધતા જમીનમાંના ભેજને કારણે પાકની પાણીની જરૂરિયાત ધટશે.
- ખેતરમાંથી વહી જતાં પાણીનો જથ્થો વધવાથી ખેત–તલાવડીમાં કે નદી, નાળા પરના નાના મોટા

ડેમોમાં સંગ્રહ કરવા માટે પાણીની પ્રાપ્યતા વધશે.

- કૂવા રિચાર્જ કે નાના મોટા ચેક ડેમો દ્રારા થતાં ભૂગર્ભજળ રિચાર્જને કારણે રવી–ઉનાળુ સીઝનમાં વધારે વિસ્તારમાં પિયત તળે લાવીને ખેત ઉત્પાદન વધારી શકાશે.

વાતાવરણ બદલાવ સામે ખેતીને અનુકુળ/સક્ષમ બનાવવા માટેના સંભવિત ઉકેલ :

- ઓછા સમયગાળામાં વધુ તીવ્રતાવાળા વરસાદની શકયતા હવે વધી જશે. આથી જમીનમાં પાણી ઝમણનો દર વધારવો જોઈએ. આ માટે જમીનમાં વધુમાં વધુ સેન્દ્રિય ખાતરો/ખેતીવાડી કચરાનું પુરેપુરુ કોહવાણ કરી જમીનમાં નાખવું. આનાથી વરસાદનું પાણી જમીનમાં વધુ દરથી ઉતરશે. ઉપરાત જમીનની ભેજ ગ્રહણ ક્ષમતા વધશે. આથી બે વરસાદ વચ્ચેનો ગાળો લંબાય તો પણ પાકને જીવનદાન મળી રહેશે.
- જમીનમાં સબસોઈલિંગ કરવું જોઈએ. સબસોઈલિંગથી જમીનનું ઉપલું પડ અસર પામ્યા વગર નીચેનાં પડમાં પોચું થતું હોવાથી જળ સંગ્રહ ક્ષમતા વધશે. જો મગફળી જેવા પાકમાં ફુગ સમસ્યા હોય તો બે ચાસ વચ્ચેની જગ્યામાં સબસોઈલિંગ કરવું .
- જમીનના ઢાળ મુજબ ઢાળની આડી દિશામાં અમૂક અંતરે વાનસ્પતિક આવરણ /આડ કરવી જેથી જો એકદમ વરસાદ પડી જાય તો વરસાદનું પાણી આ વાનસ્પિતિક આવરણ/આડમાંથી પાણી રોકાઈ રોકાઈને જાય છે. આથી જમીનમાં પાણી ઉતરવાનો વધુ સમય મળે છે. ઉપરાંત માટીના કણ ત્યાં જ રોકાય જાય છે અને જમીન ધોવાણ અટકે છે.
- ખેતરમાં ઢાળની આડી દિશામાં ઢાળ પ્રમાણે અમૂક અંતરે સમોરચ પાળા બાંધવા જોઈએ. આથી સમોચ્ચ પાળા વચ્ચેની જગ્યામાં વધારાનું વરસાદનું પાણી રોકીને એક બે દિવસમાં જમીનમાં ઉતરી જાય તે મુજબની ઊંચાઈના માટીના પાળા બનાવવા જોઈએ. આનાથી જમીન ધોવાણ અટકશે. જમીનમાં ભેજનું પ્રમાણ વધશે. આથી વરસાદ ખેંચાય તો પણ પાકને અસર ઓછી થશે. ઉપરાંત ઓછા ખર્ચે ભૂગર્ભજળ રિચાર્જ કરી શકશે.
- ઢાળની આડી દિશામાં ખેત કાર્ય કરવા જોઈએ. ઉનાળામાં ચાસ કરવાથી લઈને વાવેતર, આંતરખેડ,પાળા ચડાવવા જેવા બધાં જ કાર્યો ઢાળ ની આડી દિશામાં કરવા જોઈએ. આથી પહેલા વરસાદ વખતે પાણી ચાસમાં ભરાઈને જમીનમાં ઉતરે અને સારી વાવણી થઈ શકે. ઉપરાંત પાક ઉગ્યા પછી બે હાર વચ્ચે પાણી ભરાઈ જાય પછી હારમાંથી ગળાઈને એકદમ ધીમા વેગથી આગળ વધશે. આથી જમીન સંરક્ષણ થશે. અને વધુ પાણી જમીનમાં ઉતરવાથી જમીનમાં વધુ ભેજ રહેશે અને ભૂગર્ભજળ રિચાર્જ પણ વધશે.
- પટ્ટી પાક પધ્ધતિથી વાવેતર કરવું જોઈએ. ઢાળની આડી દિશામાં પટ્ટી પધ્ધતિથી વાવેતર કરવાથી જમીનનું ધોવાણ અટકે છે તેમજ જમીન ઉપરથી વહી જતાં પાણીની ગતિ ઓછી થવાથી જમીનમાં વધુ પાણી ઉતરે છે. જમીનનો ઢાળ પાંચ થી છ ટકા સુધીનો હોય ત્યાં પટ્ટી પાક પધ્ધતિ અપનાવી શકાય છે. પટ્ટીમાં બે જુદા જુદા પાકોનું વારાફરતી વાવેતર કરવું જેમ કે એક પટ્ટીમાં વધુ આર્થિક વળતર આપતો પાક અને બીજી પટ્ટીમાં જેના મૂળ જમીનને જકડી રાખી શકે તેવા અથવા જમીન પર પથરાતાં પાકો વાવવા જોઈએ. આમ કરવાથી ઢાળની દિશામાં વહેતું પાણી રોકાઈને ધીમું પડશે અને જળ અને જમીન સરક્ષંણ પણ થશે.

- વરસાદ પહેલા ચાસ ખુલ્લા રાખવાથી પહેલાં વરસાદથી પડેલ પાણી વધુમાં વધુ જમીનમાં ઉતરે છે, સારી વાવણી થાય છે અને જમીનના તળમાં પાણી ઉમેરાય છે.

- સમોચ્ચ રેખા પર ખેતી કરવી જોઈએ. સમોચ્ચ રેખા એટલે સરખી ઊંચાઈવાળા પોઈન્ટને જોડતી રેખા. સમોચ્ચ રેખા પર હારોમાં વાવેતર કરવાથી પાકની હારો પાણીના પ્રવાહને કાટખૂણે આંતરે છે અને જળ અને જમીન સંરક્ષણ થાય છે.

- ખેતરને સમતલ કરવું જોઈએ જેથી વધુ પાણી જમીનમાં ઉતરે અને જમીન ધોવાણ અટકે તેમજ જમીનમાં ભેજ અને ભૂતળમાં જળ રિચાર્જ થાય.

- ખેતર ફરતે પાળા બાંધીને તેનો કાઢીયો પાકો કરવો. કાઢીયાનું લેવલ જમીન કરતાં ઊંચું રાખવું અને કાઢીયામાં જમીન લેવલે જરૂરિયાત મુજબનાં પાઈપ રાખવા અને તેમાં પ્લગ ભરાવી દેવા. આથી વરસાદ થયે પાણી ખેતરમાં ભરાઈ રહીને જમીનમાં ઉતરશે. જો વરસાદ ચાલુ રહે અને પાકને પાણી લાગવાથી નુકશાન થવાની શકયતા લાગે તો પાઈપમાં ભરાવેલ પ્લગ કાઢી નાખવા જેથી ખેતરમાં ભરાયેલ પાણી પાઈપ ધ્વારા બહાર નિકળી જશે. ત્યાં સુધીમાં પાણી સ્થિર થઈ ગયેલ હોવાથી પાણીમાં રહેલ માટીનાં કણ પણ તળીએ બેસી જવાથી માટીના કણો ખેતર બહાર જશે નહી. આમ જળ અને જમીન સંરક્ષણ થશે.

- અમૂક પાકો જેવા કે કપાસ, તુવેર, એરંડા, ઊભડી મગફળી વગેરે કે જેમાં હારમાં પાળા ચડાવી શકાય તેવા પાકોને ઢાળની આડી દિશામાં વાવી હારની બન્ને બાજુ પાટલામાંથી માટી લઈ પાળા ચઢાવવા જોઈએ જેથી બે હાર વચ્ચે થયેલ જગ્યામાં પાણીનો સંગ્રહ થશે અને જમીનમાં પાણી ઉતરવા માટે શકયતા વધશે.

- જો ખેડૂતના ખેતરની બાજુમાં ખરાબાની જમીન હોય તો ત્યાં મોટા ખાડા કરીને ખેતરનું પાણી ભરી રિચાર્જ કરવું જોઈએ અથવા આવી જમીન માં મોટા કયારા બનાવી તેમાં પાણી ભરવાથી વધુ પ્રમાણમાં પાણી જમીનમાં ઉતારી શકાશે.

- ખેતર બહાર વહેતાં ઝરણાંઓમાં આડસ કે પાળા બાંધવા જોઈએ જેમાં લૂઝ પથ્થરનાં બંધ પણ બનાવી શકાય. જો પાણીનો વહેણનો વેગ વધુ હોય તો જી.આઈ.વાયર નેટમાં પથ્થર ભરીને આડા રાખી શકાય છે. પથ્થરના આડબંધમાં વચ્ચેના ભાગમાં નાના નાના પથ્થરો અને ઉપરનાં ભાગમાં મોટા પથ્થરો રાખવા જોઈએ.

- બિન ખેડાણ જમીનમાં એકધારી અથવા તૂટક તૂટક સમોચ્ચ ખાઈઓ બનાવવી જોઈએ. આમ કરવાથી બે ખાઈ વચ્ચે ખરાબાની જમીનમાંથી વહેતું પાણી ખાઈઓમાં રોકાય જાય છે. અને ભૂગર્ભજળ રિચાર્જ થાય છે. આ પધ્ધતિથી સૂકા – અર્ધ સૂકા વિસ્તારનાં બાગાયતી પાકો જેવા કે દાડમ, સીતાફળ, બોરડી પણ લઈ શકાય છે. આથી ખરાબાની જમીનમાં ભેજ અને પર્યાવરણની સમતુલા જળવાય છે અને આર્થિક વળતર પણ મળે છે.

- નાના મોટા નાળા ઉપર ૧૦૦ થી ૩૦૦ મીટરના અંતરે પથ્થરનાં આડબંધ બાધવા જોઈએ.

- ખેતરમાં અથવા ખેતરના નીચેના ભાગમાં ખરાબાની જમીનમાં ખેત–તલાવડી /સીમતલાવડી બનાવવી જેથી વાતાવરણ બદલાવને કારણે આવેલ વરસાદની અનિશ્ચિતતા સામે પિયત આપીને પાકને બચાવી શકાય.

- વરસાદની અનિશ્ચિતતા સામે ટકવા માટે કૂવા રિચાર્જથી પણ ભૂગર્ભજળ વધારવા જોઈએ. આ માટે દર એક હેકટરે ત્રણ ચોરસ મીટરની કૂંડી

બનાવવી જોઈએ. જેમ કે ૧.૫ મીટર × ૨ મીટર, ૧ મીટર × ૩ મીટર વગેરે. આવી જ રીતે જ ૨, ૩ કે ૪ હેકટરના જળ સ્ત્રાવ વિસ્તાર માટે અનુ ક્રમે ૬, ૯ કે ૧૨ ચોરસ મીટરની કૂંડી બનાવવી. કૂંડી પાકી ચણી અંદરના ભાગે પ્લાસ્ટર કરવું. કૂંડીની ઊંડાઈ એકાદ મીટર રાખવી. કૂંડીના તળીયે કપચી અથવા નાના પથ્થરો રાખી સિમેન્ટ કોંક્રીટ કરવું. કૂંડીના તળીયે કૂવાની બાજુ ૨' × ૨' નો પાકો ખાડો કરી તેમાં ૪" કે ૬" ઈંચનો પાઈપનો એક છેડો રાખવો અને બીજો છેડો કૂવામાં રાખવો. કૂંડીના આ ખાડામાં રાખેલ પાઈપના મુ ખમાં વાયરનેટ બાંધવી. આ પાઈપ પર કૂંડીના તળીયા સુધી પથ્થર ભરી દેવા. ત્યાર બાદ એક મીટર ઊંડી કૂંડીમાં સૈાથી તળીયે પથ્થરોનો અડધા ફૂટનો થર, તેની ઉપર કાકરાંનો અડધા ફૂટનો થર અને ત્યાર બાદ જાડી રેતીનો અડધા ફૂટનો થર કરવો. સૈાથી ઉપર ૨૦ સે.મી. જાડાઈનો થર એકદમ જીણી રેતીનો કરવો. ચોમાસા પહેલા આ ઉપરના થરની જીણી રેતીને દર વર્ષે બદલી નાખવી જોઈએ. જરૂર જણાય તો ચોમાસામાં વચ્ચે પણ બદલી નાખવી જોઈએ.

- વપરાશમાં રહેલ બોર ધ્વારા ભૂગર્ભજળ રિચાર્જ કરવું જોઈએ. જીવંત બોરમાં પાણી ઉતારવા માટે બોરથી આશરે પાંચ થી છ ફૂટ દૂર ૭ થી ૮ ફૂટ પહોળી અને ૭ થી ૮ ફૂટ ઊંડી કૂંડી બનાવવી. કૂંડીના તળીયે ૪ થી ૬ ઈંચ વ્યાસનો પી.વી.સી. પાઈપ બોરના કેસીંગ સાથે જોડવો. આ પાઈપનો બીજો છેડો કૂંડીની વચ્ચે આશરે ૪ થી ૫ ફૂટ ઊંચો રહે તે રીતે ગોઠવવો. આ પાઈપમાં પેન્સિલ જેટલી જાડાઈના કાણા પાડવા. પાઈપના ઉપરના છેડે કાણાવાળી જાળી લગાવવી. ત્યારબાદ પોલાણ રહે તે રીતે કૂંડીને મોટા પથ્થરથી અઢીથી ત્રણ ફૂટ સુધી પૂરવી. કાણાવાળા પાઈપની આજુ બાજુ નાના નાના ગોળ પથ્થરો ગોઠવતા જવા. ત્યારબાદ નાના ગડિયા પથ્થર અને સૌથી ઉપર જાડી રેતીનો એક થી દોઢ ફૂટનો થર કૂંડી એકાદ ફૂટ અધુરી રહે તે રીતે કરવો. વરસાદનું પાણી આ કૂંડીમાં વાળવું જેથી પાણી ગળાઈને નીચે ઉતરશે અને કાણાંવાળા પાઈપ મારફતે બોરમાં ઉતરી જશે.

- બિનવપરાશ કે ખોટા બોર ધ્વારા પણ ભૂગર્ભજળ રિચાર્જ કરવું જોઈએ. ગત દાયકામાં પાણીની અછત થવાથી ઘણા ખેડૂતોએ ઊંડા બોર કરાવેલ છે જેમાંથી મોટા ભાગના બોર ખોટા એટલે કે પાણી વગરના છે. આ બિન ઉપયોગી બોર ધ્વારા વરસાદનું પાણી ભૂગર્ભમાં ઉતારી શકાય. બોરના કેસિંગ પાઈપની ફરતે ૭ થી ૮ ફૂટ લંબાઈ અને પહોળાઈ ૬ થી ૮ ફૂટ ઊંડો ખાડો કરી કેસિંગ પાઈપમાં યોગ્ય માપના કાણાં પાડવા. ખાડાને ફરતો પથ્થરથી બાંધી લેવો. ખાડામાં પુરતા પ્રમાણમાં પોલાણ રહે તે રીતે પથ્થરો ગોઠવવા. કેસિંગ પાઈપની આજુબાજુ નાના ગોળ પથ્થર ગોઠવતા જવા. જેમ જેમ ખાડો પુરાતો જાય તેમ નાના પથ્થરોનો ઉપયોગ કરતો જવો અને ઉપર એક થી દોઢ ફૂટ જાડી રેતીનો થર કરવો. આમ ખાડો બે ફૂટ જેટલો ખાલી રહે તે રીતે પુરાણ કરવું અને વરસાદનું વહી જતું પાણી ખાડામાં વાળવાથી રેતી અને પથ્થરમાંથી પાણી ગળાઈને નીચે ઉતરશે જે કેસિંગ પાઈપના કાણાં દ્વારા ભૂગર્ભમાં નીચે ઉતરી જશે.

- પાકમાં આવરણનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ. આ માટે પ્લાસ્ટિક શીટ કે ખેતીવાડી કચરાનો ઉપયોગ આવરણ તરીકે કરી શકાય. આનાથી ભીની જમીનમાંથી ઉડી જતા ભેજને રોકવાથી વરસાદ ખેચાય તો પાકને બચાવી શકાય છે. ઉપરાંત પિયત પાકોમાં પિયતનું પ્રમાણ ઘટાડી પાણી બચાવ કરી શકાય છે.

- સૂક્ષ્મ પિયત પધ્ધતિથી પિયત આપવું જોઈએ. આથી ઓછા પાણીએ વધુ પાક વાવી શકાય છે.

જલવાયુ પરિવર્તનની પરિસ્થિતિમાં જળ વ્યવસ્થાપનનાં જુદા જુદા વિકલ્પો

✍ શ્રી પી. બી. વેકરીયા ✍ શ્રી એચ. ડી. રાંક
જળ અને જમીન ઈજનેરી વિભાગ, કૃષિ ઈજનેરી અને ટેકનોલોજી કોલેજ, જુકૃયુ, જૂનાગઢ - ૩૬૨૦૦૧
ફોન : (૦૨૮૫) ૨૬૭૧૦૧૮

જલવાયુ પરિવર્તન :

આ ખૂબ જ ગહન વિષય છે. જયવાયુ પરિવર્તનની અસરો સમજવા અને અંદાજવા માટે ખૂબ જ આગવા વિજ્ઞાનની જરૂર પડે છે. સાદી ભાષામાં જલવાયુ પરિવર્તન એટલે કુદરતી પરિબળો જેવા કે વરસાદ, તાપમાન, સૂર્યપ્રકાશ, પવનની ગતિ, હવામાં ભેજનું પ્રમાણ વગેરેમાં સમયની સાથે બદલાવ.

આ બદલાવનું મુખ્ય કારણ ઔધોગિકરણ છે. ઔધોગિકરણને કાબૂમાં કરવું મુશ્કેલ છે. આ પરિસ્થિતિનો એક માત્ર ઉપાય એ જળ વ્યવસ્થાપન છે કારણ કે બધા પરિબળોના બદલાવની સરખામણીએ વરસાદમાં બદલાવની અસર ખૂબ જ મોટી થાય છે.

જળ વ્યવસ્થાપન સમજીએ :

પાણી વ્યવસ્થાપનને ત્રણ ભાગમાં વિભાજિત કરી શકાય.

(૧) જળ સંસાધનોનું આંકલન :

સપાટીના જળ સંશાધનોનું આંકલન ઉપલબ્ધ સંગ્રહ માળખાઓની કુલ ક્ષમતાના સર્વેક્ષણથી મળી શકે છે. ભૂગર્ભજળ સંસાધનોના આંકલનને ત્રણ ભાગમાં વહેચી શકાય :

(ક) આનુભાવિક પદ્ધતિઓ અને થમ્બ નિયમો :

(૧) સામાન્યપણે વરસાદના સીધા રિચાર્જ માત્ર ૧૦ % જળસંચય થવો તે એક થમ્બ રૂલ છે

(૨) જળસંચય માટે ચતુર્વેદી સૂત્ર આનુભાવિક પદ્ધતિ છે

(ખ) વોટરટેબલ અસ્થિરતા પદ્ધતિ

આ પદ્ધતિ સરળ અને સામાન્ય છે જેમાં નીચેના સૂત્રનો ઉપયોગ કરવામા આવે છે.

$$G_w = A_p \times S \times \Delta h$$

જ્યાં, G_w = ઉપયોગી પાણીના જળ સંસાધન, દશલાખ ઘ.મી.,

A_p = ઉપ બહુકોણનો વિસ્તાર, ચો.કિ.મી.

Δh = વાર્ષિક પાણીનું સ્તર વધઘટ, મી.

S = સ્ટોરેટિવિટી

(ગ) એક્વીફર મેપિંગ :

આ પધ્ધતિમાં વિધુત અવરોધક સર્વેક્ષણ અને કૂવાઓનુ પરિક્ષણ કરવામાં આવે છે અને જમીનના ભૂસ્તરનો અભ્યાસ કરવામાં આવે છે. આ અભ્યાસથી ભૂગર્ભજલભરો (એક્વીફર્સ) ની બધી જ ખાસિયત મેળવવામાં આવે છે જેવી કે ભૂગર્ભજલ વહન કરવાની ક્ષમતા, ભૂગર્ભજલ સંગ્રહ કરવાની ક્ષમતા અને ભૂગર્ભજલ સંચય તેમજ તેની ઉપલબ્ધિ ક્યા વિસ્તારમાં કેવી છે તે તમામ માહિતી મેળવી શકાય છે, ઉદાહરણ તરીકે અત્રે જૂનાગઢ કૃષિ યુનિવર્સિટી દ્વારા તૈયાર કરવામાં આવેલ ઉબેણ નદી વિસ્તારનો નકશો જે ઊભી જલ વાહકત્તા આંક બતાવે છે જેમાં જે લીલો વિસ્તાર બતાવેલ છે ત્યા જલસંચય તેમજ પાણી માટે સમૃધ્ધ વિસ્તાર છે તેમ બતાવે છે. આમ આ પધ્ધતિ ભૂગર્ભજળ સંસાધનોનું મૂલ્યાંકનમાં બાકીની પધ્ધતિ કરતા ખૂબ જ સારી છે. **(જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૩૧)**

(૨) ભૂગર્ભજળ સંસાધનોનું સમૃધ્ધિકણ :

ભૂગર્ભજળ સંસાધનોના સમૃધ્ધિકણની કામગીરીમાં મુખ્યત્વે ભૂગર્ભજળ સંચયનો સમાવેશ થાય છે, ભૂગર્ભજળ સંચયની ઘણી પદ્ધતિઓ છે જેની સંક્ષિપ્ત તાંત્રિક સમજણ આ પ્રમાણે છે.

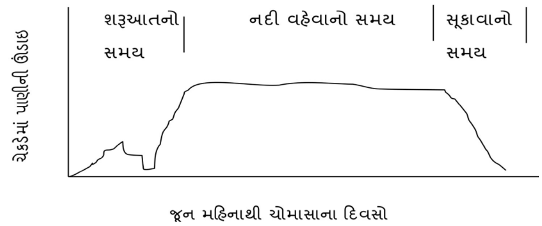
(૧) સપાટીના પાણી સંગ્રહ માળખાઓથી ભૂગર્ભજળ સંસાધનોનું સમૃધ્ધિકણ જેમાં મુખ્યત્વે ચેકડેમ, તળાવો, બેઝીન, સંચયધરી વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

(૨) ભૂગર્ભજળ સંચય માળખાઓથી ભૂગર્ભજળ સંસાધનોનું સમૃધ્ધિકણ જેમાં મુખ્યત્વે ટ્યુબવેલ, ખુલ્લા કૂવા રિચાર્જ, રૂફવોટરથી ભૂગર્ભજળ સંચય, એક્વીફર સુધારણા વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

ભૂગર્ભજળ સંસાધનોનું સમૃધ્ધિકણની પદ્ધતિઓમાંથી અત્રે મુખ્ય પદ્ધતિઓની જૂનાગઢ કૃષિ યુનિવર્સિટી દ્વારા થયેલ સંશોધનની વિગતો અત્રે રજૂ કરેલ છે.

(૧) ચેકડેમ :

ચેકડેમએ ખૂબ જ જાણીતી પધ્ધતિ છે જેમાં નદીના વહેણની આડે બંધ બાંધી પાણીનો સંગ્રહ કરવામાં આવે છે. ચેકડેમથી થતાં રિચાર્જનો અંદાજ કાઢવા માટે ચેકડેમના સ્ત્રાવ વિસ્તારમાંથી આવતા વરસાદના પાણીનો અંદાજ કર્વનંબર પધ્ધતિથી કાઢવામાં આવે છે, દરરોજ પાણીની આવક, દરરોજ વધારાના પાણીનો વ્યય, બાષ્પીભાવનથી પાણીનો વ્યય વગેરે પાસાઓને બેલેન્સ કરી કુલ ચોમાસા દરનમ્યાન થતો ભૂગર્ભજળ સંચયનો અંદાજ કાઢવામાં આવે છે. આ માટે પાણી સંગ્રહ વિસ્તારનો હાઇડ્રોગ્રાફ બનાવવામાં આવે છે જે નીચેની આકૃતિમાં દર્શાવેલ છે. આ પધ્ધતિથી ૧૦,૦૦૦ થી ૧૫,૦૦૦ ઘનમીટર ભૂગર્ભજળ રિચાર્જ થાય છે.



(૨) રિચાર્જ બેઝીન :

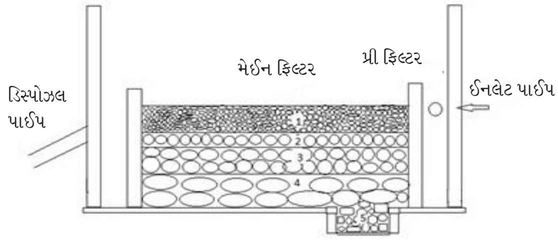
રિચાર્જ બેઝીન પધ્ધતિ એ ખરાબાની નિચાણવાળી જમીનને ફરતે પાળો બાંધી એક પાકો કાઢીયો બાધી તેના સ્ત્રાવ વિસ્તારના પાણીને રોકી સંચય કરવામાં આવે છે, રિચાર્જ બેઝીન થી થતાં રિચાર્જનો અંદાજ કાઢવા માટે ચેકડેમ માટે અપનાવવામાં આવેલ પધ્ધતિ પ્રમાણે કરવામાં આવે છે, પરંતુ આ પધ્ધતિના હાઇડ્રોગ્રાફમાં ચેકડેમના હાઇડ્રોગ્રાફમાં દર્શાવેલ નદી વહેવાનો સમય હોતો નથી. **(જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૩૧)**

(૩) ટ્યુબવેલ રિચાર્જ :

આ પધ્ધતિમાં નદીના વહેવાના સમયે સમુદ્ર તરફ વહિ જતા પાણીને ઊંડા પાણીના તળમાં ઉતારવાની આ ખૂબ જ અગત્યની પધ્ધતિ છે જેના મુખ્ય ભાગો ચેકડેમ,પાઇપ લાઇન, રિચાર્જ ફિલ્ટર, ટ્યુબવેલ વગેરે છે. **(જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૩૧)**

આ પધ્ધતિમાં નદીનું પાણી ચેકડેમ કે આડશથી પાઇપ દ્વારા રિચાર્જ ટ્યુબવેલ પહેલા બાંધવામાં આવેલ રિચાર્જ ફિલ્ટર સુધી લઇ જવામાં આવે છે, ત્યાં ફિલ્ટરમાંથી પાણી પાસ થઇ ફિલ્ટર થાય છે અને ત્યાથી ફિલ્ટરના તળિયેથી પાઇપથી રિચાર્જ ટ્યુબવેલ સુધી પહોંચે છે. આ પધ્ધતિમાં એક અંદાજ પ્રમાણે ૪૦,૦૦૦ થી ૫૦,૦૦૦ હજાર ઘનમીટર પાણી રિચાર્જ થાય છે.

રિચાર્જ ફિલ્ટરની ડિઝાઇન :



૧ થી ૫ રેતીના થર ઉપરથી અનુક્રમે જીણી રેતી (૨૦ સે.મી.નો થર), જાડી રેતી (૫ સે.મી.નો થર) કાંકરા (૧૫ સે.મી.નો થર), નાના પથ્થર(૧૫ સે.મી.નો થર), મોટા પથ્થર(૨૫ સે.મી.નો થર).

(૪) ખુલ્લા કૂવા રિચાર્જ :

આ પધ્ધતિમાં કૂવાના સ્ત્રાવ વિસ્તારમાંથી આવતા વરસાદના પાણીને ખુલ્લા કૂવામાં રિચાર્જ માટે ઉતારવાની આ ખૂબ જ અગત્યની પધ્ધતિ છે.

મુખ્ય ભાગો : રિચાર્જ ફિલ્ટર, પાઇપ લાઇન, ખુલ્લા કૂવો વગેરે

આ પધ્ધતિમાં કૂવાના સ્ત્રાવ વિસ્તારમાંથી આવતા વરસાદના પાણીને ખુલ્લા કૂવા પહેલા બાધવામાં આવેલ ફિલ્ટર સુધી લઇ જવામાં આવે છે, ત્યાં ફિલ્ટરમાંથી પાણી પાસ થઇ ફિલ્ટર થાય છે અને ત્યાંથી ફિલ્ટરના તળિયેથી પાઇપથી ખુલ્લા કૂવા સુંધી પહોંચે છે. આ પધ્ધતિમાં એક અદાજ પ્રમાણે ૧૦,૦૦૦ થી ૧૫,૦૦૦ ઘનમીટર પાણી રિચાર્જ થાય છે.
(જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૩૧)

(૫) રૂફવોટરથી ભૂગર્ભજળ સંચય :

આ પધ્ધતિમાં અંદાજે પ્રતિ ચો.મી. ૦.૭૩ ઘ.મી. વરસાદનું પાણી ઉપલબ્ધ થાય છે જેમાંનું ૦.૨૨ ઘ.મી ટાંકીમાં સંગ્રહ કરી શકાય અને ૦.૫૨ ઘ.મી. બોરમાં રિચાર્જ કરી શકાય છે.
(જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૩૧)

ઉપરોકત પધ્ધતિઓ તેમજ અન્ય પધ્ધતિઓ પણ ઉપયોગમાં લઇ શકાય.

(૪) જળ સંસાધનોનો કાર્યક્ષમ ઉપયોગ :

જો ઉપલબ્ધ જળનો કાર્યક્ષમ ઉપયોગ કરવામાં આવે તો વધુ વિસ્તાર અને લાંબા સમય સુધી વાપરી શકાય. આ માટે ખાસ પિયત પધ્ધતિઓના ઉપયોગ ઉપર ભાર મૂકવામાં આવે છે.

હાલમાં ઉપયોગમાં લેવાતી કાર્યક્ષમ પિયત પધ્ધતિઓ નીચે મુજબ છે.

(૧) ટપક સિંચાઇ પધ્ધતિ

(૨) ફુવારા પિયત પધ્ધતિ

(૩) મીની સ્પ્રિંકલર પિયત પધ્ધતિ

(૪) માઇક્રો સ્પ્રિંકલર પિયત પધ્ધતિ

(૫) ઝમણ પાઇપ પિયત પધ્ધતિ

(૬) રૈન ગન પિયત પધ્ધતિ

ઉપરોકત બધી પધ્ધતિઓમાં લગભગ ૩૦ થી ૪૦ % પાણીનો બચાવ અને ૨૦ થી ૩૦ % ઉત્પાદનમાં વધારો ધોરીયા પિયત પધ્ધતિની સરખામણીએ જોવા મળે છે.

આમ જલવાયુ પરિવર્તનની અસર સામે ખેત ઉત્પાદનમાં વધારો કરવા તેમજ તેની અસરો સામે ખેત ઉત્પાદન ક્ષમતાની જાળવી રાખવા માટે ઉપરોકત ત્રણ પાસાઓ ખૂબ જ અગત્યનો ભાગ ભજવે છે.

સ્થાનિક અને અસ્થાનિક વરસાદના પાણીની લણણી

✍ ડૉ. એમ. એલ. ગોર ✍ પ્રો. ભાવિન રામ
કૃષિ હવામાનશાસ્ત્ર વિભાગ, બં. અ. કૃષિ મહાવિદ્યાલય, આકૃયુ, આણંદ - ૩૮૮૧૧૦
ફોન : (૦૨૬૯૨)૨૬૧૪૨૬

ભારત એક અસાધારણ વિવિધ પ્રકારની આબોહવા ધરાવતો દેશ છે, જ્યાં દક્ષિણમાં ઉષ્ણકટિબંધીય, મધ્યમાં સમશીતોષ્ણ અને ઉત્તરે હિમાલયના પ્રદેશોમાં સતત ઠંડી આબોહવા ધરાવે છે. ભારત દેશની આબોહવા હિમાલય અને થાર રણના દ્વારા ખૂબ પ્રભાવિત રહેલી છે. ગુજરાત રાજયના ૬૦ % વિસ્તારમાં વરસાદ ઓછો અસમાન અને અવિશ્વસનીય છે અને તેથી સૌરાષ્ટ્ર કચ્છ અને ઉત્તર ગુજરાત વિસ્તારમાં દર ત્રીજા વરસે દુકાળ પડે છે. સને ૧૯૦૦ થી માંડી અત્યાર સુધીમાં રાજયમાં ઓછામાં ઓછા ૩૦ વખત પાણી-ખોરાકની અછત ઊભી થઇ છે.

ગુજરાત રાજ્યની જળ સંપત્તિ મુખ્યત્વે દક્ષિણ અને મધ્ય ગુજરાતના વિસ્તારોમાં જ કેન્દ્રિત છે. સૌરાષ્ટ્ર અને કચ્છ વિસ્તારમાં પાણીની ઉપલબ્ધતા ઓછી રહેલી છે. છેલ્લા પાંચ થી છ દાયકામાં સરેરાશ કરતાં ઓછો વરસાદ નોંધાયેલ હતો, ઓછા વરસાદને કારણે રાજયના મોટા ભાગના વિસ્તારમાં ભૂગર્ભ જળના સ્તર ખૂબ નીચા ગયેલાં છે. ખાસ કરીને ઉત્તર ગુજરાત અને કચ્છના વિસ્તારમાં હાલ ભૂગર્ભ જળના સ્તર ૨૫૦ થી ૩૦૦ મીટર જેટલાં ઊંડા ઉતરી ગયેલાં છે. અને આ વિસ્તારમાં ખેડૂતો ટ્યુબ-વેલ આધારિત સિંચાઇ કરતાં હોઈ, ૮૫ થી ૧૦૦ હોર્સ પાવરના સબમર્સિબલ પંપનો ઉપયોગ કરી વધારેમાં વધારે વિજળીનો વપરાશ કરે છે. આ સંજોગોમાં ચોમાસા દરમ્યાન વરસાદના પાણીનો મહત્તમ સંગ્રહ કરી ભૂગર્ભ જળ ધ્વારા વધુમાં વધુ રિચાર્જ થાય અને પાણીના જળ ઊંચા આવે તે પ્રકારની જળસંચયની કામગીરી હાથ પર લેવી અનિવાર્ય જણાય છે.

ગુજરાત રાજયનો કુલ ભૌગોલિક વિસ્તાર ૧૯૬ લાખ હેકટર છે જે પૈકી ૧૨૪.૫ લાખ હેકટર ખેડાણલાયક વિસ્તાર છે. ગુજરાત રાજયનું પાણીનું મુખ્ય પ્રાપ્તિ સ્થાન ભૂપૃષ્ઠ જળ છે. સમગ્ર રાજયમાં કુલ ૧૮૫ નદી પરિસરો આવેલ છે. રાજયમાં ઉપલબ્ધ જળસંપત્તિ ૫,૫૬,૦૮૦ લાખ ઘનમીટર છે જેમાંથી ૩,૮૫,૦૦૦ લાખ ઘનમીટર ભૂપૃષ્ઠ જળ છે. જે સમગ્ર ભારત દેશની કુલ ભૂપૃષ્ટ જળરાશિનો માત્ર ૨% થાય છે. જે જળરાશી ઉપલબ્ધ છે તે પણ સામાન્ય રીતે વહેંચાયેલો નથી. ગુજરાત, સૌરાષ્ટ્ર અને કચ્છ વિસ્તારોમાં અનુક્રમે ૮૯%, ૯% અને ૨% જળસંપત્તિ વહેંચાયેલી છે જેની સામે આ ત્રણે વિસ્તારોનો કુલ ભૌગોલિક વિસ્તાર ૪૫%, ૩૧%, અને ૨૪% છે. રાજયની ભૂગર્ભ જળસંપત્તિ ૧,૭૫,૦૮૦ લાખ ઘનમીટર છે. ઉપલબ્ધ ભૂતળ તેમજ ભૂગર્ભ જળરાશીનો ઉપયોગ પીવાના પાણી માટે, ખેતી, ઉધોગ, જળવિદ્યુત, મત્સ્યોધોગ વગેરે જેવા હેતુઓ માટે કરવામાં આવે છે. આમાંથી લગભગ ૮૦ ટકા જેટલો પાણીનો ઉપયોગ ફકત ખેત ઉત્પાદન ક્ષેત્રે કરવામાં આવે છે જેમાં સિંચાઇનો મહત્વનો ભાગ છે.

ગુજરાતમાં ઉત્તર ગુજરાત, સૌરાષ્ટ્ર અને કચ્છ વિસ્તાર પણીની અછતવાળા વિસ્તારો છે. જયાં દર ૧૦ વર્ષે બે થી ત્રણ વર્ષ દુષ્કાળ પડે છે. જયારે દક્ષિણ ગુજરાતમાં લગભગ દર વર્ષે પૂરની પરિસ્થિતિને કારણે જાન-માલનું નુકશાન થાય છે તેમજ તેની સાથે અમૂલ્ય જળરાશી બિનઉપયોગી દરિયામાં વહી જાય છે. ગુજરાત રાજ્યે ભૂતકાળમાં ૧૯૭૨-૭૩, ૧૯૮૫ થી ૧૯૮૮ તથા વર્ષ ૧૯૯૯-૨૦૦૦ દરમ્યાન ભયંકર દુષ્કાળ અનુભવેલ છે.આવા સંજોગોમાં વરસાદી પાણીનો મહત્તમ સંચય કરી જરૂરીયાત પ્રમાણે તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે તો પાણીની સમસ્યાઓને નિવારી શકાય તેમ છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૩૨)

વરસાદી પાણીનો સંચય (Rain water Harvesting):

વરસાદી પાણીનો સંચય એ એક એવી પ્રથા છે જેમાં વરસાદી પાણી એકત્રિત કરી તેનું યોગ્ય જગ્યાએ સંગ્રહ કરવામાં આવે છે અને તેનો ઉપયોગ ખેતીમાં સિંચાઈ કરી ઉત્પાદન વધારવા તેમજ અન્ય ઘરગથ્થું વપરાશ માટે કરવામાં આવે છે. સૂકા અને અર્ધ સૂકા પ્રદેશોમાં કે જ્યાં વરસાદી ઋતુ દરમિયાન ઓછો વરસાદ પડતો હોય છે તેવા પ્રદેશોમાં વરસાદના પાણીને મહત્તમ માત્રામાં સંગ્રહ કરી તેનો ઉપયોગ કૃષિ અને સ્થાનિક પાણી પુરવઠા તરીકે થાય તે અતિઆવશ્યક છે. વરસાદી પાણીને ખુલ્લા જળ સંગ્રહસ્થાનમાં સીધી રીતે (in situ) એકત્રિત કરી શકાય છે તેમજ જમીનની સપાટી અથવા રસ્તાઓમાંથી વરસાદી પાણીને એકત્રિત કરી અને સંગ્રહસ્થાનોમાં પણ તેનો સંચય શકાય છે.

વરસાદી પાણીના સંચયની જરૂરિયાત :

દરેક લોકો માટે પીવાના પાણીની જોગવાઈ હોવી એ સામાજિક જવાબદારી છે. જમીન ઉપરના અને ભૂસ્તરીય જળસ્ત્રોતો બંનેના ઉપયોગ કરીને પીવાના પાણીની માંગને પહોંચી વળવાનો પ્રયાસ કરવા જરૂરી છે. વધતી જતી વસ્તી અને બદલાતી જીવનશૈલીને લીધે સામાન્ય માણસની પ્રતિદિન પીવાના પાણીની માંગ હંમેશા વધતી રહે છે. ગ્રામ્ય વિસ્તારોમાં, પીવાના પાણીનો મુખ્ય સ્ત્રોત ભૂગર્ભજળ છે. મર્યાદિત પ્રાપ્યતાને લીધે માંગ પૂરતી પર્યાપ્ત નથી. શહેરી વિસ્તારોમાં પીવાના પાણીનું પૂરવઠો સામાન્ય પણે નદીઓ અથવા વિશાળ ટાંકીઓ અને મોટા બંધોમાંથી છે. ઘરગથ્થુ, વસાહતો અથવા સંસ્થાઓના પીવાના પાણીની જરૂરિયાતોને પોહચી વળવા માટે ઊંડા ભૂગર્ભજળ માંથી પાણી ખેચવાથી ભૂગર્ભજળનું સ્તર ભયંકર ઊંડાણ સુધી પહોંચી ગયું છે જે આવનાર પેઢી માટે એક મોટા ખતરા સમાન છે.

અણધારી હવામાન પરિસ્થિતિઓ અને બદલાતા હવામાનમાં મોસમી વરસાદી જળનો સંચયની આ ટેકનોલોજી, વિકટ પરિસ્થતિઓમાં જુદા જુદા વપરાશ માટે પાણીને લાંબા સમય ટકાવવા માટે ખૂબ જ મહત્ત્વની છે. વરસાદી પાણીનો સંચય એ સુકા અને અર્ધ સૂકા વિસ્તારોમાં ખાસ કરીને ખુબ જ મહત્ત્વની તાંત્રિકતા છે કે જ્યાં તીવ્ર વરસાદના સમયગાળા સાથે મિશ્ર વરસાદ તેમજ વરસાદ વિનાના દિવસો વધારે હોય છે. આ પડકારોને બદલાતા આબોહવાને પહોચી વળવા ખૂબ જ ઉપયોગી સાબિત થઈ શકે તેમ છે.

વરસાદી પાણીની લણણીની તકનીકોને ત્રણ વ્યાપક પ્રકારમાં વર્ગીકૃત કરી શકાય. (૧) મેક્રો કેચમેન્ટ્સ (મોટા પાયે) (૨) માઇક્રો કેચમેન્ટ્સ (નાના પાયે) અને (૩) રૂફ ટોપ સંગ્રહ (છત અથવા છાપરાના ઉપયોગથી).

મેક્રો કેચમેન્ટમાં મોટા પ્રમાણમાં વરસાદી પાણીને સંચય કરી સંગ્રહ કરવાની એક પદ્ધતિ છે. આ પાણીનો ઉપયોગ મોટા ભાગે પાકને સિંચાઈ માટે કરવામાં આવે છે. વરસાદી પાણીને મોટા વિસ્તારમાંથી સંચય કરી યોગ્ય જગ્યાએ કરી વહન કરી લાંબા સમય સુધી પાણીનું સંગ્રહ કરવામાં આવે છે. સામાન્ય રીતે વરસાદના પાણીને દૂર સુધી વહન કરી મોટા પાયે સંગ્રહ કરવામાં આવે છે.

માઇક્રો કેચમેન્ટમાં વરસાદના પાણીને નાના પાયે સંગ્રહ કરવાની એક પધ્ધતિ છે જેમાં સંગ્રહ અને સંચય વિસ્તાર એક બીજાની નજીક હોય છે તેમજ પાણીના ઉપયોગ કરવાની જગ્યા પણ નજીકના વિસ્તારમાં આવેલ હોય છે.

રૂફ ટોપ પ્રકારમાં મકાનની છત, છાપરા અથવા મકાનની નજીક આવેલ સપાટ જગ્યાનો વરસાદી પાણીની સંચય માટે ઉપયોગ થાય છે. સામાન્ય રીતે આ રીતે સંગ્રહ કરેલા પાણીનો ઉપયોગ ઘરઘથ્થુ વપરાશ માટે અથવા નાના પાયે શાકભાજીના પિયત માટે કરી શકાય છે.

વરસાદના મૂળ સ્થાને જળસંચય (In situ Water Harvesting) :

સૂકા અને અર્ધ સૂકા પ્રદેશોમાં કે જ્યાં સૂકી ઋતુ દરમિયાન વરસાદ ઓછો અથવા નહીવત પડતો હોય છે તેવી જગ્યાઓ એ વરસાદની સીઝન દરમિયાન પડેલ વરસાદનું સંચય કરવું ખૂબ જ જરૂરી છે. ખેતી અને પ્રાણીઓ માટે વરસાદ સિવાયની સીઝનમાં વરસાદની સીઝનમાં મહત્તમ સ્ટોર કરેલ પાણી ખૂબ જ મદદરૂપ બની રહે છે. વરસાદ જે જગ્યાએ પડે તે જ જગ્યાએ પાણી ને સંચય કરવાની પદ્ધતિ એટલે ઈનસીટુ જળસંચય. આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ બ્રાઝિલ, આર્જેન્ટીના, પારાગ્વે જેવા દેશોમાં ખૂબ થાય છે. ઇન સીટુ જળસંચયને ખરા અર્થમાં જળ સંરક્ષણ પણ કહી શકાય છે. આ ટેકનોલોજીમાં જ્યાં પાણીનો ઉપયોગ કરવામાં આવનાર છે તે જગ્યાએ જ પાણીને સ્ટોર કરવામાં આવે છે. મલ્ચિંગ, ઊંડું ખેડાણ, કન્ટુર ઉપર ખેતી વગેરે જેવી કેટલીક જળ સંરક્ષણ પધ્ધતિઓને ઘણીવાર ઇન સીટુ વરસાદી પાણીની લણણીની પધ્ધતિઓ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ પધ્ધતિનો મુખ્ય હેતુ વરસાદના પાણીને જમીનમાં જ લાંબા સમય સુધી સાચવી રાખી વધુને વધુ પાણીને જમીનની અંદર ઉતારી જમીન રિચાર્જ કરવાનું કહી શકાય છે.

વરસાદ પડયાના સ્થાનથી દૂર અન્ય સ્થાને જળસંચય (Ex situ Water Harvesting) :

આ પ્રકારની પધ્ધતિમાં વરસાદના પાણીના પ્રવાહને એકઠો કરી તેને સંગ્રહસ્થાનમાં સંગ્રહિત કરે છે અને પછી તેનો ફિલ્ડમાં સિંચાઈ તેમજ અન્ય ઘરેલું વપરાશ થાય છે. આ પ્રકારના વરસાદી પાણીના સંગ્રહ પાકને મોસમના શુષ્ક ગાળા દરમિયાન પૂરક અથવા રક્ષણાત્મક સિંચાઈ પ્રદાન કરે છે. આ પદ્ધતિમાં સંગ્રહ કરેલ વરસાદી પાણીનો પીવાનું પાણી, કૃષિ, સ્વચ્છતા જેવા ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે. વરસાદી પાણીને ખુલ્લા સંગ્રહસ્થાનમાં સીધા જ સીધું સંગ્રહ કરી શકાય છે તેમજ મકાનની છત, જમીનની સપાટી અથવા રસ્તાઓમાંથી પણ પાણી એકત્ર કરી શકાય છે.

વરસાદની લણણી પધ્ધતિના મુખ્ય ત્રણ ઘટકો :

(૧) સંચય વિસ્તાર :

સપાટી કે જે વરસાદને સીધી રીતે પ્રાપ્ત કરે છે તે વરસાદી પાણીની લણણી પધ્ધતિનો સૌથી મુખ્ય વિસ્તાર છે. તેમાં સપાટ ફળિયું, મોકળી અથવા ખુલ્લી જમીન, ફ્લેટ આરસીસી / પથ્થરની છત અથવા ઢાળવાળી છતનો ઉપયોગ કરી શકાય છે. આ વિસ્તાર વાસ્તવમાં વરસાદ લણણી પધ્ધતિમાં સૌથી મોટો ફાળો આપે છે.

(૨) વહન વ્યવસ્થા અને ફિલ્ટર :

વરસાદના પાણીને એકઠું કર્યા પછી તેને યોગ્ય વહન વ્યવસ્થા દ્વારા ફિલ્ટર યુનિટ સુધી પહોચાડવામાં આવે છે. વાતાવરણના સંભવિત દૂષણો અને છત ધ્વારા દૂષિત પાણી સંગ્રહ સ્થાને ન જાઈ અને પાણીને દૂષિત કરવાનું ટાળવા માટે પ્રથમ વરસાદના પાણીને સંગ્રહ ના કરવું એ સલાહભર્યું છે. સંગ્રહ કરેલું અથવા ભૂગર્ભજળને દૂષિત કરી શકે તેવા કચરું, અશુધ્ધિઓ અને રેતી સંગ્રહ સ્થાને જાય તે પેહલા જો યોગ્ય ફિલ્ટર પધ્ધતિ અપનાવવામાં ન આવે તો સંગ્રહ સ્થાનને લાંબા સમય સુધી સારી રીતે ચલાવી સકાય છે અને અશુધ્ધ પાણીને ફિલ્ટર દ્વારા શુધ્ધ બનાવી શકાય છે. ગ્રેવલ, રેતી અથવા જાળીદાર ફિલ્ટર ડિઝાઇન કરી સ્ટોરેજ ટેંકની ઉપર મુકવામાં આવે છે. સ્ટોરેજ ટાંકીમાં વરસાદી પાણીને સ્વચ્છ રાખવામાં આ ફિલ્ટર ખૂબ મહત્ત્વનું છે.

(૩) સંગ્રહસ્થાન વિસ્તાર :

વરસાદી પાણીની લણણી માટેના મોટાભાગના સંગ્રહ ઉપકરણો તરીકે મોટી ટાંકીઓનો ઉપયોગ થાય છે. આ સંગ્રહ ટાંકીઓ સામાન્ય રીતે પ્લાસ્ટિકની બનેલી હોય છે, પણ સ્રોતની ઉપલબ્ધતા અને થનાર ખર્ચ પર આધારિત તે ફાઇબર ગ્લાસ, લાકડું, લોખંડ, કોંક્રિટ, પથ્થર અથવા પ્લાસ્ટર્ડ ટાયરમાંથી પણ બનાવવામાં આવે

છે. સાદા ટેન્કનો ઉપયોગ સામાન્ય રીતે જળ સંચય તેના સંગ્રહસ્થાને જ કરવામાં આવે છે, જ્યારે જમીન પર બાંધવામાં આવેલું મોટી ખેત તલાવડી, તળાવોનો ઉપયોગ ખેતી વપરાશ જેવા માટે મોટા પાયે કરવામાં આવે છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૩૨)

છતના ઉપયોગથી **વરસાદી પાણીનો સંગ્રહ :**

મકાન ઉપરનો છત વિસ્તાર વરસાદી પાણીની લણણી માટે ઉત્તમ જગ્યા છે. આરસીસી, ટાઈલ્સ અને જી.આઇ. શીટની છત સારીરીતે અનુકૂળ છે. ઇંચ, છૂટા લાકડાની અથવા તો વાંસ ધરાવતી છત ટાળવી જોઈએ. જ્યાં એસિડની વરસાદની શક્યતા અસ્તિત્વમાં તેવી જગ્યા પણ અનુકુળ ગણવામાં આવતી નથી. ઔદ્યોગિક વિસ્તારોમાં અથવા તેની આસપાસ વસવાટમાં જયારે વરસાદી પાણીનો સંગ્રહ કરવાનું આયોજન કરવામાં આવે ત્યારે ખાસ કાળજી લેવી જોઈએ. ફ્લોરાઇડ, આયર્ન, આર્સેનિક અને અન્ય વિશિષ્ટ સમસ્યારૂપ વિસ્તારોમાં પણ વરસાદી પાણીના સંગ્રહના આયોજન માટે અનુકૂળ છે. કચરો અને તરતી સામગ્રીઓ દૂર કરવા યોગ્ય ફિલ્ટરના ઉપયોગ બાદ વરસાદી પાણીને ટાંકીમાં સંગ્રહ કરીને પીવાના હેતુ માટે પણ ઉપયોગ કરી શકાય છે અથવા તો છતમાંથી અથવા અન્ય સપાટી માંથી મેળવેલો વધારે વરસાદી પાણીનો ઉપયોગ ખાડાઓ, કૂવાઓ અથવા બોર દ્વારા ભૂસ્તરને રિચાર્જ કરવા માટે પણ કરી શકાય છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૩૨)

સારાંશ :

બદલાતા હવામાન સાથે વરસાદ અને તેના અન્ય લાક્ષણિકતાઓમાં ખૂબ બદલાવો થઈ રહ્યા છે. કોઈ જગ્યાએ વરસાદની તીવ્રતાઓ વધી ગયેલ છે તો કોઈ જગ્યાએ વરસાદ ઓછો થઈ રહેલ છે. ગુજરાતના ઘણા જીલ્લાઓમાં પાણીના મુખ્ય સ્ત્રોત્ર વરસાદ જ છે. વધતા જતા ઉદ્યોગોને લીધે ખેતી માટે પાણીની ઉપલભ્ધતા દિવસે અને દિવસે ઘટી રહી છે. આમ, વધતી જતી વસ્તી અને ખાદ્યાન્નની માંગને લીધે ખેતી ઉપર ભારણ વધતું રહેલ છે. આવા સંજોગોમાં વરસાદી પાણીને વહેતું અટકાવી યોગ્ય જગ્યાએ સ્ટોર કરી તેનો ઉપયોગથી પાણીની ઘણી સમસ્યાઓને ઉકેલી આવી શકે તેમ છે.

પાણીના ઉપલબ્ધ કુદરતી સ્ત્રોતોનો સદુપયોગ કરવા માટે શકય એટલા તમામ સ્થળોએ ચેકડેમ, નાની, મધ્યમ તથા મોટી સિંચાઇ યોજનાઓ થકી પાણીનો મહત્તમ જળસંગ્રહ ઊભો કરવો, ઊભી થયેલ જળાશય યોજનાઓ થકી થતી સિંચાઇ માટે વારાબંધી પધ્ધતિનો ઉપયોગ કરી કરકસર યુકત જળ વપરાશ કરવો, ભૂગર્ભ અને ભૂપૃષ્ઠ જળનો સમન્વિત ઉપયોગ કરી વિવિધ સિંચાઇ પધ્ધતિ દ્વારા પાણી બચાવવા અંગે ખેડૂતોમાં જાગૃતિ કેળવવી, ઓછી સંગ્રહશકિતવાળા અને દુષ્કાળગ્રસ્ત વિસ્તારોમાં આવેલ જળાશયોમાં બાષ્પીભવન થકી થતો પાણીનો દુરવ્યય અટકાવવો, ખેત તલાવડી બાંધવી, હયાત તળાવો ઊંડાં કરવા, પાણીનું ટીપે ટીપું બચાવવા તમામ સ્થળોએ શકય ત્યાં પાણી અવરોધક બાંધકામો અને ખાસ કરીને ચેકડેમો બાંધવા, પાણીની આંતર-બેઝીન તબદીલી માટે લિન્ક નહેરોની યોજનાઓ હાથ ધરી અમલી બનાવવી આજના સમય માટે અત્યંત જરૂરી છે.

સૂર્ય-ઊર્જાનો અખૂટ ખજાનો

સૂર્યઊર્જાનું વધારે ઉત્પાદન અને વપરાશ કરીને અસ્વચ્છ કે પ્રદૂષિત ઊર્જાને ક્રમશઃ ઘટાડવી જોઈએ. આ માટે ઉત્પાદન અને વપરાશને તમામ સ્તરે પ્રોત્સાહન આપવું જોઈએ. ટાઉનશીપ અને નવા બાંધકામોમાં સોલાર એનર્જીને વધારે પ્રોત્સાહન આપવું જોઈએ. દરેક મકાન, શેરી કે સોસાયટી અને સંસ્થાઓને પોતાના માટે જરૂરી વીજળીનું ઉત્પાદન સૂર્ય ઊર્જા દ્વારા થાય તેમ જ સરકારી અને બિનસરકારી ઓફિસો મંત્રાલયો, વગેરેમાં આ પ્રકારની વ્યવસ્થા થાય તેવી વ્યવસ્થા કરવી જોઈએ. એ જ રીતે ખેત ઉદ્યોગો અને પરિવહને પણ સોલાર એનર્જીનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ. સોલર ટાઉન, સોલાર ફાર્મિંગ અને સોલાર સર્વિસ સેકટરનો વિકાસ કરવો જોઈએ. આ બધા પ્રયાસો દ્વારા સૂર્ય ઊર્જાનું ઉત્પાદન અને વપરાશ વધારીને હવાના પ્રદૂષણને ઘટાડીને વૈશ્વિક તાપમાનના પ્રશ્નોમાં ઘટાડો કરવો જોઈએ. સૂર્ય એ બ્રહ્માંડનો ઊર્જાનો અદભૂત અને અખૂટ ખજાનો છે.

પિયત અંગેના પ્રશ્નોના ઉકેલ માટે ભાવિ વ્યૂહરચના

✍ ડૉ. એન.વી. સોની ✍ ડૉ. આર. એ. પટેલ ✍ ડૉ. એચ. બી. પટેલ
વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામકની કચેરી, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી
આણંદ પિન : ૩૮૮ ૧૧૦
ફોન : (૦૨૬૯૨) ૨૬૧૯૨૧

ભારતમાં થતો વસ્તીનો વધારો અને તેને પરિણામે વધુ અનાજ, શાકભાજી, ફળફળાદિ વગેરે પેદા કરવા માટે વધુ ઉત્પાદન આપતી જાતો માટે પાણીની વધુ જરૂરિયાત, ઝડપી શહેરીકરણ અને ઔદ્યોગિકરણ, વીજળીનું વધુ ઉત્પાદન, ગ્લોબલ વોર્મિંગ તથા અસમાન વરસાદ વગેરે કારણોસર પાણી અંગેનો ચિતાર બદલાઈ ગયો છે.

ભારત વિશ્વની વસ્તીના અંદાજે ૧૫ ટકા વસ્તી ધરાવે છે, પરંતુ તેની પાસે ફક્ત ચાર ટકા તાજા પાણીનો સ્રોત છે અને તે પણ અવ્યવસ્થિતપણે વહેંચાયેલો છે. ભારતનો સરેરાશ વાર્ષિક વરસાદ અંદાજે ૧૧૭૦ મિ.મી. છે જેનો જથ્થો અંદાજે ૪૦૦૦ બિલિયન ઘનમીટર જેટલો થાય. આમ તો ૭૫ ટકા જથ્થો વર્ષના જૂનથી સપ્ટેમ્બર દરમ્યાન એટલે કે ફક્ત ૩ થી ૪ મહિનામાં જ ઉપલબ્ધ છે. ભારતના આયોજન પંચના જણાવ્યા મુજબ ભારત અંદાજે ૨૨૫ બિલિયન ઘનમીટર જમીન ઉપરના પાણીની સંગ્રહ ક્ષમતા ધરાવે છે. આમ છતાં ભારતની માથાદીઠ જળસંગ્રહ ક્ષમતા ૧૯૦૦ ઘનમીટર છે જે અન્ય દેશો અમેરિકા (૫૯૯૧ ઘનમીટર), ઓસ્ટ્રેલિયા(૪૭૧૭ ઘનમીટર), બ્રાઝિલ (૩૩૮૮ ઘનમીટર અને ચીન (૨૪૮૬ ઘનમીટર) ની સરખામણીએ ઘણી જ ઓછી છે એટલે વહી જતાં પાણીનો વધુમાં વધુ જળસંગ્રહ થઈ શકે તેવી વ્યવસ્થા ઊભી કરવાની તાતી જરૂરિયાત છે.

જળ પ્રાપ્યતા :

વાતાવરણના કુદરતી ચક્ર મુજબ ભારતની સરેરાશ જળ પ્રાપ્યતા લગભગ વત્તાઓછા પ્રમાણમાં સરખી રહે છે પરંતુ વસ્તી વધારાના કારણે વ્યક્તિદીઠ સરેરાશ જળ પ્રાપ્યતા ઘટતી જાય છે. સને ૧૯૯૧ માં જળ પ્રાપ્યતા આશરે ૨૨૦૦ સે.મી. હતી જે ઘટીને ૧૮૨૯ સે.મી. થઈ છે. આ ઘટ સને ૨૦૨૫ માં ૧૩૪૦ સે.મી. અને સને ૨૦૫૦ માં ૧૧૪૦ સે.મી. થશે તેવો અંદાજ છે. કેટલીક નદીઓ દ્વારા જળ પ્રાપ્યતા અંગેનો અંદાજ ચિંતાગ્રસ્ત છે. એક આંતરરાષ્ટ્રિય સંસ્થાના જણાવ્યા મુજબ જે પ્રદેશની વ્યક્તિદીઠ જળ પ્રાપ્યતા ૧૭૯૦ સે.મી. થી ઓછી હોય તે વિસ્તાર જળ તાણ (વોટર સ્ટ્રેસ્ડ) હેઠળ અને વ્યક્તિદિઠ ૧૦૦૦ સે.મી. જળ પ્રાપ્યતા ધરાવતો વિસ્તાર જળ અછત (વોટર સ્કેર્સ) હેઠળ આવે છે તે મુજબ જોતાં સને ૨૦૨૫ થી ૨૦૫૦ દરમ્યાન ભારતની છ નદીઓવાળો પ્રદેશ જળ તાણ હેઠળ અને પાંચ નદીઓવાળો પ્રદેશ જળ અછત હેઠળ આવશે. ફક્ત ત્રણથી ચાર નદીઓના પ્રદેશો પૂરતું જળ ધરાવે છે. છેલ્લા ૩૦ થી ૪૦ વર્ષો દરમ્યાન પાણીની જથ્થાત્મક અને ગુણાત્મક એમ બંને રીતે વાતાવરણીય પરિબળો તેમજ ગેરવ્યવસ્થાપનને કારણે જળ પ્રાપ્યતામાં ઘટાડો થવા પામ્યો છે. વાતાવરણીય બદલાવે આપણા પર્યાવરણને નુકસાન કર્યુ છે. પાણીની અછત તથા પ્રદૂષણે માનવનાં જીવન, સ્વાસ્થ્ય તથા રહેણીકરણી પર પણ અસરો કરી છે. નદીઓના જળસ્રોત ઘટતા જાય છે, પાણીનો બગાડ વધતો જાય છે, પ્રદૂષણ વધતુ જાય છે. વ્યક્તિદીઠ જળપ્રાપ્યતા ઘટતી જાય છે જે એક ચિંતાનો વિષય છે.

પિયત માટે પાણી :

ભારતના ભાગલા વખતે સને ૧૯૪૭ માં દુષ્કાળ દરમ્યાન અનાજની અછત હતી. આ બાબત ધ્યાને લઈ ખેતી માટે પિયત અંગે માળખાકીય સુવિધા પર ભાર મુકવામાં આવ્યો. ભારતે તેની પ્રથમ પંચવર્ષિય યોજનામાં ૨ લાખ કરોડ રૂપિયા પિયત સુવિધા ઊભી કરવા માટે ફાળવેલ. ભારત સરકારે

૧૯૯૬ – ૯૭ માં એસીલેરેટેડ ઈરિગેશન બેનિફિટ પ્રોગ્રામ અધુરી પિયત યોજનાઓને પૂર્ણ કરવા માટે રજૂ કર્યો જે હેઠળ ડિસેમ્બર, ૨૦૧૨ સુધીમાં રૂપિયા ૫૫,૪૧૬ કરોડ ફાળવેલ. આ પ્રોગ્રામ હેઠળ માર્ચ ૨૦૧૧ સુધીમાં મુખ્ય, મધ્યમ અને માઈનોર સિંચાઈ પ્રોજેકટસ થકી ૬૭,૨૨,૫૦૦ હેકટરની પિયત ક્ષમતા ઊભી કરવામાં આવી. સને ૧૯૫૦-૫૧ માં નેટ પિયત વિસ્તાર ૨૦૮.૫ મિલિયન લાખ હેકટર હતો જે ૨૦૦૪-૦૫ માં ૫૮૫.૪ લાખ હેકટર થયો જયારે કુલ પિયત વિસ્તાર અનુક્રમે ૨૨૫.૬ લાખ હેકટરથી વધીને ૭૯૫.૧ લાખ હેકટર થયો. સને ૧૯૯૦-૯૧ માં કુલ પાક વાવેતર વિસ્તારના ૩૪ ટકા વિસ્તાર પિયત હેઠળ આવેલ જે સને ૨૦૧૩-૧૪ માં વધી ૪૭.૭ ટકાએ પહોંચેલ છે.

ભૂગર્ભ જળ :

એક અંદાજ મુજબ ભારતના પિયતના પાણીની ૭૦ ટકા અને ઘરવપરાશના પાણીની ૮૦ ટકા જરૂરિયાત ભૂગર્ભજળ પુરી પાડે છે. ખેતીનો મોટો ભાગ આ જળ આધારીત છે. જમીનમાં પાણીનું સ્તર ઘટતું જાય છે. પંજાબ, હરિયાણા, ઉત્તરપ્રદેશ અને રાજસ્થાન જેવા રાજયોમાં કૃષિ માટે ટયુબવેલથી ખેડૂતો મુકત રીતે પાણી મેળવે છે. આ માટે વીજળીમાં રાહત કે સબસિડી પણ આપવામાં આવે છે. ખેતી માટે ભૂગર્ભજળ વધુ પ્રમાણમાં ખેંચાવાથી મોટા પાયે પર્યાવરણને નુકસાન થવા સંભવ છે. નાસાના વૈજ્ઞાનિકોએ ઉપગ્રહ મારફતે ભારતના ઉત્તર પશ્ચિમ વિભાગના ખેતીકીય વિસ્તારમાં વર્ષે સરેરાશ ૩૩ ઘન કિ.મી. જમીનના પાણીનું સ્તર ઘટે છે તેમ જણાવેલ જે ભારત સરકારે આપેલ અંદાજ કરતાં વધુ છે. સેટેલાઈટ મારફતે ૬ વર્ષ (ઓગસ્ટ ૨૦૦૨ થી ઓકટોબર ૨૦૦૮ નો સમય) માં થયેલ એક અભ્યાસ મુજબ પંજાબ, હરિયાણા અને રાજસ્થાનમાં ૧૦૮ ઘન કિ.મી. ભૂગર્ભજળનો ઘટાડો થવા પામ્યો છે.

પિયત માટે વ્યૂહરચનાની જરૂરિયાત :

ભારત દેશ અને પિયત અંગે રાજકીય અને વહિવટી કૂનેહ અપનાવી નીચેની વ્યૂહરચના અપનાવવી જોઈએ.

અપૂર્ણ પ્રોજેક્ટસ :

પંચવર્ષિય યોજનાઓના અંતે પણ અપૂર્ણ સિંચાઈ પ્રોજેકટની સંખ્યામાં વધારો થયો છે. જેને પૂર્ણતાને આરે પહોંચાડવી જરૂરી છે.

આ પ્રોજેકટસ પૂર્ણ ન થયાના કારણોમાં પ્રોજેકટ કમ્પોનન્ટસનું અયોગ્ય મેળાપીપણું, ટેન્ડરની કાર્યવાહીમાં ઢીલાશ, કોન્ટ્રાકટ વ્યવસ્થાની ખામી, જમીન સંપાદનમાં અવરોધ, રેલ્વે/હાઈવે ક્રોસિંગના બાંધકામમાં ઢીલાશ વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

સમય અને ખર્ચમાં વધારો :

પ્રોજેકટ ડીલે થતાં કોઈપણ પ્રોજેકટ પૂર્ણ કરવા માટે વધુ સમય જાય અને નાણાંનો વધુ ખર્ચ થાય છે જે એક ખરાબ બાબત છે. ભારતના આયોજન પંચે ૧૨ પ્રોજેકટસના એક અભ્યાસ મુજબ પ્રોજેકટસ કરેલ માટે આકારેલ મૂળ ખર્ચ કરતાં ૧૩૮ ટકા ખર્ચ વધુ થવા પામેલ હતો. સને ૧૯૮૫ માં શરૂ થયેલા પ્રોજેકટસમાં સરેરાશ ૨૦૦ ટકા જેટલો ખર્ચ વધવા પામેલ. મુખ્ય પ્રોજેકટસ અને ૨૪ જેટલા મધ્યમ પ્રોજેકટસના ખર્ચમાં ૫૦૦ ટકા જેટલો વધારો થવા પામેલ હતો.

પિયત ક્ષમતાનો ઉપયોગ :

પ્રથમ પંચવર્ષિય યોજનાથી જ પિયતની ક્ષમતા અને પિયતના ઉપયોગ વચ્ચેનો તફાવત વધતો જાય છે. વર્તમાન સંજોગોમાં પિયત ક્ષમતાને ઉપયોગ ફકત ૭૩.૩૯ ટકા (૮૦૦ લાખ હેકટર વિસ્તાર) થાય છે જયારે પિયત ક્ષમતા ૧૦૯૦ લાખ હેકટરની છે. પિયત ક્ષમતા કરતાં ઓછો ઉપયોગ થવા અંગેના કારણો જાણવા માટે અમદાવાદ, બેંગ્લોર, કલકત્તા અને લખનૌની ઈન્ડિયન ઈન્સ્ટિટ્યૂટ ઓફ મેનેજમેન્ટ દ્વારા એક અભ્યાસ કરવામાં આવેલ તે મુજબ યોગ્ય સહકાર અને જાળવણીની ખામી, પાણીની અપૂર્ણ વહેંચણી પદ્ધતિ, કેનાલના કામો સમયસર પૂર્ણ ન થવાં, પાક પદ્ધતિમાં થયેલ ફેરફાર, ખેતીની જમીનનો અન્ય ઉપયોગ વગેરે કારણો જણાયાં છે. પિયત માટેનાં

પાણીની જે તે સ્થળેથી ખેતર સુધીની વહેંચણી કરવા માટેના પ્રોજેકટસ માટે તેમજ તેની જાળવણી માટે બજેટમાં પુરતા પ્રમાણમાં નાણાં ફાળવવામાં આવતાં નથી તે પણ એક હકીકત છે.

પિયત વ્યવસ્થા :

ખેતીમાં સંકલિત જળસ્ત્રોત વ્યવસ્થા (ઈન્ટિગ્રેટેડ વોટર રિસોર્સ મેનેજમેન્ટ) અપનાવવી જરૂરી છે કે જેના થકી પિયત સ્ત્રોતના વિકાસ, ફાળવણી અને દેખરેખ ઉપર નજર રાખી શકાય અને તેની સાથોસાથ આર્થિક, સામાજીક અને પર્યાવરણીય હેતુઓ બર લાવી શકાય. આવી સંકલિત જળસ્ત્રોત વ્યવસ્થાનો અમલ ઘરવપરાશ અને ઔદ્યોગિક વપરાશ માટે ઓસ્ટ્રેલિયા, મેકિસકો, કોરીયા વગેરે દેશોમાં સફળતાપૂર્વક કરવામાં આવ્યો છે. ભારતમાં મોટા પાયા પર નદીઓના પ્રાપ્ય પાણી સ્ત્રોતનો તેમજ વરસાદી પાણી અને ભૂગર્ભજળના વપરાશ અંગે સંકલિત જળસ્ત્રોત વ્યવસ્થાનો ખેતીમાં અમલ કરવો જરૂરી છે કે જેથી પાણીની સમાન વહેંચણી થતાં તેના વધુ લાભો મેળવી શકાય. આવી સંકલિત જળસ્ત્રોત વ્યવસ્થાના અમલ માટે જરૂરી કાયદા ઘડવા, તેની તાલીમ અંગેની વ્યવસ્થા માટે સંસ્થાઓ ઊભી કરવી તથા ખેડૂતોને સાથે રાખી તે અંગેની જાણકારી અને સમજ આપવી જરૂરી છે. પિયત અંગેના પ્રોજેકટસના સારા અમલ માટે સરકારે એક અલગ જળસેવા તંત્ર સ્થાપી સામાજીક અને ખાનગી સંસ્થાઓનું સંકલન કરવું જોઈએ. પિયત વ્યવસ્થા માટે ખેડૂતોના વોટર યુઝર્સ એસોસીએશન એટલે કે પિયત વપરાશકાર સંસ્થાઓ/મંડળીઓ સ્થાપવી જોઈએ. મહિલાએ પણ ખેતી તેમજ બિન-ખેતી હેતુ માટે વપરાતા જળ અંગેની વ્યવસ્થા અને સંકલન માટે પોતાનો અસરકારક ફાળો આપી શકે તેમ છે.

વોટર યુઝર્સ એસોસિએશન :

ભારત સરકાર દ્વારા ૧૧ મી પ્લાન યોજનામાં ૧૦૩૨૯ કરોડ રૂપિયા પિયત માટે ફાળવવામાં આવેલ અને પિયત પાણીની વ્યવસ્થા અને વપરાશ માટે ખેડૂતોને સહભાગી બનાવવા ઉપર ખાસ ભાર મૂકવામાં આવેલ. આંધ્રપ્રદેશ,મધ્યપ્રદેશ, છત્તીસગઢ, રાજસ્થાન, કર્ણાટક અને ઓરિસ્સા એમ છ રાજયોમાં વોટર યુઝર્સ એસોસિએશન અંગેના કાયદાઓ અમલમાં આવેલ. તેમ છતાં સિંચાઈ ખાતા દ્વારા સહભાગી સિંચાઈ વ્યવસ્થાનો અમલ હજુ વ્યવસ્થિત રીતે થયેલ નથી. આવા વોટર યુઝર્સ એસોસિએશન લોકશાહી રીતે કાર્ય કરે, કાયદાઓનો અમલ કરે, સિચાઈ ખાતા જોડે પારદર્શી વ્યવહાર કરે, નિયમિત રીતે બેઠકો યોજે, નાના ખેડૂતો અને છેડેના વપરાશકારનું રક્ષણ કરે તે ઘણું જ જરૂરી છે. આવા સંગઠનોને પિયત વ્યવસ્થાના સંચાલન માટે અભિપ્રેરિત કરવા માટે તેઓને જરૂરી મદદ પણ પૂરી પાડવી જોઈએ.

સહભાગી સિંચાઈ મંડળીના સભ્યોની મુશ્કેલીઓ :

આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી ખાતે ડો.આર. એ.ડાભી દ્વારા થયેલ એક પીએચ.ડી.ના સંશોધન અભ્યાસ પ્રમાણે સહભાગી સિંચાઈ મંડળીના સભ્યોએ નીચે મુજબની મુખ્ય મુશ્કેલીઓ જણાયેલ હતી.

(ક) આર્થિક મુશ્કેલીઓ

- પિયત દર ચૂકવતી વખતે નાણાં ન હોવા.
- પિયત સહકારી મંડળી અન્ય કોઈ નાણાં સંસ્થા પાસેથી ક્રેડિટની વ્યવસ્થા કરતી નથી.
- ફિલ્ડ કેનાલ વગેરેની જાળવણી અને મરામત અંગેનો ખર્ચ મોંઘો પડે છે.

(ખ) વહીવટી મુશ્કેલીઓ :

- રાત્રી દરમ્યાન ફિલ્ડ કેનાલ વગેરેને નુકસાન થાય છે.
- છેવટના સભ્યને પિયત માટે કેનાલ દ્વારા પૂરતું પાણી મળતું નથી.
- પિયત માટે પાણીનો પૂરવઠો અનિયમિતપણે મળે છે.
- જયાંથી પાણી અપાય ત્યાંથી ખેતર સુધી પહોંચવામાં મુશ્કેલી પડે છે.
- પિયતની ક્ષમતા કરતાં ઓછા વિસ્તારમાં પિયત હેઠળ આવરી શકાય છે.

- કેનાલની સફાઈનો પ્રશ્ન છે.
- વરસાદની ખેંચ વખતે અથવા પાકની કટોકટીની અવસ્થાએ પાણી પુરૂ પાડવામાં આવતું નથી.
- કેટલાક માથાભારે ખેડૂતો પાણીની વહેંચણીમાં આડખીલી ઉભી કરે છે.
- કેનાલની યોગ્ય રીતે જાળવણી અને મરામત થતી નથી.

(ગ) તાંત્રિક મુશ્કેલીઓ :

- સતત પાણી મળવાથી અને વધુ પિયતને કારણે જમીન બગડી છે.
- નીંદામણનો મોટો પ્રશ્ન થયો છે.
- આધુનિક કૃષિનો તાંત્રિકતા અને પિયત વ્યવસ્થાની પદ્ધતિઓ વિષે પૂરતું સાહિત્ય આપવામાં આવતું નથી.
- પિયત સહકારી મંડળી મારફતે કૃષિ તાંત્રિકતા તથા પિયત વ્યવસ્થાની પદ્ધતિઓ અંગે કોઈ તાલીમ ગોઠવવામાં આવતી નથી.
- પિયત માહિતી માટે પિયત સહકારી મંડળી મારફત ફિલ્ડ ટ્રીપ ગોઠવવામાં આવતી નથી.
- પિયત સહકારી મંડળીની કચેરી ખાતેથી કોઈ તાંત્રિક માહિતી ઉપલબ્ધ થતી નથી.

(ઘ) વ્યક્તિગત મુશ્કેલીઓ :

- રાત્રીના સમયે પિયત વ્યવસ્થા કરવી મુશ્કેલી છે.
- પિયત માટે રાત્રિના સમયે મજૂરો મળતા નથી.
- પયિત સહકારી મંડળીના સભ્યો પાકના પિયત પત્રક મુજબ યોગ્ય રીતે પિયત આપતા નથી.

ઉપરોક્ત મુશ્કેલીઓના નિવારણ માટે સહભાગી સિંચાઈ વ્યવસ્થા અંતર્ગત યોગ્ય પગલાં હાથ ધરવા જોઈએ કે જેથી પાણીનો મહત્તમ ઉપયોગ થઈ શકે અને સર્વ ખેડૂતો તેનો લાભ મેળવી શકે.

પિયત અંગેના સુધારાઓ :

પિયત વિકાસ માટે લાગતો સમય ઓછો કરવા તથા ખર્ચ ઘટાડવા માટે સહભાગી સિંચાઈ વ્યવસ્થાનો અમલ કરવા માટે જરૂરી સુધારાઓ કરવા જોઈએ જે માટે પિયત અંગેના આયોજન, ડીઝાઈન, વ્યવસ્થાપન, જળસ્રોત અંગેની યોજનાઓ વગેરેમાં ખેડૂતો અને પાણીના વપરાશકારોનો પણ સાથ-સહકાર લેવો જોઈએ. આમ કરવાથી પાણીની સમાન વહેંચણી થશે, પાણી અંગે થતાં ઝઘડાઓ ઓછો થશે, પિયતની સમયસર સારી વ્યવસ્થા કરી શકાશે, પાક ઉત્પાદન વધશે, ખેતીમાં આવક વધશે, સ્થાનિક રોજગારીને વેગ મળશે વગેરે જેવા અનેક ફાયદાઓ થશે. ભારતના ૧૫ રાજયોમાં સહભાગી સિંચાઈ વ્યવસ્થા અમલ કરવામાં આવેલ જે પૈકી મહારાષ્ટ્ર, ગુજરાત, આંધ્રપ્રદેશ અને ઓરિસ્સા રાજયોએ સહભાગી સિંચાઈ વ્યવસ્થા અંગે મળેલ સફળતાના રીપોર્ટ આપેલ છે.

અન્ય પગલાંઓ :

પિયત અંગે કેટલાક મહત્ત્વના પગલાંઓ પણ લેવાં જરૂરી છે જેમ કે,

(૧) પિયત અંગેની નીતિ અને કાર્યક્રમોમાં પાણીની સમાન વહેંચણી, દરેક પ્રકારના જળસ્રોતની સંકલિત વ્યવસ્થા, નિર્ણય લેવા માટે લોકોની ભાગીદારી, નબળા લોકોની સુખાકારી વગેરેને ધ્યાનમાં લેવા જોઈએ.

(૨) પિયત માટે ઉપલબ્ધ પાણીનો ૮૩ ટકા વપરાશ થાય છે પરંતુ નેશનલ કમિશન ફોર ઈન્ટિગ્રેટેડ વોટર રિસોર્સીસ ડેવલોપમેન્ટ પ્લાનના અંદાજ મુજબ સને ૨૦૫૦ માં પિયત ક્ષેત્રના પ્રાપ્ય જળસ્રોતના ૭૯ ટકાનો વપરાશ થશે. આમ વિવિધ પિયત પ્રોજેકટસમાં પિયત પદ્ધતિઓના અસરકારક અમલ અને સુધારણા કરવી જરૂરી છે. જો ખેતી માટેના પાણી વપરાશ અંગે ૧૦ ટકા જેટલો સુધારો કરવામાં આવે તો પાણીની પ્રાપ્યતા ૪૦ ટકા જેટલી વધી શકે. આમ સિંચાઈ પ્રોજેકટસમાં સુધારેલી જળ વ્યવસ્થાપન કામગીરી અને તેનો અમલ જરૂરી છે.

(૩) વ્યક્તિદીઠ જળ પ્રાપ્યતામાં થનાર ઘટાડો અને નદીઓના જળસ્રોત વિસ્તાર પાણીની અછત

વાળા પ્રદેશોમાં જશે તેવા ભયને ટાળવા સારી રીતે સંકલન થકી કુદરતી રીતે ચોમાસામાં વરસાદ ધ્વારા પ્રાપ્ત થનાર જળની યોગ્ય વ્યવસ્થા પદ્ધતિ અપનાવી સંગ્રહ કરવો જોઈએ. આ માટે મોટા પાયા પર જળ સંરક્ષણના પગલાં અને ઉપાયો હાથ ધરવા જોઈએ. હાલના પિયત માળખાને સુદઢ બનાવવું જોઈએ, જળવપરાશની અસરકારકતા અને ઉત્પાદકતા વધારવી જોઈએ. ઓછા પાણીએ થતાં પાકોની ખેતી અપનાવવી જોઈએ, પાણી જળસ્રોત વિસ્તારો તેમજ નદી અને કેનાલનાં બંને કાંઠે વૃક્ષોનું વાવેતર કરવું જોઈએ.

(૪) ભારતમાં વાર્ષિક સરેરાશ ૪૫ ઈંચ જેટલો સારો વરસાદ પડે છે જેમાંનો ૫૦ ટકા વરસાદ ફક્ત ૧૫ દિવસના ગાળામાં પડે છે અને ચોમાસાના ચાર માસ દરમ્યાન પડતા વરસાદ પાણીનો ૯૦ ટકા જથ્થો બિનઉપયોગી રીતે વહી જાય છે. આમ ફક્ત વાર્ષિક વરસાદના ૧૫ ટકા જેટલું પાણી પિયત માટે વપરાશ છે. જો વરસાદી પાણીનો યોગ્ય અને અસરકારક રીતે સંગ્રહ કરવામાં આવે તો ઓછા ખર્ચે ખેતીની ઉત્પાદકતા વધારી શકાય અને ભૂગર્ભજળના અમર્યાદિત વપરાશમાં ઘટાડો કરી શકાય.

પાછલા ઘણાં વર્ષોથી પાણી અંગેના કાયદાઓ, જળ સંરક્ષણ, જળ વપરાશ અસરકારકતા, જળની પ્રાપ્તિ અને તેના ઉપયોગ, માળખાકીય સુવિધાઓ વગેરે બાબતો ઉપર પૂરતું ધ્યાન આપવામાં આવેલ નથી. વર્તમાન પરિસ્થિતિ જોતાં અનેક સિંચાઈ પ્રોજેક્ટસ પરિપૂર્ણ થયા નથી પરિણામે ઉપલબ્ધ પિયત ક્ષમતાનો ઘણો ઓછો ઉપયોગ થાય છે અને તે પિયત વ્યવસ્થા અંગે ખર્ચેલ નાણાંનું યોગ્ય વળતર મળતું નથી. આમ સરકારશ્રી દ્વારા આગામી પંચવર્ષિય યોજનામાં આ બધા જ પ્રોજેક્ટસને યોગ્ય આયોજન અને પ્લાન દ્વારા પરિપૂર્ણ કરવા જોઈએ.

જો ભારત દેશને ખરા અર્થમાં સુજલામ સુફલામ અને શ્યામલામ બનાવવો હશે તો જળ અંગેની યોગ્ય નીતિ અને તેનો અમલ કરવો પડશે જેના થકી માનવ કલ્યાણની સાથે સામાજીક, આર્થિક અને પર્યાવરણીય ફાયદાઓ પણ થશે.

પાણી પરમેશ્વરની દેણ છે

જળ એ જીવન, જળ એ અમૃત,
કર સૌ સંગત નિરમળ હરજની... જળ...
પર્યાવરણનું જતન કરો સૌ, પ્રદૂષણનો નાશ કરે સૌ,
સ્વચ્છ ધરતી, સ્વચ્છ આકાશ, તંદુરસ્તી સૌને બક્ષે... જળ...
ભૂતળ પાણી, ભૂગર્ભ પાણી,
નદી ઝરણાનું ઠંડુ પાણી,
સ્વચ્છ રાખો, સ્વચ્છ રાખો, હે માનવો સફાઈ સાધો... જળ...
વર્ષો વર્ષ, વર્ષો વર્ષ, જળ સંચય એ સૌનું કર્મ,
વૃક્ષ વૃદ્ધિ જળ સમૃદ્ધિ જળાશયોમાં અમૃત વૃષ્ટિ...જળ...
સ્વચ્છ સાગર, સ્વચ્છ ગાગર, સ્વચ્છ હાથ, સ્વચ્છ ડોયો
પમેશ્વરની દેણ છે પાણી
અને વાપરો હવે વિચારી... જળ...

ઘટતી જમીનમાં પિયત ખેતીના પ્રશ્નો અને તેનું નિવારણ

✍ ડૉ. આર. એ. પટેલ ✍ શ્રી એસ. બી. ભુવેલા
સંશોધન નિયામકશ્રીની કચેરી, આ.કૃ.યુ., આણંદ - ૩૮૮૧૧૦
ફોન : (૦૨૬૯૨) ૨૬૩૬૦૦

પાણી એ જીવન છે. સમગ્ર સૃષ્ટિના લાલન, પાલન અને વિકાસમાં પાણી અનિવાર્ય પરિબળ છે. આપણી પૃથ્વી ઉપર ૯૭.૫ ટકા દરિયાનું ખારું પાણી છે અને બાકી પડતા ૨.૫ ટકા જેટલું પાણી પૃથ્વીની સપાટી ઉપર અને ભૂગર્ભ જળ તરીકે છે. આ ૨.૫ ટકા જે પાણી છે તેના ૬૯ ટકા જેટલો ભાગ ધ્રુવ પ્રદેશોમાં હિમ આવરણ તરીકે, ૩૦ ટકા જેટલું પાણી ભૂગર્ભ જળ અને જમીનના ભેજ તરીકે રહેલ છે અને માત્ર એક ટકો પાણી સરોવરો, નદી, ભીના પ્રદેશોમાં રહેલ છે કે જે સજીવ તેમજ પર્યાવરણ માટે લભ્ય છે. છેલ્લા ૭૦ વર્ષ દરમ્યાન વિશ્વની વસ્તી બે અબજથી વધીને ત્રણ ગણી થઇ છે અને આજે ૭.૬ અબજ જેટલી થાય છે. આ વસ્તીની જીવન જરૂરિયાતને પહોંચી વળવા ખેતી ક્ષેત્રે અને ઔદ્યોગિક ક્ષેત્રે જે વિકાસ થયો તેના કારણે પાણીનો વપરાશ પણ ૬ ગણો વધ્યો છે. આનાથી પ્રવર્તમાન સમયમાં પાણી માટેની માનવજાતની માંગ અને પૂરવઠા વચ્ચેની સમતુલા ખોરવાઇ રહી છે જેના પરિણામ સ્વરૂપે દુનિયાના ભારત સહિતના ૩૧ દેશોમાં પાણીની તંગી ઊભી થઇ છે.

પાણીનો જો કોઈ મુખ્ય સ્ત્રોત હોય તો તે વરસાદ છે. ચોમાસાની ઋતુ દરમ્યાન ભારતમાં વાર્ષિક સરેરાશ ૧૧૦૦ મિ.મી. જેટલો વરસાદ પડે છે. આ વરસાદ ચોમાસના ૧૦૦ દિવસો દરમ્યાન પડે છે. પરંતુ કમનસીબીએ છે કે આ સરેરાશ વરસાદના ૫૦ ટકા વરસાદ માત્ર ચોમાસાના ૧૫ દિવસમાં જ પડી જાય છે. આ ઉપરાંત સમય અને સ્થળની સાપેક્ષે આ વરસાદના પ્રમાણમાં પણ ખૂબ જ ભિન્નતા વર્તાય છે. દા.ત. રાજસ્થાનમાં વાર્ષિક સરેરાશ ૧૦૦ મિ.મી. વરસાદ પડે છે. જ્યારે મેઘાલય/ચેરાપુંજીમાં ૧૨૦૦૦ મિ. મી. જેટલો વાર્ષિક વરસાદ નોંધાય છે. સામાન્યતઃ આપણા દેશમાં ૧૧૦૦ મિ. મી. જેટલો વાર્ષિક સરેરાશ વરસાદ પડે છે એટલે આપણે વાર્ષિક સરેરાશ ૪૦૦૦ બિલિયન ઘનમીટર પાણી વરસાદ દ્વારા મળે છે. પરંતુ વરસાદના પ્રમાણમાં ખૂબ જ ભિન્નતાને લીધે વરસાદરૂપી પાણીના સ્ત્રોતોની જાળવણી કરવી ખૂબ મુશ્કેલ બને છે.

વિશ્વની સરખામણીમાં આપણા ભારત દેશ પાસે કુલ વસ્તીના ૧૬ ટકા વસ્તી સામે ફક્ત ૨.૩ ટકા જમીન અને માત્ર ૪ ટકા તાજા પાણીનો જથ્થો છે. ભારત પાસે કુલ ઉપલબ્ધ પાણીનો જથ્થાનો લગભગ ૮૦ ટકા હિસ્સો કૃષિ ક્ષેત્રે, ૪ ટકા ઔદ્યોગિક ક્ષેત્રે, ૪ ટકા ઊર્જા ક્ષેત્રે, ૬ ટકા ઘરગથ્થુ વપરાશમાં અને બાકીના ૬ ટકા અન્ય વપરાશમાં જાય છે. આમ, તાજા પાણીનો મોટા ભાગનો જથ્થો કૃષિ ક્ષેત્રે જતો હોવા છતાં તેની કાર્યક્ષમતા ઘણી જ ઓછી છે અને જો કૃષિ ક્ષેત્રે પિયત આપવાની પધ્ધતિમાં આમૂલ પરિવર્તન લાવવામાં નહી આવે તો માથા દીઠ પાણીની ઉપલબ્ધતા જે ૧૯૪૭માં ૬૦૦૮ ઘનમીટર હતી તે ઘટીને ૨૦૨૫માં ફક્ત ૭૫૦ ઘનમીટર થઇ જશે.

ગુજરાતની સ્થિતિ તો આનાથી પણ વિષમ છે. ગુજરાતમાં જળસ્ત્રોત જેવાકે, ભૂગર્ભ જળ, તળાવ, નહેર વગેરે ખૂબ જ સિમિત છે. ગુજરાત રાજ્યમાં જળસ્ત્રોતના વિકાસના ધનિષ્ટ પ્રયાસો હાથ ધરવામાં આવેલ છે. કુલ ૧૮૫ જેટલા નદીઓના જળસ્ત્રાવ વિભાગોમાં ગુજરાત રાજ્યની વહેંચણી થયેલ છે. રાજ્યમાં કુલ ૬૪.૮૮ લાખ હેકટર વિસ્તારમાં પિયત થઇ શકે એવી ક્ષમતા છે. પરંતુ હાલ કુલ ૩૦.૩૨ લાખ હેકટર વિસ્તાર પિયત હેઠળ છે. સરદાર સરોવર યોજના હેઠળ વધારાનો ૧૮ લાખ હેક્ટર જેટલા વિસ્તારમાં પિયત થશે. આમાં ૮૦ ટકા ફાળો ભૂગર્ભ જળનો છે અને નહેર દ્વારા ફક્ત ૨૦ ટકા વિસ્તાર પિયત હેઠળ છે.

ગુજરાતમાં જિલ્લાવાર પિયત વિસ્તારની ટકાવારી જોઇએ તો સૌથી વધુ પિયત વિસ્તાર

ગાંધીનગર જિલ્લો ધરાવે છે. જ્યારે ડાંગને બાદ કરતા ભરૂચ, સુરેન્દ્રનગર અને કચ્છ જિલ્લાઓમાં ૨૦ ટકા કરતા પણ ઓછો વિસ્તાર પિયત હેઠળ છે. જો પિયતના સ્ત્રોતો પ્રમાણે જોઈએ તો ગાંધીનગર અને ડાંગ જિલ્લામાં ૧૦૦ ટકા વિસ્તાર ભૂગર્ભ જળ સિંચિત છે જ્યારે સુરત જિલ્લામાં ૮૦ ટકા પિયત નહેરના પાણીથી થાય છે. વધુમાં પિયતનો પાક વાર ઉપયોગ જોઇએ તો મુખ્યત્વે વિસ્તાર ખાદ્ય અને તેલીબિયાંનાં પાકો હેઠળ છે.

રાજ્યમાં સૌથી વધુ ભૂગર્ભ જળનો સિંચાઇ માટે ઉપયોગ મહેસાણા, બનાસકાંઠા અને ગાંધીનગર જિલ્લાઓમાં થાય છે. જેના પરિણામે જળ સંચય અને ઉપયોગની સમતુલા ખોરવાઇ જાય છે. સરેરાશ આ વિસ્તારમાં પ્રતિ વર્ષ ભૂગર્ભ જળનું સ્તર દિવસે દિવસે નીચે ઉતરે છે. તેના લીધે પાણીની ગુણવત્તા પણ ખરાબ થતી જાય છે. હાલમાં થયેલ સર્વેક્ષણ પ્રમાણે રાજ્યના કુલ ભૂગર્ભ જળના ૫.૪૮ ટકા પાણી ક્ષારિય છે જ્યારે ૪.૧૧ ટકા અને ૧૪.૭૯ ટકા પાણી અનુક્રમે નાઇટ્રેટ અને ક્લોરાઇડથી પ્રદૂષિત થયેલ છે.

આની સામે દક્ષિણ ગુજરાતના ઊકાઇ કાકરાપાર પિયત વિસ્તારમાં બારમાસી પિયતની સગવડને લઇને ખેડૂતોએ પ્રણાલિક્તાગત અને સૂચિત પાક પધ્ધતિની જગ્યાએ વધુ પાણીની જરૂરિયાતવાળા ડાંગર અને શેરડીનું વાવેતર શરૂ કર્યું. જેનો વર્ષોવર્ષ વિસ્તાર પણ વધતો ગયો છે. દા.ત. સૂચિત પાક પધ્ધતિ મુજબ જે શેરડીનું વાવેતર માત્ર ૧૦ ટકા વિસ્તારમાં જ કરવાનું હતું, તે ૬૦ ટકા વિસ્તારમાં થાય છે સાથે સાથે આ બંને પાકોમાં પ્રણાલિકાગત પધ્ધતિથી રેલાવીને જરૂરિયાત કરતાં ત્રણથી ચાર ઘણુ પાણી ક્યારીઓમાં ભરવામાં આવે છે જેને કારણે ક્ષારિયતા અને જળ મગ્નતાના પ્રશ્નો ઉદ્ભવ્યા છે અને પરિણામ સ્વરૂપે શેરડીના પાક ઉત્પાદનમાં ૪૫-૫૦ ટકા અને ડાંગરના પાકમાં અંદાજીત ૫૦-૫૫ ટકા ઉત્પાદનમાં ઘટ નોંધાયેલ છે. એટલું જ નહીં બલ્કે ૩૦-૩૫ ટકા જેટલા પાણીનો પણ વહી જવાથી વ્યય થાય છે.

આમ, આઝાદી પછી ભારત દેશમાં ઔધોગિકરણ અને શહેરીકરણ વધવાથી ખેડાણ હેઠળની જમીનનો વિસ્તાર ઘટવા પામેલ છે. આમ થવાથી ખેડૂતો દ્વારા પિયત હેઠળની જમીનમાં ઘનિષ્ટ ખેતી પધ્ધતિ અપનાવવામાં આવતાં જમીનમાં વધુ પડતા પિયતને લઇને નિતારને લગતા પ્રશ્નો ઉદભવેલ છે. જેથી પાક ઉત્પાદન ઘટવાની સાથે સાથે રોગ અને જીવાતના પ્રશ્નો પણ ઉદભવવા પામેલ છે. આ પ્રશ્નોના નિકાલ માટે પાણીનો કાર્યક્ષમ ઉપયોગ થાય અને વધારે જમીન પિયત હેઠળ આવરી લેવાય તે અંગે વિચારીએ તો પિયતની ક્યારા-પાળી, નીક-પાળા કે ખામણા પધ્ધતિને બદલે સૂક્ષ્મ પિયત પધ્ધતિ અપનાવવી જોઇએ.

આપણા દેશમાં હાલમાં કુલ પિયત વિસ્તારના ફક્ત ૧.૬ ટકા (૪૩ લાખ હેકટર) વિસ્તાર જ સૂક્ષ્મ પિયત હેઠળ છે. જેમાં પણ ફક્ત નવ રાજ્ય સૂક્ષ્મ પિયતના ૯૪ ટકા વિસ્તાર આવરી લે છે. ગુજરાતમાં વર્ષ ૨૦૧૫-૧૬ સુધી અંદાજે સૂક્ષ્મ પિયત પૈકી ટપક સિંચાઇ હેઠળ ૪ લાખ અને ફુવારા પિયત હેઠળ ૪ લાખ એમ મળી કુલ અંદાજીત ૮ લાખ હેકટર વિસ્તારમાં ખેડૂતો દ્વારા સૂક્ષ્મ પિયત પધ્ધતિ અપનાવવામાં આવેલ છે.

ભારતમાં કૃષિ ક્ષેત્રે પિયતનો ઉપયોગ જોતા પિયતની કાર્યક્ષમતા વધારવા તેમજ વધુ વિસ્તારોને પિયત હેઠળ આવરી લેવા માટે ટપક અને ફુવારા પધ્ધતિ અપનાવવાની ઘણી વિશાળ શક્યતાઓ રહેલી છે. આ માટે ટપક અને ફુવારા પિયત પધ્ધતિની તાંત્રિક જાણકારી, સરકારની સહાયકારી યોજનાઓની માહિતી અને તેનું અસરકારક અમલીકરણ થાય તે ઘણું જરૂરી છે.

વધુમાં 'પાણીનું દરેક ટીપું કિંમતી છે' એ વિચારધારાને અનુલક્ષીને કેન્દ્ર સરકારે 'હર ખેતકો પાની' ના સૂત્ર સાથે 'પ્રધાન મંત્રી કૃષિ સિંચાઇ યોજના' વર્ષ ૨૦૧૫-૧૬ થી સમગ્ર દેશમાં શરૂ કરેલ છે જેનો રાજ્યમાં તે જ વર્ષથી અમલ કરેલ છે.

આ યોજના અંતર્ગત શક્ય છે ત્યાં નદીઓના પ્રવાહોને એક બીજા સાથે જોડવા સહિત પુર અને દુષ્કાળની સ્થિતિ ઊભી થતી અટકાવવા માટે ઉપલબ્ધ જળ સંપત્તિનો મહત્તમ ઉપયોગ થાય તેની ખાતરી

કરવા માટેના તમામ વિકલ્પો ગંભીરતા પૂર્વક ધ્યાનમાં લઇને 'જળ સંચય' અને' જળ સિંચન' દ્વારા વરસાદી પાણી ઉપયોગ કરીને જળ સંરક્ષણ અને ભૂગર્ભ જળ રિચાર્જ સંવર્ધન તથા વોટર શેડ વિકાસ જેવા વિવિધ કામો આવરી લેવાયેલ છે. આ યોજનામાં ચાર ઘટકોનો સમાવેશ કરવામાં આવેલ છે. (૧) એ. આઇ. બી.પી. (Accelerated Irrigation Benefit Programme) (૨) હર ખેતકો પાની (૩) વોટરશેડ ડેવલપમેન્ટ (૪) પર ડ્રોપ મોર ક્રોપ.

પિયતના અંગેના પ્રશ્નો અને તેનુ નિવારણ :

કૃષિ ઉત્પાદનમાં પિયત વ્યવસ્થાનો લગભગ ૩૦ % જેટલો ફાળો છે. પિયતના બેફામ પણે અવૈજ્ઞાનિક ઉપયોગથી પાણીના વ્યય ઉપરાંત જમીનની તંદુરસ્તી ઉપર તેમજ પોષક તત્વોની લભ્યતા ઉપર અવળી અસર થાય છે જેના કારણે પાક ઉત્પાદન ઘટે છે. આમ, વધુ પડતા પિયતથી ઉદભવતા પ્રશ્નોના નિરાકરણ માટે નીચે મુજબના પગલાં ભરવા આવકાર્ય છે.

(૧) ખેડૂત સમુદાય દ્વારા સૂક્ષ્મ પિયતના અમલ માટે પ્રયત્નો કરવા.

(૨) ભેજ સંગ્રહ માટે કુદરતી અને કૃત્રિમ આચ્છાદન (મલ્ચિંગ) ના ઉપયોગને પ્રોત્સાહન આપવું.

(૩) પાકની જરૂરિયાત મુજબ ચોક્કસ સમયે અને યોગ્ય જગ્યાએ સિંચાઇનું પાણી આપી પાણીના ઉપયોગની કાર્યક્ષમતા વધારવા માટેની કૃષિ તજજ્ઞતાઓ અપનાવવી અને આ માટે ખેડૂતોને ઉપયોગી થાય તેવા વધુ તાલીમ કાર્યક્રમોનું આયોજન કરવું.

(૪) પિયતની યોગ્ય પધ્ધત્તિ દ્વારા ચોક્કસ સમયે પિયત વ્યવસ્થાપન કરવા મોબાઇલ તજજ્ઞતાનો ઉપયોગ કરવો કે જેથી પિયતની કાર્યક્ષમતા વધી શકે.

(૫) પિયત પાણીના વપરાશ માટે યોગ્ય ક્ષેત્રિય આયોજન કરવું કે જેથી પિયત વિસ્તાર હેઠળ બધા જ ખેતરમાં પિયત પાણી મળી શકે.

(૬) શાકભાજી અને અન્ય ક્ષેત્રિય પાકોમાં ભલામણ કરેલ યોગ્ય સૂક્ષ્મ પિયત પધ્ધતિનો ઉપયોગ કરવો.

(૭) વધુ પિયતની જરૂરિયાત વાળા પાક જેવા કે શેરડી, કેળ વગેરેનું ટપક પિયત પધ્ધતિ હેઠળ જ વાવેતર કરવું.

(૮) ડાંગરના પાકને જ્યાં શક્ય હોય ત્યાં શ્રી (SRI) પધ્ધતિ દ્વારા વાવેતર કરવા માટે ખેડૂતોને પ્રોત્સાહિત કરવા.

ખેડૂતો દ્વારા લેવાનાં થતાં પગલાં :

(૧) ખેડૂતોએ રેલાવીને (નીક/પાળાથી) પાણી આપવાની પધ્ધતિને બદલે સૂક્ષ્મ પિયત પધ્ધતિનો ઉપયોગ કરવો.

(૨) સેન્દ્રિય કચરાનો ઉપયોગ ખેતી પાકમાં આચ્છાદન (મલ્ચિંગ) તરીકે કરવો.

(૩) સ્થળ અને પાકને અનુરૂપ પિયત તજજ્ઞતાઓ અને ભલામણ કરેલ પિયત પધ્ધતિઓ અપનાવવી.

(૪) ક્ષેત્ર વ્યવસ્થાપન ભલામણ મુજબ અપનાવવું જે એકસરખા અને ખાતરી પૂર્વક પિયત માટે જરૂરી છે.

(૫) શેરડી, કેળ તેમજ શાકભાજી અને અન્ય પાકોમાં ભલામણ કરેલ સૂક્ષ્મ પિયત અપનાવી પિયત પાણીનો બચાવ કરવો.

(૬) ખેડૂતો દ્વારા ડાંગરની શ્રી પધ્ધતિનો અમલ કરી ૪૦ % પાણીની બચત કરી ૨૫ % વધુ ઉત્પાદન અને રોગ-જીવાતની સમસ્યાને હલ કરવી.

આમ, યોગ્ય સમયે, યોગ્ય માત્રામાં અને યોગ્ય પધ્ધતિએ પિયત આપવાથી જમીન બગડતી અટકે છે તેમજ પાણીનો બગાડ અટકવાથી પાણીનો બચાવ થાય છે, જમીન જળવાય છે, રોગ-જીવાત તેમજ નીંદામણનો પ્રશ્ન પણ હળવો થાય છે. જેના કારણે પાણીના પ્રત્યેક ટીપે ખેતી ખર્ચમાં ઘટાડો થાય છે અને વધુ ઉત્પાદન મળે છે.

જુદી જુદી પિયત પદ્ધતિઓ દ્વારા પાણીનો કાર્યક્ષમ ઉપયોગ

✍ ખ્યાતિ વ્યાસ
કૃષિ ઈજનેરી અને ટેકનોલોજી કોલેજ, આકૃયુ, ગોધરા -૩૮૯૦૦૧
ફોન : (૦૨૬૭૨) ૨૬૫૧૨૮

પાણી આપણી સૌથી મૂલ્યવાન સંપદા પૈકીનું એક છે. અભ્યાસોએ દર્શાવ્યું છે કે આપણી ઘણી સિંચાઇ પ્રણાલીઓમાં નબળું આયોજન અથવા ખૂબ જ બિનકાર્યક્ષમ પાણીના સમયપત્રક અથવા સમારકામની જરૂર છે. ગુજરાત રાજ્યની કુલ ખેતીની જમીનનાં ૭૯% ટકા વિસ્તારની સિંચાઇ ભૂગર્ભજળથી (કૂવા, બોર વગેરે) થાય છે. સમયની સાથે ભૂગર્ભજળ ભંડારો ઓછા થવાથી પાણીના સ્તર નીચા જાય છે અને વધુ ઊંડાઇથી પાણી ખેંચતા તેની ગુણવત્તા પિયત માટેની જરુરીયાત મુજબની રહેતી નથી. ખાસ કરીને મધ્યમથી મોટો વિસ્તાર ધરવતા ખેડૂતો પાસે પોતાનો પાણીનો સ્ત્રોત હોવા છતા ઘણીવાર પુરા વિસ્તારમાં પિયત થઇ શકતું નથી. ધોરીયા ક્યારાની પારંપરિક પિયત પધ્ધતિમાં જમીન પર આગળ વધતો પાણીનો પ્રવાહ પુરેપુરી જમીનને પાણીથી તરબોળ કરીને આગળ વધે છે. આ પધ્ધતિમાં પાણીના બગાડ ઉપરાંત બીજા પણ બે ગેરલાભ છે. એક તો મૂળ વિસ્તારમાં વધારે પડતું પાણી ભરાઇ જાય છે. બીજું છોડવાને હવા અને ગરમીની અછત થાય છે જે ખોરાક (પોષક દ્રવ્યો)ની શોષણ ક્રિયામાં બાધક બને છે. આ ઉપરાંત નીંદામણમાં વધારો થવાથી ખાતરની કાર્યક્ષમતામાં ઘટાડો પણ થાય છે. પાણીએ જીવન, આજીવિકા, ખાધ સુરક્ષા અને ટકાઉ વિકાસ માટે મૂળભૂત પ્રાકૃતિક સંપદા છે. ઝડપી રીતે વિકાસશીલ એવા આપણા રાષ્ટ્રમાં વધતી જતી વસ્તી અને આબોહવામાં પરિવર્તનની અસર સાથે વધતી જતી પાણીની જરૂરિયાતને લીધે અલગ અલગ વપરાશકર્તાના જૂથો વચ્ચે પાણીની અછતનો સામનો કરી રહ્યો છે. પાણી એ જીવન ટકાવી રાખવા માટે ખૂબ જ જરૂરી છે. તેથી તેનો ગેરવહીવટી અને બિનકાર્યક્ષમ ઉપયોગ અટકાવો રહ્યો. જે માટે અહી પાણીનો પૂરો કાર્યક્ષમ ઉપયોગ કરતી વિવિધ સિંચાઇ પધ્ધતિની જાણકારી આપવામાં આવેલ છે.

(૧) ટપક સિંચાઈ પધ્ધતિ :

ટપક પધ્ધતિ એક એવી પિયત વ્યવસ્થા છે, જેમા પાણીના ટીપા વડે મૂળ વિસ્તારમાં પાણી આપવામાં આવે છે અને પાણીના મર્યાદિત જથ્થા વડે પાકની પાણીની જરૂરીયાત સંતોષી શકાય છે. ટપક (ડ્રિપ) પધ્ધતિમાં પાણીના ટીપે ટીપે છોડની જરૂરીયાત પ્રમાણે જ છોડને મૂળ પ્રદેશમાં દરરોજ એકધારૂં આપવામાં આવે છે. પાણી સાથે પ્રવાહી ફર્ટિલાઈઝર પણ છોડની જરૂરિયાત મુજબ આપી શકાય છે. આ પધ્ધતિના મુખ્ય ભાગોમાં પંપ ચાલક યંત્ર, સેન્ડ (રેતી-કાંકરા) ફિલ્ટર, સ્ક્રીન (જાળી) ફિલ્ટર, ખાતરની ટાંકી, મેઈન લાઈન, સબ મેઈન લાઈન, લેટરલ તથા ડ્રિપર પ્લાસ્ટિક માંથી બનેલા હોય છે. (જૂઓ ફોટો કવર પેજ નં. ૪)

સૂક્ષ્મ સિંચાઈ :

(૧) પાણી ઓછા દરે પૂરુ પાડવામાં આવે છે.

(૨) પાણી લાંબા સમયગાળા માટે પૂરુ પાડવામાં આવે છે.

(૩) પાણી નિયમિત અંતરાલમાં પૂરુ પાડવામાં આવે છે.

(૪) પાણી સીધુ છોડના મૂળ વિસ્તારમાં પહોચાડવામાં આવે છે.

(૫) પાણી પ્રેશર ડિલિવરી સિસ્ટમ (દબાણપ્રદાન પધ્ધતિ) દ્વારા પૂરુ પાડવામાં આવે છે.

(૬) ખાતરો પાણી દ્વારા પુરા પાડવામાં આવે છે.

માઈક્રો ઈરિગેશન સિસ્ટમ (સૂક્ષ્મ સિંચાઈ પધ્ધતિ) પાકની લંબાઈની સાથે ગોઠવાયેલ ડ્રિપરો સાથેની વિવિધ પ્રકારની ફિલ્ટ્રેશન સિસ્ટમ, સબમેઈન લાઈનો અને લેટરલોનું માળખું રચીને પાકને પાણી પહોંચાડે છે, પ્રત્યેક ડ્રિપર પોષક તત્વો અને જરૂરી વૃદ્ધિ માટેના પદાર્થો થોડા પ્રમાણમાં, ચોકકસપણે અને એકસમાન જથ્થામાં સીધા છોડના મૂળ ક્ષેત્રમાં પહોચાડે છે. પાણી અને પોષક તત્વો સ્ત્રાવકો દ્વારા જમીનમાં દાખલ થઈ, ગુરુત્વાકર્ષણ અને કેશાકર્ષણના સંયુકત બળથી છોડના મૂળમાં પહોંચે છે. આ પ્રકારે છોડની ભેજ અને પોષક તત્વો માટેની જરૂરીયાત તાત્કાલિક પૂરી થાય છે, સાથે છોડ કયારેય પાણી ખેંચ ન અનુભવે તેની ખાતરી થવાથી, વૃદ્ધિ અને ઊંચા પાક લણવા માટેની ગુણવત્તા વધે છે અને બેહતર બને છે.

આમ તો સિંચાઇની આધુનિક પધ્ધતિઓમાં ટપક સિંચાઇ પધ્ધતિ, ફુવારા પધ્ધતિ તેમજ પોરષ પાઇપ દ્વારા પિયત પધ્ધતિ પણ છે. પરંતુ ટપક સિંચાઇ પધ્ધતિના ફાયદા જોતાં તેને આધુનિક સિંચાઇ પધ્ધતિમાં શ્રેષ્ઠ કહી શકાય.

ટપક સિંચાઇ પધ્ધતિના ફાયદાઓ :

- ટપક પધ્ધતિ દ્વારા પાણીની ૪૦ થી ૬૦ % સુધીની બચત કરી શકાય છે. પાણી સીધું જ વનસ્પતિના મૂળ વિસ્તારમાં ટપકીને પડતું હોવાથી એટલા જ પાણીમાં બે થી ત્રણ ગણા વિસ્તારમાં પિયત આપી શકાય છે.
- દરરોજ પાણી મળતું રહેવાથી હવા, ગરમી અને ભેજનું સરસ સમીકરણ સર્જાય છે જેથી વનસ્પતિના મૂળ વધુને વધુ કાર્યરત રહે છે પરિણામે છોડની વૃદ્ધિ અને વિકાસ ઝડપથી થાય છે.
- પાણીમાં સંપૂર્ણ દ્રાવ્ય એવા ખાતરો (દા.ત. યુરિયા, એમોનિયમ સલ્ફેટ વગેરે) તેમજ જમીનમાં આપવાની અમૂક જંતુનાશક દવાઓ પાણી સાથે જ મૂળ વિસ્તારમાં સરખા પ્રમાણમાં આપી શકાય છે જેથી પોષકતત્વોની બચત થાય છે તેમજ ખાતર છાંટવાની મજૂરી બચે છે અને ૨૫ થી ૩૦ % ખાતર ઓછું વપરાય છે.
- ક્યારા, પાળા, ખામણા, ધોરીયા, જમીન પોચી રાખવાની ગોળ કરવાની તેમજ પિયત આપવા માટેની મજૂરી પણ બચે છે.
- ટપક પધ્ધતિથી અસમતોલ જમીનમાં પણ સારી રીતે પિયત આપી શકાય છે.
- નીંદણ ઓછું થાય છે તેથી નીંદણનાશક દવાઓ તેમજ મજૂરી ખર્ચમાં પણ ઘટાડો થાય છે.
- જમીનમાં પાણીનો ભરાવો થયેલો રહેતો ના હોવાને કારણે રોગ-જીવાત ઓછા આવે છે.
- વિજળીની આશરે ૩૦ થી ૩૫ % ટકા બચત થાય છે.
- ક્ષારવાળા પાણીનો પણ પિયત માટે ઉપયોગ કરી શકાય છે.
- જમીનમાં પિયત ઓછું હોય ત્યારે તેમાં માત્ર ભેજ હોવાથી ખેતી કાર્યોમાં સુગમતા રહે છે.
- ઉત્પાદનમાં આશરે ૩૦ % જેટલો વધારો થાય છે અને ગુણવત્તા સારી આવે છે જેથી બજારભાવ સારા મળે છે.
- પાક વહેલો આવે છે આથી શરૂઆતની અછતનો લાભ મેળવીને સારા બજારભાવ મેળવી શકાય છે.

મર્યાદા :

પ્રારંભિક ખર્ચ વધુ આવે છે.

નિવારણ :

ગુજરાત સરકાર દ્વારા જી.એસ.એફ.સી., જી.એન.એફ.સી. અને જી.આઇ.સી. ના સંયુક્ત ઉપક્રમે તરીકે ગુજરાત ગ્રીન રીવોલ્યુશન કંપનીની સ્થાપના

કરેલ છે જે ખેડૂતોને ૫૦ % અથવા ₹ ૬૦,૦૦૦/- પ્રતિ હેકટરે બે માંથી જે ઓછુ હોય તે સબસિડી સ્વરૂપે આપે છે.

નોંધ : ટપક પધ્ધતિ વસાવવા માટે જી.એસ.એફ.સી. તથા જી.એન.એફ.સી. ડેપો અથવા દરેક જિલ્લાઓમાં આવેલ કૃષિ કેન્દ્ર, કૃષિ યુનિવર્સિટી તેમજ કંપનીના પ્રતિનિધિનો સંપર્ક સાધો.

(૨) ફુવારા સિંચાઇ પધ્ધતિ :

ફુવારા (પાણીનો છંટકાવ) સિંચાઇ એ એવી સિંચાઈની પદ્ધતિ છે જે વરસાદની સમાન છે. સામાન્ય રીતે પંમ્પિંગ દ્વારા પાઇપ સિસ્ટમ દ્વારા પાણીનું વિતરણ કરવામાં આવે છે. તે પછી હવામાં ફુવારાની જેમ ચોક્કસ દિશામાં પાણી છાંટવામાં આવે છે અને સમગ્ર સ્પ્રે હેડ દ્વારા જમીનની સપાટીને સિંચાઈ કરે છે જેથી તે જમીન પર પડી ગયેલા નાના પાણીના ટીપાંમાં તૂટી જાય. પાણીના છંટકાવરો નાના તેમજ મોટા વિસ્તારો માટે કાર્યક્ષમ કવરેજ પૂરું પાડે છે અને તમામ પ્રકારના ગુણધર્મો વાળી જમીન માટે ઉપયોગમાં લેવા માટે યોગ્ય છે. તે લગભગ તમામ પ્રકારની જમીન માટે અનુકૂલનશીલ છે કારણ કે સ્પ્રિંક્લર્સ જરૂરિયાત મુજબની વિશાળ શ્રેણીના સ્રાવ ક્ષમતામાં ઉપલબ્ધ છે. તે ઉચ્ચ ગુણવત્તાની, પરવડે તેવા અને સ્થાપનની સરળતાના સંયોજનમાં મહત્તમ પાણી બચતની ખાતરી કરવા માટે રચાયેલ છે. કાર્યક્ષમ સંતોષ પ્રાપ્ત કરવા અને ખર્ચ અર્થશાસ્ત્ર જાળવવા માટે તમામ ઉત્પાદનો ઉચ્ચ શક્તિ અને રાસાયણિક પ્રતિકાર એન્જિનિયરિંગ પ્લાસ્ટિકમાંથી બનાવવામાં આવે છે. તદુપરાંત, સમાન પાણી વિતરણ અને ઊંચી કાર્યક્ષમતા સુનિશ્ચિત કરવા માટે પ્રોડક્ટ્સની કામગીરીનું પરિક્ષણ પણ કરવામાં આવે છે (જૂઓ ફોટો કવર પેજ નં. ૪)

ફુવારા (પાણીના છંટકાવની) સિંચાઈ પધ્ધતિના લાભો :

- પાણીના વહન માટે ચેનલોની જરૂરિયાત રહેતી નથી.
- તે ભારે માટી સિવાય તમામ પ્રકારની જમીન માટે યોગ્ય છે.
- તે એવાં પાકો માટે યોગ્ય સિંચાઈ પધ્ધતિ છે કે જ્યાં એકમ વિસ્તાર દીઠ પ્લાન્ટની વસ્તી ખૂબ ઊંચી હોય છે. તે તેલીબિયાં બીજ અને અન્ય અનાજ અને વનસ્પતિ પાક માટે સૌથી યોગ્ય છે.
- તે પાણી બચાવે છે.
- આ પધ્ધતિની સિસ્ટમ ગતિશીલતા ધરાવે છે
- તે અસમતલ વિસ્તાર માટે પણ ઉપયોગ કરી શકાય છે.
- કોઈ બંડની આવશ્યકતા નથી તેથી તે જમીન બચાવે છે.
- આ ટેકનીકમાં વધારે માઇક્રો-આબોહવાને પ્રોત્સાહન મળે છે.
- સ્રોત કરતાં ઊંચી ઉંચાઇ પર સ્થિત વિસ્તાર સિંચાઈ કરી શકાય છે.
- આ ટેકનીકમાં દ્રાવ્ય ખાતરો અને રસાયણોનો ઉપયોગ કરવાની સંભાવના છે.
- સિંચાઈની આ પદ્ધતિમાં શ્રમની એકંદર કિંમત સામાન્ય રીતે ઘટાડાઈ છે.
- જમીનની સપાટી પરની સીધી સિંચાઈ થતી નથી જેથી તેમાં ભૂમિ કવચની જમીનનું ધોવાણ ઘટાડી શકાય છે.

ફુવારા સિસ્ટમના ગેરલાભો :

- આ ટેકનીકમાં પ્રારંભિક ખર્ચ ઊંચો છે.
- કાર્ય માટે ઉચ્ચ અને સતત ઊર્જાની આવશ્યકતા.
- ઉચ્ચ પવનની સ્થિતિ અને ઉચ્ચ તાપમાન વિતરણ હેઠળ એપ્લિકેશન કાર્યક્ષમતા નબળી છે.
- જ્યારે તાપમાન ૯૫ ફેરનહીટ કરતા ઊંચું હોય ત્યારે ખૂબ ખારા પાણીને લીધે છોડના પાદડાં બળી જાય છે.
- સિંચાઈ દરમિયાન પાણીના બાષ્પીભવનને લીધે પાણીની ખોટ છે.

(૩) પિંચર (માટલા) સિંચાઇ પધ્ધતિ :

પાણીની પિંચર સિંચાઈની પધ્ધતિ ખૂબ જ કાર્યક્ષમ પરંપરાગત પદ્ધતિઓમાંથી એક છે. તે ૨૦૦૦ થી વધુ વર્ષો સુધી સફળતાપૂર્વક ઉપયોગમાં લેવાઈ છે અને તે વધુ વ્યાપક રીતે ઉપયોગમાં લેવાશે કારણ કે ખેડૂત તેના ઘણા અનુકૂળ લક્ષણોથી પરિચિત છે. તે ખાસ કરીને ઉચ્ચ ક્ષારતા, આત્યંતિક ગરમ વાતાવરણ, મર્યાદિત પાણી પૂરવઠા અને મર્યાદિત સ્રોતો જેવી મુશ્કેલ પરિસ્થિતિઓમાં ઉપયોગી છે. પાણીના દુર્લભ વિસ્તાર માટે પિચર સિંચાઈનો ટપક અથવા ફુવારા (પાણીના છંટકાવ) સિંચાઈ પધ્ધતિના વિકલ્પ તરીકે એક ખાસ વિકલ્પ બની શકે છે, ખાસ કરીને એવા ખેડૂતો માટે કે જેઓ નાની જમીન/ખેતર ધરાવે છે. પાણીની ગુણવત્તા અંગેના આગામી ધોરણો, માટીને થતાં નુકશાન, પોષક તત્વોનો નાશ, અને પાણીના વપરાશને ઘટાડવા માટે સિંચિત ક્ષેત્રોમાં શ્રેષ્ઠ વ્યવસ્થાપન કરવા આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ બની રહ્યો છે.

પાણીની સિંચાઇ અન્ય પ્રણાલીઓ કરતાં વધુ અસરકારક રીતે પાણીનો ઉપયોગ કરે છે કારણ કે તે ફિલ્ડના વ્યાપક વિસ્તારોને બદલે છોડના મૂળ વિસ્તારને સીધુ પાણી પહોંચાડે છે. જયારે પાણીથી ભરેલા માટલાંને અને ઢાંકણ (લાકડાના કે માટી)ને જમીનમાં દફનાવવામાં આવે છે ત્યારે, વાસણની સપાટી અને તેની આસપાસની જમીન વચ્ચે હાઇડ્રોલિક તફાવતથી જ્યાં સુધી તે આજુબાજુના બંને વિસ્તાર એક બીજા સાથે સમતુલામાં આવે ત્યાં સુધી પાણીનું પ્રવાહ ચાલુ રહે છે. આ પદ્ધતિમાં પાણીનો પ્રવાહનો દર પ્લાન્ટ, માટી અને પોટની આજુબાજુની આબોહવાની સ્થિતિ પર આધારિત છે. પાણીનો પ્રવાહ જ્યાં સુધી છોડ ઉગાડવામાં આવે છે અને તે બાષ્પીભવન થાય છે ત્યાં સુધી ચાલુ રહે છે. જ્યારે આજુબાજુના વિસ્તારને પાણીથી સંતૃપ્ત કરવામાં આવે છે અને પોટ ખાલી થાય છે, ત્યારે પાણી પોટ ભરવા માટે પાછું ખસેડી શકાય છે. તેથી સિસ્ટમ સ્વ-નિયમન છે. પિંચર પધ્ધતિની ખૂબ જ ઓછી અભેદ્યતા, તેમજ બાષ્પીભવનના ઘટાડાને લીધે, તેમાં સિંચાઈના પાણીની જરૂરિયાત ટપક સિંચાઈવાળી પદ્ધતિ (સમાન સ્કેલના) કરતાં પણ ઓછી હોઇ શકે છે.

હેકટર માટે જરૂરી પિંચરોની સંખ્યા, પાકના પ્રકાર સાથે બદલાય છે. તીવ્ર ગોરડુ જેવી જમીનમાં પાકમાટે હેક્ટર દીઠ ૨૦૦૦-૨૫૦૦ પિચર(માટલાં) ની જરૂર પડે છે. સારી છિદ્રાળુતા (૪૦-૬૦ ટકા) અને નાના ખેડૂતો માટે તેમજ રેતાળ આચ્છાદન માટે આદર્શ, તેની કિંમત એકર ₹ ૪૫૦૦ થી વધુ નથી, જે લગભગ ‘ટપક’ અને ‘ફુવારા’ સિંચાઇ પદ્ધતિ કરતાં આશરે ૮૨ ટકા સસ્તી છે. નાના પાયે સિંચાઈ માટે આ સિંચાઈનો ઉપયોગ થાય છે જ્યાં દૂરસ્થ વિસ્તારોમાં કે જ્યાં પાણી ક્યાં તો દુર્લભ અથવા ખૂબ જ ખર્ચાળ છે. ક્ષેત્રો/જમીન અસમાન ભૂપ્રદેશ હેઠળ છે. જૂની પિયત પધ્ધતિની સરખામણીમાં પિચર પિયત પધ્ધતિ સિસ્ટમ ૯૮ ટકા સુધી પાણી બચાવે છે. ખેડૂત ડંકી, તળાવ અથવા પાણીના કોઈ પણ સરળ સ્રોત દ્વારા લગભગ પાંચ એકર જમીનમાં પિચર સિંચાઈ પધ્ધતિ દ્વારા વાવેતર કરી શકે છે. આ પદ્ધતિ પાણીના એકમ એપ્લિકેશન દીઠ પાક ઉત્પાદનની બાબતમાં પણ કાર્યક્ષમ છે. મોટા ભાગની વનસ્પતિ પાકોના ઓછામાં ઓછા ચાર છોડ એક પોટની આસપાસ ઉગાડવામાં આવી શકે છે. પાકને ઉગાડવામાં આવેલાં વિસ્તારમાં પાણીની વહેંચણી મર્યાદિત કરી નાટ્યાત્મક રીતે ઘાસની વૃદ્ધિને ઘટાડે છે. (જૂઓ ફોટો કવર પેજ નં. ૪)

પિંચર (માટલા) સિંચાઇના લાભો :

- ભારતની શુષ્ક જમીનોમાં મર્યાદિત ધોરણે પિંચર(માટલું) સિંચાઈ પધ્ધતિનો ઉપયોગ કરી શકાય છે.
- તે ઘણા શાકભાજી અને ફળો સહિત વાર્ષિક અને બારમાસી છોડની વિશાળ શ્રેણી માટે સફળતાપૂર્વક ઉપયોગમાં લેવાઈ છે.
- તે ખાસ કરીને ઊંચી ક્ષારતા, આત્યંતિક વાતાવરણ,

મર્યાદિત પાણી પૂરવઠા અને મર્યાદિત સ્રોતોની મુશ્કેલ પરિસ્થિતિઓમાં ઉપયોગી છે.

- સિંચાઇ પ્રણાલીના પાણીની ઉપયોગની ક્ષમતા ઘણાં પરિબળો પર આધાર રાખે છે જેમાં માટીના પ્રકાર, પાક પ્રકાર, અને સૂક્ષ્મ વાતાવરણનો સમાવેશ થાય છે.
- પરંપરાગત સપાટી સિંચાઈમાં ઉપયોગમાં લેવાતા પાણીના ૧૦ % જેટલા પાણીનો ઉપયોગ પિંચર સિંચાઈનો પ્રાયોગિક પરિક્ષણ કરવામાં આવ્યો છે.
- નિયંત્રિત પાણીનું વિતરણ પાણીના લોગિંગ અને ઝડપી સૂકાવાની સમસ્યાઓ ઘટાડી શકે છે. પિંચર સિંચાઇ એ છોડની ઝડપી સ્થાપના અને ઝડપી વૃદ્ધિની સુવિધા આપે છે.
- તે તીવ્ર ઢોળાવ પર અને ઝડપથી વહેતા વિસ્તારોમાં પ્લાન્ટ સ્થાપવા માટે ઉપયોગમાં લઇ શકાય છે જ્યાં પરંપરાગત સિંચાઇ અવ્યવહારુ છે.

મર્યાદા :

- અમૂક ચોક્કસ પ્રકારની જમીન માટે ઉપયોગી છે.

(૪) પોરસ પાઇપ પધ્ધતિ :

આ પધ્ધતિ મોટાભાગના આધુનિક સિંચાઈ પધ્ધતિમાંની એક છે. છિદ્રાળુ પાઇપ્સનો ઉપયોગ કરીને છોડ અને અથવા વૃક્ષોને સતત અને સ્વયંચાલિત પાણી આપવાની સૌથી આધુનિક અને કાર્યક્ષમ સિંચાઈ પદ્ધતિ છે. તે યોગ્ય સ્થાને અને યોગ્ય સમયે અને યોગ્ય જથ્થામાં પાણી પહોંચાડવામાં મદદ કરે છે. ગુજરાત સરકાર (જીજીઆરસી દ્વારા) પોરસ પાઇપ સિસ્ટમની સ્થાપના માટે ખેડૂતોને સબસિડી આપે છે.

પોરસ પાઇપ ક્રમ્બડ રબર અને એલએલડીપીઇના મિશ્રણમાંથી બને છે કારણ કે તે જમીનની અંદરની બાજુએ રાખવામાં આવતી તે પ્રકારની સિંચાઇની પ્રણાલી છે, જમીનની સપાટીથી લગભગ ૮ થી ૧૨ ઇંચની ઊંડાઈ પર પાઈપ નાખવામાં આવે છે. આ સિસ્ટમ નીચા દબાણ સાથે કામ કરે છે જે ગ્રેવિટી (જમીન સ્તર ઉપર ૮ થી ૧૦ ફૂટની ઊંચાઇએ ટાંકી ઉપર) પૂરી પાડવામાં આવે છે અને સતત ઇલેક્ટ્રીક પાવરની જરૂર નથી. તેથી તે ગ્રામ્ય વિસ્તારો માટે સૌથી યોગ્ય છે જ્યાં પાવર ઉપલબ્ધતા અનિયમિત છે. જેમ જેમ પાણી ધીમે ધીમે પાઈપના છિદ્રો દ્વારામાંથી બહાર આવે તેમ તેમ પ્લાન્ટ/વૃક્ષોના મૂળની નજીક પાણીને પહોંચાડે છે. પાણીમાં દ્રાવ્ય પોષકતત્વો/ફર્ટિલાઇઝર્સનો ઉપયોગ કરવો તે શક્ય છે. પોષક તત્ત્વો/ફર્ટિલાઇઝર્સની આ એપ્લિકેશન પણ આર્થિક રીતે સૌથી વધુ થાય છે. છિદ્રાળુ પાઇપ વિવિધ વ્યાસ કદમાં ઉપલબ્ધ છે જેમ કે ૧૨ મિ.મી., ૧૬ મિ.મી., ૨૨ મિ.મી. (જૂઓ ફોટો કવર પેજ નં. ૪)

પોરસ પાઈપ પધ્ધતિના લાભો :

- પરંપરાગત પદ્ધતિની તુલનામાં ૭૦ ટકા જેટલુ પાણી બચાવે છે
- તંદુરસ્ત મૂળ અને સારી વૃદ્ધિને પ્રોત્સાહન આપે છે.
- પાક અને ફળની ઉપજ વધે છે.
- પાણી સીધુ રૂટ ઝોનમાં પહોંચે છે, આમ છોડનાં મૂળિયાંને જમીનમાં ઊંડા જવા માટે પ્રોત્સાહન આપે છે
- સતત ભેજનું સ્તર જાળવી રાખે છે તેથી પાણીની વારંવાર જરુર પડતી નથી.
- પ્રવાહી ખાતરો ઉમેરી શકાય છે.
- સપાટી સાથે સંકળાયેલા જંતુઓ અને રોગોને દૂર કરે છે.
- બાષ્પીભવનના કારણે ભેજ ઊડી જવાનું કોઈ પણ પ્રકારનું નુકશાન થતું નથી.

મર્યાદાઓ :

- ક્યારેક ક્યારેક પાઈપ બ્લોક થઈ જાય છે તેમજ પ્રારંભિક ખર્ચ આવે છે.

(૫) સર્જ સિંચાઇ પધ્ધતિ :

પ્રચલિત દબાણ સિંચાઈ પદ્ધતિ જેમ કે ટીપાં અને સ્પ્રિંગલર પ્રણાલીઓ પ્રચલિત છે તેમ છતાં પરંપરાગત ગુરુત્વાકર્ષણબળથી ચાલતી સપાટ સિંચાઇ પદ્ધતિઓ હજી પણ તેની સરળતાને જેવી કે લેઆઉટ્સ અને ઓછુ ઇન્સ્ટોલેશન અને ઓપરેશનલ ખર્ચમાં સસ્તી તેને કારણે હજૂ પ્રચલિત છે. ખેતરમાં માથાથી પૂંછડી સુધીના સિંચાઈના પ્રવાહને સરળ બનાવવા માટેની ચેનલોમાં આખરે લાંબા સમય સુધી સિંચાઈ એપ્લિકેશન સમય અને ૫૫-૬૫ % ની સિંચાઈની ક્ષમતામાં પરિણમે છે, કારણ કે પાણી વહી જાય છે (૩૫-૪૫%). પાણીનું ઊંડું ઝમણ (૧૫ થી ૨૫%) થાય છે ધોરીયાના આગળના ભાગ પર તો જરૂરિયાત કરતાં વધારે પાણી રહે છે માટે અતિશય પાણીનો બગાડ થાય છે. જમીન અને પાણીની થતી ખોટ ઘટાડવા અને પાણીના ઉપયોગની ક્ષમતાની ઊંચાઈના સ્તરને ધ્યાનમાં લઈને સર્જ સિંચાઇ તરીકે ઓળખાતી નવી સપાટ સિંચાઇ પદ્ધતિ શરૂ કરવામાં આવી હતી, સર્જ સિંચાઇ શબ્દનો અર્થ છે કોઈ એક લાંબા ધોરિયામાં સિંચાઈની ડિઝાઇનની અવધિ પ્રમાણે પૂર્વનિર્ધારિત ઓન-ઑફ સમયના સમય ચક્ર (૫ મિનિટ થી ૧૦ મિનિટ) મુજબની એક તૂટક તૂટક ફેશનમાં (૨૫ મીટરથી વધુની ૨૦૦ મીટર સુધી) દેવામાં આવતો પાણીનો પ્રવાહ. ચાલુ સમય દરમિયાન પાણીની લંબાઈ ચોક્કસ લંબાઇથી વધે છે અને અનુગામી ઓફ (OFF) સમય દરમિયાન પાણીને આંશિક રીતે જમીનમાં ઉતારવા દેવામાં આવે છે અને આ રીતે જમીનમાં ઊંડું જમણ થતું નથી. ત્યારબાદ જ્યારે પાછું પાણી ચાલુ કરવામાં આવે છે ત્યારે તે સીધું આગળ વધે છે. આથી, અસરકારક મૂળિયાં પ્રદેશમાં જમીનના ભેજનું ઊંચું એકરૂપ પ્રમાણ પ્રાપ્ત થાય છે, પરિણામે ૮૫% થી ૯૫% જેટલો વધુ કાર્યક્ષમતામાં વધારો થાય છે. (જૂઓ ફોટો કવર પેજ નં. ૪)

સર્જ સિંચાઇ પધ્ધતિના ફાયદાઓ :

- માટીની યોગ્યતાઃ રેતાળ માટીના અને ગોરાળું માટી માટે માત્ર ઉપયોગી છે.
- પાણી બચતઃ ૨૫-૪૦ %
- જમીન બચતઃ ૧૫-૨૫ %
- શ્રમ બચતઃ ૪૦ %

મર્યાદાઓ :

ઊંચી સિંચાઈ પ્રણાલીઓ અત્યંત માટી કે રેતાળ જમીન માટે પાણીની બચતમાં કોઈ ખાસ ફેરફાર જણાતો નથી. ઉપરાંત, સર્જ (મોજણી) સિંચાઇ ટેકનોલોજી ભારતમાં પ્રાથમિક તબક્કામાં હજુ પણ છે અને વિસ્તરણ પદ્ધતિઓ દ્વારા લોકપ્રિયતા જરૂરી છે.

આ લેખમાં જે ટીપ્સ અને સૂચનો આપેલ છે તે તમને પાણી, સમય અને નાણાં બચાવવા મદદ કરશે. **ટપક સિંચાઇ પધ્ધતિ અપનાવવાથી પાણીની બચત થાય છે. ઉત્પાદનમાં વધારો થાય છે અને તેને લીધે આવકમાં વધારો થવાથી ખેતી ખર્ચ ઘટે છે અને નફો વધારે થાય છે.** ખેડૂતોને જમીનની ચકાસણી, સુધારેલા બિયારણોનો ઉપયોગ તથા ટપક સિંચાઇ, બાગાયતી પાકોની ખેતીની હિમાયત કરી હતી અને ખેતીને લગતી કેન્દ્ર સરકારની યોજનાઓ જાણી લેવા અનુરોધ છે. દેશની ૭૦ ટકા વસ્તી ખેતી ઉપર નિર્ભર છે માટે કૃષિનો વિકાસ અનિવાર્ય બન્યો છે અને ખેતીના વિકાસ માટે ખેડૂતોએ પરંપરાગત ખેતી છોડીને આધુનિક ખેતી પધ્ધતિઓ અને સુધારેલા બિયારણોનો ઉપયોગ કરવો પડશે તથા ઓછા ખર્ચે વધુ ઉત્પાદન આપતી જાતોની વાવણી તેમજ સજીવ ખેતી પધ્ધતિ, ખેતીમાં પાણીનો કરકસર ઉપયોગ ઉપર ભાર મૂકી ટપક સિંચાઇ, ફુવારા પધ્ધતિ જેવી સિંચાઇ પધ્ધતિઓ અપનાવવી જોઈએ.

પાણીનો સંગ્રહ અને ઝમણ કરવા માટેની વિવિધ પદ્ધતિઓ

✍ ઈજ. ખ્યાતિ વ્યાસ ✍ ઈજ. અરવિંદ કુનપરા
કૃષિ ઈજનેરી અને ટેકનોલોજી કોલેજ, આ.કૃ.યુ., ગોધરા જી. પંચમહાલ - ૩૮૯૦૦૧
ફોન : (૦૨૬૭૨) ૨૬૫૧૨૮

ભારતની ૭૫ ટકા વસ્તી કૃષિ ક્ષેત્ર પર આધારિત હોવાથી ભારતના અર્થતંત્ર પર ખેતીવાડીનું પ્રાધાન્ય છે જેને ધ્યાનમાં લઈને ભારત સરકારે આઠમી પંચવર્ષિય યોજનાથી કૃષિ ક્ષેત્રે પ્રાધાન્ય આપેલ છે. આપણા દેશની કુલ ખેતીલાયક જમીનનો ત્રીજો ભાગ સૂકી ખેતી હેઠળ આવેલ છે. જયારે ગુજરાતના કુલ ખેડાણ લાયક જમીનના ફક્ત ૨૭% વિસ્તારને જ સિંચાઈનો લાભ મળે છે અને બાકીના વિસ્તારમાં માત્ર વરસાદ આધારિત ખેતી કરવામાં આવે છે. પરંતુ છેલ્લા વર્ષોના વરસાદના આંકડાઓનો અભ્યાસ કરતાં માલૂમ પડેલ છે કે સૌરાષ્ટ્ર વિસ્તારમાં વરસાદનું પ્રમાણ સામાન્ય રીતે વાર્ષિક ૨૫૦ થી ૭૮૫ મિ.મી. જેટલું છે જે માત્ર થોડા જ દિવસોમાં વહેંચાયેલો છે. આ વિસ્તારમાં વરસાદ અનિયમિત અને અપૂરતાથી ભરેલો હોવાથી તેની ખેતી ઉપર માઠી અસર પડે છે જેમ કે વરસાદની શરૂઆત ઘણી વહેલી થવી અથવા ઘણી વખત વરસાદ મોડો શરૂ થવો તેમજ વરસાદનું પ્રમાણ ઘણું ઓછું હોવાના કારણે ખરીફ અને રવી પાક માટે વિષમ પરિસ્થિતિ ઊભી થાય છે. ઉપરોક્ત વિષમ પરિસ્થિતિઓનો સામનો કરવા વરસાદ દ્વારા ઉપલબ્ધ પાણીનો કાર્યક્ષમ ઉપયોગ કરવો જરૂરી બને છે. તેથી આ સમયગાળા દરમ્યાન સફળ પાક ઉત્પાદન માટે કૃત્રિમ રીતે સિંચાઈ દ્વારા પાણી આપવા સિવાય બીજો કોઈ ઉપાય નથી.

ગ્રામીણ વિસ્તારો માટે વરસાદના પાણીનો સંગ્રહ માટેની ડીઝાઈન :

વરસાદના પાણીનાં સીધા કરવામાં આવતા સંગ્રહને વરસાદી પાણીનો સંચય કહે છે. વરસાદી પાણીનાં સંચયની સાથે સાથે બીજી પ્રવૃત્તિઓ જમીનની સપાટી પરનાં તેમજ ભૂગર્ભજળનો સંચય કરવો તેમજ હાઈડ્રોલોજીકલ અભ્યાસ કરવો અને ઈજનેરી સંસાધનોનો માનવજાત માટે કાર્યક્ષમ ઉપયોગ કરવો વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

કૃત્રિમ રિચાર્જ પધ્ધતિ :

કોઈપણ માણસે બનાવેલી યોજના કે સુવિધા કે જલભરમાં પાણી રેડે તેને કૃત્રિમ રિચાર્જ પધ્ધતિ કહે છે.

ખોદવામાં આવેલ કૂવાઓ :

સામાન્ય રીતે મોટા વ્યાસના કૂવાઓ જયાં સુધી પાણીનું સ્તર ઊંચું ન આવે ત્યાં સુધી જમીનમાં ખોદવામાં આવતા ખાડાઓ કે જેમને આર.સી.સી. ઈંટોના ચણતર અથવા પથ્થરની દિવાલો વડે આધાર રાખવામાં આવે છે. સામાન્ય રીતે આ કૂવાઓનો વ્યાસ ૦.૬ એકમની આસપાસ રાખવામાં આવે છે.

વરસાદના પાણીનો સંચય કરવાની પધ્ધતિ :

(૧) જમીનની સપાટી પરથી વહી જતાં વરસાદના પાણીનો સંગ્રહ

(૨) મકાન કે અન્ય બાંધકામ ઉપરથી સીધો જ કરવામાં આવતો પાણીનો સંગ્રહ

ગ્રામીણ વિસ્તારોમાં જમીનની સપાટી પરથી વરસાદનું મોટા ભાગનું પાણી ખેતરોમાંથી, સીમમાંથી નદીઓમાં વહી જાય છે. આ વહી જતાં પાણીને રોકીને યોગ્ય પધ્ધતિ વડે જલભર ભરવામાં આવે છે.

(ક) ગ્રામ્ય વિસ્તારમાં વરસાદના પાણીના સંચય માટેની મુખ્ય પધ્ધતિઓ :

ગ્રામ્ય વિસ્તારમાં વરસાદના પાણીના સંચય માટેની મુખ્ય બે પધ્ધતિઓ છે.

(૧) ભવિષ્યમાં ઉપયોગ કરવા માટે જમીનની સપાટી પર વરસાદના પાણીનો સંગ્રહ કરવું.

(૨) ભૂગર્ભજળ રિચાર્જ કરવું.

(૩) ખેત તલાવડી વડે પાણીનો સંગ્રહ કરવો અને ઝમણ કરવું.

જમીનની સપાટી પર વરસાદના પાણીને સંગ્રહ કરવો એ પરંપરાગત પધ્ધતિ છે અને તળાવ, ચેકડેમ, જમીનની અંદર ટાંકીઓ બનાવવી અને વરસાદી સંગ્રહ કરવો એ નવો વિસ્તાર છે. નવી વિચારસણી અનુસાર સામાન્ય રીતે ગ્રામીણ વિસ્તારોમાં વરસાદી પાણીનાં સંગ્રહ માટે નીચે મુજબના બાંધકામ અથવા ડીઝાઈન બનાવી સંચય કરી શકાય છે.

(૧) ખાડા : છીછરાં જલસ્થાન જલભરને રિચાર્જ કરવા માટે રિચાર્જ ખાડાનું બાંધકામ કરવામાં આવે છે. આ ખાડાઓ ૧ થી ૨ મીટર પહોળા અને ૩ મીટર ઊંડા બનાવવામાં આવે છે જેમાં રેતી, ગ્રેવલ ભરવામાં આવે છે. (જૂઓ ફોટો કવર પેજ નં. ૨)

(૨) ખાડીઓ : છીછરા જલભરોને રિચાર્જ કરવા ઉપયોગી છે જેમની પહોળાઈ ૦.૫ મિટર, ૧ થી ૧૫ મીટર ઊંડાઈ અને લંબાઈ ૧૦ થી ૨૦ મીટર રાખવામાં આવે છે. ફિલ્ટર મટીરિયલ વડે તેમને ભરવામાં આવે છે.

(૩) હેન્ડપંપ વડે રિચાર્જ : છીછરા તેમજ ઊંડા જળસ્થાનો / જલભર રિચાર્જ કરવા માટે ગ્રામીણ વિસ્તારોમાં આ પધ્ધતિનો ઉપયોગ થાય છે. પાણીનું પ્રમાણ ઓછું હોય તો આ પાણી ફિલ્ટરમાં પસાર કરી હેન્ડપંપમાં જવા દેવામાં આવે છે.

(૪) રિચાર્જ કૂવાઓ : વધુ ઊંડાઈ ધરાવતા જલસ્થાનો રિચાર્જ કરવા માટે ૧૦૦ થી ૩૦૦ મિ.મી. વ્યાસવાળાં કૂવાઓ સામાન્ય રીતે બનાવવામાં આવે છે. આ કૂવાઓ ચોકઅપ ન થઈ જાય તે માટે ફિલ્ટર મટીરિયલમાંથી પાણીને પસાર કરવામાં આવે છે. (જૂઓ ફોટો કવર પેજ નં. ૨)

(૫) રિચાર્જ શાફ્ટ : છીછરા જળસ્થાનો જેમાં માટીના પડ કરતાં નીચે સ્થાન ધરાવતા હોય તેમને રિચાર્જ કરવા માટે ૦.૫ થી ૩ મીટર વ્યાસવાળા અને ૧૦ થી ૧૫ મીટર ઊંડાઈ ધરાવતી શાફ્ટ બનાવવામાં આવે છે. તેમાં ગ્રેવલ, રેતી વગેરે ફિલ્ટર મટીરિયલ ભરવામાં આવે છે.

(૬) ખોદવામાં આવેલ કૂવાઓ કે જે હાલમાં કાર્યરત ન હોય : રિચાર્જ એકમ તરીકે ખોદવામાં આવેલ કૂવાઓના ઉપયોગ થાય છે. રિચાર્જ કરતાં પહેલા પાણીને ફિલ્ટર મટીરિયલમાંથી પસાર કરવામાં આવે છે.

(૭) બોરવેલ સાથે આડા શાફ્ટ : છીછરા તેમજ ઊંડા જલસ્થાન રિચાર્જ કરવા માટે ઉપયોગી છે. ૧.૫ થી ૨ મીટર પહોળા અને ૧૦ થી ૩૦ મીટર ઊંડા શાફ્ટ બનાવવામાં આવે છે તેમજ આવશ્યકતા પ્રમાણે કેટ બોરવેલ બનાવવામાં આવે છે.

(૮) સ્પ્રેયડિંગ પધ્ધતિ : જયારે જમીનનું અસંતૃપ્ત પડ સૌથી ઉપર હોય ત્યારે આ પધ્ધતિનો ઉપયોગ થાય છે. ચેકડેમ, નાલાબંધ, નાના તળાવ વગેરે બનાવીને પાણીને નાળામાં ખૂલ્લુ છોડી દેવામાં આવે છે.

(ખ) ખેત તલાવડી દ્વારા પાણીનો સંગ્રહ :

ખેત તલવાડી ત્રણ પ્રકારની બનાવી શકાય છે.

(૧) ખોદકામ કરીને બનાવેલ ખેત તલાવડી :

ખોદકામ કરીને બનાવેલ ખેત તલાવડીમાં નીચાણવાળા અથવા સમતલ ભાગની જમીનને ખોદકામ કરી તેમાંથી નીકળેલ માટીથી પાળો બાંધવામાં આવે છે. પાણીની ઉપલબ્ધતા અને ઉપયોગ મુજબના કદની તલાવડી બનાવી શકાય છે. તેથી આવી ખેત તલાવડીઓ વધારેમાં વધારે બાંધવામાં આવે છે. (જૂઓ ફોટો કવર પેજ નં. ૨)

(૨) ઝરણાં ઉપરની તલાવડીઓ :

પહાડો કે ઊંચાણવાળા વિસ્તારમાંથી વરસાદનું પાણી નીચાણવાળા વિસ્તારમાં નાના ઝરણાં રૂપે લાંબા સમય સુધી વહે છે. તેના ઉપર યોગ્ય જગ્યાએ સંગ્રહ સ્થાન ઊભું કરી તલાવડીઓ બાંધવામાં આવે છે. પહાડી અને વધારે વરસાદવાળા વિસ્તારમાં આવા તળાવો બાંધવાની શક્યતાઓ વધુ રહે છે.

(૩) વહેણની બાજુમાં બાંધેલ તલાવડીઓ :

ઝરણાંના વહેણના કોઠાની બાજુમાં યોગ્ય રીતે

ખોદકામ અને બાંધકામ કરીને, ઝરણાંના પાણીનું વહેણ વાળીને પાણીનો સંગ્રહ કરવામાં આવે છે.

ખેતતલાવડીના ફાયદાઓ :

(૧) ચોમાસામાં પાકની કટોકટી અવસ્થાએ જયારે વરસાદ વધુ ખેંચાય ત્યારે એકાદ-બે જીવન બચાવ પિયત આપીને પાકને બચાવી શકાય.

(૨) રવી ઋતુના પાકો જેવા કે રાયડો, ચણા વગેરેને વાવણી સમયે પિયત આપીને સારો ઉગાવો હાંસલ કરી શકાય છે અથવા બે મર્યાદિત પિયત આપવામાં આવે તો પાકના ઉત્પાદનમાં વધારો મળે છે.

(૩) સૂકા વિસ્તારમાં સંગ્રહિત પાણી પશુઓને પીવા તેમજ અન્ય ઘરગથ્થુ વપરાશમાં પણ લઈ શકાય છે.

(૪) ખેત તલાવડીમાં મત્સ્ય ઉછેર અને જૈવિક ખાતર (બાયોફર્ટિલાયઝર) ઉત્પન્ન કરી શકાય છે

(૫) ખેત તલાવડીમાં પાણી સાથે જે કાંપ ઘસડાઈ આવે છે તે પાણી ખલાસ થઈ જતાં ખેત તલાવડીના તળિયે જામી જાય છે જેને ખાતર તરીકે ખેતરોમાં નાખીને પાકનું ઉત્પાદન વધારી શકાય છે.

(૬) ખેત તલાવડીથી ભૂગર્ભમાં પાણીનો સંગ્રહ થાય છે આથી નીચાણવાળા વિસ્તારમાં કૂવાના પાણીના તળ ઊંચા આવે છે.

ખેત તલાવડી માટે સ્થળની પસંદગી :

ખેત તલાવડી લાંબા ગાળાની યોજના હોવાથી તેના સ્થળની પસંદગી મહત્ત્વની છે. આથી ખેત તલાવડીને ખેતર કે ફાર્મના કયા ખૂણામાં પસંદગી કરવી જેથી પૂરતા પ્રમાણમાં પાણીનો સંગ્રહ કરી ઓછા ખર્ચે દૂર સુધી પાણીનો કાર્યક્ષમ ઉપયોગ કરી શકાય.

ખેત તલાવડીના સ્થળની પસંદગી માટે ધ્યાનમાં રાખવાના મુદ્દાઓ :

- ખેત તલાવડી એક ખેડૂત દ્વારા થવા એક કરતાં વધારે ખેડૂતો જેમની એકબીજાની જમીન નજીક છે તેઓ સહકારી ધોરણે લાંબા ગાળાની યોજના બનાવી શકે છે.
- ખેત તલાવડી ખેતરના કે ફાર્મના કયા ખૂણામાં બનાવવી કે જેથી ખેતરનું બધુ જ પાણી મેળવી શકાય અને ઓછા ખર્ચે પાણીનો કાર્યક્ષમ ઉપયોગ કરી શકાય.
- ફાર્મ કે ખેતરના નીચાણવાળા અથવા કુદરતી ખાડાવાળા ભાગની પસંદગી કરવી જોઈએ આથી ખોદકામ કરવાનો તથા પાળી ઊંચી બનાવવાની જરૂર ઓછી પડતાં ઓછા ખર્ચે થઈ શકે.
- ખેત તલાવડીની જગ્યાના ભૂસ્તરના ગુણધર્મો એવા હોવા જોઈએ કે ઝમણથી થતાં પાણીનો વ્યય અટકાવી શકાય.
- ભૌગોલિક રીતે કુદરતી આદર્શ રૂપ હોય તેવા વિસ્તારમાં પાણીનો સંગ્રહ કરવાથી પાણીની ઉપરની સપાટીનો વિસ્તાર ઓછો રહે આથી બાષ્પીભવનથી થતો પાણીનો વ્યય અટકાવી શકાય.
- ખેત તલાવડીનું સ્થળ તેના પાણીની ઉપયોગિતાની દૃષ્ટિએ નજીક હોવું જોઈએ.
- ગટર કે ફેકટરીમાંથી રસાયણયુક્ત, અશુધ્ધ પાણીથી ખેત તલાવડીના સ્થળની પસંદગી દૂર કરવી જોઈએ.
- ખેત તલાવડી ભરાઈ ગયા પછી વધારાના પાણીના નિકાલ માટે પૂરતી વ્યવસ્થા હોવી જોઈએ.
- ખેત તલાવડીના ઉપરના ભાગમાં જમીનનું ધોવાણ અટકાવી શકાય તેવી સપાટી હોવી જરૂરી છે જેથી ખેત તલાવડીની ક્ષમતા લાંબાગાળા સુધી જળવાય રહે.

વરસાદના પાણીનો સંગ્રહ માટેની અન્ય પધ્ધતિઓ :

(૧) વધુ ભેજ સંગ્રહ માટે સમોચ્ચ રેખા પર ખેતી તથા ઘાસની જીવંત વાડ બનાવવી.

(૨) ઢાળની વિરૂધ્ધ દિશામાં ખેડ તથા વાવેતર કરવું.

(૩) પાકની કાપણી બાદ ઊંડી ખેડ કરવી.

(૪) નીક પાળા પધ્ધતિનો ઉપયોગ કરવો.

(૫) ભારે જમીનની ભેજ સંગ્રહશક્તિ વધારવા સેન્દ્રિય ખાતરો તથા મોરમનો ઉપયોગ કરવો.

(૬) આંતરપાક, મિશ્રપાક, પટ્ટીપાક વગેરે આધુનિક પધ્ધતિ અપનાવવી.

(૭) ખેતર ફરતે પાળા બાંધવાં અને જીવંત વાડ બનાવવી.

ખેતીમાં વરસાદી પાણીનું વ્યવસ્થાપન અને ભૂગર્ભજળ સંગ્રહ

ઈજ. નીરવ પંપાણીયા ડૉ. એમ. કે. તિવારી ઈજ. અરવિંદ કુનપરા
ડ્રેનેજ ઈજનેરી વિભાગ, કૃષિ ઈજનેરી અને ટેકનોલોજી કોલેજ, આણંદ કૃષિ યુનિવર્ષિટી, ગોધરા-૩૮૯૦૦૧
ફોન : (૦૨૬૭૨) ૨૬૫૧૨૮

મનુષ્યની ત્રણ મુખ્ય જરૂરિયાતો પૈકીની સૌથી મહત્વની જરૂરિયાત પાણી છે. પાણીની તંગી વર્તાતા હવે પાણી માટે જળયુદ્ધો ખેલવા પડે તેવી પરિસ્થિતિનું નિર્માણ થયું. સંયુક્ત રાષ્ટ્રસંઘે આ અંગે ચિંતા વ્યક્ત કરતાં જણાવ્યુ કે આગામી વર્ષ માં પાણીની ગંભીર કટોકટી ઊભી થશે. વિશ્વના જળ સરોવરો ઝડપથી સૂકાઈ રહ્યા છે જેના કારણે વધતી વસ્તી સામે પાણીની ભારે તંગીનો સામનો કરવો પડશે. વૈશ્વિક ચેતવણી તો એવી આપવામાં આવી છે કે સરેરાશ વ્યક્તિના પાણી પૂરવઠામાં કાપ મૂકવાનો વારો આવશે સંયુક્ત રાષ્ટ્રસંઘ પ્રકાશિત અહેવાલમાં જણાવાયું છે કે રાજકીય નેતાઓ યોગ્ય અને અસરકારક પગલાં લેવામાં નિષ્ફળ નીવડ્યા છે. કેટલાક કેસોમાં પાણીની ગંભીર કટોકટી અંગે વિવાદ ઊભા થયા છે વિશ્વના કુલ વસ્તી પૈકીના ૨૦ ટકા વસ્તી શુદ્ધ પીવાનું પાણી ધરાવતી નથી જે મોટી સમસ્યા છે.

ખેતીમાં સિંચાઈ ક્ષેત્રે ૭૩ ટકા પાણીનો ઉપયોગ થાય છે. ઉદ્યોગ માં પણ પાણી અનિવાર્ય છે. એક લિટર પેટ્રોલ ઉત્પન્ન કરવા ૧૦ લિટર પાણી જોઈએ. એક કિલો કાગળ ઉત્પન્ન કરવા માટે ૧૦૦ લિટર પાણી જોઈએ. એક કિલો ચોખા પકવવા ૪૫૦૦ લિટર પાણી જોઈએ. એક ટન લોખંડ ઉત્તપન્ન કરવા ૨૦૦૦૦ લિટર પાણી જોઈએ. આમ દરેક વસ્તુઓ ઉત્પન્ન કરવા માટે પાણીએ પ્રાથમિક અને અનિવાર્ય પ્રવાહી છે.

વરસાદી પાણીનું દરેક ટીપુ એ પૃથ્વી પરના દરેક જીવો માટે ભગવાનના આશીર્વાદ જેવું છે. વરસાદનું તાજું પાણી એ પૃથ્વી પર મોતીની જેમ વરસે છે. તેથી આપણે દરેકે તેનું મહત્વ સમજવું જોઈએ. આપણે આ વરસાદી પાણીના બચાવ કે સંગ્રહ માટે પ્રયાસ કરવો જોઈએ. આવા વરસાદી પાણીના સંગ્રહ માટે ઉપયોગમાં લેવાતી પદ્ધતિ એટલે રેઈન વોટર હાર્વેસ્ટિંગ.

આમ તો ગુજરાતના જૂના શહેરોમાં વરસાદી પાણીના સંગ્રહ માટે આદર્શ વ્યવસ્થાઓ હતી. કહેવાય છે કે આજે પણ શહેરોમાં જુના મકાનોમાં ઘરમાં કૂવા બનાવેલા મળે છે. આ કૂવાઓમાં વરસાદનું તમામ પાણી જતું અને આખું વર્ષ એ પાણી વાપરી શકાતું. વળી, કેટલાક મકાનોમાં મોટા વરસાદી પાણીના સંગ્રહ માટેના ટાંકા બનાવેલા જોવા મળે છે જેમાં ખાસ 'મઘા' નક્ષત્રમાં વરસાદી પાણી સંગ્રહવામાં આવતું અને સમગ્ર વર્ષ દરમિયાન તેનો પીવામાં ઉપયોગ થતો. શહેરીકરણનો વિસ્તાર થવા સાથે જીવન પદ્ધતિમાં બદલાવ આવતો ગયો તેમાં આ વ્યવસ્થા ભૂલાતી ગઈ. જૂના જમાનામાં રાજાઓ, મહાજનો અને શ્રેષ્ઠીઓ પણ વાવ, કૂવા અને તળાવો બંધાવતા કે ઊંડા કરાવતા, જેથી વરસાદી પાણીનો સંગ્રહ થાય અને ગ્રામીણ લોકો પોતાની વર્ષ દરમિયાનની પાણીની જરૂરિયાત તેનાથી સંતોષે તેવી વ્યવસ્થા ગ્રામીણ પ્રદેશોમાં પણ થતી અને સચવાતી. આજે આ વ્યસ્થાઓ પણ ભૂલાઈ ગઈ છે અથવા તેમાં ફેરફાર થયા છે અને જમીનની નીચેના પાણી ઉપરનું અવલંબન વધી ગયું છે

રેઈન વોટર હાર્વેસ્ટિંગ એ જુદા-જુદા સાધનો અને રીતો દ્વારા વરસાદી પાણીને વહી જતું અટકાવી ભવિષ્યમાં ઉપયોગ કરી શકાય તે માટે તેના સંગ્રહ માટેની એક પદ્ધતિ છે. વરસાદી પાણી કુદરતી જળાશયો અથવા કૃત્રિમ ટાંકીમાં એકત્રિત કરી શકાય છે. બીજી પદ્ધતિઓ જોઈએ તો રીચાર્જ કુવા કે બોરવેલ દ્વારા પણ વરસાદી પાણીને જમીનમાં ઉતારી તેનો સંગ્રહ કે બચત કરી શકાય છે. નદી નાળા ઉપર નાના મોટા બંધ બાંધી

પણ વરસાદી પાણીનો સંગ્રહ કરવામાં આવે છે. ઓછો વરસાદ ધરાવતા વિસ્તારો માટે રેઈન વોટર હાર્વેસ્ટિંગ એ ખૂબ જ અગત્યની પદ્ધતિ છે અને તેનું મહત્વ પણ એટલું જ છે. એકલા હેંડ પંપ, કૂવા અને ભૂગર્ભજળના અન્ય સ્ત્રોત એ હજારો લોકોને જરૂરિયાત પ્રમાણે પાણી પૂરૂ પાડી શકતા નથી. આપણે એના વિકલ્પ તરીકે પણ રેઈન વોટર હાર્વેસ્ટિંગ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ.

રેઈન વોટર હાર્વેસ્ટિંગ પદ્ધતિ એ પાણીની અછતવાળા વિસ્તારો માટે સૌથી વધુ ટકાઉ અને અસરકારક પદ્ધતિ છે. આ પદ્ધતિ એ ખૂબ જ ઓછા ખર્ચે ઘણાબધા લાભો આપે છે. આ સંગ્રહીત પાણીનો ઉપયોગ આપણે ઘરકામ માટે, સિંચાઈ માટે, કૃષિ કે પશુપાલન માટે કરી શકીએ છીએ. વધુ અને સ્વચ્છ વરસાદી પાણીના સંગ્રહ માટે મોટી અને સ્વચ્છ ટાંકીમાં વરસાદી પાણીનો સંગ્રહ કરી શકાય છે. કૂવાઓ, તળાવો, ભૂગર્ભ ટાંકીઓ વગેરે દ્વારા પાણીનો સંગ્રહ કરી આપણે થોડા સમય માટે પાણીના અન્ય સ્ત્રોતનો ઉપયોગ ટાળી શકીએ છીએ. આપણા દેશમાં વારંવાર પાણીની અછત સર્જાતા વિસ્તારોમાં આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

હાલમાં, આપણે સૌ સરકારની પાણી પૂરવઠાની પદ્ધતિ પર આધાર રાખીએ છીએ. આપણે આપણી જરૂરિયાતનું પાણી આ પદ્ધતિથી મેળવીએ છીએ. મોટા શહેરોની પાણી વિતરણની આ પદ્ધતિને કારણે લોકોની પાણીના બચાવ માટેની જાગૃકત્તા ખૂબ જ ઓછી જોવા મળે છે. સૌ કોઈ સરકારની આ પદ્ધતિ પર નિર્ભર રહે છે. ધીમે-ધીમે આપણી જે નિયમિત અને જેને પરંપરાગત કહી શકાય તેવી પાણી બચાવ માટેની પદ્ધતિઓ લુપ્ત થઈ ગઈ. શહેરીકરણ અને ઔદ્યોગિકરણને કારણે પાણીની માંગમાં સતત વધારો થતો ગયો છે. વૈશ્વિકરણ, શહેરોના વિકાસ અને જળ સંચય અથવા તો વરસાદી પાણીને ભૂગર્ભમાં ઉતારવાની પદ્ધતિઓના અભાવ અને ઓછા ઉપયોગને કારણે જમીનમાં ધીમે ધીમી પાણીના જળસ્તર ખૂબ જ નીચા ગયા છે. હાલની પરિસ્થિતિ પ્રમાણે ભૂગર્ભ જળ એ પર્યાપ્ત નથી માટે ભવિષ્યમાં પાણીની તંગી સર્જાશે એવું જોખમ છે જ અને વરસાદી પાણીને સંગ્રહ ન કરી એ જોખમમાં આપણે સૌ વધારો કરીએ છીએ. જો કોઈ અસરકારક પગલા ન લેવાયા તો સૌએ પાણીની મહામારીનો સામનો કરવા તૈયાર રહેવું પડશે.

છત ઉપર પાણીની ઊપજ :

વોટરશેડ યોજના પહેલા સરકાર દ્વારા પાણીના ટેન્કરો પૂરા પડાતા હતા. વોટરશેડ યોજના અમલમાં આવી તે પહેલાં ટેન્કરોમાંથી પાણી મેળવવા બાબતે સમુદાયમાં ઘણા ઝઘડા થતા હતા અને પીવાના પાણીની સમસ્યા ઘણી ગંભીર હતી આ વાત ખ્યાલમાં રાખીને વોટરશેડના વિકાસમાં પીવાના પાણીને અગ્રિમતા અપાઈ હતી વોટરશેડ વિકાસ સમિતિ, PIA અને ગ્રામસભાએ પીવાના પાણીની સમસ્યાનો કાયમી ઉકેલ લાવવા માટે છત ઉપર પાણીની ઉપજ કરવાના માળખાને અપનાવવાનો નિર્ણય કર્યો જો પાણીને સૂર્યનો તડકો ન લાગે તો તે ઘણાં વર્ષો સુધી પીવાલાયક રહી શકે છે. આથી સૂર્યનો તડકો ન પહોંચી શકે તે રીતે ઘરોમાં ભૂગર્ભમાં એક ટાંકો બનાવવામાં આવે છે આ ટાંકાની લઘુત્તમ ક્ષમતા ૧૦૦૦ લિટર હોવી જોઈએ અને મહત્તમ આ ટાંકો ૭ ફૂટ પહોળો, ૭ ફૂટ લાંબો અને ૮ ફૂટ ઊંડો બનાવી શકાય.

જળ સંચયનની મુખ્ય ત્રણ રીતો :

(ક) જમીન સપાટી પરથી ઝમણ દ્વારા જળ સંચયન :

આ ખૂબ સરળ અને નિરંતર ચાલુ રહેતી જળ સંચય પ્રક્રિયા છે. વરસાદ પડતા તેનો કેટલોક ભાગ જમીનના પડમાં ઉતરે છે જેને ઝમણ કહેવામાં આવે છે. ઝમણ દ્વારા જમીનમાં ઉત્તરના પાણીનો કેટલોક ભાગ જમીનમાં ભેજરૂપે જ જળવાય છે. અમુક ભાગ સપાટી પરથી સીધો જ બાષ્પીભવન દ્વારા ઉડી જાય છે અને બાકી ભાગ જમીનમાં ઉંડે ઉતરી ભૂગર્ભજળમાં વધારો કરે છે. ભૂગર્ભજળ સંચયની આ કુદરતી પ્રક્રિયામાં

વધારો કરવાની કેટલીક સરળ રીતોનું વર્ણન નીચે મુજબ છે.

(૧) સબ સોઇલિંગ :

સબ સોઇલિંગનો મુખ્ય હેતુ ખાસ કરીને જયાં જમીનનું પડ સખત હોય કે અન્ય રીતે પાણીનું પ્રસરણ અટકતું હોય તેવા કિસ્સામાં પેટાળનું સખત પડ તોડી પેટાળને પોચું બનાવીને ઝમણ દર વધારવાનો છે. આ માટે બજારમાં ખાસ પ્રકારનું કૃષિ ઓજાર ઉપલબ્ધ છે. જેને સબ સોઇલર કહેવામાં આવે છે. તેની ખાસ પ્રકારની રચના, ઉપરની જમીનને કોઈ ખાસ અસર કર્યા વગર સવા થી દોઢ ફૂટનું નીચેનું પડ તોડી શકે છે. આ ઓજાર ૩૫ હોર્સપાવર કે તેથી મોટા ટ્રેક્ટરથી ચાલી શકે છે. જમીનની સખતાઇ, તેનો ઢાળ, જમીનનો પ્રકાર, સખત પડની ઊંડાઈ અને વરસાદના ગુણધર્મો તથા ભૌગોલિક પરિસ્થિતિ અનુરૂપ સોઇલિંગનો અંતર ગાળો નક્કી કરવામાં આવે છે. દા.ત. ત્રણ ફુટના ગાળે એક ટ્રેક્ટર એક દિવસમાં એક હેકટેર વિસ્તારમાં સબ સોઇલિંગ કરી શકે તેનો અંદાજી ખર્ચ હેકટર દીઠ ₹ ૨૦૦૦ જેટલો આવે છે.

એક અંદાજ મુજબ આમ કરવાથી ઝમણ દરમાં દસ ટકા જેટલો વધારો થઇ શકે. એટલે કે કોઇ વિસ્તારમાં સરેરાશ ૮૦૦ મિ.મી. વરસાદ પડત હોય તો તેના ૧૦ ટકા વધારાનું ઝમણ થવા હેકટર દીઠ ૮૦૦ ઘનમીટર વધારાનું પાણ જમીનમાં ઉતરે જેનો આશરે ૬૦ ટકા ભાગ ભૂગર્ભમાં ઉમેરાય તો પણ ૪૮૦ ઘન મીટર જેટલા વધારાના પાણીનો સંચય થાય. આમ. ચાર રૂપિયા જેવી નજીવી કિંમતે એક ઘનમીટર પાણીનો ભૂગર્ભજળ સંચય થઇ શકે છે.

ઊંડી ખેડ :

ડિસ્ક પ્લાઉની મદદથી ઢાળની આડી દિશામાં ઊંડી ખેડ કરવાથી ૨૦ થી ૩૦ સે.મી. સુધીનો ભાગ ખૂબ જ પોચો બને છે અને તેમાં સરળતાથી પાણી ઉતરે છે. વધુ વખત પાણી ચાસમાં ભરાઈ રહેવાથી વધુ પાણી જમીનમાં ઉતરવાની તક પૂરી પાડે છે તથા ઢાળની આડી દિશામાં આવી ઊંડી ખેડ વહેતા પાણીને અવરોધે છે અને એ રીતે જમીન પરથી નકામા વહી જતા પાણીને જમીનમાં ઉતરવાની વધુ અવકાશ મળે છે.

(૨) વાનસ્પતિક આવરણ :

સમતલ કે ઢાળવાળું જમીન તેમજ પાણીના નાળાઓમાં ઘાસ વનસ્પતિ વાવવાથી પાણી વહેવાની ગતિ ઘટે છે આથી પાણીનો જમીન સાથેનો સંપર્કગાળો વધવાથી વધુ માત્રામાં પાણી જમીનમાં ઉતરે છે. ઉપરાંત પાણી વહેવાથી થતું જમીનનું ધોવાણ પણ ઘટે છે. વધુમાં વનસ્પતિના અસંખ્ય મૂળીયાઓ પાણીને જમીનમાં ઉતારવા માટે વહનનલિકા તરીકે ભાગ ભજવે છે.

(૩) પાણીનો રેલાવ :

આ પદ્ધતિમાં એક સાથે વહે પાણીને રોકીને તેને સમતલ જમીન પર વહી મૂકવાથી તેની વહન ગતિ ઘટે છે તથા પાણી અને જમીનનો સંપર્ક ગાળો વધે છે. જેને લીધે વધુ માત્રામાં પાણી જમીનમાં ઉતરે છે. આ પદ્ધતિ સમતલ જમીનમાં અપનાવવાથી જરૂરી નાણાંકીય સગવડ ન હોય તેવા સંજોગોમાં આ પધ્ધ્તિ ખુબ અનુકુળ પડે છે. આ ટેક્નીક દુનિયાભરમાં ઝડપથી મોટા પાયે અમલમાં મૂકાય રહેલ છે.

(૪) ઊંડા ખાડા બનાવવા :

જે વિસ્તારમાં માટીનું સ્તર નાનું હોય અને તેની નીચે આવેલ સખત પડ પાણીને પસાર થવામાં અવરોધક હોય ત્યાં આવા સખત પડ તોડીને ઊંડા ખાડા બનાવવામાં આવે છે જેથી નીચેના સ્તર દ્વારા પાણી ઝડપથી ભૂગર્ભમાં પ્રસરી જાય છે. પાણી સાથે આવતા ડહોળાશ ખાડાને તળીયે જમા થતી હોય છે અને સ્વચ્છ પાણીનું ઝમણ ખાડાની દિવાલો વડે થાય છે.

(૫) ક્યારા પધ્ધતિ :

કૃત્રિમ જળ સંચય માટેની આ પદ્ધતિ સૌથી વધુ પ્રચલિત છે, જેમાં રિચાર્જ માટે ઉપલબ્ધ પાણીનો

બંધ પાળા કે ખોદકામ કરીને બનાવવામાં આવેલ ખાસ પ્રકારની ક્યારીઓમાં છોડવામાં આવે છે. આ ક્યારીઓનો માપ, સાઈઝ અને રિચાર્જ માટેના ઉપલબ્ધ પાણીના જથાં પરથી નક્કી કરી શકાય છે. જે વિસ્તારમાં માત્ર થોડા સમય માટે વહેતા નદી નાળાના પાણીને વાળીને કૃત્રિમ સંચય કરવાનું હોય ત્યાં સ્થળ અને સાનુકૂળતા પ્રમાણે નદી કે નાળાને સમાંતર એક કરતા વધુ ક્યારીઓની હારમાળા વધુ અસરકારક છે. અલબત, આ પદ્ધતિમાં ક્યારીનું તળ જામ થવાથી મુશ્કેલીઓ રહેતી હોય છે. જો કે તે માટે ઉપરનો જામેલો થર ખોદીને દૂર કરી શકાય છે અથવા ક્યારીના તળમાં ઊંડી ખેડ કરી શકાય છે. એકથી વધુ ક્યારીઓ હોય તો તેને ક્રમાનુસાર વારાફરતી સૂકવી અને આ પ્રકારની જાળવણી કરી શકાય છે. જ્યાં ઉપલબ્ધ પાણી ખૂબ ડહોળું હોય તો ઊંચામાં ઊંચી ક્યારીને ડોળ બેસાડવા માટેની ક્યારીઓમાં રેલાવી શકાય છે.

(૬) વહેતા ઝરણાઓમાં પાળા બાંધીને :

આ પદ્ધતિમાં કુદરતી ઝરણાઓમાં વહેતા પાણીને જમીનમાં ઉતારવા માટે તેના આકારમાં જરૂરિયાત પ્રમાણે ફેરફાર કરીને પાણીની વહન ગતિ ઘટાડવાથી પાણી જમીન સાથે વધુ સમય માટે સંસર્ગમાં રહે જેના લીધે મહતમ માત્રામાં પાણી જમીનમાં ઉતારી શકાય છે. ઉપરાંત ઝરણાઓમાં અમૂક અમૂક અંતરે ચેકડેમની જેમ નાના નાના હંગામી પાળા બાંધીને તેમજ છીછરા ખાડા બનાવીને કે અન્ય કોઇ આડશ ઊભી કરીને તેમાંથી નકામા વહી જતા પાણીને રોકવામાં આવે છે.

(૭) જમીન એક્સરખી કરી પાળા બાંધવા :

જમીનને ખાડા ટેકરા દુર કરી ઢાળની વિરૂધ્ધ દિશામાં સમોચ્ચ રેખા પર પાળા બાંધવાથી વરસાદનું વધુ પાણી જમીનમાં પચે છે. હલકી અને મધ્યમ જમીન સાનુકુળ છે. જયારે ઉંડી કાળી જમીનમાં તીરાડો પડવાથી પાળા લાંબો સમય ટકી શકતા નથી. આથી પાળા ઉપર જીપટો અથવા અન્ય ઘાસનું વાવેતર કરવું જોઇએ. ખુબ જ ઊંચાણવાળી જમીનમાં પગથીયા પદ્ધતિ અપનાવવી,

(૮) ઢાળની આડી દિશામાં ખેત કાર્યો કરવા :

ઢાળની આડી દિશામાં ખેડ કાર્યો કે પાકનું વાવેતર કરવાથી પાણી વહેણ ગતિ ઘટે છે અને વધુ પાણી જમીનમાં ઉતરે છે.

(૯) વરસાદ પહેલા ચાસ ખુલ્લા રાખવા :

વરસાદ પહેલા ચાસ ખુલ્લા રાખવાથી પહેલા વરસાદથી પડેલ પાણી વધુમાં વધુ જમીનમાં ઉતરે છે. જેથી જમીનમાં તળમાં પાણી ઉમેરાય છે, તેમજ વાવણી માટે પૂરતો ભેજ પણ ઉપયોગી બને છે.

(ખ) જમીન સપાટી પર વહી જતું પાણી રોકીને નાના સંગ્રહ સ્થાનોમાં જળ સંચયન :

નદી-નાળા તેમજ ખેતરોમાંથી વહી જતા પાણીને ખેત તલાવડી, પાકા ચેક ડેમ, માટીના ચેકડેમ કે અન્ય રીતે સંગ્રહ કરીને રોકવામાં આવે તો આ પાણી વહી જતું અટકાવી શકાય છે. આ રીતે રોકાયેલ પાણી ધીમે ધીમે ભૂગર્ભ જળમાં સંચય થાય છે અથવા તેનો સીધો ખેતીમાં કે અન્ય વપરાશમાં ઉપયોગ થાય છે. સંગ્રહ સ્થાનોમાં ભરાયેલ પાણીને સપાટી પર બાષ્પીભવન દ્વારા થતો વ્યય ઓછો થાય તેની કાળજી લેવી જરૂરી છે.

(૧) પાકા ચેક ડેમ :

સામાન્ય રીતે મોટા વોકળા કે નદી જેમાં બંને કિનારા સાંકડા, પથ્થર વાળા અને તુટે નહીં તેવા મજબુત હોય અને વેસ્ટસ્વીયરનો બાજુમાં માર્ગ ન હોય તેવી જગ્યાએ પાકા ચેકડેમ બનાવીને પાણીનો સંગ્રહ કરી શકાય છે. આવા ચેકડેમના વિસ્તારમાં ભારે વરસાદ હોય તે સમયે વધારે આવતું પાણી ચેકેડેમ ની ઉપરથી પસાર થઈ જાય છે માટે નીચેની બાજુ નકામનું ધોવાણ ન થાય તેવી રીતે ડિઝાઇન તૈયાર કરવી જોઇએ.

(૨) માટીનો ચેક ડેમ :

પાણીના નાળા કે વોંકળા પર પાણીનો સંગ્રહ

કરવા માટીનો આડો પાળો બાંધવામાં આવે તેને માટીનો ચેકડેમ કહે છે. માટીનો ચેકડેમ મોરમ અથવા કાળી માટીના વિસ્તારમાં બનાવવો જોઇએ. ચેકડેમ બનાવવાની જગ્યા પર નાળાની પહોળાઇ ખૂબ વધારે કે ખૂબ ઓછા ન હોવી જોઇએ. તેમજ વધારાના પાણીના નિકાલ માટેની વ્યવસ્થા આપી શકાવી જોઈએ. વધારે ઢાળવાળો વિસ્તાર કે જયાં પુષ્કળ પ્રમાણમાં ઝડપથી પાણી વહે ત્યાં માટીનો ચેકડેમ બનાવવા જોઇએ નહી.

(૩) ખેત તલાવડી :

ખેતરનું પાણી ખેતરમાં રહે તે હેતુ સિધ્ધ કરવા માટે ખેતરમાંથી બહાર નીકળતા પાણીને નિચાણવાળી જગ્યાએ ખેત તલાવડી બનાવી સંગ્રહી શકાય છે. ખેત તલાવડી કેટલા માપની બનાવવી અને તેમાં કેટલું પાણી એકઠું થશે તેનો આધાર સ્રાવ વિસ્તાર, જમીનનો પ્રકાર, જમીનનો ઢાળ અને વરસાદ પર રહેલ છે. જો દરેક ખેડૂતો પોતાના ખેતરે ખેત તલાવડી બનાવે તો જમીન તળમાં પાણી એકદમ ઊંચું આવશે. તેમ જ પાકની પાણીની જરૂરીયાન સમયે વરસાદ ન હોય તો તેમાંથી પિયન આપીને પાકને બચાવી શકાશે.

(ગ) વહી જતા પાણીને સીધું જ જમીનમાં ઉતારી જળ સંચયન :

આ પદ્ધતિમાં વરસાદના વહેતા પાણીને સીધુ જ ભૂગર્ભમાં ઉતારીને જળસંચય કરવામાં આવે છે.

(૧) કૂવા રિચાર્જીગ :

નદી નાળા કે ખેતરના નીચાણવાળા વિસ્તારમાં વહેતા વરસાદના પાણીને સીધું જ કૂવામાં નાખવાની પદ્ધતિ પ્રચલિત છે, જેમાં કુવાની બાજુમાં ૬ ફૂટ X ૬ ફૂટ X ૪ ફૂટ માપનો ખાડો કરી તળથી થોડે ઊંચે પાઇપ ગોઠવી પાણીને ખાડા મારફતે કૂવામાં નાખવામાં આવે છે જેથી માટીના મોટા કણ ખાડાના તળીયે બેસી જઇ કૂવામાં ન જાય. અલબત, આ પદ્ધતિથી પાણીનું ગાળણ ન થઇ શકતું હોય કૂવામાં કાંપ ભરાવો તેમજ સરવાણીઓ બંધ થવાના ભય સાથે ભૂગર્ભ જળની ગુણવત્તા પટ પણ વિપરીત અસર કરે છે અને તેથી જ કૂવામાં નાખવામાં આવતું પાણી યોગ્ય રીતે ફિલ્ટર કરીને જ નાખવું જોઇએ. આ માટે સ્થાનિક માલ-સામાનમાંથી ખૂબ જ ઓછા ખર્ચે શકાય તેવું સેન્ડ ફિલ્ટર વિકસાવવું જોઈએ.

આ ઉપરાંત પ્રાપ્ય નાણાંકીય સ્રોતને અનુરૂપ નદી નાળા કે તળાવને કાંઠે સમાંતર કુવા તૈયાર કરી વરસાદના વહેતા પાણીને ફિલ્ટર કરીને તેમાં વાળીને પણ ભૂગર્ભ જળસંચય કરી શકાય.

(૨) બોરવેલ રિચાર્જિંગ :

કૂવાની જેમ જ બોરવેલને પણ રિચાર્જીગ કરી શકાય છે. આ કિસ્સામાં પણ રીચાર્જ માટે પ્રાપ્ય પાણીનું બરાબર ફિલ્ટ્રેશન કરવું જરુરી છે. અન્યથા પાણીનો ડહોળ બોરવેલની સરવાણોમાં ભરાઇ જઇ આવક ધટે અથવા સદંતર બંધ થવાની સંભાવના રહે છે. બોરવેલ રિચાર્જીગ પદ્ધતિની ગોઠવણમાં પાણીને ચોક્કસ રીતે કાટખુણે વાળવાની કાળજી રાખવી જોઇએ. જેથી અંદર ઉતરતું પાણી બોરવેલના સપાટી સાથે અથડાય નહીં અને એ રીતે નુકસાન ન થાય. જે વિસ્તારમાં પાણી વગરના નકામાં બોરવેલ આવેલ હોય તેવા ખાલી બોરવેલનો રિચાર્જિંગ માટે ઉપયોગ કરવો હિતાવહ છે.

વરસાદના પાણીની ઉપજ લેવાના ફાયદાઓ :

- આખા વર્ષને માટે વરસાદનું પાણી એકઠું કરાતું હોવાને કારણે ગામના લોકો પીવાના પાણીની બાબતમાં સ્વ-નિર્ભર બની શકે છે.
- પીવાલાયક પાણી મળતું હોવાને કારણે પાણીજન્ય રોગોનો ભય ઓછો થાય છે.
- લોકો ટાંકામાંથી પાણી ખેંચવા માટે એક નાના હેન્ડપમ્પનો ઉપયોગ કરે શકે. આમ વીજળીની પણ બચત થાય છે.
- ગામમાં શાંતિ, એકતા અને સમૃદ્ધિનું વાતાવરણ ઊભું થાય છે. ઉપરાંત લોકોની જીવનશૈલીમાં પણ સુધારો થાય છે.
- લોકો પાઇપલાઇન વડે આ પાણીનો ઉપયોગ સિંચાઈમાં પણ કરે છે.

વિશેષ : જમીન અને જળ સરક્ષણ માટે ની સરકારશ્રી દ્વારા આપવામાં આવતી સહાયોની માહિતી અને ચાલુ વર્ષ દરમિયાન ચાલતી યોજનાની અરજી લાભાર્થી પોતે વેબસાઇટ https://ikhedut.gujarat.gov.in પરથી કરી શકે છે. જેમાં ની કેટલીક યોજનાઓની માહિતી કોઠામાં દર્શાવેલ છે.

જમીન અને જળ સંરક્ષણ માટે સરકારશ્રી દ્વારા આપવામાં આવતી સહાય

ક્રમ	ઘટક	સહાય
૧	કોતરને આગળ વધતા અટકાવવા કિનારા પર બાંધવામાં આવતો પાળો (પેરીફેરીયલ બંડ)	પ્રતિ હેકટર ₹ ૨૦૦૦૦/-ની મર્યાદા; લાભાર્થી ખાતેદાર જાતે કામગીરી કરવા ઈચ્છે તો ખાતેદાર માટે કામગીરી પૂર્ણ થયે થી ૮૦ % સહાય. લાભાર્થી ખાતેદાર નિગમ મારફતે કામ કરાવવા ઈચ્છે તો તેમના ફાળાની ૨૦% રકમ એડવાન્સમાં નિગમ કચેરી એ જમા કરાવવાની રહેશે અથવા ૨૦% રકમ પ્રમાણે શ્રમદાન કરવાનું રહેશે.
૨	ખેત તલાવડી	પ્રતિ તલાવડી ₹ ૧૧૨૦૦૦/-ની મર્યાદા; લાભાર્થી ખાતેદાર જાતે કામગીરી કરવા ઈચ્છે તો ખાતેદારને કામગીરી પૂર્ણ થયે થી ૯૦ % સહાય. લાભાર્થી ખાતેદાર નિગમ મારફતે કામ કરાવવા ઈચ્છે તો તેમના ફાળાની ૧૦ % રકમ રોકડ કે શ્રમદાન સ્વરૂપમાં એડવાન્સમાં નિગમ કચેરીએ જમા કરાવવાની રહેશે.
૩	ખેત તલાવડી **RKVY**	લાભાર્થી ખાતેદારે જાતે કામગીરી કરવાની રહેશે તથા સહાય ₹ ૨૭/- પ્રતિ ઘન-મીટર મુજબ, મહત્તમ ₹ ૫૦૦૦૦/- પ્રતિ ખેત તલાવડીની મર્યાદામાં, કરેલ કામગીરીનાં પ્રમાણમાં મળવાપાત્ર રહેશે.
૪	જમીન સમતળ કરવી/ લેન્ડ શેપિંગ	પ્રતિ હેકટર ₹ ૧૮૦૦૦/-ની મર્યાદામાં લાભાર્થી ખાતેદાર જાતે કામગીરી કરવા ઈચ્છે તો ખાતેદાર માટે કામગીરી પૂર્ણ થયે થી ૯૦ % સહાય. લાભાર્થી ખાતેદાર નિગમ મારફતે કામ કરાવવા ઈચ્છે તો તેમના ફાળાની ૧૦ % રકમ એડવાન્સમાં નિગમ કચેરી એ જમા કરાવવાની રહેશે અને ત્યારબાદ જ કામગીરી હાથ ધરવાની રહેશે.
૫	જળ સંગ્રાહક સ્ટ્રકચરની મરામત	₹ ૩૦૦૦૦/-ની મર્યાદામાં; ગુજરાત રાજ્ય જમીન વિકાસ નિગમ ધ્વારા બનાવેલ જળ સંગ્રાહક સ્ટ્રકચરને પુર અતિવૃષ્ટિના કારણે થયેલ નૂકશાનીની મરામત ૧૦૦ % સરકારશ્રીના ખર્ચે નિગમ મારફતે કામગીરી કરવામાં આવશે.
૬	₹ ૩૦૦૦૦/-ની મર્યાદામાં; ગુજરાત રાજ્ય જમીન વિકાસ નિગમ ધ્વારા બનાવેલ જળ સંગ્રાહક સ્ટ્રકચરને પુર અતિવૃષ્ટિના કારણે થયેલ નૂકશાનીની મરામત ૧૦૦ % સરકારશ્રીના ખર્ચે નિગમ મારફતે કામગીરી કરવામાં આવશે.	પ્રતિ નંગ ₹ ૧૦૦૦૦૦/-ની મર્યાદા; લાભાર્થી ખાતેદાર જાતે કામગીરી કરવા ઈચ્છે તો ખાતેદાર માટે કામગીરી પૂર્ણ થયે થી ૧૦૦ % સહાય. સરકારી, પંચાયત જમીનોમાં કામગીરી શરૂ કરતા પહેલા જે તે ગ્રામ પંચાયતનો ઠરાવ મેળવ્યા બાદ જ કામગીરી કરવાની રહેશે. ગુજરાત રાજ્ય જમીન વિકાસ નિગમ ધ્વારા બનાવેલ જળ સંગ્રાહક સ્ત્રોતમંથી કાંપ દુર કરવાની કામગીરી ૧૦૦ % સરકારશ્રીના ખર્ચે નિગમ મારફતે કરવામાં આવશે.

ક્રમ	ઘટક	સહાય
૭	નાળા છાંદવા/જળ સંગ્રાહકની વિવિધ માવજતો	પ્રતિ સ્ટ્રકચર ₹ ૪૯૯૯૦/-ની મર્યાદા; લાભાર્થી ખાતેદાર જાતે કામગીરી કરવા ઈચ્છે તો સામાન્ય ખાતેદાર માટે કામગીરી પૂર્ણ થયે થી ૫૦ % સહાય ચુકવવાની રહેશે. લાભાર્થી ખાતેદાર નિગમ મારફતે કામ કરાવવા ઈચ્છે તો તેમના ફાળાની ૫૦ % રકમ એડવાન્સમાં નિગમ કચેરી એ જમા કરાવવાની રહેશે. રકમ જમા કરાવ્યા બાદ જ કામગીરી હાથ ધરવાની રહેશે. નાના અને સિમાંત ખેડૂતો પાસેથી ૫૦ % રકમ એડવાન્સમાં ભરવા અથવા શ્રમદાનના સ્વરૂપે પણ વસુલ કરી શકાશે. સરકારી કે પંચાયત જમીનમાં બનાવવામાં આવતાં સ્ટ્રક્ચરો માટે ૨૦ % જેટલી રકમ ગ્રામ પંચાયત પાસેથી વસુલ લેવાની રહે છે.
૮	પરકોલેશન ટેન્ક	પ્રતિ હેકટર ₹ ૨૦૦૦૦/-ની મર્યાદામાં; આ યોજના હેઠળ હાથ ધરવામાં આવતી કામગીરી ખાનગી/સરકારી/ પંચાયતની જમીનની માલિકીમાં સરકારશ્રીના ૧૦૦ % સહાયથી હાથ ધરવાની રહેશે.
૯	પાણી સંગ્રહ માટે પાકા ટાંકા બનાવવા	*૭/૧૨ પ્રમાણે સમાવેશ થતા સર્વે નંબરમાં ધારણ કરેલ જમીન અને તાંત્રિકતાને ધ્યાને લઈ, રાજયનાં નર્મદા, જળ સંપત્તિઅ, પાણી પૂરવઠા અને કલ્પસર વિભાગનાં મંજૂર થયેલ એસ.ઓ.આર. મુજબ ₹ ૫.૦૦ લાખ/પ્રતિ સ્ટ્રકચર ની મર્યાદામાં. * સામાન્ય વર્ગનાં મોટા ખાતેદારને ૫૦ % સહાય અને ૫૦ % રોકડ સ્વરૂપે જમા કરાવવાનુ તથા સામાન્ય વર્ગનાં નાના અને સીમાંત/ અ.જા./અ.જ.જા.ના ખાતેદારઓ માટે ૭૫% સહાય અને ૨૫ % રોકડ સ્વરૂપે જમા કરાવવાનુ રહેશે. *સદર યોજનાની કામગીરી જે ખેડૂત ખાતેદારે સૂક્ષ્મ પિયત પદ્ધતિ/ ફુવારા પદ્ધતિ અપનાવેલ હોય તેમને જ યોજનાનો લાભ આપી શકાશે.

ખેતીપાકોમાં પિયત તથા અન્ય માર્ગદર્શન માટે સંપર્ક

• પ્રાધ્યાપક અને વડા
એગ્રોનોમી વિભાગ
બં.અ.કૃષિ મહાવિદ્યાલય
આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી
આણંદ -૩૮૮૧૧૦
ફોનઃ (૦૨૬૯૨) ૨૬૧૭૨૩

• પ્રાધ્યાપક અને વડા
એગ્રોનોમી વિભાગ
ચી.પ. કૃષિ મહાવિદ્યાલય
સરદાર કૃષિનગર દાંતીવાડા કૃષિ યુનિવર્સિટી
સરદાર કૃષિનગર - ૩૮૫૫૦૬
જી. બનાસકાઠા
ફોન : (૦૨૭૪૮) ૨૭૮૪૨૪

• પ્રાધ્યાપક અને વડા
એગ્રોનોમી વિભાગ
ન.મ. કૃષિ મહાવિદ્યાલય
નવસારી કૃષિ યુનિવર્સિટી
નવસારી - ૩૯૬૪૫૦
ફોન : (૦૨૬૩૭) ૨૮૨૭૭૧

• પ્રાધ્યાપક અને વડા
એગ્રોનોમી વિભાગ
કૃષિ મહાવિદ્યાલય
જૂનાગઢ કૃષિ યુનિવર્સિટી
જૂનાગઢ - ૩૬૨૦૦૧
ફોન : (૦૨૮૫) ૨૬૭૦૧૩૯

સહભાગી સિંચાઈ વ્યવસ્થા

✍ શ્રી આર. એમ. જાડેજા ✍ ડૉ. એન. જે. આરદેશણા ✍ શ્રી એસ. જે. પરમાર
કૃષિ અર્થશાસ્ત્ર વિભાગ, કૃષિ મહાવિદ્યાલય, જૂનાગઢ કૃષિ યુનિવર્સિટી, જૂનાગઢ - ૩૬૨૦૦૧
ફોન : (૦૨૮૫) ૨૬૭૪૧૧૦

આપણા દેશની મોટા ભાગની વસ્તી ગામડામાં રહે છે, જેમના આજીવિકાનો મુખ્ય આધાર ખેતી છે. સારી ખેતી ઘણા પરિબળો ઉપર આધાર રાખે છે, જે પૈકી સૌથી મહત્ત્વનું પરિબળ છે પાણી, વાવેતરથી માંડીને કાપણી સુધીના પાકના વિકાસ અને ઉત્પાદનના પ્રત્યેક તબક્કે પાકને યોગ્ય પ્રમાણમાં પાણીની જરૂરિયાત રહે છે. પિયતની ચોક્કસ અને પૂરતી સગવડ હોય તો જુવારનું ઉત્પાદન બમણું, બાજરી, કપાસ, મગફળીનું ત્રણ ગણું જયારે ઘઉંનું ઉત્પાદન ચાર ગણું થાય. તેથી ખેડૂતો વરસાદની અનિયમિતતાની ઉત્પાદન પર માઠી અસર ન થાય તે માટે પોતાની રીતે પિયતની સગવડ ઊભી કરવા પ્રયત્ન કરે છે. આ માટે મોટું મૂડીરોકાણ કરે છે. ગુજરાતમાં કુલ પિયતના ૭૦ ટકાથી વધુ પિયતની સગવડ ખેડૂતોએ પોતાના કૂવા-ટ્યૂબવેલથી કરે છે. હાલમાં ગુજરાતની નાની અને મોટી સિંચાઈ યોજનાથી કુલ મળી ૧૭ લાખ હેકટરમાં સિંચાઈ થઈ શકે તેમ છે. આ ઉપરાંત નર્મદા યોજના દ્વારા વધારાના ૧૮ લાખ હેકટરમાં સિંચાઈ શક્ય બની છે.

સહભાગી સિંચાઈ વ્યવસ્થા અભિગમ :

હાલની સિંચાઈ વ્યવસ્થાની મુશ્કેલીઓના પરિણામો સૌથી વધારે ખેડૂતોને જ ભોગવવાના થાય છે. નહેરનો વહીવટ, પાણીનું વિતરણ, નહેરની મરામત અને જાળવણી વગેરેમાં ખેડૂતો જોડાય, રસ લે અને ભાગીદાર બને તો સિંચાઈની પરિસ્થિતિ સુધરે તેવો સર્વત્ર અનુભવ રહ્યો છે. નેશનલ પોલિસી : ૨૦૧૨માં સહભાગી પિયત મંડળીઓનો સમાવેશ કરવામાં આવ્યો જે સિંચાઈના આયોજન, અમલ, નહેરોનું મરામત અને પિયાવાના દર ભેગા કરવામાં સહભાગી બને છે. પિયત મંડળીમાં ગામના ખેડૂતો અને સિંચાઈનું પાણી વપરાશદાર સભ્ય બની જવાબદારી ઉઠાવે છે. એક આદર્શ પિયત મંડળી ખેડૂતોના સિંચાઈને લગતા પ્રશ્નોનું નિરાકરણ કરીને ખેડૂતોના વિકાસમાં ભાગીદાર બને છે. હાલમાં ગુજરાતમાં કેટલીક સ્વૈચ્છિક સંસ્થાઓ પણ પિયત મંડળી બનાવવા અને તેમને તાલીમ આપવામાં કાર્ય કરે છે.

સહભાગી સિંચાઈ વ્યવસ્થાથી થતા ફાયદા :

- મંડળીના તમામ સભ્યોને વારા પ્રમાણે સમયસર પાણી મળે છે.
- છેવાડાના ખેડૂતોને સંતોષકારક પાણી મળે છે.
- પાણી મળવાની ખાતરી હોવાથી ખેડૂતો જરૂર પૂરતુ પાણી વાપરે છે તેથી પાણીનો બગાડ અટકે છે.
- પાણીના ઝમણથી બગડી ગયેલી જમીન ખેતીલાયક બને છે.
- વધારે વિસ્તારમાં સિંચાઈ દ્વારા પાણી પુરું પડે છે જેથી પાક ઉત્પાદન પણ વધે છે.
- નહેરની પાણી મળવાથી ખેડૂતનો સમય અને ખર્ચમાં બચાવ થાય છે.
- નહેરની સામાન્ય મરામત પેટે મળતું વળતર મંડળી હસ્તક હોય છે જેનાથી સિંચાઈ પહેલાં

નહેરની સમયસર સફાઈ અને મરામત થઈ શકે છે.

- પિયાવાના ફોર્મ મંડળી દ્વારા જ ઉઘરાવાય તેથી ખેડૂતોને સરળતા થાય અને પિયાવાની વસૂલાત વધે છે.
- ખેડૂતો વચ્ચે પાણી બાબતે થતાં આંતરિક ઘર્ષણ ઘટે તેમજ સિંચાઈ ખાતા સાથે સંકલન વધે છે.

પિયત મંડળીનું માળખું :

સામાન્ય સભા : નહેરના પિયત વિસ્તારમાં આવતા ખેડૂતો

⇩

બારા પ્રતિનિધિ સભા : દરેક બારા હેઠળનો ખેડૂતો દ્વારા પસંદ થયેલ પ્રતિનિધિમાંથી બને છે.

⇩

કારોબારી સમિતિ : બારા પ્રતિનિધિમાંથી અગ્ર-મધ્ય-છેવાડાના પસંદ કરેલ પ્રતિનિધિ બને છે.

⇩

પ્રમુખ : કારોબારી સમિતિ દ્વારા પસંદગી કરવામાં આવે છે.

સહભાગી સિંચાઈ વ્યવસ્થાના ક્રમિક તબક્કા :

(૧) મંડળીની રચનાનો તબક્કો :

- સૌ પ્રથમ સિંચાઈ યોજનાની સ્થાનિક કચેરીના સંલગ્ન કાર્યપાલક ઈજનેરશ્રી અથવા આ કાર્યક્રમમાં પ્રવૃત એવી સ્વૈચ્છિક સંસ્થાનો સંપર્ક કરવો.
- ગ્રામસભામાં કાર્યપાલ ઈજનેરશ્રી અને સ્વૈચ્છિક સંસ્થાના પ્રતિનિધિને સહભાગી સિંચાઈ વ્યવસ્થાનો વિગતે ખ્યાલ મેળવવા આમંત્રિત કરવા.
- માઈનોર નહેર હેઠળના ખેડૂતો એકત્રિત થઈ સંગઠન રચવા તૈયાર થાય. કમાન્ડ હેઠળના ખેડૂતો સંગઠનના સભ્ય બને.
- ખેડૂતો પોતાના બારા પ્રતિનિધિ નક્કી કરે અને પ્રતિનિધિ સભાની રચના કરે.
- અગ્ર, મધ્ય અને છેવાડાનું પ્રતિનિધિત્વ જળવાય તેમ કારોબારીની રચના કરે, ત્યારબાદ પ્રમુખની સર્વાનુમતે વરણી થાય.
- પિયત મંડળીની માન્યતા માટેની દરખાસ્ત તૈયાર કરીને સંલગ્ન અધિક્ષક ઈજનેરશ્રીને રજૂ કરીને પિયત મંડળી તરીકેની માન્યતા મેળવવી.

(૨) નહેરનો પુનરોદ્ધારનો તબક્કો :

- નહેર મરામતની જરૂરિયાત ચકાસવામાં આવે, સિંચાઈ ખાતાના અધિકારી અને ખેડૂતો સાથે રહી નહેરનો સર્વે કરે. નકશા અંદાજ તૈયાર થાય.
- નહેર મરામતની કામગીરી મંડળી મારફત જ થાય તેમાં ખેડૂતોનો ૧૦ % ફાળો હોય .
- મંડળી અને સિંચાઈ વિભાગ વચ્ચે બાંધકામ કરાર થાય.
- નહેર પુનરોદ્ધાર માટે મંડળીને સિંચાઈ ખાતા તરફથી ત્રણ હપ્તામાં એડવાન્સમાં નાણાંની ચૂકવણી થાય.
- વિવિધ સમિતિઓ જેવી કે-દેખરેખ સમિતિ, હિસાબ સમિતિ, ન્યાય સમિતિની રચના કરવી તેમજ આ સમિતિઓને તાલીમ આપવી.
- પિયત મંડળી મારફત સતત દેખરેખ તથા માલસામાનની વ્યવસ્થા, હિસાબોની જાળવણી કરવી.

- થયેલ કામના ફાઈનલ માપ લેવા તેમજ નહેર પુનરોદ્ધાર કામ સંતોષકારક રીતે પૂર્ણ કરવું.

(૩) પાણી વિતરણ અને સંચાલનનો તબક્કો :

(ક) સિંચાઈ પૂર્વે :

- મંડળીનું અંદાજપત્ર (બજેટ) બનાવવું અને તેના આધારે મંડળી આર્થિક રીતે સદ્ધર બને તેવા સિંચાઈના દર નક્કી કરવા. કારોબારી સમિતિએ અંદાજપત્રને સાધારણ સભામાં રજૂ કરીને મંજૂર કરાવવું.
- સારી સિંચાઈ વ્યવસ્થા ઊભી કરવા જરૂરી નીતિ નિયમો ઘડવા. કારોબારી સમિતિએ નીતિ નિયમો સાધારણ સભામાં રજૂ કરી મંજૂર કરાવવા.
- પાણી વિતરણ દરમ્યાન દેખરેખ માટે સ્થાનિક ઓપરેટરની પસંદગી કરવી અને તેની જવાબદારીઓ નક્કી કરવી.
- બંધમાં ઉપલબ્ધ પાણીના જથ્થાને ધ્યાને લઈ મંડળીને મળનાર પાણીની સંખ્યાને આધારે પાક આયોજન અને તેનો વિસ્તાર સાથેની માંગણા અરજી સિંચાઈ વિભાગમાં રજૂ કરવી.
- મંડળી હસ્તકની નહેરો તેમજ ખેતરના ઢાળિયાની સમયસર સફાઈ કરવી.
- પાણી વિતરણ તેમજ ન્યાય સમિતિની રચના કરવી અને તેની જવાબદારીઓ નક્કી કરવી.
- ખેડૂતો પાસેથી સિંચાઈની માંગણા અરજી સ્વીકારવી તેમજ પિયાવાની એડવાન્સમાં વસુલાત કરવી.
- સિંચાઈ માટે અગાઉથી વારાબંધી નક્કી કરવી તેમજ દરેક ખેડૂતને તેના વારા અંગેનો ગેટ પાસ આપવો.

(ખ) સિંચાઈ દરમ્યાન :

- મંડળીઓ ઓપરેટર પાસેથી થયેલ સિંચાઈના રિપોર્ટ મેળવવો.
- મંડળીએ સિંચાઈ વિભાગને થયેલ સિંચાઈનો દૈનિક રિપોર્ટ આપવો.
- સિંચાઈ દરમ્યાન ઓપરેટરો તેમજ ગોઠવેલ વારાબંધી પર પાણી વિતરણ સમિતિએ સતત દેખરેખ રાખવી.
- સિંચાઈ દરમ્યાન ઊભા થયેલ પ્રશ્નો, ઝઘડા અથવા મુશ્કેલીઓનું સમયસર નિરાકરણ કરવું.
- સિંચાઈ દરમ્યાન કારોબારી સમિતિએ અવારનવાર મળવું અને સિંચાઈની સમિક્ષા કરવી.
- સારી સિંચાઈ વ્યવસ્થા ઊભી કરવા મંડળીએ નક્કી કરેલ નિયમોનું ચૂસ્તપણે પાલન કરવું.
- સિંચાઈ વિભાગ અને સિંચાઈ સંઘ તરફથી મળતા સૂચનોનો અમલ કરવો.
- સિંચાઈ દરમ્યાન જરૂરી દફતરો નિયમિત નિભાવવા.
- સિંચાઈ દરમ્યાન નહેરમાં તૂટફૂટ થાય તો તાત્કાલિક મરામત કરવી.

(ગ) સિંચાઈ બાદ :

- સિંચાઈ વિભાગ સાથે રહીને થયેલ સિંચાઈનું નમૂનારૂપ સર્વે કરવું.
- સિંચાઈ વિભાગ પાસેથી થયેલ સિંચાઈનું બિલ મેળવવું.
- સિંચાઈ દરમ્યાન થયેલ અનુભવો, શીખવા મળેલ બાબતો અને મળેલ બોધપાઠની મંડળી કક્ષાએ સમિક્ષા કરવી.
- યોજના કક્ષાની સિંચાઈ સમિક્ષા બેઠકમાં ભાગ લેવો.

મોરવા મંડળી : લોકસહયોગથી વિકાસ ભણી

પાનમ સિંચાઈ યોજના હેઠળના ગામ મોરવામાં વર્ષ ૧૯૭૯-૮૦માં કેનાલો આવી. ગામલોકોને એમ કે કેનલો બાંધવી એ તો સરકારનું કામ છે. પાણી આવે કે ન આવે તો આપણે શું ? કયારેક કેનાલમાં પાણી આવતું, પણ કેટલાક ખેડૂતોને મળતું. તો કેટલાક ખેડૂતો બાકી રહી જતાં ગામમાં કુલ ૧૪૭ હેકટર જમીન પૈકી ૨૫ હેકટર જેટલી જમીનમાં પાણી કેનાલ દ્વારા મળતું નહેરના અગ્રભાગના ખેડૂતોને કેનાલના પાણીનો લાભ મળતો પરંતુ મોટા ભાગના લોકો મોટે ટીપી કેનાલ હોય કે ન હોય, કશું ફેર પડતો નહિ. આ પરિસ્થિતિને બદલવા ગામના ખેડૂતો સંગઠિત થયા અને નક્કી કર્યું કે મંડળીનો વહીવટ એવો કરવો કે સૌને સમાન પાણી મળે.

મંડળીના સભ્યો અને સિંચાઈ વિભાગના અધિકારીઓના સહકારથી નહેરનો જોઈન્ટ સર્વે કર્યો. જોઈન્ટ સર્વેમાં નહેર-બાંધકામની ટેકનિકલ ક્ષતિઓ, આઉટલેટ કયાં અને કેટલા મૂકવા વગેરે સામૂહિક નિર્ણય સિંચાઈ ખાતાની સાથે રહીને લીધા. માઈનોર નહેરના પુર્નોદ્ધાર માટે કુલ ₹ ૬ લાખનો અંદાજ નક્કી થયો, જેમાં ૧૦ % ખેડૂતોનો ફાળો અને ૯૦ % સરકારી સહાયના ધોરણે કેનાલોની મરામત કરવામાં આવી.

સિંચાઈ વિભાગ પાસેથી નહેરનો વહીવટ પિયત મંડળીએ સંભાળ્યા બાદથી આજદિન સુધી દરેક ખેડૂતને તેના પાક-આયોજન પ્રમાણે પાણી વિતરણ કરવાનું શક્ય બન્યું છે, જેનાથી ખેડૂતોની મંડળી માટે વિશ્વસનિયતા વધી છે અને ખેતીમાં પણ વૈવિધ્યકરણ થયું છે. છેલ્લા એક દસકાથી ગામની ૧૨૫ હેકટર જમીનમાં સિંચાઈ થવા લાગી. આજે મંડળીમાં પાણીના વિતરણ માટે ગામમાં બે શિફ્ટ (વારાબંધી) સર્વસંમતિથી ગોઠવી છે.

મોરવા પિયત મંડળીની સભ્યોની નહેર અને અન્ય જાહેર મિલકત પ્રત્યે જાળવણીની ભાવના પાણી વ્યવસ્થાપનમાં સરળતા રહી છે. મંડળી ૧૦૦ % પિયાવો જમા કરે છે અને ખેતર પ્રમાણે પાક-આયોજન મુજબ પાણીની વહેંચણી ન્યાયી રીતે કરે છે. મંડળીના સભ્યો દર વર્ષે નિયમિત રીતે કેનાલની સાફસફાઈ કરી વહનશક્તિ વધારવામાં પણ ઉપયોગી ભૂમિકા ભજવે છે. મંડળીની આવી સુંદર કામગીરીને ગ્રામ સંગઠન પારિતોષિકથી બિરદાવવામાં આવી છે.

વધુ માહિતી માટે સંપર્ક :

(૧) આપના નજીકના સિંચાઈ ખાતાના અધિકારીશ્રી

(૨) ડેવલોપમેન્ટ સપોર્ટ સેન્ટર, સહકારી ટયૂબવેલ પાસે, બોપલ, અમદાવાદ ફોન : ૦૨૭૧૭-૨૩૯૯૪/૫ (સહભાગી સિંચાઈમાં ઉમદા કાર્ય કરતી સ્વૈચ્છિક સંસ્થા)

(સ્રોત : ડેવલોપમેન્ટ સપોર્ટ સેન્ટર, અમદાવાદ)

કેટલાક ઉત્પાદનો માટે પાણીની ગણતરી

૧૪૦ લિટર પાણી	૧ કપ કોફી
૯૦૦ લિટર પાણી	૧ કિ.ગ્રા. મકાઈ
૩૦૦૦ લિટર પાણી	૧ કિ.ગ્રા. ચોખા
૧૬૦૦૦ લિટર પાણી	૧ કિ.ગ્રા. માંસ

બૈની એલાન (૧૯૯૦) મુજબ એકમ ઉત્પાદન પેદા કરવા માટે જોઈતા પાણીનો જથ્થાને 'વર્ચ્યુઅલ' પાણી કહેવામાં આવે છે. 'વર્ચ્યુઅલ પાણી' બચાવીને ગરીબ દેશો તેમના ઘરગથ્થુ જળસ્રોતોનું ઉપરનું દબાણ હળવું કરી શકે છે.

પાણીનું મૂલ્ય

- ડાંગરના પાકને લગભગ ૧૨૦ સે.મી. પાણીની જરૂર પડે છે.
- જો પાણીનું મૂલ્ય પ્રતિ લિટર ફક્ત ૧ પૈસો ગણવામાં આવે તો પણ એક હેકટર વિસ્તારમાં ડાંગરનો પાક લેવા માટે ₹ ૧,૨૦,૦૦૦/- નો ખર્ચ ગણી શકાય.

ખેતીમાં નકામા પાણી (વેસ્ટ વૉટર)નો ઉપયોગ

ડૉ. હિરેન કે. પટેલ શ્રી ડૉ. એન. વી. સોની શ્રી ડૉ. એચ. બી. પટેલ
મુખ્ય ઘાસચારા સંશોધન કેન્દ્ર, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ -૩૮૮૧૧૦
ફોન : (૦૨૬૯૨) ૨૬૪૧૭૯

ભારતમાં વસ્તીનું ભારણ વધતુ જાય છે તેની સાથોસાથ ઔદ્યોગિકરણ તથા શહેરીકરણ પણ વધતું જાય છે. ખાસ કરીને સૂકા અને અર્ધસૂકા વિસ્તારોમાં સારી ગુણવત્તા ધરાવતા પીવાના પાણીની અછત વર્તાય છે. આ જોતાં મ્યુનિસિપલ અને ઔદ્યોગિક વિસ્તારોમાં વહેતું નકામું પાણી (વેસ્ટ વૉટર) જો ખેતી માટે ઉપયોગમાં લેવામાં આવે તો ઘણું અગત્યનું છે. આવા નકામા પાણીનો ઉપયોગ ખેતીમાં પિયત તરીકે કરવો એ કોઈ નવી બાબત નથી. ઈસુના જન્મ પહેલા એથેન્સમાં આવા નકામા પાણીનો ખેતીમાં પિયત તરીકે ઉપયોગ થતો હતો. ઈંગ્લેન્ડમાં આવા નકામા પાણીનો ખેતીમાં પિયત તરીકે ઉપયોગ થાય છે. પરંતુ આવા નકામા પાણીનો આર્થિક રીતે તેમજ પર્યાવરણની રીતે ઉપયોગ થાય તે અગત્યનું છે કે જેથી જળ પ્રદૂષણના પ્રશ્નો ઉપસ્થિત ન થાય અને તેની સાથોસાથ કિંમતી પાણીના સ્ત્રોતનું રક્ષણ કરી શકાય અને તેમાં રહેલા પોષકતત્ત્વોના લાભ ખેતીપાકોને મળી શકે.

આવું નકામું પાણી આર્સેનિક, ક્રોમિયમ, તાંબુ, સીસુ, પારો, જસત વગેરે જેવા અકાર્બનિક પદાર્થો, ઝેરી કાર્બનિક પદાર્થો અને રોગપ્રેરકો તથા સૂક્ષ્મજીવાણુઓ ધરાવતું હોય છે જેનું પ્રમાણ જે તે વિસ્તાર પ્રમાણે અલગ અલગ જોવા મળે છે. આવા કાર્બનિક અને અકાર્બનિક પદાર્થોની જમીનની ભૌતિક, રાસાયણિક અને જૈવિક પરિસ્થિતિ ઉપર ખરાબ અસર થવા પામે છે જેને પરિણામે ગુણવત્તાયુક્ત પાક ઉત્પાદન મેળવી શકતું નથી. આવા પાણીમાં રહેલા હેલમિથસ, એન્ટ્રીક, બેકટેરીયા, વાયરસ અને ભારે ધાતુઓને લીધે માનવ સ્વાસ્થ્યને મોટું નુકસાન થાય છે. જેનો ભોગ મુખ્યત્વે ખેતમજૂરો અને તેના કુટુંબીજનો, પાક ઉગાડનાર ખેડૂતો અને જે વિસ્તારમાં રહેતા લોકો બને છે. આ હેતુથી નિયમિત રીતે જમીનમાં ક્ષારનું પ્રમાણ અને અન્ય ઝેરી પદાર્થોના પ્રમાણની ચકાસણી કરવી જરૂરી બને છે. આવા પ્રશ્નોના નિરાકરણ માટે વિશ્વ આરોગ્ય સંસ્થા (WHO)ના જણાવ્યા પ્રમાણે પાણીને માવજત કર્યા બાદ વપરાશમાં લેવું જોઈએ કે જેથી નકામા પાણી મારફતે ફેલાતા રોગોને અટકાવી શકાય.

નકામા પાણીને માવજત આપ્યા બાદ નુકસાનકારક અસર ઘટતાં તેનો ખેતીમાં પિયત તરીકે ઉપયોગ કરી શકાય છે. ઉપરોક્ત માવજત અંગેની ઉપલબ્ધ ટેકનોલોજીનો ઉપયોગ કરી નકામા પાણીમાં રહેલ ક્ષારો અને ધાતુઓ દૂર કરી શકાય છે અને આવા દૂર કરેલ બગાડનો સલામતપણે નિકાલ કરી માવજત બાદ મળતા પાણીનો પિયત તરીકે સલામત રીતે વાપરી શકાય છે.

નકામા પાણીની માવજત માટે નીચે દર્શાવેલ મહત્ત્વની પ્રક્રિયા એકમોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

(૧) **કેમિકલ કોએગ્યુલેશન, કાર્બોક્યુલેશન અને સેડિમેન્ટેશન :** આ પ્રક્રિયા દ્વારા કેટલાક ઝેરી પદાર્થોમાં ઘટાડો થાય છે.

(૨) **ગાળણક્રિયા (ફિલ્ટ્રેશન)**

(૩) **એર સ્ટ્રીપીંગ :** એમોનિયા દૂર થાય છે.

(૪) **આયન એક્ષચેન્જ :** ફોસ્ફેટસ, નાઈટ્રોજન અને કુલ દ્રાવ્ય ઘનપદાર્થો દૂર થાય છે.

(૫) **રીવર્સ ઓસ્મોસીસ :** કાર્બનિક તથા અકાર્બનિક ઝેરી પદાર્થો દૂર થાય છે.

(૬) **ઈલેક્ટ્રોડાયાલીસીસ :** ઝેરી અકાર્બનિક પદાર્થો દૂર થાય છે.

(૭) **કાર્બનનું શોષણ (કાર્બન એબસોર્પ્સન)**

આમ નકામા પાણીના ઉપયોગ માટે એવી વ્યૂહરચના અપનાવવી જોઈએ કે જેથી તેના દ્વારા વધુમાં વધુ ઉત્પાદન લઈ શકાય, જમીનની ઉત્પાદન ક્ષમતા જળવાઈ રહે તેમજ પર્યાવરણને સમગ્ર રીતે સલામત રાખી શકાય.

મૂળભૂત રીતે જોતાં ખેતીની દૃષ્ટિએ આવા પાણીનો ઉપયોગ કરતી વખતે પાકની પસંદગી, પિયત પદ્ધતિની પસંદગી અને અનુકૂળ ખેતી પદ્ધતિ અપનાવવી જોઈએ.

જો કોઈ ખેડૂત પાસે પિયતનો વધારાનો પૂરવઠો ઉપલબ્ધ હોય તો તેણે આ ઉપલબ્ધ પાણી તથા નકામા પાણી એમ બંનેનો ઉપયોગ એક બીજા સાથે મિશ્ર કરીને અથવા તો વારાફરતી પિયત એમ કરવો જોઈએ.

પાકની પસંદગી :

એવો પાક પસંદ કરવો જોઈએ કે જે ક્ષાર સહન કરવાની શક્તિ ધરાવતો હોવો જોઈએ અને આવા પાણીની ઉત્પાદન અને ગુણવત્તા પર ખરાબ અસર થવી ન જોઈએ.

પિયત પાણીની પસંદગી :

તેનો આધાર પાકની જાત, પાણીની વહેંચણીનો પ્રકાર, જમીનમાં રહેલા ક્ષાર, પાણી આપવાની કાર્યક્ષમતા, છોડના ભાગો, ખેતમજૂરો અને વાણાવરણીય પૃથક્કરણ વગેરે બાબતો ઉપર રહેલો છે. સામાન્ય રીતે ઓછા પ્રમાણમાં આવું પાણી વપરાય તો આર્થિક તેમજ વાતાવરણીય રીતે વધુ અસરકારક છે.

પિયત વ્યવસ્થા :

મોટા ભાગે માવજત આપેલ નકામું પાણી વધુ પડતું ક્ષારીય (ક્ષારનું પ્રમાણ ૨૦૦ થી ૨૫૦ મિ.ગ્રા. પ્રતિ લિટર) હોતું નથી. જો એક હેકટરે ૨૦,૦૦૦ ઘનમીટર પાણી આપવામાં આવે તો વર્ષે ૨ થી ૫ ટન ક્ષારો જમીનમાં ઉમેરાય જેને લઈને જમીનમાં ક્ષારને લગતા પ્રશ્નો ઊભા થા છે. તેથી જમીનમાં ક્ષાર અટકાવવા પાણી જમીનમાં ઉતરી જાય અને નિતાર થાય તેવી વ્યવસ્થા કરવી અતિ જરૂરી છે.

નિક્ષાલન (લીચિંગ) :

અસરકારક નિક્ષાલન માટે નીચેના મુદ્દાઓ ધ્યાને લેવા જોઈએ :

(૧) ગરમ ઋતુ કરતા ઠંડી ઋતુમાં લીચિંગ વધુ અસરકારક રીતે થાય છે.

(૨) વધુ ક્ષાર સહન કરી શકે તેવા પાકોનો ઉપયોગ કરવો.

(૩) જમીન પરના પાણીનો પ્રવાહ ઘટાડવા અને જમીનના ઉપલા પડમાં પડતી તિરાડો ઘટાડવા ખેડ કરવી.

નિતાર (ડ્રેનેજ) :

જમીનમાંના પાણીના સ્તરને ઘટાડવા, ક્ષારીયતા દૂર કરવા અને પાણી ભરાવાના પ્રશ્નો માટે નિતારની વ્યવસ્થા કરવી મહત્ત્વની છે.

પિયત માટેનો સમય :

યોગ્ય આયોજન કર્યા બાદ પિયતનું પાણી આપવું જોઈએ. નકામુ પાણી શુદ્ધ પાણી સાથે મિશ્ર કરીને અથવા વારાફરતી પાકની ઉત્પાદનની ગુણવત્તા પર અસર ન થાય તે ધ્યાને લઈ આપવું જોઈએ.

જમીન અને તેની વ્યવસ્થા :

જમીનના પ્રકાર પ્રમાણે નિતાર અંગેની વ્યવસ્થા કરવી જોઈએ. જમીનના ઉપરના સખત પડને તોડવા માટે ઊંડી ખેડ કરવી જરૂરી છે કે જેના લીધે ક્ષારો અને ભારે ધાતુઓનું લીચિંગ થઈ શકે.

ક્ષેત્ર વ્યવસ્થા અને ખેતી પદ્ધતિઓ :

પાકના મૂળ વિસ્તારમાં ક્ષારો જમા ન થાય તે માટે જરૂરી ખેતી પદ્ધતિઓ અપનાવવી જોઈએ. આમાં બિયારણની વાવણી અગત્યની છે. બિયારણ પાળાની બાજુએ વાવવું જોઈએ. જો ઢાળવાળા કયારા હોય તો પાણીની નીકોની ઉપરની બાજુ બી/છોડ વાવવા જોઈએ. જો નીકવાળા પદ્ધતિએ વાવેતર કરેલ હોય તો એકાંતરે નીકમાં પિયત આપવું જોઈએ.

લાભો :

એક અંદાજ મુજબ પાંચ લાખની વસ્તી ધરાવતા શહેરી વિસ્તારમાંથી દૈનિક ૮૫૦૦૦ ઘનમીટર નકામું પાણી પબ્લિક સુએઝ સીસ્ટમમાં એકઠું થાય છે. આવું પાણી ૫૦૦૦ ઘનમીટર પ્રતિ હેકટર પ્રમાણે વર્ષે પિયત તરીકે ઉપયોગમાં લેવામાં આવે તો અંદાજે ૬૦૦ હેકટર જમીનને પિયત આપી શકાય કે જે વાર્ષિક ધોરણે ગણતરી કરતા ૨૬૦ કિ.ગ્રા. નાઈટ્રોજન, ૫૦ કિ.ગ્રા. ફોસ્ફરસ અને ૧૫૦ કિ.ગ્રા. પોટાશ ધરાવે છે. જો આવા નકામા પાણીનો યોગ્ય રીતે ઉપયોગ કરવામાં આવે તો અકાર્બનિક ખાતરોનો વપરાશ આશરે ૨૫ ટકા જેટલો ઘટાડી શકાય.

ડાંગર, અડદ, ટામેટા અને કેટલાક શાકભાજીના પાકો ઉપર કરેલ અખતરાઓમાં માવજત કરેલ નકામા પાણીના ઉપયોગથી તાજા પાણી કરતાં પણ સારા પરિણામો મળ્યા છે.

આમ એકંદરે જોતાં આવા નકામા પાણીના ઉપયોગથી ખેતીને લાભ થાય છે તેની સાથોસાથ જાહેર માનવ આરોગ્યના તેમજ પર્યાવરણના પ્રશ્નો હલ કરી શકાય છે.

નબળી ગુણવત્તાયુક્ત પાણીથી સિંચાઈ દ્વારા પાકની ઉત્પાદકતા વધારો

શ્રી અરવિંદ કુનપરા શ્રી બાલસ દુદા શ્રી ભાવિન રામ
કૃષિ ઈજનેરી અને ટેકનોલોજી કોલેજ, આકૃયુ, ગોધરા - ૩૮૯૦૦૧
ફોન : (૦૨૬૭૨) ૨૬૫૧૨૮

સિંચાઈના પાણીની રાસાયણિક, ભૌતિક અને જૈવિક ગુણવત્તા કૃષિ ઉત્પાદકતા, જમીનની ઉત્પાદકતા, પેદાશની સલામતી અને ખેતમજૂર તેમજ ગ્રાહકોના આરોગ્ય પર અસર કરે છે. ક્ષાર અને ઝેરી પદાર્થ જેવી રાસાયણિક લાક્ષણિકતાઓ જમીન, છોડ અને સિંચાઇ પદ્ધતિ માટે જોખમો ઊભા કરે છે, જેમ કે તે પાઇપમાં કાટ લગાડે અને ટપક ચિંચાય પદ્ધતિમાં ડ્રિપરને રાસાયણિક કચરા દ્વારા જામ કરે છે. શારિરીક લાક્ષણિકતા જેમ કે પાણીમાં રહેલ કચરો ડ્રિપરને જામ કરે છે. જૈવિક લાક્ષણિકતાઓ, જેમ કે બેક્ટેરિયા અને જીવાણુઓ માનવ અને પશુ સ્વાસ્થ્ય તેમજ જમીનમાં છોડ અને સિંચાઈ પદ્ધતિઓ માટે નુકસાનકારક અસર કરે છે. ચિંચાયના પાણીમાં ઘણા જુદા જુદા તત્વો ઓગળેલા હોય છે. આમાંના કેટલાક તત્વો છોડને લાભદાયી કાર્ય પૂરું પાડે છે અને જ્યારે અન્ય તત્વો ફાયદાકારક તત્વો સાથે દખલ કરે છે. કેટલીક વાર, ઉચ્ચ સાંદ્રતામાં લાભદાયી તત્વ પણ ઝેરી બની શકે છે.

સિંચાઈમાં ઉપયોગમાં લેવાતા તમામ જળ સ્ત્રોતોમાં અશુદ્ધિઓ અને ક્ષાર ઓગળેલા હોય છે, ભલે તે જમીનની સપાટી પર સંગ્રહ કરેલ અથવા ભૂગર્ભ જળ હોય. ખેતીમાં પાણીની ગુણવત્તા જમીન, પાક અને પાણીની ગુણવત્તાની સાથે સંકળાયેલી સમસ્યાનું જરૂરી વ્યવસ્થાપન સાથે સંકળાયેલ છે. જમીનનું વિઘટન, ખારાશ, જમીનની નિતારશક્તિ, દુર્ભાવસ્થા વગેરે જેવી ઘણી સમસ્યાઓ સિંચાઇના પાણીની ગુણવત્તા સાથે સંબંધિત છે. પાણીની ગુણવત્તા છોડના વિકાસ અને સિંચાઇ પદ્ધતિના કાર્ય એમ બંને પર અસર કરી શકે છે. પાણીની ગુણવતામાં ફેરફાર પાકમાં પાણીની ઉપલબ્ધતાને એટલી હદે ઘટાડી શકે છે કે તે પાક ઉત્પાદન પર માઠી અસર પહોચાડે છે. ઘણા વખત પાણીમાં આવતા કેટલાક કુદરતી ઘટકો, જેમ કે આર્સેનિક હાલના આરોગ્ય અને કૃષિ માટે પડકારરૂપ છે તેમજ તે ભૂગર્ભજળને કુદરતી અને કૃત્રિમ એમ બંને રીતે દૂષિત કરી શકે છે. શહેરી વિસ્તારોમાં પીવાના પાણીની અછત અને ઉચ્ચ ગુણવત્તાવાળા પાણીની વધતી માંગને કારણે ખેતીમાં માટે સ્વાભાવિક રીતે ખારા પાણી, કૃષિ ડ્રેનેજનો પ્રવાહ, નીચી ગુણવત્તાવાળા પાણી અને સારવાર કરાયેલા સ્થાનિક ખરાબ પાણીનો ઉપયોગ દિવસે દિવસે વધતો જાય છે.

સિંચાઈમાં ખારાશવાળા પાણીનું સંચાલન કરવા સતત ધ્યાન આપવું ખૂબ જરૂરી છે. ખારાશના સંકટનું મૂલ્યાંકન કરવા માટે, પાણીના નમૂનાનું ત્રણ મુખ્ય પરિબળો માટે વિશ્લેષણ થવું જોઈએઃ કુલ વિસર્જિત ક્ષાર (ટીડીએસ), સોડિયમ સંકટ (એસએઆર) અથવા ઝેરી આયન. ભૂગર્ભ જળ અથવા ગટરનું પાણી ખાસ કરીને સિંચાઇ માટે વપરાતા પહેલા પાણીમાં ઝેરી તત્વોના પ્રમાણનું ખૂબ વિશ્લેષણ કરવાની જરૂર છે.

વિદ્યુતવાહકતા અથવા કુલ દ્રાવ્ય ક્ષારનું પરિક્ષણો ખારાશનું માપન કરવાના બે મહત્વના માપદંડ છે. જમીનના ગુણધર્મો, ભૂગર્ભજળ અને પિયત દરમિયાન પાણી સાથે સંપર્કમાં આવતું જમીનનું આવરણ એ સિંચાઇના પાણીની ખારાશ સાથે ક્રિયા પ્રતિક્રિયા કરી ખારાશના જોખમને વધારે કે ઘટાડે છે. ખારા પાણીનો સિંચાઈમાં ઉપયોગ કરવામાં આવે ત્યારે પાક ઉપજમાં નોંધપાત્ર ઘટાડો થઈ શકે છે. તેમજ કેટલાક પાકો અન્ય પાક કરતાં ખારાશ પ્રત્યે વધુ સંવેદનશીલ છે.

ખારું પાણી એટલે શું?

જે પાણીમાં દ્રાવ્યક્ષારનું પ્રમાણ વિશેષ હોય

તો તે જમીનમાં ભેજ પૂરતો હોવા છતાં પણ પાકનાં મૂળને તેની જરૂરિયાત મુજબ મુજબ પાણી ગ્રહણ કરવામાં અવરોધ ઊભો કરે છે. આથી પાકને પાણીની ખેંચ વર્તાય છે. પાણીમાં કુલ ક્ષારનું પ્રમાણ કેટલું છે તેનું માપ વિદ્યુતવહન શક્તિના માપથી જાણી શકાય છે. જો પાણીની વિદ્યુતવહન શક્તિ ૭૫૦ માઇક્રોંમ્હો/સેમી (લગભગ ૦.૦૫% ક્ષાર) સુધી હોય તો તે પાણી કોઇપણ પાક અને જમીન માટે હિતાવહ છે. જો આ પ્રમાણ ૭૫૦ થી ૨૨૫૦ માઇક્રોંમ્હો/સેમી સુધી હોય તો જમીનની જાત પ્રમાણે અને ક્ષાર સહન કરી શકે તેવા પાક માટે કાળજી ભરી રીતે આ પાણી વાપરી શકાય. પરંતુ જો વિદ્યુતવહન શક્તિ ૨૨૫૦ માઇક્રોંમ્હો/સેમી (લગભગ ૦.૧૫% ક્ષાર) કરતાં વધારે હોય તો ખાસ સંજોગો સીવાય આવા પાણીનો ઉપયોગ ખેતી માટે કરવો હિતાવહ નથી.

છોડ પર ખારાશની અસરો :

છોડ જમીન મારફતે ઘણું બધુ પાણી શોષે છે. જ્યારે પાણી વધારે ખારાશવાળું હશે ત્યારે ખારાશના કણો છોડના મૂળ પર તેનું કવચ બનાવી દે છે, જે ને લીધે છોડ પૂરતું પાણી હોવા છતાં પણ ઉર્જા મેળવી શકતો નથી. તેને લીધે છોડની વૃદ્ધિ બરોબર થઈ શકતી નથી.

ખારાશની અસરો દર્શાવતા ચિન્હો :

(૧) બીજા વિસ્તારની સરખામણીમાં ખારાશવાળા પાણીમાં છોડની વૃદ્ધિ ધીમી અને અટકેલી જોવા મળે છે.

(૨) નાના અને અલ્પ વિકસિત ફળો આવે છે.

(૩) છોડ ના પાંદડાઓ ઘાટા લીલા રંગના અથવા અમૂક છોડ વાદળી લીલા જેવા કલર ના થાય જાય છે.

(૪) પાંદડાં પીળા, બદામી રંગના ડાઘાવાળા અને ખરવા માંડે છે **(જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૩૨)**

ખારા પાણીનું વર્ગીકરણ

પાણીનો વર્ગ	વિદ્યુતવાહકતા ડેસી સાય્મંસ/મીટર	ખારાશની સાંદ્રતા મિલિગ્રામ/લિટર	પાણીનો પ્રકાર
બિન ખારું	<૦.૭	<૫૦૦	પીવાલાયક અને સિંચાઇનું પાણી
નહીવત ખારું	૦.૭ – ૨.૦	૫૦૦-૧૫૦૦	સિંચાઈનું પાણી
માધ્યમ ખારું	૨.૦-૧૦.૦	૧૫૦૦-૭૦૦૦	પ્રાથમિક ડ્રેનેજનું પાણી અને ભૂગર્ભજળ
વધુ ખારું	૧૦-૨૫	૭૦૦૦-૧૫૦૦૦	ગૌણ ડ્રેનેજ પાણી અને ભૂગર્ભજળ
ખૂબ ખારું	૨૫-૪૫	૧૫૦૦૦-૩૫૦૦૦	ખૂબ સખત ભૂગર્ભજળ
લવણજલ	>૪૫	>૩૫૦૦૦	દરિયાઈ પાણી

ખારા પાણીથી થતી આર્થિક અસરો :

- ઉત્પાદનમાં ઘટાડો થવાથી ખેડૂતનું જીવન ધોરણ નીચું જતું જાય છે.
- જીવનધોરણ નીચે જવાથી આરોગ્ય, પોષણ, શિક્ષણ જેવી બાબતો પર અસર થઇ રહી છે.
- સિચાઇ પાછળ કરવામાં આવતું કરોડો રૂપિયાના મૂડીરોકાણનો લાભ આજે ગામડાના લોકોને મળતો નથી.
- અન્નનું ઉત્પાદન ઘટે છે.
- ક્ષારવાળા વિસ્તારમાં વધારો થાય છે અને જમીન બિનઉત્પાદનકીય બની જાય છે.
- ખેડૂતનું સ્થળાન્તર વધી જાય છે.

અ. નં.	વૈજ્ઞાનિક પધ્ધતિઓ	વિવિધ ક્ષાર નિયંત્રણના કામો
૧	વ્યવસ્થાપન પધ્ધતિ	ભૂગર્ભ જળના ખેંચાણનું નિયમન
		પાક પધ્ધતિમાં ફેરફાર
૨	રિચાર્જ પધ્ધતિ	ચેકડેમ
		રિચાર્જ ટેંક, રિચાર્જ રિઝરવોયર
		રિચાર્જ વેલ
		સ્પ્રેડિંગ ચેનલ
૩	ક્ષાર નિયંત્રણ પદ્ધતિ	ભરતી નિયંત્રકો, બંધારા
		ફ્રેશ વોટર બેરીયર
		એક્સ્ટ્રેક્શન વોટર બેરીયર
		સ્ટેટિક બેરીયર
૪	દરિયાઈ કિનારાની જમીનનું વ્યવસ્થાપન	દરિયાઈ ખારી જમીનનું નવસાધ્યકરણ

ક્ષારવાળા પાણીનો ખેતીમાં ઉપયોગ કરતી વખતે શું ધ્યાન રાખશો ?

- જમીનને સમતલ કરી, પહોળા માથાવાળા નીક-પાળા બનાવી પાળાના ઢાળ પર પાકનું વાવેતર કરવું જોઈએ જેથી પાણી બીજના સીધા સંપર્કમાં ન આવે તેમજ મૂળ વિસ્તારમાં ક્ષારો જમા ના થાય.
- પિયત હલકું અને ટુંકા ગાળે આપવું જોઈએ તેમજ જમીનમાં ભેજની ખેંચ થવા દેવી નહી.
- બે-ત્રણ પિયત બાદ એકાદ ભારે પિયત આપવું જેથી મૂળ વિસ્તારમાં જમા થયેલ ક્ષારો જમીનમાં ઊંડે નિતરી જશે.
- શકય હોય તો વચ્ચે એકાદ સારા પાણીથી પિયત આપવું જોઈએ.
- ક્ષારયુક્ત પાણીથી ખેતી કરવા માટે ટપક પિયત પધ્ધતિનો ઉપયોગ ફાયદાકારક છે.
- બને ત્યાં સુધી ઉનાળુ પાક ન લેવો અને શિયાળુ પાક પણ શક્ય તેટલો વહેલો લેવાય તેવું આયોજન કરવું.
- જમીનની નિતાર શક્તિ વધે તેવા પ્રયત્નો કરવા જોઈએ, ઊંડી ખેડ કરી છાણિયું ખાતર, ખોળ, લીલો પડવાશ વગેરેના ઉપયોગથી જમીનની નિતાર શક્તિ વધે છે અને જમીન બગડતી અટકે છે.
- પાણીની ગુણવત્તાને આધારે યોગ્ય ક્ષાર સહનશીલ પાક પસંદ કરવો જોઈએ. કપાસ, જુવાર, ઘઉં, બાજરી, સૂર્યમુખી, મોસંબી, દિવેલા, સુગરબીટ, પાલક, ટામેટા, ખારેક, બોર, ચીકુ, આંબળા, દાડમ, જામફળ વગેરે પાકોની ક્ષાર સહનશક્તિ પ્રમાણમાં વધારે હોય છે.
- ખાતર અને બિયારણનો દર ભલામણ કરતાં સવાયો રાખવો જોઈએ.
- પાણીની ગુણવત્તાને ધ્યાનમાં લઈ રાસાયણિક ખાતરો વાપરવા જોઈએ, ભાસ્મિક પ્રકારનાં પાણીમાં એમોનિયમ સલ્ફેટ, કેન, ડીએપી તથા ક્ષારીય પ્રકારનાં પાણીમાં યુરિયા, સિંગલ સુપર ફોસ્ફેટ વાપરવા હિતાવહ છે. આમ છતાં શક્ય હોય ત્યાં સુધી ડીએપી તથા યુરિયાનો ઉપયોગ ટાળવો.
- છોડની બે હાર તથા બે છોડ વચ્ચેનું અંતર ભલામણ કરતાં ઓછું રાખવું.
- ખેતરને ફરતે પાળા બનાવી વરસાદનું મીઠું પાણી ખેતરમાં ભરી રાખવું ફાયદાકારક છે જેથી ક્ષારયુક્ત પાણીનાં વપરાશથી પાકનાં મૂળ વિસ્તારમાં જમા થયેલ ક્ષારો ધોવાઈ જાય.
- ભાષ્મિક પ્રકારની જમીનમાં અતિ ક્ષારીય પાણીનો ઉપયોગ જમીન સુધારણા માટેનો સરળ ઉપાય છે.
- ભાષ્મિક પ્રકારનાં પાણીનો પિયતમાં ઉપયોગ કરવાનો હોય તો જમીનમાં જીપ્સમની સાથે છાણિયું ખાતર ઉમેરી ઊંડી ખેડ કરવી લાભદાયક છે.
- મીઠા પાણીની ઉપલબ્ધિ હોય તો વાવણી પહેલાં મીઠા પાણીથી એક પિયત આપવું જોઈએ જેથી જમીનના ઉપલા સ્તરમાં જમા થયેલ ક્ષારો ધોવાઈ જાય અને પાકનો ઉગાવો સારો થાય જે શિયાળુ પાક માટે વધારે ઉપયોગી છે.

ખેતીમાં દૂષિત પાણી (ઔદ્યોગિક અને ઘરેલું)નું વ્યવસ્થાપન

ડૉ. એમ. કે. તિવારી શ્રી એસ. જે. પારગી શ્રી નિરવ પંપાણીયા
ઈરિગેશન ડ્રેનેજ ઈજનેરી વિભાગ, કૃષિ ઈજનેરી અને ટેકનોલોજી કોલેજ, આકૃયુ, ગોધરા - ૩૮૯૦૦૧
ફોન : (૦૨૬૭૨) ૨૬૫૧૨૮

પર્યાવરણનું પ્રદૂષણ આજના જમાનામાં સૌથી મોટી સમસ્યા છે. વધતા જતાં ઔદ્યોગિકરણથી આપણી જીવનશૈલીમાં આવેલા પરિવર્તનોથી પર્યાવરણ પર ગંભીર પ્રતિકૂળ પ્રભાવ પડ્યો છે. લગભગ ૧૫૦ વર્ષોમાં વિશ્વમાં અનિયંત્રિત, અનિયમિત અને આડેધડ વિકાસનુ દુષ્પરિણામ પાણી અને હવાના રૂપમાં આપણી સામે છે. આપણે એ સમજવું જરૂરી છે કે પાણીમાં ઝેરી પદાર્થો ભળી જાય તો જે પાણી જીવન આપનારૂ છે તે જીવ લેનાર પણ બની શકે છે, પાણી સાર્વત્રિક દ્રાવ્ય સ્વરૂપમાં હોય છે. પાણીમાં જેટલા તત્વો દ્રાવ્ય થઈ જાય છે તેટલા અન્ય કાર્બનિક કે અકાર્બનિક દ્રાવણોમાં થતાં નથી. પાણીના આ ગુણધર્મને લીધે તેનો ઉપયોગ સર્વવ્યાપી છે. વિશ્વમાં પાણીથી ફેલાતા રોગોની સંખ્યા અગણિત છે. પાણીથી ફેલાતા પીળિયો, ઝાડા, અતિસાર, પાચનક્રિયાને લગતા રોગો જેવા અનેક રોગોથી વિશ્વમાં અનેક લોકોના મૃત્યુ થાય છે. આ રીતે ઉદ્યોગો અને માનવીય પ્રવૃતિઓથી થતા જળપ્રદૂષણથી અનેક રોગો થાય છે. જળ વ્યવસ્થાપન એક ખૂબ જ મોટો અને ગૂંચવણભરેલી સમસ્યા છે. અત્રે પાણીની ટુંકા ગાળાની અને લાંબા ગાળાની વ્યવસ્થા માટેની રીતો જણાવેલ છે.

રાસાયણિક ખાતર, જંતુનાશકો, પશુના મળમૂત્ર, પાકના અવશેષો અથવા માટીના કણો એ જમીનની સપાટી પર વહેતું પાણી સાથે મિશ્રિત થઈ પાણી દૂષિત થાય છે. આ માટે ખેતીમા દૂષિત પાણીની સારવાર એ ખેત વ્યવસ્થાપનનો મુખ્ય હેતુ છે.

અચોક્કસ સ્રોતથી થતું પ્રદૂષણ :

વાવાઝોડા સાથે વરસાદ થવો એ અચોક્કસ સ્રોત છે. આ દરમિયાન ખેતરોમાંથી મુખ્યત્વે ઉપરની સપાટીનું ધોવાણ થાય છે. ઘણા વોટરશેડમાં કેટલાક કિસ્સાઓમાં પણ આ પ્રકારનું ધોવાણ થાય છે.

કાંપ દ્વારા થતુ ધોવાણ :

ખેતરોથીમાંથી માટીનું ધોવાણ થવું એ કૃષિ પ્રદૂષણનો સૌથી મોટો સ્રોત છે. જળ સંસ્થાનોમા વધુ પડતા કાંપને લીધે કાદવ થાય છે જે પાણીમાં કે પાણી પાસે ઊછરતી વનસ્પતિની વૃદ્ધિને રોકે છે, માછલીઓના પગમાં અવરોધ ઊભો કરે છે અને નાના કીડાઓને ટુંપો આપે છે. ખેડૂતોએ વરસાદી પાણીના પ્રવાહથી થતું જમીનનું ધોવાણ અટકાવવું જોઈએ.
(જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૧૧૩)

સામાન્ય પધ્ધતિઓ :

- સમોચ્ચ રેખા પર ખેડાણ કરવું
- પાકની હારો વચ્ચે ઘાસ ઉગવા દેવું
- પાકની ફેરબદલી કરવી
- બારમાસી પાકોનુ વાવેતર કરવું
- ધોવાણ ન થાય તે માટે ખેતરોના અંતમાં ઘાસની વાડ બનાવવી **(જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૧૧૩)**

પોષકતત્વોનું ધોવાણ :

ખેતરોની જમીનના ધોવાણમા મુખ્ત્યવે નાઇટ્રોજન અને ફોસ્ફરસ જેવા પ્રદૂષકો જોવા મળે છે અને તેઓને રસાયણિક ખાતર, પ્રાણીજન્ય ખાતર, નગર તેમજ ઉદ્યોગોમાથી નીકળતું દૂષિત પાણી અથવા કાદવ જેવા સ્વરૂપમા ખેતરોની જમીનના ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે. આ રસાયણો પાકના અવશેષો, સિંચાઇનું પાણી, વન્યજીવન, દૂષિત હવામાન વગેરેમાંથી પણ ધોવાણમાં ભળે છે. **(જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૧૧૩)**

પાણીની ગુણવત્તા જાળવવા ખેડૂતો પોષકતત્વ વ્યવસ્થાપન યોજનાઓ વિકસાવી શકે :

- ખેતરો,પાકનો પ્રકાર, જમીનનો પ્રકાર, જળાશયો વગેરેની માહિતી અને દસ્તાવેજો તૈયાર કરવા.
- પાક ઉપજનો વાસ્તવિક અંદાજો મેળવવા.
- જમીન ચકાસણી અને ખાતરમા રહેલા પોષકતત્વોનું પૃથક્કરણ કરવું.
- નોંધપાત્ર પોષકતત્વો ધરાવતા સ્ત્રોતો ઓળખવા (દા.ત. સિંચાઇનુ પાણી).
- જલ્દીથી ધોવાણ થઈ જાય તેવી જમીનની અંદરની સપાટીમાં નાળી કરવી અને છીછરા જલભર જેવા નોંધપાત્ર સ્થળોનુ મૂલ્યાંકન કરવું.
- નિર્ધારિત ઉપજ મેળવવાના લક્ષ્ય સાથે કૃષિની ચોકસાઇપૂર્વકની તકનીકો આધારિત રાસાયણિક ખાતર, છાણિયુ ખાતર વગેરેનો ઉપયોગ કરવો.

જંતુનાશકો :

ઉપદ્રવી જીવાતનું નિયંત્રણ કરવા અને ઉત્પાદન વધારવા ખેડૂતો મોટેભાગે જંતુનાશકોનો ઉપયોગ કરે છે પરંતુ રસાયણયુક્ત જંતુનાશકોથી પાણી દૂષિત થાય છે. જંતુનાશકો જમીન પરના પાણીમાં નીચે જણાવેલ કારણોને લીધે રહે છે.

- જંતુનનાશકોનો સીધો ઉપયોગ (દા.ત. હવાઈ છંટકાવ અથવા જળસંસ્થાનો પર છંટકાવ કરવો) **(જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૧૧૩)**
- વાવાઝોડા સાથે વરસાદ થવો થાય ત્યારે વહી જતું પાણી
- નજીકના ખેતરોમાથી પવનની સાથે રેતી ઘસડાવી

કેટલાક જંતુનાશકો ભૂગર્ભજળમાં પણ જોવા મળે છે.

જંતુઓ પર નિયંત્રણ મેળવવા અને પાણીની ગુણવત્તા જાળવવા ખેડૂતો સંકલિત જંતુ વ્યવસ્થાપન (જેમાં જૈવિક જંતુ નિયંત્રણનો સમાવેશ થાય છે.) તકનિકનો ઉપયોગ કરે છે. સુવ્યવસ્થિત રીતે લેન્ડફીલ સાઈટમાં રોકવા અથવા ભસ્મિકરણ દ્વારા જંતુનાશકના નિકાલ માટેના પ્રતિબંધ કરતાં કેટલીક બીજી સલામત રીતો છે.

ચોક્કસ સ્રોતથી થતું પ્રદૂષણ :

પ્રાણીજન્ય કચરો :

પશુ અને મરઘાં ઉછેર કરતા ખેડૂતોના ખેતરો તેમજ કારખાના ધરાવતા ખેતરો વગેરે દુષિત પાણીના મુખ્ય સ્ત્રોત હોઇ શકે. પશુઓના મળમૂત્રમાંથી ઘન અથવા અર્ધઘન પ્રવાહી સ્લરી તૈયાર કરવામાં આવે છે. દુધાળા પશુઓ રાખતા ખેડૂતો માટે ખાસ કરીને પ્રવાહી સ્લરી મુખ્ય હોય છે. **(જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૧૧૩)**

પ્રકૃતિનું જતન

સૌ નિકળ્યા છે સુખની શોધમાં

પણ દુઃખ વહે છે, સવળા ધોધમાં

વિખેરીને બેઠા છીયે સૌ, પ્રકૃતિની માળ,

જોખમાંય છે જીવન, માથે ફરે છે કાળ.

ઉપાય એકજ છે, સૌ કરીએ પ્રકૃતિનું જતન,

રેલાય જીવનમાં ખુશીઓ, સુખમાં રહે તન-મન.

શુદ્ધ હવા ને શુદ્ધ ખોરાકથી, બને તંદુરસ્ત જીવન,

કૃપા બની રે, તારી, એવું વરદાન દે ભગવાન !

- વિપુલ વાય. પટેલ

ખેતરમાં વધારાના પાણીના નિકાલનું વ્યવસ્થાપન

ઈજ. અરવિંદ કુનપરા ડૉ. ગૌતમ આર. પટેલ કુ. ખ્યાતિ વ્યાસ
કૃષિ ઈજનેરી કોલેજ અને ટેકનોલોજી, આણંદ કૃષિ યુનિવર્ષિટી, ગોધરા-૩૮૯૦૦૧
ફોન : (૦૨૬૭૨) ૨૬૫૧૨૮

કૃષિ વિષયક જમીનની સપાટી કે સપાટી નીચે (ભૂ:તળ)માંથી વધારાના પાણીના નિકાલની વ્યવસ્થાને ડ્રેનેજ કહેવામાં આવે છે. આમ, વધારે પડતા ભરાઇ રહેતાં પાણીનો નિકાલ કરવાથી પાકના મૂળ વિસ્તારમાં હવાની અવર-જવર વધતા પાકને ઉપયોગી સૂક્ષ્મ જીવોની સક્રિય પ્રવૃત્તિ તથા યોગ્ય માત્રાનો ભેજ પાકના વિકાસની અનુકુળતામાં વધારે કરે છે. આમ તો, સિંચાઇ અને ડ્રેનેજ જળ સંસાધન વ્યવસ્થાના ઉપગણનું નિર્માણ કરે છે અને માનવીય જીવન ટકાવવા માટે નિર્ણાયક છે. ડ્રેનેજ વ્યવસ્થા અથવા સિંચાઈ અને ડ્રેનેજનું મિશ્રણ કૃષિ ઉત્પાદકતા જાળવવા તેમજ તેમાં સુધારો કરવા માટે સૌથી મહત્વપૂર્ણ નિવેશ પરિબળો પૈકીનું એક છે. હાલના વાવેતર વિસ્તારને વધારવા માટે શહેરી અને ઔદ્યોગિક વિકાસ, રસ્તાઓ અને જમીન અધ:પતનને લીધે ગુમાવેલ જમીન ફરીથી મેળવવી ખૂબ જ અઘરી છે. આથી, ડ્રેનેજ અસરગ્રસ્ત વિસ્તારની જમીન નવસાધ્ય કરવી જોઈએ.

કૃષિ વિષયક જમીનમાં ડ્રેનેજના હેતુઓ :

ડ્રેનેજ સિંચાઇથી એકદમ ઉલટી પ્રક્રિયા છે જેમ જમીનની સપાટી અને છોડના મૂળ વિસ્તારમાંથી ક્ષારો સહિત વધારાનું પાણી દૂર કરવામાં આવે છે જેથી મૂળ વિસ્તારમાં છોડને અનુકૂળ વાતાવરણ જળવાઈ રહે અને જરૂરી પોષકતત્વો છોડને મળી રહેતા સારું ખેત ઉત્પાદન લઈ શકાય. મોટાભાગના પાકો માટે, જમીનમાંથી પાણીના નિતાર બાદ મૂળ વિસ્તારમાં ઉપલબ્ધ ભેજથી તેના ૫૦ % સુધી ભેજની માત્રા આદર્શ માનવામાં આવે છે. માત્ર ચોખા અને લીલી જેવા કેટલાક પાકોને તેમની વૃદ્ધિના ચોક્કસ તબક્કે જમીન પર પાણી ભરી રાખવાની જરૂર પડે છે. રાસાયણિક રીતે, તટસ્થ અને બિન-ખારાશ જમીન પાકની યોગ્ય વૃદ્ધિ અને ઉપજ માટે આદર્શ છે. છોડના મૂળ વિસ્તારમાં અથવા જમીનની સપાટી પર વધુ પાણી અને/અથવા ઉચ્ચ માત્રામાં મીઠું છોડના મૂળને સામાન્ય રીતે કાર્ય કરવામાં અવરોધ ઊભો કરે છે. પરિણામે, છોડની વૃદ્ધિ અને ઉપજ ઉપર પ્રતિકૂળ અસર કરે છે. પાણીનો લાંબા સમય સુધી ભરાવો અને અત્યંત ખારાશના કિસ્સાઓમાં, બીજનો ઉગાવો ન થવા દેવો અને છોડને કાયમ માટે સૂકવી શકે છે, પરિણામ સ્વરૂપે ખેત ઉત્પાદનને માઠી અસર પહોંચે છે.

- ખેત ડ્રેનેજ એ જમીનની સપાટી પર વધારાનું પાણી અને ભૂગર્ભજળ સ્તરનું નિયમન કરવામાં તેમજ પાકની ઉપજ જાળવવા અને સુધારવામાં મહત્વના સાધન તરીકે ભૂમિકા ભજવે છે.
- ડ્રેનેજ જમીનમાં પાણીના વધતા જતા ભૂગર્ભ જળ સ્તર અને મૂળ વિસ્તારમાં ક્ષારના સંચયને લીધે ખેતીલાયક જમીનની ઉત્પાદકતામાં થતો ઘટાડો અટકાવે છે.
- જળસંચય અને ખારાશની સમસ્યાઓના લીધે ખેતી ઉપયોગમાં ન લેવાતી જમીનને ફરીથી વાવેતર વિસ્તાર હેઠળ લાવવાનો એક માત્ર માર્ગ છે.

વધારાના પાણીના સ્રોતો :

ગુજરાતમાં વધારાના પાણીનો મુખ્ય અને સૌથી સામાન્ય સ્રોત વરસાદ છે. તેમજ કેનાલની આજુબાજુના વિસ્તારમાં કેનાલમાંથી થતાં ઝમણ, વધુ પડતી સિંચાઈ, ઝરણાં અને પૂર છે.

ગુજરાત જેવા અર્ધ-શુષ્ક આબોહવાવાળા વિસ્તારમાં વધુ વરસાદના લીધે ખેતરોમાં પાણી ભરાવાની ઘટના ખાસ કરીને વરસાદની મોસમ દરમિયાન સામાન્ય

તીવ્ર, ભારે તોફાનના લીધે સામાન્ય રીતે થતી હોઈ છે. વરસાદથી થતી ડ્રેનેજ સમસ્યા માત્ર વરસાદની માત્રા પર જ નહીં પરંતુ જમીનની જળ સંગ્રહ ક્ષમતા અને બાષ્પોત્સર્જનના દર પર પણ આધાર રાખે છે. વરસાદી પાણીમાથી જમીનમાં ભેજ પાકને લાભદાયી થવા સંગ્રહિત થઈ શકે છે અથવા સરળતાથી બાષ્પીભવન થઈ શકે છે જેથી જમીનમાંથી માત્ર વધારાના પાણીને જ દૂર કરવાની જરૂર પડે.

ખેતરોમાં જળવિદ્રીકરણ અને ક્ષાર સંગ્રહની પ્રતિકૂળ અસરઃ

- પાણીના ભરાવાને લીધે છોડના મૂળ વિસ્તારમાં ઓક્સિજનનો ઘટાડો અને કાર્બન ડાયોક્સાઇડના પ્રમાણમાં વધારો થાય છે. ઓક્સિજનની ગેરહાજરીને કારણે ઉપયોગી સૂક્ષ્મ સજીવને પ્રતિકૂળ અસર કરે છે જ્યારે હાનિકારક જીવોનો ફેલાવો વધારે છે અને છોડની વૃદ્ધિને નિયંત્રિત કરે છે.
- પાણીના ભરાવાને લીધે જમીનમાં તાપમાન નીચું થવાથી ભૌતિક, રાસાયણિક અને જૈવિક પ્રવૃત્તિઓમાં ખલેલ પહોંચે છે તેમજ તે જંતુ અને રોગોની સમસ્યાને વધારે છે.
- પાણીનો ભરાવો ખેત કામગીરીમાં ખલેલ પહોચાડે અથવા અશક્ય બનાવે છે.
- ક્ષાર પાણી સાથે કેશાકર્ષણને લીધે નીચલા સ્તરમાથી ઉપર આવે અથવા ક્ષારયુક્ત ભૂગર્ભ જળ સિંચાઈ માટે વાપરવામાં ત્યારે તેની પ્રતિકૂળ અસરને વેગ મળે છે. છોડના મૂળ વિસ્તારમાં ભેજ અને પોષક તત્ત્વોનો ઉપલબ્ધતા પ્રતિબંધિત કરે છે અને મૂળ વિસ્તારમાં ઝેરી અસર ઉત્પન્ન કરે છે.
- જળવિદ્રીકરણ જમીન-જળ-છોડ સંબંધ પર પ્રતિકૂળ અસર કરે છે, જેનાથી પારિસ્થિતિક અસંતુલન સર્જન થાય છે
- પાકના મૂળ વિસ્તારમાં વધુ દ્રાવ્ય મીઠું અને / અથવા ખારાશ જમીનની ભૌતિક સ્થિતિ બગાડે છે. અત્યંત કથળેલી ક્ષારીય માટી ખૂબ જ ઓછી નિતારશક્તિ ધરાવે છે. આવા પ્રદેશમાં પડતો મોટાભાગનો વરસાદ જમીનમાં ઑછી નિતારશક્તિ હોવાથી વહી જાય છે અને પરિણામે નજીકના વિસ્તારમાં પાકને નુકસાન પહોંચાડે છે.
- મીઠાની હાનિકારક અસરના કારણે અને બગડેલી જમીનની સ્થિતિને કારણે પાકમાં ભેજ અને પોષક તત્વોમાં અપૂરતી ઉપલબ્ધિ થતી હોવાથી પાક ઉત્પાદનમાં ઘટાડો થાય છે અને અમૂક આત્યંતિક કિસ્સામાં પાક નિષ્ફળ પણ જાય છે.
- ખારાશ અસરગ્રસ્ત જમીનમાં ઉગાડવામાં આવતા ઘાસચારામાં મોલિબ્લેડમ અને સિલેનિયમ જેવા હાનિકારક તત્વોની માત્રા વધારે હોય છે અને ઝીંક જેવા ફાયદાકારક તત્વોની માત્રા ઓછી હોઈ છે આથી પોષક તત્વોનું અસંતુલન ઢોરમાં રોગ પેદા કરે છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૩પર)

ડ્રેનેજ ગટર વ્યવસ્થાપનના ફાયદાઓ :

ગટર વ્યવસ્થાપન એ કોઈ પણ ઉત્તમ ખેતીનું અભિન્ન અંગ છે જે પાકના સારા ઉત્પાદન માટે અતિ આવશ્યક છે, આ ઉપરાંત અહી અમુક પ્રકારની સમસ્યારૂપી જમીન માટે અમુક ફાયદાઓ નીચે મુજબ વર્ણવામાં આવેલ છે.

- તે પાકના વિકાસ માટે અનુકૂળ પર્યાવરણ પૂરું પાડે છે. વધારાનું પાણી જે પાકના મૂળના શ્વસનને અવરોધે છે અને જે મોટાભાગે પાકના મૂળ પેશી પર હૂમલો કરે છે તે દૂર કરવામાં આવે છે.
- જમીનમાં હવાની અવર-જવર જમીનના ઉપયોગી બેક્ટેરિયાના વિકાસ માટે જરૂરી છે, જે જમીનના કાર્બનિક પદાર્થો અને ખાતરોને ઉપલબ્ધ ખોરાકમાં રૂપાંતરિત કરે છે તેથી જમીનમાં હવાની અવર જવર વધારે છે.

- જમીનના ભૌતિક ગુણધર્મો સુધરે છે. તે માટીનું માળખું સુધારે છે અને માટીની નિતારણ ક્ષમતા પણ વધારે છે. ઉચ્ચ નિતાર ક્ષમતા ધોવાણ ઘટાડે છે.
- ડ્રેનેજ જમીનનું યોગ્ય તાપમાન જાળવે છે. ડ્રેનેજ દ્વારા વધારાનું પાણી દૂર કરવાથી જમીનનું તાપમાન ઝડપથી વધે છે. જમીનનું યોગ્ય તાપમાન વનસ્પતિ વૃદ્ધિ અને બેક્ટેરિયલ પ્રવૃત્તિની સ્થિતિને વેગ આપી પ્રારંભિક વાવેતર અને સારા અંકુરણ માટે યોગ્ય પરિસ્થિતિ ઊભી કરે છે
- ડ્રેનેજ ક્ષારને પાણી સાથે ઓગાળી તેના પ્રમાણમાં ઘટાડો કરે છે અને જમીનમાં તેમના સંચયને અટકાવે છે.
- સારી રીતે પાણીના નિકાલ થયેલ જમીનમાં ખેતીની કામગીરી માટે ઓછા શ્રમની જરૂર પડે છે
- વિશાળ પ્રમાણમાં મૂળનો વિકાસ પાકમાં સારી વૃદ્ધિ કરવાની ક્ષમતાને દર્શાવે છે, જેનાથી પાક પોષકતત્વો અને પાણીને વધુ પ્રમાણમા લઈ સારા ઉત્પાદનમાં પરિણમે છે.
- ભીની જમીન ન હોવાને લીધે કાપણીના સમયે પાકનું નુકસાન અટકાવવામાં મદદરૂપ થાય છે.
- જમીનના ધોવાણમાં ઘટાડો થાય એક સારી ડ્રેનેજ વ્યવસ્થા વાળી જમીન વરસાદના પાણીને રોકવાની વધુ ક્ષમતા ધરાવે છે જેના પરિણામે ધોવાણ ઓછું થાય છે.
- ઝેરી પદાર્થોને દૂર કરે છે. યોગ્ય ડ્રેનેજ ઝેરી ક્ષારોને પાકના મૂળ વિસ્તારમાંથી દૂર કરવામાં મદદ કરે છે.

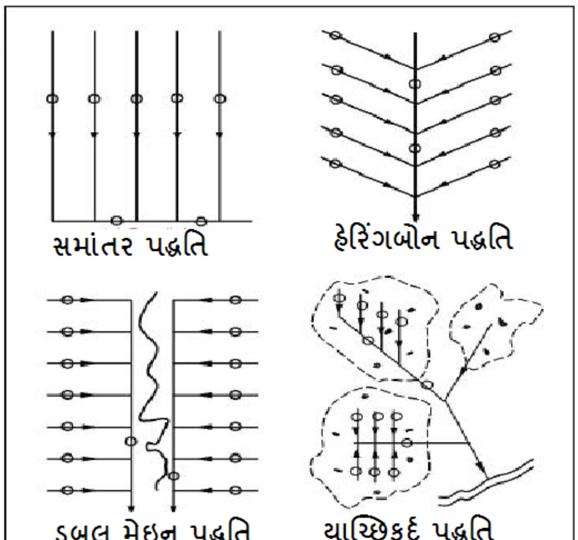
ડ્રેનેજ ગટર વ્યવસ્થાના પ્રકાર :

અધિક પાણી (ડ્રેઇનિંગ) દૂર કરવા માટેની ત્રણ પદ્ધતિ મુખ્યત્વે ઉપયોગમાં લેવામાં છે :

(૧) જમીનની સપાટી પરથી વધારાનું પાણી દૂર કરવાની પદ્ધતિ (Surface Drainage) :

જમીનની સપાટી પર એકઠા થયેલ પાણીને સમયસર દૂર કરી પાકને થતાં નુકશાન અટકાવા માટે અને જમીનની સપાટી પર પાણી ભરતું રોકવા માટે તેમજ જમીનની સપાટી પર ધોવાણ થયા વગર ગટર પરથી ખેતીના સાધનોથી પસાર થાય શકે તેવી આ એક ખાસ પ્રકારની પદ્ધતિ છે. આ પદ્ધતિમાં પિયતનું પાણી જમીનમાં ઝમણ દ્વારા નીચે ન નીતરે અને કુદરતી રીતે પાણીનો નિકાલ ન થાય ત્યારે આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. જમીનની સપાટી પર પાણી ભરાવાની સમસ્યા સપાટ જમીન અને તેની આજુબાજુના વિસ્તાર તેમજ ઢોળાવવાળી અસમતલ જમની કે જ્યાં કુદરતી રીતે પાણીનો નિકાલ ના હોય અને ખાડા ખાબોચિયા હોય ત્યાં ઉદ્દભવે છે.

(૨) જમીનની નીચેની સપાટીએ પાકના મૂળ વિસ્તારમાંથી વધારાનું પાણી દૂર કરવાની પદ્ધતિ(Subsurface Drainage) :

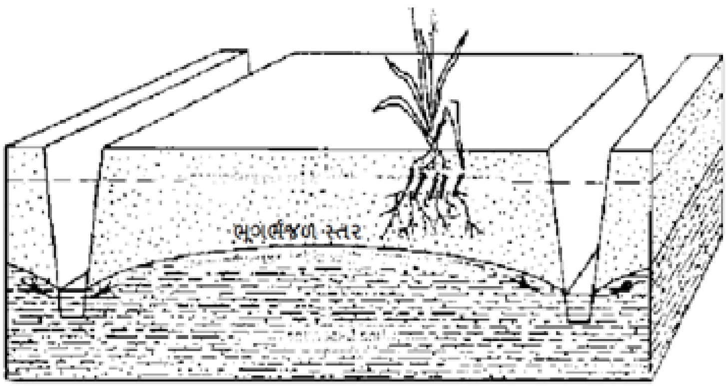


સબ સરફેસ ડ્રેનેજની વિવિધ રચનાઓ

આ પદ્ધતિમાં પાકના મૂળ વિસ્તારમાં રહેલ ભૂગર્ભ જળસ્તરને સમયસર નિકાલ કરવામાં છે, જેથી ઉપર દર્શાવેલ આડ અસરોથો પાકને બચાવી શકાય. આ પદ્ધતિ કેનાલની આજુબાજુમાં છીછરા ભૂગર્ભ

જળ સ્તર ધરાવતા પ્રદેશ અને ઓછી નિતારશક્તિ ધરાવતા સમસ્યારૂપ વિસ્તાર માટે ઉપયોગી છે. આ પ્રકારની સમસ્યા ભૂગર્ભજળના ઉપરવાસ રિચાર્જથી અને જમીનની ઓછી નિતારશક્તિથી થાય છે. આ પદ્ધતિમાં ૧ થી ૩ મીટર ઊંડાઈએ ખુલ્લી ગટર દ્વારા ગુરુત્વાકર્ષણથી ઢાળની દિશામાં પ્રવાહથી વધારાના પાણીનો નિકાલ કરવામાં આવે છે. પરંતુ આજકાલ મોટેભાગે સમસ્યારૂપ વિસ્તારોમાં છિદ્રિત પાઇપ ગોઠવી પણ વધારાના પાણીનો નિકાલ વધુ પ્રચલિત બનતો જાય છે કારણકે સપાટી પરથી પાણીના નિકાલ પદ્ધતિની સરખામણી એ ખેતીલાયક જમીનને ઓછું નુકશાન થાય છે. છિદ્રિત પાઇપ જમીનમાં પાકના મૂળ વિસ્તારની નીચે બેસાડવામાં આવે છે તેથી તેમાં છિદ્રો મારફતે પાણીનો નિતાર થાય ખેતરના છેડે બંધ પાઈપમાં ગુરુત્વકર્ષણથી ઢાળની દિશામાં પાણીના પ્રવાહ દ્વારા નિકાલ કરવામાં આવે છે. આ પદ્ધતિમાં આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ વિવિધ પ્રકારની સંરચના જમીનની ભૌતિક પરિસ્થિતિના આધારે ગોઠવી શકાય છે.

(૩) કૂવા/બોર દ્વારા વધારનું દૂર કરવાની પદ્ધતિ(Vertical Drainage) :



પાકના મૂળ વિસ્તાર નીચે સુચી ખુલ્લી ગટર દ્વારા પાકની સુરક્ષા

આ પદ્ધતિમાં ખેતરોમાં ચોક્કસ જગ્યાએ ટ્યૂબવેલ અથવા ખુલ્લા કૂવામાથી પંપ દ્વારા વધારનું પાણી ખેંચી ખેતર બહાર ફેકવામાં આવે છે, પંપિંગ દ્વારા પાણી ખેંચાતા તેની આજુબાજુના વિસ્તારનું વધારાનું પાણી ટ્યૂબવેલ અથવા ખુલ્લા કૂવામાં નિતારથી એકઠું થઈ ભૂગર્ભ જળ સ્તરને અંકુશમાં રાખે છે. કૂવા/બોર દ્વારા પાણી ખેચવામાં આવે ત્યારે તેની આજુબાજુના વિસ્તારની જમીન નીચે બેસી ના જાય તેની ખાસ કાળજી આ પ્રકારની પદ્ધતિમાં ખૂબ જ જરૂરી છે.

(૪) જૈવિક ડ્રેનેજ (બાયોડ્રેનેજ) :

આ પદ્ધતિમાં એક કુદરતી વનસ્પતિ કવર, ઝાડની પ્રજાતિઓ અને ઊંચી બાષ્પોત્સર્જનની ક્ષમતાવાળા કૃષિ પાકો સમસ્યારૂપ જમીનમાં વાવેતર કરવામાં આવે છે. તેમના જીવનની પ્રવૃત્તિ દરમિયાન, તેઓ મોટા પ્રમાણમાં જમીનમાંથી ભેજને શોષી બાષ્પોત્સર્જન પ્રક્રિયા કરે છે જેના પરિણામે ભૂગર્ભજળનું પ્રમાણ ઘટાડે છે. આ પદ્ધતિના ઉદાહરણ રૂપે ગુજરાતનાં ખેડૂતો નિલગિરીના પાકનું વાવેતર કરી પાણી ભરાવાની સમસ્યારૂપ જમીનમાં પણ ખેતી કરીને આવક ઊભી કરે છે.

ખેત તલાવડીનું આયોજન

શ્રી જી. એમ. વેગડ ડૉ. યુ. એન. ટાંક
કૃષિ વિજ્ઞાન કેન્દ્ર, મુંદરા જી. કચ્છ - ૩૭૦૪૨૧
ફોન : (૦૨૮૩૮) ૨૨૨૩૮૪

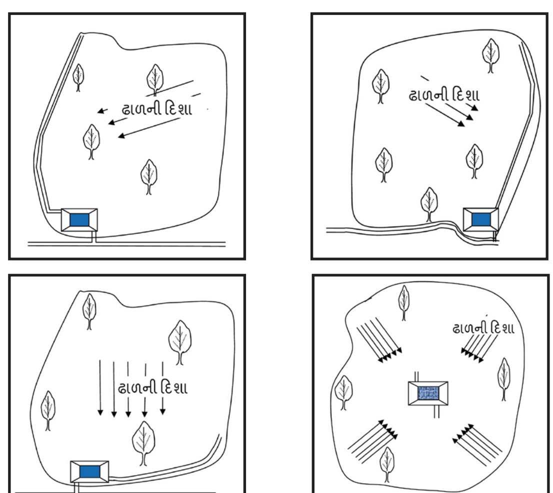
વરસાદની વહી જતા પાણીનો કાર્યક્ષમ ઉપયોગ એ અર્ધ શુષ્ક પ્રદેશોમાં વરસાદ આધારિત થતી ખેતી માટે ખૂબ જ અગત્યનો ઘટક છે. અત્યારે વર્ષાઋતુ દરમ્યાન ખૂબ જ ઓછા દિવસોમાં વધારે વરસાદ પડે છે તેમજ વરસાદ પડયા પછીનો વરસાદ વગરનો સમય ગાળો લાંબો છે. ખરીફ વાવેતર પછી વરસાદ ખેંચાય ત્યારે પાકને ટકાવી રાખવા જરૂરી પિયત ન મળે તો પાક નિષ્ફળ જાય છે. આ પરિસ્થિતિમાં પાણીનો એક જ ઉકેલ છે અને તે છે કે વધારે વરસાદ દરમ્યાન પાણીનો સંગ્રહ કરવો અને વરસાદની ખેંચ પડે ત્યારે સંગ્રહ કરેલા વરસાદના પાણી દ્વારા પિયત આપવું. ખેત તલાવડીની ઉપયોગીતા ખેડૂતો જાણે છે. પરંતુ અમૂક કારણો જેવા કે શરૂઆતમાં વધારે ખર્ચ, લાઈનિંગ મટીરિયલનું ઓછું આયુષ્ય, ખર્ચ અને આવકના વિશ્લેષણનો અભાવ વગેરેને કારણે અપનાવવાનું પ્રમાણ ઓછું છે. આ માટે ખેત તલાવડીનું આયોજન સરળતાથી કરી શકાય તેમજ ખેડૂતોને મદદરૂપ બને તે હેતુથી આ લેખમાં માહિતી આપવામાં આવેલ છે.

ખેત તલાવડી :

ખેત તલાવડીએ ખેતરમાં ખોદવામાં આવેલ ચોક્કસ આકાર અને કદ ધરાવતું તેમજ પાણીના નિકાલ માટે યોગ્ય ઈનલેટ અને આઉટલેટ ધરાવતું સ્ટ્રકચર છે કે જેના દ્વારા ખેતરમાં વહેતા વરસાદના પાણીને તેમાં ભેગું કરવામાં આવે છે. સામાન્ય રીતે ખેત તલાવડી ખેતરના નીચાણવાળા ભાગમાં બનાવવામાં આવે છે. જે જગ્યાએ વરસાદ આધારિત ખેતી થતી હોય ત્યાં ખેત તલાવડી ખૂબ જ ઉપયોગી છે. જો વરસાદની સિઝનમાં એક કે બે સારા વરસાદ પડે કે જેને કારણે ખેતરમાં પાણીનું વહેણ મળી રહે ત્યાં ખેત તલાવડીમાં ખેતરનું પાણી એકત્ર કરી શકાય છે.

સ્થળની પસંદગી :

ખેત તલાવડી માટે સ્થળની પસંદગી એ જમીનનો પ્રકાર, સ્થાનીક ભૂગોળ, જમીનની નિતાર શક્તિ, વરસાદની તીવ્રતા અને વહેંચણી ઉપર આધાર રાખે છે. સ્થળની પસંદગી એ ખેત તલાવડી માટેના આયોજનનું ખૂબ જ અગત્યનું પગથિયું છે. ખેતરમાં સ્થળની પસંદગી માટે ખેતરનો વિસ્તાર કે જેમાં ખેત તલાવડીનું બાંધકામ કરવાનું હોય તેનો સરેરાશ ઢોળાવ કઈ દિશામાં છે તેનું અવલોકન કર્યા બાદ ચિત્રોમાં દર્શાવ્યા મુજબ ઢાળની દિશામાં ચેનલ બનાવી કરવું જોઈએ.



જમીનનો પ્રકાર :

ખેત તલાવડી માટે ઓછો ઝમણ દર ધરાવતી જમીન ખૂબ જ અગત્યની છે કે જેથી ખેત તલાવડીમાં પાણીનો સંગ્રહ લાંબો સમય માટે કરી શકાય. કાળી જમીનમાં ઝમણ દર ખૂબ ઓછો હોવાથી ખેત તલાવડી માટે લાઈનિંગ મટીરિયલની જરૂર પડતી નથી. રેતાળ જમીનમાં પાણીનો ઝમણ દર ખૂબ વધારે હોવાથી લાંબા સમય માટે પાણીનો સંગ્રહ કરવા લાઈનિંગ મટીરિયલની જરૂર પડે છે. જે જમીન ખડકાળ અથવા પથરાળ હોય ત્યાં ખેત તલાવડી બનાવવાનું ટાળવું જોઈએ. ખેત તલાવડી બનાવતા પહેલા જમીનની અંદર આવેલ સ્તરોની ચકાસણી કરવી જરૂરી છે. જે જમીનની ઊંડાઈ ૧ મીટર થી વધારે હોય, પથ્થર ન હોય, પી.એચ., ઈ.સી. અને ભૂગર્ભ જળની સપાટી નીચી હોય તે જગ્યાની પસંદગી ખેત તલાવડી બનાવવા માટે કરવી ન જોઈએ. ૧ મીટર કરતાં વધારે ઊંડાઈવાળી જમીન ખેત તલાવડી બનાવવા માટે ઉત્તમ ગણી શકાય. જેમ જમીનની ઊંડાઈ વધારે તેમ ખેત તલાવડીની ઊંડાઈ પણ વધારે થશે જેને કારણે પાણીનું બાષ્પીભવન ઘટશે.

સ્થાનિક ભૂગોળ :

સ્થાનિક ભૂગોળ એ દરેક વિસ્તાર પ્રમાણે અલગ અલગ હોય છે અને ખેત તલાવડી માટે જમીનની પસંદગી એ રીતે કરવામાં આવે છે કે જેથી જમીનનું ખોદકામ ખૂબ જ ઓછું થાય અને ઓછા ખર્ચે વધોર પાણીનો સંગ્રહ કરી શકાય. ખેત તલાવડીની સંગ્રહ ક્ષમતા મુજબ ઢાળ અને નિકાલ વ્યવસ્થા નક્કી કરવા માટે ખેતરમાં કન્ટુર સર્વે કરવામાં આવે છે.

કેચમેન્ટ વિસ્તાર :

ખેત તલાવડી ભરવા માટે વરસાદના પાણીનો પ્રવાહ કેચમેન્ટ વિસ્તારમાંથી મળતો હોવાથી આયોજન માટે તે ખૂબ જરૂરી છે. ખેત તલાવડી ચોમાસુ ઋતુમાં એક વખત પાણીથી ભરાવી જ જોઈએ જેથી ખેડૂતો પાણીની અછતના સમયમાં પોતાના પાકને પાણી આપી શકે. કેચમેન્ટ વિસ્તારમાંથી મળતા પાણીના વહેણના આધાર તે વિસ્તારનો ઢાળ, ઝમણનો દર, વનસ્પતિનું આવરણ અને તેનો આકાર પર આધાર રાખે છે. જો કેચમેન્ટ વિસ્તાર ખેત તલાવડીની સાપેક્ષમાં ખૂબ ઓછો હશે તો ખેત તલાવડી પૂરી ભરાશે નહિ. ખૂબ વધારે તીવ્રતા વાળા વરસાદથી જમીનનું ધોવાણ થશે અને માટીનો કાંપ ખેત તલાવડીમાં જમા થઈ તેની સંગ્રહ ક્ષમતા ઘટાડશે.

તલાવડીની ડિઝાઇન :

તળાવની ડિઝાઈન બનાવવા માટે કેચમેન્ટ વિસ્તાર, વરસાદ અને પાણીના વહેણની આવક વચ્ચેનો સંબંધ, પાણીની જરૂરિયાત, અનુશ્રવણ અને બાષ્પીભવન વ્યયનો અભ્યાસ કરવો જરૂરી છે. ખેત તલાવડીની ડીઝાઈન માટે નીચેના પરિમાણોની જરૂરી પડે છે.

(૧) ખેત તલાવડીની ક્ષમતા

(૨) ખેત તલાવડીનો આકાર

(૩) પરિમાણો (ઊંડાઈ, ઉપર અને નીચેની પહોળાઈ તેમજ બાજુઓનો ઢાળ)

(૪) ઈનલેટ

(૫) આઉટલેટ

ખેત તલાવડીની ક્ષમતા :

ખેત તલાવડીની ક્ષમતાનો આધાર પાણીના જરૂરિયાતનો હેતુ અને ઋતુ દરમ્યાન મળી શકતા વરસાદના વહેણ પર તેમજ અનુશ્રવણ અને ઝમણ દર

પર પણ આધાર રાખે છે. કેચમેન્ટ વિસ્તારની જમીનના પ્રકાર પ્રમાણે તલાવડીમાં કેટલો કાંપ ઠલવાશે અને આ કાંપ પણ તલાવડીની ક્ષમતામાં ઘટાડો કરી શકે છે. સામાન્ય રીતે એક કે બે ૫૦ મિ.મી. કે તેથી ઓછા પાણીની સિંચાઈ આ ખેત તલાવડીમાંથી મેળવી શકાય છે. સામાન્ય રીતે એક અંદાજ પ્રમાણે કાંપને કારણે ખેત તલાવડીની ક્ષમતાનો ઘટાડો ૫ થી ૧૦ % ગણવામાં આવે છે. રેતાળ અથવા નબળી પ્રત વાળી જમીનનો ઝમણ દર વધારે (૧૦ સે.મી./કલાક થી વધારે) હોય છે અને તેમાં પાણીનો વ્યય ૫૦ થી ૬૦ % થાય છે. આ પ્રકારની જમીનમાં ખેત તલાવડીની ક્ષમતાની ડિઝાઈન બનાવતી વખતે ખરેખર પાણીની જરૂરિયાતની સાથે અનુશ્રવણ વ્યય (૪૦-૫૦ %) તેમજ બાષ્પિભવન વ્યય (૫ %)ને પણ ગણતરીમાં લેવામાં આવે છે.

ખેત તલાવડીનો આકાર :

ખેત તલાવડી સામાન્ય રીતે ત્રણ પ્રકારના આકારની બનાવવામાં આવે છે. (૧) ચોરસ (૨) લંબચોરસ અને (૩) ઊંધા શંકુઆહાર. સામાન્ય રીતે ચોરસ અને લંબચોરસ વધારે અનુકુળ રહે છે. આર્થિક રીતે જોઈએ તો ચોરસ આકારની તલાવડી લંબચોરસ કરતાં વધારે અનુકુળ રહે છે.

ખેત તલાવડીની ઊંડાઈ અને બાજુઓનો ઢાળ :

ખેત તલાવડીની ઊંડાઈ સામાન્ય રીતે જમીનની ઊંડાઈ પર આધાર રાખે છે. અર્ધ-શુષ્ક પ્રદેશોમાં બાષ્પીભવન વ્યય તળાવની ઊંડાઈ વધારવાથી ઘટાડી શકાય છે. તલાવડીની ઊંડાઈ વધારવાથી અનુશ્રવણ વ્યય પણ વધારે થાય છે. સામાન્ય રીતે ખેત તલાવડીની ઊંડાઈ ૨.૫ થી ૩.૫ મી. તેમજ બાજુઓનો ઢાળ ૧.૫:૧ રાખવામાં આવે છે.

જુદા જુદા પ્રકારની જમીન માટે ખેત તલાવડીની બાજુઓનો ઢાળ

જમીનનો પ્રકાર	**ઢાળ** (આડી બાજુ : ઊભી બાજુ)
કાંપ વાળી (કલે)	૧:૧ થી ૧.૫:૧
કાંપયુક્ત ગોરાડુ (કલે લોમ)	૧.૫:૧ થી ૨:૧
રેતાળ ગોરાડું (સેન્ડી લોમ)	૨.૧:૧ થી ૨.૫:૧
રેતાળ	૩:૧

ખેત તલાવડીની ઈનલેટ ચેનલ :

ઈનલેટ ચેનલ એ રીતે બનાવવામાં આવે છે કે જેથી વરસાદને કારણે કેચમેન્ટ વિસ્તારમાંથી જે પાણીનું વહેણ મળે તે તલાવડી સુધી સરળતાથી પહોંચી શકે. ઈનલેટ ચેનલ ઢાળની દિશામાં બનાવવામાં આવે છે. ધોવાણ અટકાવવા માટે ચેનલમાં ઘાસ ઉગાડવામાં આવે છે તેમજ પથ્થર જડવામાં આવે છે જેના કારણે તલાવડીમાં કાંપ જતો અટકાવી શકાય છે તેમજ પાણીના પ્રવાહને નિયંત્રિત કરી તલાવડી પાણીથી ભરી શકાય છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં. ઉપર)

ખેત તલાવડીના વધારાના પાણીની નિકાલ વ્યવસ્થા (આઉટલેટ/વેસ્ટ વિયર):

જ્યારે ખેત તલાવડી તેની ક્ષમતા મુજબ પૂર્ણ ભરાય જાય ત્યારે વધારાના પાણીના નિકાલ માટે આઉટ લેટ/ વેસ્ટ વિયર બનાવવામાં આવે છે. આઉટલેટ/વેસ્ટ પાણીનો ફલો ધીમો, એકસરખો અને ધોવાણ ન થાય તે રીતનો હોવો જોઈએ. આઉટલેટનું સ્થાન ઈનલેટની ઊંચાઈ કરતાં થોડું નીચું (૧૫ થી ૨૦ સે.મી.) હોવું જોઈએ. ચેનલનું ધોવાણ અટકાવવા માટે તેના પર પથ્થર જડવા જોઈએ.

ખેત તલાવડીના તળિયા માટે લાઈનિંગ :

ખેત તલાવડીમાં પાણીનું ઝમણ અને અનુશ્રવણ અટકાવવા માટે તળિયામાં લાઈનિંગ

કરવામાં આવે છે જેથી લાંબા સમય માટે પાણીનો સંગ્રહ કરી શકાય અને પાકની કટોકટીની અવસ્થામાં સિંચાઈ આપી શકાય. હલકુ પ્રત ધરાવતી જમીનમાં માટીની સરખામણીમાં રેતીનો ભાગ વધારે હોવાથી પાણીનો ઝમણ દર વધારે હોય છે. માટીથી લઈને રેતાળ જમીનમાં પ્રતિ દિવસ ૧૦.૩૬ થી ૯૦.૬૫ સેમી પાણીની સપાટીનો ઘટાડો ઝમણ અને બાષ્પીભવનને કારણે જોવા મળે છે.

સિમેન્ટ સાથે ઈંટો અને પથ્થરો દ્વારા તલાવડીના તળિયે લાઈનિંગ કરવામાં આવે તો શરૂઆતમાં ખર્ચ વધારે થાય છે પરંતુ તે કાયમી ઉકેલ છે અને ઝમણ દ્વારા થતો પાણીનો વ્યય અટકાવી શકાય છે. અત્યારે લાઈનિંગ માટે લેટેસ્ટ ટેકનોલોજીમાં પોલીઈથીલીનની શીટ ખેડૂતોમાં લોકપ્રિય થઈ રહી છે. પરંતુ વધારે આયુષ્ય માટે તેની જાડાઈ યોગ્ય પસંદ કરવામાં આવે છે જેનું આયુષ્ય ૫ થી ૧૦ વર્ષ હોય છે. સામાન્ય રીતે અત્યારે ૫૦૦ માઈક્રોનની HDPE ફિલ્મ ૩ થી ૪ મી. ઊંડાઈના તળાવ માટે વાપરવામાં આવે છે.

પ્લાસ્ટિક ફિલ્મ તળાવના તળિયે પાથરવાથી થતા ફાયદાઓ :

- અનુશ્રવણ અને ઝમણથી થતો પાણીનો વ્યય સારા એવા પ્રમાણમાં (૯૫%) ઘટાડી શકાય છે.
- લાંબા સમય માટે પાણીનો સંગ્રહ કરી શકાય છે.
- હલકી પ્રતવાળી જમીનમાં પણ પ્લાસ્ટિક ફિલ્મ પાથરવાથી ખેત તલાવડીમાં પાણીનો સંગ્રહ કરી શકાય છે.
- ક્ષારવાળી જમીનમાં પ્લાસ્ટિક ફિલ્મ પાથરવાથી તળાવના પાણીમાં ક્ષાર ભળતો અટકાવી શકાય છે.
- તેના દ્વારા પાકની કટોકટીની અવસ્થાએ સિંચાઈ આપી શકાય છે તેમજ પાણીનો ઉપયોગ પીવા માટે કરી શકાય છે અને તેમાં મત્સ્ય પાલન પણ કરી શકાય છે.

મશીનની મદદથી જુદા જુદા પ્રકારની લાઈનિંગ કરેલ ખેત તલાવડીનો અંદાજીત બાંધકામ ખર્ચ

ક્રમ	ઘટક	ચોરસ	ચોરસ	ચોરસ	ઊંધા શંકુ આકાર	ઊંધા શંકુ આકાર
૧	ખેત તલાવડીના પરિમાણો ઉપરની સપાટીનું માપ, મીટર નીચેના તળિયાનું માપ, મીટર	 ૨૦ x ૨૦ ૧૧ x ૧૧	 ૨૭.૫ x ૨૭.૫ ૧૭ x ૧૭	 ૧૭ x ૧૭ ૮ x ૮	 ૧૪ વ્યાસ ૫ વ્યાસ	 ૨૦ વ્યાસ ૧૧ વ્યાસ
૨	ખેત તલાવડીની ઊંડાઈ, મીટર	૩	૩.૫	૩	૩	૩
૩	બાજુઓનો ઢાળ, Z:૧	૧.૫:૧	૧.૫:૧	૧.૫:૧	૧.૫:૧	૧.૫:૧
૪	ખેત તલાવડીની ક્ષમતા, મી^{3}	૭૪૧	૧,૭૬૫	૪૮૯	૨૨૯	૫૮૨
૫	ખોદકામ કરવા માટેનો ખર્ચ ₹	૧૯,૨૬૬	૪૫,૮૯૦	૧૨,૭૧૪	૫,૯૨૪	૧૫,૧૩૨

ક્રમ	ઘટક	ચોરસ	ચોરસ	ચોરસ	ઊંધા શંકુ આકાર	ઊંધા શંકુ આકાર
૬	લાઈનિંગ માટેનો તળીયાનો વિસ્તાર, મી^{2}	૪૫૭	૮૪૯	૩૩૪	૧૮૧	૩૫૮
૭	પ્લાસ્ટિક શીટનું માપ, મી.xમી.	૨૪ x ૨૪	૩૨ x ૩૨	૨૧ x ૨૧	૧૮ x ૧૮	૨૪ x ૨૪
૮	૫૦૦ માઈક્રોન પ્લાસ્ટિક શીટ માટે લાઈનિંગ ખર્ચ ₹	૫૭,૬૦૦	૧,૦૨,૪૦૦	૪૪,૧૦૦	૩૨,૪૦૦	૫૭,૬૦૦
૯	ઈનલેટ બનાવવા માટેનો ખર્ચ ₹	૧૦,૦૦૦	૧૫,૦૦૦	૧૦,૦૦૦	૧૦,૦૦૦	૧૦,૦૦૦
૧૦	પ્લાસ્ટિક પાથરવાનો તથા ટ્રેન્ચિંગ માટેના મજૂરી ખર્ચ ₹	૧૧,૫૨૦	૨૦,૪૮૦	૮,૮૨૦	૬,૪૮૦	૧૧,૫૨૦
૧૧	કુલ ખર્ચ ₹	૯૮,૩૮૬	૧,૮૩,૭૭૭	૭૫,૩૬૪	૫૪,૮૩૪	૯૪,૨૫૨
૧૨	એકમ ઘનમીટર પાણી સંગ્રહ કરવાનો ખર્ચ ₹	૧૩૩	૧૦૪	૧૫૪	૨૩૯	૧૬૨
૧૩	એક એકર જમીનમાં અંદાજિત પિયત સંખ્યાની ક્ષમતા	૩ પિયત	૭ પિયત	૨ પિયત	૧ પિયત	૨ પિયત

એકઘનમીટર પાણી સંગ્રહ કરવા માટેનો એકમ ખર્ચ જેમ ખેત તલાવડીની ક્ષમતા વધારવામાં આવે તેમ ઘટે છે. ઊંધા શંકુ આકારની ખેત તલાવડી માટે સપાટીનો વિસ્તાર વધારે હોવાથી લાઈનિંગ મટીરિયલની જરૂર ચોરસ કે લંબચોરસ આકાર કરતાં વધારે પડે છે તેમજ તેમજ ચોરસ કે લંબચોરસ આકારમાં લાઈનિંગ મટીરિયલ સરળતાથી પાથરી શકાય છે.

જળાશય તથા કૂવાની આસપાસ ગંદકી અટકાવો

ગંદકી સાફ કરવાના એક માત્ર ઉદ્દેશથી આપણે જળાશય કે નદી નાળાનો મનફાવે તે રીતે ઉપયોગ કરીએ છીએ. જે જળાશય આપણને પીવાનું પાણી પુરુ પાડે છે તેનો જ કપડાં ધોવા, પ્રાણીઓને નવડાવવાં કે અન્ય ગંદકી સાફ કરવા માટે ઉપયોગ કરીએ છીએ ત્યારે એ આપણે ભૂલી જઈએ છીએ કે આ રીતે પ્રદૂષિત થયેલ પાણીનો જ્યારે આપણે પીવામાં ઉપયોગ કરીએ છીએ ત્યારે આપણું સ્વાસ્થ્ય જોખમમાં મૂકીએ છીએ. આવી જ રીતે આપણે જે કૂવામાં પાણી પ્રાપ્ત કરીએ છીએ તેની આજુબાજુ પાણીના નિકાલ માટે બંધ ખાળ કૂવાનો ઉપયોગ કરવાને બદલે કૂવાના કાંઠે વાસણ કપડાં ધોઈને બિનજરૂરી પાણી વેડફી તેની આજુબાજુ ગંદકી કરીએ છીએ જે આખરે તો આપણા જાહેર તેમજ વ્યક્તિગત સ્વાસ્થ્યને હાનિકારક બને છે. પીવાના પાણીના જળાશયમાં કપડાં ધોવા, પ્રાણીઓને નવડાવવા કે કોઈપણ પ્રકારની ગંદી વસ્તુઓ સાફ કરવાની આદત છોડી દઈને જળાશયનું પાણી પ્રદૂષિત થતું અટકાવી શકાય. કૂવાના કાંઠે બિનજરૂરી પાણી ઢોળવાનું અટકાવવું અને કપડાં વાસણ માંજવાનું નિવારવું જોઈએ. કૂવાની આજુબાજુ ગંદા પાણીનો સંગ્રહ ન થાય તે માટે પાળી બનાવી તે પાણી બંધ ખાળકૂવામાં જાય તેવી વ્યવસ્થા કરવી.

સંરક્ષિત ખેતી : ખેડૂતોની આવક બમણી કરવા માટે એક અભિગમ

✍ શ્રી ભાવિન રામ ✍ શ્રી એચ. એલ. કાચા ✍ શ્રી દીપક પરડવા
કૃષિ ઈજનેરી અને ટેકનોલોજી કોલેજ, આકૃયુ, ગોધરા - ૩૮૯૦૦૧
ફોન : (૦૨૬૭૨) ૨૬૫૧૨૮

કૃષિ ભારતની આર્થિક પ્રવૃત્તિનો મુખ્ય આધાર છે અને કૃષિનો વિકાસ અને દેશની આર્થિક સમૃદ્ધિ એક બીજા ઉપર આધારિત છે. જો ભારતને વિશ્વમાં આર્થિક શક્તિ તરીકે ઉભરવું હશે તો દેશની કૃષિ ઉત્પાદકતા વિકસિત દેશોની કૃષિ ઉત્પાદકતાની સમકક્ષ હોવી ખૂબ જ જરૂરી છે. દેશની કૃષિ ઉત્પાદકતા, નફાકારકતા, અને દેશના મુખ્ય પાકોમાં લાંબા સમય સુધી સ્થિરતા લાવી શકે તેવી આધુનિક ખેતી પધ્ધતિઓ/કૃષિ ટેક્નોલોજીસની જરૂર છે. જમીન અને અન્ય કુદરતી સ્રોતોની કાર્યક્ષમ ઉપયોગ અને ગુણવત્તાસભર ઉત્પાદન માટે સંરક્ષિત ખેતી એ શ્રેષ્ઠ વિકલ્પ છે. સંરક્ષિત ખેતીમાં છોડના સૂક્ષ્મ વાતાવરણને કંટ્રોલ કરી વનસ્પતિ વૃદ્ધિ માટે યોગ્ય વાતાવરણ પૂરું પાડવામાં આવે છે જેથી ઉચું ઉત્પાદન મળી શકે છે. ખેડૂતોની આવક બમણી કરવા માટે સંરક્ષિત ખેતી અપનાવવી એક શ્રેષ્ઠ વિકલ્પ બની શકે તેમ છે.

ગ્રીનહાઉસ ટેકનોલોજી એ એક સંરક્ષિત ખેતીનો એક પ્રકાર છે જે એક આધુનિક ખેતીની પધ્ધતિ છે. જો કે આ ટેક્નોલોજી સદીઓ જૂની છે, પરંતુ ભારત દેશ માટે હજુ પણ નવી કઈ શકાય છે. ગ્રીનહાઉસએ પ્લાસ્ટિક કે કાચનાં પારદર્શક કે અર્ધપારદર્શક આવરણથી ઢાંકેલું ફ્રેમ સાથેનું ચોક્કસ પ્રકારનું માળખું કે જેમાં ખેતીપાકો, શાકભાજી અથવા ફૂલછોડને તેમના વિકાસ અને ઉત્પાદન માટે જરૂરીયાત મુજબ અંદરના વાતાવરણમાં ફેરફાર કરી શકાય છે.

છોડને ઉછેરવો એ એક કલા અને વિજ્ઞાન બંને છે. લગભગ ૯૫ ટકા ખેતી, જેવાકે ખાદ્ય પાકો અથવા રોકડિયા પાકો ખુલ્લા ખેતરોમાં જ ઉગાડવામાં આવે છે. પ્રાચીન સમયથી માનવીએ કુદરતી પર્યાવરણીય પરિસ્થિતિઓ હેઠળ છોડ કેવી રીતે ઉગાડવા તે શીખ્યા છે. કેટલાક સમશીતોષ્ણ વિસ્તારોમાં કે જ્યાં આબોહવાની પરિસ્થિતિઓ અત્યંત વિપરીત હોય અને જેના લીધે કોઈ પાકો ઉગાડી ના શકાય અથવાતો ઘણા ઉચ્ચ મૂલ્યના પાકો કે જે ચોકકસ પ્રકારની હવામાન પરિસ્થિતિમાં જ સારી રીતે ઉગાડી શકાય, તેના માટે બહારના વાતાવરણથી રક્ષણ પૂરું પાડીને જરૂરિયાત મુજબનું વાતાવરણ આપી ખેતી કરવાની એક આધુનિક પદ્ધતિ એટલે ગ્રીનહાઉસ ટેકનોલોજી. આ ટેકનોલોજીમાં છોડને અનુકૂળ પર્યાવરણની સ્થિતિ પૂરી પાડવામાં આવે છે. જેને લીધે પવન, ઠંડી, વરસાદ, અતિશય રેડિયેશન, ઊંચું તાપમાન, જંતુઓ અને રોગો જેવા પ્રતિકૂળ આબોહવાની પરિસ્થિતિઓમાંથી છોડને સુરક્ષિત રાખવામાં આવે છે. છોડની આસપાસ આદર્શ સૂક્ષ્મ આબોહવા ગ્રીનહાઉસ / ગ્લાસ હાઉસનું નિર્માણ કરીને છોડને અનુકુળ વાતાવરણ બનાવી શકાય છે. સૂક્ષ્મ આબોહવાના સુધારાને લીધે કોઈ વ્યક્તિ, કોઈ પણ પાકને, કોઈ પણ જગ્યાએ, કોઈ પણ સીઝનમાં ઉગાવીને સારી ગુણવતા સાથે ઊંચું ઉત્પાદન લઈ શકે છે.

કૃષિ પેદાશની ખાસ કરીને શાકભાજી અને ફૂલ પાકોની ઉચ્ચ ગુણવત્તાની આજના સમયમાં વધતી જતી માંગના કારણે ખેડૂતો અને ઉદ્યોગકારો 'હાઈટેક ખેતી' તરફ વધુને વધુ આકર્ષાયા છે. ગ્રીનહાઉસીસમાં ખાસ કરીને શાકભાજી અને ફૂલોના ગુણવત્તાસભર ઉત્પાદન માટે હાઇટેક સુવિધાઓ પૂરી પાડવામાં આવે છે. ગ્રીનહાઉસમાં ઉગાડવામાં આવતા શાકભાજીના પાકો જેવા કે ટામેટા, કાકડી, વટાણા, કોબીજ, મૂળા, લેટ્યુસ, ડુંગળી, બીન્સ, પાલક, રીંગણા, ઘોલર મરચા, મશરૂમ

વગેરેનું ઉત્પાદન સીઝન કે ઑફ સીઝન દરમ્યાન ૨ થી ૧૦ ગણું લઇ શકાય છે. ફૂલપાકોમાં ખાસ કરીને ગુલાબ, જરબેરા, ગલગોટા વગેરે 'કટફૂલો' ની વિદેશમાં વધતી જતી માંગ અને ભારતમાં તેના ઓછા ઉત્પાદન ખર્ચના કારણે સદરહુ પાકોની ખેતીનું મહત્વ વધી રહ્યું છે. ફૂલપાકોની ગુણવત્તા જેમ કે રંગ, સાઈઝ, દેખાવ, સ્ટેમ સાઈઝ વગેરે ટિશ્યૂકલ્ચર આધારિત નર્સરીમાંથી મેળવેલ રોપને જરૂરી હવામાન તેમજ મૂળ માધ્યમ, પિયતની ગુણવત્તા, ખાતર વગેરે પરિબળોનો જો યોગ્ય રીતે નિયંત્રણ કરવામાં આવે તો ચોક્કસપણે ગુણવત્તા સુધારી શકાય છે. આથી સદરહુ પાકો માટે ગ્રીનહાઉસ અથવા સંરક્ષિત ખેતી વધુ પ્રચલિત થઈ રહેલ છે.

ગ્રીનહાઉસના મુખ્ય ફાયદાઓ :

(૧) ગ્રીનહાઉસ વાવેતર હેઠળ પાકની વિશ્વસનિયતા વધે / ગુણવત્તા મળે છે.

(૨) પાકોને વહેલા અથવા મોડા લઇ શકવાના કારણે વધુ આવક મળી શકે છે.

(૩) મોટા શહેરની નજીકમાં ગ્રીનહાઉસનાં કારણે ઓછા ક્ષેત્રફળમાં વધુ આવક મેળવી શકાય છે.

(૪) વધુ (૨–૧૫ ગણું) અને સારી ગુણવત્તાવાળુ ઉત્પાદન મેળવી શકાય છે.

(૫) ફૂલપાકોનું આખા વર્ષ દરમિયાન ઉત્પાદન શક્ય છે.

(૬) ઑફ સીઝનમાં પણ ફળપાકો અને શાકભાજી પાકોનું વાવણી અને ગુણવત્તાસભર ઉત્પાદન મળી શકે છે.

(૭) મૂળના માધ્યમ (જમીન) ની ગુણવત્તા સારી ન હોય તો સોઈલલેસ માધ્યમ દ્વારા ઉત્પાદન મેળવી શકાય છે.

(૮) નિકાસ લક્ષી ઉત્પાદન / ગુણવત્તા મેળવી વિદેશી હૂંડિયામણ કમાઈ શકાય છે.

(૯) રસાયણો, જંતુનાશકોનો કાર્યક્ષમ ઉપયોગ તેમજ રોગોના નિયંત્રણ થઈ શકે છે.

ગ્રીનહાઉસમાં લઈ શકાતા પાકો :

(૧) **ફૂલપાકો :** ગુલાબ, જરબેરા, કાર્નેશન, ઓર્કિડ, એન્થુરીયમ, પોઈનસેટીંગ, લિલિયમ, સેવંતી

(૨) **શાકભાજીના પાકો :** ટામેટા, કાકડી, લેટ્યુસ, ડુંગળી, કોબીજ, વટાણા, પાંદડાવાળા શાકભાજી, સ્ક્વોસ, ઘોલર મરચાં, બ્રોકોલી, વેલાવાળા શાકભાજી.

(૩) **ધરૂઉછેર :** તમાકુ, તેમજ અન્ય પાકોનું ધરુવાડીયું, ફૂલપાકોનું ધરુવાડીયું.

(૪) **ટિશ્યૂકલ્ચર :** ટિશ્યૂકલ્ચર આધારિત ડેટપામ, કેળા, પપૈયા વગેરે પેશી સંર્વધનથી તૈયાર કરેલા છોડ પાકોની હાર્ડનિંગ સામાન્ય વાતાવરણને અનુરૂપ બનાવવા.

(૫) **ઔષધિય પાકો :** સફેદ મુસળી, શતાવરી, વેનિલા

(૬) **ફળપાકો :** સ્ટ્રોબેરી, દ્રાક્ષ, તરબૂચ, ટેટી.

ગ્રીનહાઉસના પ્રકાર :

આપણા દેશમાં સામાન્ય રીતે ત્રણ કક્ષાના ગ્રીનહાઉસ પ્રચલિત છે. તેમાં (૧) સાદા (૨) મધ્યમ અને (૩) ઉચ્ચ કક્ષાના ગ્રીનહાઉસનો સમાવેશ થાય છે. સાદા ગ્રીનહાઉસ ઓછી કિંમતના સ્થાનિક મળતા પદાર્થ/સામગ્રીથી બનાવેલા હોય છે જે નાના ખેડૂતો માટે ઉપયોગી ગણી શકાય. મધ્યમ કક્ષાના ગ્રીનહાઉસમાં અંદરના વાતાવરણને નિયંત્રણ કરવા માનવ સંચાલિત સાધનો/વ્યવસ્થા ગોઠવેલ હોય છે. પરિણામે કુશળ સંચાલકની જરૂરિયાત રહે છે અને જો ભૂલ થાય તો પરિણામ વિપરિત મળવાની શક્યતા રહે છે જ્યારે ઉચ્ચ કક્ષાના ગ્રીનહાઉસ ઔદ્યોગિક ધોરણે ચલાવવામાં આવે છે જેમાં સંપૂર્ણ નિયંત્રણ કમ્પ્યુટર નિયંત્રકો અને સેન્સર્સ દ્વારા કરવામાં આવતા હોઈ, નિકાસલક્ષી ઉચ્ચ

ગુણવત્તાવાળી પ્રોડકટ મેળવી શકાય છે.

(૧) સાદા – ઓછી કિંમતના ગ્રીનહાઉસ :

લો કોસ્ટ લો ટેક ગ્રીનહાઉસની લાકડા તેમજ સ્થાનિક રીતે ઉપલબ્ધ વાંસમાંથી બનાવવામાં આવે છે. ૧૫૦–૨૦૦ માઈક્રોનસની અલ્ટ્રા વાયોલેટ સ્ટેબિલાઈઝડ (યુ.વી.) પોલથીલીન સીટનો ઉપયોગ કવરીંગ તરીકે થાય છે. લો કોસ્ટ ગ્રીનહાઉસમાં હવાની વધુ અવર–જવર રહે તેમજ અંદર ઠંડક વધે તે માટે ગ્રીનહાઉસની ફરતે કંતાન, શેડનેટ, નાયલોન નેટ વગેરેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. શેડનેટ યુ.વી. ફિલ્મથી આશરે એક મીટર ઊંચાઈએ ગોઠવવાથી ૩° સે. સુધી તાપમાન ઓછું કરી શકાય છે. આ પ્રકારનાં ગ્રીનહાઉસમાં મીડિયમ કોસ્ટ તેમજ હાઈકોસ્ટ ગ્રીન હાઉસની જેમ તાપમાન, ભેજ, કાર્બનડાયોકસાઈડ હવાની અવર–જવર વગેરે નિયંત્રણ કરી શકાતા નથી.

- કુદરતી હવા અવર-જવર પ્રકારના વાંસની ફ્રેમના બનાવવામાં આવે છે. સીઝનલ ફૂલછોડના ધરુ, રોપાઓ ઉછેરવા, પાંદડાંવાળા શાકભાજી વગેરે માટે ઉપયોગી છે.
- ખર્ચ ₹ ૨૦૦-૨૫૦ પ્રતિ ચો.મી.
- અંદર ગરમી ઘટાડવા છાપરા પર કાળી કે લીલી નેટ અથવા કંતાનનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. **(જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૧૧૪)**

(૨) મધ્યમ કિંમતના કુદરતી હવા અવર-જવર પ્રકારના ગ્રીનહાઉસ :

આ પ્રકારનું ગ્રીનહાઉસ ગેલ્વેનાઈઝડ લોખંડ (જી.આઈ.) પાઈપ્સનું કાયમી સ્ટ્રકચર બનાવવામાં આવે છે જેમાં તાપમાન, ભેજ, કાર્બનડાયોકસાઈડ, હવાની અવર-જવર, પ્રકાશ વગેરેનું નિયંત્રણ મેન્યુઅલી અથવા સેમી ઓટોમેટિક હોય છે જેથી નીચી કક્ષાના ગ્રીનહાઉસ કરતાં કિંમત સહેજ ઊંચી પરંતુ ઉચ્ચ કક્ષાના ગ્રીનહાઉસ કરતાં કિંમત ઘણી નીચી રહે છે.આ પ્રકારનાં ગ્રીનહાઉસમાં ૨૦૦ માઈક્રોન જાડાઈવાળું યુ.વી. સ્ટેબિલાઈઝડ પોલથીલીન સ્ક્રુની મદદથી ફ્રેમ ઉપર એક પડમાં લગાડવામાં આવે છે. થર્મોસ્ટેટ સાથે એકઝોસ્ટ પંખા, ઈવેપોરેટીવકૂલિંગ પેડ લગાડવામાં આવે છે. આ ઉપરાંત ભેજ વધારવા માટે મિસ્ટીંગ સીસ્ટમ પણ લગાડી શકાય છે. આ પ્રકારનાં ગ્રીનહાઉસનું આખુ માળખુ જમીનમાં એવી રીતે ઊભુ કરવામાં આવે છે કે જેથી ૧૨૦ કિ.મિ./કલાક સુધીની હવાની ગતિ સામે ટકી શકે. પાયાની ઊંડાઈ જમીનના પ્રકાર મુજબ ૦.૫-૧ મીટર સુધી રાખી શકાય છે. તાપમાન નિયંત્રણ કરવા સાઈડમાં અને છાપરા પર રોલિંગ કરી શકાય તે પ્રકારના કુદરતી સંવાતકો (૩૦ % ગ્રીનહાઉસના ક્ષેત્રફળના)

- ઊંચાઈ : ૧૮ થી ૨૧ ફૂટ
- ખર્ચ ₹ ૭૦૦ થી ૧૦૦૦ પ્રતિ ચો.મી.
- ફૂલપાક-શાકભાજી ઉગાડવા ઉપયોગી

(૩) ઉચ્ચ કિંમત – ઉચ્ચ ટેકનોલોજી ગ્રીનહાઉસ :

આ ગ્રીનહાઉસની રચના મધ્યમ કક્ષાના ગ્રીનહાઉસ જેવી જ હોય છે સિવાય કે તેમાં વાતાવરણનાં નિયંત્રણ સારૂ ઓટોમેટિક કમ્પ્યુટર કન્ટ્રોલ સીસ્ટમ હોય છે.

- ઔધગિક ધોરણે ચલાવવા ઉપયોગી
- નિકાસલક્ષી ઉચ્ચ ગુણવત્તાવાળી પેદાશ માટે ઉપયોગી
- ખર્ચ ₹ ૨૦૦૦ થી ૨૫૦૦ પ્રતિ ચો.મી.
- કમ્પ્યુટરાઈઝડ વાતાવરણ નિયંત્રણ અને ખાતર આપવાની પ્રણાલી **(જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૧૧૪)**

ગ્રીનહાઉસના માટે જગ્યાની પસંદગી :

ગ્રીનહાઉસ બનાવવા માટે પસંદ કરવાની થતી જગ્યા ગ્રીનહાઉસની સાઇઝ કરતાં ઓછામાં ઓછી બમણી, વધુ પડતો પવન ન હોય, રોડ / રેલ્વે

માર્ગથી જોડાયેલ હોય તેમજ સારી ગુણવત્તાના પાણીની સગવડતા હોય તેવી રીતે પસંદ કરવી જોઈએ. ઉપરાંત જમીન સપાટ અને સારા નિતારવાળી હોવી જોઈએ.

ગ્રીનહાઉસની ડિઝાઈન અને બાંધકામ :

આપણા દેશમાં અર્ધગોળાઈ છાપરા ધરાવતા પાઈપ ફ્રેમથી બનાવેલ સ્ટ્રક્ચર પર ૨૦૦ માઈક્રોન યુ.વી. પ્લાસ્ટિક શીટથી મઢેલા મધ્યમ કક્ષાના ગ્રીનહાઉસ વધુ પ્રચલિત છે. જો કે, આવી પ્લાસ્ટિક શીટનું આયુષ્ય ત્રણ વર્ષ જેટલું હોઈ, તેમજ વધુ પડતાં પવન સામે ટકી શકતી ન હોઈ એક્રેલિક અથવા ૧૬ મિ.મી. જાડાઈની વાંસની થાંભલીઓ કે પી.વી.સી. પાઈપ વાપરી શકાય છે. આ માટે સ્ટ્રકચર પર લાગુ પડતા જુદા જુદા ભારની ગણત્રી ધ્યાનમાં લઇ ડિઝાઈન કરવી જરૂરી છે. એકલા (સિંગલ સ્પાન) ગ્રીનહાઉસ પૂર્વ–પશ્ચિમ દિશામાં તેમજ મલ્ટી સ્પાન ગ્રીનહાઉસ ઉત્તર–દક્ષિણ દિશામાં પવનની દિશા તેમજ પ્રકાશ તીવ્રતા પ્રવેશના આધારે ગોઠવવા જોઈએ. એક સિધ્ધાંત મુજબ જે દિશાથી પવન આવતો હોય તે દિશામાં પેડ અને વિપરીત દિશામાં પંખાવાળી સાઈડ ગોઠવવી જોઈએ તેમજ નવા ગ્રીનહાઉસમાં પ્રકાશની તીવ્રતા ઓછામાં ઓછી ૭૦ % અને જુનામાં ૪૫ % મળી રહે તે પ્રમાણે ગ્રીનહાઉસની દિશા નક્કી કરી શકાય

પ્રતિ યુનિટ ખર્ચ (જીજીઆરસી પ્રમાણે)

ક્રમ	સરક્ષિત ખેતીનો પ્રકાર	કિંમત (પ્રતિ ચો.મી.) ₹
૧	કુદરતી રીતે વેન્ટિલેટેડ પોલીહાઉસ	૭૩૯-૮૬૧
૨	પોલી શેડ નેટહાઉસ	૪૯૫-૫૮૫
૩	શેડ નેટહાઉસ (ડોમ પ્રકાર)	૪૬૨-૫૮૫
૪	શેડ નેટહાઉસ (ફ્લેટ પ્રકાર)	૪૧૦-૫૭૦

ગ્રીનહાઉસમાં પ્રતિ હેક્ટર ઉત્પાદન

ક્રમ	પાકની વિગત	ઉત્પાદન (પ્રતિ હેક્ટર)	
		ગ્રીનહાઉસ	ઓપન ફિલ્ડ
૧	ટામેટા	૧૩૦-૧૫૦	૫૦-૬૫
૨	કેપ્સિકમ	૮૦-૯૫	૧૦-૧૫
૩	કાકડી	૧૫૦-૧૮૦	૮૦-૯૫
૪	કોબીજ	૩૫-૪૮	૩૦-૪૦
૫	ફ્લાવર	૧૨-૧૫	૦૭-૧૫
૬	રીંગણ	૩૫-૪૨	૩૦-૪૦
૭	ભીંડા	૧૬-૨૨	૧૮-૨૮
૮	ધાણા	૯૦-૧૦૨	૮૫-૯૫
૯	ગુલાબ	૧૦-૧૫	૧.૨-૩
૧૦	કાર્નેશન	૧૫-૨૦	૭.૫-૧૦

ગ્રીનહાઉસમાં તાપમાનનું નિયંત્રણ :

છોડમાં જીવરાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ જેવી કે, પ્રકાશસંશ્લેષણ અને શ્વોસોશ્વાસ યોગ્ય રીતે ક્રિયાન્વિત થાય તે માટે ગ્રીનહાઉસમાંનું વાતાવરણ અને મૂળ માધ્યમનું તાપમાન જૂદા જૂદા પાક માટે દિવસ તેમજ રાત્રી દરમ્યાન જુદા જુદા તબક્કે જૂદુ જૂદુ તાપમાન જળવાઈ તે ખૂબ જ જરૂરી છે જેથી યોગ્ય સાધનો/પધ્ધતિઓ/વ્યવસ્થાના ઉપયોગથી નિયંત્રણ કરવામાં આવે છે. સામાન્ય રીતે આપણા દેશનાં ઉત્તર અને ઉત્તર-પૂર્વમાં ઠંડીની ઋતુમાં પહાડી પ્રદેશો સિવાય તાપમાન વધુ નીચું જતું ન હોવાથી ગ્રીનહાઉસમાં ગરમી ઉત્પન્ન કરવાનાં સાધનો/પદ્ધતિઓની ગોઠવણ કરવાની જરૂરીયાત રહેતી નથી પરંતુ ગરમીની ઋતુમાં બહારનું તાપમાન ખૂબ જ ઊંચું જતું હોઈ, ગ્રીનહાઉસમાં ઠંડક રહે તે માટે યોગ્ય સાધનો/વ્યવસ્થા ગોઠવવી જરૂરી છે.

ગ્રીનહાઉસમાંના પાનનું ખરેખર તાપમાન આસપાસની હવાના તાપમાન અને સૂર્યપ્રકાશ પર આધાર રાખે છે. ઈવપોટ્રાન્સ્પિરેશન (છોડની ત્વચા અને

પાયામાંથી ભેજની મુક્તિ) ની કૂલિંગ ઈફેક્ટ (શીત અસર) કેન્દ્રવર્તી હોઈ જે ટિશ્યૂ (પેશી) નું તાપમાન નિયંત્રિત થાય છે. જ્યારે છોડ આસપાસની હવામાં બાષ્પીભવનના રૂપમાં પાણી છોડે તે હવાની ગુણધર્મમાં ફેરફાર કરે છે. આસપાસની હવાનું તાપમાન અને ભેજનું દબાણ ઘટે છે, જ્યારે સાપેક્ષ આદ્રતા વધે છે. જ્યારે ગ્રીનહાઉસની હવા બહારની હવા સાથે વિનિમય થાય ત્યારે વિનિમય થતી હવાના તાપમાન અને સાપેક્ષ આદ્રતા પણ અસર કરે છે. **(જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૧૧૪)**

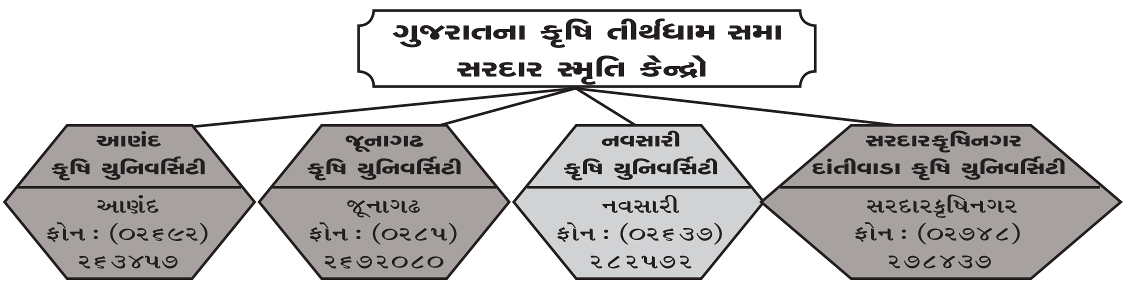
સારાંશ :

સામાન્ય ખેડૂત કે સામાન્ય માણસ પણ સંરક્ષિત ખેતી અપનાવી અને ગ્રીનહાઉસમાં ખેતીની શરૂઆત કરી શકે છે. એવુ જરૂરી નથી કે વિશાળ ઉચ્ચ કક્ષાનાં જ ગ્રીનહાઉસમાં ખેતી થઈ શકે. સામાન્ય લો-કોસ્ટ થી મધ્યમ કક્ષાના નાના ગ્રીનહાઉસથી પણ શરૂઆત કરી શકાય છે. જેમ જેમ તેમાંથી આવક ઊભી થતી જાય તેમ ગ્રીનહાઉસ હેઠળનો વિસ્તાર તેમજ સુવિધાઓ વધારી શકાય અને સફળતાપૂર્વક તેમાં પિયતની સગવડ, ભેજનું નિયંત્રણ, તાપમાનનું નિયંત્રણ, પ્રકાશનું નિયંત્રણ તેમજ કાર્બનડાયઓકસાઈડનું નિયંત્રણ કરી ૩ થી ૫ ગણું ઉત્પાદન મેળવી શકાય છે. એક સંશોધન પ્રમાણે ફકત કાર્બનડાયકોસાઈડનું યોગ્ય પ્રમાણ જાળવાથી ૨૫-૩૦ ટકા વધારે ઉત્પાદન સામાન્ય ખેતીના પ્રમાણમાં મેળવી શકાય છે.

સામાન્ય રીતે ખેતીમાં ઉત્પાદન વિઘા, એકર કે હેકટરના આધારે આપવામાં આવે છે પરંતુ સંરક્ષિત ખેતી અપનાવવાથી થતા ઉત્પાદન ચોરસ ફૂટ અથવા છોડ દીઠ આપવામાં આવે છે જેથી તેના માર્કેટમાં સારા ભાવ પણ મળી શકે છે અને એટલે જ ગ્રીનહાઉસને આજે ઈન્ડસ્ટ્રીનો દરજજો આપી શકાય છે. વધુમાં ગ્રીનહાઉસમાંથી મળતી આવક પણ સંપૂર્ણ ટેક્ષ ફ્રી હોય છે. સરકાર તરફથી ગ્રીનહાઉસ કરવા સારી સહાય પણ ઉપલબ્ધ છે ઉપરાંત હોટ્રિકલ્ચર મિશન હેઠળ પણ બાગાયતી પાકો માટે ઘણી સવલતો આપવામાં આવે છે જેનો ઉપયોગ ખેડૂત ભાઈઓ તેમજ રસ ધરાવતા ઈસમો આસાનીથી કરી શકે છે. સબસિડીની માહિતી માટે ગુજરાત ગ્રીન રીવોલ્યુશન કંપનીમાં સંપર્ક કરવાથી વધુ માહિતી મેળવી શકાય છે. આમ, સંરક્ષિત ખેતી અપનાવવાથી સારા ભાવ, વધુ ઉત્પાદન અને ગુણવત્તાસભર ખેતીને લીધે ખેડૂતોની આવક ચોકકસ વધી શકે તેમ છે.

દરેક ખેડૂત મિત્રોએ કૃષિ તીર્થધામ સમા સરદાર સ્મૃતિ કેન્દ્રની અવશ્ય મુલાકાત લેવી જોઈએ

સરદારશ્રીની સ્મૃતિ ગુજરાતના કૃષક જીવંત રહે, યુવા કૃષક વર્ગને પ્રેરણારૂપ બને અને ગુજરાતનો ખેડૂત ભારતના કૃષિ ક્ષેત્રે નિરંતર ગૌરવયુક્ત ફાળો આપે તેવા શુભ આશયથી ગુજરાતની કૃષિ યુનિવર્સિટીઓ દ્વારા ખેડૂત સમુદાય માટે તીર્થ સમાન એવા સરદાર સ્મૃતિ કેન્દ્રની સ્થાપના કરવામાં આવી છે. આ કૃષિ તીર્થધામો પરથી ખેડૂતોને નજીવી કિંમતે જરૂરી કૃષિ સાહિત્યનું વિતરણ કરવામાં આવે છે તેમજ ખેતી અંગેનું માર્ગદર્શન પુરૂ પાડવામાં આવે છે. તેમજ કૃષિગોવિદ્યાનું લવાજમ રૂબરૂમાં સ્વીકારવામાં આવે છે. તો દરેક ખેડૂત મિત્રોએ આ કૃષિ તીર્થધામોની મુલાકાત લેવી હિતાવહ છે.



ખેતીમાં મલ્ચિંગનો ઉપયોગ - ખેડૂતોની આવક બમણી કરવાની એક ચાવી

✍ ઈજ. એસ. બી. સૂર્યવંશી ✍ ઈજ. કે. એન. વ્યાસ ✍ ઈજ. એ. એન. કુનપરા
કૃષિ ઈજનેરી અને ટેકનોલોજી કોલેજ, આકૃયુ, ગોધરા - ૩૮૯૦૦૧
ફોન : (૦૨૬૯૨) ૨૬૫૧૨૮

આજના યુગમાં માનવી કુદરતી કે માનવ સર્જિત સંકટોથી બચવા તે વિજ્ઞાનનો સહારો લે છે અને તેના કારણે જ આજે સમગ્ર વિશ્વમાં શોધ થઇ છે. પરંતુ એટલા જ નવા પડકારોનો સતત સામનો કરે છે. તેમાં પણ ખેતીનો વ્યવસાય તો સંપુર્ણ કુદરત પર જ નિર્ભર છે. વરસાદ, પાણી અને હવામાન બધુ જ કુદરતને આભારી છે. આમ, વાતાવરણના ફેરફારના કારણે કયાંક વરસાદ ઓછો તો કયાંક વધતો, અપુરતો કે અનિયમિત રહે છે. આની અસર જે તે પાક ઉપર ચોકકસ જણાય છે. કારણ કે પાકને ચોકકસ આવશ્યક અવસ્થાએ જો પાણી ન મળે તો પાકને જમીનમાંથી ભેજ લેવો પડે છે અને આમ થતાં જમીનમાં ભેજની ખેંચ વર્તાય છે. આના કારણે જ પાકનાં ઉત્પાદનમાં નોંધ પાત્ર ઘટાડો જોઇ શકાય છે. ગુજરાતના ખેતી ઉત્પાદનના આશરે ૭૫ ટકા જેટલા વિસ્તારમાં વરસાદ આધારિત ખેતી કરવામાં આવે છે માટે ભેજ લાંબો સમય સુધી જળવાઇ રહે તે અતિ અગત્યનું છે. કૃષિ ક્ષેત્રે થતા પ્લાસ્ટિકના વિવિધ ઉપયોગને 'પ્લાસ્ટિકલ્ચર' કહેવાય છે. આ ઉપાય ખેતીમાં પ્લાસ્ટિકના વિવિધ ઉપયોગોમાંનો સૌથી સરળ ઉપાય છે 'મલ્ચિંગ' (Mulching). જમીનમાં રહેલા ભેજને લાંબો સમય સુધી જાળવી રાખવા માટે છોડ પાક કે ઝાડની આજુબાજુ જમીનને અમુક વસ્તુથી ઢાંકવાની ક્રિયાને 'મલ્ચિંગ' કહેવાય છે. જમીન ઢાંકવા વપરાતા આ પદાર્થને 'મલ્ચ' કહેવાય છે. મલ્ચ તરીકે દાયકાઓથી ખેડૂતો મલ્ચિંગનો ઉપયોગ કરીને ભેજ સંરક્ષણ (પાણીનું બાષ્પીભવન દ્વારા થતું નુકશાન અટકાવવું), નીંદણ અને જમીનના તાપમાનની મધ્યસ્થતા ચકાસવા માટે ખેડૂતો વિવિધ સામગ્રીનો ઉપયોગ કરવાનો પ્રયાસ કરી રહ્યા છે જેવી કે સૂકા પાંદડાં, ડાંગરનાં તણખલાં, ડાંગરનું ભૂસું, જુવારના તણખલા, લાકડાનો વહેર, શુષ્ક ઘાસ, શેરડીના શુષ્ક પાંદડાં, નાળિયેરનું ભૂસું, પેપર વગેરે. તે છોડ માટે એક પ્રકારનું સૂક્ષ્મ આબોહવા બનાવે છે, જે માટીમાં પાણી, માટીના તાપમાન, ભેજ, કાર્બન ડાયોકસાઈડ સંવર્ધન અને માટીમાં સૂક્ષ્મજીવાણુઓની પ્રવૃત્તિમાં વધારો કરીને પાક ઉત્પાદનની ક્ષમતા વધારે છે. આ રીતે, મલ્ચિંગ એ વધુ તાપમાનના વધઘટની અસરોથી છોડ અને તેના મૂળને રક્ષણ આપવા માટે છોડના મૂળ વિસ્તારની આસપાસ માટીને આવરી લેવાની પ્રક્રિયા છે.

મલ્ચિંગના ફાયદાઓ :

- જમીનમાં ભેજ જાળવી રાખે છે.
- જમીનને આવરણ આપીને જમીનનું તાપમાન ઘટાડે છે.
- મૂળ અને છોડના વિકાસ માટે જમીનમાં અનુકૂળ ભેજ પૂરો પાડે છે.
- ખાતરને દૂર જતાં રોકે છે.
- બીજનો ઉગાવો ખૂબ ઝડપથી થાય છે અને નીંદામણ ખૂબ જ ઓછું થાય છે.
- અળસિયાં અને માટીમાં રહેતા અન્ય સૂક્ષ્મ સજીવો જે પાક માટે ફાયદાકારક છે, તેના માટે આદર્શ પર્યાવરણ પૂરું પાડે છે.
- ઓછા સમયમાં પાક પરિપક્વ બને છે.
- જમીનનું સૂક્ષ્મ વાતાવરણ સુધારે છે.

- પાણી બચાવે છે.
- સૂકી પ્રકારની ખેતી માટે અસરકારક છે.
- પાકની ઉપજ વધારે અને પાકને સ્વચ્છ રાખે છે.
- ઉત્પાદનની ગુણવત્તા સુધારે છે.
- પાણી તેમજ હવાથી જમીનનું ધોવાણ અટકાવે છે
- ભારે વરસાદ તેમજ તેના કારણે થતાં જમીનના સંકોચનને ઘટાડે છે.

મલ્ચ(આચ્છાદન)ના પ્રકારો :

મૂળભૂત રીતે, બે પ્રકારના જુદા જુદા પ્રકારના પદાર્થો છે જેમ કે મલ્ચિંગ તરીકે ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે.

(૧) સેન્દ્રિય આચ્છાદન :

સેન્દ્રિય પદાર્થો જેવા કે કે સૂકા પાંદડાં, ડાંગરનાં તણખલાં, ડાંગરનું ભૂસું, જુવારના તણખલાં, લાકડાનો વહેર, શુષ્ક ઘાસ, શેરડીના શુષ્ક પાંદળા, નાળિયેરનું ભૂસું, પેપર વગેરે. સેન્દ્રિય આચ્છાદનના ઉપયોગ પછી નિકાલની સમસ્યા નથી હોતી પરંતુ સહેલાઈથી બધી જગ્યાએ પૂરતા પ્રમાણમાં મળવા મુશ્કેલ છે. **(જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૧૧૫)**

(૨) અકાર્બનિક આચ્છાદન (પ્લાસ્ટિક આચ્છાદન) :

અકાર્બનિક પદાર્થો જેવા કે પ્લાસ્ટિક આચ્છાદન તરીકે વપરાય છે તેને અકાર્બનિક મલ્ચિંગ કહે છે. અકાર્બનિક મલ્ચિંગ માટે વપરાતા વિવિધ પ્રકારના પ્લાસ્ટિકનો ઉપયોગ થાયછે જેવા કે પોલી વિનાઇલ કલોરાઇડ (પી.વી.સી.), લીનીયર લો ડેન્સિટી પોલી ઇથીલીન (એલ.એલ.ડી.પી.ઈ.) આ બધા પ્લાસ્ટિક મલ્ચોમાં એલ.એલ.ડી.પી.ઇ. પ્લાસ્ટિક વધુ પ્રચલિત બન્યુ છે. ખેડૂતોમાં તેની માંગ વધુ રહે છે કારણ કે તેની બે વિશિષ્ટ ખાસિયતો છે જે બીજા પ્લાસ્ટિકની સરખામણીમાં અતિ અગત્યની બની રહે છે એ છે કે તે ખૂબ જ પાતળુ હોવા છતાં વધુ મજબૂત હોવાથી જલ્દી ફાટતું નથી કે જલ્દી કાણાં પડતાં નથી અને વધારે પાતળુ હોવાથી ઓછા વજન અને ઓછા ખર્ચમાં વધારે જમીન ઉપર મલ્ચિંગ કરી શકાય છે અને તે છિદ્રો પડવા સામે વધારે પ્રતિકારક શકિત ધરાવતું હોવાથી નીંદણ પ્લાસ્ટિકમાં તિરાડ પાડીને કે વીંધીને ઉગી નીકળતું અટકી જાય છે. હાલમાં સડી જાય તેવા (બાયોડીગ્રેડેબલ) પ્લાસ્ટિક પણ માર્કેટમાં ઉપલબ્ધ થયા છે.

પોલી મલ્ચિંગ શીટ્સ અને ફિલ્મો પણ બજારમાં ઉપલબ્ધ છે. મલ્ચિંગનો ઉપયોગ એવા વિસ્તારો કે જ્યાં પાણીની તંગી ઊંચી હોય છે ત્યાં ખૂબ જ ઉપયોગી છે. સામાન્ય રીતે મલ્ચિંગની ઊંચાઈ બે થી ચાર ઇંચ રાખવી જોઈએ જેથી અસરકાર કરીતે અને લાંબા ગાળા માટે જમીનમાં ભેજ જાળવાઈ રહે

અકાર્બનિક પદાર્થો જેવા કે પ્લાસ્ટિક આચ્છાદન તરીકે વપરાય છે તેને અકાર્બનિક મલ્ચિંગ કહે છે. જ્યારે કુદરતી આચ્છાદન તમામ સમયે અને સ્થાનો પર ઉપલબ્ધ ન હોય ત્યારે, ઇચ્છિત પરિણામો મેળવવા માટે પ્લાસ્ટિકની જુદાં જુદાં રંગો અને જાડાઈમાં ઉપલબ્ધ આચ્છાદન ઉપયોગ કરી શકાય છે જે નીચે મુજબ છે :

પ્લાસ્ટિક આચ્છાદનના વિવિધ પ્રકારો :

- કાળા આચ્છાદન
- સ્પષ્ટ અથવા પારદર્શક આચ્છાદન
- બે બાજુ રંગવાળા આચ્છાદન(પીળા / કાળા રંગના, સફેદ / કાળા રંગના, ચાંદી / કાળા રંગના, લાલ / કાળા રંગના)
- ડીગ્રેડેબલ મલ્ચ (ફોટો-ડીગ્રેડેબલ, બાયો-બાયોડિગ્રેડેબલ) **(જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૧૧૫)**

મલ્ચિંગ સંચાલન :

- કોઇપણ પાકમાં મલ્ચિંગ (પ્લાસ્ટિક) પદ્ધતિ અપનાવતા પહેલા મોટા ઢેફાં ભાંગવા અને જમીન સમતળ કરવી. નિયત અંતરે પાસ કરી જરૂરી ખાતર આપવું.

- વાવણી કરતા પહેલા થોડા દિવસ અગાઉ મલ્ચિંગ કરી શકાય છે.

- પ્લાસ્ટિકને ફાટી જતું અટકાવવા અતિ જરૂરી છે છોડને બહાર નીકળવાના ગોળ આકારે કાણાં પાડવાં. **ચોરસ કાણાં કરવાથી પ્લાસ્ટિક ફાટી જાય છે.**

- પ્લાસ્ટિકના આવરણને જમીન ઉપર પાથરતા પહેલા બિયારણ ઉગીને સરળતાથી બહાર આવી શકે તેમ પાકના બે છોડ વચ્ચે નિયત અંતર જાળવવું જેથી છિદ્રો પાડવામાં અને છોડને છિદ્રોમાંથી બહાર આવવામાં સહેલાઇ રહે છે.

- પ્લાસ્ટિક શીટને પાથરવા માટે લોખંડના પાઇપની ફરતે પટ્ટો બનાવી વીંટાળી પ્લાસ્ટિક પાથરવામાં આવે તો પાથર વામાં અનુકુળતા રહે છે. પાઇપ ઉપાડી ફેરવતા જવું અને આગળ વધતા જવું. તેમાં ખાસ એ ધ્યાન રાખવાનું કે જો પાથરવામાં શીટ (પ્લાસ્ટિક) થોડું ઢીલું રહે એ જરૂરી છે. પરંતુ તેમાં હવા ભરાય તેટલુ ઢીલું રહે તો પ્લાસ્ટિક ફાટી જાય છે માટે શકય તેટલી ઓછી હવા ભરાય તેની ખાસ કાળજી રાખવી. હવે તો આચ્છાદન ફિલ્મ પાથરવા માટે ટ્રેક્ટર સાથે જોડી શકાય તેવા યંત્રો પણ ઉપલબ્ધ છે.

- પ્લાસ્ટિકના પડને હવા ભરાતું અટકાવવા અને અન્ય તેને પકડ મળી રહે તે માટે કિનારી ઉપર ૬ ઇંચ માટીનો થર કરવો અથવા પડને જમીનમાં દબાવી દેવું એ અતિ હિતાવહ છે. યંત્ર (ઑટોમેટિક મલ્ચિંગ મશીન) દ્વારા આચ્છાદન ફિલ્મ પાથરતી વખતે તેની કિનારી પર આપમેળે માટીનો થર થઇ જાય છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં. **૧૧૫**)

ઑટોમેટિક મલ્ચિંગ મશીનની વિશેષતા :

(૧) ટ્રેક્ટર પાછળ આસાનીથી ફીટ થાય છે.

(૨) પ્લાસ્ટિક મલ્સિગ જમીન પર પાથરે છે અને માટીથી દબાવે છે.

(૩) ખાતર પોતાની મેળે પથરાઈ જાય છે.

(૪) ઇન લાઇન ડ્રિપ પથરાતી જાય છે.

(૫) પ્લાસ્ટિક ફિલ્મ પર આપોઆપ કાણા પડતા જાય છે

(૬) સમય અને મજૂરી ખર્ચમાં ઘટાડો થાય છે.

એક એકરમાં મલ્ચિંગ કરવા માટે અંદાજીત છ મજૂરો કામે લગાવવામાં આવે છે. જેમાં અંદાજીત ₹ ૧૮૦૦ થી ૧૯૦૦ મજૂરી ખર્ચ થાય છે જેમાં કામ પૂરું થતા એક થી દોઢ દિવસ થાય છે. જ્યારે મલ્ચિંગ મશીનથી માત્ર ₹ ૪૭૦ થી ૫૦૦ રૂપિયા ખર્ચ થાય છે અને બે થી ત્રણ કલાકમાં કામ પૂર્ણ થઇ જાય છે.

પ્લાસ્ટિક મલ્ચ પથરાવા માટેનો આશરે ખર્ચ :

શાકભાજી પાકોમાં ૮૦ % વિસ્તાર કવરેજ મલ્ચ કરવા માટે અંદાજિત સૂચક ખર્ચ આશરે હેક્ટર દીઠ ₹ ૨૦,૦૦૦/- એટલે કે ₹ ૨ પ્રતિ ચો.મી. ફળપાકો માટે ૪૦ % વિસ્તારમાં કવરેજ આચ્છાદન કરવા માટે અંદાજિત સૂચક ખર્ચો આશરે હેક્ટર દીઠ ₹ ૧૪,૦૦૦/- એટલે કે ₹ ૧.૪૦ પ્રતિ ચો.મી..

પાકના સમયગાળા પ્રમાણે મલ્ચિંગ ફિલ્મની જરૂરિયાતની ગણતરી

પ્લાસ્ટિકની જાડાઈ			આચ્છાદન કરવામાં આવતો વિસ્તાર (ચો.મી./કિ.ગ્રા.)	વજન પર યુનિટ ગ્રામ / ચો.મી.
માઈક્રોન્સ	ગેજ	મિ.મી.		
૭	૨૮	૦.૦૦૭	૧૪૪	૬.૯
૨૦	૮૦	૦.૦૨	૫૨	૧૮.૪
૨૫	૧૦૦	૦.૦૨૫	૪૨	૨૩
૪૦	૧૬૦	૦.૦૪	૨૬	૩૮
૫૦	૨૦૦	૦.૦૫	૨૧	૪૬
૧૦૦	૪૦૦	૦.૧	૧૧	૯૩
૨૦૦	૮૦૦	૦.૦૨૦	૫.૩	૨૦૯
૨૫૦	૧૦૦૦	૦.૦૨૫	૪.૨૯	૨૩૩

વિવિધ પાકોમાં યોગ્ય મલ્ચિંગનું કવરીંગ

ક્રમ	પાક	યોગ્ય સલાહભર્યું કવરિંગ (%)
૧	વેલાવાળા શાકભાજી	૨૦-૨૫
૨	ફળ પાકોના પ્રારંભિક તબક્કા માટે	૩૦-૫૦
૩	ફળો પાક અને કંદમૂળ	૪૦-૬૦
૪	પપૈયા, અનાનસ અને શાકભાજી વગેરે	૭૦-૮૦
૫	માટીનું સૌરકરણ	૯૦-૧૦૦

(સ્રોતઃ નેશનલ કમિટી ઓન પ્લાસ્ટિકલ્ચર એપ્લિકેશન ઇન હોર્ટિકલ્ચરનો રિપોર્ટ)

વિવિધ પરિસ્થિતિમાં મલ્ચ (આવરણ)ની પસંદગી

ક્રમ	પરિસ્થિતિની વિગત	સલાહભર્યું મલ્ચ (આવરણ)
૧	ચોમાસુ	છિદ્રાળુ મલ્ચ
૨	બાગાયતી પાકો	જાડું આચ્છાદન
૩	માટીનું સૌરકરણ	પાતળી પારદર્શક ફિલ્મ
૪	માટીનું સૌરકરણ દ્વારા નીંદણ નિયંત્રણ	પારદર્શક ફિલ્મ
૫	પાક વાવેલ વિસ્તરમાં નીંદણ નિયંત્રણ	કાળી ફિલ્મ
૬	રેતાળ જમીન	કાળી ફિલ્મ
૭	ખારા પાણીનો ઉપયોગ	કાળી ફિલ્મ
૮	ઉનાળુ પાક માટે	સફેદ ફિલ્મ
૯	જીવજંતુને દૂર રાખવા	સિલ્વર કલર ફિલ્મ
૧૦	વહેલા ઉગાડવા માટે	પાતળી ફિલ્મ

વિવિધ પાકમાં મલ્ચ (આવરણ)થી થતો ઉત્પાદનમાં વધારો

ક્રમ	પાકનો પ્રકાર	મલ્ચ ફિલ્મની જાડાઈ (માઈક્રોન્સ)	ઉત્પાદકતામાં વધારો
ક	શાકભાજી પાકો		
૧	મરચી	૨૫	૫૦-૬૦
૨	બટાટા	૨૫	૩૫-૪૦
૩	ફ્લાવર	૨૫	૪૦-૫૦
૪	ટામેટા	૨૫	૪૫-૫૦
૫	કેપ્સીકમ	૨૫	૩૫-૪૫
૬	ભીંડા	૨૫	૫૦-૬૦
૭	રીંગણ	૨૫	૩૦-૩૫
ખ	ફળપાકો		
૧	જરદાલુ	૧૦૦	૩૦-૩૫
૨	પિચ	૧૦૦	૩૦-૩૫
૩	જામફળ	૧૦૦	૨૫-૩૦
૪	દાડમ	૧૦૦	૩૫-૪૦
૫	સ્ટોબેરી	૨૫	૪૦-૫૦
ગ	અન્ય પાકો		
૧	શેરડી	૫૦	૫૦-૫૫
૨	અખરોટ	૫૦	૨૫-૩૦
૩	મગફળી	૭	૬૦-૭૦

મલ્ચિંગ માટે સબસિડીઃ

ભારત સરકાર દ્વારા મિશન ફોર ઈન્ટિગ્રેટેડ ડેવલપમેન્ટ ઓફ હોર્ટિકલ્ચર અંતર્ગત પ્લાસ્ટિકલ્ચરના વિવિધ અંગભૂત ભાગ માટે મલ્ચિંગ માટે થતાં (સ્વીકાર્ય સિસ્ટમ ખર્ચ ₹ ૩૨,૦૦૦/- પ્રતિ હેક્ટર) ખર્ચાના ૫૦ % લેખે બે હેક્ટર પ્રતિ લાભાર્થીની મર્યાદામાં સબસિડી આપવામાં આવે છે એટલે કે હેક્ટર દીઠ ₹ ૧૬,૦૦૦/- સુધી સબસિડી મળવાપાત્ર થાય છે.

આ રીતે ખેડૂત મિત્રો, પ્લાસ્ટિક મલ્ચિંગનો ઉપયોગથી વિવિધ પાકોમાં થયેલ સંશોધન પરિણામો મુજબ ૨૫-૭૦ % સુધી ઉત્પાદનમાં વધારો કરી ખેતીના આવકમાં વધારો કરી ખેડૂતોની આવક ૨૦૨૨ સુધીમાં બમણી કરવાના હેતુને સિદ્ધ કરવામાં યોગદાન આપી શકે છે.

કચરો ઘટાડીએ

- દરેક વ્યક્તિ પ્રતિ વર્ષ તેના સરેરાશ વજનથી દસ ગણો કચરો ફેંકે છે, જમીન પુરાણ માટે મોકલવામાં આવેલ એક કિલો કચરામાંથી બે કિલો જેટલો મીથેન નામનો ગેસ નીકળે છે. આ બોજ ઘટાડવા માટે સૌથી સરળ ઉપાય તરીકે બિનજરૂરી પૅકિંગ ન કરાવીએ.
- કાગળ, કાચ, એલ્યુમિનિયમ, લોખંડ અને અન્ય ચીજ વસ્તુઓને પુનઃચક્રિત (રિસાયકલ) કરીને ઊર્જા બચત કરી નવી ચીજ વસ્તુઓ બનાવીએ.
- કાગળની બન્ને બાજુનો ઉપયોગ કરવાથી તેમજ તેને રિસાયકલ કરાયેલા આવા દર એક કિલો કાગળથી ૨.૫ કિલો જેટલો ગ્રીનહાઉસ ગેસ વાતાવરણમાં ભળતો અટકાવી શકીએ.

હવામાનમાં થયેલ પરિવર્તનના નિયંત્રણમાં ફળપાકોનો ફાળો

જીજ્ઞાસા એચ. રાજતીયા ડૉ. કે. ડી. વરૂ
બાગાયત વિભાગ, કૃષિ મહાવિદ્યાલય, જૂનાગઢ કૃષિ યુનિવર્સિટી, જૂનાગઢ - ૩૬૨૦૦૧
ફોન : (૦૨૮૫)૨૬૭૨૦૮૦

જળ-વાયુ પરિવર્તનના લીધે આબોહવામાં થતા ફેરફાર વૈશ્વિક સ્તરે ખાદ્ય ઉત્પાદન, નૈસર્ગિક જૈવનિવર્સનતંત્રો, શુધ્ધ પાણી, આરોગ્ય, ઊર્જા વગેરેની સમસ્યાઓ ઉત્પન્ન થવા લાગી છે જે ચિંતાજનક બાબત છે. એક અનુમાન પ્રમાણે આ સદીના અંત સુધીમાં ઉષ્ણતમાનમાં ૧.૮ થી ૪° સે. અને સમુદ્રની સપાટીમાં ૧૮-૫૦ સે.મી.નો વધારો થશે. ઉષ્ણતામાનમાં આવી રીતે વધારો ચાલુ રહેશે તો વૈશ્વિક જળતંત્ર, જૈવનિર્વસનતંત્રો, સમુદ્રની સપાટી, પાક ઉત્પાદન અને આનુસંગિક પ્રવૃત્તિઓં પર ખૂબજ ગંભીર અસર થશે. વિશેષ કરીને આવી ગંભીર અસર ભારત સહિત વિકાસશીલ દેશો ધરાવતા ઉષ્ણકટીબંધ વિસ્તારમાં થશે. વધતી જતી વસ્તી, શહેરીકરણ, ઔદ્યોગિકરણ, માનવ ઉપભોગ માટે વધુ ઊર્જા વાપરતી ટેકનોલોજી વગેરે વાતાવરણમાં મોટા પ્રમાણમાં પ્રદુષકો ઉમેરે છે. વૈશ્વિક સ્તરે હરીતગૃહ વાયુઓને (ખાસ કરીને મિથેન અને નાઈટ્રસ ઓક્સાઈડ) હવામાં ઉત્સર્જિત કરવામાં કૃષિ અને પશુપાલન ક્ષેત્રનો એક મહત્વનો ફાળો છે. વૈશ્વિક કુલ હરીતગૃહ વાયુઓના ૩૧% અને મિથેન તથા નાઈટ્રસ ઓક્સાઈડના ૫૦% ઉત્સર્જન માટે એકલું કૃષિ ક્ષેત્ર જવાબદાર છે. હાલમાં ટેકનોલોજી અને સંસાધનોના અતિશય અને બેફામ ઉપયોગ આધારીત કૃષિની વૃદ્ધિ અને વિકાસ થઇ રહ્યાં છે, તે રીતે ચાલુ રહેશે તો ઉત્સર્જનમાં હજૂ પણ વધારો થશે.

વૈશ્વિક ઉષ્મિકરણ કે ગ્લોબલ વોર્મિંગ માટે જવાબદાર મહત્ત્વના હરીતગૃહ વાયુઓ કાર્બન ડાયોક્સાઇડ (૬૩ %), મિથેન (૨૪ %), નાઈટ્રસ ઓક્સાઈડ (૧૦ %) અને અન્ય વાયુઓ (૩ %) જેવા કે ક્લોરોફ્લુરોકાર્બન, હાઈડ્રોફ્લુરોકાર્બન અને પાણીની વરાળ છે. સૂર્યપ્રકાશ પૃથ્વી પર પડતાં તેનું જમીનમાં શોષણ થાય અને પછી તેનું વાતાવરણમાં ગરમી રૂપે ઉત્સર્જન થાય. વાતાવરણમાં હરિતગૃહ વાયુઓ આ ગરમીનો અમૂક ભાગ પકડી રાખે અને તેને અવકાશમાં ફરી પાછા જવા ન દેવાથી વાતાવરણમાં ગરમી વધે. જો આવા હરિતગૃહ વાયુઓની ગેરહાજરી હોય તો પૃથ્વીનું તાપમાન -૧૮°સે. જેટલું નીચું રહે છે અને સમગ્ર જીવસૃષ્ટિ ખતરો ઊભો થાય. પરંતુ હરિતગૃહ વાયુઓનું પ્રમાણ વધી જાય તો વાતાવરણના ઉષ્ણતામાનમાં ખુબજ વધારો થાય તેને વૈશ્વિક ઉષ્મિકરણ કહેવાય અને તે પ્રાદેશિક અને સ્થાનિક ઉષ્મિકરણની કુલ અસર છે. વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોક્સાઇડનું પ્રમાણ ૨૮૦ પીપીએમ થી વધી ને સને ૨૦૧૭ માં ૪૦૦ પીપીએમ થયું છે અને સને ૨૦૫૦માં ૫૦૦ પીપીએમ થશે. સને ૧૯૭૦ની સરખામણીએ અત્યારે કુલ હરિતગૃહ વાયુઓનું ઉત્સર્જન બમણું થયું છે અને હાલની સ્થિતિ પ્રમાણે સને ૨૦૫૦ સુધી તેમાં ૭૦ %નો વધારો થશે. આબોહવામાં થતાં ફેરફાર જે તે પ્રદેશના વરસાદ અને ઉષ્ણતામાનના રૂપમાં પરાવર્તિત 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, રાજ્યો, દેશો અને ખંડોમાં તેનું પ્રમાણ વધુ-ઓછું હોવાની અનુભૂતિ થાય છે. વૈશ્વિક ખાદ્ય ઉત્પાદનમાં ઘટાડો, ઘટતી જતી પાક ઉત્પાદકતા, વગેરે વૈશ્વિક ઉષ્મિકરણના સંકેતો છે. આમ, વૈશ્વિક સ્તરે આબોહવામાં થતાં પરિવર્તનનું ચિત્ર સ્થાનિક કે પ્રાદેશિક ચિત્ર કરતાં જૂદુ છે.

ભારત જેવા વિકાસશીલ દેશ કે જેની બે તૃતિયાંશ વસ્તી આબોહવા સંવેદનશીલ ક્ષેત્રો જેવા કે

ખેતીમાં દૂષિત પાણીનું વ્યવસ્થાપન

કાંપ દ્વારા થતુ ધોવાણ

બારમાસી પાકો

ઘાસની વાડ

સમોચ્ચ રેખા પર ખેડાણ

પાકની ફેરબદલી

પાકની હારો વચ્ચે ઘાસ

વાવાઝોડા - વરસાદ - વહેતુ પાણી

પવન સાથે રેતી ઘસડાવી

જંતુનાશકનો હવાઈ છંટકાવ

પોષક તત્વોનું ધોવાણ

પ્રાણીજન્ય કચરો

સંરક્ષિત ખેતી

સાદા - ઓછી કિંમતના ગ્રીનહાઉસ

મધ્યમ કિંમતના ગ્રીનહાઉસ

ઉચ્ચ કિંમત (ઉચ્ચ ટેકનોલોજી)ના ગ્રીનહાઉસ

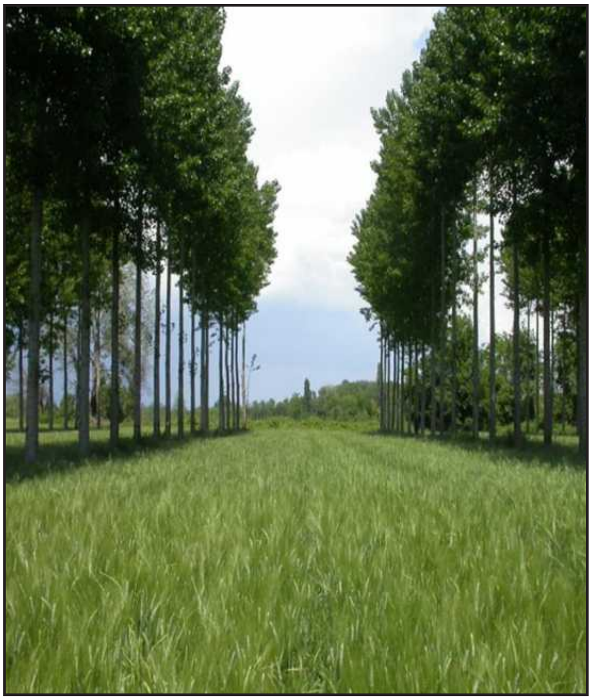
ખેતીમાં મલ્ચિંગનો ઉપયોગ

સેન્દ્રિય આચ્છાદન

અકાર્બનિક આચ્છાદન (પ્લાસ્ટિક આચ્છાદન)

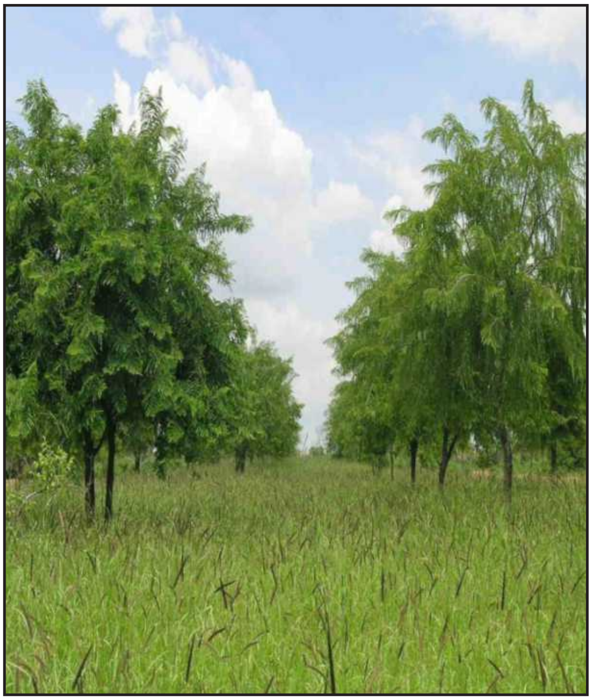
મલ્ચ પાથરવાનું મશીન

કૃષિ વનિકરણ



એલે ક્રોપિંગ

એગ્રિ-સિલ્વીપાશ્ચર (ખીજડો + બાજરી + મગ)



હોર્ટિ-પાશ્ચર (બોર + ધામણ ઘાસ)

પવન અવરોધક (વિન્ડ બ્રેક)

કૃષિ, બાગાયત, પશુપાલન, મત્સ્યપાલન પર આધારિત હોઈ, વિવિધ સંજોગો હેઠળ જળ-વાયુ પરિવર્તન ખાદ્ય ઉત્પાદન, પાણી પૂરવઠો, જૈવિક વૈવિધ્યતા, જીવન નિર્વાહ વગેરે પર ખરાબ અસર કરશે. જેથી ભારત દેશે વૈજ્ઞાનિક પ્રગતિ તેમજ અનુકૂલન તથા ઉપશમનને ઉતેજન આપવા આંતરરાષ્ટ્રીય સમજૂતીમાં 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 (મિટીગેશન) અને અનુકૂલન (એડેપ્ટેશન) પધ્ધતિઓં જે પૈકી ઉપશમનને વિગતવાર સમજીએ.

આબોહવાના ઉપશમન (મિટીગેશન)નો અર્થ એ છે કે માનવ હસ્તક્ષેપ દ્વારા હરિતગૃહ વાયુઓંનું ઉત્સર્જન ઓછું કરવું કે રોકવું અથવા તેની ખાળ ક્ષમતા (સિંક કેપેસિટી) વધારવી જે સભાન પ્રણાલીઓની મદદથી આબોહવામાં પરિવર્તન માટે જવાબદાર છે. ઉપશમન કાયમી ધોરણે માનવીય જીવન અને તેમની સંપત્તિમાં આબોહવા પરિવર્તનના લાંબા ગાળાના જોખમ અને સંકટને ઘટાડે છે. દા.ત. વૈકલ્પિક ઉર્જા સ્રોતો દ્વારા કોલસાનો ઉપયોગ ઘટાડવો જેથી કાર્બન ડાયોક્સાઈડનું ઉત્સર્જન ઘટે અથવા વધુ વનસ્પતિ ઉગાડી વાતાવરણમાંના કાર્બન ડાયોક્સાઈડને કેદ કરવો.

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

વૈશ્વિક ઉષ્મિકરણ સામે લડવા કાર્બન ડાયોક્સાઈડ માટે ખાળ ક્ષમતા (સીંક કેપેસીટી) વધારવાની પદ્ધતિ ખૂબ જ 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 ડાયોક્સાઈડ માટે પાકો કરતા સારા ખાળ છે. જંગલો વધારવા ખૂબ જ મુશ્કેલ છે, તેથી કાર્બન ડાયોક્સાઈડ માટે ખાળ ક્ષમતા વધારવા બાગ-બગીચાઓ, ઉદ્યાનો અને ખેત વનીકરણ (એગ્રો ફોરેસ્ટ્રી) એ એક જ જમીનમાં ખેતીપાકો સાથે વૃક્ષો ઉગાડવાની ટકાઉ જમીન ઉપયોગ પદ્ધતિ છે. ખેત વનીકરણ જૈવિક વૈવિધ્યતાની જાળવણી કરવા, જમીનની ફળદ્રુપતા સુધારવા, વરસાદના પાણીનો ઉપયોગ કરવા અને જીવાતોનું જૈવિક નિયંત્રણ કરવામાં ઉપયોગી છે. ખેત વનીકરણમાં છાયાપ્રિય રોકડીયા તથા આચ્છાદિત પાકોના ઉપયોગથી જમીનની ઉત્પાદકતા વધારી શકાય અને જમીનમાંથી નાઈટ્રસ ઓક્સાઈડના ઉત્સર્જનનું ઉપશમન કરી શકાય.

ફળપાકો દ્વારા આબોહવામાં થતા ફેરફારને ઘટાડવાના (ઉપશમનના) વિવિધ ઉપાયો :

કૃષિ મશીનરીમાં બળતણની કાર્યક્ષમતા વધારી, પવન અને સૌર શક્તિનો ઉપયોગ કરીને, ઓછામાં ઓછુ ખેડાણ અથવા ખેડાણ ના કરી (ભીનીમલ અથવા નો ટિલેજ) વગેરે દ્વારા ઊર્જાના ઉપયોગની કાર્યક્ષમતામાં સુધારો કરવો.

- કૃત્રિમ ખાતર, જૈવિક ખાતર અને બાયોમાસ વ્યવસ્થાપન દ્વારા કૃત્રિમ ખાતરોના ઉપયોગ અને ઉત્પાદનને ઘટાડી, સંગ્રહ અને છાટણી દરમિયાન ખાતરમાંથી નાઈટ્રોજનના લીચિંગ અને

વોલેટિલાઈઝેશનને ટાળવા, ધીમે મુક્ત થતા ખાતરો ઉદા. નીમ કોટેડ યુરિયા (નાઇટ્રિફિકેશન અવરોધક) લીંબોળીનું તેલ, લીંબોળીનો ખોળ, થાયોસલ્ફેટ વગેરેનો ઉપયોગ કરો.

- જમીન વ્યવસ્થાપન માટે કાર્બનિક ખાતરોનો ઉપયોગ કરીને, ખેડાણ ઘટાડી, માટીના સંયોજનોને ટાળવા, બાયોચારનો ઉપયોગ કરી, કવર પાકો વાવીને, ઇન્ટરક્રોપિંગ અને અન્ય પાક પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરીને જમીનમાં કાર્બનનું પ્રમાણ વધારવું.

જપ્ત કાર્બન (કાર્બન સીક્વેસ્ટ્રેશન) :

વાતાવરણમાંથી કાર્બન દૂર કરવાની પ્રક્રિયા અને તેને અનામત પૂરવઠા તરીકે જમા અથવા સંગ્રહ કરાવવાની પ્રક્રિયાને જપ્ત કાર્બન અથવા કાર્બન ડાયોક્સાઇડના સંગ્રહ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. પ્રકૃતિમાં મુખ્યત્વે જપ્ત કાર્બન ડાયોક્સાઇડના ત્રણ માર્ગ છે:

(૧) ભૌગોલિક જપ્તિ (ઝીયોલોજીકલ સીક્વેસ્ટ્રેશન) એટલે ભૂગર્ભમાં કાર્બન ડાયોક્સાઇડનો સંગ્રહ મુખ્યત્વે ખાલી તેલ અને ગેસના ખાણોમાં અથવા ઊંડા, ખોદકામ ન કરી શકાય એવી કોલસાની ખાણોમાં.

(૨) સમુદ્રમાં જપ્તિ (ઓશીન સીક્વેસ્ટ્રેશન) એટલે કાર્બન ડાયોક્સાઇડની દ્રાવ્યતા અને જૈવિક ફાયટોપ્લાન્કટોન દ્વારા ઊંડા સમુદ્રમાં સંગ્રહ.

(૩) પાર્થિવ સંકલન (ટેરેસ્ટ્રીયલ સીક્વેસ્ટ્રેશન) એટલે કે પ્રકાશસંશ્લેષણ દ્વારા વનસ્પતિના બાયોમાસ અને જમીનમાં કાર્બન ડાયોક્સાઇડનો સંગ્રહ.

પ્રકાશસંશ્લેષણ દ્વારા કાર્બન ડાયોક્સાઇડના પાર્થિવ સંકલનમાં ફળપાકોનો અગત્યની ભૂમિકા છે અને તે તેમના બાયોમાસમાં જેવા કે પર્ણસમૂહ, શાખા, મૂળ અને જમીનમાં કાર્બન તરીકે સંગ્રહિત છે અને ખેડૂતોને પણ ખોરાક અને આવક પૂરી પાડે છે. વૃક્ષો જે જાડા, પહોળા અને ઝૂમખાવાળા પાંદડા ધરાવે છે તે વધુ સારા કાર્બન ડાયોક્સાઇડના જપ્તિ કરતા હોવાનું પણ જાણવા મળેલ છે.

કલકત્તાની 'ઇન્ડિયન સાયન્સ કોલેજ'ના પ્રોફેસર ટી. એમ. દાસે (૧૯૭૯) કરેલ ઊંડા અભ્યાસમાં જાણવા મળેલ છે કે, આશરે ૫૦ વર્ષના સરેરાશ આયુષ્યને ધ્યાને લઈને મધ્યમ કદના એક વૃક્ષની કિંમત આશરે ₹ ૧૩૦.૨ લાખ થાય છે. એક વૃક્ષ તેમના ૫૦ વર્ષના આયુષ્ય દરમિયાન ₹ ૨૧ લાખનો પ્રાણવાયુ પૂરો પડે છે. જયારે હવાના પ્રદૂષણને શુદ્ધ રાખવાની ₹ ૪૧.૮ લાખની કામગીરી કરે છે. ઉપરાંત જમીનની ફળદ્રુપતા જાળવી રાખવા અને જમીનનું ધોવાણ અટકાવવાનું ₹ ૨૧ લાખનું કામ કરે છે. જયારે પાણીનું સ્તર ઉંચુ લાવી હવામાં ભેજને જાળવવાની ₹ ૨૫ લાખ અને પશુ-પક્ષીના આશ્રય સ્થાન તરીકે ₹ ૨૧ લાખની કામગીરી એક વૃક્ષ કરે છે.

વૃક્ષનું નામ	કાર્બન જપ્ત કરવાની ક્ષમતા (ટન/હે./વર્ષ)
આંબો	૧૬.૮
આમળા	૧૮.૭
નાળિયેરી	૮ થી ૩૨
સોપારી	૫.૧૪ થી ૧૦.૯૪
કોકોઆ	૨.૦૨ થી ૩.૮૯
ઓઈલપામ	૨૯.૭
વાંસ	૬ થી ૧૩

કાર્બન ક્રેડિટ :

આજના ઔદ્યોગિક યુગમાં કાર્બન ક્રેડિટ અને કાર્બન બજારો હરિતગૃહ વાયુની સાંદ્રતામાં થતી વૃદ્ધિને ઘટાડવા માટેના રાષ્ટ્રીય અને આંતરરાષ્ટ્રીય પ્રયત્નોના ઘટક છે. ટુંકમાં કહીએ તો, 'કાર્બન ક્રેડિટ એ વેપારી પ્રમાણપત્ર અથવા એક ટન કાર્બન ડાયોક્સાઈડ અથવા એક ટન કાર્બન ડાયોક્સાઈડ સમકક્ષ અન્ય ગ્રીનહાઉસ

ગેસને મુક્ત કરવાનો અધિકાર રજૂ કરે છે અને જો તેનો સંપૂર્ણ ઉપયોગ લેવાતો ન હોય તો તેનો વેપાર કરી શકાય છે'. એક કાર્બન ક્રેડિટ એક ટન કાર્બન ડાયોક્સાઇડની બરાબર છે અને અત્યારે એક કાર્બન ક્રેડિટની કિમત ૯.૪૪ યુરો (₹ ૭૪૭.૩૬) જેટલી છે. આમ, કાર્બન પરનો ભાવ, કાર્બન પ્રદૂષણના ઉત્સર્જનને નીચે લાવવાનો અને સ્વચ્છ કરવાના વિકલ્પોમાં રોકાણ કરવાના સાધન તરીકે, હવે દેશો અને વ્યવસાયો વચ્ચે વેગ વધવા સાથે સારી રીતે પ્રખ્યાત છે.

ભારત કાર્બન ઉત્સર્જનમાં ઘટાડો (સીઈઆર) કરી આવક મેળવવામાં ચીન પછી બીજા ક્રમનો વિશ્વનો અગ્રણી દેશ છે. યુએનએફસીસીસીના અહેવાલ મુજબ કુલ સીઇઆરમાં ૫૫ ટકાથી વધુનો હિસ્સો ચીને કર્યો છે, જ્યાં કુલ સીઇઆરમાંથી ૧૫% ભારતના છે. ગુજરાત દેશમાં પ્રથમ રાજ્ય છે જેણે ૨૦૧૨ સુધીમાં ₹ ૧,૨૭,૨૧,૪૮૧ સીઈઆર નોંધાયેલા છે, જે ભારતમાં કુલ સીઇઆરના ૧૮ % છે. ગુજરાતમાં જીએસએફસી કંપનીએ ૧૬ લાખ વૃક્ષોનું રોપણ કરીને કાર્બન ક્રેડિટ મેળવવા માટેની સૌપ્રથમ પહેલ કરેલ છે.

વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડ અને અન્ય હરિતગૃહ વાયુઓને મુક્ત કરવા માટે કોઈ ખર્ચ નથી ત્યારે કાર્બન ક્રેડિટનો મુખ્ય બજાર પદ્ધતિઓનો કરીને ઉપયોગ ઔદ્યોગિક અને વ્યાપારી પ્રક્રિયાઓ લેવાતા લોકોની સરખામણીએ નીચા ઉત્સર્જન અથવા ઓછા કાર્બન સઘન અભિગમોની દિશામાં ચલાવવાનો છે. હરિતગૃહ વાયુઓના શમનની યોજનાએ ક્રેડિટ ઉત્પન્ન કરી હોવાથી, આ અભિગમનો ઉપયોગ વેપાર ભાગીદારો અને વિશ્વભરમાં કાર્બન ઘટાડવા માટેની યોજનાઓ માટે કરવામાં આવે છે.

સજીવ ખેતી એક મહત્ત્વનો ઉપાય

હવામાનના બદલાવને બાળવા, ટાળવા અને ખમવા સજીવ ખેતીની વાત એક મહત્ત્વના ઉપાય તરીકે ઊભરી રહી છે. દુનિયાભરના વિજ્ઞાનીઓ ખેતી સંબંધી જે ઉપાયો સૂચવે છે તે દસકાઓથી સુચવાતી સજીવ ખેતીની પદ્ધતિ સિવાય બીજુ કાંઈ નથી. જમીનને ઉઘાડી ન રાખો, અવશેષો બાળો નહીં. સરસ રીતે દેશી ખાતર બનાવો, આચ્છાદન કરો, લીલો પડવાશ કરો, જીવતી વાડ અને વૃક્ષો વાવો, અશ્મિભૂત બળતણનો ઉપયોગ ટાળો, પિયત ઘટાડો, જમીનમાં સેન્દ્રિય પદાર્થ ઉમેરો-વગેરે વગેરે તમામ ઉપાય ગ્રીનહાઉસ વાયુઓનું શમન કરવાના જ રસ્તા છે. નીચેનો કોઠો આ જ વાત સાબિત કરે છે. અલબત્ત, આવા અનેક સંશોધનો વિદેશના સંદર્ભે-વિદેશમાં થયાં છે. એવાં સંશોધનોને ભારતીય સંદર્ભમાં જોડવાની જરૂર છે.

રાસાયણિક ખેતી (૧૦૦ %) ની સરખામણીએ સજીવ ખેતી ઊર્જા વપરાશ

દેશ	પાક	સજીવ ખેતીમાં ઊર્જા વપરાશ	ઊર્જા બચત
યુ.કે.	શિયાળુ પાક	૩૮ %	૬૨ %
	બટાટા	૪૯ %	૫૧ %
	ગાજર	૨૮ %	૭૨ %
	કેલેબ્રીઝ	૨૭ %	૭૩ %
યુ.એસ.એ.	ઘઉં	૬૮ %	૩૨ %
ફિલિપાઈન્સ	ડાંગર	૩૩ %	૬૭ %

વૃક્ષો દ્વારા પર્યાવરણ સમતુલા અને પ્રદૂષણ નિયંત્રણ

ડૉ. એન. વી. સોની ડૉ. ડી. ડી. પટેલ ડૉ. જે. બી. પટેલ
વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામકશ્રીની કચેરી, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ - ૩૮૮૧૧૦
ફોન : (૦૨૬૯૨) ૨૬૧૯૨૧

આપણા દેશમાં દર વર્ષે ૧ થી ૭ જુલાઈ સુધી વન મહોત્સવ કાર્યક્રમો યોજવામાં આવે છે. આવા કાર્યક્રમો સને ૧૯૫૦ થી ઉજવાય છે. તેમ છતાં રાષ્ટ્રીય વન સંપત્તિ નીતિ મુજબ કુલ જમીન વિસ્તારના ૩૩.૩૩ ટકા વિસ્તાર વન હેઠળ હોવો જોઈએ તે આપણે સિદ્ધ કરી શક્યા નથી. આ અંગે વિચારતાં હવે આવા કાર્યક્રમો જનજાગરણના માધ્યમથી ચલાવવા હિતાવહ છે. જેનો આયોજનપૂર્વક અમલ કરવામાં આવે તો ઉપરોક્ત લક્ષ્યાંક સિદ્ધ કરી શકાય અને પર્યાવરણની સમતુલા જાળવી શકાય.

(૧) રસ્તાઓ, રેલ્વે, નહેરો, તળાવો વગેરેના કિનારે, સમુદ્રના ત્રિકોણ પ્રદેશો તથા પહાડી ક્ષેત્રોમાં નાશ થયેલ વનોને ફરી ઊભા કરવા જાઈએ.

(૨) વિવિધ રાજ્યોના વન વિભાગો તથા કૃષિ વિભાગોને વૃક્ષારોપણ માટેના લક્ષ્યાંક નિર્ધારિત કરી તે મુજબના ઘનિષ્ઠ કાર્યક્રમો યોજવા જોઈએ.

(૩) ગામડાંઓમાં ખેતરો પર વૃક્ષો ઉછેરવા અંગેનું પ્રોત્સાહન આપવું જોઈએ.

(૪) વનમહોત્સવનો પ્રચાર અને પ્રસાર દેશનો સામાન્ય નાગરિક સમજી શકે તેવી રીતે કરી યોગ્ય તાંત્રિક સલાહસૂચન આપવા તેમજ વન મહોત્સવની સર્વશ્રેષ્ઠ કામગીરી માટે પુરસ્કાર આપવો જોઈએ.

(૫) ભૂમિગત જળસ્ત્રાવ વધારો થાય તેમજ પર્યાવરણ સ્વચ્છ રહે તે હેતુથી દરેમ વ્યવસાયિક કોમ્પલેક્ષ, હોટલ વગેરે સ્થળોએ વૃક્ષારોપણ અનિવાર્ય બનાવવું જોઈએ.

(૬) દરેક બાળક દીઠ એક વૃક્ષ નામનું સૂત્ર દરેક શાળા કોલેજો જેવી શૈક્ષણિક સંસ્થાએ અપનાવી વિવિધ પ્રકારની વૃક્ષો ઉછેરવા જેની સફળતા માટે સંસ્થાના દરેક કર્મચારીઓની પણ મદદ લેવી જોઈએ.

(૭) સ્વાસ્થ્ય કેન્દ્રોમાં શુદ્ધ પર્યાવરણ જરૂરી હોઈ દરેક હોસ્પિટલ, નર્સિંગ હોમ વગેરે સ્થળોએ વૃક્ષારોપણ અનિવાર્ય બનાવવું જોઈએ.

(૮) વિવિધસામાજીકસંસ્થાઓનાસહયોગદ્વારાદરેક સરકારી કે ખાનગી કાર્યલયોમાં સફળતાપૂર્વક વૃક્ષારોપણ કરવું જોઈએ.

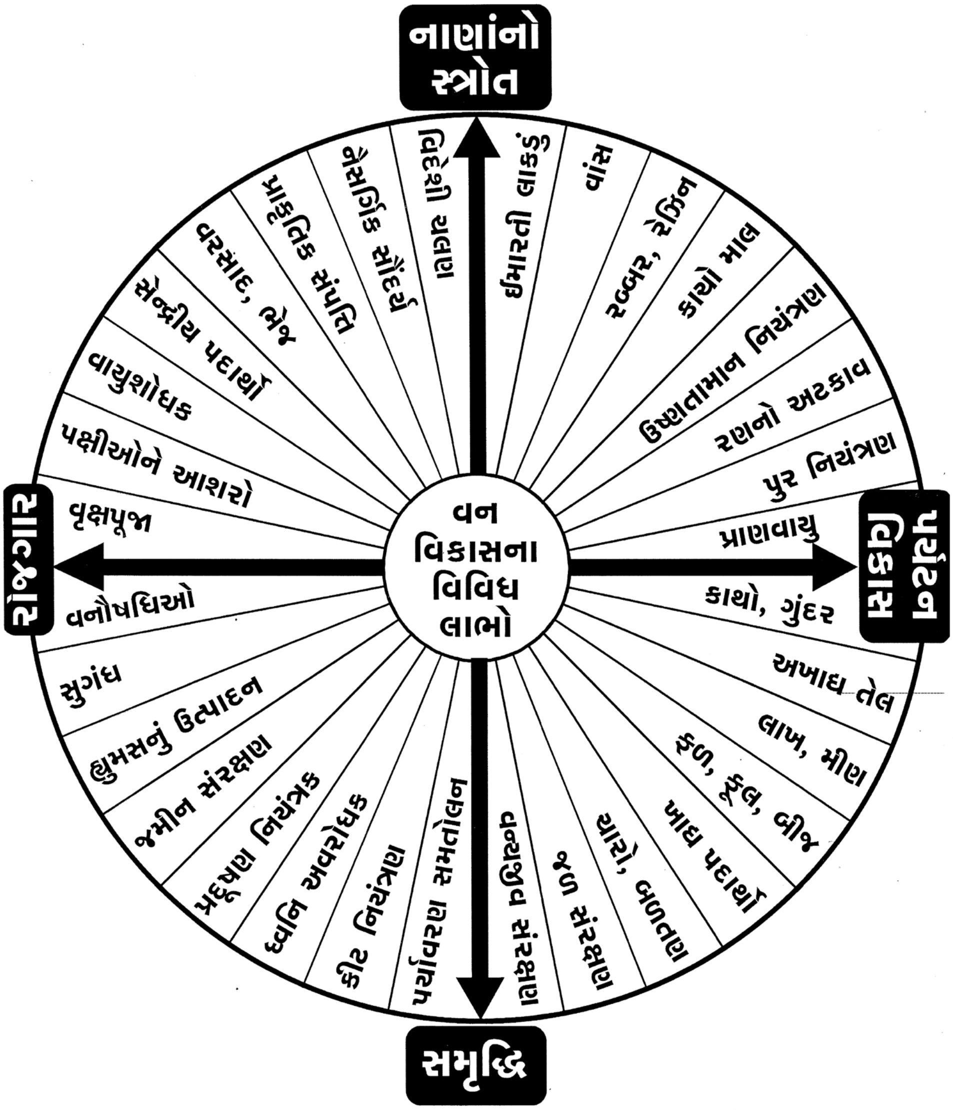
(૯) નવા બનતા રહેઠાણો, સોસાયટીઓ વગેરે સ્થળોના રહેવાસીઓને સામાજીક સંસ્થાઓ અને એન.જી.ઓ. સંસ્થાઓના પ્રયત્નો દ્વારા વૃક્ષારોપણની પ્રેરણા આપવી જોઈએ.

(૧૦) રસ્તા પરના વૃક્ષારોપણની જવાબદારી તેની આજુબાજુમાં સ્થપાયેલ ઉદ્યોગો તેમજ વેપાર ગૃહોને સોંપી વનઉછેર કરી શકાય.

(૧૧) ભારતની તમામ યુનિવર્સિટીઓમાં અભ્યાસ કરતા વિદ્યાર્થીઓને પહાડી સ્થળો, રણ વિસ્તાર વગેરે સ્થળોએ વ્યાપક પ્રમાણમાં

વૃક્ષારોપણ કાર્ય માટે મોકલી શકાય તેમજ તે થકી ભવિષ્યની પેઢીની જરૂરિયાતો સંતોષી શકાય અને સમૃદ્ધિમાં વધારો થઈ શકે.

વન વિસ્તાર વધવાથી ભવિષ્યમાં કયા લાભો થઈ શકે તેની માહિતી વર્તુળ આકારે આકૃતિમાં દર્શાવેલ છે.



વૃક્ષોથી અનેક લાભો આપણને થાય છે. વૃક્ષો આપણને છાંયો તથા ફળો આપે છે. બળતણ તેમજ ઉદ્યોગો માટે લાકડું આપે છે. તે જમીનને બગડતી અટકાવે છે, ત્યારે વરસાદ અને તેજ આંધી સામે જમીનને રક્ષણ આપે છે. જમીનને ધોવાતી અટકાવે છે અને તે રીતે જમીનમાંના પોષકતત્વોનું ધોવાણ અટકાવે છે. પર્વતો વરસાદ ખેંચી લાવે છે, પાણી અને વાયુનું નિયંત્રણ કરે છે, રણને આગળ વધતું અટકાવે છે. તેટલું જ નહિ વન ઔષધિય વનસ્પતિઓનું જન્મસ્થાન છે. ટૂંકમાં એમ કહી શકાય કે વિવિધ પર્યાવરણની સમસ્યાનું સર્વોત્તમ નિરાકરણ વૃક્ષારોપણ છે. જળ પ્રદૂષણની સમસ્યા હોય કે વાયુ

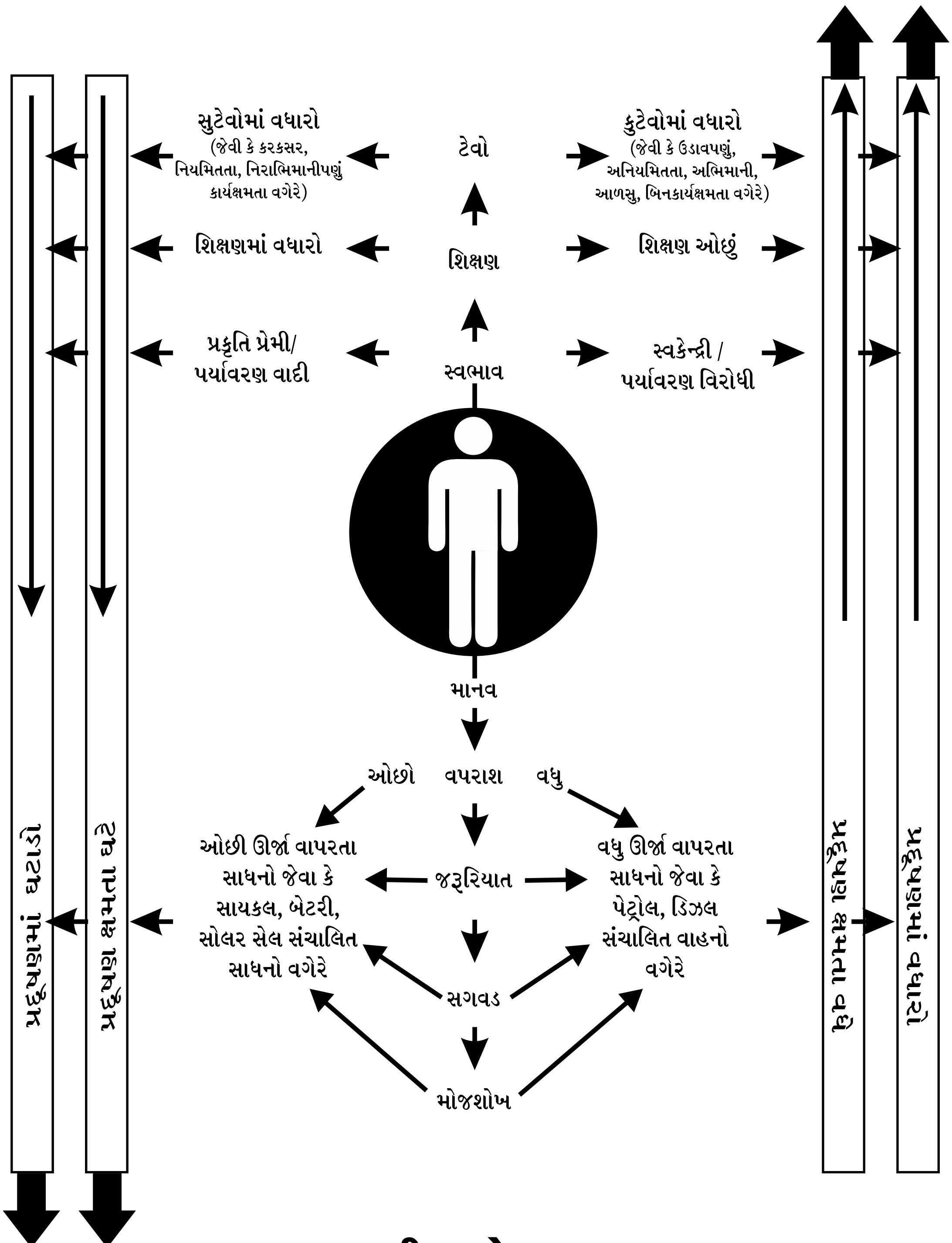
પ્રદૂષણ કે ઘોંઘાટની સમસ્યા, દરેક માટે વૃક્ષો મહત્ત્વની ભૂમિકા ભજવે છે. એક ગણતરી મુજબ ૫૦ વર્ષના આયુષ્ય ધરાવતા એક વૃક્ષની કિંમત ₹ ૧૫ લાખથી પણ વધુ થાય છે. જેમાં પ્રાણવાયુનું ઉત્પાદન, જમીન સંરક્ષણ, જળ, છાંયો, પ્રોટીન વગેરેનો સમાવેશ કરવામાં આવે છે. મહારાષ્ટ્ર સરકારે એક હેકટરનું વન હોય તો પર્યાવરણને ધ્યાને લઈ તેનું મૂલ્ય ₹ ૫૧ થી ૧૨૭ લાખ જેટલું આકારેલ છે.

ચોમાસામાં જ્યારે મૂશળધાર વરસાદ વરસે છે ત્યારે પાણીના વેગથી તેની સાથે માટી પણ ઘસડાઈ જાય છે. જો જમીન ઢાળવાળી હોય તો માટી પણ ઘસડાઈ જાય છે. જો જમીન વધુ ઢોળાવવાળી હોય તો માટી વધુ પ્રમાણ ઘસડાય છે. આને લીધે જમીનમાં રહેલા ખનીજતત્ત્વો, સેન્દ્રિય પદાર્થો, હ્યુમસ, જૈવિક પદાર્થો વગેરેમાં ઘટાડો થવા પામે છે. પરિણામે જમીનની ફળદ્રુપતા ઘટે છે. જો આ ઘસડાયેલી માટી નદીઓમાં જમા થાય તો નદીઓ છીંછરી બને છે. પરિણામે જ્યારે પુર આવે ત્યારે કિનારાની જમીન અને પાકોનો નાશ કરે છે. પરંતુ આ વિસ્તારમાં જો વન ઉગાડવામાં આવેલ હોય તો ઉપરોક્ત પરિસ્થિતિ પેદા થતી નથી. વૃક્ષોને લીધે વરસાદનું પાણી જમીનને જકડી રાખે છે, તેનાં સૂકા પાન અને હ્યુમસ પાણીના પ્રવાહમાં અવરોધ પેદા કરે છે. તેથી પાણીનું વહન ધીરે ધીરે થાય છે અને પાણી જમીનમાં ઉતરે છે અને તેના ભગર્ભજળ તરીકે સંગ્રહ થાય છે. આમ વૃક્ષો જમીનનું સંરક્ષણ ઉપરાંત પુરનું પણ નિયંત્રણ કરે છે.

પ્રદૂષણ નિયંત્રણમાં પણ વૃક્ષોનું મહત્ત્વ યોગદાન છે. ખાસ કરીને વાયુ પ્રદૂષણ રોકવામાં વૃક્ષો મહત્ત્વનો ભાગ ભજવે છે. પ્રદૂષકો ગેસ કે સૂક્ષ્મકણોના રૂપે હવામાં હોય છે. જ્યારે પ્રદૂષિત હવા વૃક્ષો સાથે ટકરાય છે. ત્યારે તેનો વેગ ઘટે છે અને સૂક્ષ્મકણો વૃક્ષો પર ચોંટે છે તથા ગેસનું વનસ્પતિ દ્વારા શોષણ થવા પામે છે. વૃક્ષો છોડ ફકત અંગારવાયુ જ નહિં પરંતુ અન્ય પ્રદૂષક ગેસ, સલ્ફર ડાયોકસાઈડ, ઓઝોન વગેરેનું પણ શોષણ કરે છે. આ ઉપરાંત હવામાં ઉડતા ધૂળના રજકણોને પણ વૃક્ષો ઠારે છે.

જળ પ્રદૂષણ રોકવા માટે પણ વનસ્પતિ/છોડ મદદરૂપ બને છે. જળ પ્રદૂષણ પેદા કરતાં મુખ્ય પ્રદૂષકોમાં સુએઝ અને ઉદ્યોગો દ્વારા કાનફૂટી (જળકુંભી) છે જેને શેવાળયુક્ત કૃત્રિમ તળાવો બનાવીને શુદ્ધ કરી શકાય છે. શેવાળની કેટલીક જાતો અને કાનફૂટી જેવા જલીય નીંદણ સુએઝમાં રહેલા પ્રદૂષણકારી ઝેરી ફીનોલ તથા અન્ય કાર્બનિક પદાર્થો તેમજ રેડિયો એકટીવ પદાર્થોનું પણ શોષણ કરવાની ક્ષમતા ધરાવે છે. એક અહેવાલ મુજબ એક હેકટર વિસ્તારમાં ફેલાયેલી કાનફૂટી ૨,૪૦,૦૦૦ લિટર દૂષિત પાણીમાંથી ૩૦૦ ગ્રામ નિકલ અને કૈડનિયમ શોષવાની ક્ષમતા ધરાવે છે. વધુમાં વૃક્ષોની ઘનતા ઘોંઘાટનું પ્રમાણ પણ ઓછું કરે છે. વૃક્ષો કેવળ ગેસ અને ઝેરી ધાતુઓને જ નહિ પણ અવાજનું પણ શોષણ કરે છે.

આમ વૃક્ષો અને વનોની ઉપયોગીતા તો ઘણી છે. તેની સાથો સાથ પ્રદૂષણ નિવારણની દ્રષ્ટિએ કેટલીક સાવધાનીઓ પણ રાખવાની જરૂરિયાત છે. માનવી દ્વારા પ્રદૂષણમાં વધારો અને ઘટાડો દર્શાવતી માહિતી ચિત્રમાં દર્શાવેલ છે. આમ વૃક્ષોના મહત્ત્વને કારણે પરંપરાગત રીતે આપણા દેશમાં કેટલાક વૃક્ષો, છોડ વગેરેની પૂજા કરવામાં આવે છે. આવા વૃક્ષોને સર્વ કામદા વૃક્ષો એટલે કે દરેક આવશ્કયતાઓ પુરી કરનાર તરીકે ગણ્યા છે. આપણા પુરાણોમાં પીપળો, વડ, લીમડો, તુલસી વગેરે વનસ્પતિઓનો ઉલ્લેખ જોવા મળે છે તથા તેની પૂજા પણ થાય છે.


સુટેવોમાં વધારો
(જેવી કે કરકસર,
નિયમિતતા, નિરાભિમાનીપણું
કાર્યક્ષમતા વગેરે)
ટેવો
કુટેવોમાં વધારો
(જેવી કે ઉડાવપણું,
અનિયમિતતા, અભિમાની,
આળસુ, બિનકાર્યક્ષમતા વગેરે)
શિક્ષણમાં વધારો
શિક્ષણ
શિક્ષણ ઓછું
પ્રકૃતિ પ્રેમી/
પર્યાવરણ વાદી
સ્વભાવ
સ્વકેન્દ્રી /
પર્યાવરણ વિરોધી
માનવ
ઓછો
વપરાશ
વધુ
ઓછી ઊર્જા વાપરતા
સાધનો જેવા કે
સાયકલ, બેટરી,
સોલર સેલ સંચાલિત
સાધનો વગેરે
જરૂરિયાત
વધુ ઊર્જા વાપરતા
સાધનો જેવા કે
પેટ્રોલ, ડિઝલ
સંચાલિત વાહનો
વગેરે
સગવડ
મોજશોખ
પ્રદૂષણમાં ઘટાડો
પ્રદૂષણ ક્ષમતા ઘટે
પ્રદૂષણ ક્ષમતા વધે
પ્રદૂષણમાં વધારો

માનવી અને પ્રદૂષણ

કૃષિ વનિકરણ : પર્યાવરણ પરિવર્તન પ્રતિકારનો વિકલ્પ

✍ ડૉ. એન. પી. ચૌહાણ ✍ ડૉ. કે. ડી. મેવાડા ✍ ડૉ. એસ. સી. સાધુ
એગ્રોનોમી વિભાગ, બં. અ. કૃષિ મહાવિદ્યાલય, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ - ૩૮૮૧૧૦
ફોન : (૦૨૬૯૨) ૨૬૧૭૨૩

જંગલો એ પૃથ્વી ને મળેલુ પ્રકૃતિનું વરદાન છે. જંગલો વન્ય જીવોનું આશ્રયસ્થાન બને છે અને અનેક જળધારાઓ, ઝરણાઓ અને નદીઓનું ઉદ્દભવ અને વિકાસ સ્થાન છે. વનો આપણને વૃક્ષોથી આચ્છાદિત ધરતી આપે છે. આ વનો વૃક્ષો થકી હવામાં પ્રાણ વાયુ આપે છે અને બદલામાં અંગારવાયુ શોષી લે છે જેના થકી કુદરતની સમતુલા જળવાઈ રહે છે. આમ વૃક્ષો પૃથ્વીને શુધ્ધ અને સમોષ્ણ રાખી વાતાવરણના ઝેરને પચાવીને પૃથ્વી ઉપરના પર્યાવરણને જાળવવાની ભગીરથ કામગીરી બજાવે છે. પરંતુ કૃષિના વિકાસ માટે તથા પૃથ્વી ઉપર સતત વધતી જતી માનવ વસ્તીના ભરણ પોષણ માટે જમીનની જરુરિયાત વધતા જંગલોને સાફ કરીને તેવી રીતે ઉપાર્જિત કરેલ જમીનો ઉપર ખેતી કરવાની શરુઆત થઇ જેના કારણે કાળક્રમે જંગલોનો નાશ થવા લાગ્યો અને પર્યાવરણીય અસમતુલા ઉદ્દભવી અને પૃથ્વીની આબોહવામાં પરિવર્તન આવ્યા.

વનો જે પ્રાકૃતિક સંપદાને જાળવીને યુગોથી બેઠાં હતાં, તે પ્રાકૃતિક વારસો અચાનક વસૂકી જવા લાગ્યો. ઔદ્યોગિકરણના કારણે સતત ઉત્સર્જિત થતો ઝેરી ગેસ વાતાવરણમાં ભળવાથી વાતાવરણમાં પ્રદૂષણનું સ્તર ઉચ્ચ કક્ષાએ પહોચ્યું છે. પૃથ્વીના તાપમાનમાં સતત વધારો થઇ રહ્યો છે. જેના કારણે વરસાદ તથા અન્ય ઋતુઓનું ઋતુચક્ર ખોરંભાઇ ગયું છે. વાતાવરણમાં થતા નકારાત્મક ફેરફારો અને વસ્તી વિસ્ફોટ બન્નેના સંયુક્ત અને સતત આક્રમણને કારણે આપણો આજદિન સુધીનો સાતત્યપૂર્ણ વિકાસ, સુખ સંપત્તિ અને તમામ સુવિધાઓ વેરવિખેર થવા લાગી છે અને તેની વિઘાતક અસર આપણી તંદુરસ્તી પણ થવા લાગી છે. પર્યાવરણના આ અચાનક પરિવર્તનની અસર કૃષિના ચાર આધારસ્થંભ હવા, પાણી, જમીન અને વનસ્પતિ ઉપર થઈ છે, જેના કારણે આપણી કૃષિની વણથંભી પ્રગતિ પણ અચાનક અટકી જવા લાગી છે.

પર્યાવરણ અને કૃષિ એક બીજા સાથે સંકળાયેલ છે. પ્રદૂષિત પર્યાવરણની અસરો વૈશ્વિક જોવા મળે છે. પર્યાવરણમાં અંગારવાયુની વધ-ઘટથી કૃષિ પેદાશ ઉપર સીધી અસર થઈ છે. વનસ્પતિમાં પ્રકાશસંશ્લેષણની પ્રક્રિયા વાતાવરણમાં અંગારવાયુનું પ્રમાણ વધવાથી વેગવંતી થશે, જેના કારણે પ્રાથમિક તબક્કામાં પાક ઉત્પાદન વધશે, પરંતુ સતત વધતું તાપમાન લાંબા ગાળે જમીનમાંથી મેળવેલું જમીનને સમયસર પરત ન કરવાની મનોવૃત્તિને લીધે છોડમાં પાણી અને પોષક તત્વોની જરુરિયાતમાં વધ-ઘટ કરશે અને તનાવ ઉત્પન્ન કરશે. જેના કારણે છોડનો વિકાસ રુંધાઇ જશે અને તેની વિપરીત અસર પાક ઉત્પાદન ઉપર થશે.

આબોહવામાં આવેલ પરિવર્તનોને કારણે ભવિષ્યમાં ઉષ્ણકટિબંધ પ્રદેશમાં ઉનાળામાં તાપમાન વધુ ગરમ થશે અને શિયાળામાં હિમ પડવાની શક્યતા ઘટશે. પૃથ્વી ઉપર જ્યાં શુષ્ક અને અર્ધશુષ્ક વિસ્તાર આવેલો છે કે જ્યાં હંમેશા ઊંચુ ઉષ્ણાતામાન હોય છે અને પાણીની સતત તંગી રહેતી હોય છે, તેવા વિસ્તારમાં પાકના પાકવાના દિવસોમાં પ્રતિકૂળ અસર થશે અને આવા વિસ્તારોમાં વૈશ્વિક ગરમીની સતત પ્રતિકૂળ અસર જોવા મળશે. ભારતમાં શિયાળામાં જે વિસ્તારમાં વરસાદ પડે છે તેવા પ્રદેશમાં વરસાદમાં ઘટાડો થશે, જ્યારે ચોમાસાની ઋતુમાં વરસાદનુ પ્રમાણ વધશે તેવી હવામાનશાસ્ત્રીઓ આગાહી કરે છે. આમ, ગરમીના સમયમાં દુષ્કાળ જેવી પરિસ્થિતિ પેદા થશે. જો વૈશ્વિક ઉષ્ણતામાન વધે તો ઉષ્ણકટિબંધના પ્રદેશમાં ધાન્યનું ઉત્પાદન ઘટી શકે છે.

હવામાનમાં બદલાવ કરતા ગ્રીનહાઉસ ગેસ અને તેના સ્ત્રોત :

ગ્રીનહાઉસ ઈફેક્ટ એ પૃથ્વીના વાતાવરણની કુદરતી પ્રણાલી છે. પૃથ્વીને વાતાવરણ ન હોત તો હાલમાં તેનું તાપમાન છે તેના કરતાં ૩૩°C જેટલુ ઠંડુ હોત. પૃથ્વીનું વાતાવરણ સૂર્યનાં કિરણોને શોષીને અવકાશ તેમજ પૃથ્વી બન્ને તરફ મોકલે છે અને નીચે તરફ આવતા કિરણોની ગરમીથી પૃથ્વીનું તાપમાન વધે છે, વાતાવરણના લાંબા તરંગોત્સર્જનને લીધે આ તાપમાનમાં વધુ વધારો થાય છે, જેને 'ગ્રીનહાઉસ ઈફેક્ટ' કહેવામાં આવે છે.

કાર્બન ડાયોક્સાઈડ (CO_2), મીથેન (CH_4), નાયટ્રસ ઓક્સાઈડ (N_2O), ક્લોરોફ્લોરોકાર્બન (CFOs) અને ઑઝોન (O_3) એ ગ્રીનહાઉસ અસર કરતા અને હવામાનમાં બદલાવ લાવતા મુખ્ય ગેસ છે. વૃક્ષો અંગારવાયુ શોષીને હરીતકણોની મદદ થી ખોરાક બનાવે છે, પણ બીજા વાયુઓ જેવા કે કાર્બન મોનોક્સાઇડ, સલ્ફર ડાયોક્સાઇડ, એમોનીયા, નાઇટ્રેટ,મીથેન વિગેરેને લીધે વૃક્ષના ખોરાક બનાવવાની પ્રક્રિયા અવરોધાય છે.

કાર્બનડાયોક્સાઈડ (CO_2) વાતાવરણને અસર કરતો મહત્વનો વાયુ છે, જેને લીધે જમીન વપરાશની પેટર્નમાં બદલાવ, જંગલનો નાશ, જમીનનું આચ્છાદન ઘટવુ, કૃષિ અને અન્ય તમામ પ્રવૃત્તિમાં પરિવર્તન આવવું જેવી ઘટનાઓ વધી છે. ઉદ્યોગો અને વાહનો વધવાથી તેમજ જમીનનો ઉપયોગ ખેતીને બદલે ઉદ્યોગોમાં વધવાથી કાર્બન ડાયોક્સાઈડ ખૂબ જ વધુ પ્રમાણમાં વધી રહ્યો છે. વૃક્ષો વાતાવરણનો અંગારવાયુ શોષી લેતા હોય છે, પરંતુ જંગલો અને વૃક્ષો નો નાશ આપણે કરી રહ્યા છીએ, તેનાથી વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડ શોષવાની પ્રક્રિયા ધીમી પડી ગઇ છે. મહાન સાયન્ટીસ્ટ સ્ટીફન હોકિંગ્સે કહ્યુ હતું કે 'જો આ રીતે દુનિયાની વધતી વસ્તી ઉર્જાનો ઉપયોગ વધારતી રહેશે તો પૃથ્વી પર વસતા માનવ સહિત તમામ જીવજંતુઓ નામશેષ થઇ જશે.

પાલતું પ્રાણીઓ જેવા કે ગાય, બકરી, ભૂંડ, ભેંસ વગેરે ચાવવાની પ્રક્રિયા દ્વારા ૨૫ % જેટલો મીથેન ગેસ છોડે છે. ડાંગરના ખેતરમાં પાણી ભરી રાખવાથી પણ મીથેન ઉત્પન્ન કરતાં બેક્ટેરીયા તેમજ અન્ય બેક્ટેરીયા ઓક્સીજનની ગેરહાજરીમાં સેન્દ્રિય પદાર્થનું કહોવાણ કરીને મિથેન ગેસ પેદા કરે છે અને દુનિયાનો ૯૦ % ડાંગરનો વિસ્તાર એશિયામાં આવેલો છે.

હવામાનમાં બદલાવની જમીનની તંદુરસ્તી પર અસર :

ગુજરાત રાજયની ૧૯૬ લાખ હેક્ટર જમીનમાંથી ખેડાણલાયક જમીનોમાં પિયતની સુવિધા વધેલ છે, છતાં હજુ પણ ૬૦-૬૫ % જમીન વરસાદ આધારિત છે, વળી ભુગર્ભ જળ વધુ ઊંડે ગયા હોવાથી વિજળી પણ મોંઘી પડે છે. દક્ષિણ ગુજરાતથી સમગ્ર કચ્છ સુધીના દરિયાકાંઠાની જમીનો ક્ષારયુક્ત થતી જાય છે.

પર્યાવરણ અને વનમંત્રાલયના આંકડા મુજબ ગુજરાતમાં માત્ર ૬ % વિસ્તાર જંગલ હેઠળ છે તેમાંય ઘાટા જંગલો હેઠળ ફક્ત અડધો વિસ્તાર (૩ %) છે. આમ પડતર ગૌચર અને ક્ષારવાળી જમીનોનો મોટો ભાગ કૃષિવનીકરણ હેઠળ લાવવો જરુરી છે. રાસાયણિક ખેતી દ્વારા પર્યાવરણની સમસ્યાઓ વધી રહી છે અને અધિક માત્રામાં સિંચાઈને લીધે પાણીના ભરાવાથી જમીનો ક્ષારયુક્ત બની છે, જેના કારણે જળ અને જમીનની ગુણવત્તામાં તેમજ ઉત્પાદકતામાં ઘટાડો થયો છે.

કૃષિ વનિકરણ એટલે શું ?

કૃષિ વનિકરણને 'એગ્રો-ફોરેસ્ટ્રી' તરીકે ઓળખવામાં આવે છે કે જેમાં ફાર્મની જમીનમાં ખેતીપાકો, વૃક્ષો તથા પશુપાલન સયુંક્ત રીતે કરીને આર્થિક અને પર્યાવરણીય સાયુજ્ય સ્થાપવામાં આવે છે. કૃષિવનીકરણ વર્તમાન પરિસ્થિતિમાં જમીનનો મહત્તમ ઉપયોગ કરવા માટેની એક આધુનિક ખેતી પધ્ધતિ છે જેમાં વૃક્ષો સાથે ખેતી પાકોનો સમન્વય કરવામાં આવે છે.

કૃષિવનીકરણ નીચે મુજબ કરી પર્યાવરણ પરિવર્તનનો પ્રતિકાર કરી શકાય.

(૧) સિલ્વીપાશ્ચર :

પશુ આહારમાં ઉપયોગી વૃક્ષોની વચ્ચે ઘાસ ચારાના પાકોના વાવેતરને સિલ્વીપાશ્ચર કહે છે. વૃક્ષોએ પશુ આહારનું મહત્ત્વનું ઘટક છે અને કઠીન આબોહવાના સંજોગોમાં જયારે વર્ષ દરમ્યાન ઘાસચારાની અછતના સમયે વૃક્ષોનું પ્રદાન ઘણુજ સાર્થક પુરવાર થાય છે. વન્ય જીવનની જાળવણી માટે પણ આ પધ્ધતિ ઘણીજ ફાયદાકારક છે.

(૨) એગ્રિ-સિલ્વીપાશ્ચર :

પશુ આહારમાં ઉપયોગી વૃક્ષોની સાથે ક્ષેત્રિય પાક અને ઘાસચારાના પાકોનું વાવેતરને એગ્રિ-સિલ્વીપાશ્ચર કહે છે, આ પધ્ધતિ મનુષ્ય માટે અનાજ ઉપરાંત પશુ માટે ઘાસચારો વર્ષ દરમ્યાન મેળવી શકાય છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં ૧૧૬)

(૩) એગ્રિ-હોર્ટિકલ્ચર :

ફળઝાડના વાવેતર સાથે ક્ષેત્રિય પાકના વાવેતરને એગ્રિ-હોર્ટિકલ્ચર પધ્ધતિ કહે છે જે આર્થિક રીતે ઘણીજ ફાયદાકારક કારણ કે પાક નિષ્ફળ જવાના જોખમ સામે રક્ષણ મળે છે.

(૪) હોર્ટિ-પાશ્ચર :

ફળઝાડના વાવેતર સાથે ઘાસચારાના વાવેતરને હોર્ટિ-પાશ્ચર પધ્ધતિ કહે છે, જે આર્થિક રીતે ઘણીજ ફાયદાકારક છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં ૧૧૬)

(૫) એલે ક્રોપિંગ :

વૃક્ષોની બે હાર વચ્ચે ક્ષેત્રિય પાકોના વાવેતરને એલે-ક્રોપિંગ કહે છે. આ પધ્ધતિમાં એકથી વધુ પાકોનું સંકલન કરાય છે, જેનાથી પ્રકાશસંશ્લેષણ વધવાથી કાર્બનનો સંગ્રહ થઇ જમીનના પોષક તત્વોનો અસરકારક ઉપયોગ થઇ શકે છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં ૧૧૬)

(૬) પવન અવરોધક (વિન્ડ બ્રેક) :

કૃષિ પાકોમાં કે ફાર્મના છેડાઓ ઉપર એક કે વધુ હારમાં વૃક્ષોની રોપણી કરવામાં આવે છે જેનાથી જમીનમાં પાણી અને પોષક તત્વોનું તથા આબોહવાની વિષમ પરિસ્થિતિમાં પાકનું રક્ષણ થાય છે.

જંગલોની સરખામાણીમાં કૃષિવનીકરણ પધ્ધતિમાં જો કે કાર્બનનો સંગ્રહ મર્યાદિત થાય છે, પરંતુ આ પધ્ધતિ અપનાવવાથી વૃક્ષો પર્યાવરણને પ્રદૂષિત કરતા ગ્રીનહાઉસ ગેસને શોષીને હવા શુધ્ધ કરે છે, વૃક્ષોની સાથે જમીનનો મહત્તમ ઉપયોગ અન્ન ઉત્પાદન અને અન્ય કૃષિ પેદાશો માટે કરી શકાય. આપણા રાજ્ય અને રાષ્ટ્રમાં ઘણો વિસ્તાર પડતર છે કે જેમાં કૃષિવનીકરણ અપનાવી કૃષિની વિવિધ પેદાશ પેદા કરી શકાય. ખરાબાની, પડતર, ગૌચર અને ક્ષારવાળી જમીનોનો મોટો ભાગ કૃષિવનીકરણ હેઠણ આવરી શકાય આમ, કૃષિવનીકરણ અપનાવવાથી હવામાનમાં પરિવર્તનની અસરો હળવી કરી શકાય છે. અને પર્યાવરણ સંરક્ષણની સાથોસાથ કૃષિ ઉત્પાદન અને પશુપાલન અને પોષણ દ્વારા કૃષિને વધુ ઉપજાઉ, અર્થક્ષમ અને ચેતનવંતી કરી શકાય છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં ૧૧૬)

પ્રાકૃતિક સ્ત્રોતો,ખેતી તેમજ પર્યાવરણ ઉપર વૈશ્વિક અસર અને કૃષિવનીકરણનું મહત્ત્વ :

કુદરતની લાખો વર્ષોની જહેમત પછી સ્થિર થયેલ પ્રણાલી પ્રમાણે કુદરતે સજીવ સૃષ્ટિમાં મુખ્ય ત્રણ વિભાગમાં સમતુલા બક્ષી છે. (૧)ઉત્પાદકો (વૃક્ષો અને વનસ્પતિ) (૨) ઉપભોક્તાઓ (મનુષ્ય સહિતના પશુ પંખીઓ) અને (૩) વિઘટકો (સુક્ષ્મ જીવાણુઓ). પરંતુ માણસે ઇશ્વરે બક્ષેલી આ સમતુલાને ભારે મોટી ખલેલ પહોંચાડી છે અને કુદરતના જીવંત ચલણનું મૂલ્ય ઘટાડીને નિર્જીવ કરી રહેલ છે.

કૃષિવનીકરણ અર્થાત એગ્રોફોરેસ્ટ્રી એટલે કે જેમાં કૃષિ પાકોની સાથેસાથે વૃક્ષો ઉછેરવાનો સંકલિત અભિગમ કે જેમાંથી તેમજ અનાજ, શાકભાજી, દૂધ, ઘાસચારો, બળતણ, ફળો અને ઔષધિઓ મળી રહે અને એકમ વિસ્તારમાંથી વધુ આવક મળે, તે માટે આ જૂનો અભિગમ ભારતમાં વર્ષો પુરાણો હતો, જે ભૂલાવાથી અને હાલની રાસાયણિક ખેતીથી પર્યાવરણને ખૂબ જ નુકશાન થયેલ છે, ખેતી પોષણક્ષમ રહી નથી અને ખેડૂતો ખેતી છોડી રહ્યા છે. આવા સંજોગોમાં ખેતીમાં કૃષિવનીકરણનો અભિગમ ખેડૂતને ટકાવી શકે છે.

જળવાયુના પરિવર્તનમાં પડકાર સામે વૃક્ષોનું મહત્ત્વ :

વનીય વૃક્ષો વિવિધતાથી સમૃધ્ધ છે જેને લઈને બળતણ લાકડું, ઈમારતી લાકડું, વિવિધ ઉદ્યોગો માટે લાકડુ, ઊર્જા સ્ત્રોતનું લાકડુ તેમજ વૃક્ષોના બીજમાં રહેલ અખાદ્ય તેલનો ઉપયોગ ઈંધણના વિકલ્પ તરીકે કરી શકાય. આ ઉપરાંત હવે માથાદીઠ જમીન ઘટતી જાય છે અને રાજ્ય તેમજ દેશની ૫૫-૬૦ % જેટલી જમીનો હજુ પણ વરસાદ આધારિત હોવાથી ખેતી સાથે વૃક્ષોનું ઉછેર કરવાથી એકમ વિસ્તારમાંથી આર્થિક વળતર મેળવી શકાય. આપણા રાજ્ય અને રાષ્ટ્રમાં ઘણો વિસ્તાર પડતર છે કે જેમા કૃષિવનીકરણ અપનાવી કૃષિની વિવિધ ઉપજ મેળવી શકાય.

આપણી સમસ્યા એ છે કે કૃષિ હેઠળ જમીન ઘટાડી શકાય તેમ નથી અને વનીય ક્ષેત્ર પણ વધારી શકાય તેમ નથી. આ સંજોગોમાં કૃષિ અને વન, બન્નેનું સંકલન થાય તો પર્યાવરણની વિઘાતક અસરોથી બચી શકાય અને સાથોસાથ માનવજાત માટે આવશ્યક અન્ન પણ પેદા કરી શકાય.

આબોહવા પરિવર્તનમાં કૃષિ વનીકરણના ફાયદાઓઃ

આબોહવા પરિવર્તન આપણી ગતિ વિધિઓમાં અસર કરે છે તેવી જ રીતે કૃષિ ક્ષેત્રે પણ તેની ખરાબ અસરો જોવા મળે છે. જેનાથી કૃષિને બચાવવા કૃષિવનીકરણ મહત્ત્વનો ભાગ ભજવી શકે છે અને દુષ્કાળ, પુરની પરિસ્થિતિ તથા વાવાઝોડા જેવી પરિસ્થિતિમાં રક્ષણ આપે છે. આબોહવા પરિવર્તનમાં વનીકરણના કેટલાક મહત્ત્વના ફાયદાઓ અત્રે દર્શાવેલ છે :

(ક) પર્યાવરણીય ફાયદાઓ :

- લીલા વૃક્ષો હવામાંથી અંગારવાયુ મેળવી પ્રકાશ સંશ્લેષણની પ્રક્રિયા દ્વારા ખોરાક બનાવે છે અને પ્રાણ વાયુ આપે છે. આમ જમીનના ઘણા મોટા વિસ્તારને કૃષિવનીકરણ હેઠળ લાવી વાતાવરણમાં સંતુલન જાળવી શકાય છે.
- કૃષિવનીકરણ અપનાવી વનસ્પતિ વૃક્ષોના લાકડામાં કાર્બનનો સંચય કરી પર્યાવરણની વિઘાતક અસરો ઓછી કરી શકાય. કૃષિવનીકરણના કારણે વાતાવરણમાં વધતા ઝેરી વાયુઓની માત્રામાં ઘટાડો થાય છે તથા હવા અને પાણીની ગુણવત્તા સુધરે છે અને જૈવિક વિવિધતાનુ સંરક્ષણ થાય છે.
- વૃક્ષો વાતાવરણનુ ઉષ્ણાતામાન ઘટાડી પાકને ગરમી સામે રક્ષણ આપે છે. દુષ્કાળ જેવી પરિસ્થિતિમાં અને પૂર જેવી પરિસ્થિતિમાં રક્ષણ આપે છે.
- કૃષિ પાકોનું વૃક્ષો પવન અવરોધક બનીને પવન સામે રક્ષણ આપે છે. જમીનનું તાપમાન અને બાષ્પીભવન ઘટતા ભેજની જાળવણી થાય છે અને સૂક્ષ્મ વાતાવરણ (માઈક્રો ક્લાઇમેટ) માં સુધારો થાય છે જેથી પ્રતિકુળ સંજોગોમાં પાકને નુકસાન થતું બચી શકે છે.
- વૃક્ષો દ્વારા પશુઓને ઠંડા પવનોથી તથા ઉનાળાની

ગરમીમાં છાંયડા દ્વારા રક્ષણ મળે છે જેથી પશુઓની દૂધ ઉત્પાદકતા વધે છે.

- જમીનનું ધોવાણ અને પોષક તત્વોનો નિતાર અટકાવીને વૃક્ષો દ્વારા પોષક તત્વો પુનઃ પ્રાપ્ય (Nutrient recycling) થવાથી સેન્દ્રિય તત્વો જમીનમાં ઉમેરાવાથી જમીનની ભૌતિક અને રાસાયણિક પરિસ્થિતિ સુધરે છે અને જમીન અને પાણી જેવા કુદરતી સ્ત્રોતોનું સંરક્ષણ થાય છે.

- વૃક્ષો જમીનમાં છેક નીચેથી પાણી અને પોષક તત્વો મેળવે છે. વૃક્ષના મૂળ જમીનમાંથી રાસાયણિક તત્વો અને ભેજ ખેંચવા ઉપરાંત જમીનની પ્રતને જકડી રાખી ભારે વરસાદના કારણે થતું જમીનનું ધોવાણ અટકાવે છે.

- વૃક્ષો પક્ષી, કીટકો તથા પ્રાણીઓ માટે આશ્રયસ્થાન તેમજ ખોરાક આપે છે અને મધમાખી ઉછેર માટે ઉત્તમ માધ્યમ છે

(ખ) સામાજિક ફાયદાઓ :

- વૃક્ષો, પાક અને પશુઓનો સમન્યવ કરી જમીનના એકજ ટુકડામાં કૃષિ વનીકરણની આધુનિક પધ્ધતિઓ અને તજજ્ઞતાઓ અપનાવવાથી માત્ર એકલા વૃક્ષોમાંથી મળતું ઉત્પાદન, ખેતીપાક અને પશુપાલન કરતાં અનેક ગણું વધારે હોય છે. જેના કારણે કુદરતી સંસાધનોનો પણ મહત્તમ ઉપયોગ કરી જાળવણી કરી શકાય છે.

- વૃક્ષો પવનની ગતિ ઘટાડી અતિશય ઠંડી, ગરમી અને હવામાંના રજકણોથી વાતાવરણ, મકાનો અને માણસોને રક્ષણ આપે છે.

- પાક ઉત્પાદન અને ગુણવત્તામાં સાતત્યતા અને વિવિધતામાં વૃધ્ધિ થતા સામાજિક પોષણ અને તંદુરસ્તીમાં સુધારો થાય છે.

- વિવિધ પાક, ફળઝાડ, ઇમારતી લાકડા માટેના વૃક્ષોના સમન્વયથી જમીનની ઉત્પાદકતાની સાથે ફળદ્રુપતા વધે છે અને ક્ષારીય ખરાબાની જમીનમાં સુધારો થાય છે.

(ગ) આર્થિક ફાયદાઓ :

- પરિપક્વ વૃક્ષો વાતાવરણમાં થતા ફેરફાર સામે ટક્કર ઝીલે છે. જ્યારે ક્ષેત્રીય પાકો વાતાવરણના ફેરફારને સહન કરી શકતા નથી જેથી તેવા સમયે વૃક્ષો વિકટ પરિસ્થિતિમાં પણ ટકી રહીને ખોરાક અને આવક પુરી પાડે છે.

- કૃષિવનીકરણ દ્વારા અન્ન, ફળો, ઘાસચારો, બળતણ, ઇમારતી લાકડું વગેરે મળે છે તથા પાક નિષ્ફળ જવાના જોખમ સામે રક્ષણ મળે છે.

- કૃષિવનીકરણ અપનાવવાથી દેશના લાખો નાના અને સિમાંત ખેડૂતોની આર્થિક વૃધ્ધિ થઇ સ્વાવલંબી બની શકે છે.

- વર્ષ દરમ્યાન વધુ વળતર તથા રોજગારી મળવાથી ગ્રામ્ય જીવન ધોરણમાં સુધારો થાય છે.

- વૃક્ષો વાનસ્પતિક જંતુનાશકો તરીકે પણ ઉપયોગી છે, જેમકે લીમડો, કરંજ, બકામ લીમડો વગેરે તેમજ ઘણા વૃક્ષો ઔષધીય મૂલ્ય ધરાવતા હોઇ આરોગ્ય માટે પણ ખૂબ ઉપયોગી છે.

- શરૂ અને નિલગિરિ જેવા વૃક્ષો જીવંત વાડ તરીકે તેમજ પવન અવરોધક તરીકે ઉપયોગી છે.

કૃષિવનીકરણ અંતર્ગત આવરી શકાતા વૃક્ષોના જુદા જુદા ઉદ્યોગોમાં ઉપયોગ :

ઔદ્યોગિક મૂલ્યો ધરાવતા વૃક્ષો ખેતીની જમીનમાં પણ વાવવાથી ખેડૂતો નાના કુટીર ઉદ્યોગો શરૂ કરી સ્વરોજગારીની ઉમદા તકો વધારી શકે છે. વળી ઉદ્યોગો દ્વારા થતા પ્રદુષણ સામે પર્યાવરણના રક્ષણનો વિકલ્પ વૃક્ષો જ આપી શકે તેમ છે. વૃક્ષોના જુદા-જુદા ઉપયોગ કોઠામાં દર્શાવેલ છે :

વૃક્ષોનો જુદા-જુદા ઉદ્યોગોમાં ઉપયોગ

૧	**કાગળ ઉદ્યોગ**	નિલગિરિ, અરડૂસો, સુબાવળ, શેતુર, શિરીષ, સરગવો, પલાશ, પોપલર, ઓસ્ટ્રેલિયન બાવળ, ગોરસ આંબલી, બીલી, શીમળો, ખાખરો, કોટન ટ્રી.
૨	**ટેનિન ઉદ્યોગ**	બાવળ, શરૂ, અર્જુન, બહોનિયા, ખાંટી આંબલી, આમળા.
૩	**રેશમ ઉદ્યોગ**	શેતુર, બોર, અર્જુન, સિસમ.
૪	**લાખ ઉદ્યોગ**	ખેર, દેશીબાવળ, પીપળ.
૫	**બાસ્કેટ, નેટિંગ ઉદ્યોગ**	વાંસ
૬	**દિવાસળી ઉદ્યોગ**	અરડૂસો, શીમળો, આંબા, કદમ, સપ્તપર્ણી, સેવન.
૭	**પેન્સિલ ઉદ્યોગ**	પાઈન ટ્રી, સપ્તપર્ણી, દેવદાર
૮	**પ્લાયવૂડ ઉદ્યોગ**	શિરીષ, સેવન, અરડૂસો, સીસુ, સાગ, કદમ, જાંબુ, શીમળો, આંબો, હળદરવો, સોનચંપો, પાઈન, બિયો, શાલ,બહેડા.
૯	**કાથા ઉદ્યોગ**	ખેર, સોપારી
૧૦	**રમતગમતના સાધનો**	ખેર, હળદરવો, સીસમ, ટીમરૂ, પોપલર, મહોગની, આંબલી
૧૧	**ફર્નિચર કેબિનેટ ઉદ્યોગ**	સાગ, સીસમ, બિયો, સાદડ, સેવન, શિરીષ, લીમડો

ઊર્જા માટેના વૃક્ષો :

(ક) બળતણ માટેનાં વૃક્ષો :

વર્લ્ડ વૉચ ઈન્સ્ટિટ્યૂટ, વૉશિંગ્ટનના વૈજ્ઞાનિકોના જણાવ્યા મુજબ દુનિયાની અડધી વસ્તી ખોરાક રાંધવા ગરમી મેળવવા લાકડાં કાપીને વાપરે છે. ભારતના પ્લાનિંગ કમિશનના રિપોર્ટ મુજબ વિવિધ વૃક્ષોની બળતણ ક્ષમતા અને ઉત્પાદનની માહિતી કોઠામાં દર્શાવેલ છે.

(ખ) પેટ્રો ઊર્જા માટેનાં વૃક્ષો :

પેટ્રોલિયમ પ્રોડક્ટસના મર્યાદિત જથ્થા તથા વધતા જતા ભાવોને લીધે બળતણ માટે અન્ય કોઇ વિકલ્પ તરફ હવે વિચારવાની જરુર જણાય છે. આ માટે પેટ્રો ક્રોપ્સ વનસ્પતીઓમાંથી તેલ કે તેના જેવા પદાર્થો બળતણ તરીકે તેમજ ડીઝલમાં મિકસ કરી ઉપયોગમાં લઇ શકાય છે જેમાં અખાધ્ય તેલ ધરાવતા નિલગિરિ, રતનજોત (જેટ્રોફા), સાલ, રાળ, કરંજ, મહૂડો, લીમડો દેશી બાવળ, ગાંડો બાવળ, સુબાવળ, શરુ, લીમડો, કાશીદ, આમલી, મહૂડો, જાંબુ, પેલ્ટોફોરમ, પિલુ, ગોરસ આમલી, બોરડી વગેરે જેવા વૃક્ષો વનીકરણમાં થતા એવા પેટ્રો વૃક્ષો છે જે અખાધ્ય તેલ આપી શકે છે જેનુ જતન કરવાની જરુર છે. આમ, વૃક્ષોના ખેતી સાથે સમન્વયના કૃષિવનીકરણના અભિગમથી જ પર્યાવરણને રક્ષા કવચ પુરુ પાડીને માણસની વિવિધ જરુરિયાતોને સારી રીતે પોષી શકાય.

વિવિધ વૃક્ષોની બળતણ ક્ષમતા		બળતણ વૃક્ષમાંથી મળતું ઉત્પાદન	
વૃક્ષ	ગરમી ઉત્પન્ન કરવાની શક્તિ કિલો કેલેરી/કલાક	વૃક્ષ	બળતણ લાકડાનું ઉત્પાદન (ટન/હે)
આંબલી	૫૨૦૦	નિલગિરિ	૧૯૦-૨૦૦ (૧૦ વર્ષનું વૃક્ષ)
બોરડી	૪૯૦૦	સુબાવળ	૧૬૦-૧૮૦ (ત્રણ વર્ષ બાદ ૧ મી X૧મી.વાવેતરેમાં)
નિલગિરિ	૪૮૦૦	શરુ	૭૫-૧૦૦ (૬ વર્ષનું વૃક્ષ)
સુબાવળ	૪૨૦૦	ખીજડો	૭૫-૧૦૦ (૧૫ વર્ષનું વૃક્ષ)
ગોરસ આંબલી	૫૬૦૦	દેશી બાવળ	૪૦ (૫ વર્ષનું વૃક્ષ)
અમલતાસ	૫૧૬૯	ગાંડો બાવળ	૪૦ (૫ વર્ષનું વૃક્ષ)
મહૂડો	૫૦૦૫		
દેશી બાવળ	૪૯૫૦		

વન વિજ્ઞાનનું શિક્ષણ આપતી સંસ્થાઓ :

ભારતીય વન સંશોધન અને શિક્ષણ સંસ્થાએ જાન્યુઆરી ૧૯૮૭થી વનશિક્ષણની જવાબદારી જે તે રાજ્યની યુનિવર્સિટીઓને સોંપેલ છે. હાલમાં દેશની વિવિધ કૃષિ યુનિવર્સિટીઓમાં પણ વન વિજ્ઞાન(અગ્રો-ફોરેસ્ટ્રી)નું સ્નાતક કક્ષાનું શિક્ષણ ચાલે છે.

ગુજરાતમાં નવસારી ખાતે ફોરેસ્ટ્રીની કોલેજ આવેલી છે તેમજ સને ૧૯૮૪થી સરદાર કૃષિ નગર, દાંતીવાડા ખાતે એ.આઇ.સી.આર.પી ઓન અગ્રોફોરેસ્ટ્રી યોજના સંશોધન કાર્ય માટે કાર્યરત છે. આ ઉપરાંત દેશમાં આઇ.સી.એફ.આર.ઇ. સંચાલિત સંસ્થાઓ, દહેરાદુન, કોઇમ્બતુર, બેંગલોર, જબલપુર, જોધપુર અને આસામ ખાતે આવેલ છે

પશ્ચિમ જર્મનીના ફ્રેન્કફૂર્ટમાં વૈજ્ઞાનિક દ્રષ્ટિએ વૃક્ષોની ચકાસણી કરતા મળેલા પરિણામો

એક ૧૦૦ વર્ષ જૂનુ વૃક્ષ આશરે ૧૬૦ ચો.મી. જમીન ઉપર છાયો આપે છે અને તેના પાંદડાનું કુલ ક્ષેત્રફળ આશરે ૬૦૦ ચો.મી. જેટલું હોય છે. પર્ણયુક્ત આવુ વિશાળ વૃક્ષ દર કલાકે આશરે ૧,૭૧૨ કિલો પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કરે છે તેમજ ૨,૩૫૨ કિલો અંગારવાયુનો વાતાવરણમાંથી ઉપયોગ કરે છે. આ અંગારવાયુ વૃક્ષ આશરે ૪૦ લાખ ઘનમીટર હવામાંથી મેળવે છે જે આશરે ૮૦,૦૦૦ ઘરોમાંથી સરેરાશ ૫૦૦ અંશ ઘનમીટર જગ્યામાંથી ઉદ્ભવેલ હોય છે. આમ ફ્રેન્કફૂર્ટમાં દર્શાવેલું આ સચોટ પ્રમાણ આપણને બતાવે છે કે શહેરી વિસ્તારમાં વૃક્ષોની સાચવણી અને ઉછેર વૈજ્ઞાનિક દ્રષ્ટિએ કેટલો મહત્ત્વનો છે.

આ રીતની જ મહત્તા લીલોતરીવાળા વિસ્તારમાં પ્રવર્તે છે. એક હેકટર વિસ્તારમાં આવેલા લીલા પાંદડા ૧૮ કલાકમાં ૬૦૦ થી ૬૫૦ કિલો જેટલો પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કરે છે અને વાતાવરણમાંથી ૯૦૦ કિલો જેટલો અંગારવાયુ ઉપયોગમાં લે છે. પૂર્ણ રીતે વિકાસ પામેલા લીલોતરીવાળા વિસ્તાર અને છોડવાઓના સંરક્ષણાત્મક પટ્ટાઓ હવામાંની અશુદ્ધિઓ નોંધપાત્ર ઘટાડો કરે છે. ફ્રેન્કફૂર્ટમાં થયેલ મોજણી મુજબ શહેરની હદમાં રહેલ ધૂળના રજકણો ગ્રામ્ય વિસ્તાર કરતાં ૯ ગણા વધારે હોય છે. ૫૦ થી ૧૦૦ મીટર પહોળા લીલોતરીના વિસ્તાર પવન વિહોણા ઉનાળાના દિવસોમાં બંધિયાર વિસ્તાર કરતાં ૩.૫° સે. વધારે ઠંડા હોય છે. આમ વૃક્ષો દરિયાની સપાટીથી ૭૦૦ મીટર ઊંચે પ્રવર્તતા ઉષ્ણતામાન જેટલું જ સરખુ ઉષ્ણતામાન રાખે છે.

સોઈલ સોલરાઈઝેશન દ્વારા નીંદણ અને સૂક્ષ્મજીવાણુઓનું વ્યવસ્થાપન

ડૉ. બી. ડી. પટેલ ✍ શ્રી ડી. ડી. ચૌધરી ✍ ડૉ. વી. જે. પટેલ ✍ ડૉ. એચ. કે. પટેલ
એઆઈસીઆરપી વીડ મેનેજમેન્ટ, બં. અ. કૃષિ મહાવિદ્યાલય, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી,આણંદ - ૩૮૮૧૧૦
ફોન : (૦૨૬૯૨) ૨૨૫૭૦૬

જ્યારથી ખેતીની શરૂઆત થઇ ત્યારથી રોગ, જીવાત અને નીંદણ એ ખેતી પાકોના મુખ્ય દુશ્મન ગણાય છે. પૌરાણિક કાળમાં અજમાયશ અને ભૂલથી કેટલીક ખેતી પધ્ધતિઓ વિકસાવેલ હતી જે પાછળથી સૂક્ષ્મ જીવાણુશાસ્ત્ર અને પાક રોગશાસ્ત્રના વિકાસથી પાકમાં જોવા મળતા વિવિધ રોગોના નિયંત્રણ માટેની પધ્ધતિઓના વિકાસમાં પરિણમી છે. દરેક પાકનું ઉત્પાદન જુદા જુદા જમીનજન્ય રોગકારકો તેમજ નીંદણો દ્વારા થતા નુકસાનથી ઘટે છે. આ તમામને જમીનની જૈવિક અને અજૈવિક પરિસ્થિતિમાં ફેરફાર કરીને તેમને ખૂબ જ અસરકારક રીતે નિયંત્રિત કરી શકાય છે.

પૃથ્વી પર આશરે ત્રણ લાખ કરતા વધુ વનસ્પતિઓ જોવા મળે છે જેમાંથી ૩૦ હજાર જેટલી વનસ્પતિ થોડા ઘણા અંશે ઉપયોગી છે. તે પૈકી લગભગ ૨૫૦ જેટલી વનસ્પતિ માત્ર નીંદણ તરીકે જ વર્તે છે. આપણે જેને નીંદણ તરીકે જોઈએ છીએ તે આ પૃથ્વી પરનો અમૂલ્ય કુદરતી સ્ત્રોત છે. નીંદણ એક અનિચ્છનીય છોડ છે તેમ છતાં તે દરેક જગ્યાએ જોવા મળે છે. નીંદણનો ઉપયોગ મુખ્યત્વે આયુર્વેદિક ઔષધોની બનાવટમાં, પાંદડાવાળા શાકભાજી તરીકે, ઘાસચારા, લીલા પડવાશ, દોરડા બનાવવા, કાગળ બનાવવા, ઝૂંપડાની છત બનાવવા, સુગંધિત તેલ બનાવવામાં, હરિયાળી-લોન તરીકે, પવન અવરોધક તરીકે તથા જમીનનું ધોવાણ અટકાવવા થાય છે જે ખેડૂતોના અને સમાજના સાચા મિત્ર તરીકે વર્તે છે. ટૂંકમાં, ખેતરમાં વિવિધ પાકોમાં તથા બિનપાક વિસ્તારમાં દેખાતા વિવિધ નીંદણો ખાસ પ્રકારની પરિસ્થિતિમાં તેની અવગણના ન કરતાં જતન કરવું હિતાવહ છે.

દરેક વસ્તુને હંમેશા બે પાસા હોય છે સારા અને નરસા. જે વનસ્પતિની જ્યાં જરૂર નથી ત્યાં ઉગી નીકળતી બિનઉપયોગી વનસ્પતિને **'નીંદણ'** તરીકે ઓળખીએ છીએ. ખેતરમાં વાવણી કે રોપણી કરી ઉછેરવામાં આવતા ખેતી તથા બાગાયતી પાકમાં પાકના છોડ સિવાય ઉગી નીકળતી બિનઉપયોગી/અન્ય વનસ્પતિને નીંદણ કહેવામાં આવે છે અથવા નીંદણ એટલે નુકસાનકારક બિનઉપયોગી છોડ કે જેની જે તે સમયે ત્યાં જરૂર નથી. ખેતી કાર્યો જેવા કે વાવણી, આંતરખેડ, પિયત અને કાપણીમાં નીંદણ નડતરરૂપ થાય છે. નીંદણ મુખ્ય પાક સાથે ભેજ, પોષક તત્વો, સૂર્યપ્રકાશ અને જગ્યા માટે હરિફાઇ કરે છે અને છોડનો વૃધ્ધિ અને વિકાસ અટકાવે છે. જુદા જુદા પરિબળો દ્વારા ખેત પેદાશમાં થતાં નુકસાનમાં સૌથી વધુ ૩૭ % સુધીનું નુકસાન ફક્ત નીંદણથી થાય છે.

ખેતીની શરુઆત થઇ ત્યારથી નીંદણનો પ્રશ્ન ખેડૂતોને મૂંઝવી રહયો છે. નીંદણનો પ્રશ્ન માત્ર ખેડૂતોનો જ પ્રશ્ન ન રહેતાં માનવ સમાજનો પ્રશ્ન બની ગયેલ છે. હાલના સંજોગોમાં નીંદણ ખેડૂત સમાજ સિવાય માનવ જાતની તંદુરસ્તી માટે, પશુપાલકો માટે, વેપારી સમાજ માટે, નહેરોમાં અંતરાયરૂપે, જંગલમાં પડકારરૂપે તથા પીવાના પાણીમાં કેટલીક જગ્યાએ જળાશયોમાં પ્રદૂષણ રૂપે વિકટ સમસ્યારૂપ છે. ખેડૂતોની ઇચ્છા વર્ષોથી નીંદણને સદંતર દૂર કરવાની રહી છે, પરંતુ આ પ્રશ્ન તરફ પુરતા પ્રમાણમાં ધ્યાન આપવામાં આવેલ નથી કારણ કે રોગ અને જીવાત દ્વારા પાકમાં થતું નુકસાન સ્પષ્ટ રીતે નરી આંખે જોઇ શકાય છે, જયારે નીંદણ દ્વારા થતું નુકસાન પાક ઉત્પાદનના અંતે ઘટાડા રૂપે પરોક્ષ રીતે જણાય છે. નીંદણ નિયંત્રણનુ મહત્ત્વ યોગ્ય

સમયે ન સ્વીકારવાના કારણે આજના ખેડૂતો માટે નીંદણ પડકારરૂપ સમસ્યા છે.

એક મોજણી મુજબ આપણા દેશમાં નીંદણથી એકલા ધાન્ય, કઠોળ તથા તેલીબિયા પાકોમાં વર્ષે દહાડે ન દેખાય તેવું અંદાજીત ₹ ૫૦,૦૦૦ કરોડનું નુકસાન થાય છે. નીંદણથી ખરીફ પાકોમાં અંદાજે ૩૬.૫ ટકા જેટલો અને રવી પાકોમાં ૨૨.૭ ટકા જેટલો ઉત્પાદનમાં ઘટાડો નોંધાયો છે. નીંદણો જમીનમાંથી પોષક તત્વો ઉપાડવામાં ભાગ પડાવે છે અને હેકટરે એક વર્ષમાં સરેરાશ ૩૦ કિ.ગ્રા. નાઇટ્રોજન, ૫ કિ.ગ્રા. ફોસ્ફરસ અને ૯૦ કિ.ગ્રા. પોટાશનું શોષણ કરી જમીનની ફળદ્રુપતા ઘટાડે છે. કેટલાક નીંદણો રોગ અને જીવાતનું આશ્રયસ્થાન હોઇ પાકની ગેરહાજરીમાં રોગ અને જીવાતનો જીવનક્રમ ચાલુ રાખવામાં મદદરૂપ થાય છે. ગાજરઘાસ (કોંગ્રેસ ઘાસ) જેવા નીંદણો મનુષ્ય તેમજ પ્રાણીઓમાં એલર્જી જેવા રોગો નોતરે છે અને તંદુરસ્તીને હાનિ પહોંચાડે છે.

નીંદણ દ્વારા પાક ઉત્પાદનમાં ઘટાડો :

ભારતમાં જુદા જુદા કૃષિ સંશોધન કેન્દ્ર ખાતે હાથ ધરવામાં આવેલ અભ્યાસ દ્વારા નોંધવામાં આવેલ છે કે નીંદણો દ્વારા પાક ઉત્પાદનમાં ૧૦ ટકાથી માંડીને ૧૦૦ ટકા સુધી ઘટાડો થઇ શકે છે. વિવિધ પાકોમાં નીંદણ દ્વારા સૌથી ઓછો ઘટાડો વરિયાળીના પાકમાં ૧૦ થી ૪૨ ટકા અને સૌથી વધુ જીરુના પાકમાં ૯૦ થી ૧૦૦ ટકા સુધી ઘટાડો નોંધાયેલ છે.

નીંદણ દ્વારા પાકની ગુણવત્તા પર થતી અસર :

નીંદણથી પાકનું ઉત્પાદન ઘટે છે સાથે સાથે પાકની ગુણવત્તા પણ ઘટે છે. નીંદણથી કપાસમાં જીનીંગના ટકા, શેરડીમાં શર્કરાના ટકા, મગફળી જેવા તૈલીપાકોમાં તેલના ટકા કે કઠોળ અને ધાન્ય પાકોમાં પ્રોટીનના ટકામાં ઘટાડો નોંધાયેલ છે.

પોષક તત્વો તથા પાણીના શોષણમાં હરિફાઇ :

નીંદણની વિવિધ જાતોમાં આવશ્યક તત્વોના ટકા સામાન્ય પાકો કરતા વધારે હોય છે. આથી નીંદણનું પ્રમાણ જો વધુ હોય તો કોઇપણ પાક આવશ્યક પોષક તત્વોનું શોષણ ઓછા પ્રમાણમાં કરી શકે જેથી ઉત્પાદનમાં ઘટાડો વધુ થાય છે. નીંદણ ભેજના શોષણ માટે પાક સાથે હરીફાઇ કરે છે તેમજ ભેજનું શોષણ કરવાની શક્તિ નીંદણમાં વધુ હોઇ હરિફાઇને કારણે પાક ઉત્પાદન ઘટે છે.

આમ ઉપયોગીતાની દ્રષ્ટિએ નીંદણ ફાયદાકારક હોવા છતાં ખેતી પાકોમાં અને અન્ય રીતે નુકસાનકારક હોવાથી તેનું યોગ્ય સમયે અને પદ્ધતિથી વ્યવસ્થાપન કરવું અત્યંત જરૂરી છે. નીંદણની સમસ્યા મોટે ભાગે ચોમાસામાં પાક તથા બિનપાક વિસ્તારમાં વધુ જોવા મળે છે. પરંતુ જ્યાં બારેમાસ પિયતની સુવિધા ઉપલબ્ધ હોય છે તેવા વિસ્તારમાં ત્રણેય ઋતુમાં નીંદણનો પ્રશ્ન રહે છે.

ઉપરોક્ત બાબતોને ધ્યાનમાં લઇ પાક વિસ્તારમાં સમયસર નીંદણો દૂર કરવા ખૂબ જ જરૂરી છે. નીંદણોની હાજરીના કારણે પોષક તત્વો તથા પિયતનો કાર્યક્ષમ ઉપયોગ થઇ શકતો નથી પરિણામે ઉત્પાદનમાં ઘટાડો થાય છે અને ખેતી ખર્ચ વધે છે. નીંદણોના અસરકારક નિયંત્રણ માટે વિવિધ રાસાયણિક અને બિનરાસાયણિક પધ્ધતિઓ અપનાવવામાં આવે છે. અત્રે નીંદણોનું નિયંત્રણ બિનરાસાયણિક પદ્ધતિ 'સોઇલ સોલરાઇઝેશન' દ્વારા કેવી રીતે કરવું તેની વિગતવાર માહિતી ઉપલબ્ધ કરવાનો પ્રયાસ કરેલ છે. ઘણા બધા અસરકારક રસાયણોનો ઉપયોગ રોગ, જીવાત, નીંદણો, કૃમિ વગેરેના નિયંત્રણ માટે કરવામાં આવતો હતો પરંતુ અમુક રસાયણોની ગંભીરતાને ધ્યાને લઇ તેના વપરાશ ઉપર અંકુશ મૂકવામાં આવ્યો છે. આમ અન્ય વૈકલ્પિક વ્યવસ્થાપનના ભાગ રૂપે સોઇલ સોલરાઇઝેશન ખૂબ જ અગત્યનું છે.

સોઇલ સોલરાઇઝેશન (જમીનના સૌરીકરણ) દ્વારા જમીનના ઉપરના થરના સૂક્ષ્મ વાતાવરણમાં ફેરફાર કરીને જમીનજન્ય રોગકારકો, જમીનજન્ય જીવાતની જુદી જુદી અવસ્થાઓ અને નીંદણના બીજને પાકની વાવણી પહેલા જ નિયંત્રિત કરી શકાય છે.

સોઇલ સોલરાઇઝેશન એટલે શું?

સોઇલ સોલરાઇઝેશન એટલે જમીનનું સૌરીકરણ. જમીનની સપાટી ઉપર પ્લાસ્ટિકની પારદર્શક પાતળી શીટને ચોક્કસ સમય માટે પાથરી સૂર્યના કિરણો દ્વારા જમીનને તપાવવી તેને સોઇલ સોલરાઇઝેશન કહેવામાં આવે છે. સોઇલ સોલરાઇઝેશનનો ઈતિહાસ ખૂબ જ પુરાણો છે. ભારતીય સંસ્કૃતિમાં ખેત ઉત્પાદનોને સૂર્યના તાપમાં સૂકવીને તેની જાળવણી કરવાની તેમજ ઉનાળામાં ઊંડી ખેડ કરી જમીનને સૂર્યના તાપમાં તપાવવાની પ્રથા પ્રચલિત હતી. તેનાથી જમીનમાં રહેલા હાનિકારક સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ નાશ પામે છે તથા જમીનમાં રહેલા નીંદણોના બીજની સ્ફૂરણશક્તિમાં ઘટાડો થાય છે. સોઇલ સોલરાઇઝેશનનો ઉપયોગ કરી જમીનના સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ અને નીંદણનું નિયંત્રણ કરવા માટે પધ્ધતિસરનું સંશોધન ૧૯૭૬માં થયું અને તે પછી તેનો વ્યાપ વધતો ગયો છે. સોઇલ સોલરાઇઝેશન પધ્ધતિ દ્વારા વાતાવરણ, પાક, પાણી તથા જમીનને પ્રદૂષિત કર્યા સિવાય નીંદણ, જમીનમાં રોગ કરનારા જીવાણુઓ, ફૂગ તથા કૃમિનું પણ વ્યવસ્થાપન કરી શકાય છે.

સોઇલ સોલરાઇઝેશન કરવા માટે મુખ્ય જરૂરિયાત :

(૧) જમીનનું સૌરીકરણ કરવા માટે વર્ષના સૌથી વધુ તાપમાનના દિવસો/મહિનાઓનો સમય પસંદ કરવો. ગુજરાતમાં ઉનાળાના એપ્રિલ અને મે મહિનાનો સમય પસંદ કરવો.

(૨) જમીનનો ભેજ પ્રમાણસર રહે તે ખૂબ જ જરૂરી છે જેથી સૂર્યની ગરમી નીચેના સ્તર સુધી પ્રસરે અને વધુમાં વધુ નીંદણના બીજની સ્ફૂરણશક્તિ તેમજ હાનિકારક સુક્ષ્મ જીવાણુંઓ નાશ પામે.

(૩) જમીનમાં પિયત આપી વરાપ થયે ખેડ કરી જમીનને સારી રીતે તૈયાર કરવી. મોટા ઢેફા કે કચરો રહે નહિ તેનું ખાસ ધ્યાન રાખવું.

(૪) સોઇલ સોલરાઇઝેશન કરવા માટે પારદર્શક પ્લાસ્ટિક શીટનો ઉપયોગ કરવો.

(૫) સોઇલ સોલરાઇઝેશન કરેલ જમીનને વધુ પડતી ખલેલ પહોંચાડયા સિવાય પાકની વાવણી કરવી

(૬) વધુ લાંબા સમય સુધી નિયંત્રણ મેળવવા માટે જમીનને યોગ્ય પરિસ્થિતિમાં રાખવી, રોગમુક્ત બીજ / રોપનો ઉપયોગ કરવો અને રોગકારકોના સંક્રમણથી જમીનને બચાવવી.

(૭) સોઇલ સોલરાઇઝેશનને કારણે જમીનની ભૌતિક, રાસાયણિક અને જૈવિક પરિસ્થિતિમાં ફેરફાર થાય છે. જે પાકના વિકાસને અસર કરે છે. આથી વાવણી સમય, વાવણી અંતર અને ખાતર વ્યવસ્થાપનમાં પાકને અનુરૂપ જરૂરી ફેરફાર કરવો.

સોલરાઇઝેશન (સૌરીકરણ)નો **સિધ્ધાંત :**

- સૌરીકરણ એ એક હાઇડ્રોથર્મલ પ્રક્રિયા છે, જે સૌરીકરણ દરમ્યાન અને પછી ભેજવાળી જમીનમાં થર્મલ અને અન્ય ભૌતિક, રાસાયણિક અને જૈવિક ફેરફારો લાવે છે.
- પારદર્શક પોલીથીલીન સૂર્યમાંથી પ્રાપ્ત થતા ટુંકા સૂર્ય તરંગને પસાર થવા દે છે અને જમીનમાંથી નીકળતા લાંબા સૂર્ય તરંગને પાછા જતા રોકે છે જેથી જમીનનું તાપમાન વધે છે.
- જમીનમાંથી ભેજનું વરાળમાં રૂપાંતર થઇ પ્લાસ્ટિક શીટની નીચે જમા થાય છે અને જમીન પર ટપકે છે.
- પ્લાસ્ટિકની અંદરની બાજુના ભાગમાં જમા થયેલા પાણીના બિંદુઓ લાંબા સૂર્ય તરંગોને પકડી રાખે છે આથી જમીન ગરમ થાય છે.

સોઇલ સોલરાઇઝેશન કરવાની રીત :

(૧) જમીનની તૈયારી :

સૌથી અસરકારક રીતે સોઇલ સોલરાઇઝેશન ત્યારે જ શક્ય બને જ્યારે પ્લાસ્ટિક શીટને સારી રીતે તૈયાર કરેલ જમીનની સપાટીની ઉપર પાથરવામાં આવે. આ માટે જમીનને ખેડીને બરાબર ભરભરી બનાવવી અને તેની ઉપરની સપાટી પર કોઈ ઢેફા કે અન્ય કચરો ન રહે તેનું ખાસ ધ્યાન રાખવું જેથી પ્લાસ્ટિક પર કાણાં પડી કોઈ નુકસાન થાય નહિ.

(૨) પ્લાસ્ટિક પાથરવાની રીત :

પ્લાસ્ટિક શીટ હાથ દ્વારા અથવા મશીન દ્વારા પાથરી શકાય છે. આ પ્લાસ્ટિક શીટની બાજુની ખુલ્લી કિનારીઓને નાની ખાઈ બનાવી તેમાં દાબી દેવી જેથી સોલરાઇઝેશન વખતે આ શીટ ખુલી જાય નહિ. ખેડૂત આખા ખેતરને કે વાવણી કરવા જેટલા વિસ્તારનું જેવા કે ધરૂઉછેરની નર્સરીના બેડને પોતાની જરૂરિયાત મુજબ સોલરાઇઝેશન નીચેની રીતે કરી શકે છે.

(ક) સંપૂર્ણ સોઇલ સોલરાઇઝેશન :

વાવેતર કરવાના સંપૂર્ણ વિસ્તારને આવરી લેવો હોય તો પ્લાસ્ટિકની શીટને સમગ્ર વિસ્તાર પર પાથરવામાં આવે છે. આ માટે અલગ અલગ પ્લાસ્ટિકની શીટની ધારને અલ્ટ્રાવાયોલેટ (યુવી) પ્રતિકારક ગુંદરનો ઉપયોગ કરી જોડવામાં આવે છે. બીજી રીતે પાસપાસેની પ્લાસ્ટિકની શીટનાં છેડાઓને જમીનમાં દબાવવાની રીતથી પણ કરી શકાય છે જે ઓછા ખર્ચે કરી શકાય છે પણ માવજત વગરની જમીનથી સૌરીકરણ કરેલ વિસ્તારમાં રોગકારકોનો ઉપદ્રવ થવાની સંભાવના રહે છે. જો સોલરાઇઝેશનની માવજત કર્યા પછી જમીનની તૈયારી કરવાની હોય તો વધુ પડતી ઊંડી ખેડ કરવી નહિ. જે જમીન વધારે રોગકારકો, કૃમિ કે બહુવર્ષાયુ નીંદણથી ઉપદ્રવિત હોય ત્યાં વાવેતર કરવા માટેના વિસ્તારનું સંપૂર્ણ સૌરીકરણ કરવું હિતાવહ છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં ૧૪૯)

(ખ) આંશિક સોઇલ સોલરાઇઝેશન :

આ પ્રકારમાં જમીન પર તૈયાર કરેલ ફક્ત ગાદી ક્યારા/ક્યારાની જગ્યામાં માવજત કરવામાં આવે છે. આ ક્યારાની પહોળાઈ ઓછામાં ઓછી ૭૫ સે.મી. પહોળી હોવી જોઈએ કે જેથી ધરૂ/પાકની વધારે હારની વાવણી થઇ શકે. આ પધ્ધતિથી વધુ સરળતાથી અને ઓછા ખર્ચે સોલરાઇઝેશન કરી શકાય છે કારણ કે તેમાં ઓછી પ્લાસ્ટિક શીટની જરૂર પડે છે અને તેને જોડાવાનો કોઈ ખર્ચ થતો નથી. આ પધ્ધતિથી નીંદણનું અસરકારક નિયંત્રણ મળે છે પણ જમીનજન્ય જીવાણુંઓ, ફૂગ તથા કૃમિનું લાંબા સમય સુધી નિયંત્રણ થઇ શકતું નથી. (જૂઓ ફોટો પેજ નં ૧૪૯)

(૩) પિયત :

ભેજવાળી જમીનમાં શુષ્ક માટી કરતાં ગરમીનું વધુ સારું પ્રસરણ થાય છે અને જમીનજન્ય સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ ગરમીથી વધારે સંવેદનશીલ બને છે. અસરકારક સોલરાઇઝેશન કરવા માટે પ્લાસ્ટિક શીટ ઢાંકેલ જમીનની ઉપરની સપાટી ઓછામાં ઓછી ૭૦ % ક્ષેત્ર ક્ષમતા (ફિલ્ડ કેપેસિટી) એ સંતૃપ્ત થયેલી હોવી જોઈએ અને ૬૦ મિ.મી. ઊંડાઈ સુધી જમીનમાં ભેજ હોવો જોઈએ. આ માટે જમીનને પ્લાસ્ટિક શીટ પાથર્યા પહેલા કે પછી પિયત આપવું. પ્લાસ્ટિક શીટ નીચે ટપક પધ્ધતિ વડે પણ પિયત આપવાની વ્યવસ્થા કરી શકાય તેના માટે પ્લાસ્ટિક શીટ પાથર્યા પહેલા ટપકની લેટરલ પાઈપ ગોઠવવી. સામાન્ય રીતે સોલરાઇઝેશન વખતે ફરીથી પિયત આપવાની જરૂર રહેતી નથી પણ ખૂબ જ રેતાળ જમીન હોય અથવા જમીનનો ભેજ ૫૦ % ક્ષેત્ર ક્ષમતા કરતાં ઓછો થાય તો પિયત આપી શકાય.

(૪) માવજતની અવધિ :

પ્લાસ્ટિકની શીટને ૪ થી ૬ અઠવાડિયા

માટે જમીન ઉપર ઢાંકી રાખવી જોઈએ જેથી વધુમાં વધુ ઊંડાઈ સુધી જમીનને ગરમ કરી શકાય. સૌરીકરણ કરવા માટે વર્ષના સૌથી વધુ તાપમાનના દિવસો/ મહિનાઓનો સમય પસંદ કરવો.

(૫) પ્લાસ્ટિક દૂર કરવું તથા વાવણી :

પ્લાસ્ટિક વાવેતર પહેલાં દૂર કરી શકાય છે અથવા આ પ્લાસ્ટિક જમીન પર ઢાંકેલું રાખીને પાકની ફેરરોપણી કરી તેનો મલ્ચિંગ તરીકે પણ ઉપયોગ કરી શકાય છે પણ તે અન્ય ખેતી કાર્યોમાં અડચણરૂપ બને છે. સોલરાઇઝેશન કર્યા પછી તરત જ વાવણી કરવી હિતાવહ છે આ માટે જમીનને ઓછામાં ઓછી ખલેલ પહોંચે તે રીતે વાવણી માટે તૈયાર કરવી.

સોલરાઇઝેશનની ઉપયોગીતા :

સોઇલ સોલરાઇઝેશનનો ઉપયોગ ધરુવાડીયામાં, ગ્રીનહાઉસમાં અને બાગાયતી પાકોના શરૂઆતના તબક્કે રોગકારક અને નીંદણનાં અસરકારક નિયંત્રણ માટે કરી શકાય છે.

(૧) ધરુવાડીયામાં ઉપયોગ :

સંશોધનના પરિણામો દર્શાવે છે કે ધરૂવાડિયાની જમીનમાં સોલરાઇઝેશન કરવાથી રોપવાલાયક તંદુરસ્ત ધરૂની સંખ્યા વધારે મળે છે તેમજ ધરૂ જલ્દી તૈયાર થાય છે. તેનાથી કૃમિ તેમજ નીંદણનું અસરકારક રીતે નિયંત્રણ થાય છે.

(૨) ગ્રીનહાઉસમાં ઉપયોગ :

ગ્રીનહાઉસમાં સોલરાઇઝેશનથી ખુલ્લા ખેતર કરતાં વધારે ગરમી પેદા થાય છે આથી ઓછા તાપમાનના સમયે પણ અસરકારક રહે છે. ગ્રીનહાઉસમાં સોલરાઇઝેશન કરવા માટે જમીનને સમતલ કરી તેના પર પ્લાસ્ટિક પાથરવું. આ માટે વધુમાં વધુ ગરમીના દિવસો પસંદ કરવા. ગ્રીનહાઉસનું છાપરૂ બરાબર સ્વચ્છ કરવું. પ્લાસ્ટિક પાથર્યા પછી ગ્રીનહાઉસ ૪ અથવા વધુ અઠવાડીયાના સમય માટે હવાચુસ્ત બંધ કરવું. ગરમીના દિવસોમાં તેમાં ૭૦° સે. સુધી તાપમાન થાય છે. આ તાપમાને એક અઠવાડીયાના સમયમાં જ સોલરાઇઝેશન થઇ જાય છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં ૧૪૯)

(૩) બાગાયતી પાકોના બગીચામાં ઉપયોગ :

ફળપાકોની રોપણી પહેલા કે નવા બગીચાની શરૂઆતના તબક્કે સોલરાઇઝેશન ખૂબ જ અસરકારક રહે છે. બાગાયતી પાકોના થડની આજુબાજુ પારદર્શક પ્લાસ્ટિક પાથરીને સળંગ જોડવામાં આવે છે. સારા પરિણામ માટે ફળ પાકોની વાવણી પછી તરત જ સોલરાઇઝેશન કરવું. તેનાથી જમીનનો ભેજ પણ જળવાઈ રહે છે.

સોઇલ સોલરાઇઝેશન માટે પ્લાસ્ટિકની પસંદગી :

(ક) પ્લાસ્ટિકનો રંગ :

સોઇલ સોલરાઇઝેશન માટે પારદર્શક પ્લાસ્ટિક વધારે અસરકારક હોય છે, જ્યારે કાળા રંગના પ્લાસ્ટિકનો ઉપયોગ મલ્ચિંગ (આચ્છાદન) માટે વધુ થાય છે, જે નીંદણ નિયંત્રણ માટે વધુ ઉપયોગી છે. જ્યાં સૂર્યપ્રકાશ ઓછો હોય અને નીંદણનો ઉપદ્રવ વધારે હોય તેવા ઊભા બાગાયતી અને વેલાવાળા પાકોમાં કાળા રંગના પ્લાસ્ટિકનો ઉપયોગ કરવાથી સોલરાઇઝેશન સાથે નીંદણ નિયંત્રણ પણ કરી શકાય છે. કાળા રંગના પ્લાસ્ટિકથી જમીનનું ઉષ્ણતામાન પારદર્શક પ્લાસ્ટિક કરતાં પ્રમાણમાં થોડું ઓછું રહે છે, આથી સોલરાઇઝેશન કરવા માટે વધારે સમય માટે પ્લાસ્ટિક પાથરી રાખવું જોઈએ. લીલો, રાખોડી કે અન્ય રંગના પ્લાસ્ટિક પારદર્શક પ્લાસ્ટિક જેટલું સારું પરિણામ આપતા નથી આથી તેનો ઉપયોગ મલ્ચિંગ તરીકે વધુ યોગ્ય છે.

(ખ) પ્લાસ્ટિકના પ્રકાર અને જાડાઈ :

જેમ પ્લાસ્ટિકની જાડાઈ ઓછી તેમ જમીનને ગરમ કરવાની ક્ષમતા વધુ હોય છે. અલ્ટ્રાવાયોલેટ

પ્રતિકારક ૨૫ માઈક્રોન (૦.૦૦૧ ઇંચ અથવા ૦.૦૨૫ એમ.એમ.) જાડાઈની પ્લાસ્ટિક શીટ અસરકારક અને આર્થિક રીતે પરવડે તેમ હોવા છતાં તે પવન અને પ્રાણીઓથી વધારે નુકસાન પામે છે. વધારે પવનવાળા વિસ્તાર માટે ૩૮ થી ૫૦ માઈક્રોન જાડાઈનું પ્લાસ્ટિક વાપરવું. સોલરાઇઝેશન વખતે પ્લાસ્ટિક પર કાણાં ન પડે તેનું ખાસ ધ્યાન રાખવું. સામાન્ય રીતે ભારતીય પરિસ્થિતિમાં ૨૫ માઈક્રોન (૦.૦૨૫ એમ.એમ. અથવા ૧૦૦ ગેજ) જાડાઈનું પ્લાસ્ટિક સોઇલ સોલરાઇઝેશન માટે વધુ વપરાય છે.

પ્લાસ્ટિકનો નિકાલ :

સોઇલ સોલરાઇઝેશન પૂર્ણ થયા પછી પ્લાસ્ટિકનો યોગ્ય રીતે નિકાલ કરવામાં ન આવે તો લાંબા ગાળે પર્યાવરણમાં પ્રદૂષણ ફેલાવે છે અને ખર્ચાળ બને છે આથી તેનો યોગ્ય રીતે નિકાલ કરવો ખૂબ જ જરૂરી છે. સામાન્યરીતે ૧૦૦ માઈક્રોન (૦.૧૦૦ એમ.એમ.) કરતા વધુ જાડાઈના પ્લાસ્ટિકનો ઉપયોગ એક કરતા વધારે વખત કરી શકાય છે આથી તેનો યોગ્ય રીતે સંગ્રહ કરવો જોઈએ અથવા રીસાયકલ કરી ફરીથી પ્લાસ્ટિકનો સોલરાઇઝેશન માટે ઉપયોગ કરવો જોઈએ. **બાયોડીગ્રેડેબલ કે ફોટોડીગ્રેડેબલ પ્લાસ્ટિકના ઉપયોગની સોઇલ સોલરાઇઝેશન માટે ભલામણ નથી.**

સોલરાઇઝેશનની જમીનના વિવિધ ઘટકો પર અસર :

(૧) જમીનના ઉષ્ણતામાનમાં વધારો :

સોલરાઇઝેશનથી જમીનની ઉપરની સપાટી વધારે ગરમ થાય છે અને જેમ ઊંડાઈ વધે તેમ ઉષ્ણતામાનમાં ઘટાડો થાય છે. સોલરાઇઝેશનથી સામાન્ય તાપમાન કરતા ૫ થી ૧૦°સે જેટલા જમીનના ઉષ્ણતામાનમાં વધારો થાય છે. પરિણામે જમીનમાં જંતુરહિત પ્રક્રિયા થાય છે અને રોગ કરનાર જીવાણુઓ, ફૂગ, કૃમિ તથા નીંદણનું અસરકારક નિયંત્રણ મળે છે. ગ્રીન હાઉસમાં અથવા બે પડવાળા પ્લાસ્ટિકથી જમીનનું સોલરાઇઝેશન કરવામાં આવે તો વધુ ઉષ્ણતામાન વધુ ઊંડાઈ સુધી મળે છે.

માવજતની અવધિની જમીનના ઉષ્ણતામાન અને નીંદણના બીજના ઉગાવા પર અસર

સમયગાળો (અઠવાડીયા)	વિવિધ ઊંડાઈએ જમીનનું ઉષ્ણતામાન (°સે)		પ્લાસ્ટિક લીધા પછી નીંદણના બીજનો ઉગાવો (સંખ્યા/મી²)			
			લૂણી		નાળી	
	૫ સે.મી.	૧૫ સે. મી.	૩ મહિના	૧૨ મહિના	૩ મહિના	૧૨ મહિના
૦	૩૨.૫	૨૯.૫	૧૩૨૨	૧૩૭	૧૭	૧૮
૨	૪૬.૫	૩૭.૭	૧	૧૬	૧૧	૨
૪	૪૪.૨	૩૭.૬	૦	૧૬	૧	૨
૬	૪૫.૩	૩૯.૫	૦	૧૦	૦	૫

હોરોવિત્ઝ (૧૯૮૩)

પ્લાસ્ટિકનાં પ્રકારની જમીનના ઉષ્ણતામાન અને નીંદણના બીજનો ઉગાવા પર અસર

પ્લાસ્ટિક શીટનો પ્રકાર	વિવિધ ઊંડાઈએ જમીનનું ઉષ્ણતામાન (°સે)		નીંદણના બીજનો ઉગાવો (સંખ્યા/મી^{2})	
	૫ સે.મી.	૧૫ સે. મી.	કણજરો	લુણી
માવજત વગર	૩૦.૪	૨૮.૨	૭૦	૧૨
કાળા રંગનું પ્લાસ્ટિક	૩૯.૭	૩૧.૪	૧	૨
પારદર્શક પીવીસી	૪૭.૪	૩૫.૯	૦	૨
પારદર્શક પાતળું પોલીથીન	૪૯.૫	૩૬.૧	૦	૩
પારદર્શક જાડું પોલીથીન	૪૭.૭	૩૫.૦	૧	૨

(૨) જમીનનાં ભૌતિક અને રાસાયણિક ગુણધર્મો પર અસરઃ

સોલરાઇઝેશનને કારણે જમીનના ભૌતિક અને રાસાયણિક ગુણધર્મોમાં સકારાત્મક ફેરફાર થાય છે, જે પાકના વૃદ્ધિ અને વિકાસમાં મદદ કરે છે. તેને કારણે જમીનના સેન્દ્રિય પદાર્થનું વિઘટન ઝડપી બને છે, પરિણામે પાકને પોષક તત્વો વધુ પ્રમાણમાં લભ્ય બને છે. જમીનની પાસ (ટિલ્થ) માં પણ સુધારો થાય છે.

ચેન અને કર્ટને (૧૯૮૦) નોધ્યું હતું કે સોલર હિટીંગ દ્વારા સેન્દ્રિય તત્વો જેવા કે નાઈટ્રેટ, એમોનિયા, પોટાશ, કેલ્શિયમ, મેગ્નેશિયમ અને ક્લોરીનનો વધારો થાય છે. સ્ટેપ્લેન્ટણ અને સહકાર્યકરોએ ૧૯૮૩મા સંશોધન દ્વારા પુરવાર કરેલ કે નાઈટ્રેટ અને એમોનિકલ રૂપમાં નાઈટ્રોજન સોઇલ સોલરાઈઝેશન દ્વારા ગોરાડુ રેતાળ જમીનમાં ૨૬ કિ.ગ્રા./હેક્ટર, રેતાળ- ગોરાડું જમીનમાં ૬૦ કિ.ગ્રા./હેક્ટર, ગોરાડું જમીનમાં ૪૩ કિગ્રા/ હેક્ટર અને ગોરાડું ક્લે જમીનમાં ૧૭૭ કિગ્રા/ હેક્ટર ઉમેરાય છે. આણંદ ખાતે રેતાળ-ગોરાડું જમીનમાં કરેલ સંશોધનો બતાવે છે કે સોઇલ સોલરાઈઝેશન દ્વારા જમીનની છીદ્રતા, ભેજ સંગ્રહશક્તિ, પીએચ, સેન્દ્રિય તત્વો, કુલ નાઈટ્રોજન, લભ્ય નાઈટ્રોજન, ફોસ્ફરસ અને પોટાશમાં વધારો થયેલ હતો. સંશોધનો પુરવાર કરે છે કે સોઇલ સોલરાઈઝેશન દ્વારા કુલ નાઈટ્રોજનમાં વધારો થાય છે. જ્યારે સૂક્ષ્મતત્વોની લભ્યતામાં ઘટાડો જોવા મળે છે. ભેજવાળી જમીનમાં સોઇલ સોલરાઈઝેશન કરવાથી સેન્દ્રિય તત્વ અને લભ્ય પોટાશમાં વધારો થાય છે.

ઉપરોક્ત માહિતી પરથી ફલિત થાય છે કે સોઇલ સોલરાઈઝેશન દ્વારા જમીનના ભૌતિક-રાસાયણિક ગુણધર્મોમાં સુધારો થાય છે જેને કારણે છોડને જરૂરી તત્વોની હેરફેર ઝડપી બનતા પાકની વૃદ્ધિ અને વિકાસ સારો થાય છે. વળી જમીનની ભૌતિક પરિસ્થિતિ જે સુધારે છે તેથી જમીન, પાણી અને હવાની એકસૂત્રતા સારી જળવાઈ રહે છે જે પાકના વિકાસ માટે અત્યંત જરૂરી છે.

(૩) રોગકારકો અને નીંદણ નિયંત્રણ :

સોલરાઇઝેશન વખતે જમીન વધારે ગરમ થવાથી રોગકારકો જેવા કે જીવાણુંઓ, ફૂગ, કૃમિ અને નીંદણના બીજ અને નીંદણના છોડ નાશ પામે છે. વધુમાં, આ રોગકારકો તેના કુદરતી દુશ્મન ફૂગ અને જીવાણુઓથી જલ્દી નાશ પામે છે. ધૂમિકરણથી જે જીવાત નિયંત્રણ ન કરી શકાય તેનો સોઇલ સોલરાઇઝેશનથી સહેલાઇથી નાશ કરી શકાય છે.

(ક) ફૂગ અને જીવાણુ :

કેટલાક રોગકારકો જેવા કે મૂળનો કોહવારો કરતી ફૂગ જેવી કે વર્ટીસિલિયમ દહલાઈ અને

ફ્યુઝેરીયમ પ્રજાતિ, મૂળનો કોહવારો કરતી ફાયટોપ્થોરા પ્રજાતિની ફૂગ, તેમજ બટાટાનો સ્કેબ નામનો રોગ કરતા જીવાણુનું નિયંત્રણ કરે છે.

સોલરાઇઝેશનથી કૃમિની ઘણી પ્રજાતિ નિયંત્રિત કરી શકાય છે પણ વધુ ઊંડાઈએ રહેલ કૃમિનો નાશ થતો નથી. આથી ફક્ત છીછરા મૂળવાળા અને ટૂંકા ગાળાના પાકોમાં અસરકારક રહે છે. કૃમિનું નિયંત્રણ સોલરાઇઝેશન સાથે અન્ય પદ્ધતિ અપનાવી સંકલિત રીતે કરી શકાય છે જેમ કે ગંઠવા કૃમિનું નિયંત્રણ સોલરાઇઝેશન સાથે મરઘાંની હગારના ખાતરનો ઉપયોગ કરવાથી અસરકારક રીતે કરી શકાય છે.

(ખ) નીંદણોનું નિયંત્રણ :

સોલરાઇઝેશનથી ઘણા બધા વાર્ષિક નીંદણો નિયંત્રિત કરી શકાય છે. પરંતુ બહુવાર્ષિક નીંદણનું પ્રસર્જન વાનસ્પતિક રીતે થતું હોવાથી આંશિક રીતે નિયંત્રિત કરી શકાય છે.

નીંદણના બીજ નાશ થવાના કારણો :

- નીંદણના બીજને અથવા ઉગતા નીંદણનો ગરમીથી સીધા નાશ થાય છે.
- નીંદણના બીજની સુષુપ્તતા દૂર કરી તેનો ગરમીથી નાશ થાય છે.
- ગરમીથી ઈથીલીન/ કાર્બન ડાયોક્સાઈડ / ઓક્સિજન વગેરે ઉત્તેજિત થાય જે બીજની સુષુપ્તતા નષ્ટ કરી બીજનો નાશ કરે છે.
- વધુ ગરમીને કારણે સેન્દ્રિય પદાર્થનું કોહવાણ થવાથી બીજનું કોહવાણ થાય છે.
- ગરમીથી પોચા થયેલા બીજનું સૂક્ષ્મ જીવાણુંઓ દ્વારા નાશ થાય છે.

(૪) ઉપયોગી સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ ઉપર અસર :

સોલરાઇઝેશનથી જમીનની ઘણી બધી જીવાતોનો નાશ થાય છે પણ નસીબજોગે ઘણા ઉપયોગી સુક્ષ્મ જીવાણુઓ પોતાનું જીવન ટકાવી રાખવામાં સફળ રહે છે અથવા તેમની સંખ્યામાં ખૂબ જ ઝડપથી વધારો થાય છે. જેમ કે કેટલીક માઈકોરાઈઝા પ્રજાતિની ફૂગ અને અન્ય જીવાણુંઓ જે હાનિકારક રોગકારકોના પરોપજીવીઓનું નિયંત્રણ કરવામાં મદદરૂપ બને છે.

(ક) અળસિયાં :

સોલરાઇઝેશનથી ઉષ્ણતામાનમાં વધારો થવાથી અળસિયાં જમીનની નીચેની તરફ જાય છે અને ગરમીની આડઅસરથી બચી જાય છે.

(ખ) ફૂગ :

ટ્રાયકોડર્મા, ટેલારોમાઈસીસ અને એસ્પરજીલસ જેવી ફૂગ જમીનનું સૌરીકરણ કર્યા પછી પણ જીવિત રહે છે અથવા તેની સંખ્યામાં વધારો થાય છે. માઈકોરાઈઝા અન્ય રોગકારક ફૂગ કરતા ઉષ્ણતામાન સામે વધુ પ્રતિકાર ક્ષમતા ધરાવે છે.

(ગ) જીવાણુઓ :

સોલરાઇઝેશનથી કેટલાક જીવાણુઓ જેવાકે બેસિલસ અને શ્યૂડોમોનાસની સંખ્યામાં ઘટાડો થાય છે પણ ઝડપથી તેની સંખ્યામાં વધારો થઇ ફરીથી તેમનો વસવાટ જમીનમાં કરી વસે છે. રાઈઝોબિયમ પ્રજાતિના જીવાણુંની સંખ્યામાં બહુ મોટો ઘટાડો થાય છે પણ એક્ટીનોમાયસીસ પર સોલરાઇઝેશનની કોઈ અસર થતી નથી.

(૫) પાકની વૃદ્ધિ પર અસર :

સોલરાઇઝેશનથી પાકની વૃદ્ધિ ઝડપી બને છે અને સારી ગુણવત્તાવાળું વધુ ઉત્પાદન મળે છે. આ માટે ઘણા બધા કારણો જવાબદાર છે જેવા કે, રોગકારકો અને જીવાતોનું નિયંત્રણ, જમીનમાં પોષક તત્વોની લભ્યતા વધે છે અને ઉપયોગી સૂક્ષ્મ જીવાણુઓની સંખ્યા વધે છે જે જૈવિક નિયંત્રક તરીકે કામ કરે છે.

સોઇલ સોલરાઇઝેશનને અસર કરતાં પરિબળો :

(૧) **ભૌગોલિક પરિસ્થિતિ :** ગરમી અને ચોખ્ખા સૂર્યપ્રકાશવાળા પ્રદેશમાં સોલરાઇઝેશન અસરકારક રહે છે.

(૨) **વાતાવરણ :** લાંબા દિવસો , ચોખ્ખું વાદળરહિત વાતાવરણ અનુકૂળ આવે છે.

(૩) **સમય :** ઉનાળાનો એપ્રિલ – મે મહિનાનો સમય સોલરાઇઝેશન માટે વધુ યોગ્ય છે.

(૪) **અવધિ :** ઓછામાં ઓછી ૪ થી ૬ અઠવાડીયાની અવધિ સુધી સોલરાઇઝેશન કરવું.

(૫) **જમીનની તૈયારી :** જમીનની સપાટી સમતલ અને જમીન ભરભરી હોવી જોઈએ.

(૬) **જમીનનો ભેજ :** જમીનમાં ભેજનું પ્રમાણ ૭૦% ક્ષેત્ર ક્ષમતા જેટલું યોગ્ય ગણાય છે.

(૭) **જમીનનો રંગ :** જમીનનો કાળો રંગ વધારે ગરમીનું શોષણ કરે છે.

(૮) **માવજતની દિશા :** સોલરાઇઝેશનની દિશા ઉત્તર-દક્ષિણ હોય તો ગરમીનું વધારે શોષણ થાય છે.

સોલરાઇઝેશનનું અન્ય પધ્ધતિઓ સાથે સંયોજન :

ઠંડા પ્રદેશમાં સોલરાઇઝેશનની સાથે અન્ય રીતો જેવી કે જંતુનાશકો, સેન્દ્રિય ખાતરો કે જૈવિક નિયંત્રકોનો સમન્વય કરી રોગકારકો, કૃમિ અને નીંદણનું અસરકારક નિયંત્રણ કરી શકાય છે.

(૧) રસાયણો સાથે :

ઓછી માત્રામાં ફૂગનાશકો, ધૂમકર કે નીંદણનાશકોનું સોઈલ સોલરાઇઝેશન સાથે સંયોજન કરી રોગકારકો, કૃમિ અને નીંદણનું સારુ નિયંત્રણ મેળવી શકાય છે. જમીનના ઉષ્ણતામાનમાં થતો વધારો કેટલાક ફૂગનાશકોની સક્રિયતામાં વધારો કરતા હોઈ તે ઓછી માત્રામાં વાપરવી. કેટલાક ફૂગનાશકો ઝડપથી વિઘટન પામે છે. કેટલાક ઓછી ઝડપથી વિઘટન પામતી ફૂગનાશકો ઘણા લાંબા સમય સુધી નિયંત્રણ આપે છે. રાસાયણિક પધ્ધતિ સોલરાઇઝેશન કર્યા પહેલા કે પછી અપનાવી શકાય.

(૨) જમીન સુધારકો / ખાતરો સાથે :

સોઇલ સોલરાઇઝેશન સાથે મરઘાંના ખાતરનો ઉપયોગ કરવાથી કૃમિનું અસરકારક નિયંત્રણ મળે છે.

(૩) જૈવિક નિયંત્રકો સાથે :

સોઈલ સોલરાઇઝેશન સાથે જૈવિક નિયંત્રકો જેવાકે ટ્રાયકોડર્મા, ટેલારોમાયસીસ ફ્લેવસ સફળતા પૂર્વક વાપરી શકાય છે.

અર્થકરણ :

સોલરાઇઝેશનના ખર્ચનો આધાર પ્લાસ્ટિકની જાડાઈ, સૌરીકરણનો વિસ્તાર, પિયત આપવાની પધ્ધતિ, પ્લાસ્ટિક પાથરવાની રીત વગેરે પર અવલંબે છે. આથી તેનો ઉપયોગ વધુ આવકવાળા અને રોગકારકો, કૃમિ અને નીંદણનો વધુ ઉપદ્રવ ધરાવતા પાકોમાં થઇ શકે છે. તેનો સંકલિત જીવાત વ્યવસ્થાપનમાં પણ ઉપયોગ કરી શકાય.

સોઇલ સોલરાઇઝેશનના ફાયદાઓ :

(૧) બિનરાસાયણિક અને સરળ ઉપાય છે.

(૨) પર્યાવરણની દ્રષ્ટિએ સલામત છે.

(૩) સજીવ ખેતીમાં વાપરી વધુ આવક મેળવી શકાય છે.

(૪) ઘણા બધા રોગ જીવાતનું એકસાથે અસરકારક નિયંત્રણ કરી શકાય છે.

(૫) જમીનના ઉપયોગી સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ માટે અનુકૂળ છે.

(૬) જમીનની ભૌતિક પરિસ્થિતિ સુધરવાથી પાકના મૂળનો વિકાસ સારો થાય છે.

(૭) જમીનના નાઈટ્રોજન, પોટાશ, કેલ્શિયમ, મેગ્નેશિયમ અને ફોસ્ફરસની લભ્યતામાં વધારો કરે છે.

(૮) જમીનની ભેજ સંગ્રહ શક્તિમાં પણ વધારો થાય છે.

(૯) લીલા પડવાશનું ઝડપથી કોહવાણ કરવામાં મદદ કરે છે.

સોઇલ સોલરાઇઝેશનની મર્યાદાઓ :

(૧) ફક્ત ગરમ પ્રદેશ તેમજ ગરમીના દિવસોમાં જ ઉપયોગી છે. ઠંડા, વાદળછાયા વાતાવરણમાં ઉપયોગી નથી.

(૨) જમીન ૪ થી ૬ અઠવાડીયા સુધી બિન ઉત્પાદક રહે છે.

(૩) સોઇલ સોલરાઈઝેશન કરતા અગાઉ પિયત કરવા માટેની વ્યવસ્થા હોય ત્યાં જ અપનાવી શકાય છે.

(૪) નાના સીમાંત ખેડૂતો માટે અપનાવવી મુશ્કેલ છે.

(૫) બજારમાં સારા અલ્ટ્રાવાયોલેટ પ્રતિકારક પ્લાસ્ટિકની ઓછી ઉપલબ્ધતા છે.

(૬) સોલરાઇઝેશન પછી પ્લાસ્ટિકના યોગ્ય નિકાલનો તથા તેના રીસાયકલનો પ્રશ્ન રહે છે.

(૭) કેટલીક પાક પધ્ધતિ માટે અનુકૂળ નથી.

(૮) કેટલીક જીવાતોનું નિયંત્રણ સોલરાઇઝેશનથી કરવું મુશ્કેલ છે.

(૯) સોલરાઇઝેશનથી પ્લાસ્ટિક સિવાયના ખુલ્લા ભાગમાં નિયંત્રણ થતું નથી.

(૧૦)પવન તથા પ્રાણીઓથી પ્લાસ્ટિકને નુકસાન થવાનો સંભવ રહેતો હોઈ તેની દેખરેખ રાખવાનો ખર્ચ વધે છે.

સોઇલ સોલરાઇઝેશન દ્વારા નીંદણ વ્યવસ્થાપન :

નીંદણને કાબૂમાં લેવા માટે મુખ્યત્વે બે પધ્ધતિઓ અપનાવવામાં આવે છે. નીંદણને ખેતરમાં દાખલ થતા પહેલા અટકાવવાની પધ્ધતિને અવરોધક ઉપાયો તરીકે ઓળખવામાં આવે છે, જયારે ક્ષેત્રપાકો વાવ્યા પછી પાકમાં ઉગેલા નીંદણને અટકાવવા કે નિયંત્રણના પગલા લેવાની રીતને પ્રતિરોધક ઉપાયો તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ બન્ને પધ્ધતિઓ સમયસર અને સમજપૂર્વક અપનાવવાથી ઓછા ખર્ચે અસરકારક નીંદણ નિયંત્રણ કરી શકાય છે. પ્રતિરોધક પધ્ધતિઓમાં સોઇલ સોલરાઇઝેશન દ્વારા નીંદણ અને સૂક્ષ્મ જીવાણુઓનું વ્યવસ્થાપન એ નવતર પધ્ધતિ છે જેના દ્વારા અમૂક ખાસ પરિસ્થિતિમાં અસરકારક રીતે નીંદણ અને સૂક્ષ્મ જીવાણુઓનું વ્યવસ્થાપન કરી શકાય છે.

સોઇલ સોલરાઇઝેશન પધ્ધતિ દ્વારા વાતાવરણ, પાક, પાણી તથા જમીનને પ્રદૂષિત કર્યા સિવાય નીંદણ વ્યવસ્થાપન કરી શકાય છે. ઉનાળામાં ખૂબ ગરમી હોય ત્યારે એપ્રિલ-મે માસ દરમ્યાન જમીનમાં પિયત આપી વરાપ થયે ૨૫ માઇક્રોન (૧૦૦ ગેજ) એલ.એલ.ડી.પી.ઇ. પારદર્શક પ્લાસ્ટિક ૧૫ દિવસ સુધી જમીન ઉપર હવાચુસ્ત રીતે ઢાંકી રાખવાથી જમીનનું તાપમાન સામાન્ય રીતે ૪૫-૪૬° સે. હોય છે તે સોઇલ સોલરાઇઝેશન દ્વારા ૧૦-૧૨° સે. વધુ ઊંચું જાય છે. જમીનના ઉપરના સ્તરમાં તાપમાન વધતાં જમીનમાં રહેલ નીંદણના બીજની સ્ફૂરણશક્તિ નાશ પામે છે. સોઇલ સોલરાઇઝેશન અપનાવ્યા બાદ જમીનના સ્તરને ઉથલપાથલ કર્યા સિવાય પાકની વાવણી કરવાથી અસરકારક નીંદણ વ્યવસ્થાપન મળે છે. આ ઉપરાંત જમીનમાં રોગ ફેલાવનાર જીવાણુઓ, ફૂગ તથા કૃમિનું પણ વ્યવસ્થાપન થાય છે. આ પધ્ધતિને લીધે જમીનમાં રહેલા કેટલાક જરૂરી આવશ્યક અલભ્ય પોષક તત્વો

લભ્ય રૂપમાં ફેરવાતાં છોડને શરુઆતના ઉગાવા દરમ્યાન સહેલાઇથી મળતા હોવાથી છોડ તંદુરસ્ત રહે છે.

નીંદણ નિયંત્રણ યોજના આણંદ દ્વારા હાથ ધરેલ સોઇલ સોલરાઇઝેશન સંશોધન અભ્યાસમાં ચોમાસુ ભીંડાના પાકમાં સોઇલ સોલરાઇઝેશન વગરની માવજત કરતા સોઇલ સોલરાઇઝેશનની માવજતમાં ભીંડાનું ૨૭ ટકા જેટલું વધુ ઉત્પાદન તેમજ ૭૪ ટકા સુધી નીંદણ નિયંત્રણ થયેલ જોવા મળેલ હતું. ધરુવાડિયાના પાકો તથા વધુ આવકવાળા પાકોમાં સોઇલ સોલરાઇઝેશન પધ્ધતિ નીંદણ વ્યવસ્થાપન માટે અસરકારક છે.

સોઇલ સોલરાઇઝેશન પધ્ધતિથી વિવિધ પાકોમાં ઉત્પાદનમાં થયેલ વધારો

પાક	ઉત્પાદન (કિ.ગ્રા./હે)		ઉત્પાદનમાં વધારો (%)
	સોઇલ સોલરાઇઝેશન વગર	સોઇલ સોલરાઇઝેશન	
ભીંડા	૫૭૪૦	૭૨૮૦	૨૭
સોયાબીન	૧૦૮૦	૧૭૨૮	૬૦
સૂર્યમુખી	૧૦૦૨	૧૧૩૪	૧૩
બાજરી	૨૭૫૦	૩૨૭૫	૧૯

સોઇલ સોલરાઇઝેશન પધ્ધતિ અંગેના સંશોધન અખતરાઓમાં નીંદણ વ્યવસ્થાપન થતાં ઉત્પાદનમાં ૧૩ થી ૬૦ % જેટલો વધારો જોવા મળેલ હતો. જે સોઇલ સોલરાઇઝેશન પધ્ધતિની ફાયદાકારક અસરોનું પરિણામ છે.

સોઇલ સોલરાઇઝેશન પધ્ધતિ દ્વારા ઉનાળામાં જમીનનું ઉષ્ણતામાન ઉંચુ લઇ જતાં નીંદણના બીજની સ્ફૂરણશક્તિ નાશ પામે છે. નીચેના કોષ્ટકમાં આપેલ આંકડા જમીનના ઉપરના સ્તરમાં રહેલા કેટલાક નીંદણોના બીજની સ્ફૂરણશક્તિ નાશ પામતાં ઉગાવા પર થયેલ અસર દર્શાવેલ છે. આંકડાઓ પરથી ફલિત થાય છે કે પાકમાં થતા હઠીલા નીંદણો ઉપરાંત પરોપજીવી નીંદણોનું વ્યવસ્થાપન સોઇલ સોલરાઇઝેશન દ્વારા થઇ શકે છે.

નીંદણના ઉગાવા પર સોઇલ સોલરાઇઝેશનની અસર

નીંદણનું નામ	નીંદણની સંખ્યા/ચોરસ મીટર વિસ્તાર		નીંદણનું વ્યવસ્થાપન (%)
	સોઇલ સોલરાઇઝેશન વગર	સોઇલ સોલરાઇઝેશન	
ચોકડીયુ	૧૩૯	૨૧	૮૪.૮
બંટ	૨૧	૦૨	૯૦.૫
ચીઢો	૫૨	૪૦	૨૩.૦
ગુલ્લી દંડા	૪૧	૦	૧૦૦.૦
ચીલ	૩૦	૦	૧૦૦.૦
કણજરો	૧૨૫	૦૩	૯૭.૬
ભોંયઆમલી	૧૭	૦૭	૫૮.૮
સાટોડો	૧૭૩	૦૩	૯૮.૨
મેથીયું	૮૮	૮૨	૦૬.૮
નાળી	૦૩	૦૩	૦.૦
વાકુંબા	૧૦૦	૨૦	૮૦.૦

કપડવંજ તાલુકાના તેલનાર ગામે વરિયાળીના ધરુવાડીયામાં સતત ત્રણ વર્ષ સુધી સોલરાઇઝેશન કરેલ જમીનમાં અખતરો લીધેલ તેના પરીણામો પરથી જોવા મળેલ કે પ્લાસ્ટિક દ્વારા સોઇલ સોલરાઈઝેશનની માવજત આપવાથી વરીયાળીના ધરૂનો વિકાસ ઝડપથી થાય છે અને રોપવા લાયક ધરૂની સંખ્યામાં ૨૪.૬ % નો વધારો તેમજ નીંદણમાં ૫૨.૪ % નો ઘટાડો જોવા મળેલ હતો. આમ નીંદણનું અસરકારક નિયંત્રણ થઇ શકે છે.

સોઇલ સોલરાઈઝેશન દ્વારા નિયંત્રિત થતા નીંદણોના નામ

નીંદણનુ ગુજરાતી નામ	નીંદણ અંગ્રેજી નામ	નીંદણનું વૈજ્ઞાનિક નામ
કાંસકી	વેલવેટ લીફ	એબુટીલોન થીયોફ્રાસ્ટી
જંગલી ઓટ	વાઈલ્ડ ઓટ	એવેના ફટુઆ
ચીલ	લેમ્બ્સ ક્વાર્ટર્સ	ચેનોપોડિયમ આલ્બમ
નાળી	ફિલ્ડ બાઈન્ડવીડ	કોન્વોલવુલસ આર્વેન્સીસ (બીજ)
ધરો	બર્મુડા ગ્રાસ	સાયનોડોન ડેકટીલોન (બીજ)
આરોતારો	લાર્જ ક્રેબગ્રાસ	ડીજીટારીયા સન્ગુઇનાલીસ
સામો	બર્નયાર્ડ ગ્રાસ	ઇકાઈનોકલોઆ ક્રુસગાલી
ભૂમસી	ગૂસ ગ્રાસ	ઈલ્યુસીન ઈન્ડિકા
વાકુમ્બા	બ્રાંચ બ્રુમરેપ	ઓરોબન્ચે રામોસા
ચાંગેરી	બર્મુડા બટરકપ	ઓકસાલીસ પેસ-કેપ્રી
લૂણી	પર્સલેન	પોર્ટુલાકા ઓલેરાસીઆ
બલા	રિકી સિડા	સિડા સ્પીનોસા
પીલુડી	લેક નાઈટશેડ	સોલારીયમ નીગ્રમ
બરૂ	જોહનસન ગ્રાસ	સોરઘમ હેલેપેન્સ (બીજ)
સાટોડો	હોર્સ પર્સલેન	ટ્રાયએન્થેમા પોર્ચુલેકાસ્ટ્રમ
ગાડર	કોમન કોકલેબર	ઝેન્થીયમ સ્ટ્રુમેરીયમ
સ્ત્રોત : ક્લાયડે અને સહકાર્યકર, ૧૯૯૭ યુનિવર્સિટી ઓફ કેલિફોર્નિયા		

સોઇલ સોલરાઈઝેશન દ્વારા કૃમિ વ્યવસ્થાપન :

ગુજરાતમાં પાકમાં રોગ કરનાર કૃમિમાં મુખ્યત્વે ગંઠવા કૃમિ, કીડની આકારના કૃમિ, મૂળ કાપી ખાનાર કૃમિ, મૂળ પર ડાઘા કે ચાંદા પાડનાર કૃમિ, કવચ કૃમિ વગેરે જોવા મળે છે. તેમાં પણ ગંઠવા કૃમિનો ઉપદ્રવ સવિશેષ હોય છે. તમાકુ, રીંગણી, મરચી, ટામેટી, ભીંડા, કોબીજ, ફ્લાવર તથા તમામ કઠોળ અને વેલાવાળા શાકભાજીનાં પાકોમાં ગંઠવા કૃમિથી મૂળ ઉપર ગાંઠો થાય છે અને છોડ ઉપાડતા મૂળ ઉપર અસંખ્ય નાની મોટી ગાંઠો જોવા મળે છે. મોટાભાગે ધરુવાડીયામાં કૃમિનાં ઉપદ્રવથી ધરૂનો વિકાસ થતો નથી. મૂળ નબળા પડવાથી જમીનમાંથી જરૂરી પાણી અને પોષક તત્વો ચૂસી શકતા ન હોવાથી છેવટે ધરૂની વૃદ્ધિ ધીમી પડી જાય છે અને આવા રોગિષ્ટ ધરુ ખેતરમાં રોપવાથી વધુ પડતા ખાલા પડે છે અને જે છોડ રહી ગયા હોય તેનો પણ વિકાસ સમયસર બરાબર થતો નથી. પરિણામે પાક

ઉત્પાદન પર ઘણી માઠી અસર પડે છે. એટલું જ નહિ પરંતુ જે ખેતરમાં કૃમિનો ઉપદ્રવ ના હોય તેમાં આવું કૃમિવાળું ધરુ રોપવાથી તેનો ફેલાવો થાય છે.

કૃમિના નિયંત્રણ માટે ઘણી બધી કૃમિનાશક દવાઓ, રોગપ્રતિકારક જાતો, સેન્દ્રિય ખાતરોનો બહોળો વપરાશ, પાકની ફેરબદલી વગેરેનો અમલ કરી કૃમિથી થતા રોગોને કાબૂમાં રાખવામાં આવે છે. રસાયણોના ઉપયોગથી વાતાવરણ, પાણી તથા ખોરાકનું પ્રદૂષણ વગેરેને કારણે માનવ તંદુરસ્તી પર તેની ખૂબ જ વિપરીત અસરો જોવા મળે છે. આથી આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટીના કૃમિશાસ્ત્ર વિભાગ દ્વારા સોઇલ સોલરાઈઝેશન નામની પધ્ધતિ વિકસાવી છે, જેનાથી વાતાવરણ, પાક તથા પાણી દરેકને પ્રદૂષણથી બચાવી શકાય અને ખેડૂતને પણ આર્થિક રીતે પોસાય તેવી છે.

સોઇલ સોલરાઈઝેશનની રીત :

- કોઈપણ ધરૂવાડીયામાં અથવા ખેતરમાં એપ્રિલ-મે માસ દરમ્યાન જ્યારે ખૂબ જ ગરમી પડતી હોય ત્યારે જમીનમાં પાણી આપી વરાપે છાણિયું ખાતર કે કોઈપણ ખોળ ભેળવી જમીનને ખેડી ભરભરી બનાવવી.
- ત્યારબાદ તરત જ ધરૂવાડીયાના કે ખેતરના ક્યારાના માપ પ્રમાણે ૨૫ માઈક્રોન (૧૦૦ ગેજ) નું એલ.એલ.ડી.પી ઈ. પારદર્શક પ્લાસ્ટિક જમીન પર પાથરી ચારે બાજુથી હવાચૂસ્ત રહે તે રીતે માટીથી પ્લાસ્ટિકની ધારો ને જમીનમાં દબાવી ઢાંકવું.
- ૧૫ દિવસ સુધી તેને પ્રાણીઓથી નુકસાન ન થાય તે ખાસ ધ્યાન રાખવું.
- આ રીતે પ્લાસ્ટિકને હવાચુસ્ત રાખવાથી અંદરના ભેજની વરાળ થઇ પાણીની પરપોટીઓ પ્લાસ્ટિકની અંદરની બાજુએ જામી જશે જે તાપમાન વધારવામાં મદદરૂપ થશે.
- ૧૫ દિવસ પછી પ્લાસ્ટિક સાવચેતીપૂર્વક કાઢી લેવું અને બીજી જગ્યાએ અથવા બીજા વર્ષે વાપરવા માટે સાફ કરીને મૂકી રાખવું.
- ત્યારબાદ જે પાકનું ધરૂવાડિયું નાખવાનું હોય કે વાવણી કરવાની હોય તેની ભલામણ અનુસાર જમીન તૈયાર કરી વાવણી કરવી. (છાણીયા ખાતરમાં નીંદણના બીજ હોવાથી પાછળથી કોઈપણ સંજોગોમાં વાપરવું નહી).
- આ પ્રમાણે ઉનાળામાં ૧૫ દિવસ પારદર્શક પ્લાસ્ટિક પાથરી રાખવાથી જુદા જુદા પ્રકારના કૃમિનું અસરકારક રીતે નિયંત્રણ થાય છે.

ધરૂવાડીયામાં સોઇલ સોલરાઈઝેશન દ્વારા કૃમિ વ્યવસ્થાપન :

આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ ખાતે થયેલ સંશોધનનાં પરિણામો પરથી ફલિત થયેલ છે કે તમાકુના ધરૂવાડીયામાં એપ્રિલ ૧૫ થી જૂન ૧૫ તારીખ દરમ્યાન ગમે ત્યારે પિયત આપી વરાપે જમીન ખેડી ભરભરી બનાવી ઉપર દર્શાવ્યા મુજબનું પારદર્શક પ્લાસ્ટિક ૧૫ દિવસ સુધી હવાચુસ્ત પાથરવાથી રોપવા લાયક ધરૂની સંખ્યામાં ૪૧૨ ટકાનો નોંધપાત્ર વધારો જોવા મળ્યો હતો. ત્યારબાદ ટામેટીના ધરૂવાડિયામાં પણ આ અભિગમ અપનાવતા ધરૂની સંખ્યામાં ૬૧૫ ટકાનો વધારો જોવા મળેલ અને ગંઠવા કૃમિનું ૬૧ ટકા તથા નીંદણનું ૯૨ ટકા નિયંત્રણ થયું હતું. તે જ પ્રમાણે ત્રણ વર્ષ સુધી હળદરના પાક પર સોઇલ સોલરાઈઝેશનનો અખતરો લેવામાં આવેલો અને તેના પરિણામો પરથી ફલિત થયેલ છે કે હળદરના પાકમાં ૪૩.૫ ટકા ગંઠવા કૃમિનું નિયંત્રણ જોવા મળેલ અને તેને કારણે ઉત્પાદનમાં ૧૧૮.૪ ટકાનો વધારો થયો હતો

પરિણામ પરથી ફલિત થાય છે કે સોલરાઈઝેશનની માવજત આપવાથી ધરૂનો વિકાસ ઝડપથી ઘણો સારો થાય છે. પ્લાસ્ટિકની અસર ટામેટીના બીજના ઉગાવા પર અને શરૂઆતમાં થતી વૃદ્ધિ પર સ્પષ્ટ દેખાય છે. ધરૂની વૃદ્ધિ થતા પ્લાસ્ટિકની અસર બિલકુલ જુદી તરી આવે છે. પ્લાસ્ટિકવાળા ક્યારામાં ધરું ઘણું મોટું અને સંખ્યામાં પણ વધારે જોવા મળેલ

હતો. વળી નીંદણ પણ ખાસ જોવા મળતું નથી. જ્યારે પ્લાસ્ટિક વગરના ક્યારામાં ધરું ખૂબ જ નાનું અને ગંઠાઈ ગયેલ બિલકુલ વિકાસ વગરનું પીળાશ પડતું દેખાય છે.

હળદરનાં પાક પર કરવામાં આવેલ અખતરાના પરિણામો દર્શાવે છે કે અસરકારક કૃમિ નિયંત્રણથી હળદરના પાકનું ઉત્પાદન વધે છે વધુ ચોખ્ખો નફો પ્લાસ્ટિક પાથરવાથી મળે છે. વળી ખેતરમાં પ્લાસ્ટિક ઢાંક્યા વગરના ક્યારા કરતા પ્લાસ્ટિક પાથરેલ ક્યારામાં હળદરના છોડનો વિકાસ ખૂબ જ સારા પ્રમાણમાં જોવા મળે છે.

આંકડાઓ પરથી સ્પષ્ટ ખ્યાલ આવશે કે ઉનાળામાં પ્લાસ્ટિક પાથરવાથી ધરુવાડીયામાં ધરૂનો વિકાસ સારો થઇ સંખ્યામાં વધારો થાય છે તથા ખેતરમાં હળદરનો વિકાસ સારો થઇ તેના ઉત્પાદનમાં પણ સારો એવો વધારો જોવા મળે છે. તેથી કોઈપણ ધરુવાડીયામાં જો શક્ય હોય તો ખેતરમાં આર્થિક રીતે પોસાય તેવા પાકોમાં જમીન ઉપર ઉનાળામાં પાણી આપી વરાપે ખેડી ખાતર ભેળવી પારદર્શક ૧૦૦ ગેજ (૨૫ માઈક્રોન) એલ.એલ.ડી.પી.ઈ. પ્લાસ્ટિકને ૧૫ દિવસ સુધી હવાચુસ્ત રીતે પાથરીએ તો કૃમિનું અસરકારક રીતે નિયંત્રણ કરી શકાય છે.

વિવિધ પાકોના ધરૂવાડિયામાં સોઇલ સોલરાઇઝેશનની અસર (વિસ્તાર ૧૦ ગુંઠા)

પાક	માવજત	રોપવાલાયક ધરૂની સંખ્યા	ગંઠવા કૃમિની માત્રા	કુલ નીંદણનું વજન (કિ.ગ્રા.)
તમાકુ	સોલરાઈઝેશનની માવજત	૪,૪૩,૭૦૦	૦.૬૪	૮૫
	સોલરાઈઝેશન માવજત વગર	૯૪,૫૦૦	૨.૫૩	૪૦૦
	વધારો (+) કે ઘટાડો (-) %	(+) ૪૧૨	(-) ૭૫	(-) ૭૯
ટામેટી	સોલરાઈઝેશનની માવજત	૨,૬૦,૪૦૦	૧.૩૭	૫૩
	સોલરાઈઝેશન માવજત વગર	૩૬,૪૦૦	૩.૯૭	૬૪૩
	વધારો (+) કે ઘટાડો (-) %	(+) ૬૧૫	(-) ૬૬	(-) ૯૨
વરિયાળી	સોલરાઈઝેશનની માવજત	૪,૪૬,૦૦૦	૧.૩૪	૪૧.૪
	સોલરાઈઝેશન માવજત વગર	૩,૫૮,૦૦૦	૨.૫૮	૮૬.૯
	વધારો (+) કે ઘટાડો (-) %	(+) ૨૪.૬	(-) ૪૮.૧	(-) ૫૨.૪

હળદરના પાકમાં સોઇલ સોલરાઇઝેશનથી ગંઠવા કૃમિ ઉપર અસર

માવજત	ઉત્પાદન (ટન/હે)	ગંઠવા કૃમિની માત્રા	વધારાના ખર્ચ આવકનું પ્રમાણ
સોલરાઈઝેશનની માવજત (૨૫ માઈક્રોન પ્લાસ્ટિક એલ.એલ.ડી.પી.ઈ. પ્લાસ્ટિક ૨૫૦ કિ.ગ્રા./હે)	૨૦.૩	૨.૧૦	૧:૧૦.૬
સોલરાઈઝેશન માવજત વગર	૯.૩૦	૩.૭૨	-
વધારો (+) કે ઘટાડો (-) %	(+) ૧૧૮.૪	(-) ૪૩.૫	-

કૃમિશાસ્ત્ર વિભાગ, આણંદ

સોલરાઇઝેશનથી વિવિધ કૃમિજન્ય રોગનું નિયંત્રણ

કૃમિનું સામાન્ય નામ	કૃમિનું વૈજ્ઞાનિક નામ
રીંગ નીમેટોડ	ક્રીકોનેમેલા કસેનોપ્લાક્સ
સ્ટેમ એન્ડ બલ્બ નીમેટોડ	ડીટાઈલેન્ચસ ડીપ્સાકી
પોટાટો સીસ્ટ નીમેટોડ	ગ્લોબોડેરા રોસ્ટોશીએન્સીસ
સ્પાઈરલ નીમેટોડ	હેલીકોટીલેન્ચસ ડીગોનીકસ
સુગરબીટ સીસ્ટ નીમેટોડ	હીટેરોડેરા સ્કાચટી
નર્ધર્ન રૂટ નોટ નીમેટોડ	મેલીઓડોગીન હાપ્લા
જાવાનીઝ રૂટ નોટ મેલીઓડોગીન	મેલીઓડોગીન જાવાનીકા
પીન નીમેટોડ	પેરાટાયલેન્કસ હેમેટસ
લેસન નીમેટોડ	પેરાટાયલેન્કસ પેનેટ્રાન્સ
લેસન નીમેટોડ	પેરાટાયલેન્કસ થોરનેયી
લેસન નીમેટોડ	પેરાટાયલેન્કસ વુલ્નુસ
સાઈટ્રસ નીમેટોડ	ટાયલેન્કસ સેમીપેનેટ્રાન્સ
ડેગર નીમેટોડ	કસેફીનેમા જાતિ
સ્રોત : ક્લાયડે અને સહકાર્યકર, ૧૯૯૭ યુનિવર્સિટી ઓફ કેલિફોર્નિયા	

સોલરાઇઝેશનથી રોગકારક સૂક્ષ્મ જીવાણુઓનું વ્યવસ્થાપન :

સોલરાઇઝેશન કરવાથી ઘણી બધી જાતની રોગકારક ફૂગ અને જીવાણુંનું અસરકારક રીતે વ્યવસ્થાપન કરી શકાય છે કે જે ઘણા બધા પાકોમાં રોગ કરી પાક ઉત્પાદનમાં ઘટાડો કરે છે. પાકના બીજ, ધરૂ અથવા ઉભા પાકમાં આવતા કેટલાક રોગના નિયંત્રણ માટે થયેલા સંશોધનના પરિણામોના આધારે નીચે મુજબના પાકોના રોગના રોગકારકોનું અસરકારક રીતે વ્યવસ્થાપન કરી શકાય છે

(ક) ફૂગજન્ય રોગ

ફૂગ	રોગનું નામ	પાક
ફ્યુસેરીયમ ઓક્સીસ્પોરમ કોન્ગ્લુટીનાન્સ જાતિ	ફ્યુઝેરીયમ વિલ્ટ	કાકડી, સ્ટ્રોબેરી
ફ્યુઝેરીયમ ઓક્સીસ્પોરમ ફેગારી જાતિ	ફ્યુઝેરીયમ વિલ્ટ	ટામેટી
ફ્યુઝેરીયમ ઓક્સીસ્પોરમ લાયકોપરસિકી	ફ્યુઝેરીયમ વિલ્ટ	કપાસ
ફ્યુઝેરીયમ ઓક્સીસ્પોરમ વેસીનફેક્ટમ	ક્લબ રોટ	ડુંગળી
પ્લોસ્મોડીઓફોરો બ્રાસીકી	પિંક રોટ	ડુંગળી
ફોમા ટેરીસ્ટ્રીસ	ફાયટોપ્થોરા રૂટ રોટ	ઘણા પાકો

ફૂગ	રોગનું નામ	પાક
ફાયટોપ્થોરા સીન્નામોમી	કોરકી રૂટ	ટામેટી
પાયરેનોકીટા લાયકોપરસિકી પીથીયમ અલ્ટીમમ પાઈથીયમ જાતિ	સીડ રોટ અથવા ધરૂનો કોહાવરો	ઘણા પાકો
પીથીયમ માયરોથેસીયમ	પોડ રોટ	મગફળી
રાઈઝોક્ટોનીયા સોલોની	સીડ રોટ અથવા ધરૂનો કોહાવરો	ઘણા પાકો
સ્કલેરોસિયમ રોલ્સી	વ્હાઈટ રોટ	લસણ અને ડુંગળી
થેલાવીઓપ્સીસ બાસીકોલા	સધર્ન બ્લાઈટ	ઘણા પાકો
વર્ટીસીલિયમ ડહીલી	બ્લેક રૂટ રોટ, વર્ટીસીલિયમ વિલ્ટ	ઘણા પાકો
ક્લાયડે અને સહકાર્યકર, ૧૯૯૭ યુનિવર્સિટી ઓફ કેલિફોર્નિયા		

(ખ) જીવાણુજન્ય રોગ

વૈજ્ઞાનિક નામ	રોગનું નામ	પાક
એગ્રોબેક્ટેરિયમ ટ્યુમરફેસીયન્સ	કાઉન ગોલ	ઘણા પાકો
ક્લેવીબેક્ટર મીશીગાનેસીસ	કેન્કર	ટામેટી
સ્ટ્રેપ્ટોમાયસીસ સ્કેબીસ	સ્કેબ	બટાટા
સ્ત્રોત : ક્લાયડે અને સહકાર્યકર, ૧૯૯૭ યુનિવર્સિટી ઓફ કેલિફોર્નિયા		

ખેતી અંગેના માર્ગદર્શન માટે કૃષિ તજજ્ઞતા માહિતી કેન્દ્ર (એટિક)નો સંપર્ક સાધો

- પ્રોજેક્ટ મેનેજરશ્રી
  કૃષિ તજજ્ઞતા માહિતી કેન્દ્ર (એટિક)
  સરદારકૃષિનગર દાંતીવાડા કૃષિ યુનિવર્સિટી
  સરદારકૃષિનગર, જી. બનાસકાંઠા-૩૮૫૫૦૬
  ફોન : (૦૨૭૪૮) ૨૭૮૪૩૭

- પ્રોજેક્ટ મેનેજરશ્રી
  કૃષિ તજજ્ઞતા માહિતી કેન્દ્ર (એટિક)
  આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, બોરસદ ચોકડી સામે
  આણંદ - ૩૮૮૦૦૧
  ફોન : (૦૨૬૯૨) ૨૬૧૧૦૮

- પ્રોજેક્ટ મેનેજરશ્રી
  કૃષિ તજજ્ઞતા માહિતી કેન્દ્ર (એટિક)
  નવસારી કૃષિ યુનિવર્સિટી
  નવસારી - ૩૯૬૪૫૦
  ફોન : (૦૨૬૩૭) ૨૭૨૭૮૬

- પ્રોજેક્ટ મેનેજરશ્રી
  કૃષિ તજજ્ઞતા માહિતી કેન્દ્ર (એટિક)
  જૂનાગઢ કૃષિ યુનિવર્સિટી
  જૂનાગઢ - ૩૬૨૦૦૧
  ફોન : (૦૨૮૫) ૨૬૭૨૦૮૦

સૂક્ષ્મજીવ થકી કુદરતી સંસાધન વ્યવસ્થાપન

ડૉ. આર. વી. વ્યાસ ડૉ. વાય. કે. ઝાલા ડૉ.એચ. કે. પટેલ શ્રીમતિ એચ. એન. શેલત
માઈક્રોબાયોલોજી વિભાગ, આ.કૃ.યુ., આણંદ - ૩૮૮૧૧૦
ફોન : (૦૨૬૯૨) ૨૬૦૨૧૧

પ્રાકૃતિક, અર્ધ-કુદરતી અને કૃષિ જૈવ પર્યાવરણ વ્યવસ્થા દેખીતી રીતે માનવજાત અને પૃથ્વી પરના બધાજ જીવોને ખોરાક, પાણી, બળતણ અને લાકડાની જોગવાઈ આપે છે. સૂક્ષ્મજીવાણુકિય જીવનના સ્પષ્ટ અવશેષોનો પૂરાવો પશ્ચિમ ઓસ્ટ્રેલિયામાં ૩.૫ અબજ વર્ષોથી જોવાયો છે અને પૃથ્વીના પ્રારંભિક દિવસોમાં અસ્તિત્વમાં રહેલી સમાન લાક્ષણિકતાઓ ધરાવતા નિવાસીઓ સૂક્ષ્મજીવ બેક્ટેરિયા છે. સૂક્ષ્મજીવાણુ પ્રકૃતિમાં સર્વવ્યાપક છે અને જમીન, પાણી, વાયુ વગેરેમાં પૃથ્વી પર બધે જ જોવા મળે છે. આશરે ૧.૭ અબજ વર્ષો પહેલા યુકાર્યોટિક જીવતંત્રની સ્થાપના પૃથ્વીને વિકાસ તરફ દોરી ગયેલ છે. પૃથ્વીના ઉત્ક્રાંતિ દરમ્યાન બેક્ટેરિયા, આર્કાઇયા અને યુકાર્યાએ તેમની વૈવિધ્યસભર ઇકોલોજીની સ્થાપના કરી છે. માઇક્રોબાયલ વૈવિધ્યતા મેટાજેનોમિક્સ સુધારેલા તકનીકો ની સમજણ થી વાતાવરણમાં સૂક્ષ્મજંતુઓ અસ્તિત્વ ધરાવે છે અને કાર્યાત્મક અસ્તિત્વને છતી કરે છે અને ઉચ્ચ જીવોના અસ્તિત્વ ને સમર્થન આપે છે. ઘણા કુદરતી સ્ત્રોત્ર જેવાકે જમીન અને જળ સંરક્ષણ, આબોહવા નિયમન, કાર્બન સંગ્રહ, ઊર્જા ઉત્પાદન, પોષણ અને કચરો ફરીથી સાયકલિંગ અને જૈવવિવિધતા નિયમન જેવા પર્યાવરણીય સેવાઓને સૂક્ષ્મજીવો સમર્થન આપે છે. કુદરતી સ્ત્રોત જેવા કે જમીન, હવા અને પાણી માં વિવિધ પ્રકારના સૂક્ષ્મજીવાણુઓ જેમ કે બેક્ટેરિયા, ફૂગ, લીલ વગેરે ખૂબ જ મોટા પ્રમાણમાં હોય છે. જેનાથી આ બધા જ સ્ત્રોતો જીવંત અને કાર્યરત રહે છે. જમીનની જીવંતતા અને ફળદ્રુપતા સૂક્ષ્મજીવાણુઓ થકી જળવાય છે. સૂક્ષ્મજીવાણુઓ જમીનમાં રહેલ કાર્બનિક પદાર્થોનું વિઘટન કરે છે અને જમીનમાં પડી રહેલ વૃક્ષની જૂની ડાળીઓ, ફળ તેમ જ પાંદડાંઓનું વિઘટન કરીને જમીનને વધુ ફળદ્રુપ બનાવે છે. આ ઉપરાંત જમીનને જરૂરી એવા પોષકતત્વો પુરા પડે છે. જમીનમાં રહેલ મુખ્ય ત્રણ તત્વો નાઈટ્રોજન, ફોસ્ફરસ અને પોટેશીયમ, ઉપરાંત ખૂબ જ ઓછું પ્રમાણ ધરાવતા એવા લોહતત્વ, મેગ્નેશિયમ, ઝિંક, સલ્ફર વગેરે જેવા તત્વોના પ્રમાણમાં વધારો કરીને વૃક્ષોને પોષણ પૂરું પાડે છે. જૈવિક ખાતર તરીકે પણ સૂક્ષ્મજીવાણુઓનો ઉપયોગ થાય છે.

પૃથ્વી પરના ઘણા કુદરતી સ્ત્રોત જેવાકે જમીન અને પાણી સંરક્ષણ, આબોહવા નિયમન, કાર્બન સંગ્રહ, ઉર્જા ઉત્પાદન, પોષણ અને વિવિધ કચરોનું ફરીથી સાયકલિંગ અને જૈવવિવિધતા નિયમન જેવા પર્યાવરણીય પ્રક્રિયાઓ સૂક્ષ્મજીવો થકી ચાલે છે અથવા સૂક્ષ્મજીવોનો તેમાં મહત્ત્વનો ફાળો રહેલો છે. આવનારા દાયકાઓમાં આબોહવાકિય ફેરફારો (ક્લાયમેટ ચેન્જ) અને જૈવવિવિધતાને નુકસાન એ સમગ્ર માનવજાત અને વિશ્વ સમક્ષ ખૂબ મોટા પડકારો છે. આ પડકારોનો સામનો કરવાની અને આબોહવાકીય તથા અન્ય પર્યાવરણીય પરિવર્તનને પ્રતિક્રિયા આપવાની અદભૂત ક્ષમતા સૂક્ષ્મજીવમાં રહેલી છે. તદઉપરાંત ખોરાકની વધતી જતી માંગને પણ પહોંચી વળવાના રસ્તાઓ પણ સૂક્ષ્મજીવો આપે છે, પરંતુ ઔદ્યોગિક ઉત્પાદનમાં બાયોમાસનો વધુ પડતો અવ્યવસ્થિત ઉપયોગ થવાથી ઊભી થયેલ દુષ્કાળ, જમીનના વિનાશ અને વાતાવરણીય પરિવર્તનની આડ અસરોને નાથવા તથા સાથે સાથે વધતી વસ્તીની જરૂરિયાત પુરી કરવા માટે સૂક્ષ્મજીવાણુઓની વિશાળ ચયાપચય અને આનુવંશિક વિવિધતાનો ઉપયોગ કરી શકાય તેમ છે ખાસ કરીને સૂક્ષ્મજીવાણુઓ જૈવિક કૃષિ સાથે સંબંધિત છે અને આ માટે ફૂડ ચેલેન્જ (આહાર શ્રૃંખલામાં) માં સૂક્ષ્મજીવોને અપનાવવા (સમાવવાનાં) ના વૈશ્વિક પ્રયાસો ચાલુ છે.

ખેતી ઉપયોગી સૂક્ષ્મજીવાણુઓની મધ્ય ગુજરાતમાં જૈવિક વિવિધતા : (જૂઓ ફોટા કવર પેજ નં. ૩)

વિશ્વમાં વસ્તી સતત વધી રહી છે, આજે આપણે ૬૦૦ કરોડની માનવ વસ્તી પર પહોંચ્યા છીએ, જો આ રીતે વૃધ્ધિ ચાલ્યા કરશે તો ૨૦૫૦માં વિશ્વની વસ્તી ૧૦૦૦ કરોડના આંકને પહોંચવાની શકયતા છે. વસ્તી વિસ્ફોટને લઈને મર્યાદિત ખેડાણ (ખેતીલાયક) જમીન ઉપર ઉત્પાદન વધારવાનું પુષ્કળ ભારણ વધ્યુ છે. આમ, સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ થકી જૈવ અર્થતંત્ર, પાકો અને કચરાના પદાર્થોનો ઝડપથી ઉપયોગ એ અસંખ્ય સમસ્યાઓમાંથી બહાર નીકળવાની સૌથી વધુ આશા આપે છે. આજે આપણા દેશમાં માથાદીઠ ૦.૧૪ હે. થી ઓછી ખેતી લાયક જમીન ઉપલબ્ધ છે. છેલ્લા વર્ષોમાં આપણા સંશોધન, માળખાકીય સગવડની ઉપલબ્ધતા તેમજ સરકારની નીતિઓને લઈને દરેક પાકનું ઉત્પાદન વધ્યું છે, તેમ છતાં હજી તે પુરતું નથી. પાકના વધુ ઉત્પાદનમાં ૫૦ ટકા જેટલો ફાળો ફકત રાસાયણિક ખાતરોનો છે. આમ તો નાઈટ્રોજન, ફોસ્ફરસ તેમજ પોટાશ ત્રણેય મુખ્ય તત્વોનો વપરાશ વધ્યો છે. તેમ છતાં નાઈટ્રોજનનો વપરાશ બધામાં સૌથી ઝડપી વધ્યો છે. સેન્દ્રિય તત્વોનું રીસાયકલિંગ (ફેરઉપયોગ) તથા વિવિધ પ્રકારના જૈવિક ખાતરના વપરાશથી રાસાયણિક ખાતરની ઘટ પુરી કરી શકાય તેમ છે. મોટા જથ્થામાં રાસાયણિક ખાતર વાપરવું આર્થિક રીતે ઘણું મોઘુ પડે છે. વધુમાં ખેતરમાં પૂંખીને નાઈટ્રોજનયુકત ખાતર આપવાથી ૫૦ ટકા જેટલુ વેડફાય છે એટલે કે જે તે પાકને કામ લાગતું નથી અને પર્યાવરણ પણ જોખમાય છે તે વધારામાં. આપણા દેશની ૭૫-૮૦ ટકા વસ્તી સીધી કે આડકતરી રીતે ખેતી ઉપર આધારિત છે. દેશના ૭૫ ટકા ખેડૂતો નાના અને સીમાંત છે. દેશના ૫૪.૬ ટકા ખેડૂતો પાસે એક હેકટરથી ઓછી જમીન છે. જયારે ૧૮ ટકા પાસે ફકત ૧-૨ હેકટર જમીન છે. આ ખેડૂતોને ભલામણ કરેલ માત્રામાં રાસાયણિક ખાતર ખરીદવું તેમજ વાપરવું મુશ્કેલ છે. આવા ખેડૂતોને પોતાના પાકનું મહત્તમ ઉત્પાદન મેળવવા રાસાયણિક ખાતરના વિકલ્પ સજીવ ખેતી વિષે વિચાર્યા વગર છૂટકો નથી. ખેડૂતોને આર્થિક રીતે પગભર કરવા તેમજ તેમનું જીવનધોરણ ઉન્નત કરવા તેમની મર્યાદિત જમીનમાંથી ઓછા ખર્ચે વધુ ઉત્પાદન મેળવવું જરૂરી છે. આ વિષમ પરિસ્થિતિમાં જૈવિક ખાતર એક આદર્શ પ્રણાલી છે. ગુજરાત સરકાર દ્વારા પણ સને ૨૦૧૫ દરમ્યાન સજીવ ખેતી નીતિ જાહેર કરવામાં આવી છે જે અંતર્ગત જૈવિક ખાતર, જૈવિક કીટનાશકો અને જૈવવિઘટકો એ નિદોર્ષ, કુદરતી અને પર્યાવરણની દ્રષ્ટિએ સંપૂર્ણ સુરક્ષિત સજીવ ખાતર છે. તદઉપરાંત, મોંઘી અને પર્યાવરણને નુકશાન કરતા વિવિધ કીટનાશક અને ફૂગનાશક કૃષિ રસાયણોને સ્થાને જૈવિક ખાતરની જેમ સૂક્ષ્મજીવાણુ આધારિત જંતુનાશકો (માઇક્રોબાયલ પેસ્ટીસાઇડ) વાપરવા એ એક કુદરતી અને પર્યાવરણની દ્રષ્ટિએ સંપૂર્ણ સુરક્ષિત ઉપાય છે.

(૧) જૈવિક ખાતરો :

જૈવિક ખાતર તેના નામ મુજબ જમીનમાં પોષક તત્વો, મુખ્યત્વે નાઈટ્રોજન , ફોસ્ફરસ અને પોટાશ ઉમેરવાનું અને જમીનની ફળદ્રુપતા જાળવવાનું કામ કરે છે. જૈવિક ખાતરો મુખ્યત્વે ત્રણ પ્રકારના હોય છે, બેકટેરિયા , લીલ અને ફૂગ આધારિત. બેકટેરિયા આધારિત જૈવિક ખાતરો પૈકી નાઈટ્રોજન સ્થિર કરતા, ફોસ્ફરસ અને પોટાશ દ્રાવ્ય કરતા બેકટેરિયા મુખ્ય છે. લીલ આધારિત જૈવિક ખાતર પૈકી અઝોલા, બ્લુ ગ્રીન આલ્ગી તથા દરિયાઈ શેવાળ અને ફૂગ આધારિત હેઠળ માઈકોરાઈઝા, એસ્પર્જીલસ, પેનીસીલીયમ, ચીટોમીયમ, ટ્રાઇકોડર્મા, પેસીલીઓમાયસીસ વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

(ક) નાઈટ્રોજન સ્થિર કરતા સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ :

(૧) અઝોટોબેકટર :

અઝોટોબેકટર એ એક પ્રકારના સૂક્ષ્મ જીવાણુ છે જે હવામાંનાં મુકત નાઈટ્રોજનને સ્થિર કરવાની અદભૂત ક્ષમતા ધરાવે છે. આજ કારણે તેનો જૈવિક

સોઈલ સોલરાઈઝેશન

ઓટોમેટિક મશીનથી શીટ પાથરવી

સંપૂર્ણ સોઇલ સોલરાઇઝેશન

ગ્રીનહાઉસ/નર્સરીમાં સોઈલ સોલરાઇઝેશન

આંશિક સોઈલ સોલરાઇઝેશન

સોઇલ સોલરાઇઝેશનની માવજત આપેલ સોયાબીનનો પાક

સોઇલ સોલરાઇઝેશનની માવજત વગર સોયાબીનનો પાક

સૌરપંપના જુદા જુદા ઘટકો

પાણીનો સ્ત્રોત

સોલર પેનલ

ડી. સી. ટુ એ.સી. કન્વર્ટર

સૌર પંપ

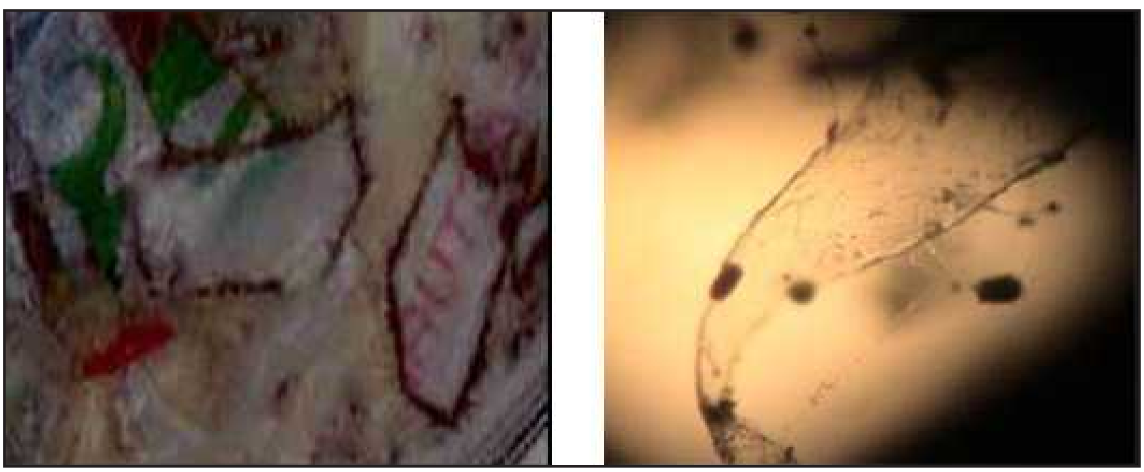
બેટરી

સોલર ડ્રાયર

સૌર ઊર્જા દ્વારા પાણીનું શુદ્ધિકરણ

કેળના થડીયામાંથી વર્મિકમ્પોસ્ટ

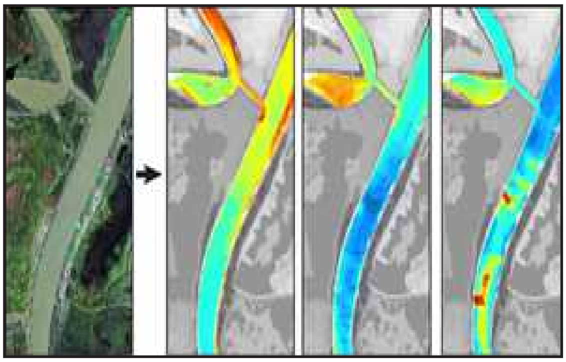
ડાંગરના પાકમાં મિથાયલોટોકીક બેકટેરીયલ કન્સોર્શિયમનો ઉપયોગ



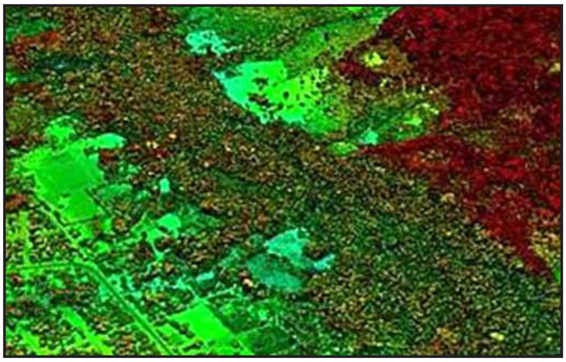
પ્લાસ્ટિક વિઘટક સૂક્ષ્મજીવાણુઓ

કુદરતી સંસાધનોની જાળવણીમાં રીમોર્ટ સેન્સિંગ અને જીઆઈએસનો ફાળો

રિમોટ સેન્સિંગ



પાણી સંસાધન માટે જીઆઈએસ

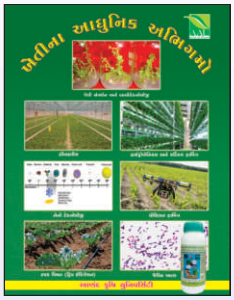


વન વિશ્લેષણમાં ઉપયોગ

કુદરતી આફત વ્યવસ્થાપનમાં ઉપયોગ

વાર્ષિક લવાજમ : ₹ ૨૦૦/-
પંચવાર્ષિક લવાજમ : ₹ ૯૦૦/-

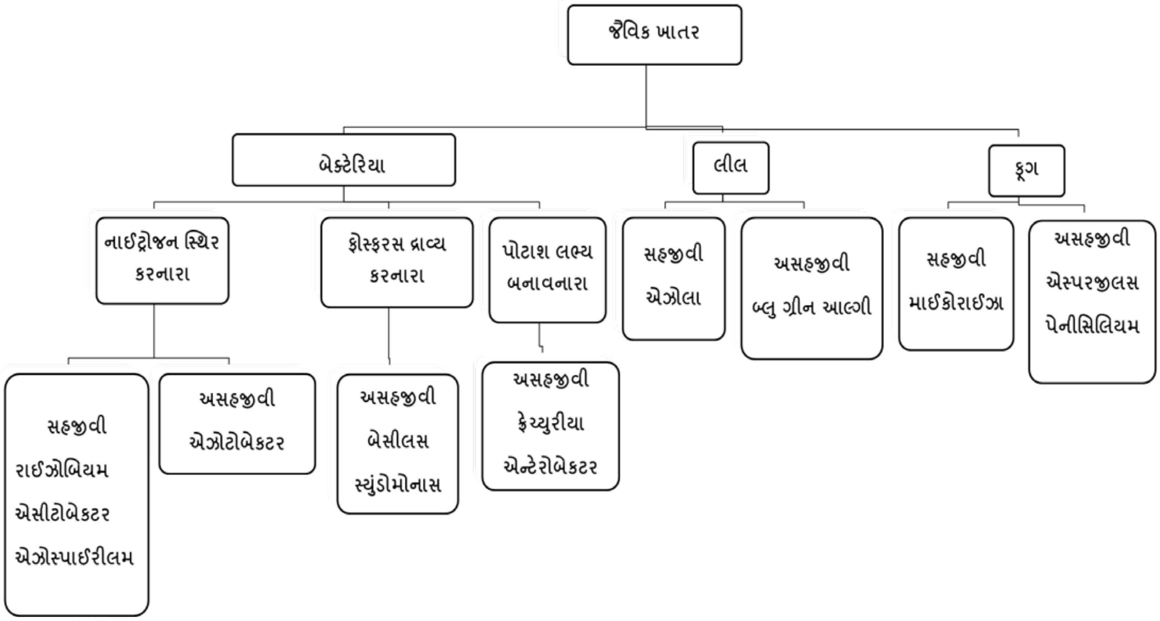
આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી દ્વારા પ્રકાશિત કૃષિ સામયિક 'કૃષિગોવિદ્યા'ના સભ્ય બનો અને ખેડૂતોપયોગી પુસ્તકો વસાવો



: લવાજમ ભરવા તથા પુસ્તકો મેળવવા માટે સંપર્ક :
તંત્રી, કૃષિગોવિદ્યા, પ્રકાશન વિભાગ, વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામકશ્રીની કચેરી,
યુનિવર્સિટી ભવન, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ જી. આણંદ પિન : ૩૮૮૧૧૦
ફોન : (૦૨૬૯૨) ૨૬૧૯૨૧ ● Email : aaunews@aau.in

નોંધ : લવાજમ મનીઓર્ડરથી તથા બેંક ડ્રાફટથી આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી ફંડ એકાઉન્ટસ આણંદના નામે સ્વીકારવામાં આવે છે

'કૃષિગોવિદ્યા'ના લેખો તથા પુસ્તકોમાં આપેલ વૈજ્ઞાનિક માહિતીનો ઉપયોગ કરી આપની ખેતીને સમૃદ્ધ બનાવો



ખાતર તરીકે બહોળો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. ખેતરની જમીન તેમનું રહેઠાણ છે. આ બેકટેરિયાને વૃધ્ધિ તેમજ વિકાસ માટે હવામાંનો પ્રાણવાયુ જરુરી છે. તેથી ખેતરના ૧૫-૩૦ સે.મી. ના ઉપરના પડમાં તેઓ વિશેષ સંખ્યામાં આવેલા હોય છે .જમીનની ફળદ્રુપતા તેમજ ઉત્પાદકતામાં તેમનો મોટો ફાળો છે. જે જમીનમાં સેન્દ્રિય પદાર્થ ઓછા હોય ત્યાં આ બેકટેરિયાની સંખ્યા ઓછી હોય છે. જમીનમાં છાણિયું ખાતર કે કોઈપણ પ્રકારના સેન્દ્રિય ખાતર ઉમેરવાથી તેમની સંખ્યા તેમજ કાર્યક્ષમતા વધે છે. આ જીવાણુઓ ૨૦-૪૦ કિ.ગ્રા નાઈટ્રોજન/હે .સ્થિર કરે છે. તદઉપરાંત વિવિધ પ્રકારના વનસ્પતિ વૃધ્ધિ વર્ધકો બનાવી છોડના વિકાસમાં મદદ કરે છે.

(૨) અઝોસ્પાઈરીલમ :

એક પ્રકારના સૂક્ષ્મ જીવાણુ છે. તેનું કદ મિલિમીટરના હજારમાં ભાગનું તેમજ આકાર અડધો વળેલો સર્પાકાર હોય છે. તેમનું કાયમી નિવાસસ્થાન ખેતરની માટી છે. જમીનની ફળદ્રુપતા સાચવવામાં તેમનો મોટો ફાળો છે. અઝોસ્પાઈરીલમ જીવાણુનો બાયોફર્ટીલાઈઝર તરીકે ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. આ જીવાણુંઓ પણ ૨૦-૪૦ કિ.ગ્રા. નાઈટ્રોજન/હે. સ્થિર કરવાની ક્ષમતા રાખે છે. વધારામાં વિવિધ પ્રકારના વનસ્પતિ વૃધ્ધિવર્ધકો બનાવી છોડના વિકાસમાં મદદ કરે છે.

(૩) એસીટોબેકટર :

એસીટોબેકટર ડાયએઝોટ્રોપીકસ નામના બેકટેરિયા શેરડીમાંથી મળી આવ્યા છે. આ બેકટેરિયા શેરડીના મૂળ ,પાન, સાંઠાની અંદર વસવાટ કરે છે. આ બેકટેરિયા જમીનમાં જોવા મળતા નથી. આ જીવાણુની યોગ્ય જાતને જૈવિક ખાતર તરીકે વાપરવાથી ભલામણ કરેલ નાઈટ્રોજનના ૫૦ ટકા બચત થાય છે અને શેરડીનું ઉત્પાદન ૧૫-૨૦ ટન/હે વધે છે .આ જીવાણુઓ પણ વિવિધ વનસ્પતિ વૃધ્ધિ વર્ધકો બનાવી છોડના વિકાસમાં મદદ કરે છે.

(૪) રાઈઝોબિયમ :

કઠોળવર્ગના પાક જેવા કે તુવેર, ચણા, મગ, મગફળી, સોયાબીન વગેરે પોતાને જોઈતો નાઈટ્રોજન તત્વનો મોટો ભાગહવામાંથી રાઈઝોબિયમ બેકટેરીયાની મદદથી પોતાના મૂળ ઉપર નાની નાની અસંખ્ય મૂળ

ગંડિકાઓ બનાવી મેળવે છે. દરેક ગાંઠ એ નાઈટ્રોજન સ્થિર કરવાનું એક નાનુ કારખાનુ છે સામાન્ય રીતે કઠોળવર્ગના પાકને એક ટન દાણા ઉત્પન્ન કરવા ૫૦ થી ૬૦ કિ.ગ્રા.નાઈટ્રોજન તત્વની જરુર પડે છે છતાં આપણા સૌનો અનુભવ છે કે કઠોળપાકો માટે હેકટર દીઠ ફકત ૨૦-૨૫ કિ.ગ્રા. નાઈટ્રોજન ખાતરની ભલામણ કરવામાં આવે છે. સ્વાભાવિક રીતે પ્રશ્ન થાય કે આટલો બધો નાઈટ્રોજન છોડ ક્યાંથી મેળવે છે. અનુકૂળ પરિસ્થિતિમાં વાવણીના ૧૫ દિવસ પછી મૂળ ઉપર રાઈઝોબિયમ બેકટેરિયાની મદદથી નાની નાની લાલ રંગની ગાંઠો બનવાની શરુઆત થાય છે અને તે સમયે નાઈટ્રોજન સ્થિરીકરણની પ્રક્રિયા શરુ થાય છે. જે દાણા બેસવાના સમયે મહત્તમ હોય છે .આપણા દેશમાં બહોળા વિસ્તારમાં કઠોળ વર્ગના પાકોનું વાવેતર કરવામાં આવે છે. આ સંજોગોમાં રાઈઝોબિયમ બેકટેરિયાનું ખૂબ મહત્ત્વ છે. જે જમીનમાં કાયમી વસવાટ કરતા રાઈઝોબિયમ બેકટેરિયાનું પ્રમાણ પ્રતિ ગ્રામ ૧૦૦ કોષથી ઓછું હોય છે, ત્યાં રાઈઝોબિયમ બાયોફર્ટિલાઈઝરના વપરાશથી બહુ સારા પરિણામ મળે છે. જમીનમાં ઘણા રાઈઝોબિયમ જીવાણુ ઉનાળામાં ઊંચા તાપમાનથી, ખેતરમાં પાણી ભરાઈ રહેવાથી તેમજ અન્ય પરભક્ષી જીવાત તેમજ વાયરસથી નાશ પામે છે. જેના પરિણામે જમીનમાં તેમની સંખ્યા ઘટે છે. આ કારણને લીધે દરેક કઠોળ વર્ગના પાકના વાવેતર અગાઉ બિયારણને યોગ્ય કાર્યક્ષમ રાઈઝોબિયમ બાયોફર્ટિલાઈઝરનો પટ આપવો જરુરી છે જેથી પાકને મહત્તમ લાભ મળે.સારી જાતના ભલામણ કરેલ રાઈઝોબિયમ કલ્ચર વાપરવાથી હેકટરે ૫૦-૧૦૦ કિ.ગ્રા .નાઈટ્રોજન સમકક્ષ કઠોળનું ઉત્પાદન મળે છે.

(૫) અઝોલા :

અઝોલા એ પાણીમાં ઉગતી વનસ્પતિ છે. તેના પાનમાં એનાબીના અઝોલી નામની બ્લુ ગ્રીન આલ્ગી રહેલ હોવાથી તે હવામાંનો નાઈટ્રોજન સંયોજીત કરી શકે છે અને પોતાના નાઈટ્રોજનની સમગ્ર જરૂરિયાત હવામાંના નાઈટ્રોજનમાંથી પુરી કરી શકે છે. તાજા અઝોલામાં ૦.૩ થી ૦.૪ ટકા તેમજ સૂકા અઝોલામાં ૩ થી ૫ ટકા નાઈટ્રોજન આવેલો હોય છે. અઝોલાની કુલ છ જાતો છે જે પૈકી ભારત દેશમાં અઝોલા પીનાટા પ્રચલિત છે. તેના છોડ ત્રિકોણાકાર અને કદમાં ૧.૦-૨.૫ સે.મી ના હોય છે. અઝોલા પાણીમાં અનૂકુળ વાતાવરણમાં બહુ ઝડપથી ઉગે છે અને ૨ થી ૩ દિવસમાં વિભાજન થઈ બમણા થાય છે. અઝોલાના આ વિશિષ્ટ ગુણધર્મને લઈને તેનો રોપાણ ડાંગરમાં નાઈટ્રોજનયુકત ખાતર તરીકે બહોળો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

(ખ) ફોસ્ફરસ દ્રાવ્ય કરતા સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ :

જમીનમાં એવા ઘણાં સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ હોય છે જે વિવિધ પ્રકારના એસિડ બનાવી અદ્રાવ્ય ફોસ્ફરસને દ્રાવ્ય કરવાનું કામ કરે છે .આવા પ્રમુખ જીવાણુઓમાં બેસિલસ, શ્યૂડોમોનાસ જેવા બેકટેરિયા તેમજ એસ્પરજીલસ, પેનીસીલીયમ, માયકોરાયઝા જેવી ફૂગનો સમાવેશ થાય છે. આ પ્રકારના સૂક્ષ્મ જીવાણુને ફોસ્ફેટ કલ્ચર કહેવામાં આવે છે. એક અંદાજ પ્રમાણે આપણા દેશમાં આશરે ૨૬૦૦ લાખ ટન રોક ફોસ્ફેટનો ભંડાર છે. આવા કિંમતમાં સસ્તા રોક ફોસ્ફેટનો યોગ્ય ફોસ્ફેટ કલ્ચર સાથે ઉપયોગ કરી શકાય છે .આ સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ સેન્દ્રિય તેજાબ ઉત્પન્ન કરીને રોક ફોસ્ફેટમાં રહેલ અદ્રાવ્ય ફોસ્ફરસને દ્રાવ્ય બનાવે છે જે પાકને તરતજ ઉપલબ્ધ બને છે. ભારતમાં આ બાબતે વિવિધ સ્થળે સંશોધન થઈ રહ્યું છે અને આશાસ્પદ પરિણામો મળેલ છે.

પોટાશ લભ્ય કરનાર સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ :

જમીનમાં એવા ઘણા જીવાણુઓ હોય છે કે જે વિવિધ પ્રકારના એસિડ અને પોલીસેકેરાઈડ બનાવી જમીનમાં રહેલા અલભ્ય પોટાશને મૂળ શોષી શકે તેવા સ્વરુપમાં રૂપાંતર કરે છે. મોંઘા પોટાશયુક્ત રાસાયણિક

ખાતરના વિકલ્પ સ્વરુપે કિંમતમાં સસ્તા ખનીજ માઈકા, ફેલ્ડ્સ્પારનો પોટાશ લભ્ય કરનાર સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ સાથે વપરાશ કરવાથી ૨૫ % પોટાશયુક્ત રાસાયણિક ખાતરની બચત થઈ શકે છે.

બાયો-એન.પી.કે. જૈવિક ખાતર સમૂહ (કન્સોર્ટીયમ):

હાલમાં ઉપલબ્ધ જૈવિક ખાતર પૈકી અલગ અલગ તત્વો જેવા કે નાઈટ્રોજન, ફોસ્ફરસ અને પોટાશ એમ ત્રણેય તત્વો માટે અલગ અલગ જૈવિક ખાતરોની ભલામણ કરવામાં આવે છે. વર્ષોના સફળ સંશોધન બાદ આકૃયુના માઈક્રોબાયોલોજી વિભાગમાં 'અનુભવ' બાયો-એન.પી.કે. જૈવિક ખાતર સમૂહ (કન્સોર્ટીયમ) વિકસાવવામાં આવેલ છે, જેમાં નાઈટ્રોજન સ્થિર કરનારા (એઝોટોબેકટર, એઝોસ્પાઈરીલમ) તથા ફોસ્ફરસ અને પોટાશને લભ્ય બનાવનારા (બેસિલસની ત્રણ પ્રજાતિ) એમ કુલ પાંચ પ્રકારના સ્થાનિક કાર્યક્ષમ સૂક્ષ્મજીવાણુઓનું સંમિશ્રણ કરવામાં આવેલ છે.

સજીવ ખેતી માટે ઉપયોગી વિવિધ જૈવિક ખાતરની પોષણ ક્ષમતા

ક્રમ	જૈવિક ખાતર	વપરાશ	રાસાયણિક ખાતર સમકક્ષ પોષણ ક્ષમતા (પ્રતિ હેક્ટર)
૧	**રાઈઝોબિયમ**	બીજને પટ	૫૦-૧૦૦ કિ.ગ્રા .નાઈટ્રોજન
૨	**અઝોટોબેકટર**	ચાસમાં/ધરુને પટ/બીજ	૨૦-૪૦ કિ.ગ્રા .નાઈટ્રોજન
૩	**ફોસ્ફોબેકટર**	બીજ/ધરુને પટ /ચાસમાં	૨૦-૪૦ કિ.ગ્રા .ફોસ્ફરસ
૪	**અઝોસ્પાઈરીલમ**	બીજ/ધરુને પટ /ચાસમાં	૨૦-૪૦ કિ.ગ્રા .નાઈટ્રોજન
૫	**બ્લ્યુ ગ્રીન આલ્ગી**	૧૦ કિ.ગ્રા/.હે.	૨૦-૩૦ કિ.ગ્રા .નાઈટ્રોજન
૬	**અઝોલા**	૧૦ ટન/હે.	૩૦-૪૦ કિ.ગ્રા .નાઈટ્રોજન

આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી અને ગુજરાત કૃષિ યુનિવર્સિટીમાં ૩૦ વર્ષના સંશોધનને અંતે જુદા-જુદા પ્રકારના જૈવિક ખાતરોની વિવિધ પાકો જેવાકે કઠોળ વર્ગ, રોકડીયા, શાકભાજી, ધાન્ય, ફળફૂલ વગેરે માટે ૫૦ થી વધુ ખેડૂત ઉપયોગી ભલામણો બહાર પાડેલ છે જે સારાંશ રૂપે કોઠામાં દર્શાવેલ છે :

જૈવિક ખાતર	ભલામણ કરેલ જાત	ભલામણ કરેલ પાક
રાઇઝોબિયમ	જી.આર.એસ-૪, એફ- ૭૫, આઇ.સી.-૭૬	ચણા
	જી.એમ.બી.એસ-૧	મગ
	કે.બી.આર.એન.-૧,૨,૩,અને૪	કતારગામ પાપડી
	એ.આર.એસ-૨૧	તુવેર
	રાજ-૫	રાજમા
એઝોટોબેકટર ક્રુકોકમ	એ.બી.એ-૧(આણંદ)	ધાન્ય, શાકભાજી, ફળફૂલ, બાગાયતી, શેરડી, કપાસ, ઘાસચારા વગેરે

જૈવિક ખાતર	ભલામણ કરેલ જાત	ભલામણ કરેલ પાક
એઝોસ્પાઇરીલમ લીપોફેરમ	એ.એસ.એ-૧(આણંદ)	જુવાર,બાજરી,નાગલી, ડાંગર વગેરે
ફોસ્ફેટ કલ્ચર	ટોર્યુલોસ્પોરા ગ્લોબોસા (પીબીએ-૨૨) બેસિલસ કોએગ્યુલન્સ (પીબીએ-૧૬)	ધાન્ય, શાકભાજી, ફળફુલ, બાગાયતી, શેરડી, કપાસ, ઘાસચારા વગેરે તમામ પાક
પોટાશ કલ્ચર	એન્ટ્રોબેકટર એસબ્યુરાઇ	શાકભાજી, ફળ પાક, રોકડીયા પાક વગેરે
બાયો એન.પી	એઝોટોબેકટર / એઝોસ્પાઇરીલમ + ફોસ્ફેટ કલ્ચર	શાકભાજી રીંગણ / ટમેટા નર્સરી
બાયો એન.પી.કે	એઝોટોબેકટર ક્રુકોકમ એ.બી.એ-૧ એઝોસ્પાઇરીલમ લીપોફેરમ એ.એસ.એ ૧ બેસિલસ (૩) પ્રજાતિ	ધાન્ય, શાકભાજી, ફળફૂલ, બાગાયતી, શેરડી, કપાસ, ઘાસચારા વગેરે
મિથાયલોટ્રોફીક બેક્ટેરીયલ કન્સોર્ટિયમ	મિથાયલોટ્રોફીક બેકટેરીઆ	રોપણ ડાંગર

સૂક્ષ્મજીવાણુઓથી પાર્યાવરણ સુરક્ષા :

તેઓ ઘણા કૃષિ ક્ષેત્રોમાં મહત્વપૂર્ણ ભૂમિકા ભજવે છે, જેમાં બાયોગ્રેડેશન, બાયોરેમેડિએશન, બાયોડિટોરીએશન, બાયોગેસ પ્રોડક્શન, બાયોએનર્જી, બાયોફર્ટિલાઇઝર, માઇક્રોબિયલ જંતુનાશક દવાનો, કૃષિમાં બાયોપેસ્ટીસાઈડ વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. આણંદ કૃષિ યુનિવર્સીટી આ દિશામાં કાર્યરત થયેલ છે. (જૂઓ ફોટા કવર પેજ નં. ૩)

(૨) જૈવિક વિઘટકો :

કેળના થડના કૃષિ કચરાનું વિઘટન કરતાં સૂક્ષ્મજીવાણુઓ :

ભારત દેશમાં ફળ પાકોમાં કેરી બાદ કેળાં મુખ્ય સ્થાન ધરાવે છે. કેળના પાકના કૃષિ કચરા તરીકે મુખ્યત્વે તેના થડ અને પાંદડાનો સમાવેશ થાય છે. કેળાના ઉત્પાદન બાદ શેષ રહેતો આવી કૃષિ કચરો મુખ્યત્વે નજીકના કડીઓ, તળાવો કે રસ્તા ઉપર ખેડૂતો દ્વારા નાખી દેવામાં આવે છે, જે પર્યાવરણની દ્રષ્ટિએ નુકશાનકારક સાબિત થાય છે. જાગૃત ખેડૂતો દ્વારા કેળના થડના કચરાનું જૈવિક વિઘટન કરવામાં આવે છે, પરંતુ વિઘટનની સમગ્ર પ્રક્રિયા લાંબો સમય માંગી લે તેવી હોવા ઉપરાંત ખેતરનો મોટો ભાગ રોકી લે છે. જેને કારણે મોટા ભાગના ખેડૂતો આવા સેન્દ્રિય ખાતર તરીકે ઉપયોગી થાય તેવા કચરાનો ફેકી દઈને અથવા તો આની રીતે નિકાલ કરે છે. કેળના કૃષિ કચરામાં લિગ્નોસેલ્યુલોઝ તરીકે ઓળખાતા પદાર્થનું મોટું પ્રમાણ જોવા મળે છે. ચોક્કસ પ્રકારના સૂક્ષ્મજીવાણુઓ પાસે લિગ્નોલાયટિક તથા સેલ્યુલોલાયટિક ઉત્સેચકો ઉત્પન્ન કરવાની ક્ષમતા ધરાવે છે. આવા સૂક્ષ્મજીવાણુઓ દ્વારા જૈવ રાસાયણિક પ્રક્રિયા દ્વારા કેળના કૃષિ કચરાનું વિઘટન કરી અને તેને સેન્દ્રિય ખાતરમાં રૂપાંતરીત કરી અને કૃષિમાં ઉપયોગ કરી શકાય છે. આણંદ કૃષિ વિશ્વવિધ્યાલયના કૃષિ સૂક્ષ્મજીવાણુશાસ્ત્ર વિભાગ દ્વારા ઘનિષ્ટ સંશોધનના અંતે લિગ્નોલાયટિક તથા સેલ્યુલોલાયટિક બેક્ટેરીયાની કાર્યક્ષમ પ્રજાતિઓનું મિશ્રણ તૈયાર કરવામાં આવેલ છે તથા તેના ઉપયોગ દ્વારા ફક્ત ૯૦ દિવસના સમયગાળામાં કૃષિ કચરાનું વિઘટન કરી તેને કાળા રંગના દાણાદાર તથા તંતુમય સેન્દ્રિય ખાતરમાં રૂપાંતરિત કરી શકાય છે. ઉપરોક્ત જણાવેલ જૈવિક વિઘટનની પ્રક્રિયાથી તૈયાર થતું ખાતર ભૌતિક અને રાસાયણિક દ્રષ્ટિએ પણ ખેડૂતોપયોગી

પોષણક્ષમ સેન્દ્રિય ખાતર છે જે જમીનની સુધારણા તથા પર્યાવરણની સંભાળ માટે ઉપયોગી છે.

ખેડૂત ઉપયોગી ભલામણ :

કેળના થડિયાં અથવા મકાઇના છોડના નકામા કચરામાંથી સારી ગુણવતા ધરાવતું વર્મીકમ્પોસ્ટ બનાવવા માટે ટન દીઠ એક લિટર અનુભવ બાયોડિગ્રેડર બેક્ટેરીયલ કન્સોર્શીયમ અને ગાયના ૫ % છાણનો ઉપયોગ નીચે દર્શાવેલ પધ્ધતિ મુજબ કરવો.

કેળના થડ/મકાઇના બિનઉપયોગી રાડાનાં ટુકડામાંથી વર્મીકમ્પોસ્ટ બનાવવાની પધ્ધતિ (૧૦૦ કિ.ગ્રા. માટે) :

(૧)કેળના થડને કોયતાથી નાના નાના ટુકડા (૫-૧૦ સે.મી.) કરી, સૂર્યના તાપમાં સૂકવીને અથવા બિનઉપયોગી મકાઇનાં રાડાના સૂકા ટુકડાંને બેડમાં ભરવા માટે ઉપયોગમાં લેવા.

(૨)કેળના થડ/મકાઇના રાડાંના સૂકા ટુકડા ભીંજાય તે પ્રમાણે પાણી છાંટવું.

(૩)અઠવાડીયા બાદ અનુભવ બાયોડિગ્રેડર બેક્ટેરીયલ કન્સોર્શીયમ કલ્ચર ૧૦૦ મિ.લિ. કલ્ચર ૧૦ લિટર પાણીમાં મેળવીને કેળ/મકાઇના ટુકડામાંથી બનાવેલ બેડ ઉપર છાંટવું, તે જ પ્રમાણે ગાયના ૫.૦ કિ.ગ્રા. છાણની રબડી બનાવી બેડ ઉપર છાંટવી. ત્યાર બાદ તેમાં ૪૦૦ ગ્રામ જેટલાં અળસિયાં (જાત : ઈસેનીયા ફોઇટીડા) મૂકવા.

(૪)બેડ પર શણના જૂના કોથળા/કંતાન પાથરી વર્મિકમ્પોસ્ટ તૈયાર થાય ત્યાં સુધી તેમાં ભેજ જળવાઈ રહે તે પ્રમાણે પાણી છાંટતા રહેવું.

(૫)વર્મિકમ્પોસ્ટ તૈયાર થઇ જાય એટલે પાણી છાંટવાનું બંધ કરવું અને ત્યાર બાદ ૮ થી ૧૦ દિવસે બેડમાંથી બહાર કાઢી ચારણાથી ચાળી વર્મિકમ્પોસ્ટ ખાતર તરીકે ઉપયોગ કરવો.

(૬)ઉપરોક્ત રીતથી વર્મિકમ્પોસ્ટ લગભગ ૭૦ થી ૭૫ દિવસમાં તૈયાર થશે. (જૂઓ ફોટા પેજ નં. ૧૫૧)

મિથેન વિઘટક બેક્ટેરીયા :

હાલના સમયમાં વૈશ્વિક પર્યાવરણમાં ઘણી મોટી ઉથલ પાથલ થઈએ રહી છે. પર્યાવરણમાં થતા આ નકારાત્મક ફેરફારો માટે માનવસર્જિત ગ્રીનહાઉસ ગેસ જેવાકે કાર્બન ડાયોક્સાઈડ, મિથેન, નાઈટ્રસ ઓક્સાઈડ તથા ક્લોરો ફ્લોરો કાર્બન જવાબદાર છે. ઉપરોક્ત જણાવેલ બધાં ગ્રીનહાઉસ ગેસમાં ગ્લોબલ વોર્મિંગમાં મિથેનનો ફાળો સૌથી મહત્ત્વનો ગણવામાં આવે છે. વૈશ્વિક સ્તરે ઉત્પન્ન થતા મિથેનમાંથી ૫૦ % કરતા પણ વધુ માનવ સર્જિત હોય છે જેમાંથી ૧૨ % સુધી મીથેન ગેસનું ઉત્પાદન ડાંગરનાં ખેતરમાંથી થાય છે. ડાંગરના ખેતરમાં પાણી ભરેલું રહેતું હોવાથી ઓક્સીજનની ગેરહાજરીમાં સેન્દ્રિય ઘટકોનું વિઘટન થતા મીથેન વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે.

આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટીનાં માઈક્રોબાયોલોજી વિભાગ દ્વારા મિથેન વિઘટક સૂક્ષ્મજીવાણુઓ અંગે સંશોધન કરવા માટેનો પડકાર સ્વિકારી ડાંગરનાં ખેતરની માટીમાંથી તથા ડાંગરના છોડના પાંદડા ઉપરથી મિથેન વિઘટક બેક્ટેરીયાનું અલગીકરણ કરવામાં સફળતા મેળવેલ છે જે હવામાંના મિથેનનું વિઘટન કરી તેનો ઉપયોગ પોતાના વિકાસ માટે કરે છે અને વાતાવરણમાં મિથેનનું પ્રમાણ ઘટાડે છે. ઉપરોક્ત સંશોધન દરમ્યાન મળેલ બેક્ટેરિયાની વિવિધ પ્રજાતિઓનું મિશ્રણ તૈયાર કરવામાં આવેલ છે. મિથેન વિઘટન કરવા ઉપરાંત ઉપરોક્ત જણાવેલ સૂક્ષ્મજીવાણુઓમાં છોડનો વિકાસ વધારી શકે તેવા એક અથવા વિવિધ ગુણધર્મો જેવાકે નાઈટ્રોજનનું સ્થિરીકરણ કરવું, ફોસ્ફરસ તથા પોટાશ ને લભ્ય બનાવવો, વનસ્પતિ વૃદ્ધિવર્ધકો જેવાકે ઇન્ડોલ એસિટીક એસિડનું ઉત્પાદન કરવું તથા છોડને રોગકારક ફૂગનું નિયંત્રણ કરવું વગેરે જોવા મળેલ છે.

સંશોધનના પરિણામો જણાવે છે કે ઉપરોક્ત જીવાણુઓમાં રહેલી મિથેન વાયુનું વિઘટન કરવાની ક્ષમતાના કારણે ડાંગરના ખેતરમાંથી ઉત્પાદન થતાં મિથેન વાયુનું પ્રમાણ ૮-૧૦ % સુધી ઘટી શકે તદ્ઉપરાંત

ઉપરોક્ત સૂક્ષ્મજીવાણુઓમા રહેલી નાઈટ્રોજન સ્થિરીકરણ કરવાની તથા અલભ્ય ફોસ્ફરસનું રૂપાંતર લભ્ય સ્વરૂપમાં કરવાની ક્ષમતાનાં કારણે ડાંગરની ખેતીમાં વપરાતા નાઈટ્રોજન તથા ફોસ્ફરસયુક્ત રાસાયણિક ખાતરની ૨૦ % સુધી બચત કરી શકાય છે જેના કારણે જમીનમાં જતા રાસાયણિક ખાતરનું પ્રમાણ ઘટાડી અને જમીનનું પ્રદૂષણ પણ ઘટાડી શકાય છે.

ખેડૂત ઉપયોગી ભલામણ :

મધ્ય ગુજરાત ખેત આબોહવાકીય વિસ્તારમાં ચોમાસું ડાંગરની ગુર્જરી જાતની ફેરરોપણી કરતાં ખેડૂતોને વધુ ઉત્પાદન અને નફો મેળવવા માટે પ્રતિ હેકટરે ૮૦ કિ.ગ્રા. નાઈટ્રોજન અને ૨૦ કિ.ગ્રા. ફોસ્ફરસ ઉપરાંત મિથાયલોટ્રોફીક બેકટેરીયલ કન્સોર્શિયમની ૫ મિલિ/લિ. પાણીમાં રોપણી સમયે ધરૂને ૧૫ મિનિટ માવજત આપવાની તથા ૩૦ દિવસ બાદ તેનો છંટકાવ કરવાની ભલામણ કરવામાં આવે છે. તેનાથી ૨૦ ટકા નાઈટ્રોજન, ૨૦ ટકા ફોસ્ફરસની બચત થાય અને ડાંગરમાથી વાતાવરણમાં ઉત્સર્જિત થતાં મિથેન વાયુનું પ્રમાણ ઘટે છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં.૧૫૦)

બાયો પ્લાસ્ટિક કૃષિ ક્ષેત્રે એક નવીન અભિગમ છેઃ

પ્લાસ્ટિક બિન-બાયોડિગ્રેડેબલ છે, જે સામાન્ય રીતે જમીનમાં લગભગ ૨૦૦ વર્ષ સુધી રહેવા માટે જાણીતા છે જે આખરે ઘણા આરોગ્યના જોખમો કરે છે સાથે કૃષિ-ઇકોલોજીકલ અને પર્યાવરણીય પ્રદૂષણનું કારણ બને છે. તેથી જ ભારતમાં ઘણા બધા પ્રવાસન સ્થળોએ તથા રાજ્યોએ પ્લાસ્ટિક ઉત્પાદન પર પ્રતિબંધ મૂકેલ છે. કૃષિ ઉપયોગી એવા અઝોટોબેકટર બેકટેરીયા બાયો પ્લાસ્ટિક ઉત્પન્ન કરવાની શક્તિ ધરાવે છે. તેવું સંશોધિત કરેલ છે. અને કૃષિ કચરાને જેવા કે કેળના થડનો રસ, ટામેટાનો સોસ બનાવ્યા પછી રહેલો કચરો તે અઝોટોબેકટર બેકટેરીયાને ખોરાક તરીકે આપતા અઝોટોબેકટર PHA પ્રકારનું બાયો પ્લાસ્ટિક ઉત્પાદિત કરી શકતા જોવા મળે છે. આ ઉપરાંત બાયો પ્લાસ્ટિક સાથે સાથે જૈવિક આલ્જીનેટ પણ ઉત્પાદિત થાય છે. જે બન્ને ઉત્પાદન બેકટેરિયા આધારિત હોવાથી બાયો પ્લાસ્ટિક તથા કૃષિ ઉદ્યોગમાં ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે. બાયોપ્લાસ્ટિકના ઉપયોગથી ખેતીમાં થતાં લાભો જેવા કે અંકુરણ અને ખેતી ચક્રને ઝડપી બનાવે, લાંબા ગાળાની પૌષ્ટિક ભૂમિ બનાવે, કિંમત અને કાર્યક્ષમ, હર્બિસાઈડ અને જંતુનાશકોનો ઉપયોગ ઘટાડે,જમીનમાં ભેજનું પ્રમાણ જાળવી રાખે જેથી પાણીનો વપરાશ ઘટે .

પ્લાસ્ટિકની કૃષિમાં આડઅસરો :

- જ્યારે સોઇલ સોલરાઇજેશન અને મલ્ચિંગમાં પ્લાસ્ટિકનો ઉપયોગ થાય છે, પછી તેના ભાગો જમીનમાં પ્રદૂષણ કરે છે અને ઉત્પાદકતામાં ઘટાડો થાય છે.
- જમીનમાં પ્લાસ્ટિક રહેવાથી જમીનનું તાપમાન વધે છે અને છોડના વિકાસમાં અસર કરે છે.
- દુધાળા પ્રાણીઓ જેવાકે ગાય,ભેંસ,બકરી વગેરેનાં ખાવામાં જો પ્લાસ્ટિક આવે તો તે આંતરડામાં અવરોધ ઊભો કરે છે અને તેનો પાચનતંત્ર બગાડે અને ધીરે ધીરે વધુ પ્લાસ્ટિક જમા થવાથી દુધાળા પ્રાણીઓનું મૃત્યુ થાય છે.
- પ્લાસ્ટિક એ કૃત્રિમ રીતે પોલિમર સંયોજનથી બનાવવામાં આવે છે તે દાયકાઓ (આશરે ૧૦૦ વર્ષ કે વધુ) સુધી જીવી શકે છે. તેની રચના જટિલ હોવાથી તેનું રિસાયકલિંગ કરવું ઘણું અઘરુ છે, અને તે પર્યાવરણને માઠી અસર કરે છે.
- સામાન્ય પ્લાસ્ટિકનાં કચરાને દૂર કરવા સળગાવવું, ભઠ્ઠીમાં ઓગાળવું વગેરે પ્રક્રિયા છે જે મોંઘી તો છે પણ તેને કરવાથી ઝેરી ગેસ ઉત્પન્ન થાય છે જે પર્યાવરણ અને સ્વાસ્થને હાનિ પહોંચાડે છે. કુદરતી રીતે પ્લાસ્ટિકનો જમીનમાં સુક્ષ્મજીવાણુંઓ નાશ કરતા હોય છે તેથી બાયોડિગ્રેડેબલ પ્લાસ્ટીક નો ઉપયોગ કરવાનું વધુ સારું છે જે સરળતાથી રિસાયકલ કરી શકાય તથા ઝડપથી તેનો નાશ કરી શકાય છે.

બાયો પ્લાસ્ટિક અને તેના ફાયદા :

બાયો પ્લાસ્ટિક્સ (બાયોપોલિમર) ગ્રીન વર્લ્ડ

માટે વર્તમાન બિન-ડેગ્રેડેબલ પ્લાસ્ટિકને બદલવા માટે વિકલ્પ તરીકે સેવા આપે છે. બાયો પ્લાસ્ટિક્સ એ પીઇ અને પીપી સામાન્ય પ્લાસ્ટિકનું વૈશ્વિક સ્તરે પ્રદૂષણના મુદ્દાને હલ કરવા માટે એક ઇકો ફ્રેન્ડલી અભિગમ છે. બાયો પ્લાસ્ટિક્સ એ કૃષિની બાયપ્રોડક્ટ ,વનસ્પતિ ચરબી અને તેલ, મકાઈ નો સ્ટાર્ચ, કેળાનાં રેષા (સેલ્યુલોઝ), બાયોપોલિમર્સ અને અન્ય વિવિધ અથવા સૂક્ષ્મજીવાણુમાંથી બનાવાવામાં આવે છે. બાયોપ્લાસ્ટિક્સ બાયોગ્રેડ માટે રચાયેલ છે તેથી તેનું જૈવ વિઘટન પર્યાવરણમાં આવેલા સૂક્ષ્મજીવાણુઓ ધ્વારા કરી શકાય છે. બાયો પ્લાસ્ટિક્સથી બોટલ અને કન્ટેનર તેમજ અન્ય ઘણી બધી વસ્તુઓ બનાવવામાં આવે છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં.૧૫૦)

પ્લાસ્ટિક વિઘટક સૂક્ષ્મજીવાણુઓ :

પ્લાસ્ટિકનું કુદરતી રીતે વિઘટન કરવા માટે ઘણો લાંબો સમય માંગી લેતી પ્રક્રિયા છે. કુદરતી રીતે ઘણા સૂક્ષ્મજીવાણુઓ પ્લાસ્ટિકનું વિઘટન કરવા માટે સક્ષમ હોય છે. આણંદ કૃષિ વિશ્વવિદ્યાલયના કૃષિ સૂક્ષ્મજીવાણુશાસ્ત્ર વિભાગ દ્વારા પ્લાસ્ટિકનું વિઘટન કરી શકે તેવી ફૂગની ૩ પ્રજાતિઓ શોધવામાં આવેલ છે. આ ફૂગ પ્લાસ્ટિકની કિનારી ઉપર બાયોફિલ્મ બનાવીને પ્લાસ્ટિકમાં રહેલા તત્વોનો પોતાની અંદર રહેલા ખાસ પ્રકારના ઉત્સેચકોની મદદથી ખોરાક તરીકે ઉપયોગ કરીને વૃધ્ધિ પામે છે તથા પ્લાસ્ટિકને કહોવડાવવાની પ્રક્રિયાને વેગવંતી બનાવે છે. (જૂઓ ફોટા પેજ નં. ૧૫૧)

(૩) જૈવિક કીટકનાશકો :

આજે જયારે લોકો પોતાના સ્વાસ્થ પ્રત્યે સભાન બન્યા છે અને વિશ્વ વ્યાપાર સંસ્થા (WTO) ને લીધે વૈશ્વિક હરિફાઈ થવાની છે ત્યારે જંતુનાશક રસાયણોથી મુકત ખોરાકની માંગ વધી રહી છે. આવા સંજોગોમાં સુક્ષ્મજીવાણુઓ આધારિત કીટનાશકો જીવાત વ્યવસ્થાપનમાં મહત્વનો ભાગ ભજવી શકે છે.

જૈવિક કીટનાશક એટલે શું ?

જીવાતના કુદરતી દુશ્મનો જેવા કે પરજીવી/ પરભક્ષી કીટકો અને સૂક્ષ્મજીવાણુકીય રોગકારકોનો અસરકારક ઉપયોગ, ખેતીપાકોમાં નુકસાન કરતી જીવાતોને કાબૂમાં રાખવામાં આવે છે, આવા જીવિત સૂક્ષ્મજીવાણુઓનાં સમૂહને જૈવિક કીટકનાશક કહેવામાં આવી છે. સૂક્ષ્મજીવાણુકીય રોગકારકો (માઈક્રોબાયલ પેથોજન) જેવા કે જીવાણુ (બેકટેરીયા), વિષાણુ (વાયરસ), ફૂગ તથા કૃમિ (નેમેટોડ) અથવા તેના ધ્વારા ઉત્પન્ન થયેલ પેદાશ (બાય પ્રોડકટ) કીટકોમાં રોગ ફેલાવી તેની વસ્તીનું નિયંત્રણ કરે છે. સૂક્ષ્મજીવાણુકીય રોગકારકો એ કુદરતી કીટક નિયંત્રણનું મહત્વનું અંગ છે. જે રીતે મનુષ્યો અને પાળેલા પ્રાણીઓમાં જીવાત, ફૂગ, વિષાણુ, કૃમિ, પ્રજીવા વગેરેથી જુદા જુદા રોગ થાય છે તે જ રીતે કીટકોમાં પણ આવા સૂક્ષ્મજીવાણુઓથી વિવિધ રોગો પેદા થાય છે.

સૂક્ષ્મજીવાણુકીય રોગકારકો એ ધીમી પરંતુ લાંબા ગાળા સુધી અસરકારક રહે તેવી કીટક નિયંત્રણની પધ્ધતિ છે. આ પધ્ધતિથી નિયંત્રણ કરતાં પાક અથવા પર્યાવરણ ઉપર કોઈ પણ પ્રકારની આડઅસર ઉદ્ભવતી નથી, તેથી જૈવિક કીટકનાશકના ઉપયોગ અંગે અત્રે માહિતી આપવામાં આવી છે જે ખેડૂતોને ખૂબ જ ઉપયોગી થશે.

(૧) જીવાણુ (બેકટેરીયા) :

કીટકોમાં રોગ પેદા કરી શકે તેવા વિવિધ પ્રકારના જીવાણુઓ હયાત છે જેવા કે, બેસિલસ થુરીન્જીઅન્સીસ (બીટી), બેસિલસ પોપીલી, બેસિલસ લેન્ટીમોરબસ, વગેરે. જેમાં બેસિલસ થુરીન્જીઅન્સીસ કે જેને ટૂંકમાં બીટીના નામે ઓળખવામાં આવે છે. સામાન્ય રીતે આ બીટીના જીવાણુ સુષુપ્ત અવસ્થા કે કે બીજાણુ ઉત્પન્ન કરવાની અવસ્થામાં જાય ત્યારે તે એક ખાસ પ્રકારનું પ્રોટીન કે જેને વૈજ્ઞાનિક ભાષામાં ડેલ્ટા એન્ડોટોકસીન કે ક્રાય પ્રોટીન તરીકે ઓળખવમાં આવે છે તે ઝેર ઉત્પન્ન કરે છે. આ ક્રાય પ્રોટીન સામાન્ય રીતે વપરાતી ઓર્ગેનોફોસ્ફેટ પ્રકારની જંતુનાશક રસાયણો કરતાં લગભગ ૮૦,૦૦૦ ગણું અને પાયરેથ્રોઈડ

પ્રકારની દવાઓ કરતાં ૩૦૦ ગણું વધારે ઝેરી હોય છે. આ જીવાણું કીટકના પેટમાં જતાં તે પાચનતંત્રમાં લકવા પેદા કરે છે જેથી જીવાત ખોરાક લઈ શકતું નથી અને અંતે મૃત્યુ પામે છે.

આ બીટી જીવાણુને પ્રયોગશાળામાં કૃત્રિમ માધ્યમ પર ઉછેરી તેના બીજાણુ (સ્પોર્સ) એકત્ર કરી તેમાં ખાસ પ્રકારનો બારીક પાઉડર ઉમેરી યોગ્ય તાપમાને સૂકવવામાં આવે છે. આવા એક ગ્રામ પાઉડરમાં લગભગ ૧૦૦૦ લાખ જેટલા બીજાણુ હોય છે.

અન્ય જંતુનાશક રાસયણોની જેમ જ આ બીટી પાઉડરને પાણી સાથે ભેળવી પાક પર છાંટવામાં આવે છે. જીવાણુ પાનની સપાટી પર સ્થિર થાય છે. જીવાત જયારે આવી માવજત આપેલ પાન ખાય છે ત્યારે ખોરાક સાથે જીવાણુ જીવાતના શરીરમાં દાખલ થાય છે. જીવાતના આંતરડાની આલ્કલાઈન પી.એચ. વાળા માધ્યમમાં આવતા જ જીવાણુમાંથી ડેલ્ટા એન્ડોટોકસીન (ક્રીસ્ટલ પ્રોટીન) છૂટુ થઇ સક્રિય થાય છે. આ ઝેરી પ્રોટીન આંતરડાની દિવાલમાંથી પસાર થઈ જીવાતની દેહગુદામાં દાખલ થાય છે, ત્યાંના કોષોનો નાશ કરી જીવાણુઓની સંખ્યા વધારે છે અને છેવટે જીવાત મૃત્યુ પામે છે.

બીટી જીવાણુઓ ધ્વારા લીલી ઈયળ, લશ્કરી ઈયળ અને કોબીજના હીરાફૂંદાનું અસરકારક નિયંત્રણ થાય છે. મગફળીમાં ઘૈણ (ડોળ)ના નિયંત્રણ માટે ઘૈણમાં રોગ પેદા કરતાં જીવાણુ બેસિલસ પોપિલી નામના જીવાણુની ઓળખ થયેલ છે.

બેસિલસ પ્રજાતિના જીવાણુના સ્પોરયુલેશન વખતે ઉત્પન્ન થતાં પ્રોટીનયુકત ક્રીસ્ટલના જનીનને વૈજ્ઞાનિકો ધ્વારા ઓળખી કાઢવામાં આવ્યું છે. આ પ્રોટીનને જીનેટિક એન્જિનીયરિંગના માધ્યમ ધ્વારા પાકોમાં દાખલ કરી જીવાત સામે પ્રતિકારક શકિત ધરાવતી જાતો વિકસાવવામાં આવી છે જેમાં બીટી કપાસ તથા બીટી મકાઈ મુખ્ય છે. બીટી કપાસની જાત લીલી ઈયળ પ્રત્યે પ્રતિકારકતા ધરાવે છે જેથી કરીને કપાસના પાકમાં જંતુનાશક દવાઓ પાછળ થતો ખર્ચ ઘટી જાય છે.

(૨) વિષાણુ (વાયરસ) :

કીટકોમાં જુદા જુદા વિષાણુઓ જેવા કે ન્યુકિલયર પોલીહેડ્રોસીસ વાયરસ (એન.પી.વી.), સાઈટોપ્લાઝમિક પોલીહેડ્રોસીસ વાયરસ (સી.પી.વી.) અને ગ્રેન્યુલોસિસ વાયરસ (જી.વી.) થી પણ રોગ થાય છે. તે પૈકી એન.પી.વી.નો ઉપયોગ કીટક નિયંત્રણમાં સફળતાપૂર્વક કરી શકાય છે. એન.પી.વી.ની અસરથી મૃત્યુ પામેલ ઈયળોને ભેગી કરી તેમાંથી તૈયાર કરવામાં આવેલ દ્રાવણને છોડ ઉપર છાંટવાથી ઈયળોનું નિયંત્રણ થઈ શકે છે. ઈયળો જયારે એન.પી.વી. યુકત ખોરાક ખાય છે ત્યારે વિષાણુ તંદુરસ્ત ઈયળના પાચનતંત્રમાં પ્રવેશે છે. જયાંથી તે રૂધિરાભિસરણ તંત્રમાં જઈને રૂધિરમાં વૃધ્ધિ પામે છે અને ઈયળના તંદુરસ્ત કોષોનો નાશ કરે છે. રોગિષ્ટ ઈયળો પેટના ભાગે ગુલાબી રંગની થઈ છોડની ટોચની ડાળી ઉપર જઈ ઊંધી લટકે છે અને ત્યાં જ લટકતી અવસ્થામાં મૃત્યુ પામે છે. આવી મૃત ઈયળોને અડકતાની સાથે જ તેના શરીરની ચામડી ફાટી જાય છે અને તેના શરીરમાંથી વિષાણુયુકત દુર્ગંધ મારતું પ્રવાહી બહાર નીકળી આવે છે. આ પ્રવાહી બીજી તંદુરસ્ત ઈયળોના ખાવામાં આવે તો તે પણ રોગિષ્ટ બની મૃત્યુ પામે છે. આવા વિષાણુઓ દરેક કીટક માટે વિશિષ્ટ પ્રકારના હોય છે અને લીલી ઈયળ અને લશ્કરી ઈયળના નિયંત્રણ માટે ખાસ વિકસાવેલ એન.પી.વી. બજારમાં ઉપલબ્ધ થયેલ છે તે બાયોવાયરસ, વાયરીન, હેલીસાઈડ, બાયોકીલ, સ્પોડોસાઈડ વગેરે નામે મળે છે. સૂર્યપ્રકાશમાં રહેલ પારજાંબલી કિરણોથી વિષાણુ નાશ પામતા હોવાથી તેનો છંટકાવ ઢળતી સાંજે કરવો હિતાવહ છે.

(૩) ફૂગ :

વિવિધ પ્રકારની ફૂગ જેવી કે બીવેરીયા

બેઝિયાના, મેટારેઝીયમ એનીસોપ્લી, વર્ટીસીલીયમ લેકાની, નોમ્યુરીયા રિલે તથા એન્ટોમોપ્થોરા વગેરે જીવાત નિયંત્રણ માટે અસરકારક માલુમ પડેલ છે. ફૂગના ગુણધર્મો પ્રમાણે તે કીટકના સંપર્કમાં આવતાં રોગ ઉત્પન્ન કરે છે. કીટકના શરીરની બહારની ત્વચા ભેદીને ફૂગની કવકજાળ કીટકના રૂધિરાભિસરણ તંત્રમાં દાખલ થાય છે. તે દરમ્યાન ફૂગ ઘણી જાતના ઝેરી પદાર્થ ઉત્પન્ન કરતી હોવાથી કીટક મૃત્યુ પામે છે.

ફૂગની અસરકારક વૃધ્ધિ માટે નીચું તાપમાન તથા ભેજવાળું વાતાવરણ જરૂરી છે. આવા પરજીવી ફૂગ દ્વારા કીટક નિયંત્રણ કરવા માટે ચોમાસુ તથા શિયાળા શ્રેષ્ઠ સમય છે. ઉનાળામાં ભેજ ઓછો હોવાથી અસરકારક નિયંત્રણ મેળવી શકાતું નથી. આ ફૂગની અસરકારકતા પાન ઉપરના કીટક કરતાં જમીનની અંદર રહેતા કીટકની ઉપર વધુ જોવા મળે છે. બોવેરીયા તથા મેટારીઝીયમ ફૂગ બહુભોજી કીટનાશક હોવાથી ૧૦૦ થી વધુ જાતનાં કીટકોના નિયંત્રણ માટે ઉપયોગી જોવા મળેલ છે.

બીવેરીયા બેઝીયાના ફૂગ બાયોસોફ્ટ, બાયોરીન, લાર્વોસેલ, ડીસ્પેલ, બાસીના, બાયોપાવર અને બાવેરીનના નામે મળે છે. જયારે વર્ટીસીલીયમ લેકાની જાતિની ફૂગ વર્ટીસેલ, વર્ટીસોફ્ટ, ઈકોસીલ અને બાયોલીન નામે તથા મેટારીઝીયમ એનીસોપ્લી ફૂગ બાયોમેટના વ્યાપારી નામે બજારમાં વ્યાપારી ધોરણે મળે છે.

(૪) કીટનાશક કૃમિ :

સ્ટેઈનરનીમા અને હેટરોર્હેબ્ડાઇટીસ જાતિના કૃમિઓ જીવાતોનું અસરકારક નિયંત્રણ કરે છે. આ કૃમિ જીવાતના ગુદામાર્ગે કે ચામડી ભેદીને કીટકના શરીરમાં દાખલ થઈ તેમાં રહેલા સહજીવી જીવાણુંઓ (ઝેનોરેબડસ અને ફોટોરહેબડસ) ની મદદથી રોગ ઉત્પન્ન કરી જીવાતનો નાશ કરે છે. ભારતમાં આ કૃમિ ગ્રીન કમાન્ડો અને સોઈલ કમાન્ડો ના નામે વ્યાપારી ધોરણે બજારમાં ઉપલબ્ધ છે. આવા કૃષિ જમીન સાથે સંપર્કમાં આવતી ઈયળો જેવી કે થડ કાપી ખાનારી ઈયળ (કટ વોર્મ), ઘૈણ અને લશ્કરી ઈયળના નિયંત્રણ માટે ખૂબ જ ઉપયોગ છે.

જૈવિક કીટનાશકકોના ફાયદાઓ :

(૧) જૈવિક કીટનાશકો ચોકકસ પ્રકારની જીવાતોમાં જ રોગ પેદા કરે છે તેથી પરજીવી / પરભક્ષી જેવા ઉપયોગી કીટકોને તેની અસર થતી નથી.

(૨) ખેતીના પાકો ઉપર તેની કોઈ આડઅસરો જોવા મળતી નથી.

(૩) માનવ તથા પાલતુ પ્રાણીઓ ઉપર તેની કોઈ ખરાબ અસર થતી ન હોવાને કારણે તે જીવાત નિયંત્રણના ઉપયોગમાં અનુકૂળ રહે છે.

(૪) વાતાવરણમાં પ્રદૂષણ ફેલાતું નથી.

જંતુનાશક દવાઓની આડઅસરો અને જૈવિક કીટકનાશકના ઉપયોગથી ઉપરોકત ફાયદા જોતાં વિવિધ પાકોમાં યોગ્ય સમયે, યોગ્ય જીવાત સામે વિવિધ પ્રકારના સુક્ષ્મજીવાણુઓ આધારિત રોગકારકોનો ઉપયોગ કરી ઓછા ખર્ચે અને પર્યાવરણને નુકસાન કર્યા વિના અસરકારક કીટક નિયંત્રણ કરી શકાય છે. આમ છતાં આવી જૈવિક કીટનાશક દવાઓની કેટલીક મર્યાદાઓ છે. તેમાં મુખ્યત્વે સીધા સૂર્યપ્રકાશના કારણે તેની કાર્યક્ષમતા ઓછી થઈ જાય છે તેમજ તેની અસર થોડા સમય માટે રહેતી હોવાથી જીવાતના અસરકારક નિયંત્રણ માટે વારંવાર છંટકાવ કરવો પડે છે. આમ સમગ્ર રીતે જોતાં જૈવિક કીટક નિયંત્રણ કાર્યક્રમમાં સૂક્ષ્મજીવાણુઓ આધારિત જંતુનાશકો મહત્ત્વનો ફાળો આપી શકે તેમ છે.

સૂક્ષ્મજીવાણુઓથી જમીન અને પર્યાવરણની સુરક્ષાના સારાંશમાં સૂક્ષ્મજીવાણુઓ થકી ઉત્પન્ન થતા કુદરતી ઉત્પાદનોની તથા ઉપચારક એજન્ટોના વિકાસ માટેના કૃષિ રસાયણોની શોધમાં ઉપયોગમાં આવે

તેવી ઓછી જાણીતી અથવા નવી સૂક્ષ્મજીવાણુઓની જાતોની જૈવરાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ કે પેદાશો અંગેની સંભવિતતાઓના કારણે નવીનતમ સંશોધન માટે રસ વધી રહ્યો છે. જો કે, તેની સાથોસાથ કુદરતી રીતે સૂક્ષ્મજીવાણુઓએ ઉત્પન્ન કરતા સક્રિય સંયોજનોની પસંદગી માટે જરૂરી સૂક્ષ્મજીવાણુકીય વર્ગીકરણનું જ્ઞાન અને સૂક્ષ્મજીવાણુનો વસવાટ / રહેઠાણ, જૈવરાસાયણિક અને ચયાપચયની પ્રક્રિયાઓની સમજણ પણ જરૂરી છે. કૃષિને લગતા મહત્વના સૂક્ષ્મજીવાણુઓ જેવાકે જૈવિક ખાતર, જૈવ નિયંત્રકો તેમજ જૈવ વિઘટકોને જમીનની જાળવવા માટે લાગુ કરવાના આકૃયુ ના પ્રયત્ન ચાલુ જ છે જેમાં સૂક્ષ્મ જીવોના કાર્યાત્મક અસ્તિત્વથી ઔદ્યોગિક અને કૃષિ એપ્લિકેશન સ્તરો પર જ્ઞાનના રૂપાંતરણનો આધાર છે. જ્યારે પરંપરાગત ખેતી ઉપયોગી સૂક્ષ્મ જીવો સાથે ભવિષ્યની પેઢીઓ દ્વારા કરવામાં બહોળા પ્રમાણમાં કરવામાં આવે તો માનવજાતના લાભમાં રહેશે અને કુદરતી સંસાધન વ્યવસ્થાપન અસરકારક રીતે થઇ શકશે.

ભારતમાં ઉજવવામાં આવતા વિવિધ દિવસો તથા સપ્તાહો	
વિશ્વ વેટલેન્ડ દિવસ	૨જી ફેબ્રુઆરી
વિશ્વ વન દિવસ	૨૧મી માર્ચ
વિશ્વ જળ દિવસ	૨૨મી માર્ચ
વિશ્વ જળસ્રોત દિવસ	૧૦મી એપ્રિલ
પૃથ્વી દિવસ (વિશ્વ ધરતી દિવસ)	૨૨મી એપ્રિલ
વિશ્વ પશુ દિવસ	૨૮મી એપ્રિલ
વિશ્વ પ્રવાસી પક્ષી દિવસ	૮મી મે
વિશ્વ પર્યાવરણ દિવસ	૫મી જૂન
વન મહોત્સવ	જુલાઈમાં
વૃક્ષ સપ્તાહ	૧ થી ૭ સપ્ટેમ્બર
આંતરરાષ્ટ્રીય ઓઝોન દિવસ	૧૬મી સપ્ટેમ્બર
વિશ્વ વન્યજીવ દિવસ	૪થી ઓક્ટોબર
વન્ય પ્રાણી સપ્તાહ	૧ થી ૭ ઓકટોબર
વિશ્વ ઊર્જા સંરક્ષણ દિવસ	૧૪મી ડિસેમ્બર
વિશ્વ જૈવ વૈવિધ્ય દિન	૨૯મી ડિસેમ્બર

પુનઃ પ્રાપ્ય ઊર્જા

સૂરજના કિરણોને સોલર પેનલમાં સમાવીએ
સોલર ઉપકરણોના મહત્તમ ઉપયોગનો અભિગમ અપનાવીએ...
પવન અને પવનચક્કીના સંગમથી પવન ઊર્જા તરફ ફંટાઈએ
હરેક ક્ષેત્રમાં પવન ઊર્જા પહોંચે એવી સમજનો પવન દરેક દિશામાં પહોંચાડીએ
બાયોગેસ અને બાયોમાસની ઊર્જાના ઉપયોગને વધાવીએ...
ગામે-ગામે ઊકરડા ઘટાડીએ, ઘરે-ઘરે ઊર્જાના કૂવા કરાવીએ...
આર્થિક ઉન્નતિને પામીએ, નાનાં-નાનાં ઓછા ખર્ચાળ માર્ગ અપનાવીએ
'ઊર્જા બચત'ના ઉચ્ચતમ વિચારના અજવાળાથી આપણું આંગણું દીપાવીએ...
પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જાના સ્ત્રોતને જાણીએ, સમજતા થઈએ અને સ્વિકારીએ
આવતી પેઢી માટે અખૂટ ઊર્જાથી ભરેલું જીવન આજથી જ કેળવીએ...

- નીરવકુમાર એમ. સોલંકી 'નિર્દોષ'
(ફોરમેન ઈન્સ્ટ્રકટર, કૃઈટેકો, આકૃયુ, ગોધરા)

સોલાર પંપિંગ અને સૌર સૂકવણી પદ્ધતિ

ડૉ. ડી. કે. વ્યાસ ઈજ. જે. જે. ચાવડા
કૃષિ ઈજનેરી અને ટેકનોલોજી કોલેજ, આકૃયુ, ગોધરા - ૩૮૯૦૦૧
ફોન : (૦૨૬૭૨) ૨૬૫૧૨૮

આજના આજના યુગમાં ઊર્જા એ ખોરાક પછી મનુષ્ય ની મહત્તમ જરૂરિયાત છે. આપણે જાણીએ છીએ કે યંત્રો ચલાવવા જોઈતી શક્તિ ખનીજ બળતણ આધારિત છે પરંતુ ખનીજ બળતણનો જથ્થો માર્યાદિત હોઈ લાંબા સમય સુધી ચાલી શકે તેમ નથી. આ ઉપરાંત ખનીજ બળતણનો વપરાશ ખર્ચાળ, પ્રદુષણ યુક્ત હોઈ બિનપરંપરાગત ઊર્જા સ્ત્રોત એ એક માત્ર વિકલ્પ છે.

ગ્રામ્ય સ્તરે કૃષિમાં સૌર ઊર્જાનો ઉપયોગ :

આપણા રાજ્યમાં સૂર્યપ્રકાશ વાર્ષિક સરેરાશ ૮ થી ૯ કલાક ઉપલબ્ધ હોઈ પુષ્કળ (લગભગ ૬.૫ થી ૭.૦ કિલો વોટ પ્રતિ ચો. મી.જેટલી) સૌર ઊર્જા મળી રહે છે પરિણામે ગ્રામ્ય સ્તરે કૃષિ લક્ષી ઘણી કામગીરી હાથ ધરી શકાય જેમાંની અમૂક અગત્યની કામગીરી જેવી કે,

(૧) પિયત માટે અને પીવાના પાણી માટે સોલાર ફોટોવોલ્ટિક પંપ

(૨) કૃષિ પેદાશની સૂકવણી માટે સોલાર ડ્રાયર

(૩) જમીનની માવજત હેતુ સોઇલ સોલારાઈઝેશન

(૪) શાકભાજી-ફળપાકોના સંગ્રહ હેતુ સોલાર શીત ગૃહ

(૫) બીજની માવજત

સોલાર પમ્પિંગ સિસ્ટમ :

ગામડામાં અત્યાર સુધી કૂવામાંથી પીવાનું પાણી ખેંચવા કે સિંચાઇ માટે પાણી ચઢાવવા હાથ પંપ, વીજળી અથવા ડિઝલથી ચાલતા પંપ કે પવનશક્તિથી ચાલતા પંપ નો ઉપયોગ થતો હતો. વીજળીથી ચાલતા પંપ થી કામ ઘણું સરળ થઈ શકે તેમ છે. પરંતુ ભારત દેશમાં બધાં ગામડામાં હજૂ વીજળીકરણ થયું નથી. તમામ સ્થળે પવન ઊર્જા પર્યાપ્ત પ્રમાણમાં ઉપલબ્ધ નથી હોતી. જ્યારે સૂરજ તો સર્વત્ર પ્રકાશે છે. તેવા સંજોગોમાં સૂર્યપંપ એ મુખ્ય અને મહત્વનો પર્યાય વિકેન્દ્રિય શક્તિ સ્રોતોરૂપે ઊભરી રહ્યો છે.

સૌરપંપ ફોટોવોલ્ટિક પેનલ દ્વારા ચાલે છે. સોલર પેનલ પર સૂર્યનો સીધો પ્રકાશ પડવાથી સૌરશક્તિનું વિધુતશક્તિમાં રૂપાંતર થાય છે. આ વિધુતશક્તિ પંપ ને આપવાથી તેનું યાંત્રિકશક્તિ રૂપાંતર થાય છે. તેનાથી કૂવા, તળાવ કે ટાંકીમાંથી પાણી ખેચવામાં આવે છે. સૌર પાણી પંપ આખો દિવસ માત્ર સૂર્યપ્રકાશ વડે ચાલે છે. એમાં બીજું કોઈ બળતણ જોઈતું નથી.

સૌરપંપના જુદા જુદા ઘટકો :

(૧) પાણીનો સ્ત્રોત
(૨) સૌર પંપ
(૩) સોલર પેનલ
(૪) ડી.સી. / એ.સી. કન્વર્ટર
(૫) બેટરી

(જૂઓ ફોટા પેજ નં.૧૫૧)

સોલાર પમ્પના પ્રકાર અને તેની કાર્યપધ્ધતિ :

સોલાર પમ્પની કાર્યપધ્ધતિ ઈલેકટ્રીક પમ્પની કાર્યપધ્ધતિ જેવી હોય છે પરંતુ ફક્ત આમાં ડી.સી. વિધુત શક્તિ સોલાર સેલ દ્વારા ઉત્પન્ન થાય છે. આથી સોલાર સેલ પર મહત્તમ સૂર્યપ્રકાશ આવે તે જરૂરી છે તે માટે સોલાર એરે પ્રણાલીને સૂર્યની દિશામાં રાખવી જરૂરી છે. આ સોલાર પધ્ધતિ ૧૦ વર્ષ પછી પણ તેની મહત્તમ ક્ષમતા ના ૯૦ % ક્ષમતા સાથે કાર્યરત હોય તેવી કંપનીની વોરંટી મળતી હોય છે. સોલાર સેલથી મળતી વિધુત શક્તિ ડી.સી. હોય એ.સી. પંપ ચલાવવા

માટે ઇન્વરટરની જરૂરિયાત રહે છે.

સોલાર પમ્પના મુખ્ય ભાગો અને તેના કાર્ય :

(૧) **સોલાર એરે:** સોલાર પમ્પનો આ મુખ્ય ભાગ છે જેનાથી સૂર્ય પ્રકાશનું વિધુત શક્તિમાં સીધું રૂપાંતર થાય છે અને જેથી ડી.સી. વિધુત શક્તિ મળે છે. આ સોલાર એરે, એક થી વધુ સોલાર પેનલોને જોડી તેમજ સોલાર પેનલ ઘણા બધા સોલાર સેલને જોડી બનેલ હોય છે. જેટલા હો.પા.નો પંપ ચલાવવો હોય તે પ્રમાણે તેની વોટમાં સાઈઝ નક્કી કરવામાં આવે છે. સામાન્ય રીતે એક હો.પા.નો પમ્પ ચલાવવા માટે ૯૦૦ વોટની સોલાર એરેની જરૂરિયાત હોય છે.

(૨) **મોટર પંપ સેટ:** બજારમાં સોલાર પમ્પ સેટ એ.સી. અથવા ડી.સી. એમ બે પ્રકારે ઉપલબ્ધ છે.

(૩) **સોલાર ટ્રેકિંગ સિસ્ટમ:** સોલાર એરે જેના પર ગોઠવવામાં આવે છે તેને ટ્રેકિંગ સિસ્ટમ કહે છે જે માનવ સંચાલિત અથવા ઓટોમેટિક હોય છે જેથી સોલાર એરેને સતત સૂર્યપ્રકાશની સન્મુખ રાખી શકાય છે.

(૪) **ઇલેક્ટોનિક્સ ભાગો :** જેવા કે મહત્તમ પાવર પોઈન્ટ ટ્રેકર, પમ્પ ચાલુ બંધ કરવા સ્વીચ, ડી.સી. મોટર માટે કન્ટ્રોલર અને મોટર પાણી વિના ચાલે નહિ તે માટે અને અકસ્માત ન સર્જાય તે માટેની સુરક્ષા સિસ્ટમનો સમાવેશ થાય છે.

સૌર પંપ દ્વારા કેટલું પાણી મળી શકે ?

(૧) સ્વચ્છ સૂર્યશક્તિ દિવસે ૨૦૦ વૉટનો ઉપયોગ ફ્રોટોવોલ્ટિક પેનલ અને ૨ હો. પા. નો સૌર પંપ ધરાવતા અને ૬ મીટરનું કનેક્શન હેડ અને/ અથવા ૧૦ મીટર ઊંડાઈએથી સૌર પંપ થકી રોજનું ઓછામાં ઓછું ૧૫૦૦૦ લિટર પાણી મળી શકે. ૨૨૫૦ વૉટની ફ્રોટોવોલ્ટિક પેનલ હોય તો રોજનું ૧,૭૦,૦૦૦ લિટર પાણી મળી શકે.

(૨) સવારથી સાંજ દરમિયાન સૂર્યકિરણોની તીવ્રતા અનુસાર પંપ થકી મળતા પાણીના પ્રમાણમાં વધઘટ થયા કરશે. બપોરના સમયે સૌથી વધુ પ્રમાણમાં પાણી મળશે.

(૩) પાણીનું તળ, જમીનનો પ્રકાર અને પાણી વ્યવસ્થાના આધારે કુલ ૧૦ મીટર ઊંડાઈએથી સૌર પાણી પંપ થકી ૦૫ થી ૬ હેક્ટર જમીનમાં સિંચાઇ થઈ શકે.

(૪) સકશન/કુલ ઊંડાઈમાં વધારો થતાં પંપથી મળતા પાણીના પ્રમાણમાં સારો એવો ઘટાડો થશે.

સૌર પાણી પંપની ક્ષમતા કેટલી ?

સૌર પાણી પંપના ફ્રોટોવોલ્ટિક એરેની ક્ષમતા ૨૦૦ વૉટ થી ૨૨૫૦ વૉટ જેટલી હોય છે. ૯૦૦ વૉટ ની પેનલના ૧ હો. પા. ક્ષમતાના સૌર પંપની અંદાજિત કિમત ₹ ૭૫,૦૦૦ થી ૧,૦૦,૦૦૦ છે. ૨ હો. પા. ક્ષમતાના ૧૮૦૦ વૉટની પેનલના સૌરપંપ ની અંદાજિત કિમત ₹ ૩,૦૦,૦૦૦ છે.

સોલાર પંપ ગોઠવવા માટે જગ્યાની જરૂરિયાત અને સારસંભાળ :

એક હો.પાના પંપને ગોઠવવા માટે લગભગ ૧૦ ચો.મી. જગ્યાની જરૂરિયાત રહે છે અર્થાત પાંચ હો.પા. ના પંપ માટે ૫૦ ચો.મી. જગ્યાની જરૂરિયાત રહે છે. સોલાર પંપની સારસંભાળમાં મુખ્યત્વે ચાર બાબતોનો ખ્યાલ રાખવો જોઈએ :

(૧) સોલાર સેલની પેનલ/એરે પરથી ધૂળ સમાંતરે સાફ કરતા રહેવું જોઈએ.

(૨) ઘણી વખત સોલાર સેલનું તાપમાન ૨૫ સે. વધે તો પણ તેની કાર્યદક્ષતા ઘટે છે.

(૩) સોલાર પેનલ પંપની નજીક ગોઠવવી જોઈએ.

(૪) સોલાર પેનલ પર છાંયડો ના આવે તેની કાળજી લેવી જોઈએ.

આથી જો પાણી છાંટી સોલાર સેલ એરેને સાફ કરવામાં આવે તો આ બંને સમસ્યા નિવારી શકાય છે.

સૌરપંપનો ઉપયોગ :

આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ છીછરા જળવાળા ખુલ્લા કૂવા, સતત વહેતા વોકળા, ખેત તલાવડી, બાગાયતી પાકો અને ખરા પાણીને મીઠાના અગરમાં વાળવા વગેરેમાંથી પાણી ખેંચવા માટે સરળતાથી થઈ શકે છે. નાની સિંચાઇ માટે અને ગામડામાં કૂવામાંથી પીવાનું પાણી મેળવવા માટે તે સરસ કામ આપે છે. તે ઉપરાંત બાગાયતમાં અને ખારા પાણીને મીઠા અગરમાં વાળવા માટે પણ તે ઉપયોગી છે. હજી સોલર સેલ ખૂબ જ મોંઘા પડે છે તેથી જ્યાં વીજળીની સગવડ નહિવત અને અસંભવિત હોય તથા ખૂબ જ કાળજીથી વપરાશ થવાનો હોય તેવાં સ્થળોએ જ તેના ઉપયોગની ભલામણ કરવામાં આવે છે. આ પંપ દિવસે સૂર્યપ્રકાશથી ચલાવવા માટે ડી. સી. કન્વર્ટર ની મદદથી ચાલે છે. કુદરતી શક્તિનો (પ્રકાશ) વપરાશ થતો હોવાથી પ્રદૂષણનો પ્રશ્ન ઉદ્‌ભવતો નથી. મોંઘા અને અનિયમિત મળતા ડીઝલ અને વીજળીને આધારે રહેવાની જરૂર રહેતી નથી. પંપને રાત્રે ચલાવવા માટે બેટરીનો ઉપયોગ કરવો પડે, પણ વીજળીનો સંગ્રહ કરીને પંપ ચલાવવો આર્થિક મોંઘો પડે છે.

સોલાર પંપની હાલ કિંમત :

પાંચ હો.પા. એ.સી. સોલાર પંપની અંદાજીત કિંમત ₹ ૩.૪૬ લાખ જેટલી હોય છે જેમાં ₹ ૧.૬૨ લાખ ની સરકારશ્રી દ્વારા સબસિડી મળે છે અને ₹ ૧.૮૪ લાખ પડતર કિંમત હોય છે. સોલાર પંપમાં અપાતી સબસિડી, સરકારશ્રીની આ અંગેની જુદી-જુદી લાભકારી યોજના તેમજ સરકારશ્રી દ્વારા માન્ય વિતરકોની જાણકારી અંગે ની જાણકારી ગુજરાત સરકારશ્રીના ઉપક્રમ ગુજરાત ઊર્જા વિકાસ નિગમ, ગાંધીનગર અથવા પી.જી.વી.સી. એલ. અથવા ગુજરાત વિધુત બોર્ડની અન્ય કચેરીઓ પાસેથી મળી શકે છે.

(૨) સૌર સૂકવણી યંત્ર (સોલાર ડ્રાયર) :

સૌરઊર્જાનો ઉપયોગ કરીને ઉત્પાદનમાંથી અનિચ્છનીય ભેજ દૂર કરવાની ક્રિયાને સૌર સૂકવણી કહેવામાં આવે છે. ઘણા કૃષિ (અનાજ, ચા, કૉફી, તમાકુ વગેરે), બાગાયતી (ફળ, શાકભાજી વગેરે) અને ઔધોગિક ઉત્પાદનો (કેમિકલ્સ અને ફાર્માશ્યૂટિકલ્સ વગેરે) ને સુરક્ષિત સંગ્રહ, સરળતાથી એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ લઈ જવા, કિંમત વધારવા, વધુ સમય ટકાવી રાખવા, વધુ પ્રક્રિયા અને ગુણવત્તા સુધારણા જેવા વિવિધ હેતુઓ માટે સૂકવવામાં આવે છે. હાલમાં મોટા ભાગનાં ખેડૂત ભાઈઓ પાકને તડકામાં ખુલ્લી જગ્યામાં સૂકવતા હોય છે જેથી વરસાદ આવે તો પાક બગડવાનો સંભવ રહે છે આ ઉપરાંત પાકને ખુલ્લામાં રાખવાથી માટી કે કચરો પડે છે જેથી પાકની ગુણવત્તા ઘટે છે અને પાકને પશુ-પક્ષી દ્વારા નુકશાન થાય છે તેમજ સૂકવણીનો દર ઓછો હોવાથી સમયનો બગાડ અને મજુરી ખર્ચ વધુ થાય છે. આ મુશ્કેલીઓ નિવારવા માટે સૂર્ય ઊર્જાથી ચાલતા સૂકવણી યંત્રો વિકસાવવામાં આવેલ છે જે હાલ ફળ-શાકભાજી અને ધાન્યપાકો માટે રૂપે પ્રચલિત થયા છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં.૧૫૦)

ખુલ્લામાં સૂકવવાથી થતા કેટલાક ગેરલાભો :

(૧) અંતિમ ઉત્પાદન લગભગ હંમેશા ધૂળ, રેતી, કચરો, પશુ-પક્ષીની ચરક વગેરેને કારણે અને વાતાવરણમાં દૂષિત વાયુઓને લીધે કલુષિત થાય છે.

(૨) રખળતા ઢોર, પશુપક્ષી કે અણસમજૂ બાળકો તેમણે ખરાબ કરે છે.

(૩) સામાન્ય રીતે ખુલ્લા સૂર્યપ્રકાશમાં ઉત્પાદનને સીધા સૂકવવાથી તેના મૂળ રંગ પર અસર થાય છે.

(૪) સૂકવણી ધાર્યા મુજબની થતી નથી. વાદળાં કે વરસાદવાળા વાતાવરણમાં સૂકવણીની ક્રિયાને બંધ રાખવી પડે છે.

(૫) અમૂકવાર ફૂગ ઉત્પાદનને લાગે છે.

સોલાર ડ્રાયરના પ્રકાર અને તેની કાર્યપ્રણાલી :

ફળ, શાકભાજી તેમજ ધાન્ય/કઠોળ/તેલીબિયાં વગેરે પાકોની સૂકવણી માટે વિવિધ જાતના સૂકવણી યંત્ર વપરાય છે જેવાકે કુદરતી હવાની અવર-જવરવાળા, બ્લોઅર (હવા ફેંકનાર) ટાઈપ અને હાઈબ્રિડ ટાઈપ. પ્રત્યક્ષ અને પરોક્ષ. પ્રત્યક્ષ અથવા કેબિનેટ ડ્રાયરમાં સૂકવવાની વસ્તુને બંધ પેટીમાં મુકવામાં આવે છે અને તેના પર પારદર્શક ઢાંકણ રાખવામાં આવે છે. ગરમી વડે અંદરની વસ્તુમાં રહેલ ભેજ વરાળ સ્વરૂપે ઉડી જાય છે એટલે કે આ પ્રકારનાં યંત્રોમાં સૂર્યનો તાપ વસ્તુનાં સીધા સંપર્કમાં આવે છે. આ પ્રકારના યંત્રો સામાન્ય રીતે ફળપાકો અને શાકભાજીના પાકની સૂકવણી માટે ઉપયોગી છે જયારે પરોક્ષ પ્રકારનાં યંત્રોમાં સૂર્યનો તાપ વસ્તુનાં સીધા સંપર્કમાં ન આવતાં સૌર સંચાલકો દ્વારા એકત્રિત કરેલ હવાને ગરમ કરવા માટે વપરાય છે અને આ ગરમ હવાને સામાન્ય હવાનાં દબાણે અથવા બ્લોઅર દ્વારા વધુ દબાણે સૂકવણી યંત્રમાં દાખલ કરવામાં આવે છે જયાં આ ગરમ હવા પાકનાં સંપર્કમાં આવતાં પાકનો ભેજ ઉડી જાય છે. આ પ્રકારનાં યંત્રોની ક્ષમતા વધુ હોય છે. આથી આ યંત્રો ધાન્યપાકો, તેલીબિયાં પાકો અને કઠોળપાકોની સૂકવણી માટે વધુ યોગ્ય છે. અત્રે એ ધ્યાનમાં રાખવુ જરૂરી છે કે સૂકવણી માટેની સીધી ગરમી અથવા ગરમ હવાનું તાપમાન ૬૦°સે. કરતાં વધવું ન જોઈએ જેથી ગુણવત્તા સારી રહે અને પાક બળે નહિ. આ પ્રકારનાં યંત્રો દ્વારા કરવામાં આવતી સૂકવણીનો ખર્ચ પ્રતિ એકમ વજન દીઠ ખુલ્લામાં તડકામાં કરવામાં આવતી સૂકવણીમાં આવતા ખર્ચ કરતા ઓછો હોય છે. જો ખુલ્લામાં સૂર્ય તાપમાં અથવા છાંયડામાં પાકોની સૂકવણી કરવાની જરૂરત પડે તો પણ કાળી જાડી પ્લાસ્ટિક શીટ વાપરવી જોઈએ જેથી સૂકવણી ઝડપથી થાય છે.

સૌર સૂકવણી યંત્રો માટે શરૂઆતમાં સારૂ મૂડીરોકાણ કરવું પડતું હોવાથી જોઈએ તેટલા લોકપ્રિય બની શકાતા નથી. નિયંત્રિત સૂકવણીના ફાયદા અંગે જાણકારીનો અભાવ પણ તેની સર્વસ્વીકૃતિના માર્ગમાં બાધક બન્યો છે. યોગ્ય પ્રકારના સૌર સૂકવણી યંત્રોના મોટા પાયે ઉપયોગ કરી મોટા પ્રમાણમાં વેડફાઇ જતાં ખાધ્ય પદાર્થોને બચાવી શકાય છે.

આ પ્રકારે સૌર સૂકવણી યંત્રોનો લાભ ખેડૂત ભાઈઓ પોતાના ખેતરે કે ઘરની છત પર લગાવીને લઈ શકે છે તથા કૃષિ ઉત્પાદનોની સૂકવણી કરીને, આ સૂકવેલ ઉત્પાદક વેચીને વધારેમાં વધારે કમાણી કરી શકે છે.

કેટલાક ખાદ્ય પદાર્થોની સૂકવણી માટેનો સમય

ક્રમ	પદાર્થ	સૂકવતાં પહેલાં પદાર્થનું વજન (ગ્રામ)	સૂકવતા પહેલાં પાણીનું પ્રમાણ (ટકા)	સૂકવ્યા બાદ પાણીનું પ્રમાણ (ટકા)	સૂકવણીનો સમય (કલાક)
૧	કોથમીર(ધાણા)	૩૦૦	૮૮	૧૦	૬-૮
૨	લીલા મરચાં	૩૦૦	૮૬	૦૭	૧૦-૧૨
૩	ડુંગળી	૩૦૦	૮૭	૦૭	૧૫-૧૭
૪	બટાટા	૩૦૦	૮૫	૦૫	૬-૮
૫	ટામેટાં	૩૦૦	૯૫	૧૦	૧૭-૨૦
૬	આદુ	૩૦૦	૮૫	૦૭	૭-૧૦
૭	આમળાં	૩૦૦	૯૧	૦૭	૧૫-૧૭
૮	કેરી	૩૦૦	૮૫	૦૭	૮-૧૦

સૌર ઊર્જા દ્વારા પાણીનું શુદ્ધિકરણ

✍ ડૉ. એસ. એસ. કાપડી ✍ ડૉ. કે. વી. વાળા ✍ શ્રી રેકિત એમ. બારોટ
કોલેજ ઓફ ફૂડ પ્રોસેસિંગ ટેકનોલોજી અને બાયો-એનર્જી, આકૃયુ, આણંદ - ૩૮૮૧૧૦
ફોન : (૦૨૬૯૨) ૨૬૧૩૦૨

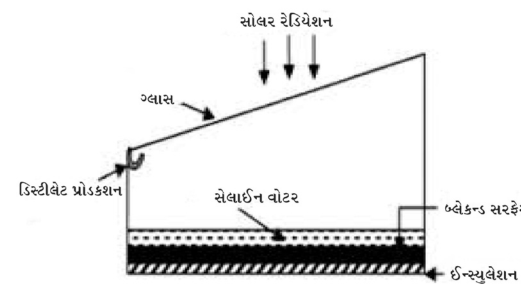
પાણી અને ઊર્જા જીવન જરૂરિયાતની પાયાની વસ્તુઓ છે. પાણીની જરૂરીયાત સમગ્ર વિશ્વમાં દિન પ્રતિદિન વધતી જાય છે. નવા નવા ઉધોગો સ્થપાતાં તેમાં તેમજ કૃષિ કાર્યોમાં અને વધતી વસ્તીને પાણી પુરૂ પાડવા મીઠા પાણીની માંગ વધતી જાય છે, જેના લીધે મીઠા પાણીની અછત થતી જાય છે. વિશ્વમાં ઉપલબ્ધ પાણીમાંથી લગભગ ૨ ટકા પાણી જ પીવાલાયક છે, બાકીનું પાણી ક્ષારયુકત તેમજ વાપરી ન શકાય તેવું પ્રદુષિત છે. લગભગ ૯૨ ટકા ખેતીમાં, ૬ ટકા ઘરકામમાં અને ૨ ટકા ઔધોગિક કાર્યોમાં વપરાશ / ઉપયોગ અર્થે સારા પાણીની જરૂરિયાત છે. પરંતુ પીવા કે વાપરવા લાયક પાણીનો જથ્થો દિન-બ-દિન ઓછો થતો જાય છે સામે ક્ષારયુકત પાણીનો જથ્થામાં વધારો થઈ રહયો છે. જો આ ક્ષારવાળું પાણી ઉપયોગમાં લઈએ તો તે ખેતી પાકોને નુકશાનકારક હોવાથી સાથે જમીનને પણ ક્ષારવાળી બનાવે છે. આ ઉપરાંત ખેતીના પિયતના સાધનો જેવાકે સ્પ્રિંકલર, ડ્રિપ પધ્ધતિને પણ લાંબા ગાળે નુકસાન પહોંચાડે છે. આ બધી મુશ્કેલીઓ દૂર કરવા માટે પાણીમાંથી ક્ષાર દૂર કરવા ખૂબ જ જરૂરી છે. પાણીમાંથી ક્ષાર દૂર કરવા, પીવાલાયક બનાવવા તેમજ ખેતીમાં ઉપયોગ માટે હવે સૌર ઊર્જાનો ઉપયોગ કરવાનાં પ્રયાસો થઈ રહયાં છે અને આવા સાધનને સોલર સ્ટીલ કહે છે

સોલર સ્ટીલ :

સોલર સ્ટીલ સૌર ઊર્જાથી ચાલતુ સાધન છે જેના ઉપયોગ દ્વારા પાણીમાંથી સહેલાઈથી ક્ષાર દૂર કરી શકાય છે. સોલર સ્ટીલમાં રાખેલ પાણીનું સૂર્ય ઊર્જાથી બાષ્પીકરણ થાય, જે તેની ઉપર ફિટ કરેલ કાંચ પર ચોંટી ઠંડીકરણથી પાણીનાં ટીપાંમાં પરિવર્તિત થાય છે. જે એક જગ્યાએ એકત્ર કરવામાં આવે છે. આ રીતે મળેલ પાણી ક્ષાર વગરનું ચોખ્ખું હોય છે જેને સંગ્રહ કરી વાપરી શકાય છે. આ સાધન રચનામાં એકદમ સરળ છે. તેમાં કોઈ હલન-ચલન કરતા પાર્ટસ નથી જેથી તેનો સારસંભાળનો ખર્ચ નહિવત છે. આવા સોલર સ્ટીલ અલગ-અલગ પ્રકારનાં આવે છે.

(૧) એક બાજુ ઢાળવાળું સોલર સ્ટીલ :

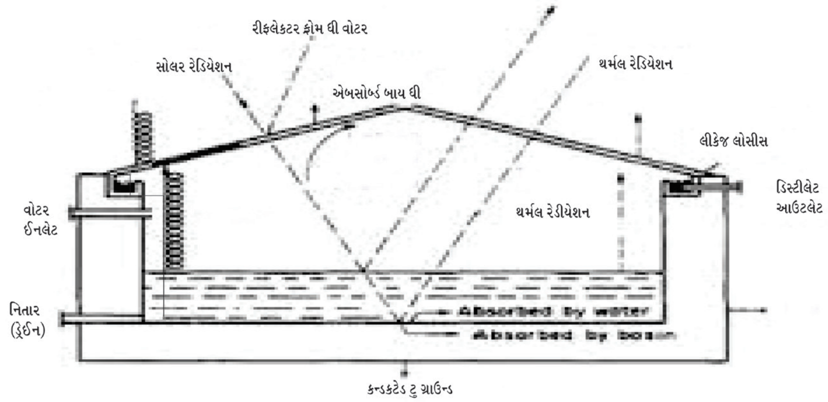
આ પ્રકારનાં સોલર સ્ટીલ દ્વારા એક ચોરસ મીટર કાચની સાઈઝ હોઈ તો રોજનાં ૩ થી ૫ લિટર ચોખ્ખુ પાણી મળે. આ પાણીનો ઉપયોગ ટ્રેકટરની બેટરીમાં પુરી શકાય. આવા સોલર સ્ટીલની કાર્યક્ષમતા ૩૫ થી ૪૦ ટકા સુધી હોય છે.



એક બાજુ ઢાળવાળું સોલર સ્ટીલ

(૨) બન્ને બાજુ ઢાળવાળું સોલર સ્ટીલ :

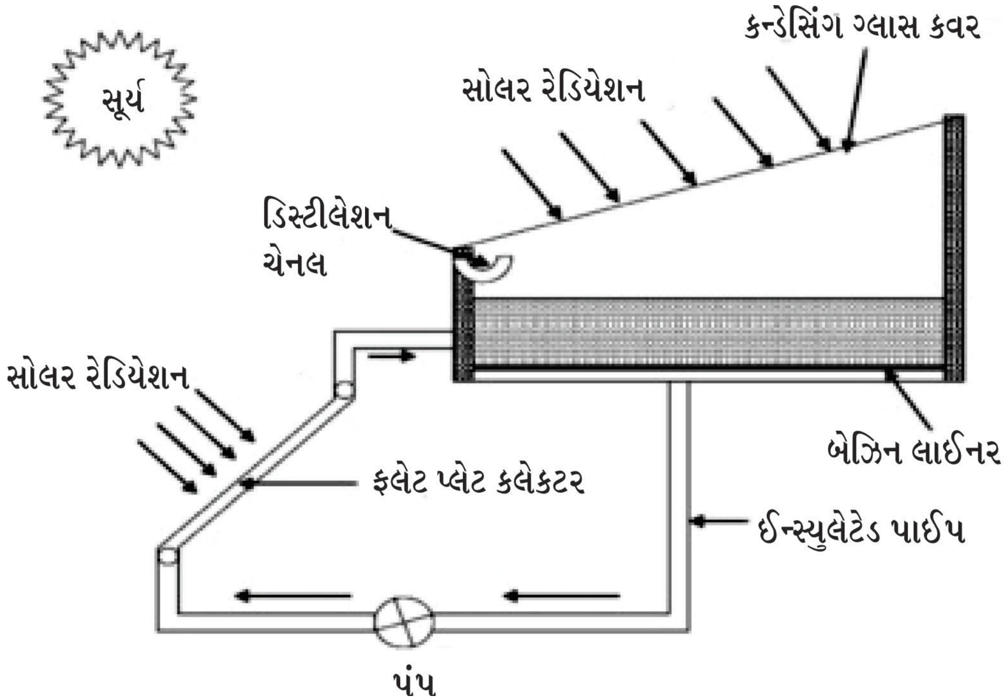
આ સ્ટીલમાં ચોખ્ખુ પાણી એક બાજુ ઢાળવાળું સોલર સ્ટીલ કરતાં વધારે મળે છે જેની કાર્યક્ષમતા ૨૫ થી ૪૫ ટકા સુધી હોય છે.



બન્ને બાજુ ઢાળવાળું સોલર સ્ટીલ

(૩) સોલર કલેકટરનાં જોડાણ સાથેનું સોલર સ્ટીલ :

આમાં સોલર સ્ટીલમાં રાખવામાં આવેલ પાણીને ગરમ કરી તેનું બાષ્પીકરણ ઝડપથી કરવામાં આવે છે જેથી વધારે જથ્થામાં પ્રતિદિન ચોખ્ખું પાણી મળે. આની કાર્યક્ષમતાં બીજા સોલર સ્ટીલ કરતાં વધારે છે. જયારે કિંમત પણ ખૂબ જ વધી જાય છે. સાફ-સફાઈની જરૂરિયાત રહે છે.



સોલર કલેકટરનાં જોડાણ સાથેનું સોલર સ્ટીલ

સોલર સ્ટીલ કાર્યક્ષમતાને અસર કરતાં પરિબળો :

(ક) **વાતાવરણનાં પરિબળો :** સોલર રેડિએશન, તાપમાન, પવનની ગતિ, વાતાવરણમાં રહેલ ભેજ અને આકાશની પરિસ્થિતિ વગેરે.

(ખ) **ડિઝાઈનનાં પરિબળો :** એક ઢાળ, બે ઢાળ, બેસિનમાં પાણીની ઊંડાઈ, કાચની ગુણવત્તા, સ્ટીલનું આવરણ, પાણીની સપાટી વચ્ચેનું અંતર, કાચનો ઢોળાવ અને સોલર સ્ટીલનું સૂર્ય સાથેનું ઓરિએન્ટેશન વગેરે.

(ગ) **ઓપરેશનલ પરિબળો :** પાણીની ગુણવત્તા અને તેમાં રહેલ ક્ષારની માત્રા, પાણીનું શરૂઆતનું તાપમાન, બેસિનમાં પાણીની ઊંડાઈ વગેરે.

સોલર સ્ટીલના ફાયદાઓ :

- જાળવણી નહિવત
- દરેક પ્રકારનાં પાણીનું શુધ્ધિકરણ
- વીજળીની જરૂરિયાત નથી
- પાણીનો ઓછો બગાડ
- ઓછી કિંમત
- સાઈઝમાં નાનું / ફિટિંગમાં સરળ
- ઈકો ફ્રેન્ડલી
- સરળ રચના

(ઉ) સોલર સ્ટીલની મર્યાદાઓ :

- વાતાવરણ આધારિત છે.
- દિવસ દરમિયાન જ કામ આપે છે.
- પાણી માં રહેલ મિનરલ્સ, ડીસ્ટીલ્ડ પાણીમાં રહેતા નથી.
- મોટા જથ્થામાં પાણી શુધ્ધ કરી શકાતું નથી.

આમ સોલર સ્ટીલના ઉપયોગથી કોઈ પણ પ્રકારનાં ઊર્જા ખર્ચ વગર શુધ્ધ પાણી મેળવી શકાય જેની આજના સમયમાં ઘણી જરૂરિયાત છે.

ગ્રીનહાઉસ ઈફેકટ અટકાવવા માટેના ઉપાયો

સૌ પ્રથમ તો ગ્રીનહાઉસ ઈફેકટને રોકવા માટે માનવ જાતે પોતે જ આ દિશામાં વિચારવું પડશે કેવા પગલાં લેવા જોઈએ તેના કરતા આ ઈફેકટ માટે જવાબદાર પરિબળો ઓછા થાય તેવા ઉપાયો હાથ ધરવા જોઈએ :

- સૌ પ્રથમ આપણે જંગલોને કપાતાં અટકાવવા જોઈએ.
- અશ્મિજન્ય બળતણ વાપરવાનું બંધ કરવું જોઈએ.
- નાઈટ્રોજન ખાતરનો શક્ય તેટલો ઓછો ઉપયોગ કરી એક પાક ખેતી પદ્ધતિ વડે ખેતી કરવી જેઈએ અને તે માટે ખેડૂતોમાં જાગૃતિ આણવી જોઈએ.
- વાતાવરણમાં મિથેન વાયુનુ પ્રમાણ ઘટે તે માટે પશુઓને અપાતા ચારામાં એન્ટિબાયોટિક સંયોજનો ભેળવવામાં આવે તો આખા સંયોજનને લીધે મિથેનનું પ્રમાણ ઓછું થવાની શક્યતા રહે છે અને તે રીતે ગ્રીનહાઉસ ઈફેકટ આગળ વધતી અટકાવી શકાય છે.
- ઊધઈના રાફડા પણ મિથેન વાયુનું ઘર છે તેમ કહેવામાં પણ જરાય અતિશયોક્તિ નથી. આ ઊધઈને આગળ વધતી અટકાવવા માટેનો શ્રેષ્ઠ ઉપાય જંગલોને કપાતા, તેનો નાશ થતા અટકાવવાનો છે કારણ કે ઊધઈ જીવંત વૃક્ષને ફોલી શકતી નથી.
- નાઈટ્સ ઓકસાઈડ વાયુ માટે રાસાયણિક ખાતરો જવાબદાર ગણવામાં આવે છે. આ માટે ખાતરની ઓછી જરૂર પડે તેવું ખાદ્યાન્ન ઉગાડવું જોઈએ.
- નાઈટ્રસ ઓકસાઈ વાયુ ઉત્પન્ન કરવા માટેનું બીજુ મહત્ત્વનું પરિબળ થર્મલ વિદ્યુત મથકો અને વાહનોમાં વપરાતાં કોલસો અને પેટ્રોલિયમ છે. આ બન્નેની ગંભીરતા અને જોખમ સમજીને તેની જગ્યાએ કુદરતી વાયુ વિદ્યુત મથકો અને વાહનોમાં વાપરવામાં આવે તો આ વાયુનું પ્રમાણઘણું ઘટી શકે તેમ છે કારણ કે કુદરતીવાયુ આ બન્ને કરતા અનુક્રમે ૫૦ % તેમજ ૩૩ % ઓછો કાર્બન ડાયોકસાઈડ હવામાં વહેતો મૂકે છે.
- સજીવ ખેતી અપનાવવી જોઈએ.

કુદરતી સંસાધનોની જાળવણી અને ગુણવત્તા માપનના સંચાલનમાં રિમોટ સેન્સિંગ અને જીઆઈએસનો ફાળો

ડૉ. એમ. કે. તિવારી · શ્રી નિરવ પંપાણીયા · શ્રી એસ. જે. પારગી
ઈરીગેશન અને ડ્રેનેજ ઈજનેરી વિભાગ, કૃષિ ઈજનેરી અને ટેકનોલોજી કોલેજ, આકૃયુ, ગોધરા - ૩૮૯૦૦૧
ફોન : (૦૨૬૭૨) ૨૬૫૧૨૮

તાજેતરના વર્ષોમાં કુદરતી સંસાધનની જાળવણીમાં રિમોટ સેન્સિંગ માહિતીનો ઉપયોગ વધી રહ્યો છે. વિવિધ જગ્યાની વિવિધ સેન્સરમાંથી રિમોટલી સેન્સ માહિતી ઉપલબ્ધ હોવાને લીધે રિમોટ સેન્સિંગ એ મોટા વિસ્તારના અભ્યાસ માટેનો સારો સ્ત્રોત છે.

રિમોટ સેન્સિંગ દ્વારા પૂરા પાડવામાં આવેલ સંપૂર્ણ માહિતી હવે કેટલાક પર્યાવરણીય પ્રક્રિયાના મોડેલિંગ માટેની મૂળભૂત માહિતી તરીકે કાર્ય કરે છે. રિમોટલી સેન્સ માહિતી, જીપીએસ અને જીઆઇએસનો સંકલિત ઉપયોગ સરકારી એજન્સીઓ, સંરક્ષણ સંગઠનો, ઉદ્યોગ, કુદરતી સંસાધન સંચાલક અને સંશોધકોને વિવિધ કુદરતી સંસાધન વ્યવસ્થાપન કાર્યક્રમો માટે તેમજ સંચાલન યોજના વિકસાવવા માટે સક્ષમ બનાવશે. તે દૂરસ્થ સ્થાનમાં આવેલ જમીન આવરણ, જંગલની ગીચતા, દરિયાઇ વિસ્તાર, ટાપુની સ્થિતિ અને ટાપુઓની જૈવવિવિધતામાં પરિવર્તનનો અભ્યાસ કરવા માટે સંભવિત સાધન છે.

કૃષિ ક્ષેત્રે ઉપયોગિતા :

કૃષિ વિસ્તારની વાસ્તવિક સમયની સ્થિતિ મેળવવા માટે રિમોટ સેન્સિંગ પ્લેટફોર્મનો ઉપયોગ કરવાની સંભવિત ઉપયોગિતા પર ભાર મૂકવામાં આવ્યો છે. ચોક્કસાઈપૂર્વકની ખેતી એ એક એવી પ્રણાલી છે કે જેમાં જે તે વિસ્તારની સ્થિતિને અનુરૂપ અલગ અલગ સંચાલન પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરવામા આવે છે. આ સિસ્ટમ નવા સાધનો અને આધુનિક તાંત્રિકતાઓ દ્વારા પ્રદાન કરેલી માહિતીના સ્રોત પર આધારિત છે.

આ પ્રણાલીમાં મુખ્ય માહિતી તરીકે ગ્લોબલ પોઝિશનિંગ સિસ્ટમ (જીપીએસ-GPS), ભૌગોલિક માહિતી સિસ્ટમ્સ (જીઆઇએસ-GIS), ઉપજ વિનિયમ ઉપકરણો, માટી, છોડ અને જંતુ સેન્સર, રિમોટ સેન્સીંગ અને વેરિયેબલ રેટ ટેક્નોલોજીનો સમાવેશ થાય છે. ઉપગ્રહ રિમોટ સેન્સિંગ અને ભૌગોલિક માહિતી સિસ્ટમ (જીઆઇએસ)નો સાથે ઉપયોગ એ જમીન પ્રકાર અને જમીન કવરમા થતા ફેરફાર શોધવા માટે શક્તિશાળી અને અસરકારક સાધન બની રહ્યુ છે. તે ઓછા ખર્ચે જુદીજુદી જગ્યા અને જુદાજુદા સમયની માહિતી આપે છે અને તે જમીન વિકાસની પધ્ધતિની સમજ અને દેખરેખ માટે મૂલ્યવાન માહિતી પૂરી પાડે છે.

જીઆઇએસ ટેકનોલોજી ફેરફારની શોધ અને મૂળભૂત માહિતીના વિકાસ માટે જરૂરી ડિજિટલ માહિતીને સંગ્રહિત, વિશ્લેષણ અને પ્રદર્શિત કરવા માટે સાનુકૂળ વાતાવરણ પૂરું પાડે છે. વર્ણપટ વર્ગીકરણ દ્વારા અસંખ્ય જમીન આવરણના પ્રકારોને દેખરેખ કરવા માટે અથવા વર્ણપટ્ટીક પ્રતિબિંબ દ્વારા ભૂમિ સપાટીના જૈવિક વિષયક લક્ષણોનો અંદાજ કાઢવા માટે ઉપગ્રહ દ્વારા લેવાતી છબીનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. આંદામાન આઇલેન્ડમાં તેનો ઉપયોગ ડાંગરના વધતા વિસ્તારોને ઓળખવા અને જમીનમાં રહેલા પાણીના મૂલ્યાંકન માટે કરવામાં આવે છે. (જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૧૫૨)

જમીન વિજ્ઞાનમાં ઉપયોગિતા :

જમીનની પ્રકૃતિ અલગ-અલગ જગ્યાએ પરિવર્તનીય હોય છે, જમીન વિશ્લેષણ અને અર્થઘટનની પરંપરાગત પદ્ધતિ કઠિન, વધુ સમય લેતી અને ખર્ચાળ પદ્ધતિ છે. આ સંદર્ભમા ભૌગોલિક માહિતી પદ્ધતિ (જીઆઇએસ) અને રિમોટ સેન્સિંગ તકનિકની પ્રગતિ સાથે આગાહીયુક્ત જમીન નકશા બનાવવા માટેની તકનીકો વિકસાવવામા આવી છે. જમીન સર્વેક્ષણના નિષ્ણાતો પ્રારંભિક નકશા, નકશાને અધતન બનાવવા રીમોટ સેન્સિંગ માહિતી અને તાંત્રિકતાઓનો ઉપયોગ

કરે છે.

પાકને જરૂરિયાત મુજબની સિંચાઇના દેખરેખમાં ઉપયોગિતા :

કૃષિ સિંચાઇમાં તાજા પાણીના વૈશ્વિક જથ્થાના ૭૦ % થી વધારે ભાગના પાણીનો ઉપયોગ થાય છે. તેથી સિંચાઈની ભૂમિકા ઉત્પાદન વધારવામાં નોંધપાત્ર ભાગ ભજવે છે. જમીનની સપાટી પરથી થતું બાષ્પોત્સર્જન એ જળસિલકનું મુખ્ય ઘટક પાણીના નુકશાન માટે પર્યાવરણનુ મુખ્ય જવાબદાર પરિબળ છે જે છે, જેમ કે સિંચાઈ માટેના પાણીનો ઉપયોગ, સિંચાઈ પદ્ધતિની કામગીરી, પાકને પાણીની જરૂરિયાત વગેરે. આ ઉપરાંત, સમયસર પાકને સિંચાઇ અને પાણીની અપર્યાપ્ત ઉપયોગ એ સાર્વત્રિક પરિબળો છે જે શુષ્ક અને અર્ધશુષ્ક કૃષિ ક્ષેત્રોમા કૃષિ ઉત્પાદનને મર્યાદિત કરે છે. આ સમસ્યાઓના સંદર્ભમા છેલ્લા કેટલાક દાયકાઓમાં વિવિધ પ્રકારની આબોહવાની પરિસ્થિતિઓ અને સ્થળો પર સિંચાઇની જમીનોનું નિરિક્ષણ કરવા માટે અસરકારક સાધન તરીકે રિમોટ સેન્સિંગ તાંત્રિકતા ઉભરી આવી છે. તે બાષ્પોત્સર્જનના દરને માપી, પાક સહગુણાંકોનો અંદાજ કાઢીને, પાકના પાણીના દરજ્જાની દેખરેખ કરીને ક્યારે અને કેટલી સિંચાઈ આપવી એ જાણવામા મદદ કરે છે. સપાટી પરના પાણીનો અસરકારક ઉપયોગ અને રિમોટ સેન્સિંગ તાંત્રિકતાઓનો ઉપયોગ કરીને પાણીના ઉપચારાત્મક ઉપયોગનું નિરીક્ષણ કરી સિંચાઈ માટેના પાણીની નીતિ ઘડવૈયાઓ માટે ખૂબ જ રસ ધરાવતો વિષય છે.

પાણી સંસાધનના વ્યવસ્થાપનમાં ઉપયોગિતા :

માનવ અસ્તિત્વને ટેકો આપવા માટે પાણી મુખ્ય સ્રોત તરીકે જરૂરી છે. માનવ વપરાશ માટે તાજા પાણીની ઉપલબ્ધતા વર્ષોવર્ષ ઘટી રહી છે, જ્યારે વધતી જતી વસ્તીની પાણી માટેની માંગ વધી રહી છે. આ સંદર્ભમાં તેના ઉપયોગની વધુ સારી સમજણ પર નજર રાખવાની તાકીદ જરૂર છે, ખાસ કરીને એવા વિસ્તારો કે જેના પર ઉપલબ્ધ પાણીની માત્રા મર્યાદિત છે તેવા વિસ્તારનો અભ્યાસ કરવો જરૂરી છે.

સંકુલ જળ પ્રણાલીને સમજવા માટે અને ટકાઉ જળ સંસાધન વ્યવસ્થાપન માટે વિભિન્ન વિદ્યાશાખાઓના વિભાવનાઓ અને વિચારોને સંકલિત કરવા માટે એક સર્વગ્રાહી અભિગમની જરૂર છે. પ્રથમ નાના પાયે જે તે જગ્યાનો અભ્યાસ જળચક્રની પ્રક્રિયાઓ વિષે વિગતવાર સમજણ વિકસાવવા માટે જરૂરી છે. જો કે રાજકીય નિર્ણયો પ્રાદેશિક સ્તરેથી રાષ્ટ્રીય સ્તરે કરવામાં આવે છે તેથી પ્રાદેશિક અથવા રાષ્ટ્રીય સ્તરે પ્રચંડ ક્ષેત્રીય અભ્યાસો માટે તે અત્યંત મહત્વનું છે. હાઈડ્રોલોજીકલ મોડલોનો સામાન્ય રીતે આ હેતુ માટે ઉપયોગ થાય છે પરંતુ ઘણીવાર ગુણવત્તાવાળી માહિતી માહિતી અછતના અભાવને કારણે સમસ્યાઓનો સામનો કરવો પડે છે. રિમોટ સેન્સિંગ તકનીક એ મોડેલોમા જરૂરી માહિતી ન હોય તેવા વિસ્તારોમા ઇનપુટ ડેટા અવારનવાર મેળવવા માટે એક સક્ષમ સાધન છે. અદ્યતન ઉપગ્રહોના પૃથ્વી અવલોકન સેન્સરને અવકાશમા તરતા મૂકવાથી તે મોડેલિંગ માટે આવશ્યક માહિતી પુરી પાડે છે. જળ સંસાધનોની દેખરેખ માટે જે માહિતી જમીન પર ઉપલબ્ધ ન હોય તે ઉપગ્રહની મદદથી મેળવી શકાય છે. આમ, ઉપગ્રહ પેદાશ અને પાણી વ્યવસ્થાપન માટેની આધુનિક તાંત્રિકતાઓ જળ સંસાધનોના વર્તમાન અને ભવિષ્યમાં મહત્વપૂર્ણ ભૂમિકા ભજવી શકે છે. રિમોટ સેન્સિંગનો ઉપયોગ એક હાઇડ્રોલોજિકલ મોડેલિંગ માટે જ નહીં પરંતુ બીજા અન્ય ક્ષેત્રો જેવા કે ઉષ્ણકટિબંધીય વરસાદના માપનમાં, જમીનના ભેજ, જમીનની ખારાશ, વાસ્તવિક બાષ્પોત્સર્જન, ભૂગર્ભજળના સ્તરની દેખરેખ વગેરેના માપનમાં થાય છે.

ઉપગ્રહ દ્વારા મળતી માહિતી અને જીઆઇએસનો ઉપયોગ કરી નદીઓ, તળાવો, અને ડેમ જેવા જળાશયોને ત્રિપરિમાણીય નકશા બનાવી શકાય છે. સંબંધિત સત્તાવાળાઓ જગ્યા અથવા પ્રદેશોની ઓળખ માટે માહિતીનો ઉપયોગ કરી શકે છે અને નિર્ણાયક પ્રદેશોમા જળ સંસાધનોના ટકાઉ વ્યવસ્થાપન સંબંધિત નિર્ણયો લઈ શકે છે.

પાણીની ગુણવત્તાની દેખરેખમાં ઉપયોગ :

માનવીય જરૂરિયાતને અનુલક્ષી પાણીની ગુણવત્તાની વ્યવસ્થા કરવા અને સુધારવા માટે પાણીની ગુણવત્તાની નિયમિત દેખરેખની જરૂર છે. પાણીના નમૂનાનુ પ્રયોગશાળામાં વિશ્લેષણ હાલમા પાણીની ગુણવત્તાનું મૂલ્યાંકન કરવા માટે વપરાય છે. જો કે આવા માપ એક જ સમય અને એક જ જગ્યા માટે સચોટ હોવા છતાં તે પાણીના યોગ્ય જળ વિસ્તારના સંચાલન માટે જરૂરી જુદા જુદા વિસ્તાર અને જુદા જુદા સમયની પાણીની ગુણવત્તાની માહિતી આપતા નથી. વધુમા આ પદ્ધતિ ખર્ચાળ અને વધુ સમય લેતી પ્રક્રિયા છે અને પ્રાદેશિક અથવા રાષ્ટ્રીય દેખરેખની જરૂરિયાતને સંતોષી શકાતી નથી. રીમોટ સેન્સિંગનો ઉપયોગ પાણીની ગુણવત્તાનના પરિણામોની દેખરેખ કરવા માટે કરી શકાય છે (દા. ત., પાણીમાં રહેલા કણો(કચરો), હરિતદ્રવ્ય અને તાપમાન). બોટ, એરક્રાફ્ટ અને ઉપગ્રહો પર ઓપ્ટિકલ અને તાપમાન સેન્સર્સ પાણીની ગુણવત્તા સુધારવા માટે, વ્યવસ્થાપન પદ્ધતિઓ વિકસાવવા માટે, પાણીની ગુણવત્તાની પરિમાણોમાં થતા ફેરફારોની દેખરેખ કરવા માટે જરૂરી જુદી જુદી જગ્યા અને જુદા જુદા સમયની માહિતી પૂરી પાડે છે. રીમોટ સેન્સિંગનો ઉપયોગ હરિતદ્રવ્ય સાંદ્રતાને પ્રકાશ અથવા પ્રતિબિંબ સાથેના આનુભાવિક સંબંધો આધારે જુદી જુદી જગ્યાએ અને સમયાંતરે માપવા માટે થાય છે. નિશ્ચિત દિવસ અને જગ્યા માટે પાણીમાં રહેલા કણોની સાંદ્રતા અને પ્રતિબિંબ વચ્ચે પ્રયોગમૂલક સંબંધો (ઍલ્ગોરિધમ્સ) ઘણા વર્ષો સુધી પાણીની ગુણવત્તાની આગાહી કરવા માટે વિકસાવવામાં આવ્યા છે. **(જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૧૫૨)**

વન સંચાલન અને વન્ય જીવન નિવાસસ્થાન વિશ્લેષણમાં ઉપયોગ :

વન આપણા ઇકોસિસ્ટમનું એક મહત્વપૂર્ણ અંગ છે જે માનવીય જીવનને ઘણી રીતે અસર કરે છે, ખૂબ જ મહત્વ હોવા છતાં વિશ્વના જંગલો ભયંકર દરે ઘટી રહ્યા છે. રિમોટ સેન્સિંગ માહિતી અને જીઆઇએસ તાંત્રિકતાઓનો ઉપયોગ કરીને વન વ્યવસ્થાપક જંગલનો વિસ્તાર, વિસ્તારમાં જંગલનો પ્રકાર, વન જમીન / સંરક્ષિત વિસ્તારોમાં માનવ અતિક્રમણની હદ, જંગલનો નાબૂદ થતાં વિસ્તાર જેવી જુદી જુદી માહિતી મેળવી શકે છે.

આ માહિતી જંગલ વ્યવસ્થાપન યોજનાઓના વિકાસ માટે અને નિર્ણયની પ્રક્રિયામાં નિર્ણાયક છે. જંગલને નુકશાન થતું અટકાવી તેના માટે અસરકારક નીતિઓ લાગુ પડે તે રીતે નિયંત્રિત કરવાથી જંગલના સ્ત્રોતની જાળવણી કરી શકાય છે. વન્યજીવનની ચોક્કસ પ્રજાતિઓ માટે જગ્યા / જંગલ વિસ્તારની યોગ્યતા અને સ્થિતિનો રિમોટ સેન્સિંગના મલ્ટિક્રાઈટર વિશ્લેષણનો ઉપયોગ કરીને જાણી શકાય છે. **(જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૧૫૨)**

કુદરતી આફત વ્યવસ્થાપનમાં ઉપયોગિતા :

કુદરતી આપત્તિ જેવા કે પૂર, ભૂકંપ, જ્વાળામુખી ફાટી નીકળવો અને ભૂસ્ખલન વ્યવસ્થાપન માટે જુદા જુદા સમયની અવકાશી માહિતી આવશ્યક છે. આ સંદર્ભમા રીમોટ સેન્સિંગ એક આદર્શ સાધન છે જે મોટા વિસ્તારો અને ટૂંકા સમયના અંતરાલો પર માહિતી આપે છે, જેનો દુર્ઘટના નિવારણ, સજ્જતા, રાહત, પુનઃનિર્માણ, પ્રારંભિક ચેતવણી અને દેખરેખ જેવા વિવિધ તબક્કામાં ઉપયોગ કરી શકાય છે. રિમોટ સેન્સિંગ સાથે જીઆઇએસ તકનીકોને વિશાળ અવકાશી માહિતી સમૂહોને નિયંત્રિત કરી આપત્તિ સંચાલનમાં તેનું મહત્વ વધ્યું છે. **(જૂઓ ફોટો પેજ નં. ૧૫૨)**

વધતી જતી માનવ વસ્તીને કારણે કુદરતી સંસાધનો પર વધતા દબાણ સાથે રિમોટ સેન્સિંગ અને જીઆઇએસ, આ કિંમતી મર્યાદિત સ્ત્રોતોને અસરકારક અને કાર્યક્ષમ રીતે સંચાલિત કરવા માટે વાપરી શકાય છે. સ્રોતો પર અસર કરતા પરિબળોની ઓળખ અને પૃથક્કરણમાં ભૌગોલિક માહિતી ખૂબ ઉપયોગી છે. આથી આ પરિબળોની વિગતવાર સમજણથી સારા નિર્ણયો લઈ શકાય છે જે વર્તમાન અને ભવિષ્યની પેઢીઓની જરૂરિયાતોને પહોંચી વળવા કુદરતી સંસાધનોના ટકાઉ ઉપયોગને સુનિશ્ચિત કરશે.

સૂક્ષ્મ જીવાણુંઓ – પર્યાવરણની સહાયે
Microorganisms Helpful to Environment
જૈવ વિઘટક બેક્ટેરીયા
• સેલ્યુલોમોનાસ
• બેસીલસ
• સ્યુડોમોનાસ
• લેક્ટોબેસીલસ
૯૦ દિવસ બાદ
કેળના થડનો કચરો
જૈવ વિઘટક બેક્ટેરીયાનું કન્સોર્શીયમ
સસ્તું અને સારું કમ્પોસ્ટ
સમસ્યા :
પાક લીધા બાદ જે કૃષિ કચરો ઉત્પન્ન થાય છે તેને બાળી દેવામાં આવે છે જેના કારણે વાયુ પ્રદૂષણ થાય છે
ઉપાય :
સૂક્ષ્મ જીવાણુંઓના ઉપયોગથી કૃષિ કચરાનું ઝડપી વિઘટન કરી ખેતી માટે ઉપયોગી એવું સસ્તું અને સારું કમ્પોસ્ટ ખાતર બનાવી શકાય છે
રોપાણ ડાંગરની ક્યારીમાંથી મિથેનનું ઉત્સર્જન
મિથાયલોટ્રોફિક બેક્ટેરીયા
મિથાયલોટ્રોફિક બેક્ટેરીયાથી ડાંગરના છોડની વૃધ્ધિ
સમસ્યા :
મિથેન વાયુ ગ્લોબલ વોર્મીંગમાં મહત્વનો ભાગ ભજવે છે. જેના કારણે વર્ષોવર્ષ તાપમાનમાં વધારો થાય છે અને વરસાદમાં અનિયમિતતા વર્તાય છે. કૃષિ ક્ષેત્રે ડાંગરના પાકમાંથી આશરે ૧૨% મિથેનનુ ઉત્સર્જન થાય છે.
ઉપાય :
મિથાયલોટ્રોફિક (મિથેન વિઘટન કરવાની ક્ષમતા ધરાવતા) બેક્ટેરીયાના ઉપયોગથી ડાંગરમાંથી ઉત્સર્જિત મિથેન વાયુનું પ્રમાણ ઘટાડવાની સાથે પાક ઉત્પાદનમાં વૃધ્ધિ અંગેના પરિણામો ઉત્સાહજનક છે
કૃષિ ક્ષેત્રે પ્લાસ્ટિકનો વપરાશ
સૂક્ષ્મ જીવાણુંઓ સર્જિત બાયોપ્લાસ્ટિક
સૂક્ષ્મ જીવાણુંઓ દ્વારા પ્લાસ્ટિકનું વિઘટન
પ્લાસ્ટિકનું વિઘટન કરતી ફૂગનું મિશ્રણ
• ઈમરીસીલા
• એસ્પર્જીલસ
• કોર્યોલસ
• ચીટોમીયમ
• પ્લુરોટસ
સમસ્યા :
ખેતીમાં વધુ પડતા પ્લાસ્ટિકના ઉપયોગથી જમીનનો બગાડ અને પ્રદૂષણ થાય છે. પ્લાસ્ટિકના અંશો જમીનમાં ૧૦૦ વર્ષથી વધુ સમય સુધી રહે છે.
ઉપાય :
બેક્ટેરીયા સર્જિત જૈવિક પ્લાસ્ટિકનો ઉપયોગ કરવો જેનું સરળતાથી વિઘટન થઈ શકે છે.
સૂક્ષ્મજીવાણુંઓ દ્વારા પ્લાસ્ટિકનું વિઘટન ઝડપી થાય છે.
સરદાર પટેલ એગ્રીકલ્ચરલ એજ્યુકેશનલ મ્યુઝીયમ, એ.એ.યુ., આણંદ.

ખેતી ઉપયોગી સૂક્ષ્મજીવાણુંઓની મધ્યગુજરાતમાં જૈવિક વિવિધતા
Bio Diversity of Agriculturally Beneficial Microorganisms in Middle Gujarat
જૈવિક ખાતરો
રાઈઝોબિયમ-કઠોળ તેલીબીયાંના પાકો
એઝોટોબેક્ટર – તમામ પાકો
એઝોસ્પાઈરીલમ-ધાન્ય વર્ગના પાકો
એસીટોબેક્ટર-શેરડી માટે
ફોસ્ફેટ સોલ્યુબિલાઈઝીંગ બેક્ટેરિયા – તમામ પાકો
પોટાશ મોબીલાઈઝીંગ બેક્ટેરિયા-તમામ પાકો
કૃષિ મહોત્સવ – ૨૦૧૨
સૂક્ષ્મજીવાણુંકીય જૈવિક નિયંત્રકો
બેસિલસ થુરીન્જેન્સીસ બેક્ટેરિયા
પેસીલીઓમાઈસિસ ફૂગ
ટ્રાઈકોડર્મા ફૂગ
સ્યુડોમોનસ બેક્ટેરિયા
મેટારીઝીયમ અને બોવેરિયા ફૂગ
નવીનતમ પધ્ધતિ દ્વારા ઓર્ગેનિક અને પરંપરાગત ખેતરની માટીમાંથી પ્રયોગશાળામાં ઉગાડી ના શકાતા સૂક્ષ્મસજીવોનો અભ્યાસ
માટી માંથી કુલ જનીન
PCR-DGGE
પરંપરાગત
ઓર્ગેનિક
બાયો ડીગ્રેડર્સ (જૈવિક વિઘટકો)
સેલ્યુલોમોનાસ બેક્ટેરિયા
લેક્ટોબેસિલસ
સ્યુડોમોનાસ
એસ્પરજીલસ પેન્ટી ફૂગ
ચીટોમીયમ ફૂગ
ટ્રાઈકોડર્મા હર્ઝાનીયમ ફૂગ
ઈમરસીલા નીડ્યુલાંસ
બાયોટેકનોલોજી ની મદદથી ઓર્ગેનિક અને પરંપરાગત ખેતરની માટી નો અભ્યાસ
સરદાર પટેલ એગ્રીકલ્ચરલ એજ્યુકેશનલ મ્યુઝીયમ, એ.એ.યુ., આણંદ.

જુદી જુદી પિયત પદ્ધતિઓ

ટપક સિંચાઈ પદ્ધતિ

ફુવારા સિંચાઈ પદ્ધતિ

પિંચર (માટલા) સિંચાઈ પદ્ધતિ

પોરસ પાઈપ સિંચાઈ પદ્ધતિ

સર્જ સિંચાઈ પદ્ધતિ

: પ્રકાશક :
વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામક
આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ - ૩૮૮૧૧૦
www.aau.in
ISBN 978-93-5346-260-4
9789353462604